МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Государственное учреждение «Республиканский
научно-практический центр гигиены»

Общественное объединение
«Белорусское научное общество гигиенистов»

ЗДОРОВЬЕ
И
ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА

Сборник научных трудов

выпуск 17

Минск
2011

УДК [613/614+504.064.2] (476) (082)
ББК 51.1я43
З-46

ISSN 2076-3778

Главный редактор — д. м. н. Л.В. Половинкин
Ответственный редактор — к. м. н., доц. В.Ю. Зиновкина
Технический редактор — к.б.н. Н.А. Ивко

Редакционная коллегия: И.А. Застенская, к.м.н., доцент; Г.Е. Косяченко, д.м.н., доцент; Е.О. Гузик, к.м.н., доцент; Т.Н. Пронина, к.м.н.; А.П. Ермишин, д.б.н.; С.В. Федорович, д.м.н., профессор; Ю.Х. Мараховский, д.м.н., профессор; А.Г. Мойсеенок, д.б.н., профессор; Я.Э. Кенигсберг, д.б.н., профессор; В.В. Шевляков, д.м.н., профессор; В.Г. Цыганков, к.м.н., доцент; О.В. Константинова, к.хим.н.; С.С. Худницкий, к.м.н., доцент; М.В. Долбенко-Малишевская

Рецензенты:
д. м. н., профессор Х.Х. Лавинский,
д. м. н., профессор И.С. Асаенок

Здоровье и окружающая среда: сб. науч. тр. / Респ. науч.-практ. центр гигиены; гл. ред. Л.В. Половинкин. — Минск: ГУ РНМБ, 2011. — Вып. 17. — 216 с.

Сборник включает материалы исследований сотрудников Республиканского научно-практического центра гигиены, учреждений образования медицинского и экологического профиля, учреждений последипломного образования Республики Беларусь, России, Украины; ведущих специалистов России, Украины в области гигиены и токсикологии. В сборнике освещены актуальные вопросы современной гигиенической науки, профилактической токсикологии и смежной с ними дисциплин по гигиенической оценке среды обитания человека, развития донозологических состояний и заболеваний под влиянием неблагоприятных факторов окружающей среды, по токсикологической оценке химических веществ и их смесей, нанотоксикологии, методов профилактики и коррекции нарушений, мероприятий по снижению риска для здоровья человека.

Сборник предназначен для врачей-гигиенистов, токсикологов, профпатологов, профессорско-преподавательского состава профильных вузов и кафедр, осуществляющих повышение квалификации кадров, других специалистов медицинского и экологического профиля, научных сотрудников, аспирантов, студентов ВУЗов медицинского и экологического профиля.

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

© Составление. ГУ РНПЦГ, 2011
© Оформление. ГУ «Республиканская научная медицинская библиотека», 2011

ОСНОВНЫЕ ИТОГИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ РЕСПУБЛИКАНСКОГО НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОГО ЦЕНТРА ГИГИЕНЫ В 2010 ГОДУ, НАПРАВЛЕНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕГО РАЗВИТИЯ ГИГИЕНИЧЕСКОЙ НАУКИ

Половинкин Л.В., Застенская И.А., Зиновкина В.Ю.
Республиканский научно-практический центр гигиены, г. Минск

Реферат. Представлена информация об основных результатах научно-исследовательской, практической, научно-методической, клинической деятельности Республиканского научно-практического центра гигиены за 2010 год и планируемых исследованиях в 2011 году.

Ключевые слова: гигиеническая наука, токсикология, Республиканский научно-практический центр гигиены.

Введение. В 2010 году деятельность Республиканского научно-практического центра гигиены (далее — Центр) была сконцентрирована на проведении научных исследований по обоснованию профилактических мер в области гигиены и токсикологии, участие в реализации государственных программ, актуализации нормативной правовой базы и методического обеспечения госсаннадзора, развитии международного сотрудничества, в том числе с ВОЗ и в рамках Таможенного союза.

Результаты и их обсуждение. В 2010 году научные исследования Центра выполнялись в рамках 33 заданий отраслевой научно-технической программы «Здоровье и окружающая среда» (2010–2012 гг.), из которых **30 заданий** выполняли специалисты Центра в качестве основных исполнителей и приняли участие как соисполнители; двух НИР по разделу обеспечения деятельности Министерства здравоохранения Республики Беларусь; одного задания Государственной комплексной программы научных исследований «Современные технологии в медицине».

Основные достижения Центра по отдельным направлениям гигиены.

В области гигиены окружающей среды и охраны атмосферного воздуха

Научно обоснован расчетный метод гигиенического нормирования загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных пунктов. Разработаны и утверждены ОБУВ и класс опасности загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест. Создана база данных по демографическим показателям г. Солигорска, а также персонифицированная база данных о случаях злокачественных новообразований населения г. Солигорска и Солигорского района за период 1970–2009 гг. для определения причин роста онкологической заболеваемости в данном регионе.

Научно обоснованы измерения и дана гигиеническая оценка шума и вибрации в населенных местах.

Установлен порядок измерения и дана гигиеническая оценка шума и инфразвука в производственных условиях.

Проведены исследования по разработке национальных стандартов и принципов радиационной безопасности.

В области гигиены воды

Создана информационная база данных по нитратному загрязнению вод республики. Проведены санитарно-химические исследования питьевых вод из колодцев населенных пунктов трех областей. Установлена наибольшая загрязненность вод Брестской области.

Создана электронная база данных содержания макро- и микроэлементов в воде подземных источников питьевого водоснабжения Республики Беларусь.

Создана база данных минеральных вод производства Республики Беларусь.

В области медицины труда и профпатологии

Установлены вредные производственные факторы и создана компьютерная база данных измерений факторов производственной среды крупяных цехов комбинатов хлебопродуктов.

Установлены ведущие санитарно-гигиенические факторы при проведении диагностических исследований в кабинетах магнитно-резонансной томографии; дана оценка напряженности условий труда медицинского персонала.

Обследованы рабочие, работающие и контактирующие с полициклическими ароматическими углеводородами в цехах Минского автомобильного завода. Создан банк ДНК из 178 образцов. Установлен ряд отклонений в геноме, которые обусловлены воздействием производственных факторов.

Установлены ведущие производственные факторы, оказывающие воздействие на работников этих отраслей промышленности; основные показатели тяжести и напряженности труда, классы условий труда по отдельным показателям, дана их комплексная оценка.

Сформирована база данных по содержанию тяжелых металлов и минеральных элементов в волосах головы и крови рабочих литейного цеха Минского тракторного завода.

В области токсикологии

Разработаны методические подходы и создана нормативная правовая методическая база для перехода учреждений здравоохранения на гармонизированную систему классификации и маркировки химических веществ и их смесей.

Научно обоснована система маркеров для выявления реакции клеток про- и эукариот на воздействие ксенобиотиков для токсиколого-гигиенической оценки опасности загрязнения объектов среды обитания человека.

Проводились исследования:

– по разработке требований к проведению токсикологической оценки наноматериалов в тестах *in vitro*; унифицированных методических подходов к ускоренной гигиенической оценке материалов на древесной, минеральной и полимерной основах и к токсикологической оценке смесевых химических композиций для последующей классификации и маркировки;

– по обоснованию индикаторных химических показателей контроля качества воздушной среды помещений; критериев гигиенического регламентирования и методологии оценки смазочно-охлаждающих технологических составов.

Создана база данных «Тесты, используемые для оценки токсичности природных объектов». Подготовлен паспорт штамма микроорганизма, который предложено использовать для оценки интегральной токсичности объектов окружающей среды.

Определены характерные основные и вспомогательные химические вещества, входящие в состав парфюмерной и косметической продукции. Дана характеристика их физико-химических свойств и токсикологического профиля.

В области гигиены питания

Изучены уровни содержания охратоксина А, нитритов и йода в основных группах пищевых продуктов и структура потребления основных видов пищевых продуктов среди различных групп населения. Разработаны гигиенические требования к качеству и безопасности пищевых добавок и их применению.

Изучено фактическое питание и состояние здоровья в связи с характером питания взрослого населения республики за 2003-2009 гг. Разработан и апробирован алгоритм изучения статуса питания взрослого населения.

Разработан алгоритм изучения статуса питания детей школьного возраста с целью определения приоритетных детерминант формирования избыточной массы тела.

В области охраны здоровья детей и подростков

Дана оценка условий для обеспечения физической активности по месту жительства учащихся; изучена физическая активность школьников базовых общеобразовательных учреждений во внеучебной и учебной деятельности.

Сформирована база данных по показателям здоровья и развития школьников.

В области санитарной химии

Проводились исследования по разработке унифицированных, высокочувствительных методик определения:

– сахаров в специализированных продуктах питания, биологически активных и пищевых добавках;

– транс-изомеров жирных кислот, карнитина, таурина, клетчатки и пищевых волокон в продуктах детского питания;

– оксиметилфурфурола в плодоовощной продукции, напитках, меде и БАД;

– акриламида, гептахлорэпоксида в бутилированной воде.

Разработаны:

– методика определения карнитина в продуктах детского питания;

– методика определения содержания трансизомеров жирных кислот в продуктах детского питания;

– 11 временных методик безопасности и качества продовольственного сырья и пищевых продуктов, в том числе для расширения и обеспечения деятельности лабораторий Центра в рамках Таможенного союза.

Практическим результатом реализации НИР стала разработка 75 документов, в том числе 7 СанПиН и изменений и дополнений в СанПиН; 3 ГН; 12 инструкций по применению; 1 Технический Регламент; 1 информационное письмо; 1 Технические Условия; 13 методик; 2 сборника рецептур; 2 заключения по токсиколого-гигиенической оценке биопрепаратов; 33 токсикологических паспорта на штаммы микроорганизмов.

В Национальный Центр интеллектуальной собственности подано 28 заявок на изобретения, получено 27 положительных решений о выдаче патентов и 12 патентов на изобретения. Поддерживаются в силе 26 патентов и 2 свидетельства на товарный знак. Внедрены и используются в работе структурных подразделений Центра 86 рационализаторских предложений.

По итогам года коллектив изобретателей и рационализаторов Центра награжден Почетной грамотой Республиканского Совета «ОО БОИР».

Двум сотрудникам присвоено звание «Лучший молодой рационализатор Минской области» (Т.С. Трешкова, Д.С. Грек), один сотрудник удостоен звания «Лучший рационализатор Минской области» (Н.П. Левошук) и один сотрудник удостоен звания «Лучший молодой изобретатель Минской области» (К.Ю. Столярова).

Кадровый потенциал Республиканского научно-практического центра гигиены составляет 313 человек. Научные исследования выполняются силами 160 научных сотрудников, из которых 6 докторов наук, из них 4 профессора, 1 доцент; 46 кандидатов наук, в их числе 12 доцентов; 107 сотрудников без ученой степени. В текущем году ученое звание «доцент» присвоено 1 специалисту и нострифицировано девяти специалистам.

В 2010 году защищена 1 диссертационная работа на соискание ученой степени кандидата медицинских наук, которая утверждена ВАК Республики Беларусь. Для обучения на 2010/2011 годы принято в аспирантуру 3 аспиранта. **51 сотрудник** Центра прошел обучение и повышение квалификации на курсах по подготовке, переподготовке и повышению квалификации врачей и среднего медицинского персонала и на обучающих семинарах.

В 2010 году опубликован 361 научный труд сотрудников Центра, в том числе 4 монографии; 2 выпуска сборника научных трудов «Здоровье и окружающая среда» (15, 16), который включен в Перечень изданий, рекомендуемых ВАК Республики Беларусь для публикаций результатов диссертационных исследований на 2011 год; 46 статей (40 — в Белорусских изданиях, 6 — в журналах СНГ), 75 тезисов (46 — в Белорусских изданиях, 19 — в изданиях СНГ, 10 — в зарубежных изданиях). В сборниках научных трудов опубликовано 106 статей, в сборниках официальных документов — 3 НД.

Уже стало традицией проведение научно-практической конференции с международным участием «Здоровье и окружающая среда», в которой принимают участие специалисты ведущих профильных учреждений России и Украины. Конференция получила широкий резонанс как по значимости представленных результатов, так и по перспективным направлениям в области гигиены питания, гигиены труда, профилактической токсикологии, гигиены окружающей среды, гигиены детей и подростков.

В рамках семинара «Новые методы в практике государственного санитарного надзора» проведено внедрение новых разработок Центра в работу практического здравоохранения.

С целью реализации Плана мероприятий по осуществлению контроля за производством, оборотом продукции, содержащей ГМС, на внутреннем рынке Республики Беларусь, утвержденного Главным государственным санитарным врачом Республики Беларусь, проведен обучающий семинар по лабораторному контролю пищевой продукции, полученной с использованием источников растительного происхождения, имеющих генетически модифицированные аналоги.

В 2010 году сотрудники Центра приняли участие в **44** международных конференциях, конференциях с Международным участием, международных семинарах, всероссийских научно-практических конференциях, на которых было сделано **83** доклада; выступили на **25** республиканских научно-практических конференциях, семинарах и совещаниях **со 106 докладами**.

Научные достижения Республиканского научно-практического центра гигиены были представлены на шести Международных выставках ярмарках, по результатам участия в 5-и из них Центр награжден Дипломами: на 6-й Международной специализированной выставке «Мир детства»; 4-й Международной специализированной выставке «Человек и безопасность»; VIII Национальной выставке Республики Беларусь в Латвийской Республике «Беларусь ЭКСПО–2010»; 18-й Международной специализированной выставке «Медицина–2010»; VI Международной выставке-ярмарке

«Содействие здоровому образу жизни–2010»; 4-й Международной выставке-ярмарке товаров и услуг для детей «Нашим детям 2010».

В течение года специалистами Центра проведена экспертиза 282 нормативно-технических, проектных, методических и других документов. По запросу Минздрава, медицинских организаций и учреждений — 53.

Сотрудники Центра представили 300 рецензий. По 731 официальному запросу была оказана консультативная помощь: по запросам Минздрава — 109 консультаций, других министерств и ведомств — 180, центров гигиены и эпидемиологии разных уровней и других медицинских учреждений — 128, предприятий народного хозяйства — 298, прочие — 16.

Сотрудниками клинической лаборатории профпатологии проведено 377 консультаций больных.

В рамках мероприятий Национальной программы демографической безопасности в 2010 году проводился контроль за выполнением Программы по рациональному сбалансированному питанию населения на 2008–2010 гг.

Выполнены мероприятия Национального плана действий по рациональному использованию природных ресурсов и охране окружающей среды на 2007–2010 гг. По разделу «земля и почвы» разработаны показатели вредности (токсикологический, воздушно-миграционный, водно-миграционный, фитотоксический, общесанитарный) нефтепродуктов диапазона C_{10}–C_{40} в почве, определен средний показатель загрязнения ими земель различного функционального назначения.

В рамках Национального плана действий по улучшению положения детей и охране их прав на 2004–2010 годы для реализации комплекса мер по созданию для детей здоровых и безопасных условий жизни, обеспечению их безопасными продуктами питания разработаны 2 Сборника рецептур «Консервы мясо-растительные для детского питания»; ТУ BY 600123341.002-2010 «Консервы мясо-растительные для детского питания. Технические условия»; разработаны методы санитарно-микробиологического контроля продукции, предназначенной для детей и подростков.

В рамках ГНТП «Новые лекарственные средства», направленной на создание и освоение выпуска современных лекарственных средств на основе продуктов биотехнологического и химического синтеза и с целью обеспечения выпуска отечественных противоопухолевых лекарственных препаратов разработаны: гигиенический норматив (ОБУВ) в воздухе рабочей зоны оксалиплатина; методика выполнения измерений концентраций оксалиплатина в воздухе рабочей зоны методом жидкостной хроматографии; методика выполнения измерений концентраций метотрексата в воздухе рабочей зоны методом жидкостной хроматографии.

Для научного обеспечения деятельности органов госсаннадзора проведена разработка, адаптация, переработка, актуализация 21 нормативного документа программы развития санитарно-эпидемиологического нормирования в Республике Беларусь на 2007–2010 гг., и документов, перерабатываемых с целью либерализации экономической деятельности, в части санитарного законодательства. Разработаны и утверждены Главным государственным санитарным врачом Республики Беларусь **13 методик**, направленных на обеспечение качества и безопасности продуктов питания, и **71 инструкция** по применению действующих веществ пестицидов в воде, почве, воздухе рабочей зоны, растительных материалах хроматографическими методами.

Реализация международных обязательств Республики Беларусь

В рамках формирования Таможенного союза с целью гармонизации национального законодательства в соответствии с принятыми Республикой Беларусь международными обязательствами специалисты Центра приняли участие в разработке 21 раздела Единых санитарно-эпидемиологических и гигиенических требований к товарам, подлежащим санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю), которые утверждены решением Комиссии таможенного союза от 28.05.2010 г. № 299.

Специалисты Центра приняли участие в Совещании по обсуждению окончательного проекта Декларации 5 Министерской конференции по окружающей среде и охране здоровья, организованном ООН. От белорусской стороны внесено ряд изменений в текст Декларации.

Для решения вопросов научного сопровождения строительства АЭС в Республике Беларусь разработаны и утверждены Гигиенические требования к проектированию и эксплуатации атомных электростанций.

В рамках международного сотрудничества специалисты Центра участвовали в работе международных конференций в республике и за рубежом, осуществляли сотрудничество в рамках заклю-

ченных договоров о научно-техническом сотрудничестве с ведущими научными центрами России и Украины.

Республиканский научно-практический центр гигиены имеет обширные международные связи и в своей научной деятельности активно сотрудничает со Всемирной организацией здравоохранения, Учебным и научно-исследовательским институтом ЮНИТАР ООН. Специалисты Центра приняли участие в серии обучающих семинаров по стратегической экологической оценке, которые были проведены при содействии ПРООН.

По проблемам окружающей среды и охраны здоровья специалистами Центра представлены Стендовые презентации:

– на Пятой министерской конференции по окружающей среде и охране здоровья «Защитим здоровье детей в изменяющейся среде» (Парма, Италия) по теме «Система раннего предупреждения экологических воздействий на здоровье населения, методология оценки риска, гигиеническое нормирование качества атмосферы»;

– на VIII Национальной выставке Республики Беларусь в Латвийской Республике «Беларусь ЭКСПО-2010» (г. Рига, Латвия) и V Международном Белорусско-Латвийском инвестиционном форуме «Балтийский регион 2010» по теме «Комплексная профилактика вредных экологических воздействий на здоровье населения, стратегическая экологическая оценка программ с учетом здоровья населения, гигиеническое нормирование качества атмосферного воздуха».

Центр осуществляет научно-техническое сотрудничество с 12 ведущими учреждениями России и Украины.

В 2010 году заключены договора о научно-техническом сотрудничестве со следующими ведущими научными учреждениями России, Казахстана и Украины:

1. Республиканским государственным казенным предприятием «Научный центр гигиены и эпидемиологии им. Хамзы Жуматова» Комитета Госсанэпиднадзора Министерства здравоохранения Республики Казахстан.

2. Федеральным государственным учреждением здравоохранения «Российский Регистр потенциально опасных химических и биологических веществ» Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека.

3. Государственным предприятием «Украинский научно-исследовательский институт медицины транспорта» Министерства здравоохранения Украины.

В рамках договоров о научно-техническом сотрудничестве специалисты учреждений обмениваются информацией, совместно публикуют научные статьи, участвуют в организации и работе конференций.

Состояние материально-технической базы Центра

В 2010 году для развития материально-технической базы Республиканского научно-практического центра гигиены в **централизованном порядке** закуплены хроматограф жидкостной с масс-детектором, 2 жидкостных хроматографа, генератор азота, анализатор суммарных параметров.

Оборудование используется для разработки и внедрения в практическое здравоохранение новых высокочувствительных и высокоточных методик по определению показателей качества и безопасности продовольственного сырья и продуктов питания, расфасованных вод, питьевой водопроводной, природных и сточных вод; позволяет расширять перечень, сокращать сроки выполнения исследований и повышать их эффективность.

В рамках работы по формированию здорового образа жизни специалисты Центра приняли участие в 22 теле- и радиопередачах, в работе 14 «круглых столов». Опубликовано 50 статей, прочитано 18 лекций, проведено 5 бесед. Сотрудники Центра дали 27 интервью корреспондентам газет и журналов по вопросам формирования здорового образа жизни. Подготовлены Информационный буклет по вопросам строительства АЭС в Республике Беларусь и Памятка по рациональному водопотреблению.

Задачи, стоящие перед Республиканским научно-практическим центром гигиены в 2011 году

1. Продолжить реализацию научных исследований в рамках сформированной на период 2010–2014 гг. отраслевой научно-технической программы «Здоровье и окружающая среда».

2. В рамках компетенции обеспечить выполнение в полном объеме Концепции совершенствования системы государственного санитарного надзора, в том числе санитарно-эпидемиологического законодательства и Плана мероприятий по ее реализации.

3. Продолжить работу в рамках Таможенного союза.

4. Принять меры по внедрению нормативных правовых и нормативных методических документов, разработанных на основе научных исследований, в том числе с проведением обучения на рабочих местах и оценкой эффективности внедрений.

5. Расширить сферу научных исследований с учетом мировых тенденций развития гигиенической науки и токсикологии — изучение влияния климата, гармонизации методов исследований с международными.

6. Продолжить работу по развитию международного сотрудничества — обеспечить запуск и выполнение договора о международной технической помощи, Ротердамской Конвенции, Протокола по проблемам воды и здоровья, обосновать создание на базе РНПЦ гигиены сотрудничающего центра Европейского бюро ВОЗ по вопросам окружающей среды и здоровья.

7. Обеспечить выполнение прогнозных показателей по энергосбережению и плана экспорта услуг.

8. Интенсифицировать работу по подготовке научных кадров в отношении докторов наук. Обеспечить своевременное проведение предварительной экспертизы диссертационных работ аспирантов.

9. Продолжить деятельность по пропаганде результатов научных исследований, выполняемых в Центре, в зарубежных изданиях и в изданиях СНГ.

Поступила 30.05.2011

THE BASIC RESULTS ACTIVITY REPUBLICAN SCIENTIFIC PRACTICAL CENTER OF HYGIENE IN 2010, DIRECTIONS AND PROSPECTS THE FURTHER DEVELOPMENT HYGIENIC SCIENCE

Polovinkin L., Zastenskaya I., Zinovkina V.

Republican scientific practical center of hygiene, Minsk

The results are given scientific activity, activity for training of personnel, patent and licencing, rationalization activity, publishing activity, scientific - information activity, organizational and methodical activity, participation in scientific conferences, congresses, school, activity of scientific council, activity in the field of the international cooperation, activity on a healthy image of life.

Keywords: scientific of hygiene**,** toxicology, RSPCH.

ВОЗМОЖНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ БАЗЫ О РАДИАЦИОННОЙ ОБСТАНОВКЕ В ЦЕЛЯХ РАДИАЦИОННО-ГИГИЕНИЧЕСКОЙ ПАСПОРТИЗАЦИИ ТЕРРИТОРИЙ

Гаевский И.В., Липницкий Л.В., Устименко М.В., Щемелева Л.М.

Могилевский областной центр гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья, г. Могилев

Реферат. В работе проведен анализ индивидуальных и коллективных доз облучения населения Могилевской области от различных источников ионизирующего излучения. Проведены расчеты радиационных рисков для населения от основных видов облучения. Проведена оценка эффективности радиозащитных мероприятий по снижению доз облучения населения и персонала радиационных объектов.

Ключевые слова: радиационно-гигиеническая паспортизация, радиационная обстановка, коллективная доза облучения, внешнее облучение, внутреннее облучение, природные источники ионизирующего излучения, медицинское облучение.

Введение. Одной из задач санэпидслужбы является создание информационной базы о радиационной обстановке на объектах использующих источники ионизирующего излучения, а также на конкретных административных территориях.

В законодательстве по радиационной безопасности предусматривается проведение радиационно-гигиенической паспортизации объектов, использующих источники ионизирующих излучений, однако отсутствуют требования по проведению радиационно-гигиенической паспортизации территорий. В Могилевском областном центре гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья налажена система получения информации и анализа показателей, характеризующих радиационную обстановку на объектах, использующих источники ионизирующих излучений, и территории области. Результаты радиационно-гигиенической паспортизации территории области позволяют дать оценку воздействия различных источников ионизирующего излучения на здоровье населения и заранее планировать мероприятия по снижению доз облучения населения. Ежегодное проведение радиационно-гигиенической паспортизации позволяет повысить эффективность и оптимизировать государственный санитарный надзор, а государственным органам управления — улучшить планирование и осуществление мероприятий по обеспечению радиационной безопасности населения.

Материалы и методы. Для оценки уровней облучения населения области использованы электронные базы данных о радиационных параметрах различных источников ионизирующего излучения и видов облучения. В УЗ «Могилевский облЦГЭиОЗ» формируются компьютерные базы данных об уровнях радиоактивного загрязнения продуктов питания, питьевой воды и др. объектов среды обитания человека, дозах внешнего и внутреннего облучения населения, дозах внешнего облучения персонала радиационных объектов, дозах медицинского облучения, результатах мониторинга радона в жилищах. Анализ радиационной обстановки осуществляется с использованием данных, полученных в ходе научно-исследовательских работ, исполнителями которых являлись специалисты радиологического подразделения. При этом применяются научные источники и официальные издания о радиационной обстановке на территории страны.

Результаты и их обсуждение. Воздействие ионизирующего излучения на человека определяется суммарной эффективной дозой от всех источников. Анализ годовой коллективной дозы облучения населения области показывает, что в структуре облучения независимо от наличия послеаварийного чернобыльского загрязнения ведущее место занимают природные (82 %) и медицинские (16 %) источники ионизирующего излучения (рисунок 1).

В природном облучении большая часть приходится на радон и его продукты распада. Для территории радиоактивного загрязнения вклад чернобыльской компоненты в общую дозу составляет около 12 %. Эффективные коллективные дозы от воздействия природных источников, медицинского облучения, чернобыльского загрязнения и глобальных выпадений составили соответственно в 2010 г. — 2786; 540,4, 50,8; 7,8 чел-Зв в год. Коллективная доза персонала радиационных объектов относительно небольшая 0,94 — чел-Зв в год.

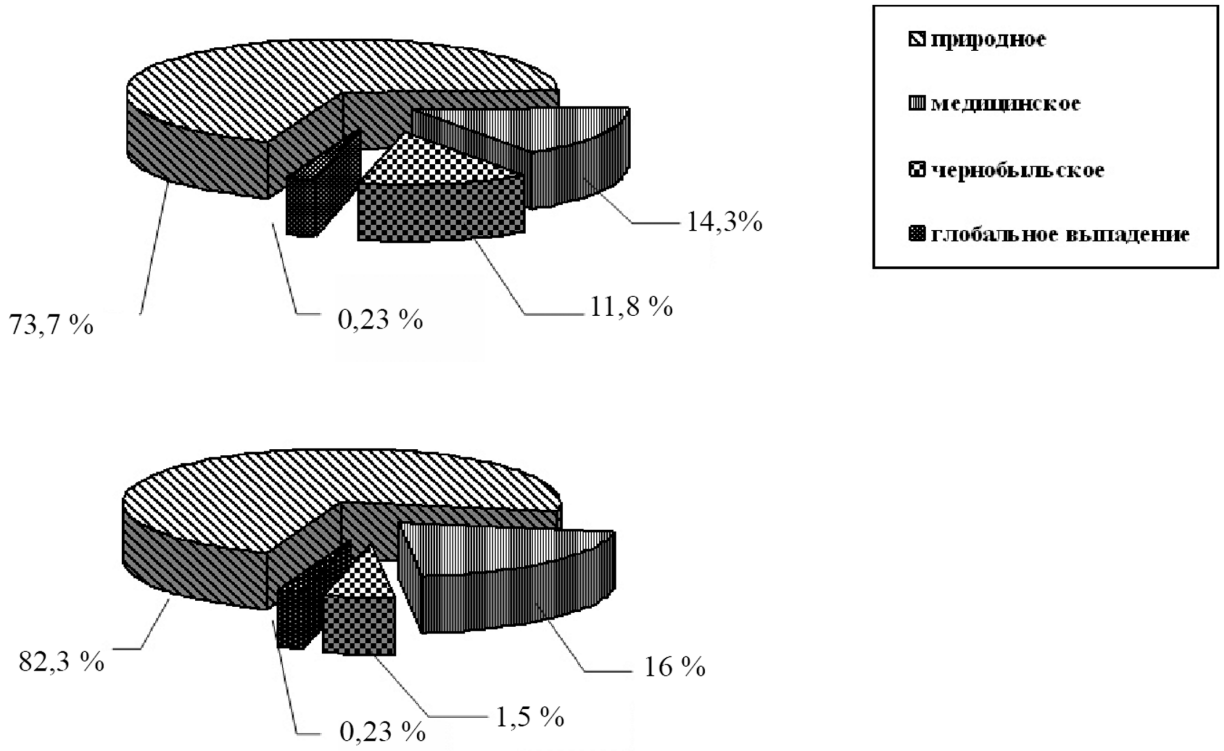


Рисунок 1 – Вклад в суммарную коллективную дозу облучения различных источников ионизирующего излучения для населения радиоактивно загрязненных территорий и в целом для Могилевской области.

Анализ радиационной обстановки показывает, что по сравнению с предыдущими годами она существенно не изменилась и остается в целом удовлетворительной. На части территорий области радиационная обстановка определялась радиоактивным загрязнением в результате аварии на Чернобыльской АЭС. В настоящее время на территории радиоактивного загрязнения продолжает проживать 13 % населения области. Всего в населенных пунктах зоны радиоактивного загрязнения проживает 115 746 человек, в т.ч. 22 734 детей и подростков.

В зоне радиоактивного загрязнения находится 743 населенных пункта [1]. По прогнозу средние годовые дозы облучения населения в ряде населенных пунктов (127) могут превысить 1 мЗв.

Фактические средние дозы внутреннего облучения населения, проживающего на радиоактивно загрязненных территориях по районам, составили 0,01–0,076 мЗв/год. Индивидуальная доза более 1 мЗв/год установлена у 7 человек. Максимальная доза внутреннего облучения составила 4,2 мЗв/год. Причиной повышенных доз явилось регулярное употребление в пищу загрязненных радионуклидами даров леса (грибы, ягоды, дичь) (таблица 1). В 2010 г. не соответствовало допустимым уровням по содержанию радионуклидов цезия-137 23 % проб грибов, 31 % проб дичи, 16 % лесных ягод, доставленных населением для исследований в центры гигиены и эпидемиологии.

Таблица 1 — Результаты обследования населения области на СИЧ, 2010 г.

Наименование района	Количество обследованных (чел)				
	всего чел	в т.ч. в зонах рад.загр.	из них 1 мЗв/год и более, чел	средняя доза, мЗв/год	максимальная доза, мЗв/год
Костюковичский район	1877	938	—	0,023	0,8
Славгородский район	5348	957	7	0,041	4,2
Краснопольский район	136	136	—	0,076	0,6
Быховский район	269	114	—	0,039	0,3
Могилевский район и г. Могилев	44	—	—	0,01	0,1
Всего	7674	2145	7	0,039	4,2

Не отмечено по результатам индивидуального дозиметрического контроля существенных различий доз внешнего облучения в различных профессиональных группах работников. Несколько выше дозовые нагрузки в группе механизаторов, полеводов, животноводов, работающих на землях 555–1480 кБк/м^2. Группы школьников, пенсионеров, служащих, находящихся большую часть времени в населенном пункте с загрязнением менее 370 кБк/м^2, характеризовались более низкими значениями доз внешнего облучения [2]. Не зарегистрировано случаев превышений допустимого уровня облучения работников, осуществляющих деятельность на радиоактивно загрязненных территориях, 5 мЗв/год, установленного ОСП-2002.

Средние значения мощности дозы гамма-излучения в локациях обследованных реперных населенных пунктов находились выше до аварийных значений в 2–2,5 раза. Ориентировочно от 60 до 70 % мощности дозы гамма-излучения в радиоактивно загрязненных населенных пунктах обусловлено дополнительным загрязнением территории в результате аварии на Чернобыльской АЭС.

Отмечено снижение в динамике уровней радиоактивного загрязнения молока и других продуктов питания, производимых и реализуемых населению на всех территориях области. Вся производимая предприятиями области пищевая продукция по содержанию радионуклидов отвечает гигиеническим нормативам. Следует отметить тенденцию снижения радионуклидов в продуктах питания общественного сектора. Содержание радионуклидов цезия-137 в молочной продукции, которая реализуется населению, в десятки раз ниже допустимых уровней, что создает условия для сведения к минимуму доз внутреннего облучения населения.

В 2010 г. не выявлено превышений РДУ-99 по содержанию радионуклидов цезия в мясе, мясопродуктах, рыбе, хлебе и хлебобулочных изделиях, овощах, ягодах садовых, фруктах, яйце, детском питании, производимых в общественном и частном секторах. Не установлено также превышений допустимых уровней по содержанию радионуклидов стронция-90 в нормируемых пищевых продуктах. За последние десять лет отмечалось постепенное уменьшение количества населенных пунктов, в которых регистрировались пробы молока по содержанию радионуклидов цезия-137 в личных подсобных хозяйствах выше допустимого уровня. Количество населенных пунктов, в которых регистрировались пробы молока выше допустимого уровня, уменьшилось с 92 населенных пунктов в 1997 году до 2 в 2010 году (рисунок 2).

Рисунок 2 — Количество населенных пунктов, в личных подсобных хозяйствах которых регистрировались пробы молока по содержанию радионуклидов выше допустимого уровня.

Удельный вес проб молока в личных подсобных хозяйствах с содержанием цезия-137 выше допустимого уровня (100 Бк/л), снизился по отношению к 1997 г. в 25 раз (4,41 % и 0,18 %) (рисунок 3).

Вместе с тем, в сельском хозяйстве пока еще оправданы защитные меры для исключения производства продукции, не отвечающей установленным нормативам. Как показывает ежегодный анализ, основными причинами повышенного содержания радионуклидов в молоке личных подсобных хозяйств населенных пунктов по-прежнему являются выпас животных и заготовка кормов в местах с

высоким переходом радионуклидов из почвы в растение (неудобицы, лесные массивы, заболоченные луга с естественным травяным покровом). В ряде случаев причиной являются плохо окультуренные пастбища и, как результат, несоблюдение установленного режима выпаса животных жителями радиоактивно загрязненных населенных пунктов.

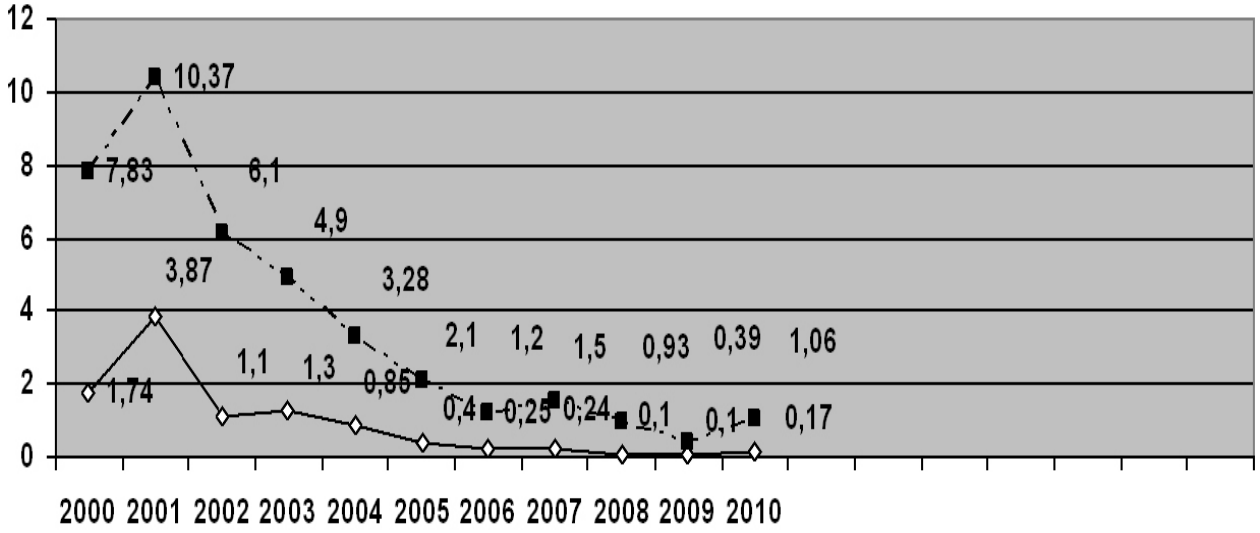


Рисунок 3 — Удельный вес проб молока в личных подсобных хозяйствах с уровнем цезия-137 более 50 Бк/л и 100 Бк/л.

На территории области функционируют 244 объекта, на которых используются источники ионизирующих излучений. Расчеты показывают, что предел пожизненного риска возникновения стохастических эффектов (онкологических) в условиях нормальной эксплуатации источников ионизирующих излучений составит для персонала $8{,}4 \cdot 10^{-5}$ случаев в год, что в 12 раз ниже установленного НРБ-2000 предела индивидуального пожизненного риска для техногенного облучения. Средняя годовая доза внешнего облучения персонала медучреждений по данным индивидуального дозиметрического контроля (ИДК) составила в 2010 году 1,03 мЗв, персонала промышленных предприятий — 1,0 мЗв. На протяжении последних 5 лет отмечается стабилизация доз внешнего облучения персонала (таблица 2).

Таблица 2 — Динамика средних доз облучения персонала (2004–2010 гг, мЗв/год)

Наименование/ год	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Персонал медучреждений	1,91	1,61	1,66	1,69	1,07	1,02	1,03
Персонал промышленных предприятий	1,92	1,52	1,45	1,52	1,02	0,96	1,0

Случаев превышений предела дозы облучения у персонала и населения не установлено. На радиационных объектах не зарегистрировано случаев профессиональных заболеваний, вызванных хроническим воздействием ионизирующего облучения (хроническая лучевая болезнь, катаракта и др.), а также острых поражений, вызванных высокими дозами облучения (острая лучевая болезнь, местные лучевые поражения).

Результаты оценки рисков при облучении дочерними продуктами распада радона (природные радиоактивные источники) показывают, что пожизненный риск возникновения рака легкого для населения Могилевской области составляет в среднем 13,8 %, или 69 дополнительных случаев радиационно-индуцированного рака легкого в год [4]. С участием института ОИЭЯИ «Сосны» НАН Беларуси в 2009–2010 гг. и центров гигиены и эпидемиологии было обследовано 198 эксплуатируемых жилых домов в 59 населенных пунктах на территориях, где предполагается по геологическим признакам повышенный выход радона из почвы [3]. Среднее значение ЭРОА радона и торона составило 81 Бк/м^3, максимальное 313 Бк/м^3 при нормативе 200 Бк/м^3 .

Среднее значение дозы облучения населения от радона в обследованных населенных пунктах составило 3,1 мЗв/год, максимальное 13,5 мЗв/год.

В 2010 г. проведено 752 радиационно-гигиенических обследования вновь построенных жилых и общественных зданий (70 % от общего количества зданий). В одном доме установлено превышение ЭРОА радона и торона в воздухе жилых помещений.

В 2008–2010 гг. плотность потока радона из почвы измерена на 482 земельных участках под застройку. Не отвечало критерию радоноопасности 80 мБк/м^2·с 9 земельных участков под строительство жилых домов (таблица 3). В ходе проектирования зданий были предусмотрены решения по снижению поступления радона из грунта (бетонная плита, мембраны из рулонных материалов и другие препятствия на пути поступления радона), устройство эффективной вентиляции и т.д.

Таблица 3 — Результаты обследования земельных участков по степени радоновой опасности за 2004–2010 гг.

Количество участков	Среднее арифметическое, мБк/м^{2}с	Количество участков со значениями > 80 мБк/м^{2}с	Максимальное значение, мБк/м^{2}с
482	33,3	16	406,8

Все материалы, использующиеся в строительстве, соответствуют установленным нормативам и относятся к первому классу по содержанию радионуклидов ($A_{эфф} = A_{Ra} + 1{,}3\ A_{Th} + 0{,}09 \cdot A_K \leq$ 370 Бк/кг). Содержание радионуклидов цезия-137 и стронция-90 в питьевой воде не превышает допустимых уровней. В 1 % проб питьевой воды установлено несоответствие нормативу по суммарной альфа-активности. Предположительно, причиной является повышенное содержание в питьевой воде некоторых природных радионуклидов. Проводятся исследования питьевой воды с идентификацией радионуклидов. Предварительные расчеты показывают, что дозы облучения населения при потреблении питьевой воды не превысят уровня вмешательства для питьевой воды 0,1 мЗв/год, установленного НРБ 2000.

Согласно проведенным расчетам, среднегодовая доза облучения для населения области от природного излучения составит 2,5 мЗв/год.

В медицинских учреждениях области используется 370 рентгеновских аппаратов, на которых ежегодно проводится в целях диагностики заболеваний 1,1 млн. рентгенологических исследований, т.е. одно исследование на каждого жителя области. Средняя годовая эффективная доза от медицинского облучения на 1 жителя составила в 2010 г. 0,5 мЗв. У некоторых пациентов дозы медицинского облучения могут быть 5 мЗв и более.

Оптимизация медицинского облучения в 2010 году в организациях здравоохранения области осуществлялась по двум направлениям: вывод из эксплуатации рентгенаппаратов, аппаратуры для радиоизотопной диагностики, исчерпавшей технический ресурс, приобретение современной, с низкой дозой излучения и оптимальная организация исследований.

Вклад компьютерной томографии, отличающейся более высокими дозами облучения пациентов, в дозу медицинского облучения уже заметен и составляет около 8 %. Такая тенденция делает актуальной задачу разумного ограничения доз медицинского облучения врачами, ответственными за назначение и проведение лучевых методов диагностики.

Удельный вес профилактических флюорографических исследований в суммарную дозу от рентгенологических исследований составляет 15 %. Широкое применение в последние годы в профилактических исследованиях органов грудной клетки цифровых рентгеновских аппаратов типа «Пульмоскан», «Унискан», производства Республики Беларусь, позволило снизить коллективную дозу медицинского облучения населения в 2 раза.

Средняя эффективная индивидуальная доза облучения для населения области от основных источников ионизирующего излучения составила для радиоактивно загрязненных территорий 3423 мкЗв/год, в целом по области 3068 мкЗв/год (таблица 4).

Таблица 4 — Дозы облучения населения области от основных радиоактивных источников

Источники	Среднемировая доза (мкЗв/год) (НКДАР)	Средняя доза по области (мкЗв/год)
За счет природных	2400	2516
За счет медицинских	400	500
За счет радиационных аварий (авария на ЧАЭС)	2	45 — в целом для области 400 — для радиоактивно загрязненных территорий
За счет глобальных выпадений	5	7
За счет АЭС	<0,2	<0,1
Итого:	2407	3068 — в целом для области 3423 — для зоны рад. загр.

Заключение. Таким образом, по-прежнему, на всех территориях независимо от наличия послеаварийного загрязнения наибольший вклад в годовую коллективную дозу облучения населения области вносят природные источники и медицинское облучение.

При планировании и проведении мероприятий по ограничению облучения населения должна учитываться необходимость снижения уровней загрязнения радионуклидами молока личных подсобных хозяйств радиоактивно загрязненных населенных пунктов. Требуется развитие методической базы индивидуального дозиметрического контроля населения, проживающего на радиоактивно загрязненных территориях. Необходимо продолжить проведение обследований жилых зданий с целью выявления повышенных концентраций радона и продуктов его распада с реализацией при необходимости защитных мер. Продолжение работ по радиационному обследованию земельных участков под застройку, учет степени их радоноопасности при проектировании позволит предупредить ввод в эксплуатацию жилых и общественных зданий с превышением нормативов содержания радона в воздухе помещений.

Наиболее эффективными мероприятиями по ограничению медицинского облучения будут замена длительно эксплуатирующейся рентгеновской техники на рентгенаппараты с низкой дозой излучения, внедрение новых технологий обследований пациентов, исключение случаев необоснованного направления пациентов на рентгенологические исследования и оптимальная их организация. Необходимо продолжить работу по совершенствованию радиационного контроля в организациях здравоохранения. Для оценки состояния рентгенаппаратов в организациях здравоохранения и уровней облучения пациентов требуется приобретение дозиметров доз облучения. Указанные приоритеты должны учитываться при организации государственного санитарного надзора за радиационной безопасностью населения области. Полученная информация в рамках радиационно-гигиенической паспортизации может служить информационной базой для управления радиационной безопасностью и, прежде всего, для оптимизации государственного санитарного надзора за радиационной безопасностью. Это дает возможность органам власти своевременно планировать и проводить мероприятия по обеспечению радиационной безопасности, а органам госсаннадзора оптимально и адресно планировать и проводить надзорную деятельность.

Литература

1. Четверть века после Чернобыльской катастрофы : Итоги и перспективы преодоления : нац. доклад Респ. Беларусь. — Минск, 2010. — 89 с.

2. Определение индивидуальных доз внешнего облучения жителей реперных населенных пунктов и содержания цезия-137 и стронция-90 в пищевых продуктах и объектах внешней среды», в соответствии с мероприятиями : 2.5.3 «Создание унифицированных элементов системы дозового мониторинга России и Беларуси» и 2.5.4 «Разработка единого протокола проведения динамических комплексных радиационно-гигиенических обследований реперных населенных пунктов России и Беларуси : отчет о НИР / УЗ «Могилевский облЦГЭиОЗ». — Могилев : УЗ «Могилевский облЦГЭиОЗ», 2009.

3. Исследование эквивалентной равновесной активности радона в почвенном воздухе, питьевой воде и воздухе помещений в потенциально радоноопасных территориях : отчет о НИР / ГНУ «ОИЭЯИ-Сосны» НАН Беларуси. — Минск, 2010.

4. Липницкий, Л. В. Оценка медицинских последствий при облучении дочерними продуктами распада радона населения Могилевской области / Л. В. Липницкий, Е. В. Костицкая // Сборник научных трудов. — Могилев, 2005. — С. 119–127.

Поступила 30.05.2011

THE POSSIBILITY OF USE OF THE INFORMATION BASE ABOUT RADIACION SITUATION IN PURPOSE OF RADIATION-HYGIENIC PASSPORTIZATION OF THE TERRITORY

Gaevsky I.V., Lipnitski L.V., Ustimenko M.V., Shchemeleva L.M.

Mogilev Regional Center of Hygiene, Epidemiology and Public Health, Mogilev

The article performs the analysis of individual and collective effective doses of the population in Mogilev region produced from different sources of ionizing radiation. The calculation of risks from the main types of the exposure have been conducted as well as the estimation of the efficiency of protective measures aimed to reduce the doses of the external irradiation of the population and personnel.

Keywords: radiation-hygienic passportization, collective effective doses, external irradiation, internal irradiation, natural sources, medical exposure, radon.

ОНКОЛОГИЧЕСКАЯ ЗАБОЛЕВАЕМОСТЬ НАСЕЛЕНИЯ В РЕГИОНЕ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА КАЛИЙНЫХ УДОБРЕНИЙ И ЕЕ ПОТЕНЦИАЛЬНАЯ СВЯЗЬ С СОСТОЯНИЕМ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Застенская И.А, Аверкин Ю.И., Чаховский П.А, Веялкин И.В.*, Хотько С.Ф.***

Республиканский научно-практический центр гигиены, г. Минск

** Республиканский научно-практический центр онкологии и медицинской радиологии им. Н.Н. Александрова, г. Минск*

*** Солигорский зональный центр гигиены и эпидемиологии, г. Солигорск*

Реферат. В работе представлены сведения по онкологической заболеваемости в г. Солигорске, данные о состоянии окружающей среды. Высказана гипотеза о наличии причинно-следственной связи онкологической заболеваемости с состоянием окружающей среды. Рассмотрены проблемные вопросы проведения эпидемиологических исследований, направленных на выявление причинно-следственных связей онкологической заболеваемости и загрязнения окружающей среды и ее отдельных компонентов.

Ключевые слова: окружающая среда, канцерогены, онкологическая заболеваемость, калийные соли.

Введение. В последние десятилетия в Европейском регионе ВОЗ наблюдается рост онкологической заболеваемости, как в развитых странах, так и в странах с экономикой переходного периода. Известно, что эти заболевания являются одной из основных причин смертности населения и причиной значительной доли утраченных лет жизни и лет, прожитых с инвалидностью [1]. Республика Беларусь не является исключением из сложившейся тенденции. Так, если в 1970 году в республике было выявлено 14 тыс. случаев онкологических заболеваний, то по данным 2008 года было зарегистрировано уже 40 тыс. новых случаев патологии.

Канцерогенез — многостадийный процесс, который является результатом воздействия на человека различных факторов, как экзогенных (факторов окружающей среды и образа жизни), так и эндогенных (генетических, гормональных, иммунологических), и их взаимодействия.

Влияние факторов окружающей среды на онкологическую заболеваемость не вызывает сомнений и подтверждается установленными научными доказательствами, полученными в экспериментах на различных видах животных и модельных системах, а также в эпидемиологических исследованиях среди населения отдельных стран.

В материалах, опубликованных Международной Ассоциацией Исследований Рака (МАИР), содержится указание на более чем 60 вероятных и 150 возможных веществ, факторов и производств, контакт с которыми сопряжен с высоким риском развития злокачественных новообразований. В нашей стране информация о канцерогенных веществах и процессах регламентирована «Перечнем веществ, продуктов, производственных процессов, бытовых и природных факторов, канцерогенных для человека» (утверждена постановлением Главного государственного санитарного врача Республики Беларусь от 21.11.2003 г. .№ 140). Еще обширнее перечень веществ, канцерогенные свойства которых доказаны в экспериментах на животных. Все эти вещества также рассматриваются как источник потенциальной опасности для человека.

Согласно ранее полученным данным, в регионах промышленного производства, характеризующихся высокой степенью контаминации атмосферного воздуха химическими веществами, уровень заболеваемости населения злокачественными заболеваниями значительно выше, чем в регионах с меньшей степенью загрязнения атмосферы [2–4]. Риск развития канцерогенеза возрастает при загрязнении окружающей среды радиоактивными веществами в высоких дозах, свидетельством чему стал чрезвычайный рост рака щитовидной железы в Беларуси в результате катастрофы на ЧАЭС. Поэтому выявление факторов, детерминирующих развитие раковых заболеваний, с целью их элиминации из окружающей среды является одной из наиболее актуальных проблем современной гигиены. В окружающей среде г. Солигорска возможно наличие как радиоактивных, так и химических веществ, повышающих потенциальный риск развития канцерогенеза.

Материалы и методы. Оценка распространенности онкологических заболеваний в г. Солигорске проводилась с использованием метода вариационной статистики на основе данных канцеррегистра РНПЦ онкологии и медицинской радиологии им. Н.Н. Александрова. Состояние окружающей среды и наличие источников загрязнения отдельных объектов окружающей среды оценивалось на основе ретроспективного анализа данных государственного санитарного надзора, представленных специалистами Солигорского зонального центра гигиены и эпидемиологии.

Результаты и их обсуждение. Согласно данным Белорусского канцеррегистра, число ежегодно выявляемых случаев злокачественных новообразований среди жителей Солигорска увеличилось со 121 в 1989 году до 336 заболевших в 2004, то есть на 177 % или в 2,7 раза. Общее число заболевших раком за это время составило 3765. В то же время в целом по Республике Белорусь за тот же период число заболевших среди городских жителей выросло на 71 % или в 1,7 раза, а показатели заболеваемости (число заболевших на 100 тыс. населения) — на 64 % или в 1,6 раза.

Причин более выраженного (статистически) роста онкологических заболеваний может быть несколько:

– «реальный» рост онкопатологии, связанный с воздействием внешних факторов;

– увеличение численности населения (если анализировать абсолютное количество случаев);

– постарение населения (известно, что распространенность онкозаболеваний выше в старших возрастных группах).

По данным Комитета по статистике Республики Беларусь, численность населения в Солигорске в 1989 году была 116,5 тыс. человек, в 2004 — 111,7 тыс., т.е. увеличилась на 7,6 % или в 1,08 раза. Заболеваемость составила в 1989 году 116,5, а в 2004 — 300,8, т.е. увеличилась на 158,2 % или в 2,6 раза. Т.е. говорить о том, что рост численности заболевших пропорционален росту населения в г. Солигорске, нет оснований.

На территории Солигорского района отмечается изменение структуры населения в сторону увеличения доли городского и снижения доли сельского населения. Удельный вес населения, проживающего в городских поселениях, составляет 80,6 %, в сельских населенных пунктах — 19,4 %.

Возрастная структура населения Солигорского района (в целом) характеризуется преобладанием численности детей над группой лиц старше трудоспособного возраста (20,3 и 17,7 % соответственно). Удельный вес трудоспособного населения составляет 62,2 %.

В г. Солигорске отмечается постарение населения. Так, доля лиц старше 60 лет увеличилась с 2,8 % в 1979 г. до 12,8 % в 2006 г., людей в возрасте 40–59 лет — с 18,8 % в 1979 г. до 31,9 % в 2006 г., в то же время доля жителей моложе 20 лет снизилась с 39,5 % в 1979 г. до 23,5 % в 2006 г., а в возрасте 20–39 лет — с 38,9 % в 1979 г. до 31,8 % в 2006 г. Такое изменение соотношения возрастных групп, несомненно, должно отразиться на росте числа случаев злокачественных новообразований. Однако, при анализе распространенности онкопатологии в отдельных возрастных группах в г. Солигорске и в целом по республике, выраженные различия не установлены. Статистические данные за последние пять лет показывают увеличение заболеваемости населения на территории в радиусе 20 км вокруг рудников по сравнению со средними показателями заболеваемости.

Плотность населения города Солигорска очень высокая и составляет 10 тыс. чел/ км^2 (средняя плотность по республике 48 чел/км^2).

Приоритетным направлением в борьбе против онкопатологии является его первичная профилактика. Выявление причин, обуславливающих онкологическую ситуацию, позволяет элиминировать ведущие факторы и способствовать прямо или косвенно снижению уровня заболеваемости и, соответственно, смертности от этой патологии.

Основой для научной разработки действенных мер, направленных на снижение заболеваемости и первичную профилактику рака, являются, как правило, результаты онкоэпидемиологических исследований, направленных на оценку частоты распространения злокачественных опухолей и установление соотношения между вариациями частоты рака и условиями среды обитания. Это дает возможность выявить экологические факторы, отрицательно действующие на здоровье определенных групп населения, и поэтапно сформировать программы по целенаправленному снижению риска развития онкологической заболеваемости.

Среди экологических и социально значимых факторов в Солигорском регионе лидирует потенциально высокая концентрация химических веществ (геологическая особенность региона, особенности промышленного производства, засоление подземных и грунтовых вод, образование большого количества химических отходов), высокая плотность населения, значительное количество передвижных источников выбросов в атмосферный воздух, высокий процент населения, занятого в промышленном производстве калийных удобрений.

С целью выявления возможных экологических воздействий проведен анализ наличия и расположения точечных источников загрязнения окружающей среды г. Солигорска, перечня показателей, контролируемых в объектах окружающей среды, ретроспективных данных о состоянии загрязнения атмосферного воздуха, питьевой воды, продуктов питания.

Согласно проведенному анализу, основной вклад в загрязнение окружающей среды г. Солигорска вносят не только ОАО «Беларуськалий», но и предприятия первичного обогащения калийных руд, являющиеся источником твердых промышленных отходов (солевые отвалы), причиной повышенной минерализации грунтовых вод, используемых для питьевого водоснабжения, атмосферного воздуха и продуктов питания, а также калия-40 [6].

На предприятиях по переработке калийных солей в техническом процессе используются органические соединения в качестве флотационных реагентов (собиратели, модификаторы, пенообразователи). Наряду с их определяющей ролью в сорбции минеральных компонентов, они выступают в качестве самостоятельных техногенных поллютантов различного класса опасности. Доказано, что многие из применяемых реагентов (оксиэтилированные жирные кислоты, алифатические амины, полиакрилонитраты, диоксановые спирты и др.) служат источником поступления в отходы опасных в экологическом отношении соединений (полициклические ароматические углеводороды, углеводороды, фенолы, амины и др.). Взаимодействие природных и синтетических соединений в технологических процессах приводит к тому, что в отходах формируются сложные поликомпонентные органоминеральные комплексы, не имеющие природных аналогов и требующие исследования их экологической опасности и особенностей поведения в окружающей среде [7]. Известно, что содержание калия-40 в окружающей среде (и соответственно в калийной руде и солях) является постоянным и составляет 0,019 %. Это дает основание предположить, что с относительным увеличением в окружающей среде калийных солей и их отходов потенциально может возрастать их радиоактивность.

Оценка окружающей среды (исследования факторов окружающей среды, их характеристик и интенсивности) проводится органами государственного санитарного надзора и природоохранного ве-

домства более чем по 100 показателям, в том числе 41 — питьевая вода, 12 — атмосферный воздух, 45 — продукты питания, 2 — почвы. При этом в перечне контролируемых показателей отсутствуют основные радиоактивные загрязнители окружающей среды, такие как калий-40, а также канцерогены (за исключением бенз(а)пирена и формальдегида).

Согласно ретроспективному анализу состояния поверхностных вод г. Солигорска по показателям загрязнения Солигорское водохранилище оценивается как умеренно загрязненное. Однако периодически регистрируется превышение ПДК по азоту аммонийному в 1,4–1,8, железа общего — в 2,0–2,6, меди — 8, цинка — 2,6–3,1, марганца — 2,3–2,5 раза.

Питьевые и подземные воды: в трети децентрализованных источников питьевого водоснабжения (колодцы) (30%), расположенных вблизи промышленной зоны, характеризуются незначительным превышением ПДК по калию, а по содержанию нитратов в 3–7 раз. Из тяжелых металлов обнаруживается превышение ПДК свинца и кадмия в водах колодцев. В районах солеотвалов и шламохранилищ Солигорских калийных комбинатов на площади более 15 км^2 образовалась зона хлоридно-натриевого засоления, которая охватывает подземные воды на глубину более 100 м. Имеет место тенденция ее постоянного расширения.

За время существования калийного производства в подземные воды мигрировало более 35 млн. т хлоридных солей. Отмечается засоление до 210 г/л вод скважины № 4 возле 4-го рудоуправления. В с. Жабин минерализация превышает нормативные значения в 11 раз.

По санитарно-химическим показателям около 1/5 части отобранных проб воды из коммунальных и ведомственных водопроводов не соответствовало гигиеническим требованиям. Пробы воды из децентрализованных источников не соответствуют гигиеническим нормативам в 80 % случаев (нитраты). Показатели радиологического загрязнения воды в норме.

Пищевые продукты в целом соответствуют требованиям гигиенических нормативов. Имеет место лишь превышение гигиенических нормативов по радиологическим показателям в грибах и лесных ягодах.

В ходе государственного санитарного надзора за качеством воздушного бассейна зарегистрировано превышение содержания хлористого водорода в 3-х случаях (в контрольных точках на границе СЗЗ 1, 2, 3 РУП «ПО «Беларуськалий»). В ходе исследования подтвердить факт превышения выбросов хлористого водорода на предприятиях РУП «ПО «Беларуськалий» не удалось.

Показатели по остальным контаминантам не превышали ПДК [7].

Заключение. Проблемным является вопрос ретроспективного объективного анализа состояния окружающей среды в связи с лимитированным набором контролируемых показателей (облигатные и потенциальные канцерогены не контролируются), а также вопрос выбора региона сравнения в связи с уникальностью региона по промышленной составляющей. Поэтому предполагается проведение исследований биологических маркеров в экспериментальных исследованиях по затравке лабораторных животных, изучение распространенности облигатных и потенциальных канцерогенов в окружающей среде.

Литература

1. Доклад о состоянии здоровья в Европе, 2009 г. / Европ. региональное бюро ВОЗ, 2009. — 156 с.

2. Методические основы гигиенической оценки степени загрязнения атмосферного воздуха углеводородами нефтяного генеза / П. А. Чеботарев [и др.] // Гигиена и санитария. — 2003. — № 6. — С. 56.

3. Особенности демографической ситуации в г. Новополоцке / П.А. Чеботарев [и др.] // Современные проблемы гигиенической науки и практики: сб. материалов объед. Пленума Респ. проблемной комиссии по гигиене и Правления Белорус. науч. о-ва гигиенистов. — Барановичи, 2003. — С. 41–42.

4. Чеботарев, П. А. Показатели состояния здоровья в условиях реально изменяющегося уровня загрязнения атмосферного воздуха / П. А. Чеботарев // Здоровье и окружающая среда: сб. науч. тр. по итогам выполнения ГНТП «Экологическая безопасность» и ОНТП «Гигиеническая безопасность». — Барановичи, 2004. — Вып. 4. — С. 385–389.

5. Элементы IA-группы. Калий / Р. А. Лидин [и др.] // Химические свойства неорганических веществ: уч. пособие для вузов. — 4-е изд. — М.: Колос, 2003. — С. 29–40.

6. Бачурин, Б. А. Геохимические барьеры и накопление экотоксикантов в отходах горнодобывающего производства // Стратегия и процессы освоения георесурсов: материалы науч. сессии. — Пермь: Горный ин-т УрО РАН, 2004. — С. 33–37.

7. Канцерогенные вещества: справочник: материалы Междунар. агентства по изучению рака. — М., 1987. — 333 с.
8. Бюллетени Солигорского зонального центра гигиены и эпидемиологии за 2005–2009 гг.

Поступила 31.05.2011

ONCOLOGICAL DISEASES OF POPULATION IN INDUSTRIAL AREA OF POTASSIUM FERTILAZER PRODUCTION AND POTENCIAL ROLE OF ENVIRONMENTAL CONDITION

Zastenskaya I.A., Averkin U.I., Chakhovsky P.A., Veyalkin I.V. *, Khotko S.F.***

The Republican Scientific and Practical Centre of Hygiene, Minsk

** National Cancer Center of Belarus, Minsk*

*** Soligorsk Center of Hygiene and epidemiology, Soligorsk*

The information about statistical data of oncological pathology in Sologorsk and analysis of controlled indexes of environment condition are represented in the article. It is suggested that there is connection between specific contamination of environment and oncological diseases. The study of possible epidemiological and potential issues is directed at revealing the connection between oncology diseases and environment condition. The industrial production of potassium fertilizer is considered to be the main source of environment pollution because of mining, mineral processing, waste management that courses high concentration of salt, nitrates, heavy metals in soil and surface water. The demographic situation in Soligorsk practically doesn't differ from the situation in the republic as a whole.

Keywords: environment, carcinogens, oncological morbidity, potassium salt.

ОЦЕНКА СТЕПЕНИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА МАРГАНЦЕМ И ЦИНКОМ ВБЛИЗИ СТАЦИОНАРНЫХ ИСТОЧНИКОВ Г. ВИТЕБСКА

*Иванов В.С., Черкасова О.А. **

Международный государственный университет им. А.Д. Сахарова, г. Минск

** Витебский государственный медицинский университет, г. Витебск*

Реферат. Цель работы — оценка степени загрязнения почвенного покрова промышленными токсикантами — марганцем и цинком. Для определения содержания тяжелых металлов в почвах г. Витебска было отобрано и проанализировано 96 почвенных образцов в различных районах города в 2009 г. В отобранных образцах почв определяли валовое содержание марганца и цинка, гранулометрический состав и кислотность (pH). При анализе полученных данных установлено, что почвенный покров г. Витебска на значительной территории испытывает негативное химическое воздействие в основном от промышленного комплекса (стационарные источники): промышленных предприятий ОАО «Керамика», РУПП завод «Мегом», РУП завод «Эвистор», ОАО «Витебский завод электроизмерительных приборов», ОАО «Витязь», ОАО завод «Визас», «Витебский опытно-экспериментальный завод» ПО «Союзэнергоавтоматика», ОАО «Витебский завод радиодеталей «Монолит». Цинк является приоритетным загрязнителем почвенного покрова, превышение ПДК максимального содержания элемента — 7,2 раза. Почвенный покров практически не испытывает функциональной нагрузки от загрязнения марганцем, превышение ПДК максимального содержания элемента — 0,6 раза.

Ключевые слова*:* марганец, цинк, загрязнение почвы, мониторинг земель.

Введение. Целью проведения мониторинга на техногенное загрязнение почв города является оценка степени их загрязнения токсикантами промышленного происхождения. При исследовании состояния почв города основное внимание уделяется тяжелым металлам как индикаторам загрязнения городской среды. Почва способна депонировать загрязняющие вещества, поступающие на ее поверхность с атмосферными осадками, аэрозольными выпадениями, бытовыми и производственными отходами. Накопившиеся в толще почвенного покрова загрязняющие вещества оказы-

вают негативное воздействие на природную среду и представляют опасность для здоровья людей. В связи с этим существует необходимость анализа и оценки состояния почвенного покрова городов.

В Беларуси в атмосферу ежегодно выбрасываются автотранспортом и промышленными предприятиями тонны марганца, цинка и других элементов, поэтому большой интерес представляет изучение содержания этих элементов в почве, влияние выбросов стационарных источников на загрязнение почв и растений тяжелыми металлами. Особое значение имеет содержание тяжелых металлов в продовольственном сырье, полученном в районах геохимических аномалий с повышенным уровнем их в объектах природной среды, в зонах расположения предприятий металлургической промышленности, вблизи крупных автомагистралей. На степень накопления токсикантов в сельскохозяйственной продукции влияет уровень загрязненности почвы [2].

Обследование почвенного покрова на содержание марганца и цинка позволит выявить влияние стационарных источников на загрязнение почв тяжелыми металлами, а также разработать эффективные приемы и методы борьбы по снижению накопления тяжелых металлов в почвах г. Витебска [1].

Материалы и методы. Проводился мониторинг загрязнения почв г. Витебска в 2009 г. на основе определения кислотности (pH), гранулометрического состава и содержания тяжелых металлов (Zn, Mn) в почвенных образцах. Наблюдению подлежал верхний почвенный горизонт на территории основных источников загрязнения почвы города — промышленных предприятий: ОАО «Витебский завод радиодеталей «Монолит», «Витебский опытно-экспериментальный завод» ПО «Союзэнергоавтоматика», ОАО «Витебский завод электроизмерительных приборов», ОАО завод «Визас», ОАО «Витязь», РУПП завод «Мегом», ОАО «Керамика», РУП завод «Эвистор». Всего было отобрано около 96 почвенных проб, что позволило более или менее адекватно определить значимость промышленных предприятий в выбросах поллютантов в атмосферу и их накопление в почвенных горизонтах.

Вблизи промышленных предприятий закладывались пробные площадки размером 15×15 м, на которых послойно с глубины 0–5 и 5–20 см отбирались точечные пробы [4]. Отбор проб проводился почвенным буром. Пробные площадки были однородными и сходными по ландшафтно-геохимическим условиям и почвенному покрову. На исследуемой площади отбирались объединенные пробы путем смешивания пяти индивидуальных проб почвы, отобранных в разных точках данной площади «конвертом» (четыре точки в углах площадки и одна в центре). Вокруг каждой из пяти точек на расстоянии 3–5 м отбирались еще по четыре почвенных керна на глубине 0–5 и 5–20 см с учетом мощности дерна (при толщине дерна 3 см, отбор производился на глубину 8 см и, соответственно, происходило смещение нижнего горизонта на 3 см). Таким образом, смешанный образец составлялся из 25 индивидуальных проб. Отобранные почвенные керны ссыпались на лист крафт-бумаги и тщательно перемешивались. Затем хорошо измельченная почва квартовалась: разравнивалась на листе в виде квадрата, делилась на четыре части, две противоположные отбрасывались, две оставшиеся снова перемешивались и разравнивались на листе, условно делились на 6–9 квадратов, из центров которых отбиралось примерно одинаковое количество почвы в полотняный мешочек или пакет из крафт-бумаги. Вес полученного таким образом смешанного образца (объединенной пробы) составлял около 0,5 кг. Образец снабжался непромокаемой этикеткой с указанием номера пробы. В регистрационном журнале записывались следующие характеристики: местоположение точки, направление, элемент ландшафта, дата отбора пробы.

Гранулометрический состав и кислотность (pH) определялись на pH-метре [3].

Исследования по определению валового содержания тяжелых металлов проводились при УО «МГЭУ им. А.Д. Сахарова» в Центре коллективного пользования исследовательским оборудованием и приборами с применением рентгено-флуоресцентного метода, преимуществами которого являются быстрота, относительная простота исследований и информативность полученных результатов. Так, при минимальной пробоподготовке без разрушения образца в течение 20 минут возможно получить данные о массовой доле более 30 элементов в образце с погрешностью, не превышающей 25 %.

В качестве критерия оценки степени загрязненности почвы использовались показатели предельно-допустимой или ориентировочно-допустимой концентраций (ПДК, ОДК) элементов — загрязнителей в зависимости от типа преобладающей почвы [5] (таблица 1).

Таблица 1 — ПДК (ОДК) марганца и цинка, мг/кг

№	Показатель	Тип почвы	pH	Zn	Mn
1.	ПДК (ОДК)	Песчаные, супесчаные	любая среда	55	1500
2.	ПДК (ОДК)	Суглинистые, глинистые	pH < 5,5	110	1500
3.	ПДК (ОДК)	Суглинистые, глинистые	pH > 5,5	220	1500

Статистическая обработка данных реализована на персональном компьютере IBM Intel Pentium с помощью пакета статистических и графических программ MS Excel 2003, Biostat 4.03. Достоверность различий учитывали при $p < 0,05$.

Результаты и их обсуждение. Результаты обследования почвенного покрова г. Витебска на содержание марганца вблизи промышленных предприятий представлены в таблице 2.

Таблица 2 — Содержание марганца в почвах вблизи наиболее загрязненных промышленных предприятий г. Витебска в 2009 г., мг/кг сухого вещества

Название предприятия	Слой почвы, см	Среднее значение содержания Mn	Пределы вариации содержания Mn	Превышение ПДК максимального содержания элемента, кол-во раз	% проб с превышением ПДК (ОДК)
1	2	3	4	5	6
«Монолит» n = 5	0–5	355,48	280,88–461,7	0,31 ($p < 0,05$)	0
	5–20	285,8	267,6–457,98	0,31 ($p < 0,05$)	0
Опытно-экспериментальный завод n = 2	0–5	597,25	541,29–653,2	0,44 ($p < 0,05$)	0
	5–20	490,52	467,79–513,26	0,34 ($p < 0,05$)	0
Завод электроизмерительных приборов n = 5	0–5	400,92	313,23–498,71	0,33 ($p < 0,05$)	0
	5–20	354,44	286,75–427,53	0,29 ($p < 0,05$)	0
«Визас» n = 4	0–5	401,45	215,04–517,9	0,35 ($p < 0,05$)	0
	5–20	477,95	229,33–546,24	0,36 ($p < 0,05$)	0
«Витязь» n = 8	0–5	437,58	231,97–593,23	0,40 ($p < 0,05$)	0
	5–20	292,51	256,39–658,46	0,44 ($p < 0,05$)	0
«Мегом» n = 7	0–5	483,66	400,47–557,67	0,37 ($p < 0,05$)	0
	5–20	466,06	325,81–580,03	0,39 ($p < 0,05$)	0
«Керамика» n = 7	0–5	472,86	168,44–922,36	0,61 ($p < 0,05$)	0
	5–20	374,54	231,67–503,48	0,34 ($p < 0,05$)	0
«Эвистор» n = 10	0–5	407,44	281,07–577,37	0,38 ($p < 0,05$)	0
	5–20	355,06	257–448,76	0,30 ($p < 0,05$)	0

Наибольшее содержание элемента достоверно отмечено в верхнем горизонте (0–5 см) вблизи следующих предприятий: ОАО «Керамика» — 922,36 мг/кг (0,61 ПДК), «Витебский опытно-экспериментальный завод» ПО «Союзэнергоавтоматика» — 653,2 мг/кг (0,44 ПДК), ОАО «Витязь» — 593,23 мг/кг (0,4 ПДК).

Максимальные значения содержания марганца достоверно отмечены в нижнем горизонте (5–20 см) вблизи следующих предприятий: ОАО «Витязь» — 658,46 мг/кг (0,44 ПДК), РУПП завод «Мегом» — 580,03 мг/кг (0,39 ПДК), ОАО завод «Визас» — 546,24 мг/кг (0,36 ПДК).

Превышение значений ПДК элемента-загрязнителя вблизи указанных промышленных предприятий отмечено не было.

Результаты обследования почвенного покрова г. Витебска на содержание цинка вблизи промышленных предприятий представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Содержание цинка в почвах вблизи наиболее загрязненных промышленных предприятий г. Витебска в 2009 г., мг/кг сухого вещества

Название предприятия	Слой почвы, см	Среднее значение содержания Zn	Пределы вариации содержания Zn	Превышение ПДК максимального содержания элемента, кол-во раз	% проб с превышением ПДК (ОДК)
1	2	3	4	5	6
«Монолит»	0–5	75,98	55,83–106,32	1,93 ($p < 0,05$)	100
n = 5	5–20	76,83	60,46–81,56	1,48 ($p < 0,05$)	100
Опытно-экспериментальный завод	0–5	48,24	43,0–53,49	0,97 ($p < 0,05$)	0
n = 2	5–20	33,27	30,17–36,38	0,66 ($p < 0,05$)	0
Завод электроизмерительных приборов	0–5	112,08	51,53–150,74	2,74 ($p < 0,05$)	80
n = 5	5–20	128,37	43,63–299,01	5,44 ($p < 0,05$)	60
«Визас»	0–5	68,0	55,36–90,09	1,64 ($p < 0,05$)	100
n = 4	5–20	59,18	45,28–72,56	1,32 ($p < 0,05$)	50
«Витязь»	0–5	46,17	37,52–61,24	1,11 ($p < 0,05$)	12,5
n = 8	5–20	35,58	17,9–51,34	0,93 ($p < 0,05$)	0
«Мегом»	0–5	95,51	45,46–236,17	4,29 ($p < 0,05$)	71,42
n = 7	5–20	63,31	38,62–84,59	1,54 ($p < 0,05$)	85,71
«Керамика»	0–5	95,92	23,35–395,58	7,19 ($p < 0,05$)	57,14
n = 7	5–20	33,85	24,49–40,1	0,73 ($p < 0,05$)	0
«Эвистор»	0–5	66,82	25,85–202,01	3,67 ($p < 0,05$)	30
n = 10	5–20	47,29	16,87–101,75	1,85 ($p < 0,05$)	20

Максимальное содержание элемента достоверно отмечено в верхнем горизонте (0–5 см) вблизи следующих предприятий: ОАО «Керамика» — 395,6 мг/кг (7,19 ПДК), РУПП завод «Мегом» — 236,17 мг/кг (4,29 ПДК), РУП завод «Эвистор» — 202,01 мг/кг (3,67 ПДК).

Максимальные значения цинка в нижнем горизонте (5–20 см) достоверно отмечены вблизи следующих предприятий: ОАО «Витебский завод электроизмерительных приборов» — 299,01 мг/кг (5,44 ПДК), РУП завод «Эвистор» — 101,75 мг/кг (1,85 ПДК), РУПП завод «Мегом» — 84,59 мг/кг (1,54 ПДК).

Превышение значений ПДК цинка в почве на территории указанных промышленных предприятий было отмечено в верхнем горизонте (0–5 см) в 100 % проб возле ОАО «Витебский завод радиодеталей «Монолит», ОАО завод «Визас», в нижнем горизонте (5–20 см) — ОАО «Витебский завод радиодеталей «Монолит».

Результаты исследования гранулометрического состава и кислотности (pH) почвенных образцов показали, что преобладающим типом почвы были смешанные и дерново-подзолистые почвы на супесях со средним содержанием гумуса в исследуемом горизонте (0–20 см) около 0,9–1,7 %, что в первую очередь связано с тем, что исследовался верхний слой. Кислотность почвы изменялась в пределах 5,41–8,84 ед. и в среднем составила 7,08 ед.

Марганец поступает в атмосферу от выбросов предприятий черной металлургии, машиностроения и металлообработки, цветной металлургии и многочисленных мелких источников, например, от сварочных работ и, как следствие, оседает на почвенный покров. Высокие концентрации элемента приводят к появлению нейротоксических эффектов, прогрессирующему поражению центральной нервной системы, пневмониям у взрослых людей.

Цинк является высокоподвижным биофильным и технофильным элементом широкого диапазона действия на живые организмы. Жизненно важный элемент для растений, участвующий в окислительно-восстановительных процессах, влияющий на фотосинтез. Среди источников поступления цинка в окружающую среду — предприятия по первичному производству цветных металлов, все циклы металлургического передела при производстве чугуна и стали, производства стекла, цемента,

топливосжигающие установки, автотранспорт и т.д. По данным мониторинга фонового загрязнения почв, содержание цинка в почвах Беларуси в 2000 г. составило 17,6 мг/кг [6]. Однако для этого элемента характерна значительная вариабельность его концентраций в зависимости от механического состава почв и других факторов.

По данным анализа цинк является приоритетным загрязнителем. Почвенный покров г. Витебска практически не испытывает функциональной нагрузки от загрязнения марганцем.

Источники и пути загрязнения городских почв разнообразны. Для г. Витебска основными из них являются промышленные производства, сжигание топлива (стационарными объектами и передвижными средствами) и коммунально-бытовая деятельность. Поступление загрязняющих веществ в окружающую среду осуществляется с атмосферными выпадениями, твердыми отходами производства и потребления, при сжигании различных видов топлива, в том числе средними и малыми котельными установками, бытовыми печами. В г. Витебске фиксируется увеличение выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух, в особенности при наступлении неблагоприятных метеоусловий (слабый ветер, туманы), и дальнейшее их осаждение на поверхность почвы преимущественно от следующих предприятий: ОАО «Керамика», РУПП завод «Мегом», РУП завод «Эвистор», ОАО «Витебский завод электроизмерительных приборов», ОАО «Витязь», ОАО завод «Визас», «Витебский опытно-экспериментальный завод» ПО «Союзэнергоавтоматика», ОАО «Витебский завод радиодеталей «Монолит», что связано с их производственной деятельностью (таблица 4).

Таблица 4 — Выпускаемая продукция промышленных предприятий

Название предприятия	Выпускаемая продукция
1	2
«Монолит»	Монолитные керамические конденсаторы, терморезисторы, изделия из пьезокерамики, промышленные воздухонагревательные устройства, электронные компоненты
Опытно-экспериментальный завод	Все виды типовых и нетиповых низковольтных комплектных устройств (панели КИПиА, сборки РТЗО, шкафы РЗА и др.), металлоискатели, всевозможные металлоконструкции
Завод электроизмерительных приборов	Компрессоры, порошковые огнетушители, компасы, приборы переменного тока, трансформаторы, счетчики электроэнергии, тахометры, велогенераторы и другие электрические и электронные приборы
«Визас»	Станки для изготовления и заточки любого режущего инструмента: деревообрабатывающие, металлорежущие, специальные заточные, точильно-шлифовальные, универсально-заточные станки, пыле- и стружкоотсасывающие устройства, кресла для офисов
«Витязь»	Телевизионная техника и бытовая электроника
«Мегом»	Огнеупорная керамика, стиральные машины, микрофоны, оборудование для производства стеклопакетов, стеклопакеты, зажигалки, игрушки
«Керамика»	Кирпич, дренажные трубы
«Эвистор»	Комплектующие изделия для сельскохозяйственной техники, медицинской техники, насосного оборудования, другие детали

Заключение. Анализ загрязнения почв позволяет оценить уровень и опасность загрязнения городской среды, выявить особенности, пространственную неоднородность и динамику загрязнения, установить наиболее неблагоприятные для проживания территории. Большую опасность для здоровья людей представляет накопление в городских и сопредельных с городами ландшафтах токсичных и канцерогенных металлов и их соединений, главным источником поступления которых являются промышленные выбросы и продукты сгорания топлива. Таким образом, изучение современного состояния городского почвенного покрова, установление степени его нарушенности и загрязненности, является одной из важнейших задач при оценке экологической ситуации в промышленных центрах.

Почвенный покров г. Витебска на значительной территории испытывает негативное химическое воздействие в основном промышленного комплекса (стационарные источники), а также выбросов автотранспорта. Проанализировав полученные данные по содержанию тяжелых металлов в

почве вблизи промышленных предприятий, можно прийти к выводу о том, что промышленная зона является самой загрязненной наряду с придорожной полосой по сравнению с другими функциональными зонами.

Проведенные исследования по изучению и оценке состояния степени загрязнения почвенного покрова г. Витебска вблизи стационарных источников позволили обосновать следующие **выводы**:

1. Цинк является приоритетным загрязнителем почвенного покрова г. Витебска.

2. Почвенный покров г. Витебска практически не испытывает функциональной нагрузки от загрязнения марганцем.

3. Основными источниками поступления тяжелых металлов в окружающую среду являются пыле-газовые выбросы промышленных предприятий ОАО «Витебский завод радиодеталей «Монолит», ОАО «Витебский завод электроизмерительных приборов», ОАО завод «Визас», РУПП завод «Мегом», ОАО «Керамика», РУП завод «Эвистор», котельные и энергетические установки, твердые и коммунальные отходы, выбросы автотранспорта.

4. Необходимо провести комплекс мер, направленных на снижение техногенного загрязнения почв г. Витебска: совершенствование технологий в сфере производства, обеспечивающих сокращение выбросов и сбросов вредных веществ в окружающую среду, расширение сети предприятий по вторичному использованию и переработке отходов, строительство и реконструкция очистных сооружений, а также выявление и ликвидация источников загрязнения.

Литература

1. Лукашев, О. В. Ретроспективная оценка загрязнения почв и растительности г. Витебска тяжелыми металлами / О. В. Лукашев, Н. В. Жуковская // Природные ресурсы. — 2006. — № 4. — С. 52–57.

2. Медицинская экология: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / А. А. Королев [и др.] ; под ред. А. А. Королева. — М.: Академия, 2003. — 192 с.

3. Охрана природы. Почвы. Методы определения удельной электрической проводимости, pH и плотного остатка водной вытяжки: ГОСТ 26423-85 : утв. постановлением ГоС.комитета стандартов Совета Министров СССР 08.02.1985, № 283. — М. : Изд-во стандартов, 1985. — 9 с.

4. Охрана природы. Почвы. Методы отбора, подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа: ГОСТ 17.4.4.02-84 : утв. постановлением ГоС.комитета стандартов Совета Министров СССР 19.12.1984, № 4731. — М. : Изд-во стандартов, 1985. — 11 с.

5. Перечень предельно допустимых концентраций (ПДК) и ориентировочно допустимых концентраций (ОДК) химических веществ в почве: ГН 2.1.7.12-1-2004 : утв. постановлением М-ва здравоохранения Респ. Беларусь 25.02.2004, № 28. — Минск, 2004. — 18 с.

6. Состояние природной среды Беларуси: экол. бюл. 2000 г. / под ред. В. Ф. Логинова. — Минск : Минсктиппроект, 2001. — 230 с.

Поступила 31.05.2011

ESTIMATION OF SOIL COVER POLLUTION DEGREE WITH MANGANESE AND ZINC NEAR TO STATIONARY SOURCES OF VITEBSK

*Ivanov V. S., Cherkasova O.A.**

International state university of A.D. Saharova, Minsk

** Vitebsk state medical university, Vitebsk*

The aim of this study – the estimation of degree of soil cover pollution with the industrial toxicants – manganese and zinc. For detection of maintenance of the heavy metals in soil of Vitebsk city 96 soil samples have been selected and analyzed on the various districts of the city in 2009. In the selected samples of soils the total maintenance of manganese and zinc, granulometric composition and acidity (pH) were defined. At the analysis of the received data it is positioned, that the soil cover of Vitebsk in significant territory is exposed to negative chemical influence basically from the industrial enterprises (stationary sources): Public corporation «Ceramics», RUII factory «Megom», RUI factory «Evistor», Public corporation «Vitebsk factory

of electric devices», Public corporation «Vityaz», Public corporation factory «Vizas», «Vitebsk skilled-experimental factory» IC «Sojuzenergoavtomatika», Public corporation «Vitebsk factory of radio components «Monolith». Zinc is a priority contaminant of the soil cover, excess of maximum concentration limit of the maximum maintenance of the element – 7,2 times. The soil cover practically is not exposed to a functional load from manganese pollution, excess of maximum concentration limit of the maximum maintenance of the element – 0,6 times.

Keywords: manganese, zinc, soil pollution, soil monitoring.

САНИТАРНО-ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКОЕ БЛАГОПОЛУЧИЕ ВОДОЕМОВ Г. ГРОДНО, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ НАСЕЛЕНИЕМ В РЕКРЕАЦИОННЫХ ЦЕЛЯХ

*Касперчик И.А., Коршун М.И., Сивакова С.П.**

Гродненский зональный центр гигиены и эпидемиологии, г. Гродно
** Гродненский государственный медицинский университет, г. Гродно*

Реферат. Качество среды обитания — один из важных факторов, затрагивающих здоровье человека. Ежегодный контроль качества воды открытых водных источников по показателям безопасности и микробиологическим показателям имеют большое практическое значение. По данным лабораторного контроля в период с 2005 по 2010 качество воды в Гродненских бассейнах, используемых для рекреационных целей, ухудшилось по санитарно-химическим показателям в 7 раз, по микробиологическим – в 10 раз.

Ключевые слова: зоны отдыха, показатели безопасности, рекреация.

Введение. В настоящее время вопросы экологической безопасности приобретают все большую актуальность. Сохранение здоровья как городского, так и сельского населения, зависит не только от социальных и экологических факторов, но, в значительной степени, от загрязнения окружающей среды [1].

Одним из традиционно негативных источников, загрязняющих среду обитания человека, способным существенно нарушить санитарно-эпидемическое благополучие населения, являются сточные воды. Влияние сточных вод на поверхностные водоемы является существенным негативным фактором для городов. Различают три основные категории сточных вод, в зависимости от их происхождения: бытовые, производственные и ливневые.

Наибольшую опасность представляют производственные сточные воды, которые содержат большое количество специфических загрязняющих компонентов. Попадая в водоем, эти загрязнения почти не подвергаются самоочищению. Их концентрация может уменьшаться только за счет разбавления, осаждения на дне или частичного усвоения флорой и фауной. В сточных водах города могут одновременно находиться несколько загрязняющих веществ, оказывающих комбинированное вредное воздействие на людей и теплокровных животных, флору и фауну [2].

Санитарные требования к сбросу сточных вод в водные объекты регламентируются санитарными нормами и правилами, согласно которым сброс сточных вод в водные объекты устанавливается исходя из категории водопользования водного объекта (питьевого и хозяйственно-бытового, рекреационного).

Национальной стратегией социально-экологического развития Республики Беларусь до 2020 года предусматривается оздоровление естественной среды и рекреационных зон, где водным объектам и их гигиеническому обеспечению отводится важная роль, предусматриваются значительные инвестиции, что связано так же с развитием туризма.

Серьезную опасность для здоровья населения представляет неудовлетворительное качество воды водоемов в рекреационных зонах. Так, по данным государственного санитарного надзора за последние годы до 40 % проб из целого ряда водных объектов первой категории, используемых для хозяйственно-питьевого водоснабжения, не соответствуют гигиеническим нормативам. Более чем в 7 % проб из водных объектов второй категории, используемых населением для культурно-бытовых целей, выделяются возбудители инфекционных заболеваний. В последние годы все чаще закрываются для купания по микробиологическим показателям природные водоемы в окрестностях крупных городов [3].

Цель исследования. Оценка новых эколого-гигиенических ситуаций и изучение поступления загрязняющих веществ в поверхностные водоемы рекреационного назначения, дифференциация территории водосборных бассейнов по новым источникам эмиссий, необходима для изучения и минимизации антропогенной нагрузки на территорию водосбора и снижения риска возникновения заболеваний среди населения. Приоритетным является разработка новых критериев безопасности для здоровья людей водных объектов, используемых в рекреационных целях, поскольку возрастает влияние разнообразного химического состава ливневых и сточных вод на качество поверхностных водотоков.

Материалы и методы. Изучение по показателям безопасности водных объектов города Гродно и Гродненского района, используемых в рекреационных целях, для выявления риска здоровья населения и разработка мероприятий направленных на улучшение санитарного состояния зон рекреаций водных объектов.

Все зоны отдыха города Гродно и Гродненского района размещаются на берегу водных объектов. Решением Гродненского горисполкома и райисполкома определены пять зон отдыха в городе Гродно и четыре зоны массового отдыха населения на водных объектах Гродненского района. На девяти водоемах в порядке государственного санитарного надзора осуществлялся лабораторный контроль качества воды по показателям безопасности. Оценка качества воды водного объекта проводилась по 17 показателям: органолептическим – 5, санитарно-химическим – 7, микробиологическим – 5 (в том числе, 1 – паразитологический).

Результаты и их осуждение. Как показали проведенные исследования, существенным источником загрязнения поверхностных вод остается сток дождевых и талых вод с территорий промышленных предприятий и жилой застройки. Мероприятия, направленные на обеспечение эффективной очистки дождевых стоков на ливневыпусках в рекреационных зонах, по инициативе санитарной службы включены в областную и городскую Программы санитарно-эпидемического благополучия населения на 2007-2010 гг., утвержденных решением Гродненского областного Совета депутатов от 13.04.2007 № 24, решением Гродненского городского Совета депутатов от 30.05.2007 № 20, соответственно.

В настоящее время в городе Гродно отмечается низкая эффективность очистки сточных вод с последующим выпуском их в р. Неман на существующих очистных сооружениях. Не проведена реконструкция пруда отстойника в городе Гродно, в который поступают сточные воды с территории Северного промышленного узла.

Следствием неэффективной очистки сточных вод, либо отсутствие системы очистки, является выявление проб воды, не соответствующей санитарно-гигиеническим нормативам по микробиологическим и санитарно-химическим показателям в водоемах, используемых в рекреационных целях населением.

По данным мониторинга лабораторных исследований за период с 2005 по 2010 годы качество воды в водоемах г. Гродно, используемых населением в рекреационных целях, ухудшилось в 7 раз по санитарно-химическим и в 10 раз по микробиологическим показателям (таблица 1).

Таблица 1 – Состояние водных объектов в местах водопользования населением г. Гродно

Качество воды водных объектов (процент нестандартных проб)	2010	2009	2008	2007	2006	2005
По санитарно-химическим показателям	73,9	66,2	51,4	61,3	49,4	10,3
По микробиологическим показателям	42,1	46,8	57,7	23,2	3,7	4,19

Качество воды в водоемах Гродненского района, используемых населением в рекреационных целях, по данным лабораторного исследования носит нестабильный характер. По санитарно-химическим показателям состояния водных объектов в 2010 году в сравнении с 2005 годом улучшилось в 1,5 раза, а по микробиологическим показателям наоборот ухудшилось в 3,6 раза (таблица 2).

Таблица 2 – Состояние водных объектов в местах водопользования населением Гродненского района

Качество воды водных объектов (процент нестандартных проб)	2010	2009	2008	2007	2006	2005
По санитарно-химическим показателям	34,4	61,2	63,3	56,3	40,4	51,6
По микробиологическим показателям	28,1	28,7	44,3	14,8	18,2	7,8

В связи с неудовлетворительным качеством воды городским зональным центром гигиены и эпидемиологии выносились постановления о запрещении купания практически во всех рекреационных зонах (о. Юбилейное, з/о «22 партсъезда», центральный пляж, оз. Молочное, оз. Белое, пруды Луцковляны, Суховляны, Коробчицы).

По каждому объекту, с учетом оценочной шкалы безопасности водного объекта для здоровья населения, сделаны выводы по условиям их безопасности для использования в рекреационных целях. При комплексной оценке безопасности водного объекта для здоровья населения учитывались и репеллентные (неблагоприятные) условия, к которым, в первую очередь, относятся различного рода источники загрязнения воды и прибрежной территории. Небезопасными с точки зрения здоровья населения являются насыщенность зон отдыха опасными и вредными для человека животными и растениями (насекомыми-переносчиками заболеваний, ядовитыми пресмыкающимися или растениями), наличие гнуса (мошек, комаров, слепней, мух).

В ходе оценки состояние водных объектов в качестве дополнительных показателей были использованы: проточность водоема, оборудованность пляжей, наличие вблизи зоны отдыха объектов, ограничивающих рекреационную деятельность.

Заключение. Таким образом, результаты исследований подтвердили предположение о том, что очистка сточных вод является недостаточно эффективной в отношении как, химических, так и микробиологических загрязнений. Благоприятными для целей рекреации, с точки зрения безопасного отдыха, являются водные объекты, которые размещаются на территории Гродненского района. Зоны отдыха г. Гродно требуют дальнейшего благоустройства, с первостепенным решением вопросов строительства и реконструкции очистных сооружений поверхностных стоков.

Литература

1. Гончаров, С. И. Гигиеническая оценка условий сброса сточных вод гальванических производств / С. И. Гончаров, Н. М. Паранько, А. С. Сутула // Гигиена и санитария. — 1993. — № 2. — С. 16–18.

2. Гигиенические требования к содержанию и эксплуатации водных объектов при использовании их для рекреационных целей: санитарные нормы, правила и гигиенические нормативы: утв. постановлением М-ва здравоохранения Респ. Беларусь 30.12.2008, № 238.

3. Критерии безопасности для здоровья населения водных объектов Республики Беларусь, используемых в рекреационных целях: инструкция по применению № 139–1207: утв. Гл. гос. сан. врачом Респ. Беларусь 21.01.2008 [Электронный ресурс] / разраб. В. И. Ключенович [и др.].

4. Здоровье населения и окружающая среда г. Гродно и Гродненского района, ГУ «ГЗЦГЭ», 2010.

Поступила 31.05.2011

SANITARY-EPIDEMIOLOGICAL SAFETY OF THE GRODNO CITY RESERVOIRS, USED FOR RECREATIONAL PURPOSES

*Kasperchik I.A., Korshun M.I., Sivakova S.P.**

Grodno Zonal Center for Hygiene and Epidemiology, Grodno
** Grodno State Medical University, Grodno*

The quality of the habitat is one of the most important factors affecting the health of a person. Annual water quality monitoring of open water sources to meet health standards for the sanitary-chemical and microbiological parameters is of great practical importance.

According to the laboratory monitoring for the period from 2005 to 2010 the water quality in Grodno reservoirs, used by the public for recreational purposes, has deteriorated for sanitary and chemical (in 7 times) and microbiological indices (in 10 times).

Keywords: recreation area, the safety, recreation.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗДУХА ПОМЕЩЕНИЯ КАЗАРМЫ

Лебедев С.М., Шабан Ж.Г.

Белорусский государственный медицинский университет, г. Минск

Реферат. В статье представлены результаты исследования воздуха спального помещения казармы, установлена зависимость состояния микробной контаминации воздуха и поверхностей объектов окружающей среды спального помещения казармы, обоснованы профилактические мероприятия.

Ключевые слова: военнослужащие, казарма, воздушная среда.

Введение. Состояние здоровья военнослужащих, его уровень и динамика зависят от санитарно-эпидемического благополучия воинской части, определяемого влиянием комплекса взаимодействующих факторов риска. Анализ причинно-следственных факторов риска показал, что в 50 % случаев возникновение заболеваний у военнослужащих связано с несоблюдением уставных норм и правил, регламентирующих их повседневную жизнедеятельность [5], в частности, не уделяется должного внимания проведению повседневных профилактических мероприятий, направленных на улучшение качества воздуха казармы [2]. Ученые-гигиенисты еще в XIX в. справедливо считали, что микрофлора воздуха в жилых помещениях является ведущим фактором, определяющим влияние жилища на здоровье. Во-первых, это связано с тем, что потребление человеком воздуха (около 15 кг в сутки) существенно превышает объем и массу потребляемой жидкости (2,5–3 кг) и пищи (около 1,5 кг). Во-вторых, возможность проникновения вредных веществ воздушно-капельным путем в кровеносную систему, а с кровью — в любую ткань организма осуществляется фактически беспрепятственно. Патриарх гигиены М. Петтенкофер исходил из того, что основной причиной порчи воздуха в жилых помещениях является дыхание находящихся в нем людей. За 1 мин из дыхательных путей при громком разговоре, кашле и чихании с капельками слюны и слизистого отделяемого в воздух попадает порядка 1×10^5 микроорганизмов, а с одежды — от 1×10^3 до 6×10^4 пылевых частиц, несущих на себе микробные клетки [1].

Учитывая особенности казарменного размещения военнослужащих необходимо определить эффективные и доступные профилактические мероприятия, направленные на улучшение качества воздуха казармы.

Целью настоящего исследования являлось исследование микрофлоры воздуха и объектов окружающей среды спального помещения казармы, а также обоснование профилактических мероприятий, проводимых медицинской службой воинской части.

Материалы и методы. Использованы данные отчетных материалов медицинской службы воинской части и результаты микробиологического исследования воздуха и объектов окружающей среды казармы. Проводили санитарно-гигиеническое обследование казармы воинской части. Микробиологическое исследование воздуха спального помещения казармы проводили аспирационным методом, посевы воздуха производили на мясо-пептонный агар (для определения общего числа микроорганизмов), желточно-солевой агар (для выявления стафилококков) и кровяной агар (для выявления стрептококков). Отбор проб с поверхностей различных предметов казарменного помещения проводили методом смывов.

Результаты и их обсуждение. В ходе выполнения работы рассмотрена прогностическая значимость отдельных факторов риска размещения военнослужащих в пункте постоянной дислокации. Медицинская служба воинской части, осуществляя контроль условий размещения военнослужащих, использует информативные показатели санитарного состояния, количественные критерии и их значимые интервалы, позволяющие прогнозировать изменения определенных показателей здоровья военнослужащих. Наиболее информативным показателем санитарного состояния размещения является количество воздуха, приходящееся на 1 человека ($м^3$/чел) в спальных помещениях (норма — 12 $м^3$/чел). Снижение воздушного куба на 1 $м^3$ может приводить к увеличению заболеваемости пневмониями на 2–4 ‰, бронхитами — на 7–10 ‰, острыми респираторными вирусными инфекциями — на 15–20 ‰. При объеме помещения 12 $м^3$ на 1 человека и осуществлении вентиляции (с помощью форточек, механической вытяжной вентиляции из сушилки и туалета) может быть обеспечено поступление в спальное помещение не менее 24 $м^3$ чистого воздуха в час на каждого военнослужащего. Однако этот минимум, обоснованный экономией средств, недостаточен с гигиенической точки зре-

ния. Температурный режим в казарме в соответствии с гигиеническими представлениями об оптимальных условиях теплового равновесия организма с окружающей средой регламентирован Уставом внутренней службы и составляет в спальном помещении 18 ºС. При снижении температуры на каждый градус следует прогнозировать увеличение заболеваемости пневмониям на 2–3 ‰, бронхитам на 5–6 ‰, ОРВИ на 10–12 ‰.

Для оценки микроклимата казармы применимы и другие показатели. Среди них значение имеет микрофлора воздуха в спальном помещении. В помещении видовой состав микрофлоры и ее количественные показатели зависят от плотности размещения военнослужащих, кратности воздухообмена, времени года и погодных условий, двигательной активности людей, степени запыленности воздуха и других факторов. В ходе проведенного исследования микрофлоры воздуха было установлено, что максимальный уровень микробной загрязненности воздуха спального помещения (4125–9720 КОЕ/м^3) регистрировался в 22–23 часа, минимальный (528–1100 КОЕ/м^3) — в дневное время, когда военнослужащие в казарме отсутствовали. На различных поверхностях (прикроватные тумбочки и др.) в спальном помещении в аналогичные периоды показатели микробной загрязненности достигали 710–1020 и 890–1670 КОЕ/м^3 соответственно. Необходимо заметить, что после 23 часов показатель общей микробной загрязненности воздуха снижается, а поверхностей объектов возрастает, что обусловлено оседанием пылевой фазы микробного аэрозоля. В этот же период увеличивается в воздухе и на поверхностях доля гемолитической кокковой флоры, особенно α- и β-гемолитических стрептококков. В течение недели микробная контаминация воздуха помещения и поверхностей с времени проведения «генеральной» уборки постепенно нарастает, достигая к концу недели примерно двукратной величины, указывая на недостаточную эффективность ежедневных уборок. Исследование в разные сезоны года суточной динамики микробной загрязненности воздуха спального помещения казармы показало, что наименьший уровень (около 550 КОЕ/м^3) характерен для дневного времени (при отсутствии военнослужащих) в летний период, а зимой значение показателя в аналогичных условиях увеличивается почти в 2 раза. Максимальная контаминация воздуха (4200–5100 КОЕ/м^3) регистрировалась в период подготовки личного состава ко сну. При этом в пробах во всех временных срезах превалировал эпидермальный стафилококк (до 60 % проб). В летний период преобладали сапрофиты (до 40 %), а в осенне-зимний — значительно, в 3 раза, возрастала доля условно патогенных микроорганизмов, что коррелировало с подъемом заболеваемости острыми респираторными инфекциями в подразделении. В зимний период, особенно ночью, регистрировали высокий удельный вес золотистого стафилококка (до 15 %), а также β-гемолитических стрептококков (до 12 %). При этом следует учитывать, что стрептококковые заболевания имеют актуальность для медицинской службы Вооруженных Сил, в частности, ангина, широкое распространение которой в периоды прибытия нового пополнения сопровождается значительными трудопотерями [3]. Наиболее многочисленную группу источников инфекции при ангине составляют здоровые носители патогенных стрептококков. В период эпидемического благополучия их количество может достигать 5–15 % от численности личного состава. С прибытием нового пополнения в воинскую часть и увеличением заболеваемости ангиной в воинских коллективах повышается уровень носительства среди военнослужащих. Общее число носителей патогенных стрептококков в этот период может составлять 40–60 % от численности личного состава подразделений части.

В воинских коллективах воздушно-капельный путь передачи патогенных стрептококков наиболее эффективно осуществляется в ночное время в спальных помещениях казарм, особенно при скученном размещении в них личного состава. В первую очередь заражаются лица, койки которых расположены в непосредственной близости от коек источников стрептококковой инфекции. Дополнительными факторами, способствующими передаче патогенных стрептококков, являются низкая температура и высокая влажность воздуха в помещениях, так как при этих условиях дольше сохраняется капельная фаза аэрозоля, в которой возбудитель содержится в вирулентном состоянии, а также запыленность помещений [2]. Переохлаждение, переутомление и другие неблагоприятные факторы повышают риск заболевания ангиной у лиц, подвергшихся заражению патогенными стрептококками [4].

Заключение. В результате исследований была установлена зависимость состояния микробной контаминации воздуха и поверхностей спального помещения казармы. Так, в дневное время при отсутствии в помещении военнослужащих показатели контаминации воздуха имели минимальные значения, а поверхностей — относительно высокие. Присутствие военнослужащих и их повышенная двигательная активность приводили к увеличению концентрации микроорганизмов в воздухе и

снижению ее на поверхностях объектов в спальном помещении. Увеличение микробной загрязненности в вечернее время и утренние часы, связано с повышенной двигательной активностью людей и подъемом запыленности воздуха спального помещения вследствие встряхивания обмундирования и постельных принадлежностей в процессе отхода ко сну и подъема. Полученные данные свидетельствуют, что в спальном помещении казармы основу микробной контаминации составляет гемолитическая кокковая флора, а основными источниками инфекции являются носители из числа военнослужащих. Увеличение микробной контаминации воздуха в спальном помещении наблюдается в осенне-зимний период вследствие более длительного пребывания в нем военнослужащих и менее интенсивного проветривания. В результате активизируется аэрозольный механизм передачи возбудителей и увеличивается риск возникновения инфекционных заболеваний.

Результаты исследований позволили рекомендовать медицинской службе воинской части в качестве проведения обязательных мероприятий профилактическую дезинфекцию, особенно в осенне-зимний период в местах скопления военнослужащих, спальных помещениях, учебных классах, столовых. Проведение дезинфекции с периодичностью 1–2 раза в неделю позволит поддерживать санитарное состояние помещений на удовлетворительном уровне. Проведение дезинфекции особенно важно для воинских коллективов подразделений с большим количеством военнослужащих II и III группы состояния здоровья, а также имевших в анамнезе частые заболевания ангиной до службы в армии. Во всех помещениях казармы в отсутствие военнослужащих рекомендовано проводить сквозное проветривание с помощью открытых форточек (окон) на противоположных стенах помещения. Данное мероприятие наиболее эффективно, поскольку воздух помещения полностью сменится наружным всего за 7–8 мин. при площади каждой из двух форточек 0,5 м^2 и скорости движения воздуха через них, не превышающей 1 м/с.

Таким образом, уровень контаминации воздуха казармы влияет на возникновение инфекций с аэрозольным и контактным механизмами передачи в воинском коллективе. Высокий уровень контаминации воздуха в осенне-зимний период необходимо учитывать при планировании и проведении профилактических и противоэпидемических мероприятий в казарме воинской части. Контроль улучшения качества воздуха казармы являются необходимой мерой по сохранению здоровья и военно-профессиональной работоспособности военнослужащих.

Литература

1. Воробьев, А. А. Медицинская и санитарная микробиология / А. А. Воробьев, Ю. С. Кривошеин. — М. : Медицина, 2003. — 464 с.

2. Колосов, А. В. Острый бактериальный синусит у военнослужащих / А. В. Колосов, И. А. Гучев, О. И. Кречикова // Клин. микробиология и антимикробная терапия. — 2009. — Т. 11, № 1. — С. 14–21.

3. Логвиненко, С. М. Эпидемиологические особенности инфекций, вызванных S. pyogenes, в воинских коллективах / С. М. Логвиненко // Воен. медицина. — 2007. — № 1. — С. 96–100.

4. Синопальников, А. И. Внебольничные инфекции дыхательных путей : руководство для врачей / А. И. Синопальников, Р. С. Козлов. — М. : Премьер-МТ. Наш город, 2007. — 272 с.

5. Шеин, В. С. О роли и месте офицеров в сохранении и укреплении здоровья военнослужащих, в повышении физической составляющей боевой готовности Вооруженных Сил / В. С. Шеин // Воен. медицина. — 2007. — № 2. — С. 2–4.

Поступила 13.05.2011

THE RESEARCH OF INDOOR AIR IN THE BARRACKS

Lebedev S.M., Shaban J. G.

The Belarusian State Medical University, Minsk

The article presents the results of air dormitory barracks, the dependence of the state of microbial contamination of air and surfaces of the environment dormitory barracks, based on preventive measures.

Keywords: military, barracks, air environment.

КОМПЛЕКСНАЯ ЭКОЛОГО-ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ШАБОЛАТСКОГО (БУДАКСКОГО) ЛИМАНА

Мокиенко А.В., Никипелова Е.М., Солодова Л.Б., Николенко С.И.

Украинский научно-исследовательский институт медицины транспорта Министерства охраны здоровья Украины, г. Одесса, Украина

Реферат. В работе представлены результаты эколого-гигиенической оценки рапы и пелоидов Шаболатского (Будакского) лимана по результатам физико-химических и микробиологических исследований. Обоснована вероятность сброса бытовых и промышленных сточных вод и необходимость продолжения эколого-гигиенического мониторинга лимана.

Ключевые слова: Шаболатский (Будакский) лиман, рапа, пелоиды, эколого-гигиеническая оценка.

Введение. Наиболее острые экологические ситуации связаны с деградацией природных ландшафтов, их загрязнением в связи с прогрессирующим ухудшением качества атмосферного воздуха, поверхностных и подземных вод, изменением водного баланса, режима рек, состава вод, что связано с загрязнением природных водоемов сточными водами, а также с внесением загрязняющих веществ с поверхностным и внутрипочвенным стоком.

Актуальной проблемой изучения и оценки степени загрязнения курортных ресурсов является отсутствие единой системы мониторинга, поскольку постоянный контроль содержания поллютантов в минеральных водах и лечебных грязях отсутствует, проводятся только эпизодические исследования гидрогеологическими режимно-эксплуатационными станциями на курортах. Несмотря на многочисленность ведомств, контролирующих загрязнение прибрежных морских вод, целостную картину существующего положения получить очень трудно ввиду отсутствия единого плана и системы исследований.

На основе многолетнего опыта изучения проблем экологии курортов, можно утверждать, что пока вопросами изучения и охраны курортных ресурсов от загрязнения в необходимом объеме не занимаются ни гигиенисты, ни экологи, ни курортологи, и эта актуальная проблема изучена крайне недостаточно.

Широкое разнообразие и уникальность природных лечебных ресурсов (далее — ПЛР) Украины обусловливает необходимость государственного отношения к их сохранению и рациональному использованию.

Это предусматривает проведение эколого-гигиенического мониторинга водных объектов, которые отнесены к категории лечебных, что означает комплексные экологические и гигиенические исследования ПЛР (минеральные воды, рапа, лечебные грязи/пелоиды/) с целью отслеживания и прогнозирования безопасности их использования. Вышеизложенное в полной мере касается Шаболатского (Будакского) лимана (Белгород-Днестровский район Одесской области).

Главным рекреационным ресурсом лимана являются иловые сульфидные грязи, которые в комплексе с лиманной рапой используются для лечения и оздоровления [1–2]. Анализ предыдущих исследований показывает напряженность экологической [3] и санитарно эпидемической [4] ситуации на этой территории. Поэтому следует считать актуальной комплексную эколого-гигиеническую оценку Шаболатского (Будакского) лимана.

Цель работы состояла в эколого-гигиенической оценке Шаболатского (Будакского) лимана (далее лиман) на основе комплексных физико-химических, санитарно-химических и микробиологических исследований рапы и пелоидов.

Материалы и методы. Объекты исследований — рапа и пелоиды лимана. Осуществлены экспедиционные выезды (июнь–сентябрь, ежемесячно) с отбором проб рапы и пелоидов: точка № 1 (Шаболатский лиман), точки №№ 2–3 (Будакский лиман). В целом проведен отбор 12 проб рапы и 12 проб пелоидов. Отбор проб проводился в соответствии с Методическими рекомендациями [5].

Физико-химические исследования рапы проводили по соответствующим методикам и включали изучение основного макросостава (гидрокарбонат, карбонатные ионы, хлориды, сульфаты, кальций, магний, натрий + калий), санитарно-химических показателей (нитрат-, нитрит-ионы, ионы аммония), содержания нормируемых (фтор, мышьяк, свинец, цинк, селен, уран, кадмий, медь, ртуть, стронций, фенолы) и биологически активных (йод, бром, кремний, органический углерод) компонентов и соединений [6].

Санитарно-химические исследования рапы и пелоидов включали определение содержимого фенолов, хлорорганических пестицидов, нефтепродуктов.

Микробиологические исследования включали изучение числа микроорганизмов отдельных таксономических и эколого-трофических групп методом посева рапы или грязевой суспензии на жидкие и твердые питательные среды.

Санитарно-микробиологические исследования включали определение общего микробного числа на 1,5 % в питательном агаре; сульфидообразующих клостридий на среде Вильсон-Блера, лактозо-позитивных кишечных палочек (ЛКП) на лактозо-пептонной среде, синегнойной палочки *Pseudomonas aeruginosa* на ЦПХ-агаре [7].

Результаты и их обсуждение. Анализ эколого-гигиенических условий природной территории, на которой расположен лиман показал следующее.

В последние годы экологическое состояние лимана дважды страдало от негативного влияния: в конце июня 1992 г. лиман испытал масштабную экологическую катастрофу в результате сброса детергента из неизвестного источника, и в мае 2002 г., когда была зарегистрирована аномально высокая концентрация органических веществ и практическое отсутствие зоопланктонных и бентосных гидробионтов [3].

Анализ санитарно-эпидемиологического состояния территории, прилегающей к лиману, свидетельствует о напряженной эпидемиологической ситуации. Это касается недостаточного развития общекурортных инженерных сооружений, дефицита питьевой воды, отсутствия или неэффективности локальных очистных сооружений. В результате низкой степени санитарного благоустройства и плохого обеспечения водой в 1986, 1994, 1996 гг. регистрировались случаи холеры [4].

Проведенные санитарно-микробиологические исследования показали неудовлетворительное состояние проб рапы №№ 1–2 в июле и пробы № 1 в сентябре (превышение в 2,38 раза индекса ЛКП). Проба пелоидов № 1 не отвечала санитарно-микробиологическим требованиям в августе, проба № 2 — в июле и августе, проба № 3 — в июле. Благодаря значительной высеваемости миксобактерий — показателей загрязнения органическими отходами (от $7{,}0 \cdot 10^1$ КУО/г до $4{,}8 \cdot 10^2$ КУО/г), проба пелоидов № 3 была наиболее загрязненной. Установлено отсутствие бактерицидного действия всех проб пелоидов в отношении кишечной палочки, тогда как в июне 2009 г. наблюдалось слабое бактерицидное действие.

Результаты физико-химических исследований рапы свидетельствуют об определенной закономерности снижения общей минерализации рапы в июле–августе по сравнению с июнем и сентябрем, которая совпадает с низким содержанием ионов хлоридов и натрия (основных компонентов рапы) и повышением концентрации нефтепродуктов (0,12–0,22 мг/дм^3).

По своим физико-химическим свойствам исследованные иловые сульфидные пелоиды в целом отвечают требованиям, регламентирующим их использование в лечебной практике, за исключением засоренности частицами диаметром больше $0{,}25 \cdot 10^{-3}$ м.

При сравнении рапы и грязевого раствора, некоторые различия в количественном содержании отдельных компонентов нивелируются качественной однородностью химического состава. Установлено, что для пелоидов в точке № 1 характерно повышенное содержание массовой доли влаги и наличие высоких пластично-вязких свойств, что особенно важно в случае практического их использования в лечебной практике.

В исследованных пелоидах обнаружены биологически активные органические вещества (свободный и связанный битумы, гуминовые вещества, в т.ч. гематомелановые кислоты, углеводы), которые играют важную роль в их лечебном действии.

Концентрации тяжелых металлов (Cd, Pb, Cr, Cu, Zn) в пелоидах были значительно меньше «фонового» их содержания в почвах.

Анализ данных литературы и результаты этих и предыдущих исследований свидетельствуют о необходимости дальнейшего проведения более расширенного в качественном и количественном отношении эколого-гигиенического мониторинга состояния Шаболатского (Будакского) лимана как основы перспективного курортно-рекреационного комплекса, что обусловлено следующими причинами.

Следует отметить, что данный объект, соответствующий по всем признакам категории лечебного, находится под влиянием ощутимой антропогенной нагрузки. Это заключается в значительных неблагоприятных изменениях экологической обстановки, неблагополучии санитарно-эпидемиологической ситуации, отсутствии информации об источниках загрязнения.

Несоответствие нормативам рапы лимана по индексу ЛКП (индикатору свежего фекального загрязнения) свидетельствует о массовом сбросе неочищенных сточно-фекальных вод, источник которых необходимо идентифицировать.

Особое беспокойство вызывает следующий факт. Пелоиды точки № 1, наиболее ценные с точки зрения их практического использования в лечебной практике, находятся в Шаболатском лимане, рапа которого сравнительно больше загрязнена (если судить по индексу ЛКП). Следует также отметить: на основании предыдущих экспериментальных данных на лабораторных животных (белые крысы) сделан вывод, что эти пелоиды не являются безопасными и не имеют биологической активности.

Заключение. Учитывая вышеизложенное, следует считать необходимым расширение эколого-гигиенического мониторинга состояния Шаболатского (Будакского) лимана, что предусматривает проведение дополнительных микробиологических (патогенной микрофлоры — эшерихий, сальмонелл, НАГ — вибрионов) и химических (стойкие органические загрязнители — хлорорганические пестициды, полихлорированные бифенилы, полициклические ароматические углеводороды) исследований. Это позволит разработать «эколого-гигиенический паспорт» лимана с фиксацией «критических точек» микробной и химической контаминации водоема и рекомендации по минимизации риска загрязнения лимана.

Литература

1. Лечебные грязи (пелоиды) Украины / под общ. ред. чл.-корр. АМН Украины М. В. Лободы [и др.]. — Киев : «Куприянова», 2006. — Ч. 1. — 320 с.

2. Современное состояние грязевого месторождения Будакского лимана / Е. М. Никипелова [и др.] // Управление и охрана побережий Северо-Западного Причерноморья : тез. междунар. конф. — Одесса, 1996. — С. 152.

3. Воля, Е. Г. Влияние некоторых антропогенных факторов на экосистему Шаболатского лимана / Е. Г. Воля // Экологические проблемы городов, рекреационных зон и природоохранных территорий : тез. докл. III междунар. науч.-практ. конф. — Одесса, 2000. — С. 52–56.

4. Засыпка, Л. И. Санитарно-эпидемиологическая оценка состояния морских рекреационных территорий области и необходимые оздоровительные мероприятия / Л. И. Засыпка, А. Н. Кильдышова, Л. А. Харина // Экология городов и рекреационных зон : материалы междунар. науч.–практ. конф. 25 — 26 июня 1998 г. — Одесса : Астропринт, 1998. — С. 57–62.

5. Нікіпелова, О. М. Посібник з методів контролю природних мінеральних вод, штучно-мінералізованих вод та напоїв на їх основі. / МОЗ України, УкрНДІМРтаК / О. М. Нікіпелова, Т. Г. Філіпенко, Л. Б. Солодова // Одеса : спеціалізоване вид-во «ЮНЕСКО-СОЦІО», 2002. — Ч. 1 : Фізико-хімічні дослідження. — 96 с.

6. Якість води. Визначання вмісту окремих хлорорганічних інсектицидів, поліхлорованих біфенілів та хлорбензолів. Метод газової хроматографії після екстрагування рідина-рідина. ДСТУ ISO 6468-2002 — [Чинний від 2003-10-01]. — Київ : Держспоживстандарт України, 2004. — 26 с.

7. Ніколенко, С. І. Посібник з методів контролю лікувальних грязей, ропи та препаратів на їх основі / С. І. Ніколенко, С. М. Глуховська, І. П. Ковальова. — Одеса, 2010. — Ч. 2. : Мікробіологічні дослідження. — 86 с.

Поступила 30.05.2011

COMPLEX ECOLOGO-HYGIENIC ESTIMATION OF SHABOLATSKY (BUDAKSKY) ESTUARY

Mokiyenko A.V., Nikipelova E.M., Solodova L.B., Nikolenko S.I.

Ukrainian Scientific-Research Institute of Transport Medicine, Odessa, Ukraine

In work results ecologo-hygienic estimation of highly mineral water and muds of Shabolatsky (Budaksky) estuary by results of physical, chemical and microbiological researches are presented. The probability of dump of household and industrial sewage and necessity of continuation of ecologo - hygienic monitoring of estuary is proved.

Keywords: shabolatsky (budaksky) estuary, highly mineral water, muds, ecologo-hygienic estimation.

ЭТИОЛОГИЧЕСКИ ЗНАЧИМЫЕ ГРИБКОВЫЕ АЛЛЕРГЕНЫ ЖИЛЫХ ПОМЕЩЕНИЙ

Новикова Т.П., Маслова Л.В.

Белорусская медицинская академия последипломного образования, г. Минск

Реферат. В среде жилых помещений циркулирует множество экзоаллергенов, вызывающих высокую распространенность среди населения атопических заболеваний дыхательных путей (более 50 % в структуре всех аллергических болезней в Республике Беларусь). За последнее десятилетие произошло удвоение заболеваемости аллергическим ринитом, бронхиальной астмой. Среди этиологически значимых факторов атопических заболеваний дыхательных путей лидирующие позиции занимают сырость и/или плесень.

Плесневые грибы могут расти практически повсюду, в закрытых помещениях споры грибов присутствуют в течение всего года, и люди почти всегда подвержены риску ингаляционного поступления последних в их организм, что может приводить к сенсибилизации атопических лиц. У пациентов, проживающих в жилых помещениях, где имеется рост грибков, часто выявляется повышенная чувствительность к грибковым аллергенам изолированно или в сочетании с другими видами сенсибилизации. Такое сочетание сенсибилизации утяжеляет течение аллергического заболевания (ринита, бронхиальной астмы).

Необходимо обследование жилых помещений пациентов с грибковой сенсибилизацией, разработка мер по элиминации грибков в помещениях, проведение гипосенсибилизирующей терапии у данной группы пациентов.

Ключевые слова: грибки, плесень, жилье, аллергия, астма.

Введение. Микроскопические грибы (микромицеты) широко распространены в естественной среде. Однако, если микромицеты развиваются на поверхности материалов, вызывая их плесневое поражение, при определенных условиях они могут оказывать негативное влияние на здоровье человека [1]. Одним из таких условий является снижение защитных свойств организма (иммунодефицит), другим — патогенные свойства самих грибов.

Люди, живущие или работающие в сырых помещениях, пораженных плесневыми грибами, составляют группу риска развития микозов и микогенной аллергии, так как именно у них сочетается снижение иммунитета, вызванное техногенными и медицинскими факторами, а также повседневный контакт с грибками-возбудителями. Они часто страдают от заболеваний, объединенных под общим названием «синдром больных зданий» (sick building syndrome) [2–4].

Жители современных городов, особенно дети, значительную часть времени проводят в помещениях. В этой связи особый интерес представляет микобиота, заселяющая жилые помещения и оказывающая воздействие на здоровье человека. Плесень и ее споры вместе с другими микроорганизмами (вирусами, бактериями) обнаруживаются в воздухе любого помещения в виде мелких частиц (размер споры плесени — 2–8 мкм, бактерии — 0,5–1,5 мкм) и микровключений в другие пылевые частицы [1, 3].

На количество грибов влияет состояние помещений. Повышенная влажность или протекание воды из кранов обеспечивают среду для роста плесени. Интенсивный рост плесневых грибов в жилых помещениях наблюдается при повышенной влажности из-за неисправности системы вентиляции, протекании кровли, сезонного промораживания-оттаивания железобетонных панельных стен. Часто подвергаются биокоррозии старые здания, строительные конструкции которых, как правило, имеют нарушенную гидроизоляцию. Процессу биокоррозии материалов способствуют перепады температуры и относительной влажности воздуха.

Видовой состав плесневых грибов жилых помещений во многом зависит от температурного фактора. Так, увеличение влажности при пониженных температурах внутри помещений приводит к увеличению присутствия спор грибов рода *Penicillium*, в то время как при повышении температуры возрастает присутствие грибов рода *Aspergillus* [5]. Грибы активно колонизируют пищевые продукты [2]. Рост и развитие грибов напрямую зависят от уровня влажности и температуры в помещении. Так, при температуре 20–25 ºС и влажности воздуха больше 70 % споры плесневых грибов (*Penicillium verrucosum*) могут за 30–60 мин. прорастать на новых бумажных обоях, а через день происходит развитие мицелия и начинается размножение. В течение недели вся поверхность стены может быть коло-

низирована грибами [1, 4]. Для обитания плесени наилучшим образом подходят хлопчатобумажные ткани. Дело в том, что она имеет сложную форму волокон, и плесени есть за что зацепиться. При этом, чем выше влажность, тем больше плесени скапливается в одежде.

И на улице, и в помещении существуют сезонные изменения количества спор или других частиц плесени. Некоторые грибы образуют споры круглогодично, например *Penicillium*; другие, паразитирующие на растениях, — весной, летом и осенью (*Cladosporium*, *Alternaria*). Колонии плесневых грибов имеют разную окраску, например, у *Alternaria* и *Aspergillus* — черная или бурая; у *Penicillium* — голубая или зеленая.

К настоящему времени доказано, что в жилых помещениях формируется автономный и специфический комплекс грибов, по структурной организации отличающийся от природных микоценозов [1–2]. В процессе выполнения работы были проведены обследования очагов плесневого поражения в жилых помещениях г. Минска. Установлено, что современные строительные материалы поражаются, как правило, более интенсивно, чем традиционные [6]. При этом доминирующими агентами биоповреждения являются грибы родов *Aspergillus*, *Cladosporium*, *Stachybotrys*, представляющих большую опасность для здоровья людей. Это соответствует данным российских исследований. Ядро микобиоты жилых помещений г. Москвы составляют почвенные виды *Penicillium* и *Aspergillus*. Они доминируют по встречаемости как в домашней пыли (94 % и 89 %), так и в воздухе (89 % и 82 %) соответственно. Род *Penicillium* представлен в жилых помещениях г. Москвы по меньшей мере 50 видами, *Aspergillus* —22 видами. Встречаемость и удельное обилие других родов значительно ниже [2, 4, 6].

Аллергенные свойства обнаружены примерно у 300 видов грибов. Аллергию чаще всего вызывают плесневые грибы, или просто плесень. Количество людей, страдающих аллергией на плесень, увеличивается ежегодно. Самая частая форма аллергии, зависящей от влияния биоповреждений зданий — микогенная бронхиальная астма, от 50 до 80 % больных бронхиальной астмой положительно реагируют на пробы с антигенами плесневых грибов. Кроме того, некоторые виды, развивающиеся и сохраняющиеся во внешней среде, могут проявлять патогенные свойства, вызывая микозы человека [4]. По крайней мере у 15 % детей с бронхиальной астмой выявляется повышенная чувствительность к аллергенам плесневых грибов. Заболевание характеризуется постепенным началом и затяжным течением. Сенсибилизация к плесени встречается тем чаще, чем более серьезными респираторными заболеваниями страдает человек и чем к большему числу других аллергенов он чувствителен.

Наиболее опасна плесень гриба *Aspergillus*, постоянного спутника не только человека, но и птиц, животных, растений. Ее можно встретить повсюду: в почве, вентиляционных системах, продуктах питания. Обычная грибковая плесень может стать причиной серьезных заболеваний и даже смерти людей со сниженным иммунитетом. У таких пациентов плесень (точнее, споры грибов) могут вызывать легочный аспергиллез.

Цель работы — выявить наиболее часто встречаемые виды грибков в жилых помещениях квартир в городе Минске, установить наиболее часто встречаемые варианты грибковой сенсибилизации у жильцов квартир, имеющих грибковое поражение.

Материалы и методы. Обследовано 56 квартир, в которых идентифицирована грибковая контаминация жилых помещений одним или несколькими видами грибков на базе лаборатории по биоповреждениям Института микробиологии НАН Беларуси. Проведено иммунологическое обследование 116 жильцов квартир, в которых идентифицирована грибковая контаминация одним или несколькими видами грибков на базе 10-ой ГКБ г. Минска.

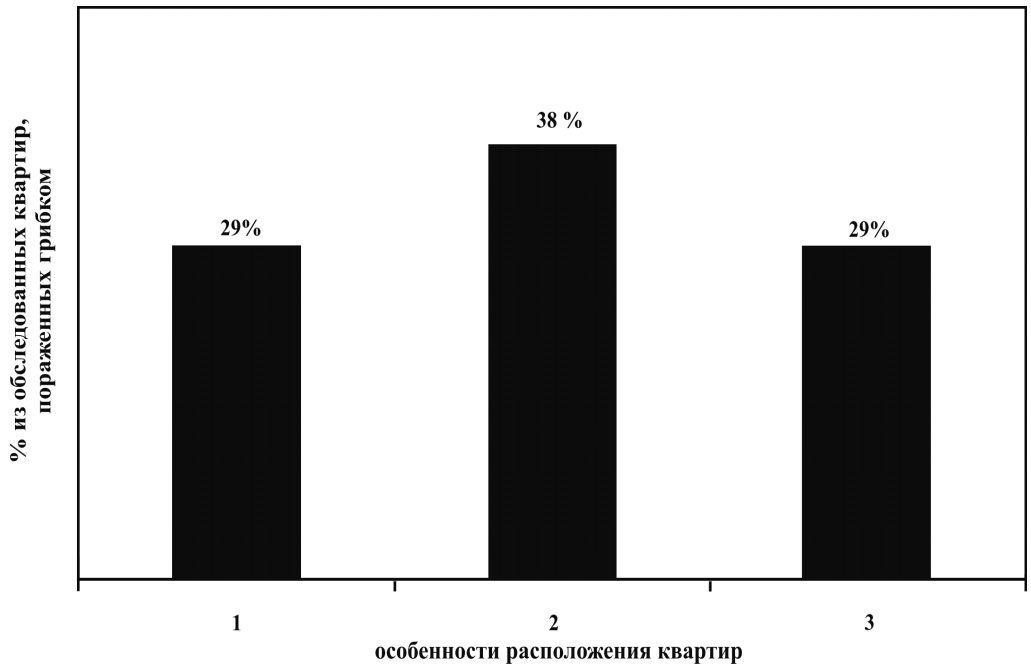
Микологическое обследование проводили, используя визуальный осмотр, заполнение анкеты-опросника жильцами квартир, взятие проб, прямое микроскопирование, высев проб на питательные среды, выделение доминирующих грибов в чистую культуру, идентификация грибков-доминантов для определения их потенциальной опасности для здоровья людей.

Выделение грибов проводили следующими методами: рассев мелких фрагментов субстрата на поверхность питательной среды; метод селективной изоляции с субстрата на питательную среду с помощью инъекционной иглы и стерильных тампонов.

Культивирование грибов проводили в чашках Петри с сусло-агаром или агаризованной средой Чапека при температуре 28 ºС. Для определения таксономической принадлежности чистых культур пользовались соответствующими руководствами и определителями [2].

Обследование включало: сбор анамнеза, заполнение анкеты-опросника на наличие возможной грибковой, бытовой и других видов сенсибилизации; объективный метод; лабораторные методы: общий анализ крови, иммунологический анализ (определение специфического Ig E к бытовым, эпидермальным, грибковым аллергенам).

Результаты и их обсуждение. При оценке жилых помещений участников проекта с помощью разработанной анкеты-опросника установлено, что 38 % жилых помещений расположено на последнем этаже здания, практически во всех этих помещениях имеются следы протекания кровли. Еще 29 % жилых помещений, пораженных грибком, расположены на первом этаже здания.



1 — расположено на первом этаже жилого дома, 2 — расположено на последнем этаже жилого дома, 3 — стены комнат, пораженных грибком, выходят на торцевую сторону здания

Рисунок 1 — Влияние расположения квартир в здании на поражение их грибком

В этих зданиях снаружи имеются следы сезонного промерзания-оттаивания панельных стен, проседание фундамента, что ведет к нарушению гидроизоляции жилых помещений, расположенных на первом этаже. Приблизительно в 1/3 случаев стены жилых помещений, где имеется рост грибков, выходят на торцевую сторону здания.

По результатам исследования на данном этапе 62 % зданий, где имеется рост грибков в жилых помещениях, имеют срок эксплуатации более 50 лет (рисунок 2). В таком же проценте случаев капитальный ремонт здания не проводился вообще; в 24 % случаев капитальный ремонт проводился более15 лет назад, в то время как текущий ремонт жилых помещений проводится силами самих жильцов в среднем каждые 2 года.

Места локализации плесневых грибов

Течь водопроводной трубы под полом

Строительный мусор под полом

Пути поступления грибных спор в жилые помещения

Вентиляционные отверстия в полу

Щели в полу

Причины развития плесневых грибов в подпольном пространстве

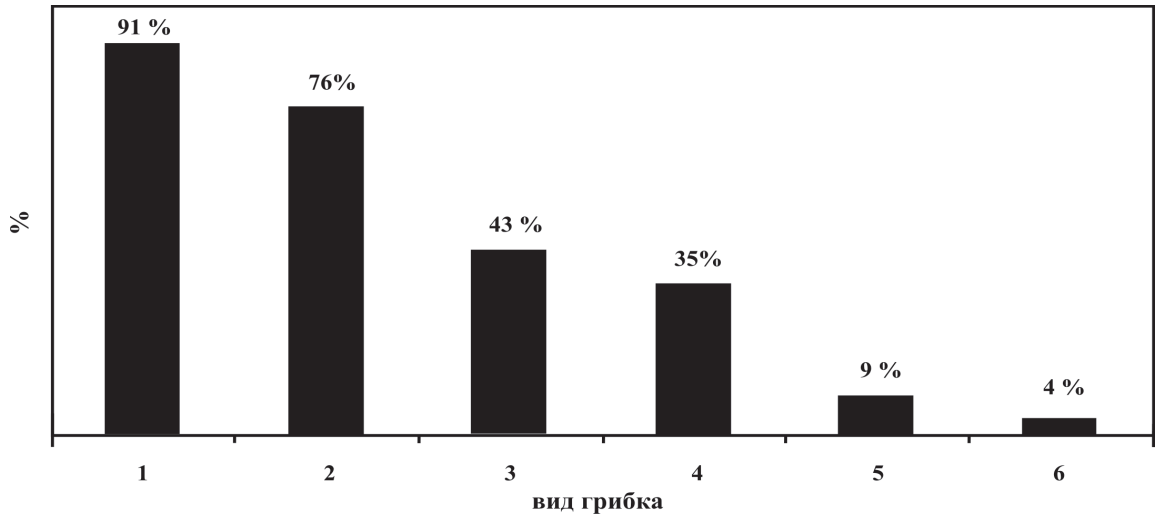
Отсутствие продухов под квартирой

Намокание цоколя

Рисунок 2 — Причины контаминации спорами плесневых грибов жилых помещений

Видовой состав плесневых грибов жилых помещений во многом зависит от температурного фактора. Так, увеличение влажности при пониженных температурах внутри помещений приводит к увеличению присутствия спор грибов рода *Penicillium*, в то время как при повышении температуры — возрастает присутствие грибов рода *Aspergillus* [5] .

Результаты исследования на данном этапе представлены на рисунке 3.



1 — *Penicillium,* 2 — *Cladosporium* 3 — *Ulocladium,* 4 — *Aspergillus n`iger et fumigatus,* 5 — *Verticillium,* 6 — *Stachibotrys*

Рисунок 3 — Частота встречаемости разных видов грибков в жилых помещениях

Практически во всех жилых помещениях высевался более чем один род грибков. Причем в квартирах, где выделены грибки рода *Penicillium*, *Cladosporium*, *Ulocladium,* имеются источники повышенной влажности в подвальных помещениях, следы протеканий крыши, внешние следы сезонных промерзаний-оттаиваний панелей, что соответствует данным литературы [2].

Среди обследованных пациентов 50 % имеет повышенный уровень специфического Ig E к грибкам, 23 % пациентов имеют пороговый уровень специфического Ig E к грибковым аллергенам. Это позволяет нам, при соответствии данных лабораторных исследований анамнезу и клиническим проявлениям, говорить о наличии сенсибилизации к грибкам у 70 % жильцов квартир, в которых подтверждена грибковая контаминация.

Необходимо отметить, что в 13 % случаев пороговый уровень специфического Ig E имелся к видам грибков, которые не были идентифицированы в жилых помещениях пациентов, что не исключает формирование грибковой сенсибилизации у данной группы пациентов под воздействием внешней плесени или на производстве.

Частота сенсибилизации к разным видам грибков представлена на рисунке 4. Среди обследованных нами пациентов встречается повышенная чувствительность как к одному, так и к нескольким видам грибков одновременно.

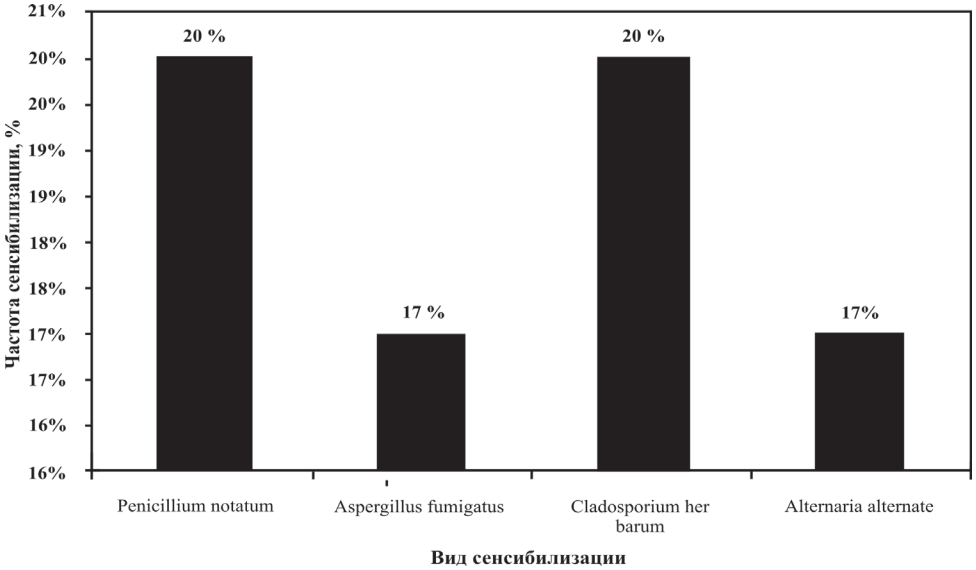


Рисунок 4 — Частота сенсибилизации к разным видам грибков у жильцов квартир с грибковым поражением, в г. Минске

Данные о частоте сенсибилизации к разным видам грибков в целом соответствуют данным, полученным на предыдущем этапе по обследованию жилых помещений. В обследованных нами жилых помещениях чаще выявляются грибки рода *Penicillium* и *Cladosporim* и несколько реже грибки рода *Aspergillus*. Отсутствие в жилых помещениях обследованных квартир грибков рода *Alternaria* можно объяснить тем, что грибки этого рода чаще находятся вне жилых помещений в окружающей среде, их относят к «внешней плесени».

У большинства обследованных нами пациентов имелось сочетание грибковой с другими видами сенсибилизации. Чаще наблюдалось сочетание грибковой и клещевой сенсибилизации, имелось также сочетание повышенной чувствительности к грибкам и пыльце, к шерсти животных.

Заключение. Чаще поражаются грибком жилые помещения, расположенные на последнем или на первом этаже здания, практически во всех этих помещениях имеются следы протекания кровли. В этих зданиях снаружи имеются следы сезонного промерзания-оттаивания панельных стен, проседание фундамента, что ведет к нарушению гидроизоляции жилых помещений.

У пациентов, проживающих в жилых помещениях, где имеется рост грибков, часто выявляется повышенная чувствительность к грибковым аллергенам изолированно или в сочетании с другими видами сенсибилизации.

У одного пациента может присутствовать сенсибилизация как к одному, так и к нескольким видам грибков. Виды выявленной сенсибилизации совпадают с видами грибков, выделяемых в жилых помещениях г. Минска. Однако возможно формирование сенсибилизации к другим видам грибков, например, на производстве или во внешней среде.

Необходимо обследование жилых помещений пациентов с грибковой сенсибилизацией, разработка мер по элиминации грибков в помещениях, проведение гипосенсибилизирующей терапии у данной группы пациентов.

У большинства пациентов в настоящем исследовании выявлено сочетание грибковой сенсибилизации и сенсибилизации к клещам домашней пыли. По данным литературы такое сочетание сенсибилизации утяжеляет течение аллергического заболевания (ринита, бронхиальной астмы) [7].

Литература

1. Антропова, А. Б. Аэромикота жилых помещений г. Москвы / А. Б. Антропова, В. А. Мокеева, Л. Н. Чекунова // Микология и фитопатология. — 2003. — Т. 37, вып. 6. — С. 1–11.

2. Царев, С. В. / Клинические особенности полипозного риносинусита с грибковой сенсибилизацией / С. В. Царев // Иммунопатология, аллергология, инфектология. — 2009. — № 2. — С. 133–134.

3. Здоровье и окружающая среда: сб. науч. тр. / гл. ред. В. Г. Цыганков, С. М. Соколов; НИИ санитарии и гигиены. — Барановичи, 2002.

4. Gergen, P. J. The association of individual allergen reactivity with Respiratory disease in a national sample: data from the Second National Health and Nutrition Examination Survey, 2006-08 (NHANES II) / P. J. Gergen, P. C. Turkeltaub, // J. Allergy Clin Immunol. — 2002. — № 90. — P. 579–588.

5. Halonen, M., *Alternaria* as a major allergen for asthma in children raised in a desert environment / M. Halonen // Respir Crit Care Med. — 2007. — 155. — P. 1356–1361.

6. Hoffman, D. R. / Mould allergens / D. R. Hoffman, A.L. Doory, Domison (Eds.) // Mould allergy. — Philadelphia, Lea & Febinger, 2004. — P. 104–116.

7. Prince, H. E. Molds in the ethyology of asthma and hay fever. Tex State / H. E. Prince, W. A. Selle, M. B. Morrow // J. Med. 2004. — № 30. — P. 340–344.

Поступила 31.05.2011

ETIOLOGICALLY IMPORTANT FUNGI INDOOR ALLERGENS

Novikova T.P., Maslova L.V.

Belarusian Medical Academy of Post-Graduate Education, Minsk

There are many outdoor allergens, circulating in the indoor environment, which cause a high rate of atopic airway diseases among the population (more than 50% in the structure of all allergic diseases in

Belarus). The morbidity of allergic rhinitis and asthma doubled during last ten years. Among the etiologically important factors of atopic airway diseases the leading position belongs to mold and/or dampness.

Fungi may grow everywhere; indoor fungi spores are present a whole year around and people almost always have a risk of inhaling them, this may lead to the sensibilization of the atopic patients. Patients, who experience indoor fungi contamination, are often diagnosed to have high sensitivity to fungi allergens themselves as well as to have a combination with other types of sensitivity. Such combination enforces the severity of allergic disease (rhinitis, bronchial asthma).

It is very important to evaluate living conditions of patients with fungi sensibility, to create measures for eliminating fungal growth from the houses and to provide hiposensibilizating therapy to this group of patients.

Keywords: fungi, mold, living conditions, allergy, asthma.

ПРОБЛЕМЫ ГИГИЕНИЧЕСКОГО НОРМИРОВАНИЯ ИЗМЕРЕНИЯ МИКРОКЛИМАТА И УСТРОЙСТВА ТЕПЛОВЫХ ПУНКТОВ В ЖИЛЫХ ЗДАНИЯХ

Позин С.Г.

Минский областной центр гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья, г. Минск

Реферат. На основе санитарно-гигиенического анализа технических нормативных правовых актов, нормирующих требования к условиям измерений микроклимата, материалов рассмотрения жалоб на повышенный уровень шума от встроенных в жилые здания тепловых пунктов обоснованы необходимость совершенствования указанных нормативных документов, принятие мер по соблюдению санитарно-эпидемиологического законодательства в части предупреждения вредного воздействия шума на санитарно-гигиенические условия проживания населения.

Ключевые слова: жилое помещение, микроклимат, санитарные нормы, правила и гигиенические нормативы, температура, тепловой пункт, шум.

Введение. Согласно санитарным правилам, нормам и гигиеническим нормативам «Гигиенические требования к устройству, оборудованию и содержанию жилых домов» (далее — СанПиН для жилых домов) [1], система отопления должна обеспечивать равномерный прогрев воздуха в помещениях жилых домов в течение всего отопительного периода. Допустимые параметры микроклимата в жилых помещениях жилого дома нормируются только в отопительный период. Но между этими периодами, когда включают и выключают системы отопления, в соответствии с рекомендациями жилищного законодательства и требованиями технических нормативных правовых актов (далее — ТНПА), имеется длительный межотопительный период.

Жалобы на неудовлетворительные санитарно-гигиенические условия проживания в связи с повышенным шумом от тепловых пунктов, размещенных под квартирами жилых домов, составляют значительный удельный вес от общего количества заявлений, поступающих в учреждения государственного санитарного надзора, органы власти и управления различных уровней.

С учетом вышеизложенного *целью* исследования явилось на основе санитарно-гигиенического анализа технических нормативных правовых актов, нормирующих требования к условиям измерений микроклимата и устройству тепловых пунктов в жилых и общественных зданиях, обосновать необходимость совершенствования нормативных требований к указанным измерениям, государственного санитарного надзора за размещением и эксплуатацией встроенных тепловых пунктов.

Материалы и методы. Для выполнения поставленной цели нами проанализированы требования, изложенные в ГОСТ 30494-96 Здания жилые и общественные Параметры микроклимата в помещениях [2], СанПиН для жилых домов [1], данные о результатах многолетних наблюдений за температурой наружного воздуха, имеющиеся в СНБ 2.04.02-2000 Строительная климатология [3], Климатическом кадастре Республики Беларусь за 2008–2009 гг [4], материалы рассмотрения заявлений населения на неудовлетворительные санитарно-гигиенические условия проживания, обусловленные повышенным шумом от встроенных в жилые дома тепловых пунктов.

Результаты и их обсуждение. Согласно п. 4.1 ГОСТ 30494-96 [2], измерение показателей микроклимата в холодный период года следует выполнять при температуре наружного воздуха не

выше минус 50 ºС. В соответствии с п. 4.2 указанного ГОСТ измерение показателей микроклимата в теплый период года следует проводить при температуре наружного воздуха не ниже 15 ºС. Не допускается проведение измерений при безоблачном небе в светлое время суток. В соответствии с СанПиН для жилых домов [1], допустимые параметры микроклимата в жилых помещениях жилого дома нормируются только в отопительный период.

Согласно СНБ 2.04.02-2000 Строительная климатология [3] (таблица 3.1 Климатические параметры холодного периода года, средние продолжительность (сутки) и температура воздуха (º С)) период со средней суточной температурой по г. Минску не выше — 4,6 ºС составляет 131 сутки (35,9 % от общей продолжительности календарного года). По таблице 3.3 (средняя месячная и годовая температура воздуха,(ºС)) указанного СНБ, в г. Минске температура наружного воздуха не ниже 15 ºС, как правило, может регистрироваться в мае–сентябре, когда средняя месячная температура колеблется от 11,6 ºС в сентябре до 17,7 ºС в июле. Продолжительность теплого периода года, составляет около 120 суток (32,9 % от общей продолжительности календарного года).

Таким образом, в соответствии с СНБ 2.04.02-2000 [10], суммарное количество суток, пригодных по климатическим параметрам для измерения микроклимата в помещениях жилых и общественных зданий в холодный и теплый периоды в г. Минске, согласно ГОСТ 30494-96 [2], составит 251 (68,8 % от общей продолжительности календарного года), а по СанПиН для жилых домов [1] результаты таких измерений нормируются только в течение 131 суток (35,9 % от общей продолжительности календарного года).

При анализе данных Климатического кадастра Республики Беларусь, часть 2, №№ 1–12 за 2008–2009 годы [4] установлено, что средняя месячная температура наружного воздуха по г. Минску в самые холодные зимние месяцы года (декабрь–февраль) не опускалась ниже –4,1 ºС. В другие месяцы эта температура была выше 0 ºС. Не ниже 15 ºС температура наружного воздуха также, как и в СНБ 2.04.02-2000 [3], как правило, может регистрироваться в мае–сентябре, когда средняя месячная температура колеблется от 11,4 ºС в мае до 18,6 ºС в июле. В связи с этим можно констатировать, что в последние 2 года (2008–2009 гг.) даже в самые холодные зимние месяцы года отмечались дни, когда проводить измерения параметров микроклимата в помещениях жилых и общественных зданий в соответствии с ГОСТ [2] было некорректно.

Возникает также вопрос об ограничении возможности измерений, обусловленной требованием ГОСТ 30494-96 [2] «Не допускается проведение измерений при безоблачном небе в светлое время суток», указанном в пунктах 4.1, 4.2. В связи с этим при безоблачном небе выполнение измерений при наличии необходимых температурных условий возможно только в ночное время суток. Но в это время температура воздуха, как правило, понижается, что является дополнительным ограничением для проведения вышеуказанных измерений параметров микроклимата в теплый период года и увеличивает возможности определения таких параметров в холодный период. В тоже время в требованиях ГОСТ 30494-96 [2] об ограничениях измерений, обусловленных отсутствием облачности на небе, не конкретизировано, распространяются ли они на все сутки, включая темное время суток, или только на дневное время.

Учитывая вышеизложенное, можно заключить, что ограничения на возможность измерения параметров микроклимата и их гигиенической оценки, указанные в СанПиН для жилых домов [1], а также в ГОСТ 30494-96 [2], недостаточная конкретизация требований ГОСТ 30494-96, запрещающих проведение измерений при безоблачном небе, существенно ограничивают возможность и объективность оценки санитарно-гигиенического состояния жилых и общественных зданий. Необходимо проведение дополнительных научных исследований по совершенствованию методик вышеуказанных измерений, изысканию (обоснованию) возможностей уменьшения ограничений на проведение измерений параметров микроклимата в зависимости от температуры наружного воздуха и наличия облачности на небе.

Нами установлено, что значительное количество заявлений населения на неудовлетворительные санитарно-гигиенические условия проживания обусловлено повышенным шумом от встроенных в жилые дома тепловых пунктов (далее — ТП). Так, например, в феврале–марте 2009 г. ГУ «Республиканский центр гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья» рассматривалась с выездом на место и проведением инструментальных измерений жалоба гр. К, проживающего на первом этаже жилого дома № 8Б по ул. Кнорина, в г. Минске, на шум от ТП. Факты превышения предельно до-

пустимых уровней звука и звукового давления (далее — ПДУ), установленных санитарными правилами и нормами СанПиН 2.2.4/2.1.8.10-32-2002 «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки» (далее — СанПиН 2.2.4/2.1.8.10-32-2002) [5], отмечены 08.12.2008 и 13.04.2009.

При обследовании ТП вышеуказанного жилого дома по ул. Кнорина установлено, что оборудование ТП занимает смежные не изолированные помещения, расположенные под жилыми комнатами квартир. ТП оснащен клапанами, регулирующими подачу воды, насосным оборудованием, обеспечивающим циркуляцию теплоносителя и подачу горячей воды не только для дома № 8Б, но и для домов №№ 6Б, и 10А указанной улицы.

Согласно пункту 11.1. строительных норм и правил «Тепловые сети СНиП 2.04.07-86» (далее — СНиП 2.04.07-86) [6], «Тепловые пункты подразделяются на:

– индивидуальные тепловые пункты (ИТП) — для присоединения систем отопления, вентиляции, горячего водоснабжения и технологических теплоиспользующих установок одного здания или его части;

– центральные тепловые пункты (ЦТП) — то же для двух или более зданий».

Таким образом, ТП дома № 8Б по ул. Кнорина с учетом его оснащения и функционального назначения можно отнести к центральным тепловым пунктам.

В соответствии с пунктом 11.21. СНиП 2.04.07-86 [6], «Тепловые пункты, оборудуемые насосами (кроме бесшумных), не допускается размещать смежно, под и над помещениями жилых квартир …».

Согласно пункту 8 СанПиН для жилых домов [1], размещение жилых помещений над, под и смежно с инженерным оборудованием, являющимся источником повышенных уровней вредных физических факторов, не допускается».

Учитывая вышеизложенное, можно констатировать нарушение требований вышеуказанных технических нормативных правовых актов и отсутствие в связи с этим конструктивной возможности гарантированного исключения превышений ПДУ, установленных СанПиН 2.2.4/2.1.8.10-32-2002 [5], в вышеуказанной квартире по ул. Кнорина и других квартирах, расположенных над аналогичными тепловыми пунктами. В связи с этим требуется принятие необходимых мер по соблюдению требований санитарно-эпидемиологического законодательства в части предупреждения вредного воздействия физических факторов, обусловленных нарушением требований ТНПА, на санитарно-гигиенические условия проживания населения при размещении и эксплуатации тепловых пунктов, в том числе разработать конкретные мероприятия по выносу ЦТП из подвальных и цокольных помещений жилых домов, уменьшению уровня шума от тепловых пунктов путем переоборудования ЦТП в ИТП, замены и регулировки шумящего оборудования, применения современных материалов, повышающих звукоизоляцию ограждающих конструкций.

Выводы.

1. Ограничения возможности измерения параметров микроклимата и их гигиенической оценки, указанные в СанПиН для жилых домов [1], ГОСТе 30494-96 [2], недостаточная конкретизация требований ГОСТа 30494-96, запрещающих проведение измерений при безоблачном небе, существенно ограничивают возможность и объективность оценки санитарно-гигиенического состояния жилых и общественных зданий. Необходимо проведение дополнительных научных исследований по совершенствованию методик вышеуказанных измерений, изысканию (обоснованию) возможностей уменьшения ограничений на проведение измерений параметров микроклимата в зависимости от температуры наружного воздуха и наличия облачности на небе.

2. Требуется принятие необходимых мер по соблюдению санитарно-эпидемиологического законодательства в части предупреждения вредного воздействия физических факторов, обусловленных нарушением регламентов ТНПА, на санитарно-гигиенические условия проживания населения при размещении и эксплуатации тепловых пунктов, разработки конкретных мероприятий для выноса ЦТП из подвальных и цокольных помещений жилых домов, уменьшения уровня шума от тепловых пунктов путем переоборудования ЦТП в ИТП, замены и регулировки шумящего оборудования, применения современных материалов, повышающих звукоизоляцию ограждающих конструкций.

Литература

1. Гигиенические требования к устройству, оборудованию и содержанию жилых домов : сан. правила, нормы и гиг. нормативы : утв. постановлением М-ва здравоохранения Респ. Беларусь от 25.08.2009, № 95 / В. В. Гринь [и др.] // Коммунальная гигиена : сб. норм. док. — Минск, 2009. — Вып. 7. — С. 23–33.

2. ГОСТ 30494-96. Здания жилые и общественные Параметры микроклимата в помещениях. — Минск, 1996. — 14 с.

3. СНБ 2.04.02-2000. Строительная климатология. — Минск, 2001. — 38 с.

4. Климатический кадастр Республики Беларусь : метеорологич. ежемесячник / М-во прир. ресурсов и охраны окруж. среды Респ. Беларусь, Респ. гидрометеорологич. центр. — 2008–2009. — Ч. 2, № 1–12. — С. 23–38.

5. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки : сан. правила и нормы 2.2.4/2.1.8.10-32-2002 / А. А. Запорожченко [и др.] // Сборник официальных документов по медицине труда и производственной санитарии. — Минск, 2002.

6. Тепловые сети : СНиП 2.04.07-86. — М., 1989. — 49 с.

Поступила 31.05.2011

PROBLEMS OF HYGIENIC NORMALIZATION OF MEASUREMENT OF A MICROCLIMATE AND THE DEVICE OF THERMAL ITEMS IN RESIDENTIAL BUILDINGS

Pozin S.G.

The Minsk regional center of hygiene, epidemiology and public health, Minsk

On the basis of the sanitary-and-hygienic analysis of the technical normative legal certificates normalizing the requirements to conditions of measurements of microclimate, materials of consideration of complaints to the raised noise level from the thermal items built in residential buildings necessity of perfection of the specified normative documents, acceptance of measures on observance of the sanitary and epidemiologic legislation regarding the prevention of harmful influence of noise on sanitary and hygienic conditions of residing of the population are proved.

Keywords: premises, microclimate, sanitary norms, rules and hygienic specifications, temperature, thermal item, noise.

МЕТОДИЧЕСКАЯ ОСНОВА ПЕРВИЧНОЙ ПРОФИЛАКТИКИ ИНФЕКЦИЙ, ПЕРЕДАЮЩИХСЯ ПОЛОВЫМ ПУТЕМ

Протько Н.Н., Ростовцев В.Н., Марченкова И.Б.*

Белорусская медицинская академия последипломного образования, г. Минск
** Республиканский научно-практический центр медицинских технологий, информатизации, управления и экономики здравоохранения, г. Минск*

Реферат. В статье рассмотрен метод, позволяющий выявлять лиц, подверженных рискованному половому поведению и оценивать у них уровень риска инфекций, передающихся половым путем (далее — ИППП), способ обеспечения адресности первичной профилактики ИППП и определения уровня риска ИППП.

Ключевые слова: инфекции, передающиеся половым путем, рискованное половое поведение (далее — РПП), подверженность РПП, индивидуальный и коллективный риск ИППП, первичная профилактика ИППП.

Введение. ИППП представляют одну из важнейших проблем общественного здоровья в Республике Беларусь. Несмотря на то, что на протяжении последних 10 лет заболеваемость ИППП имеет тенденцию к снижению, ситуация продолжает оставаться сложной. В Республике Беларусь в 2009 году кумулятивная заболеваемость сифилисом составила 20,1 случаев на 100 тыс. населения, что в 10 раз выше, чем в странах Западной Европы. Заболеваемость гонореей в этом же году составила

43,7 случаев на 100 тыс. населения. Данный показатель в 2 раза превышает уровень заболеваемости гонореей в Западной Европе, который на протяжении 15 лет остается стабильным. В 2009 году наблюдался высокий уровень заболеваемости хламидийной инфекцией, который составил 138,7 случаев на 100 тыс. населения [1].

В 2006 году ВОЗ провозгласила профилактику ИППП как приоритетное направление в борьбе с этими заболеваниями. Причем акцент должен быть сделан на адресной первичной профилактике, которая является наиболее эффективной в контексте предупреждения любой патологии, в том числе и ИППП. Мероприятия по первичной профилактике ИППП должны быть ориентированы на юношей и девушек 15–19 лет. Это тот возрастной период, когда молодые люди начинают вступать в половые отношения, и когда возможен осознанный выбор здоровьесберегающих поведенческих моделей, в том числе в половых отношениях.

Целью первичной профилактики ИППП является предупреждение рискованного полового поведения (РПП), которое способствует заражению ИППП. РПП является одной из особенностей социально-психологического портрета современной молодежи. В настоящее время широко распространены такие модели рискованного поведения, как раннее начало половой жизни, внебрачные, беспорядочные, незащищенные (без использования презервативов, контрацептивов) половые связи. Около 80 % молодых людей Республики Беларусь не связывают половые отношения с обязательным вступлением в брак, из них почти 24 % представляют эти отношения как удовлетворение физиологических потребностей [7].

Для того чтобы проводить предупреждение РПП, необходимо уметь выявлять лиц, подверженных РПП. Подверженность РПП является наиболее важным, но наименее изученным аспектом проблемы поведенческих рисков. В этой связи высокую актуальность приобретает разработка метода, позволяющего установить индивидуальную подверженность РПП, оценить величину риска ИППП и определить характер и объем необходимой работы по первичной профилактике ИППП, что значительно повысит ее эффективность. Данный метод был разработан нами в 2003–2008 гг. [2–3].

Материалы и методы. Исследование по разработке метода проводилось на выборке 1360 юношей и девушек 15–19 лет. Респонденты были представлены тремя выборками: основной, включающей студентов вузов и колледжей; первой контрольной, состоящей из пациентов кожно-венерологического диспансера с верифицированными заболеваниями (лица с реализованным РПП); второй контрольной, включающей прихожан церкви Христианской конфессии, регулярно посещающих церковь с периодичностью не реже 1 раза в неделю на протяжении не менее 6 мес. (лица, предположительно устойчивые к риску).

При разработке метода диагностики подверженности РПП и оценки риска ИППП были использованы следующие аналитические технологии:

1) социологический анализ, который проводился путем анонимного анкетирования с помощью разработанной нами анкеты, состоящей из 120 вопросов. Анкета прошла согласование в институте социологии НАН Беларуси на соответствие требованиям, предъявляемым к социологическим опросникам;

2) статистический анализ, который включал анализ различий статистических параметров выборочных распределений (средних, взвешенных средних, долей), в том числе по алгоритму множественных сравнений, анализ корреляций (точечно-биссериальной, Пирсона, ранговой, Спирмена), кластерный анализ, дисперсионный анализ. Достоверность оценивалась при $p \leq 0,05$, что является общепринятым для медико-биологических исследований;

3) психометрический анализ проводился с использованием методов оценки надежности, валидности, репрезентативности разработанного метода. Методологии указанных исследований описаны И.Н. Носсом (2004 г.), Л.Ф. Бурлачуком (2006 г.).

4) экономический анализ проводился для оценки экономического эффекта, полученного от предотвращения случаев заболеваний ИППП в результате применения разработанного метода с учетом методик А.Г. Шевченко (2006 г.); К.А. Мовчан, В.С. Глушанко, А.В. Плищ (2003 г.); Э.А. Вальчука, Н.И. Гулицкой, Ф.П. Царука (2007 г.).

В результате проведенного многоэтапного исследования был разработан метод диагностики подверженности РПП и оценки риска ИППП, доказана его валидность, надежность, репрезентативность, диагностическая эффективность, оценен медицинский эффект и предотвращенный экономический ущерб от использования данного метода [4–6].

Результаты и их обсуждение. Разработанный метод диагностики подверженности РПП и оценки риска ИППП состоит из следующих этапов:

1. Заполнение респондентами 15–19 лет «Анкеты для выявления подверженности РПП».

Анкета для выявления подверженности РПП приведена ниже. При заполнении анкеты респонденту предлагается выбрать один из приведенных вариантов ответа.

Анкета для выявления подверженности

рискованному половому поведению

Ваш пол:	М	Ж	Ваш возраст: ___лет			
При ответах на вопросы с 1 по 30 используйте следующие варианты оценок: 1 — очень низкая, 2 — низкая, 3 — средняя, 4 — высокая, 5 — очень высокая						
Дайте оценку значимости для Вас следующих человеческих качеств и чувств:						
1. Альтруизма ……..……	1	2	3	4	5	
2. Доброты ……..…….	1	2	3	4	5	
3. Милосердия…...……...	1	2	3	4	5	
4. Любви к людям ….....……..….....	1	2	3	4	5	
5. Бескорыстия ……	1	2	3	4	5	
6. Оптимизма ……..	1	2	3	4	5	
7. Любви к жизни …..…….....	1	2	3	4	5	
8. Достоинства …….….....	1	2	3	4	5	
9. Чести .....……	1	2	3	4	5	
10. Ответственности ……....……	1	2	3	4	5	
11. Совести ……..……	1	2	3	4	5	
12. Долга ..……	1	2	3	4	5	
13. Сознательности ..……..	1	2	3	4	5	
14. Верности ……...……..……..	1	2	3	4	5	
15. Справедливости ……..……..	1	2	3	4	5	
16. Честности ……...……..	1	2	3	4	5	
17. Правдолюбия ..……..	1	2	3	4	5	
18. Нравственной чистоты …….	1	2	3	4	5	
19. Миролюбия ……...	1	2	3	4	5	
20. Патриотизма……	1	2	3	4	5	
Как Вы оцениваете значимость для Вас в половых отношениях:						
21. Любви ……...…..…….	1	2	3	4	5	
22. Нравственности …….…….....	1	2	3	4	5	
23. Религии……...…….……....	1	2	3	4	5	
24. Алкоголя ……..…….	1	2	3	4	5	
Как Вы оцениваете Вашу склонность к риску:						
25. В отношениях с незнакомыми людьми	1	2	3	4	5	
26. В половых отношениях…….....	1	2	3	4	5	
27. На фоне действия алкоголя……..….	1	2	3	4	5	
Как Вы оцениваете Вашу склонность к осторожности:						
28. В отношениях с незнакомыми людьми	1	2	3	4	5	
29. В половых отношениях …….....	1	2	3	4	5	
30. На фоне действия алкоголя……..….	1	2	3	4	5	
31. Как часто Вы употребляли алкогольные напитки за последний год?						
1 — не употреблял, 2 — несколько раз в год, 3 — несколько раз в месяц, 4 — несколько раз в неделю, 5 — почти ежедневно.						
32. Как велика Ваша обычная (средняя) доза употребления алкоголя в пересчете на водку (при пересчете дозу пива поделить на 5, дозу вина поделить на 3)?						
1 — менее 25 мл, 2 — 25–50 мл, 3 — 50–100 мл, 4 — 100–200 мл, 5 — более 200 мл.						

2. Вычисление значений дискриминаторов Д1 и Д2 — показателей, значение которых позволяет установить факт подверженности/устойчивости к РПП.

Вычисление Д1 проводится по формуле:

$$Д1 = \frac{(\sum_{1}^{20} P_i)/20}{P_{31} \times P_{32}},$$

где Д1 — значение первого дискриминатора;
P_i — балл при ответе на i-й вопрос;
i — порядковый номер вопроса анкеты.

Вычисление значения дискриминатора Д2 проводится по формуле:

$$Д2 = \frac{(P_{21} + P_{22} + P_{23})(P_{28} + P_{29} + P_{30})}{2{,}57P_{24} \times (P_{25} + P_{26} + P_{27})},$$

где Д2 — значение второго дискриминатора;
P_i — балл при ответе на i-й вопрос;
i — порядковый номер вопроса анкеты.

О подверженности РПП свидетельствуют значения Д1 ≤ 1,1 и Д2 ≤ 4,5. Факт подверженности считается установленным, если значение хотя бы одного дискриминатора превышает указанные пределы.

3. Определение группы риска ИППП у лиц, подверженных РПП.

Для респондентов с установленной подверженностью РПП, на основании таблицы 1, определяется группа индивидуального риска. Если подверженность установлена по Д1 и Д2 одновременно, во внимание принимается группа более высокого риска.

Таблица 1 — Группы индивидуального риска ИППП

Группы риска ИППП	Значения Д1	Значения Д2	Риск ИППП, %
Очень высокого риска	0,04–0,24	0,12–0,99	80,0–100,0
Высокого риска	0,25–0,45	1,00–1,87	60,0–79,9
Среднего риска	0,46–0,66	1,88–2,75	40,0–59,9
Низкого риска	0,67–0,87	2,76–3,63	20,0–39,9
Очень низкого риска	0,88–1,10	3,64–4,50	0–19,9

Метод позволяет оценивать не только индивидуальный, но и коллективный риск ИППП. Для оценки коллективного риска нами предложен индекс коллективного риска ИППП (ИКР), отражающий степень девиантной настроенности коллектива:

$$ИКР = \frac{X}{N},$$

где ИКР — индекс коллективного риска ИППП;
X — количество лиц, относящихся к группам высокого и очень высокого риска ИППП;
N — количество членов коллектива.

Группа коллективного риска устанавливается в соответствии с таблицей 2.

Таблица 2 — Группы коллективного риска ИППП

Группы риска ИППП	Значение ИКР	Риск ИППП,%
Очень высокого риска	0,80–1,0	80,0–100,0
Высокого риска	0,60–0,79	60,0–79,9
Среднего риска	0,40–0,59	40,0–59,9
Низкого риска	0,20–0,39	20,0–39,9
Очень низкого риска	0–0,19	0–19,9

Особенности первичной профилактики ИППП для разных групп риска ИППП

Различная вероятность возникновения ИППП определяет различный подход к проведению индивидуальной и групповой работы по первичной профилактике ИППП.

Для респондентов из групп очень низкого, низкого и среднего риска ИППП профилактическая работа может быть ограничена групповыми формами и представляет собой пропаганду здорового поведения у молодежи.

Респонденты из групп высокого и очень высокого риска ИППП, т.е. те, у кого риск возникновения ИППП превышает 60 %, являются объектами активной индивидуальной профилактики ИППП с учетом личностных особенностей и специфики формирования подверженности у конкретного индивида. Данная работа должна проводиться врачами, психологами, педагогами на индивидуальном уровне. Целью является выяснение и коррекция психологических источников мотивации на деструктивное поведение, и, как следствие, снижение риска ИППП.

Если уровень индекса коллективного риска ИППП превышает 0,6, т.е. находится на высоком или очень высоком уровне, профилактическая работа должна носить характер систематических обучающих семинаров или школ по глубинному рассмотрению различных аспектов поведенческих рисков, личностных проблем молодежи.

Заключение. Метод диагностики подверженности рискованному половому поведению и выявления групп риска ИППП является надежной методической основой для проведения адресной первичной профилактики ИППП. Он позволяет оценивать индивидуальный и коллективный риск ИППП и в зависимости от уровня риска выбирать мероприятия первичной профилактики ИППП.

Литература

1. Здравоохранение в Республике Беларусь : офиц. стат. сб. за 2009 г. / М-во здравоохранения Респ. Беларусь. — Минск : ГУРНМБ, 2010. — 311 с.

2. Протько, Н. Н. Метод диагностики подверженности рискованному половому поведению и выявления групп риска ИППП : инструкция по применению: утв. 11.04.2008, № 035-0607 / Н. Н. Протько, И. Б. Марченкова, В. Н. Ростовцев. — Минск : БелМАПО, 2008. — 10 с.

3. Метод диагностики подверженности рискованному половому поведению и выявления групп риска инфекций, передающихся половым путем / Н. Н. Протько [и др.] // Русский журнал. СПИД, рак и общественное здоровье. — 2009. — Том 13, № 1. — С. 105–109.

4. Протько, Н. Н. Оценка медико-социальной эффективности и предотвращенного ущерба от применения метода диагностики подверженности рискованному половому поведению и выявления групп риска инфекций, передающихся половым путем / Н. Н. Протько, В. Н. Ростовцев, И. Б. Марченкова // Мат. Респ. науч.-практ. конференции, посвященной 90-летию здравоохранения Республики Беларусь (Минск, 18–19 июня 2009 г.) / ред. : В. И. Жарко [и др.]. — Минск : БелМАПО, 2009. — С. 621–622.

5. Ростовцев, В. Н. Валидность, диагностическая эффективность и репрезентативность метода диагностики подверженности рискованному половому поведению и выявления групп риска инфекций, передающихся половым путем / В. Н. Ростовцев, Н. Н. Протько, И. Б. Марченкова // Вопр. организации и информатизации здравоохранения. — 2009. — № 1. — С. 88–92.

6. Ростовцев, В. Н. Надежность метода диагностики подверженности рискованному половому поведению и выявления групп риска инфекций, передающихся половым путем / В. Н. Ростовцев, Н. Н. Протько, И. Б. Марченкова // Вопр. организации и информатизации здравоохранения. — 2008. — № 4. — С. 60–66.

7. Севковская, З. А. Молодежь Беларуси на пороге третьего тысячелетия / З. А. Севковская. — Минск : Приткорп, 2002. — 128 с.

Поступила 31.05.2011

METHODICAL BASIS OF PRIMARY PROPHYLAXIS OF INFECTIONS, SEXUALLY TRANSMITTED

Protsca N., Rostovtsev V., Marchenkova I.*

Belarusian Medical Academy of Post-Graduate Education, Minsk
** The Republican Scientific and Practical Centre of Technologies, Information, Managements and Public Health Services Economy, Minsk*

In article the method is described, allowing to diagnostic the exposure to risky sexual behavior and to estimate at them risk level of STDs, a way of maintenance of addressing of primary prophylaxis of STDs and to definition of risk level STDs.

Keywords: sexually transmitted diseases (STDs), risky sexual behavior (RSB), exposure to risky sexual behavior, individual and collective risk of STDs, primary prophylaxis of STDs.

ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВНУТРЕННЕГО ОБЛУЧЕНИЯ ЦЕЗИЕМ-137 НАСЕЛЕНИЯ МИНСКОГО РЕГИОНА

Тернов В.И., Бондаренко О.В.

Белорусская медицинская академия последипломного образования, г. Минск

Реферат. В статье представлены данные мониторинга доз внутреннего облучения (далее — ДВО) взрослого населения Минского региона от цезия-137 (по результатам прямого измерения содержания цезия-137 в организме людей 18 лет и старше за периоды 1999–2002 гг., 2007–2010 гг.). Проанализированы данные удельной активности содержания цезия-137 на кг веса человека, на весь организм, ДВО минчан и жителей Минской области, распределение значений ДВО по полу и возрасту. Данные были проанализированы в сравнении с данными на загрязненных территориях и с данными за доаварийный период. Рассматриваются меры по оптимизации надзора за загрязнением продуктов питания цезием-137.

Ключевые слова: цезий-137, удельная активность, дозы внутреннего облучения, мониторинг доз.

Введение. Одним из главных принципов, положенных в основу функционирования всей системы по обеспечению должного уровня радиационной безопасности человека является принцип оптимизации (ALARA), реализация которого предполагает удержание доз облучения человека на столь низких уровнях, которые можно реально достичь с учетом социальных и экономических факторов.

В основополагающей публикации Международной комиссии по радиологической защите, пришедшей на смену предыдущей, подчеркивается, что при реализации принципа оптимизации всегда встает вопрос: «Все ли возможное из того, что в превалирующих обстоятельствах сделано, является разумным для снижения доз… Оптимизация защиты не есть минимизация дозы. Оптимизированная защита — это результат оценки, в которой тщательно сбалансированы вред от облучения и ресурсы, необходимые для защиты облучаемых индивидуумов. Таким образом, наилучший вариант защиты — это не обязательно тот, при котором достигается самая низкая доза».

Отсюда становится очевидно, что эффективность работы всей системы радиационной безопасности будет зависеть от того, насколько полно мы знаем об источниках ионизирующего излучения, воздействующих на население, дозах облучения, формирующихся от них и каково соотношение их между собой.

Иными словами, прежде чем принимать решение о проведении мер радиационной защиты, необходимо провести тщательный мониторинг доз облучения населения от всех известных источников.

В Республике Беларусь с 1999 года функционирует система дозового мониторинга.

В настоящий момент в этой системе отлажена подсистема слежения за дозами, формирующимися у лиц, профессионально связанных с источниками излучения (персонал), за уровнями облучения пациентов при проведении основных рентгенодиагностических процедур, а также у населения, проживающего на территориях, загрязненных в результате аварии на ЧАЭС и продолжающих получать «аварийные» дозы облучения [1–2].

Вместе с тем, известно, что в результате аварии на ЧАЭС уровень присутствия радионуклидов в окружающей среде изменился практически на всей территории республики, а следовательно, изменилось и фоновое облучение населения. Однако, фактических данных о дозах облучения жителей, проживающих на территориях, не вошедших в разряд загрязненных, практически отсутствует, что в определенной мере затрудняет реализацию принципа оптимизации защиты населения.

Исходя из сказанного выше, в настоящей работе ставилась цель оценить гигиеническую значимость современных уровней внутреннего облучения населения Минского региона от инкорпорированного цезия-137.

Для достижения поставленной цели последовательно решались следующие задачи: определить фактические уровни доз внутреннего облучения населения Минского региона (г. Минск и Минская область) от цезия-137, сопоставить уровни этих доз с таковыми, полученными жителями, проживающими на территориях, отнесенных к категории загрязненных, сравнить современные уровни ДВО населения

от цезиия-137 с таковыми, имевшими место до аварии на ЧАЭС, сформулировать предложения по совершенствованию системы мониторинга доз внутреннего облучения населения цезием-137.

Материалы и методы. Для получения необходимой информации в работе использована база данных по ДВО цезием-137 населения Минска и Минской области, созданная в период с 1999 по 2002 гг. В Республиканском научно-практическом центре радиационной медицины и экологии человека (8039 измерений), а также результаты непосредственных измерений содержания цезия-137 в организме взрослого населения г. Минска и Минской области за период с 2007 по 2010 гг. (331 измерение). Измерения проводились нами на экспертном СИЧе, установленном в МГЭУ им. А.Д. Сахарова. В качестве испытуемых выступали слушатели курсов повышения квалификации БелМАПО и студенты МГЭУ им. А.Д. Сахарова (жители г. Минска и Минской области).

Экспериментальная установка СИЧ позволяет [3, 4] измерять гамма-излучения в диапазоне энергии от 50 до 3000 КЭВ, уровень детектируемой активности во всем теле в пределах от 7,5·10 до $8{,}5 \cdot 10^5$ Бк. Предел относительной погрешности измерений не превышает ±1 %. Для обработки спектров излучения использована программа SICH-АТК.

Полученные на установке значения удельной активности цезия-137 в теле человека (Бк/кг) пересчитывались на массу тела (Бк/организм), а затем с помощью дозовых коэффициентов (DF) переводились в дозы [5].

Результаты и их обсуждение. В результате проведенных исследований установлено, что удельное содержание цезия-137 в организме у жителей Минского региона существенно различалось в разные периоды (таблица 1).

Таблица 1 — Удельное содержание цезия-137 (Бк/кг) в организме у населения Минского региона

Регион	1999–2002 гг.		2007–2010 гг.	
	n	x ± Sx	n	x ± Sx
г. Минск	6871	41,2 ± 1,3	261	15,9 ± 0,6*
Минская область	1168	37,5 ± 0,5**	70	15,7 ± 1,4*
В среднем по всему региону	8039	39,4 ± 0,9	331	15,8 ± 1,0*
Примечания: * — Статистически достоверное различие по отношению к 1999–2002 гг. ** — Статистически достоверное различие по отношению к г. Минску.				

Так, по г. Минску удельное содержание цезия-137 в организме за период с 2002 по 2010 гг. снизилось в 2,6 раза, а по Минской области в 2,4 раза ($p < 0{,}05$). В целом, по региону удельная активность цезия-137 снизилась с 39,4 ± 0,9 до 15,8 ± 1,0 Бк/кг, что более чем в 2 раза ниже по сравнению с исходным уровнем, составляя 40 % от него.

Некоторые различия в удельном содержании цезия-137 отмечались лишь в период 1999–2002 гг., когда у минчан содержание изотопа было на 9 % выше. В последующем (2007–2010 гг.) различий в показателях содержания цезия-137 в организме у жителей г. Минска и Минской области не отмечено.

Данные удельной активности, рассчитанной на весь организм человека, представлены в таблице 2, из которой следует, что здесь, в целом, сохраняется такая же закономерность, что и по уровню удельной активности: содержание цезия-137 во всем теле за наблюдаемый период снизилось у жителей г. Минска в 2,7 раза, а по Минской области в 2,6 раза ($p < 0{,}05$). В среднем, по всему региону содержание цезия-137 в организме у жителей снизилось в 2,6 раза ($p < 0{,}05$).

Таблица 2 — Содержание цезия-137 (Бк/организм) у населения Минского региона

Регион	1999–2002 гг.		2007–2010 гг.	
	n	x ± Sx	n	x ± Sx
г. Минск	6871	2944,1 ± 99,2	261	1081,3 ± 36,1
Минская область	1168	2611,4 ± 34,5**	70	1021,6 ± 82,2*
В среднем по всему региону	8039	2777,8 ± 66,9	331	1051,5 ± 59,2*
Примечания: * — Статистически достоверная разница по отношению к 1999–2002 гг. ** — Статистически достоверное различие по отношению к г. Минску.				

Анализ ДВО, рассчитанных по уровням содержания цезия-137 во всем организме, показал, что в целом, формирующиеся дозы являются относительно низкими и имеют четкую закономерность к снижению (таблица 3).

Таблица 3 — Дозы внутреннего облучения от цезия-137 (мкЗв/год), сформированные у населения Минского региона в разные периоды наблюдения

Регион	1999–2002 гг.		2007–2010 гг.	
	n	x ± Sx	n	x ± Sx
г. Минск	6871	88,5 ± 1,1	261	51,8 ± 1,8*
Минская область	1168	82,5 ± 1,0	70	47,5 ± 4,4*
В среднем по всему региону	8039	85,5 ± 1,1	331	49,7 ± 3,1*
Примечание —* — статистически достоверная разница по отношению к 1999–2002 гг.				

Так, у жителей г. Минска уровень ДВО снизился с 88,5 ± 1,1 мкЗв/год в 1999–2002 гг. до 51,8 ± 1,8 мкЗв/год в 2007–2010 гг. ($p < 0,05$), а у населения Минской области — с 82,5 ± 1,0 до 47,5 ± 4,4 мкЗв/год ($p < 0,05$). При этом различия между значениями ДВО у городских и сельских жителей не отмечено.

Учитывая, что на метаболизм цезия-137 могут влиять пол и возраст человека [6], проанализированы материалы по уровням ДВО отдельно у мужского и женского населения (таблица 4).

В результате установлено, что значительных отличий в формировании ДВО у лиц различного возраста и пола не прослеживается.

Таблица 4 — Значения ДВО (мкЗв/год) от цезия-137 у населения Минского региона в сопоставлении с полом и возрастом

Возраст, лет	Пол	Регион							
		г. Минск		Минская область		г. Минск		Минская область	
		1999–2002 гг.				2007–2010 гг.			
		n	x ± Sx	n	x ± Sx	n	x ± Sx	n	x±Sx
20–29	муж	146	85,6 ± 3,3	94	80,0 ± 2,0	34	50,0 ± 5,0*	8	60,0 ± 20,0
	жен	224	82,3 ± 4,3	130	80,0 ± 3,0	53	61,0 ± 4,9*	15	70,0 ± 10,0
30–39	муж	936	94,2 ± 3,0	141	80,0 ± 1,0	22	58,5 ± 6,3*	9	40,0 ± 10,0*
	жен	339	92,3 ± 4.1	88	80,0 ± 2,0	44	48,7 ± 4,5*	10	50,0 ± 10,0*
40–49	муж	2267	88,2 ± 2,0	266	80,0 ± 3,0	9	63,0 ± 1,1*	4	30,0 ± 3,0*
	жен	327	93,7 ± 2,7	95	90,0 ± 3,0	39	52,3 ± 8,4*	9	50,0 ± 10,0*
50–59	муж	1250	83,7 ± 1,1	167	80,0 ± 2,0	9	47,0 ± 11,0*	5	20,0 ± 2,0*
	жен	242	95,0 ± 5,8	51	90,0 ± 10,0	32	51,2 ± 5,3*	3	20,0 ± 10,0*
60 и старше	муж	819	90,4 ± 3,5	92	80,0 ± 1,0	12	42,0 ± 9,0*	2	100,0 ± 10,0
	жен	183	78,0 ± 2,2	42	80,0 ± 20,0	14	41,9 ± 3,1*	4	50,0 ± 20,0
Примечание —* — статистически достоверные различия по отношению к 1999–2002 гг.									

Полученные нами значения ДВО по Минскому региону сравнивались с таковыми, регистрируемыми у лиц, проживающих на загрязненных территориях. Для этого использовались данные «Каталога средних годовых эффективных доз облучения жителей населенных пунктов Республики Беларусь» [7]. Для сравнения были взяты 2 района Гомельской области с максимальными и минимальными значениями ДВО. Таковыми оказались Наровлянский и Жлобинский районы (таблица 5).

Таблица 5 — Сравнительные данные современных ДВО от цезия-137, формирующиеся у жителей Минского региона и районов, расположенных на загрязненных территориях

Регион	Средние ДВО, мЗв/год
Минская область	0,05 ± 0,003
Наровлянский район Гомельской области	1,2 ± 0,12
Жлобинский район Гомельской области	0,12 ± 0,004

В результате установлено, что ДВО у жителей Минской области более чем в 2 раза ниже, чем в относительно благополучном Жлобинском районе, расположенном в загрязненной чернобыльским выбросом зоне. В Наровлянском районе ДВО населения остаются на относительно высоком уровне, превышающем таковой в Минском регионе более чем в 20 раз.

Полученные нами современные значения ДВО у населения Минского региона сравнивались с фоновыми значениями доз от цезия-137, имевшими место до 1986 года. Так, ДВО в 1986 году составляли порядка 5 мкЗв/год. Из этого следует, что текущие ДВО у населения Минской области все еще на порядок выше.

Заключение. Таким образом, наши исследования показали, что население Минского региона, содержит в своем организме цезий-137, способный формировать в организме дополнительное к естественному фону облучение. Современные уровни накопления цезия-137 в организме у жителей г. Минска и Минской области способны создать в организме годовую дозу порядка 49,7 ± 3,1 мкЗв/год. При этом установлено, что со временем уровни накопления цезия-137, равно как и ДВО, заметно снижаются. Так, в 2010 году по сравнению с 2002 годом, удельная активность цезия-137 в организме, и, соответственно, ДВО снизились, более чем в 1,7 раза. Сопоставление полученных данных по ДВО у жителей Минского региона с допустимыми пределами дозы, оговоренными законодательно, свидетельствуют о том, что они составляют всего около 5 % от него. Такие дозы не способны нанести ущерб здоровью, который можно было бы статистически подтвердить.

Вместе с тем, исходя из «беспороговой» концепции, положенной в основу принципа оптимизации, принятого в системе радиационной безопасности, следует стремиться к тому, чтобы эти дозы были как можно меньшими. В такой ситуации сохраняют актуальность меры, которые предпринимаются в Республике для того, чтобы ДВО от цезия-137 удерживать на низких уровнях. Это тем более оправдано тем, что текущие ДВО от цезия-137 у жителей Минского региона все еще существенно выше тех, которые имели место до аварии на ЧАЭС.

Учитывая весьма низкие значения текущих ДВО у населения Минского региона, следовало бы предпринять меры по серьезной коррекции системы контроля пищевых продуктов на содержание цезия-137. Такая коррекция должна быть направлена как на должное обоснование проводимого объема исследований, так и на перевод радиационного контроля в русло мониторинга с выходом на регистрацию истинного содержания радионуклида в объектах исследования. В этом случае мониторирование ДВО станет неотъемлемой составной частью всей системы контроля за радиоактивностью пищевых продуктов и позволит приблизиться к главной цели работы этой системы — целенаправленному, управляемому снижению ДВО, формирующихся у населения от цезия-137.

Литература

1. 20 лет после чернобыльской катастрофы: последствия в Республике Беларусь и их преодоление : нац. докл. / под ред. В. Е. Шевчука, В. Л. Гурачевского ; Комитет по проблемам последствий катастрофы на ЧАЭС при Совете Министров Респ. Беларусь. — Минск, 2006. — 112 с.

2. Жученко, Ю.М. Сравнительный анализ оценок текущей средней годовой эффективной дозы населения, проживающего на загрязненных радионуклидами территориях / Ю. М. Жученко, Л. А. Чунихин, Н. Г. Власова // Медико-биологич. проблемы жизнедеятельности. — 2009. — № 2. — С. 43–52.

3. Баковец, Н. В. Информационно-измерительный комплекс «Экспертный бета-гамма-СИЧ / Н. В. Баковец, А. И. Жуковский, В. А. Чудаков // Изв. Белор. инженер. акад. — 2004. — № 1, Ч. 2 — С. 250–252.

4. Измерительный комплекс «Экспертный бета-гамма-СИЧ / О. М. Аншаков [и др.] // Сборник трудов / Белорус. гос. ин-т метрологии ; под ред. Н. А. Жагоры. — Минск, 2006. — Вып. 4. — С. 49–51.

5. Методика определения среднегодовых эффективных доз облучения населения, проживающего на территориях, загрязненных, радионуклидами вследствие чернобыльской катастрофы : инструкция по применению № 22-0304 / М-во здравоохранения Респ. Беларусь. — Минск, 2004.

6. Моисеев, А. А. Цезий — 137. Окружающая среда. Человек / А. А. Моисеев. — М. : Энергоатомиздат, 1985. — 119 с.

7. Каталог средних годовых эффективных доз облучения жителей населенных пунктов Республики Беларусь : утв. постановлением М-ва здравоохранения Респ. Беларусь / Респ. науч.-практ. центр радиац. медицины и экологии человека; авт.: Н. Г. Власова [и др.]. — Гомель, 2009. — 86 с.

Поступила 31.05.2011

HYGIENIC ASSESSMENT OF INTERNAL IRRADIATION FROM CAESIUM-137 IN THE POPULATION OF MINSK REGION

Ternov V.I., Bondarenko O.V.

Belarusian Medical Academy of Post-Graduate Education, Minsk

The article presents the monitoring data of the internal irradiation doses (IID) of adult population of Minsk region from caesium-137 (based on the results of direct measurement of caesium-137 content in the organism of people of 18 years old and older during 1999 - 2002, 2007 - 2010). The data of specific activity of caesium-137 content per kg of body weight, on the whole organism, IID of Minsk and Minsk region citizens, IID with the distribution by sex and age have been analyzed and compared with the data obtained at the contaminated territories and with those of pre-Chernobyl period. Measures for optimizing the control over the contaminated with Cs-137 food stuffs are considered.

Keywords: caesium-137, specific activity, internal irradiation doses, dose monitoring.

РОЛЬ ФАКТОРОВ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ В ВОЗНИКНОВЕНИИ ОЖОГОВОЙ ТРАВМЫ У ДЕТЕЙ

Ханенко О.Н.

Белорусская медицинская академия последипломного образования, г. Минск

Реферат. Определена роль отдельных факторов внешней среды в возникновении ожоговой травмы у детей разного пола и возраста. Установлено, что у девочек в возрасте 10–17 лет достоверно чаще причиной ожоговой травмы была горячая жидкость, в то время как у мальчиков аналогичной возрастной группы ожоги чаще были вызваны воздействием открытого пламени.

Ключевые слова: ожоги, дети, причины ожоговой травмы у детей разного пола и возраста.

По данным Всемирной организации здравоохранения, в странах Европейского региона термические повреждения занимают 13-е место среди ведущих причин смертности у детей в возрасте 0–19 лет и составляют около 4 % всех случаев смерти от непреднамеренных травм [1]. В Республике Беларусь ежегодно обращаются за медицинской помощью около 30 000 пострадавших с ожогами, при этом на долю детей приходится свыше 15 % [2]. Термические травмы у детей возникают в результате воздействия ряда факторов (горячие жидкости, открытое пламя, электрический ток и др.), сопровождаясь тяжелым клиническим течением с довольно частым развитием осложнений (сепсис, пневмония и др.), угрожающих жизни пациента [3–5]. В то же время, не исключено, что некоторые медико-биологические факторы (возраст ребенка, пол и др.), а также факторы социального характера, могут предопределять риск возникновения ожоговой травмы.

Целью настоящей работы являлось определение отдельных факторов внешней среды в причинении травмы детям разного пола и возраста.

Материалы и методы. Проведен анализ 1237 историй болезни пациентов в возрасте до 17 лет (734 мальчика, 503 девочки), находившихся на стационарном лечении в Республиканском ожоговом центре, с изучением влияния отдельных факторов внешней среды в возникновении ожоговой травмы у детей разного пола и возраста. Полученные цифровые данные обработаны статистически с использованием приемов, адекватных поставленным задачам и объемам выборочных совокупностей. При статистической обработке рассчитывались относительные показатели частоты и структуры изучаемых явлений (P) со статистической ошибкой (Sp).

Результаты и их обсуждение. Из 1237 пациентов в возрасте 0–17 лет мальчиков было 734 (59,3 ± 1,4 %), что в 1,5 раза превышало численность девочек (40,7 ± 1,3 %; P≤0,001). В возрастной структуре преобладали дети в возрасте 0–2 года, на долю которых пришлось 2/3 пострадавших (873 человека или 70,6 ± 1,3 %).

Подавляющее большинство пострадавших (960 человек из 1237 или 77,6 ± 1,2 %) было травмировано в результате воздействия горячей жидкости. На втором месте по частоте (9,9 ± 0,8 %) оказались 122 пациента, получившие ожог от контакта с другими горячими предметами (электрические

плиты, утюги и т.д.). Открытое пламя послужило причиной травмы у 77 человек (6,2 ± 0,7 %), а поражение электрическим током — у 41 (3,3 ± 0,5 %). С ожогами, вызванными химическими агентами, госпитализировано 26 пострадавших (2,1 ± 0,4 %), солнечными лучами — 11 (0,9 ± 0,3 %).

Роль отдельных факторов внешней среды, причинно связанных с возникновением ожоговой травмы, была неодинаковой в зависимости от возраста пострадавшего. В частности, если горячая жидкость послужила причиной ожогов у 86,8 ± 2,2 % детей в возрасте до 1 года и у 84,5 ± 1,4 % в возрасте 1–3 года, то у 4–10-летних пациентов этот показатель был в 1,3 раза статистически достоверно ниже (P≤0,001), составив 63,6 ± 3,5 %, а в группе 11–17-летних еще меньше — 43,2 ± 4,4 %. Аналогичная закономерность прослеживалась и в отношении доли травм, полученных от контакта с горячими предметами. В то же время с возрастом достоверно увеличивается число лиц, пострадавших от воздействия открытого пламени и электрического тока (таблица).

Таблица — Частота (абс. и %) ожогов у детей отдельных возрастных групп в зависимости от травмирующего фактора

Травмирующий фактор	Число (абс. и %) пациентов в возрасте			
	до 1 года	1-3 года	4-10 лет	11-17 лет
Горячая жидкость	204 86,8 ± 2,2	583 84,5 ± 1,4	119 63,6 ± 3,5	54 43,2 ± 4,4
Другие горячие предметы	27 11,5 ± 2,1	70 10,1 ± 1,1	17 9,1 ± 2,1	8 6,4 ± 2.2
Открытое пламя	1 0,4 ± 0,4	6 0,9 ± 0,4	30 16,0 ± 2,7	40 32,0 ± 4,2
Электрический ток	1 0,4 ± 0,4	20 2,9 ± 0,6	10 5,3 ± 1,6	10 8,0 ± 2,4
Химические агенты	2 0,9 ± 0,6	6 0,9 ± 0,4	7 3,7 ± 1,4	11 8,8 ± 2,5
Солнечные лучи	0 0,0	5 0,7 ± 0,3	4 2,1 ± 1,0	2 1,6 ± 1,1
Всего	235	690	187	125

В результате проведенных исследований также установлено, что у девочек в 1,1 раза достоверно чаще причиной ожоговой травмы была горячая жидкость (82,4 ± 1,7 %), чем у мальчиков (74,4 ± 1,6 %), P≤0,001. В то же время, у мальчиков ожоги чаще были вызваны открытым пламенем (8,3 ± 1,0 %), в то время как у девочек этот показатель был в 2,6 раза достоверно меньшим (3,2 ± 0,8 %; P≤0,001). В 2,4 раза чаще страдали лица мужского пола и от воздействия электрического тока (4,4 ± 0,8 %) по сравнению с пациентами противоположного пола (1,8 ± 0,6 %) P≤0,05. Другие термические факторы внешней среды в равной степени воздействовали на мальчиков и девочек. Так, например, доля пострадавших от контакта с твердыми горячими предметами (электроплиты, горячая посуда и др.), была одинаковой, составляя среди мальчиков 9,9 ± 1,1 %, а среди девочек — 9,7 ± 1,3 % (P ≥ 0,05). Химические вещества также с одинаковой частотой вызывали ожоги у детей разного пола (2,0 ± 0,5 % и 2,2 ± 0,7 %; P ≥ 0,05). Аналогичная закономерность отмечена и применительно к воздействию солнечных лучей (0,9 ± 0,3 % и 0,8 ± 0,4 %; P ≥ 0,05).

Учитывая, что установленные различия в частоте отдельных травмирующих факторов могут быть связаны не только с полом, но и с возрастом ребенка, были рассчитаны показатели частоты возникновения ожогов от разных факторов в отдельных возрастных группах. В результате установлено, что предполагаемые различия установлены лишь в одной возрастной группе — 10–17 лет, где доля девочек, пострадавших от воздействия горячей жидкости была достоверно большей, чем мальчиков (67,3 ± 6,5 % и 30,6 ± 4,6 % соответственно, P ≥ 0,001). В свою очередь, от открытого пламени в этой возрастной группе чаще страдали мальчики (42,9 ± 5,0 %), чем девочки (15,4 ± 5,0 %), P ≥ 0,001.

Заключение. Основными факторами внешней среды в развитии ожоговой травмы у детей являются горячая жидкость, горячие бытовые предметы и открытое пламя. При этом установлено, что частота воздействия отдельных термических факторов внешней среды в определенной степени зависит от пола и возраста ребенка.

Литература

1. Исследования глобального бремени болезней: обновленная информация, 2004 год [Электронный ресурс]. – Женева : Всемирная организация здравоохранения, - 2008. Режим доступа:http://www.who.int/healthinfo/global_burden_disease/GBD_rehort_2004update_ful.pdf,accessed. – Дата доступа: 21 ноября 2008.

2. Статистика ожоговой травмы в Республике Беларусь / Я. Я. Кошельков [и др.] // Сборник научных трудов II съезда комбустиологов России. — М., 2008. — С. 24–25.

3. 40 лет специализированной медицинской помощи пострадавшим от ожогов в Республике Беларусь: история, этапы и перспективы развития / Р. А. Часнойть [и др.] // Актуальные проблемы лечения термических поражений и их последствий: материалы Респ. науч.-практ. конф., посвящ. 40-летию Белор. Респ. ожогового центра на базе УЗ «ГК БСМП»(г. Минск, 3 окт. 2008) / под ред. О. Н. Почепень. — Минск : ДокторДизайн. — 2008. — С. 31–36.

4. Заина, И. А.Клинико-статистическое исследование ожогового травматизма у детей / И. А. Заина, Н. Н. Цаприлова // Сб. науч. трудов II съезда комбустиологов России. — М., 2008. — С. 20–21.

5. Летальность при термических поражениях у детей: состояние, причины и пути ее снижения / Л. И. Будкевич [и др.] // Рос. вестн. перинатологии и педиатрии. — 2004. — Т. 49, № 4. — С. 51–54.

Поступила 27.05.2011

ROLE OF ENVIRONMENTAL FACTORS IN THE ORIGIN OF BURN INJURIES IN CHILDRE

Khanenko O.N.

Belarusian Medical Academy of Post-Graduate Education, Minsk

Defined the role of individual environmental factors in the occurrence of burn injuries in children of different age and gender. Found that in girls aged 10-17 years were significantly more cause burn injury was a hot liquid, while at the same age group, boys were more likely to burn due to exposure to open flame.

Keywords: burns, children, the causes of burn injuries in children of different age and gender.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОЛОГИИ ОЦЕНКИ РИСКА ЗДОРОВЬЮ НАСЕЛЕНИЯ ГОМЕЛЯ В СВЯЗИ С ЗАГРЯЗНЕНИЕМ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА

Чайковская М.А., Бортновский В.Н.

Гомельский государственный медицинский университет, г. Гомель

Реферат. В статье обосновано использование методологии оценки риска влияния загрязнения атмосферного воздуха на здоровье населения г. Гомеля.

Ключевые слова: загрязнение атмосферного воздуха, оценка риска здоровью населения.

Введение. Важным аспектом оценки риска для здоровья, в том числе для установления целесообразности и приоритетности принимаемых управленческих решений по минимизации неблагоприятного воздействия факторов окружающей среды на население, является определение структуры детерминирующих факторов. Многофакторность антропогенной нагрузки в городской среде определяет сложность установления взаимосвязи в системе «Здоровье населения — окружающая среда». Факторы окружающей среды могут иметь многообразные прямые или опосредованные связи с нарушением состояния здоровья населения. Редко они выступают в качестве первопричины тех или иных нарушений в состоянии здоровья человека, значительно чаще заболевания возникают при воздействии множества слабых причинных факторов, обладающих в том числе модифицирующим действием [1].

В настоящее время методология оценки риска для здоровья населения занимает ведущее положение в системе химической безопасности и гигиены окружающей среды. Применение методики оценки риска обусловлено тем, что загрязнение объектов среды обитания человека создает очевидную опасность для здоровья человека [2].

Приняв во внимание, что оценка риска здоровью населения может быть проведена от любого ведущего фактора городской среды: атмосферный воздух, питьевая вода, шум, продукты питания и другое, — нами был рассчитан риск здоровью от загрязнения атмосферного воздуха.

Загрязнение атмосферного воздуха в г. Гомеле обусловлено многими источниками: автотранспортом, промышленными предприятиям, энергетикой и др. В связи с отсутствием официальной математической модели переноса вредных веществ от стационарных и передвижных источников в целом по городу при выполнении данной работы основное внимание уделялось данным лабораторного исследования воздушной среды. Наиболее разветвленная сеть постоянно действующих постов наблюдения в настоящее время включает 5 точек (в Советском районе пост № 2 — Карбышева, 10 и № 14 — Барыкина, 319; в Железнодорожном районе пост № 13 — Курчатова, 9; в Центральном и Новобелицком районах соответственно пост № 16 — Огаренко, 9 и пост № 17 — Пионерская, 5), в которых регулярно осуществляется отбор проб для лабораторного исследования.

Цель. Оценить потенциальный риск здоровью населения в г. Гомеле.

Материалы и методы. Оценка риска здоровью населения Гомеля проведена на основе баз данных гигиенического мониторинга химического загрязнения атмосферного воздуха. Для ведения базы данных о результатах лабораторного исследования и ее обработки использовался программный комплекс SPSS 13. Расчет проводился в соответствии с Инструкцией 2.1.6.11-9-29-2004 «Оценка риска для здоровья населения от воздействия химических веществ, загрязняющих атмосферный воздух» [3].

Результаты и их обсуждение. С целью выявления химических соединений, представляющих повышенную опасность для населения при хроническом ингаляционном воздействии, было проведено ранжирование химических веществ по влиянию на здоровье населения с учетом критериев канцерогенного и неканцерогенного риска (согласно данным баз по атмосферному воздуху за 2010 год).

В состав исследуемых ингредиентов входят 2 вещества, которые относятся к потенциальным химическим канцерогенам по рекомендации МАИР (группа 1 — достоверные канцерогены для человека, группа 2А — вероятные канцерогены для человека) и обладают количественными значениями критерия канцерогенной опасности (Sfi). Потенциалы канцерогенного риска служат для оценки и регламентирования содержания в окружающей среде веществ, обладающих канцерогенными эффектами.

С использованием Инструкции 2.1.6.11-9-29-2004 «Оценка риска для здоровья населения от воздействия химических веществ, загрязняющих атмосферный воздух» был выполнен расчет ранговых коэффициентов канцерогенной и неканцерогенной опасности для веществ.

Из представленных данных наибольшую канцерогенную опасность представляют бензол и формальдегид.

Ввиду высокой опасности канцерогенов для здоровья они были отнесены к приоритетным веществам. Таким образом, в оценку риска здоровью включены 2 канцерогенных вещества.

Оценка и ранжирование химических веществ по величине индекса неканцерогенной опасности, проведенная с использованием референтных концентраций при ингаляционном воздействии (RFCi) и среднегодовых концентраций, приведены в таблице 1.

Таблица 1 — Ранжирование химических веществ по степени опасности неканцерогенных эффектов по (RFCi)

CAS	Название	Среднегодовые концентрации, мг/м³	Индекс HQ при остром действии	Ранг	Индекс HQ при хрон. действии	Ранг
7446-09-5	Диоксид серы	0,002319	0,0035	5	0,029	6
630-08-0	Оксид углерода	0,155	0,0067	4	0,052	5
10102-44-0	Диоксид азота	0,008278	0,0176	3	0,21	2
108-95-2	Фенол	0,000322	0,000054	8	0,0537	4
7664-41-7	Аммиак	0,007537	0,0215	2	0,075	3
	Взвешенные в-ва	0,01615	0,0538	1	1,0767	1
7664-39-3	HF	0,000652	0,00326	6	0,02173	8
–	Оксид азота	0,0013357	0,00186	7	0,22	7

Как свидетельствуют результаты расчетов индекса неканцерогенной опасности, наибольшую потенциальную опасность представляют содержащиеся в атмосферном воздухе взвешенные вещества, аммиак, диоксид азота. Таким образом, для оценки риска здоровью были включены 2 химических канцерогена и 8 неканцерогенов.

В таблице 2 представлена информация о гигиенических критериях химических веществ как загрязнителей атмосферного воздуха. В таблице 3 представлена информация о референтных концентрациях и потенциалах канцерогенного риска химических веществ. Таким образом, на основании анализа нормативных критериев гигиеническая оценка воздействия химических веществ должна осуществляться на основе анализа ожидаемых эффектов острого, хронического и канцерогенного воздействия.

Таблица 2 — Нормативные гигиенические критерии

CAS	Вещество	ПДК м.р.	ПДК с.с.	Класс опасности
7664-41-7	Аммиак	200	–	4
71-43-2	Бензол	100	40	2
10102-44-0	Диоксид азота	250	100	2
1330-20-7	Ксилол	200	100	3
630-08-0	Оксид углерода	5000	3000	4
	Взвеш. в-ва	300	150	3
7446-09-0	Диоксид серы	500	200	3
108-58-3	Толуол	600	300	3
108-95-2	Фенол	10	7	2
50-00-0	Формальдегид	30	12	2
7664-39-3	Фтороводород	20	5	2
–	Оксид азота	400	240	3

Таблица 3 — Референтные концентрации, потенциалы канцерогенного риска

Вещество	RFCi острого действия	RFCi хронического действия	Потенциал канц. риска	Тип канцерогенеза	Органы-мишени при остром действии	Органы-мишени при хроническом действии
Аммиак	0,35	0,1			Органы дыхания, глаза	Органы дыхания
Диоксид азота	0,47	0,04			Органы дыхания	Органы дыхания, кровь (образ MetHb)
Диоксид серы	0,66	0,08			Органы дыхания, глаза	Органы дыхания, смертность
Оксид углерода	23	3			ССС, развитие	Кровь, ССС, развитие, ЦНС
Ксилол	4,3	0,3			ЦНС, органы дыхания, глаза	ЦНС, органы дыхания, глаза, печень, почки
Фенол	6	0,006			Органы дыхания, глаза	ССС, почки, ЦНС, печень, органы дыхания
Формальдегид	0,06	0,003	0,046	2A	Органы дыхания, глаза	Органы дыхания, глаза, иммун. (сенсиб.)
Взвеш. в-ва	0,3	0,015			Органы дыхания, систем.	Органы дыхания, смертность
Бензол	0,15	0,06	0,027	1	Иммунная система, развитие, репродукция	Развитие, кровь, ЦНС, иммунная система, ССС, репродукция
HF	0,2	0,03			Органы дыхания, глаза	Костная система, органы дыхания

Индивидуальный канцерогенный риск по бензолу и формальдегиду составляет соответственно 0,000025 и 0,000015, что находится в пределах от 10^{-4}–10^{-5} (средний), т.е. является приемлемым, но не исключает необходимость дополнительного изучения.

Наибольшее значение индивидуального острого и хронического неканцерогенного риска получены при оценке концентраций взвешенных веществ в Железнодорожном (ул. Курчатова) и Советском районах (ул. Барыкина) (таблицы 4 и 5). По хроническому неканцерогенному риску при оценке концентраций по фенолу в Центральном и Новобелицком районах.

Таблица 4 — Острый индивидуальный неканцерогенный риск

Пост	Диоксид серы	Ранг	Оксид углерода	Ранг	Диоксид азота	Ранг	Фенол	Ранг	Аммиак	Ранг	Взвешенные вещества	Ранг
2	0,00312	5	0,00697	2	0,00808	5	0,000051	4	0,0213	1	0,0388	4
13	0,00338	3	0,00869	1	0,0126	1	0,000057	3	0,0198	5	0,0886	1
14	0,003202	4	0,006496	3	0,01008	4	0,000063	2	0,02113	2	0,08408	2
16	0,00401	1	0,005602	5	0,01214	2	0,00707	1	0,02023	3	0,04158	3
17	0,003798	2	0,005995	4	0,01055	3	0,000707	1	0,01983	4	–	–

Таблица 5 — Индивидуальный риск хронического воздействия

Пост	Диоксид серы	Ранг	Оксид углерода	Ранг	Диоксид азота	Ранг	Фенол	Ранг	Аммиак	Ранг	Взвешенные вещества	Ранг
2	0,02573	5	0,053473	2	0,094913	5	0,051067	4	0,07464	1	0,77664	4
13	0,02792	3	0,066587	1	0,148185	1	0,056567	3	0,06939	5	1,77214	1
14	0,02642	4	0,0498	3	0,118485	4	0,06285	2	0,07464	2	1,68163	2
16	0,033099	1	0,042949	5	0,142605	2	0,707133	1	0,07081	3	0,8316	3
17	0,031325	2	0,045962	4	0,123985	3	0,707133	1	0,06939	4	–	–

Индивидуальный риск хронического воздействия по оксиду углерода и фенолу в Железнодорожном районе и по диоксиду азота и аммиаку на территории всего города вызывает опасение (т.е. имеет место тенденция к росту неспецифической патологии). В Центральном районе величина потенциального риска длительного воздействия взвешенными веществами и фенолом оценивается как чрезвычайно опасная, по последнему показателю аналогичная ситуация наблюдается в Новобелицком районе. Величину потенциального риска длительного воздействия взвешенными веществами можно оценить как катастрофическую в Железнодорожном и Советском (ул. Барыкина) районах. Таким образом, данное загрязнение атмосферного воздуха необходимо оценивать с использованием иных, более специфических моделей.

Заключение. Приоритетными веществами, загрязняющими атмосферный воздух г. Гомеля являются: канцерогены — бензол и формальдегид; неканцерогены — взвешенные вещества, аммиак, диоксид азота. Приоритетными районами при ранжировании являются Железнодорожный и Советский районы города. Наибольшее значение острого неканцерогенного риска получено при оценке концентраций взвешенных веществ; хронического неканцерогенного риска — взвешенных веществ, фенола, аммиака и диоксида азота. Индивидуальный канцерогенный риск по бензолу и формальдегиду находится в пределах 10^{-4}–10^{-5} (средний), т.е. является приемлемым, но не исключает необходимости дополнительного изучения.

Литература

1. Структура риска здоровью при воздействии комплекса химических факторов окружающей среды / В. Н. Дунаев [и др.] // Гигиена и санитария. — 2008. — № 6. — С. 67–71.

2. Филонов, В. П. Эколого-эпидемиологическая оценка риска для здоровья человека качества атмосферы / В. П. Филонов, С. М. Соколов, Т. Е. Науменко. — Минск : ТРАНСТЭКС, 2001. — С. 73–78.

3. Оценка риска для здоровья населения от воздействия химических веществ, загрязняющих атмосферный воздух : инструкция 2.1.6.11-9-29-2004 // Современные методы диагностики, лечения и профилактики заболеваний : сб. инструкт.-метод. док. — Минск, 2005. — Вып. 5, Т. 6. — С. 83–157.

Поступила 04.05.2011

THE USE OF METHODOLOGY OF THE ASSESSMENT OF HEALTH RISK ASSESSMENT TO POPULATION IN GOMEL CAUSED BY AIR POLLUTION

Chaikovskaya M.A., Bortnovski V.N.

Gomel State Medical University, Gomel

The article substantiates the use of the methodology of the risk assessment influence of air pollution on the population health in Gomel.

Keywords: air pollution, health risk assessment to population.

ПРИНЦИПЫ ВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО И ПРЕДУПРЕДИТЕЛЬНОГО САНИТАРНОГО НАДЗОРА ПРИ РАЗМЕЩЕНИИ ИСТОЧНИКОВ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ РАДИОЧАСТОТНОГО ДИАПАЗОНА

Чурко И.В.

Гродненский зональный центр гигиены и эпидемиологии, г. Гродно

Реферат. На стадиях текущего и предупредительного санитарного надзора при размещении, проектировании, вводе в эксплуатацию и функционировании источников электромагнитного излучения радиочастотного диапазона основным принципом работы является предупреждение неблагоприятного влияния на здоровье населения. В этой связи особое внимание уделяется расположенным на территории жилой застройки передающим радиотехническим объектам. Лабораторные измерения уровней электромагнитного излучения радиочастотного диапазона являются одним из ведущих критериев как на стадии ввода в эксплуатацию, так и в ходе текущего санитарного надзора функционирующих базовых станций сотовой связи.

Ключевые слова: широкополосный беспроводной доступ (ШБД), электромагнитное поле (ЭМП), электромагнитное излучение радиочастотного диапазона (ЭМИ РЧ), санитарно-защитная зона (СЗЗ), зона ограничения застройки (ЗОЗ), плотность потока энергии электромагнитного излучения радиочастотного диапазона (ППЭ ЭМИ РЧ), передающий радиотехнический объект (ПРТО).

Введение. Электромагнитное поле обусловлено как естественным фоном земли, так и различного рода техническим оборудованием, используемым населением в повседневной жизни, т.е. искусственно создаваемым фоном. В частности, электромагнитное излучение создается техническими средствами: персональная компьютерная техника, бытовая аппаратура (микроволновые печи), производственное оборудование, медицинская аппаратура. На фоне широкой компьютеризации населения и применения оборудования, являющегося источником электромагнитного излучения в быту, в последнее время широкое распространение получила сотовая радиосвязь с установкой на территории жилой застройки базовых станций сотовой связи и массовым использованием мобильных телефонов. Развитие сотовой сети предоставляет не только удобства и широкие возможности в повседневной жизни, но и создает новые проблемы: влияние электромагнитного излучения радиочастотного диапазона на здоровье человека. Воздействие электромагнитного излучения может проявляться, в основном, в повышенной утомляемости, нервном напряжении, снижении работоспособности, возможно появление головных болей (т.е. реакции со стороны центральной нервной системы). В то же время очевидно, что данные симптомы связаны не только с электромагнитным излучением, но и с комплексом неблагоприятных факторов, с которыми человек ежедневно сталкивается в жизни: социальные факторы (стрессы на работе, в быту), загрязнение атмосферного воздуха, шумовое воздействие, производственные факторы. Любая болезнь либо ее проявления — это, прежде всего, комплекс неблагоприятных воздействий. На сегодняшний день отсутствуют какие-либо данные по установлению достоверно обоснованной взаимосвязи между воздействием электромагнитного поля радиочастотного диапазона и конкретным заболеванием. Вместе с тем, электромагнитное излучение радиочастотного диапазона не может не оказывать отрицательного влияния на здоровье населения. Определение предельно допустимых уровней в разных странах существенно варьирует. В Республике Беларусь установленный предельно допустимый уровень электромагнитного излучения в диапазоне частот 0,3–40 ГГц — 10 мкВт/см^2 [2], в то же время, к примеру, для населения Москвы установлен ПДУ 2–3 мкВт/см^2, европейский союз

ВОЗ предлагает ПДУ 450 мкВт/см^2 [1]. Диапазон рабочих частот секторных антенн операторов сотовой связи стандарта 900 МГц (GSM), 1800 МГц (DCS), 2100 МГц (UMTS).

Целью работы является разработка практических рекомендаций по осуществлению государственного санитарного надзора при размещении базовых станций сотовой связи и сети ШБД для минимизации неблагоприятного воздействия ЭМИ РЧ на здоровье населения.

Материалы и методы. Данная работа выполнена на основе натурных наблюдений и анализа.

Результаты и их обсуждение. Размещение базовых станций сотовой связи осуществляется по предупредительному принципу, т.е. на стадии предварительного согласования места размещения базовой станции просчитываются возможные уровни неблагоприятного воздействия. На стадии проектирования в центрах гигиены и эпидемиологии проводится государственная санитарно-гигиеническая экспертиза расчетов СЗЗ и ЗОЗ, в ходе которой определяются возможные зоны риска воздействия ЭМИ РЧ, превышающего предельно допустимые уровни. На территории г. Гродно функционируют около 200 передающих радиотехнических объектов 4-х операторов сотовой связи, размещается оборудование базовых станций сети ШБД с диапазоном рабочих частот 2500–2700 МГц. Из установленных базовых станций 42,7–51 % размещаются на территории многоэтажной жилой застройки, остальные — на территории промышленных и коммунально-складских зон города. Из установленных базовых станций на территории многоэтажной застройки наиболее неблагоприятное размещение отмечается на 12 объектах, 90 % из которых расположены на кровлях ЦТП, вблизи многоэтажных жилых домов. Такие объекты находятся под особо пристальным вниманием, плановые лабораторные измерения и производственный лабораторный контроль осуществляется с кратностью более 3–4 раз в год. Как показывает практика, не без оснований.

В жилой застройке на территории г. Гродно регистрировались случаи превышения электромагнитного излучения радиочастотного диапазона в жилых помещениях с постоянным пребыванием людей. Рассмотрим случай с установленной базовой станцией на кровле центрального теплового пункта (далее — ЦТП), на расстоянии 40 м от 12-этажного жилого дома. Высота подвеса антенн базовой станции, установленной в ходе параллельного проектирования и строительства, предусмотрена на уровне 28–29 м при высоте жилого дома 36 м. В 2010 году дополнительно к трем ранее установленным двухдиапазонным секторным (панельным) антеннам базовой станции с диапазоном рабочих частот 900/1800 МГц установлены три панельные антенны с диапазоном рабочих частот 2100 МГц. Установка дополнительных трех антенн проведена в ходе модернизации базовой станции с расширением перечня предоставляемых услуг оператором (3G). По результатам государственной санитарно-гигиенической экспертизы расчетов СЗЗ и ЗОЗ [5], предоставленным оператором сотовой связи по требованию центра гигиены и эпидемиологии, установлено, что: в ходе модернизации увеличены в 2 раза мощности передатчиков (Вт/канал) существующих панельных антенн в диапазоне рабочих частот 935,2–939,8 МГц/1855,2–1874,6 МГц; дополнительно установлены антенны с диапазоном рабочих частот 2120–2125 МГц, мощность передатчиков антенн 20 Вт.

По результатам планово проведенных лабораторных измерений при обнаружении дополнительно установленных антенн во всех диапазонах рабочих частот (900 МГц, 1800 МГц, 2100 МГц) зарегистрированы превышения предельно допустимых уровней ППЭ ЭМИ РЧ в жилых помещениях квартир 10-го, 11-го, 9-го этажей. По результатам лабораторных измерений, фактически уровни ППЭ ЭМИ РЧ достигали при ПДУ 10 мкВт/см^2: на 10 м этаже — 60,9 мкВт/см^2, на 9-м этаже — 47 мкВт/см^2, на 11-м этаже —16 мкВт/см^2. Очевидно, что наиболее высокие уровни зарегистрированы именно на высоте подвеса секторных антенн (28–29 м), с учетом углов наклона антенн в вертикальной плоскости и лепестка диаграммы направленности ЭМИ РЧ в горизонтальной плоскости. Предпринимались соответствующие меры со стороны органов госсаннадзора, было вынесено предписание о запрещении эксплуатации базовой станции. Лабораторные измерения проводились неоднократно, в том числе комиссионно с привлечением оператора сотовой связи и специалистов инспекции надзора за электросвязью для установления источника повышенных уровней ЭМИ РЧ. По результатам лабораторных измерений, оператором выполнены мероприятия по демонтажу антенн сектора 2 базовой станции, включающего две панельные антенны Kathrein, азимуты максимального излучения которого были направлены к жилому дому с зарегистрированными превышениями ПДУ ППЭ ЭМИ РЧ. По результатам проведенных лабораторных измерений ППЭ ЭМИ РЧ, после демонтажа сектора 2 базовой станции лабораторно определенные уровни не превышали предельно допустимые: максимально

зарегистрированный уровень — 1,5 мкВт/см^2 при ПДУ 10 мкВт/см^2; базовая станция введена в эксплуатацию после модернизации, выдано разрешение на возобновление работ.

Практика требований проведения мероприятий по демонтажу одного из трех секторов базовых станций сотовой связи применялась на территории г. Гродно по двум базовым станциям разных операторов сотовой связи. Второй случай регистрации превышений ПДУ ЭМИ РЧ был зарегистрирован в 2011 году в квартире на 8-м этаже жилого дома. На расстоянии 30 м от указанного жилого дома на кровле соседнего 6-этажного малосемейного общежития размещается базовая станция сотовой связи: мачта высотой 21,5 м, высота подвеса секторных антенн базовой станции 40 м, угол наклона в вертикальной плоскости секторных антенн более 10°. На стадии согласования модернизации указанной базовой станции с заменой секторных антенн расчетные значения суммарной ППМ (Э) ЭМИ РЧ не превышали предельно допустимые [5]. Замеренные значения ППЭ ЭМИ РЧ на 8-м этаже жилого дома первой линии застройки от базовой станции достигали 42,2 мкВт/см^2. Алгоритм действий центра гигиены и эпидемиологии аналогичен вышеописанному: лабораторные измерения проводились с привлечением специалистов инспекции надзора за электросвязью и оператора сотовой связи. В ходе лабораторных измерений применялся метод поочередного отключения диапазонов рабочих частот мультидиапазонной панельной антенны: исключение работы антенн в определенном частотном диапазоне подтверждалось РУП «БелГИЭ» с использованием специального оборудования, с включением фактических диапазонов рабочих частот в протокол лабораторных измерений областного центра гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья. По результатам лабораторных измерений, при работе мультидиапазонной антенны в диапазонах рабочих частот 900 МГц, 2100 МГц уровни электромагнитного излучения не превышали предельно допустимые. После включения диапазона рабочих частот 1800 МГц замеренные уровни ЭМИ РЧ достигали 18–20 мкВт/см^2. Сектор С базовой станции демонтирован. По результатам лабораторных исследований, при работе секторов А, В базовой станции сотовой связи уровни электромагнитного излучения радиочастотного диапазона не превышают предельно допустимые; выдано разрешение на возобновление работы базовой станции с установленными двумя панельными мультидиапазонными антеннами (сектора А, В).

В последнее время широкое распространение получает размещение в помещениях административных и общественных зданий антенн репитеров операторов сотовой связи, предназначенных для обеспечения качества связи, в частности, в подвальных и цокольных помещениях. В составе репитера предусматриваются антенны: донорная антенна, располагаемая на фасаде или кровле здания (предназначена для радиосвязи с ближайшей базовой станцией), сервисные панельные антенны, устанавливаемые внутри здания; антенны репитера сообщаются между собой посредством фидерного тракта. Особое внимание уделяется установке сервисных антенн репитера, поскольку размещаются они внутри помещений с пребыванием людей (в т.ч. помещения отдыха, боулинги). Высота подвеса сервисных антенн 2,5–3 м (высота помещения), что даже при относительно малой мощности передатчиков (1–2 Вт в сравнении с мощностью передатчиков базовых станций — 78 Вт и более) создает реальную угрозу воздействия повышенных уровней электромагнитного излучения радиочастотного диапазона. В конце 2010 года от сервисных антенн репитеров также регистрировались превышения предельно допустимых уровней ППЭ ЭМИ РЧ, которые в одном из общественных зданий достигали 17,9 мкВт/см^2 в диапазоне частот 900 МГц. Данные уровни зарегистрированы суммарно при работе репитеров двух операторов сотовой связи в вышеуказанном диапазоне рабочих частот. Определение репитера как источника электромагнитного излучения, создающего повышенные уровни ЭМИ РЧ, затруднений не вызывает в связи с легкостью отключения их от сети электропитания. При выключенных сервисных антенн репитеров уровни замеренной лабораторно ППЭ ЭМИ РЧ в подвальных помещениях составили 0 мкВт/см^2. Операторами сотовой связи по предписанию органов госсаннадзора проводились мероприятия по разносу антенн в помещении с исключением их плотного размещения, корректировка мощностей передатчиков антенн. По результатам лабораторных измерений, после проведенных мероприятий уровни ЭМИ РЧ не превышали предельно допустимых. С учетом вышеизложенного полагаем, что определенной нормативной документацией кратности лабораторных измерений 1 раз в год [2–3] при осуществлении текущего надзора уровней ЭМИ РЧ, создаваемых антеннами репитера, установленными внутри помещений, явно недостаточно, в связи с чем по г. Гродно планируемая в 2011 году кратность проведения плановых измерений с учетом производственного лабораторного контроля увеличена до 3–4 раз в год, что позволит контролировать и предотвратить воз-

можные повышенные уровни ЭМИ РЧ в местах пребывания населения. В ходе предупредительного санитарного надзора при проведении государственной санитарно-гигиенической экспертизы расчетов ЗОЗ антенн репитера считаем целесообразным исключить скопление антенн репитеров нескольких операторов сотовой связи в одном помещении, поскольку даже определение расчетных суммарных ЭМИ РЧ не может отражать полную картину возможных фактических уровней ЭМИ РЧ, определяемых лабораторно. Как показывает практика, при вводе в эксплуатацию антенн репитера, фактически регистрируемые значения ППЭ ЭМИ РЧ значительно превышают установленные расчетами.

Анализ результатов лабораторных исследований, проводимых в ходе текущего санитарного надзора и производственного контроля, показывает, что наибольшая вероятность риска повышенных уровней ЭМИ РЧ возникает при установке базовых станций на зданиях ЦТП, в непосредственной близости от многоэтажных жилых домов. В новых микрорайонах г. Гродно при решении вопроса размещения базовых станций становится популярным размещение их на кровлях жилых домов. Несомненно, принятый подход позволит увеличить высоту подвеса антенн и, как следствие, приведет к уменьшению риска возникновения повышенных уровней ЭМИ РЧ на верхних этажах первой линии застройки за счет размещения нижних границ ЗОЗ в вертикальной плоскости на значительной высоте относительно близрасположенных жилых домов. Обязательными условиями при согласовании на территории г. Гродно размещения базовых станций сотовой связи и сети ШБД на жилых домах являются:

наличие технического этажа, с рекомендацией размещений базовых станций на надстройках лифтовых;

отсутствие санитарно-защитной зоны на высоте 2 м над уровнем кровли здания жилого дома с устанавливаемой базовой станцией и жилых домов первой линии застройки.

При проведении государственной санитарно-гигиенической экспертизы расчетов СЗЗ и ЗОЗ базовых станций на территории многоэтажной жилой застройки от проектных организаций, выполняющих расчет, требуется определение суммарных уровней ЭМИ РЧ на высоте верхних этажей первой линии застройки. При этом четко отслеживается, чтобы расчет был выполнен на расстояние до жилых домов (к примеру, при размещении жилого дома в 60 м, расчет суммарных уровней ЭМИ РЧ проводится на расстояние 40 м, что, с нашей точки зрения, недопустимо, не может быть проанализировано и являться гарантией благополучия населения). Кроме того, учитывая, что на кровле одного здания в частых случаях расположены базовые станции 2-х и более операторов сотовой связи и сети ШБД с разносом по кровле здания на 20–30 м и более, считаем необходимым предоставлять в составе расчетов схемы расстановки по кровле здания антенных опор, трубостоек, мачт базовых станций с обозначением оператора. Пример: при проведении экспертизы расчетов СЗЗ и ЗОЗ имеют место случаи недостоверного обозначения места размещения антенн существующих базовых станций, что приводит к некорректно установленным размерам СЗЗ и ЗОЗ с определением суммарной ППЭ ЭМИ РЧ. Так, при размещении на краю кровли антенн ИП «Велком», в 40–50 м от жилого дома первой линии застройки, антенная опора ИП «Велком» обозначается как антенная опора ЗАО «БеСТ» или СООО «МТС» с соответствующими характеристиками антенн, закладываемыми в расчет. Очевидно, что мощности передатчиков антенн, углы наклона в вертикальной плоскости и т.п. у операторов сотовой связи различны. Как следствие, провести корректно анализ возможности соблюдения ЗОЗ в условиях сложившейся многоэтажной застройки не представляется возможным, что зачастую имеет решающее значение при определении принципиальной возможности размещения перспективной базовой станции.

При проведении государственной санитарно-гигиенической экспертизы расчетов СЗЗ и ЗОЗ, в случае выявления попадания верхних этажей первой линии застройки в установленные границы ЗОЗ по результатам расчета суммарных уровней ЭМИ РЧ, операторам сотовой связи предлагаются мероприятия по изменению направления максимального излучения антенн, углов наклона в вертикальной плоскости, увеличению высоты подвеса антенн над уровнем кровли и земли, с проведением повторных расчетов СЗЗ и ЗОЗ после внесенных изменений. Практикуется несогласование размещения базовых станций сотовой связи и сети ШБД на предварительной стадии с определением возможности установки проектируемых антенн в следующих случаях:

в районе размещения предполагаемых базовых станций ранее регистрировались превышения уровней электромагнитного излучения радиочастотного диапазона (неблагоприятный фон);

проведен анализ графического материала района размещения перспективной базовой станции с предварительной оценкой возможности соблюдения зон ограничения застройки. Практический пример: на расстоянии 30–50 м от места установки перспективной базовой станции (ЦТП, трансформаторная подстанция) расположены кольцом многоэтажные жилые дома высотой 27–30 м, при планируемой оператором высоте подвеса антенн 25–29 м. Средние размеры зон ограничения застройки (суммарно для трех диапазонов рабочих частот), в зависимости от мощности передатчиков и других характеристик антенн базовой станции, по результатам расчета суммарной ППЭ ЭМИ РЧ, достигают 60–80 м. Очевиден вывод даже при отсутствии расчета СЗЗ и ЗОЗ, что возможность соблюдения режима ЗОЗ в условиях сложившейся застройки, отсутствует. По указанному принципу за 2010–2011 гг. не согласовано размещение 10-и базовых станций сотовой связи и сети ШБД на территории многоэтажной застройки.

В процессе эксплуатации базовой станции ведется «двойной» контроль уровней электромагнитного излучения: производственный лабораторный контроль оператором сотовой связи на базе аккредитованной лаборатории, государственный контроль, осуществляемый специалистами центров гигиены и эпидемиологии в ходе текущего санитарного надзора на основании разработанных графиков. График является лабильным и может корректироваться по ситуации. Базовые станции, расположенные на территории многоэтажной застройки, контролируются ежегодно. При отсутствии жилой застройки (установка башни высотой 72 метра с ближайшими индивидуальными жилыми домами в 100 м и более) кратность проведения лабораторных измерений снижается до 1 раза в 3 года. Как правило, при расположении панельных антенн на высоте 72 метра, по результатам лабораторных измерений, регистрируемые уровни ППЭ ЭМИ РЧ — менее 0,26 мкВт/см^2.

Следует отметить, что оценка электромагнитной обстановки при работе передающих радиотехнических объектов проводится также при рассмотрении проектов планировки, генеральных планов города, районов и микрорайонов. Практикуется согласование эксплуатации базовых станций временно, до реализации генеральных планов. Пример. На территории г. Гродно размещаются базовые станции операторов сотовой связи, которые подлежат демонтажу в ходе реализации генеральных планов: здание существующего таксомоторного парка, на месте которого в перспективе планируется размещение объектов жилой застройки, здание ОАО «Гроднорембыттехника», который входит в границы перспективной жилой и общественной застройки, согласно генеральному плану г. Гродно.

Показателен пример осуществления предупредительного санитарного надзора в ходе размещения и проектирования объекта «Детальный план района «Грандичи» г. Гродно», проект которого разработан в 2007 г. РУП «БЕЛНИИПГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВА» (г. Минск). Всего в составе проектируемого района «Грандичи» предусматривается 4 микрорайона и 22 квартала жилой застройки. По сведениям из разделов «Пояснительная записка», «Основные положения» [6], в центре проектируемого района в настоящее время находится воинская часть Министерства обороны Республики Беларусь с установленными ПРТО специального назначения. От указанных ПРТО определены зоны ограничения застройки и санитарно-защитная зона в радиусе 5538 м. Расположение проектируемого района «Грандичи» целиком предусматривалось в пределах установленных СЗЗ и ЗОЗ радиотехнического объекта Министерства обороны Республики Беларусь.

По требованию органов госсаннадзора, органов местной исполнительной власти и Министерства обороны Республики Беларусь, РУП «БЕЛНИИПГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВА» были внесены изменения в проект [6], согласно которым, освоение территории района «Грандичи» предусмотрено только после выноса объекта специального назначения. Соответствующие изменения, предусматривающие вынос ПРТО за пределы границ детального плана перспективного района «Грандичи», внесены в генеральный план г. Гродно, по фрагментам № 31–35 [7].

Реализация генерального плана г. Гродно в части застройки перспективного района «Грандичи» в настоящее время не начата. Указом Президента Республики Беларусь в целях реализации генерального плана г. Гродно установлены сроки передислокации объекта специального назначения «Лапенки» за пределы городской черты.

Заключение. Предупреждение воздействия электромагнитного излучения радиочастотного диапазона на здоровье населения становится важной задачей в ходе осуществления государственного санитарного надзора при размещении и эксплуатации передающих радиотехнических объектов. Основной принцип ведения государственного санитарного надзора — предупредительный. При раз-

мещении базовых станций сотовой связи необходимо исключить параллельное проектирование и строительство с размещением базовых станций до получения результатов государственной санитарно-гигиенической экспертизы по расчетам СЗЗ и ЗОЗ. Установление границ санитарно-защитных зон и зон ограничения застройки ПРТО осуществляется по результатам расчета суммарной ППЭ ЭМИ РЧ с учетом существующих ПРТО в районе размещения перспективного объекта, с анализом результатов лабораторных измерений ППЭ ЭМИ РЧ в районе перспективного размещения источников ЭМИ РЧ. Расчетные данные должны подтверждаться результатами лабораторных измерений уровней электромагнитного излучения радиочастотного диапазона на стадии ввода в эксплуатацию базовых станций и иных источников электромагнитного излучения с последующей организацией и осуществлением производственного и государственного контроля. Кратность лабораторных исследований определяется в зависимости от места размещения базовой станции: жилая застройка, свободная от застройки территория, промышленная зона. В случае регистрации повышенных уровней электромагнитного излучения необходимо принимать незамедлительные меры, вплоть до выноса объекта, являющегося источником повышенных уровней электромагнитного излучения радиочастотного диапазона за пределы жилой застройки и мест пребывания населения.

Литература

1. Мордачев, В. И. Системная экология сотовой радиосвязи / В. И. Мордачев. — Минск, 2009.

2. Санитарные нормы, правила и гигиенические нормативы. Гигиенические требования к установке и эксплуатации систем сотовой связи : утв. постановлением М-ва здравоохранения Респ. Беларусь от 01.02.2010, № 14.

3. СанПиН 2.2.4/2.1.8.9-36-2002. Электромагнитные излучения радиочастотного диапазона (ЭМИ РЧ).

4. Инструкция. Измерение и гигиеническая оценка электромагнитных полей, создаваемых носимыми радиотелефонами и базовыми станциями : утв. 30.12.2008, № 225-1208.

5. Проектные материалы по расчетам санитарно-защитных зон и зон ограничения застройки сети сотовой подвижной электросвязи : вып. ООО «Медиал», ОДО «Крафтснаб», ООО «ДТР», г. Минск.

6. Проект. Детальный план района «Грандичи» г. Гродно» объект 27.05 : разраб. респ. унитарным предприятием «БЕЛНИИПГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВА», г. Минск.

7. Проект. Внесение текущих изменений в генеральный план города Гродно», объект 72.2007 : разраб. респ. унитарным предприятием «БЕЛНИИПГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВА», г. Минск.

Поступила 30.05.2011

PRINCIPLES OF CURRENT AND PREVENTIVE SANITARY SUPERVISION IN THE SOURCES OF ELECTROMAGNETIC RADIATION OF RADIOFREQUENCY RANGE

Churko I.V.

Grodno Zonal Center for Hygiene and Epidemiology, Grodno

At the stages of the current and preventive sanitary supervision during placement, design, commissioning and operation of the sources of electromagnetic radiation of radiofrequency range, the basic principle of the work is prevention of adverse effects on the health of the population. In this regard, particular attention is paid to the located on the territory of residential construction, transmitting radio facilities. Laboratory measurement of levels of electromagnetic radiation of radio-frequency range are one of the leading criteria as at the commissioning stage, and in the course of the current sanitary supervision functioning of base stations of cellular communication.

Keywords: maximum permissible level of control, energy flux density of electromagnetic radiation of radiofrequency range, restriction zone development, electromagnetic field, sanitary-protective zone), wireless broadband internet access – wireless broadband access, the TRANSMITTERS transmitting radio engineering object, electromagnetic radio frequency radiation range.

РАСПРОСТРАНЕННОСТЬ И ПОТРЕБЛЕНИЕ ПСИХОАКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ СРЕДИ СТУДЕНТОВ-МЕДИКОВ. РЕЗУЛЬТАТЫ СРАВНИТЕЛЬНОГО ТРАНСГРАНИЧНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

Шпаков А.А., Кулак А., Кулак П.*, Шпаков А.И., Краевска-Кулак Э.**

Гродненский государственный университет им. Янки Купалы, г. Гродно, Беларусь
** Медицинский университет, г. Белосток, Польша*

Реферат. Проведено изучение отношения студенческой молодежи двух медицинских вузов Беларуси и Польши к распространению и потреблению психоактивных веществ (ПАВ). Группу анкетного обследования составили 964 студента 1–3 курсов медицинских вузов в Беларуси (группа I — 547 респондентов: 108 юношей и 439 девушек) и Польше (группа II — 417 опрошенных: 74 юноши и 343 девушки). Установлено преобладание темпов распространения ПАВ среди студентов группы II. Наиболее частыми проявлениями опасного для здоровья поведения являются потребление крепкого алкоголя и курение. Для части студентов-медиков доказательные знания, полученные в процессе учебы, не формируют их активную позицию по предупреждению потребления ПАВ. Результаты исследования имеют практическое значение, поскольку могут быть использованы учреждениями образования и другими заинтересованными при разработке адекватных и эффективных государственных и региональных программ профилактики употребления ПАВ среди молодежи с целью снижения распространения зависимости.

Ключевые слова: студенты-медики, употребление алкоголя, курение, наркотики, психоактивные вещества.

Введение. По масштабам своего распространения, величине экономических, экологических, демографических и нравственных потерь употребление психоактивных веществ (далее — ПАВ) представляет серьезную угрозу стабильности и развитию общества, здоровью и благополучию нации [1]. В массовом сознании и бытовой культуре молодежи, в том числе и студенческой, нередко формируется устойчивый социально-психологический стереотип, согласно которому потребление некоторых ПАВ рассматривается как допустимый и модно-образцовый стандарт поведения, проявление привычного образа жизни, традиция или обязательный ритуал.

Авторы, изучающие распространение ПАВ в среде студентов, в том числе и в медицинских вузах, с озабоченностью констатируют распространение негативных образцов поведения [2]. Студенты-медики, которые по роду своей деятельности должны выступать в обществе как промоутеры — лидеры здоровья, а их поведение должно быть направлено на минимизацию негативных явлений, связанных с распространением ПАВ среди населения, иногда сами подают отрицательный пример [3]. Благодаря тесным научным контактам между учеными Беларуси и Польши и в связи с недостаточной изученностью ситуации, актуальным является сравнительное изучение проблем распространения ПАВ в молодежной среде двух стран. Нами предпринята попытка унифицировать методологию и провести трансграничное исследование, направленное на выявление степени распространенности употребления ПАВ и отношения к ним студентов-медиков двух крупных медицинских вузов по обе стороны границы.

Цель исследования — получение информации о распространенности ПАВ (употребление алкоголя, курение, прием наркотических средств) в среде студентов-медиков младших курсов двух медицинских вузов в Беларуси и Польше.

Материалы и методы. С помощью специально разработанной, переведенной на два языка и ранее апробированной анкеты ПАВ-10 проведено анкетирование 964 студентов 1–3 курсов медицинских вузов в Беларуси (группа I — 547 респондентов: 108 юношей и 439 девушек) и Польше (группа II — 417 опрошенных: 74 юноши и 343 девушки). Анонимная анкета включала 42 вопроса, касающиеся распространения потребления ПАВ, индивидуального отношения и некоторых психологических особенностей личности анкетируемых. Анамнестическая часть анкеты включала данные о возрасте, поле, образовании родителей, некоторых условиях проживания. В данной статье отражены только результаты сравнительной оценки, касающиеся негативного поведения, связанного с распространением ПАВ среди студентов обоих вузов. Полученные данные исследования обработаны статистически с использованием теста χ^2 при уровне достоверности $p \leq 0{,}05$.

Результаты и их обсуждение. Одним из важных критериев негативного стиля жизни студентов является распространение потребления алкоголя и отношения к нему в социальной группе. При сравнительном изучении этой проблемы в обеих обследованных группах установлено, что наиболее популярным алкогольным напитком является пиво. Соответственно 96,2 % и 95,7 % респондентов выбрали пиво как самый «молодежный» алкогольный напиток. Предпочтение вину и шампанскому отдали соответственно 1,0 % и 0,2 % обследованных, а крепким алкогольным напиткам — 2,8 % анкетируемых (достоверных различий при выборе ответа между группами I и II не установлено) ($\chi^2 = 6,6$; $p = 0,09$).

На вопрос об употреблении алкогольных напитков в течение последнего месяца до проведения анкетирования утвердительно ответили 2/3 респондентов (65,8 % и 88,8 % соответственно в I и II группах) ($\chi^2 = 137,3$; $p = 0,0001$). Несмотря на то, что по утверждению большинства, предпочитаемым алкогольным напитком является пиво, среди употреблявших алкогольные напитки за последний месяц более трети указали на прием крепких напитков (бренди, водка, коньяк) (соответственно 23,6 % и 51,5 % в I и II группах) ($\chi^2 = 80,9$; $p < 0,0001$). Пиво как предпочитаемый напиток, фигурировало только в четверти ответов студентов. Примерно столько же респондентов в группе I указали на потребление вина и шампанского (в группе II — в 2 раза меньше — 12,5 %). В таблице 1 представлена частота потребления отдельных алкогольных напитков за последний месяц, неделю, три и один день перед анкетированием. Во все периоды, кроме последнего, представители группы II достоверно опережали сверстников из группы I как по потреблению алкоголя в целом, так и по частоте приема крепких напитков. Предпочитаемыми напитками у представителей группы I чаще были вино и пиво, у представителей группы II пиво и крепкие алкогольные напитки.

Таблица 1 — Распространенность потребления алкогольных напитков в обследуемых группах в течение последнего месяца перед анкетированием, абс. (%)

Период потребления	Всего		Крепкие напитки		Вино и шампанское		Пиво	
	группа							
	I	II	I	II	I	II	I	II
В течение последнего месяца	360 (65,8)	367 (88,0)*	85 (23,6)	189 (51,5)*	176 (48,9)	91 (24,8)*	99 (27,5)	87 (23,7)
В течение последней недели	144 (26,3)	234 (56,1)*	29 (20,1)	95 (40,6)*	53 (36,8)	50 (21,4)*	62 (43,1)	89 (38,0)*
За 3 дня до анкетирования	71 (13,0)	133 (31,9)*	15 (19,0)	47 (34,8)*	22 (27,8)	30 (22,2)*	42 (53,2)	58 (43,0)*
Вчера	42 (7,7)	63 (15,1)*	10 (22,7)	12 (18,8)	11 (25,0)	14 (21,9)	23 (52,3)	38 (59,4)
Примечание — * — достоверность различий между группами *I* и *II* при $p < 0,05$ для теста χ^2.								

Негативное отношение к употреблению алкоголя отметили только 4,4 % и 1,9 % респондентов в обеих группах. Считают, что алкоголь можно употреблять, но лишь в определенных случаях и в небольших количествах соответственно 83,9 % и 54,2 % анкетируемых. В 5,9 % и 36,2 % случаев соответственно, студенты не учитывали негативные последствия употребления алкоголя для здоровья. Свое отношение к сверстникам, употребляющим алкоголь, конкретизировали 889 (92,2 % всех респондентов), выбрав ответы от «осуждаю» и «скорее осуждаю» до «скорее не осуждаю» и «не осуждаю». Два первых ответа были характерны для 10,2 % и 30,3 % представителей группы I и только 8,0 % и 8,5 % студентов из группы II ($p < 0,001$). В свою очередь, не осуждали сверстников, употреблявших алкоголь, соответственно 59,6 % студентов в группе I и 83,1% в группе II ($p < 0,001$).

Предпринята попытка сформировать модель, в которую вошли представители, осуждающие сверстников за употребление алкоголя и негативно относящиеся к алкоголю в целом. Оказалось, что количество респондентов данной модельной группы среди представителей групп I и II было минимальным (4,1 % и 1,1 % соответственно). Не осуждали своих сверстников и считали, что можно употреблять алкоголь, зная «свою меру», соответственно 58,5 % и 83,8 % респондентов, которые сформировали группу риска. Часть респондентов из этой группы (30,1 %) осуждали употребление сверстниками алкогольных напитков, большинство же — нет (69,9 %). Для сравнения, представителей группы I, осуждающих применение алкоголя сверстниками, было 40,5 % студентов, в груп-

пе II — только 16,9 %. Существенные отличия связаны с уровнем распространения употребления алкогольных напитков в молодежной среде обоих вузов. Так, среди осуждавших применение ПАВ, но к ним прибегавших в течение последнего месяца, было соответственно 22,4 % и 11,3 % в обеих группах, потреблявших алкоголь, но не осуждавших своих сверстников — 44,3 % и 77,2 %, а среди не потреблявших и осуждавших — 18,0 % и 5,7 %. Безразличное отношение к фактору потребления алкоголя сверстниками отметили 15,2 % редко потребляющих спиртные напитки в группе I и 5,9 % в группе II. Распределение респондентов в зависимости от принадлежности к группамI и II по обоим факторам риска представлены на рисунке 1.

Рисунок 1 — Отношение студентов групп I и II к потреблению алкоголя сверстниками среди употреблявших и не употреблявших алкоголь за последний месяц (%)

Среди осуждающих сверстников за употребление алкоголя и негативно относящихся к алкоголю в целом (модельная группа) не установлено лиц, употреблявших алкогольные напитки за прошедший месяц, в группе риска же число употреблявших алкоголь составило более 2/3 респондентов. Высоким оставался процент потребления алкоголя в этой группе риска в течение последней недели и накануне анкетирования. Следует отметить, что представители группы II, которые вошли в группу риска, употребляли примерно в 2 раза чаще алкоголь по сравнению со сверстниками из группы I. Отличительной особенностью также являлось разделение на предпочитаемые напитки. В группе II преобладало потребление крепких напитков, в группе I — предпочтение отдавалось вину и шампанскому (таблица 2).

Таблица 2 — Потребление различных видов алкогольных напитков среди респондентов групп I и II, отнесенных к группе риска, индифферентно относящихся к сверстникам,употребляющим алкоголь, %

Период потребления	Крепкие напитки		Вино и шампанское		Пиво	
	группа					
	I	II	I	II	I	II
В течение последнего месяца	17,3	48,6*	27,5	21,3*	20,5	18,5
В течение последней недели	14,3	39,2*	23,8	19,6*	38,1	34,3
За 3 дня до анкетирования	14,3	31,4*	19,4	20,7	46,3	41,3
Вчера	13,4	13,8	21,2	22,4	47,4	53,5*
Примечание — * — достоверность различий между группами I и II при $p < 0,05$ для теста χ^2.						

Следовательно, несмотря на признание пива популярным напитком в обеих группах респондентов, высок процент потребления крепких алкогольных напитков (особенно у студентов из группы II). Такая тенденция сохраняется как на протяжении последнего месяца, так и накануне анкетирования. Потребление крепких алкогольных напитков (бренди, коньяк, водка) преобладает у студентов группы II, а потребление шампанского у студентов группы I.

Вторая задача исследования: сравнение потребления и отношение студентов к курению. Считается, что позитивное студенческое окружение и доказательные знания, полученные во время обучения, значительно уменьшают распространенность курения среди студентов-медиков [4–5]. Однако, в наших исследованиях для почти пятой части респондентов обучение в медицинском вузе не повлияло на отношение к курению. Признались, что курят 190 респондентов (19,7 % всех обследованных). В группе I курили 16,2 % студентов, в группе II — 20,2 % ($\chi^2 = 5,9$; $p = 0,02$). Возраст инициации курения не отличался в обеих группах и составил около 16 лет. Среднее количество ежедневно выкуриваемых сигарет в обеих группах не отличалось и равнялось 5.

Свое отношение к курящим сверстникам выразили 907 респондентов (94,1 %), выбрав ответы «осуждаю» и «не осуждаю». Негативное отношение к курящим сверстникам выразили 49,4 % респондентов (в группе I — 52,3 %, в группе II — 45,5 %) ($p < 0,001$). Более четверти анкетируемых не осуждали своих коллег за курение. Среди осуждавших, но при этом куривших, было только 3,8 %, а среди осуждавших и не куривших — 96,2 %. Соответственно, куривших и не осуждавших своих сверстников за курение было 35,3 %, среди не осуждавших и не куривших — 64,7 %. Распространенность курения среди осуждавших и не осуждавших в зависимости от принадлежности к группам I и II представлены на рисунке 2. Группы отличались по отношению к курящему окружению среди куривших и не куривших студентов. В группе I куривших студентов и не осуждавших за это сверстников было на 4 % меньше, чем в группе II. В свою очередь, не курившие, но осуждавшие курение сверстников преобладали в группе I (на 8,6 %). Это подтверждает то, насколько большее распространение имеет курение и терпимость к потреблению сверстниками в группе II, по сравнению с представителями группы I.

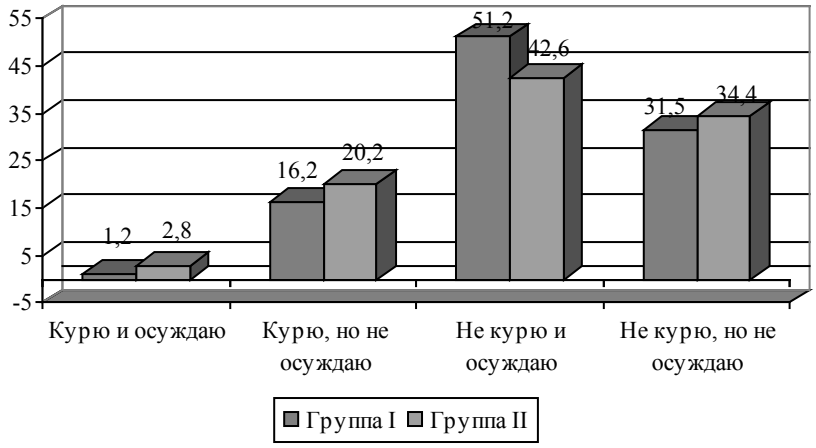


Рисунок 2 — Отношение к курению сверстников среди курящих и некурящих студентов в обеих группах

Вызывает беспокойство факт, что для 20 % студентов таких специфических вузов как медицинские, несмотря на то, что респонденты знают о вреде курения, они не только продолжают курить, но и терпимо относятся к курению окружающих.

Третьей задачей исследования была оценка потребления студентами наркотических веществ. На контакт с наркотиками указали 23 % респондентов (15,2 % представителей группы I, и 33,3 % в группе II) ($p < 0,001$). Наиболее распространенный наркотик — марихуану (галлюциногены) пробовали курить 6,8 % представителей группы I и 29,0 % студентов группы II ($p < 0,001$) (таблица 3).

Далее по распространенности преобладают ингаляции клея и применения насвая (группа I) и психостимуляторы (кокаин, экстази, эфедрон, первитин) (группа II). Применение лекарственных снотворных и транквилизаторов без медицинских показаний характерно для 8,0 % респондентов. Возраст инициации потребления ПАВ в группах отличался. Более раннее приобщение к наркотическим веществам отмечено в группе I (16,8 ± 1,8 лет), для представителей группы II возраст инициации был старше (18,2 ± 2,1 лет) ($p < 0,001$). Это связано с тем, что начало вдыхания клея и применение насвая, как наиболее распространенных ПАВ, среди представителей группы I, отмечается обычно в

подростковом возрасте, прием более «серьезных» наркотических веществ смещается на более поздний возрастной период.

Таблица 3 — Применение студентами обеих групп наркотических средств, абс. (%)

Группа	Галюциногены (марихуана)	Ингаляция клея	Опиаты (героин, метадон)	Психостимуляторы (кокаин, экстази, эфедрон, первитин)	Лекарственные снотворные, транквилизаторы	Насвай
I	37 (6,8)	21 (3,9)	2 (0,4)	6 (1,1)	44 (8,0)	21 (3,8)
II	121 (29,0)*	5 (1,2)*	2 (0,5)	18 (4,3)*	35 (8,4)	1 (0,3)*
Примечание — * — достоверность различий между группами *I* и *II* при $p < 0,05$ для теста χ^2.						

Свое отношение к сверстникам, употребляющим наркотики, выбрав ответы от «осуждаю» до «не осуждаю», выразили 913 студентов (94,7 %). Большинство респондентов 91,7 % осуждают применение сверстниками наркотических средств, 9,0 % — нет. Представителей группы I, осуждающих применение наркотиков, было 93,4 %, группы II — 87,8 % студентов. Данные отличия связаны с уровнем распространения применения ПАВ в молодежной среде обоих вузов. Среди осуждавших применение наркотических средств, но их использовавших было соответственно 12,1 % и 25,1 % респондентов в обеих группах; потреблявших, но не осуждавших своих сверстников — 3,1 % и 7,4 %, а среди не потреблявших и осуждавших — 81,3 % и 62,7 %. Распределение респондентов в зависимости от принадлежности к группам I и II представлены на рисунке 3.

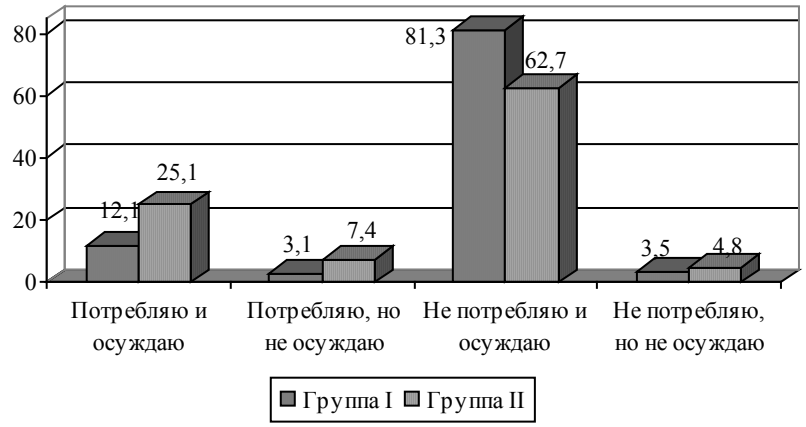


Рисунок 3 — Отношение к потреблению сверстниками наркотических веществ среди употребляющих ПАВ студентов в обеих группах

К сожалению, нередко зависимости от ПАВ наблюдаются и у представителей медицинских профессий. Однако единичные эпидемиологические исследования на эту тему не позволяют полно охарактеризовать складывающуюся ситуацию, а проблема лечения зависимостей от ПАВ среди медицинских работников практически не обсуждается [6]. Чрезвычайно важно, чтобы будущие медики, которые будут разрабатывать и применять профилактические меры для своих пациентов знали о последствиях употребления ПАВ. Поэтому начатые эпидемиологические исследования требуют продолжения с учетом выявленных и предполагаемых факторов риска.

Выводы

1. Примеры рискованного для здоровья поведения, которые представили студенты двух медицинских вузов, существенно отличаются большей распространенностью ПАВ среди студентов в группе II.

2. Наиболее частыми проявлениями здоровьеразрушающего поведения среди студентов-медиков являются потребление алкоголя и курение.

3. Для части студентов-медиков доказательные знания, полученные в процессе учебы, не всегда формируют их активную позицию по предупреждению потребления ПАВ ими самими и окружением.

4. Распространенность ПАВ среди студентов предполагает создание условий для внедрения изменений в профилактические программы и программы преподавания гигиенических дисциплин для будущих врачей и промоутеров здоровья.

Литература

1. Отчет о наркопотреблении и незаконном обороте наркотиков в Республике Беларусь / В. В. Лелевич [и др.]. — Минск, 2006. — 46 с.

2. Gerstenkorn, A. Picie alkoholu przez studentów medycyny / A. Gerstenkorn, M. Suwała // Zdrowie Publiczne. — 2004. — 114 (1). — S. 59–62.

3. Вагнер, Э. Ф. Алкогольная и наркотическая зависимость у подростков: пути преодоления: учебное пособие / Э. Ф. Вагнер, Х. Б. Уолдрон. — М. : Академия, 2006. — 476 с.

4. Postawy wobec palenia tytoniu wśród studentów I i VI roku medycyny z rocznika studiów 2002-2008 / A. Siemińska [et al.] // Pneumonol. Alergol. Pol. — 2009. — 77 (4). — S. 371-379.

5. Богуш, Т. А. Оценка распространения табакокурения среди студентов высших учебных учреждений / Т. А. Богуш, А. В. Козловский // Вестник ГрГУ. — 2009. — № 3. — С. 153–156.

6. Marcinkowski, J. T. O próbach rozwiązywania problemu uzależnień w zawodach medycznych / J. T. Marcinkowski, B. Olejniczak // Problemy Higieny i Epidemiologii. — 2006. — 87. — S. 138–142.

Поступила 05.05.2011

DISTRIBUTION AND CONSUMPTION OF PSYCHOACTIVE SUBSTANCES AMONG MEDICAL STUDENTS. THE RESULTS OF COMPARATIVE TRANSBORDER STUDIES

Shpakov A. A., Kulak A., Kulak P.*, Shpakov A.I., Krajewska-Kulak E.**

Yanka Kupala Grodno State University, Grodno, Belarus
** Medical University, Bialystok, Poland*

A comprehensive study of the relationship of two medical students groups from Belarus and Poland to the distribution and consumption of drugs and other psychoactive substances. Group questionnaire survey comprised 964 students of two medical Universities (Group I – 547 respondents from Belarus and Group II – 417 from Poland). It has been established the prevalence rates of the psychoactive substances propagation among students of Group II. The most common manifestations of risk health behaviors are the consumption of hard alcohol and tobacco smoking.

For some part of the medical students demonstrative knowledge gained in the process of learning, do not form their active stand to prevent the consumption of psychoactive substances. The obtained results have practical significance, since they can be used by educational institutions and other stakeholders in the development of adequate and effective state and regional programs to prevent the use of surfactant among young people in order to reduce the incidence of drug dependence among such population.

Keywords: medical students, alcohol drinking, tobacco smoking, drugs, psychoactive substances.

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ЛИЗОСОМАЛЬНЫХ МЕМБРАН ГЕПАТОЦИТОВ ПРИ ХРОНИЧЕСКИХ ТОКСИЧЕСКИХ ПОРАЖЕНИЯХ ПЕЧЕНИ В ЭКСПЕРИМЕНТЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НАГРУЗОЧНЫХ ПРОБ И НА ФОНЕ ПРИМЕНЕНИЯ ЭНТЕРОСОРБЦИИ

*Глинская Т.Н., Зиновкина В.Ю. **

Республиканский научно-практический центр медицинской экспертизы и реабилитации, г. Минск
** Республиканский научно-практический центр гигиены г. Минск*

Реферат. Проведен анализ динамики неседиментируемой активности кислой дезоксирибонуклеазы (далее — К. ДНК-азы) в ткани печени под влиянием нарастающих концентраций неионного детергента тритона Х-100 на разных этапах хронического токсического поражения печени (далее — ХТПП) четыреххлористым углеродом. Проведена оценка влияния на состояние лизосомальных мембран ткани печени курсовой семидневной энтеросорбции по результатам теста с нарастающими концентрациями неионного детергента тритона Х-100.

Ключевые слова: хроническое токсическое поражение печени, К. ДНК-аза, лизосомальные мембраны, нагрузочные пробы, энтеросорбция.

Введение. Кислая дезоксирибонуклеаза (К. ДНК-аза) лизосом — гидролаза, достаточно прочно связанная с мембранами органелл. Максимальная активность кислой ДНК-азы отмечается в «легкой» лизосомальной (далее — ЛЗ) фракции, а повышение неседиментируемой активности (НА) кислой ДНК-азы наблюдается при повреждении ЛЗ мембран, при функциональной активности лизосом, при преобладании вторичных форм лизосом. Для оценки состояния ЛЗ мембран более информативен тест на чувствительность к нарастающим концентрациям неионного детергента тритона Х-100 (далее — ТрХ-100) [1]. Реакция на применение низких концентраций детергента (0,005 %; 001 %; 0,02 %; 0,05 %) косвенно отражает прочность связи фермента с мембраной лизосом, а при применении высоких концентраций (0,2–0,5 %) характеризует, преимущественно, степень повреждаемости мембран ЛЗ.

Материалы и методы. Моделирование хронического ХТПП у крыс проводилось гепатотропным ядом — четыреххлористым углеродом по стандартной методике. Семикратная курсовая энтеросорбция (далее — ЭС) проводилась волокнистым углеводородным сорбентом вауленом. С целью оценки направленности и выраженности влияния на состояние мембран ЛЗ ткани печени при моделируемой патологии курсовой семидневной ЭС в те же сроки ХТПП проведены нагрузочные пробы нарастающими концентрациями неионного детергента тритона Х-100 в концентрациях 0,005 %; 001 %; 0,02 %; 0,05 %; 0,1 %; 0,2 %; 0,5 %. Контролем служили результаты теста у интактного контроля без ХТПП и без ЭС.

Результаты и их обсуждение. Проведение теста у интактного контроля характеризовалось незначительными и недостоверными колебаниями уровней неседиментируемой активности при низких концентрациях детергента (в пределах 88,3–106,8 % к исходному уровню активности фермента в супернатанте до воздействия детергента — 10,3 ± 0,87 ОЕ/мин × г ткани) (таблица 1). Чувствительность мембран к высоким концентрациям детергента (0,1 %; 0,2 %; 0,5 %) была значительной. Воздействие тритона Х-100 в концентрации 0,1 % сопровождалось двукратным ростом неседиментируемой активности ($p < 0,01$). Максимум же выхода фермента в супернатант отмечался при концентрации тритона Х-100, равной 0,2 %, когда рост активности превысил исходное значение в 2,7 раза ($p < 0,01$). Дальнейший рост концентрации детергента сопровождался менее заметной реакцией со стороны проницаемости мембран, при этом уровень неседиментируемой активности превысил исходное значение в 1,4 раза ($p < 0,05$).

Таблица 1 — Неседиментируемая активность кислой ДНК-азы в динамике хронического токсического поражения печени и под влиянием энтеросорбции

Концентрация неионного детергента тритона Х-100	0	0,005	0,01	0,0	0,05	0,1	0,2	0,5
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Неседиментируемая активность К. ДНК-азы								
Интактный контроль	100	106,8	88,3	94,2	101,9	190,3	271,8	138,8
6 недель	100	101,1	126,7	101,1	91,7	121,1	193,9	169,4
6 недель + ЭС	100	49,6	29,8	50,4	100	152,1	224	124,1
Интактный контроль	100	106,8	88,3	94,2	101,9	190,3	271,8	138,8
10 недель	100	104,5	112,2	112,2	127	179,2	331,5	138,5
10 недель + ЭС	100	110,8	100,7	118,4	145,8	241,3	377,8	268,8
Интактный контроль	100	106,8	88,3	94,2	101,9	190,3	271,8	138,8
20 недель	100	163,1	140,5	162,4	247,7	201,7	127	242,8
20 недель+ЭС	100	143,3	121,6	117,1	132,6	159,5	182,7	152,6
Интактный контроль	100	106,8	88,3	94,2	101,9	190,3	271,8	138,8
36 недель	100	81,9	63	157,5	270,9	170,1	94,5	81,9
36 недель + ЭС	100	118,4	62,6	120,5	151,1	50,2	112,8	74,3

При моделировании хронического токсического поражения печени проведение нагрузочного теста в ранние сроки патологического процесса (6 недель) показало, что на фоне хронической интоксикации отмечается умеренный рост неседиментируемой активности нуклеазы (на 80,0 %, $p < 0,05$). Дополнительная нагрузка детергентом сопровождается смещением подъема неседиментируемой активности вправо, в сторону больших концентраций детергента (0,2–0,5 %), при этом степень превышения над исходным уровнем менее значима, чем у интактного контроля и составляет при концентрации тритона Х-100 0,2 % — 193,9 % от исходного, $p < 0,001$; а при концентрации 0,5 % — 169,4 % от исходного, $p < 0,05$. Колебания уровня неседиментируемой активности при более низких концентрациях детергента находятся в диапазоне 90,7–121,1 % от исходного и не имеют с ним достоверных различий (таблица 1, рисунок 1).

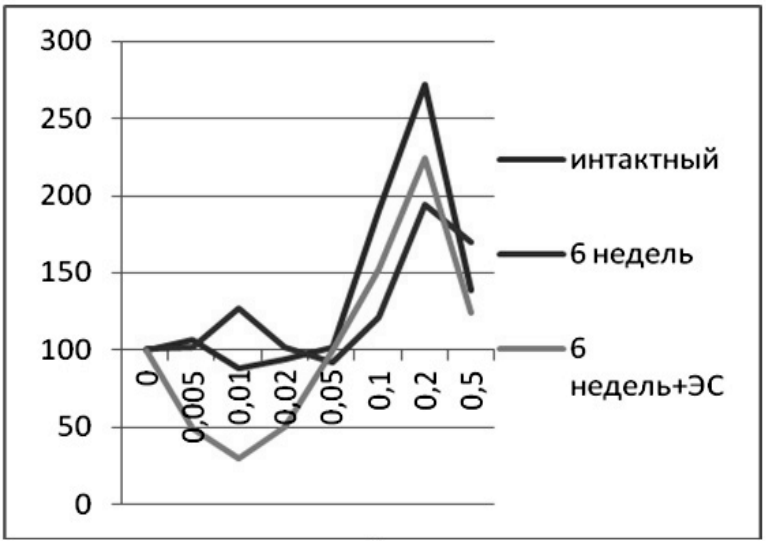


Рисунок 1 — Неседиментируемая активность К.ДНК-азы под влиянием неионного детергента тритона Х-100 при 6-недельном хроническом токсическом поражении печени и под влиянием энтеросорбции

Дальнейшее проведение эксперимента (срок хронического токсического поражения печени 10 недель) ведет к четырехкратному нарастанию значения неседиментируемой активности кислой

ДНК-азы в супернатанте без нагрузки тритоном ($p < 0,01$), что отражает прогрессирующее развитие процесса компенсации и начало использования функциональных резервов пораженной ткани. Проведение нагрузочного теста с неионным детергентом характеризуется сохранением устойчивости мембран к низким концентрациям тритона Х-100 и отсутствием значимой реакции лизосомальных органелл на их применение. Колебания активности кислой ДНК-азы находились в диапазоне 104,5–127,0 % к исходному уровню и не являлись статистически значимыми. В то же время наблюдается гораздо более выраженная реакция на воздействие высоких концентраций детергента, чем у интактного контроля и при моделируемой патологии в сроке 6 недель. Максимум активности фермента приходился на концентрацию детергента 0,2 % , при этом рост показателя произошел в 3,3 раза по отношению к исходному значению ($p < 0,001$), рост активности при концентрации тритона Х-100, равной 0,1 %, составил 179,2 % по отношению к исходному значению ($p < 0,01$), а при максимальной концентрации, равной 0,5 %, — 138,5 % от исходного ($p < 0,05$) (таблица 1, рисунок 2).

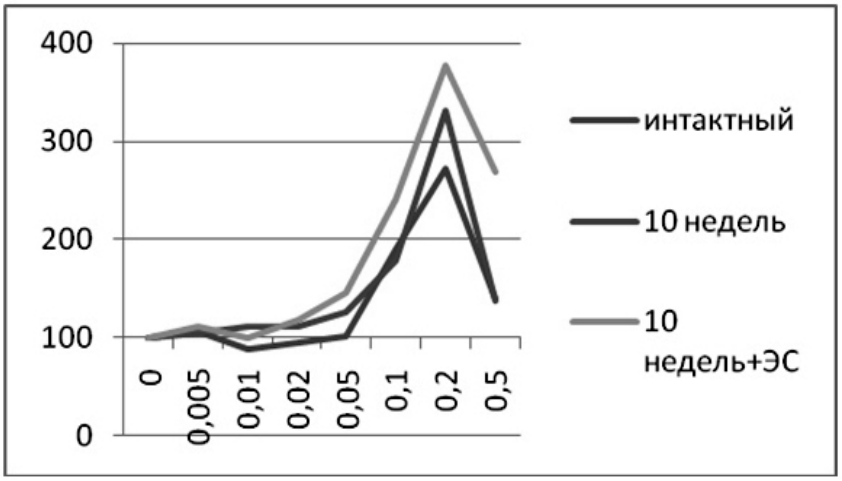


Рисунок 2 — Неседиментируемая активность К.ДНК-азы под влиянием неионного детергента тритона Х-100 при 10-недельном хроническом токсическом поражении печени и под влиянием энтеросорбции

Двадцатая неделя моделируемой патологии — срок, когда на фоне выраженных компенсаторных реакций в ткани печени экспериментальных животных выявляются начальные признаки формирования цирротических изменений, — характеризовалась тенденцией к незначительному снижению уровня неседиментируемой активности кислой ДНК-азы по сравнению с предшествующим сроком хронического токсического поражения печени (10 недель). При этом сохранялось более чем 3,5-кратное превышение значения показателя над аналогичным значением у интактного контроля ($p < 0,01$). Проведение нагрузочного теста с неионным детергентом в нарастающих концентрациях продемонстрировала, что реакция мембран лизосом на данном этапе моделируемой патологии претерпевает заметные изменения. Произошло существенное повышение чувствительности лизосомальных мембран к низким концентрациям тритона Х-100 (0,005–0,05 %). Рост активности кислой ДНК-азы в супертнатанте по мере увеличения концентрации детергента выглядел так: 0,005 % — 63,1 % к исходному значению ($p < 0,01$), 0,01 % — 140,5 % ($p < 0,01$ %); 0,02 % — 162,4 % ($p < 0,001$); 0,05 % — 247,7 % ($p < 0,001$). При этом сохранилась высокая чувствительность мембран к средней концентрации — 0,1 % тритона Х-100, что проявилось ростом неседиментируемой активности кислой ДНК-азы по отношению к исходному значению на 201,7 % ($p < 0,001$). Второй пик активности кислой ДНК-азы был зарегистрирован при максимальной концентрации детергента, равной 0,5 %, он составил 242,8 % к исходному уровню ($p < 0,001$). Повышение чувствительности мембран лизосом к низким концентрациям неионного детергента свидетельствует об ухудшении связи ферментов с мембраной органелл (таблица 1, рисунок 3).

Проведение теста с нарастающими концентрациями тритона Х-100 в сроке 36 недель хронического токсического поражения печени сопровождалось дальнейшим ухудшением стабильности лизосомальных мембран клеток пораженного органа. Исходный уровень неседиментируемой активности нуклеазы характеризовался повторным ростом показателя, превышающим значения, регистрируемые

в более ранние сроки моделируемой патологии. По отношению к интактному контролю произошел пятикратный рост неседиментируемой активности кислой ДНК-азы ($p < 0,001$). Максимум активности фермента отмечался при гораздо более низкой концентрации тритона Х-100, равной 0,05 %. Превышение над исходным значением при этом произошло более, чем в 2,7 раза ($p < 0,01$). Рост активности по отношению исходному значению также отмечался при концентрации детергента, равной 0,02 %, — 157,5 % ($p < 0,05$) и 0,1% — 170,1 % ($p < 0,01$) (таблица 1, рисунок 4).

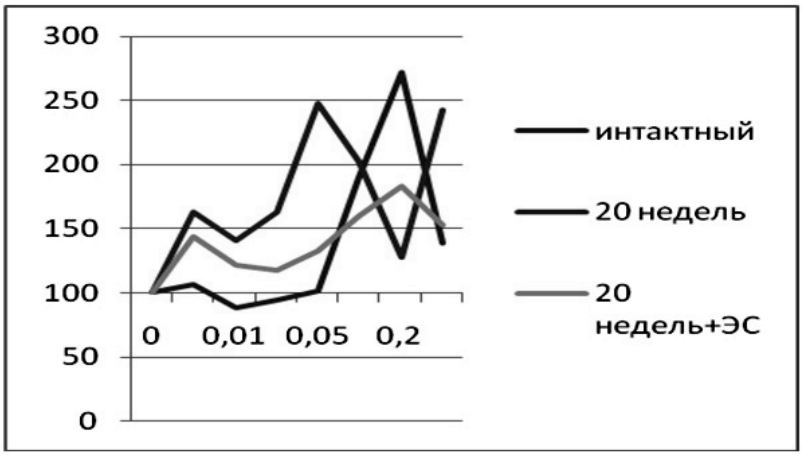


Рисунок 3 — Неседиментируемая активность К. ДНК-азы под влиянием неионного детергента тритона Х-100 при 20-недельном холестазе и под влиянием энтеросорбции

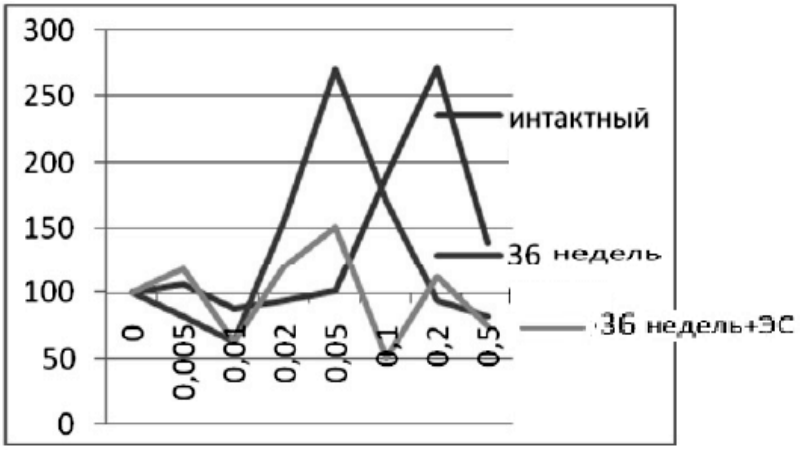


Рисунок 4 — Неседиментируемая активность К. ДНК-азы под влиянием неионного детергента тритона Х-100 при 36-недельном холестазе и под влиянием энтеросорбции

Применение в указанные сроки эксперимента семидневного курса энтеросорбции вауленом оказывало заметное влияние на оцениваемые параметры.

На этапе 6-недельного токсического поражения печени после энтеросорбции отмечалось заметное (более чем на 30,0 %) снижение уровня неседиментируемой активности тканевой гидролазы. Проведение теста с детергентом после курса энтеросорбции характеризовалось повышением связи нуклеазы с мембранами лизосом, снижением активности фермента в супернатанте при низких концентрациях тритона Х-100 (0,005–0,02 %) до 50,0 % исходного значения, сохранением максимума выхода в супернатант при концентрации детергента, равной 0,2 %. Приближением геометрии кривой активности к интактному контролю (рисунок 1).

Положительный эффект энтеросорбции на фоне 10-недельного хронического токсического поражения печени также характеризовался существенным снижением неседиментируемой активности гидролазы (на 42,0 %). Проницаемость лизосомальных мембран характеризовалась сохранением высокой чувствительности к высоким и средним концентрациям детергента с максимумом активности при том же значении, что и у интактного контроля— 0,2 % (рисунок 2).

Проведение энтеросорбции в срок 20 недель моделируемой патологии не влияло на исходное значение неседиментируемой активности кислой ДНК-азы, но при использовании нагрузочного теста

отмечалось усиление связи гидролазы с мембранами ЛЗ. Сохранялись, как и у животных с хроническим токсическим поражением печени без проведения энтеросорбции, два пика неседиментируемой активности. Максимальная активность нуклеазы отмечалась при концентрации тритона Х-100, равной 0,005 % (143,3 % к исходному уровню, $p < 0,01$) и 0,2 % (182,7% к исходному уровню, $p < 0,01$). При этом улучшилась реакция мембран лизосом на обработку детергентом в концентрации 0,01–0,05 %, что косвенно свидетельствует об улучшении связи гидролазы с мембранами (рисунок 3).

Проведение энтеросорбции на позднем сроке моделируемой патологии — 36 недель не сопровождалось отсутствием влияния на исходное значение неседиментируемой активности кислой ДНК-азы. Наблюдалось появление второго пика активности гидролазы при минимальной концентрации тритона Х-100 (0,005 %), смещением максимума активности влево, в сторону более низких концентраций (второй пик при концентрации тритона Х-100 — 0,05 %, $p < 0,05$). Направленность изменений после курса энтеросорбции неоднозначна, что отражает начало стадии декомпенсации (рисунок 4).

Заключение. Таким образом, состояние лизосомальных мембран в ходе развития ХТПП носит стадиозависимый характер. Эффективность эфферентного воздействия энтеросорбции зависит от стадии патологического процесса. При сохранении состояния компенсации эффект энтеросорбции сопровождается стабилизацией лизосомальных мембран. В стадии декомпенсации усугубляются негативные проявления основного поражения печени. Это требует дифференцированного подхода к назначению и использованию лечебного воздействия энтеросорбции как метода детоксикации при хронических заболеваниях печени.

Литература

Хронические поражения печени холестатической и токсической природы (Патогенетические аспекты): монография / А. А. Кривчик [и др.] ; под общ. ред. проф. А. А. Кривчик, проф. Ф. И. Висмонта. — Минск, 2004. — 184 с.

Поступила 29.06.2011

ASSESSMENT OF LYSOSOMAL MEMBRANE OF HEPATOCYTES IN CHRONIC TOXIC LIVER DAMAGE IN THE EXPERIMENT WHEN USING LOADING TESTS AND ENTEROSORBTION

Glinskaya T.N., Zinovkina V.Y. *

The Republican Scientific and Practical Center of Medical Examination and Rehabilitation, Minsk

** The Republican Scientific and Practical Center of Hygiene, Minsk*

The analysis of the dynamics of the non-sedimentive activity of acid DNA-ase in the liver tissue under the influence of increasing concentrations of the non-ionic detergent Triton X-100 at different stages of chronic toxic liver damage by carbon tetrachloride has been carried out. An assessment of effects to the lysosomal membranes of liver tissue with weeklong course based on the test results with increasing concentrations of the non-ionic detergent Triton X-100 has been carried out too.

Keywords: chronic toxic liver damage, K. DNA-ase, lysosomal membrane, loading tests, enterosorption.

О ВОЗМОЖНОСТИ УСТАНОВЛЕНИЯ ЛАБОРАТОРНОЙ НОРМЫ МЕТАЛЛОТИОНЕИНОВ В ПЛАЗМЕ КРОВИ ЧЕЛОВЕКА

Елаева Н.Л., Иваненко А.А., Нечипоренко С.П.,
Иванова Т.М., Малов А.М., Семенов Е.В., Великова В.Д.
Федеральное государственное учреждение науки «Институт токсикологии»
Федерального медико-биологического агентства России, г. Санкт-Петербург, Россия

Реферат. Полученные в настоящей работе результаты свидетельствуют о значительных отличиях уровней металлотионеинов в плазме крови лиц с повышенным содержанием токсичных ме-

таллов (марганец, ртуть) и пациентов без выраженных отклонений концентрации эссенциальных и токсичных металлов, что может служить основой для дальнейшего мониторинга металлотионеинов в крови людей как одного из биомаркеров нагрузки тяжелыми металлами.

Ключевые слова: металлотионеины, плазма крови, тяжелые металлы.

Введение. Металлотионеины, открытые более 50 лет назад, являются предметом пристального изучения в связи с их способностью поддерживать гомеостаз ряда эссенциальных металлов и участвовать в детоксикации так называемых тяжелых металлов.

Как известно, металлотионеины (далее — МТ) являются низкомолекулярными белками, первичная структура которых определяется высоким содержанием цистеина и отсутствием ароматических аминокислот. Известно, что МТ также задействованы в удалении свободных радикалов, в развитии и функционировании иммунной системы и нейронов мозга, в воспалительных процессах желудочно-кишечного тракта.

В экспериментах на животных при остром и хроническом воздействиях, а также в клинических исследованиях отмечена возможность использования концентрации металлотионеинов крови и мочи как биомаркера нагрузки некоторыми тяжелыми металлами [1].

Определение МТ в моче может быть использовано для ранней диагностики ренальной дисфункции как следствия нагрузки кадмием [2].

К потенциально возможным эффектам МТ при хронической индукции их синтеза следует отнести развитие апоптической толерантности как одной из причин канцерогенеза, что может рассматриваться в качестве отдаленного последствия профессионального контакта с тяжелыми металлами [1].

Вместе с тем, практическое использование знаний о концентрации МТ в биожидкостях организма ограничено тем, что их синтез может быть индуцирован не только указанными металлами, но и стероидными гормонами, ионизирующей радиацией, стрессом и некоторыми другими факторами. Вышеуказанное создает объективные трудности при выработке представлений о норме содержания МТ. Отмечается, что данные, получаемые разными группами исследователей, а также при использовании разных методов определения содержания этих белков в биожидкостях сильно отличаются.

В настоящей работе была проведена оценка концентрации МТ в плазме крови пациентов консультативно-диагностической поликлиники с целью выработки стартовых представлений о лабораторной норме при использовании конкретного метода определения МТ.

Материалы и методы. Проведено определение МТ в образцах плазмы крови 16 пациентов обоего пола, в возрасте от 26 до75 лет. В крови всех пациентов содержание цинка, меди, кадмия и свинца регистрировалось в пределах референтных концентраций. В зависимости от содержания в крови ртути и марганца пациенты были ранжированы на 2 группы. В первой группе пациентов (8 человек) уровни кадмия и марганца не превышали референтных значений для профессионально незанятого населения, а ртуть обнаруживалась в следовых количествах — менее 0,5 мкг/л. Во вторую группу были отнесены 8 пациентов, в крови которых был обнаружен марганец в концентрации от 10 до 30 мкг/л и ртуть в концентрации 2,2–7,4 мкг/л. Концентрацию марганца определяли атомно-абсорбционным методом [3], ртути — «методом холодного пара» на анализаторе ртути «Юлия-2» в соответствии с Методическими рекомендациями № 4096-86, утвержденными Минздравом РФ 14.04.86, МУК 4.1.1470-03 и ГОСТ 26927- 86.

Содержание МТ в плазме крови после осаждения высокомолекулярных белков [4] определяли по уровню связывания кадмия *in vitro* [5]. Концентрацию кадмия измеряли методом атомно-абсорбционной спектрометрии с электрохимической атомизацией [6].

Результаты и их обсуждение. Полученные данные отражают уровни МТ у 2 групп пациентов. В первой группе пациентов, плазма которых не содержала повышенных концентраций цинка, меди, марганца, свинца, ртути и кадмия, были получены следующие результаты. Пациент Н.Н. 46 лет — 17,5 нг/мл, пациент П.В. 75 лет — 10,1 нг/мл, пациент Н.В. 59 лет — 24,6 нг/м, пациент М.И. 52 года — 27 нг/мл. У женщин из первой группы определялись сходные с отмеченными для мужчин уровни концентраций МТ. Содержание МТ в плазме крови у пациентки Х.Р. 27 лет составило 29 нг/мл, у пациентки Н.Е. 51 года — 10,7 нг/мл. Пациентка А.В. 60 лет имела концентрацию МТ в плазме крови 27 нг/мл, пациентка С.А. 26 лет — 12,3 нг/мл. Таким образом, диапазон концентраций МТ в этой группе пациентов колеблется от 10,1 до 29 нг/мл, и в среднем их содержание составляет 19,8 ± 2,5 нг/мл.

Во второй группе пациентов были определены более высокие значения концентраций МТ в плазме крови. Так, у пациента Н.И. 52 лет, в крови которого был обнаружен марганец в концентрации 30 мкг/л, содержание МТ составило 45,6 нг/мл плазмы, у пациента В.А. 57 лет при концентрации

марганца, равной 25 мкг/л крови, уровень МТ был равен 49 нг/мл плазмы, у пациента А.А. 62 лет было обнаружено 34 нг/мл МТ при концентрации ртути в крови, равной 2.2 мкг/л. Содержание МТ у пациентки Т.А. 62 лет составило 58,2 нг/мл плазмы при наличии 11 мкг/л марганца в крови, у пациентки А.К. 61 года концентрация МТ была равна 46,7 нг/мл при содержании марганца 20 мкг/л. Пациентка О.А. 57 лет имела 76,6 нг/мл МТ при уровне в крови марганца 12 мкг/л, а ртути 4,5 мкг/л, у пациентки В.А. 54 лет уровень МТ составил 37,3 нг/мл плазмы при содержании в крови марганца 8 мкг/л, а ртути 7,4 мкг/л. Пациентка И.Б. 26 лет при концентрации 20 мкг/л марганца в крови имела МТ в количестве 99 нг/мл плазмы. Диапазон определяемых концентраций МТ в плазме крови во второй группе значительно выше и колеблется от 34 до 99 нг/мл, составляя в среднем 55,8 ± 8,6 нг/мл.

Данные литературы свидетельствуют, что МТ являются индуцибельными белками, уровень которых в крови зависит от концентрации эссенциальных металлов, в частности, цинка и меди, транспорт и гомеостаз которых они обеспечивают. Вместе с тем, важной функцией МТ является функция связывания и биологической детоксикации тяжелых металлов, прежде всего кадмия, ртути и свинца. Показано, что индукция синтеза МТ на уровне генной экспрессии возрастает при введении этих металлов в организм [5]. Несмотря на устоявшиеся представления о подобных функциях МТ и большое количество экспериментальных результатов, количественные данные об их содержании в биожидкостях человека немногочисленны и противоречивы. Значения концентраций в плазме крови варьируют у разных групп исследователей и при использовании различных методов от единиц нанограмм до десятков микрограмм в миллилитре [1].

Полученные в настоящей работе данные находятся в диапазоне нижних значений концентраций, приводимых для наиболее чувствительных методов. В литературе можно обнаружить сведения о том, что МТ участвуют и в связывании марганца в растительных и животных тканях [7]. Многие исследователи свидетельствуют о снижении концентраций отдельных металлов в крови при их сочетанном поступлении в организм, что может не сопровождаться снижением токсических эффектов. В связи с этим было проведено определение МТ у тех пациентов, в крови которых определялись концентрации марганца и одновременно концентрации ртути, превышающие следовой уровень.

Полученные первые результаты свидетельствуют о значительных отличиях уровней МТ в плазме крови лиц с повышенным содержанием токсичных металлов (марганец, ртуть) и пациентов без выраженных отклонений по концентрации эссенциальных и токсичных металлов, что может служить основой дальнейшего мониторинга МТ в крови людей как одного из биомаркеров нагрузки тяжелыми металлами.

Заключение. В результате проведенного исследования показано, что в плазме крови людей, у которых содержание цинка, свинца, кадмия, марганца определялось в пределах референтных значений, а ртуть обнаруживалась в следовых количествах (менее 0,5 мкг/л) содержание МТ регистрировалось в диапазоне 10,1–29 нг/мл (19,8 ± 2,5).

В плазме крови пациентов с повышенным содержанием марганца и ртути отмечена отчетливо более высокая концентрация МТ с диапазоном 34–99 нг/мл (55,8 ± 8,6).

Литература

1. Nordberg, M. Metallothioneins : Historical Development and Overview / M. Nordberg, G. Nordberg. — 2009. — № 5. — P. 1–29.

2. Prozialeck, W. C. Preclinical evalution of novel urinary biomarkers of cadmium nephrotoxicity / W. C. Prozialeck, J. V. Edwards // Toxicol. Appl. Pharmacol. — 2009. — № 3. — P. 301–305.

3. Лабораторная диагностика субхронических интоксикаций соединениями свинца, меди, цинка и марганца атомно-абсорбционным методом : пособие для врачей-лаборантов. — СПб., 2001.

4. Роль металлотионеинов в биомониторинге загрязнения окружающей среды тяжелыми металлами / Л. М. Шафран [и др.] // Гигиена населенных мест. — 2000. — Вып. 37. — С. 190–193.

5. Metallothionein-determination in biological materials / H. H. Dieter [et al.] // EXS. — 1987. — V. 52. — P. 351–358.

6. Прямое определение кадмия в крови и плазме крови человека методом атомной абсорбции с электротермической атомизацией / А. А. Иваненко [и др.] // Тезисы докладов II Всероссийской конференции «Аналитические приборы». — СПб., 2005. — С. 245–246.

7. Поликлональные антитела к металлотионеинам / В. В. Южаков [и др.] // Бюл. эксперим. биологии и медицины. — 1998. — № 6. — С. 709–712.

Поступила 05.05.2011

ON THE POSSIBILITY OF ESTABLISHING LABORATORY STANDARDS FOR THE CONCENTRATION OF METALLOTIONEINS IN HUMAN BLOOD PLASMA

Elaeva N.L., Ivanenko A.A., Nechiporenko S.P.,
Ivanova T.M., Malov A.M., Semenov E.V., Velikova V.D.

Federal State Institution of Science «Institute of Toxicology»
Federal Medical-Biological Agency of Russia, Saint-Petersburg, Russia

The concentration of metallotioneins in the blood plasma of people who have the content of zinc, copper, lead, cadmium did not exceed reference values, and mercury was in trace amounts, determined in the range of 10,1–29 ng/ml (19,8 ± 2,5). The content of MT in patients with high concentrations of manganese and mercury in blood was significantly higher. Results may serve as a basis for further monitoring in the blood of people at a load of metals.

Keywords: metallotioneins, blood plasma, hard metals..

МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЭФФЕКТИВНОСТИ АНТИСЕПТИЧЕСКИХ РАСТВОРОВ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОГО НАТРИЯ ГИПОХЛОРИТА

*Корикова С.И., Миклис Н.И., Белко А.А. *, Бурак И.И.*

Витебский государственный медицинский университет, г. Витебск
** Витебская государственная академия ветеринарной медицины, г. Витебск*

Реферат. Целью работы было изучение антимикробной активности и микробиологической чистоты антисептических электрохимических и активированного электрохимического растворов натрия гипохлорита.

Результаты исследований показали, что минимальной бактерицидной концентрацией для электрохимического натрия гипохлорита является содержание активного хлора 200 мг/дм^3, а для активированного электрохимического натрия гипохлорита — 150 мг/дм^3. Раствор электрохимического натрия гипохлорита с содержанием активного хлора 420 мг/дм^3 в качественном суспензионном тесте вызывает гибель всех музейных тест-культур микроорганизмов в течение 1 и 2 мин.

0,02 % и 0,042 % электрохимические растворы натрия гипохлорита, а также 0,015 % электрохимический активированный раствор натрия гипохлорита в минимальной бактерицидной концентрации в присутствии белковой нагрузки и без нее характеризуются высокой антимикробной активностью с фактором редукции более 5 lg и соответствуют требованиям нормативной технической правовой документации. Все изученные антисептические растворы натрия гипохлорита не содержат в 1 см^3 аэробных бактерий и грибов, бактерий семейства *Enterbacteriaceae*, бактерий *P. aeruginosa* и бактерий *S. aureus* и по микробиологической чистоте соответствуют гигиеническим требованиям.

Изученные электрохимические и активированный электрохимический растворы натрия гипохлорита с высокой антимикробной активностью можно рекомендовать в качестве антисептических средств для широкого использования в медицине и ветеринарии.

Ключевые слова: электрохимический натрия гипохлорит, активированный электрохимический натрия гипохлорит, антимикробная активность, микробиологическая чистота.

Введение. В настоящее время в связи с увеличением количества антибиотикоустойчивых штаммов микроорганизмов, ростом числа аллергических реакций на антибактериальные препараты актуализируется проблема профилактики и лечения инфекционных болезней. К перспективным экологически чистым и гигиенически безопасным антисептическим средствам относятся электролизные растворы натрия гипохлорита, обладающие детоксицирующим и противомикробным действием. Разрабатываемые антисептические растворы электрохимического натрия гипохлорита должны характеризоваться широким спектром антимикробного действия с противовирусной, антибактериальной и противогрибковой активностью, не обладать токсичностью, раздражающим действием и аллергенностью [1].

Электролизный раствор натрия гипохлорита — мощное средство детоксицирующего и противомикробного действия — вырабатывается в организме человека и является одним из главных компонентов естественных факторов дезинтеграции инфекционного агента в лейкоците. Неоспоримым преимуществом

электролизных растворов гипохлорита натрия является отсутствие канцерогенного, аллергического и токсического действия на организм при внутривенном, внутримышечном, внутрибрюшинном, подкожном и пероральном введениях. Натрия гипохлорит является антисептиком широкого спектра действия и эффективен в отношении большинства патогенных грамположительных и грамотрицательных бактерий (в том числе синегнойной и кишечной палочек), хламидий, ряда вирусов, грибов, простейших [2].

Растворы электрохимического натрия гипохлорита с содержанием активного хлора 300–600 мг/дм^3 применяют для внутривенного введения при перитоните, абсцессе легкого и эмпиеме плевры, пневмонии, остром пиелонефрите, сепсисе. Наружно растворы электрохимического натрия гипохлорита используют для лечения гнойных ран, ожогов, трофических язв, отитов, тонзиллитов, гайморитов, экзем с содержанием активного хлора 600–900 мг/дм^3. Он широко применяется в плановой гнойной хирургии и гинекологии для промываний при инфекционных гнойно-септических осложнениях [1–2].

Высокую эффективность показал разработанный нами 0,042 % раствор натрия гипохлорита при профилактике и лечении животных с желудочно-кишечными болезнями с явлениями интоксикации, респираторными болезнями с явлениями интоксикации, а также ацидозе, дисбиотических состояниях различной этиологии, печеночной и почечной недостаточности. При комплексном лечении острого тонзиллита полоскание горла 0,02 % раствором электрохимического натрия гипохлорита ускоряло выздоровление больных. Перспективным для применения в ветеринарии и медицине является активированный 0,015 % раствор электрохимического натрия гипохлорита. Однако антимикробные свойства и микробиологическая чистота указанных антисептических растворов натрия гипохлорита не изучены.

Цель. Изучить антимикробную активность и микробиологическую чистоту электрохимических растворов натрия гипохлорита, рекомендованных для использования в медицине и ветеринарии в качестве антисептических средств.

Материалы и методы. Для исследования использовали растворы электрохимического натрия гипохлорита с содержанием активного хлора 150 мг/дм^3 (средство № 1), с содержанием активного хлора 200 мг/дм^3 (средство № 2), с содержанием активного хлора 420 мг/дм^3 (средство № 3), растворы активированного электрохимического натрия гипохлорита с содержанием активного хлора 120 мг/дм^3 (средство № 4) и содержанием активного хлора 150 мг/дм^3 (средство № 5), а также водный 0,02 % раствор фурацилина, содержащий фурацилина 0,2 г, натрия хлорида — 9 г, воды для инъекций — до1 дм^3 (средство № 6).

Исследования проведены на базе микробиологической лаборатории ГУ «Витебский областной центр гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья». Выполнено *3 серии* опытов**.** В *1-й серии* опытов у указанных средств в 100 % (рабочей) концентрации изучали антимикробную активность и минимальную бактерицидную концентрацию в качественном суспензионном методе в отношении стандартных тест-культур микроорганизмов *E. coli* ATCC 25922, *S. aureus* ATCC 25923, *P. aeruginosa* ATCC 27853, *P. mirabilis* ATCC 14153, *C. albicans* ATCC 10231, стандартизованных до 10^9 КОЕ/см^3 без белковой нагрузки и в присутствии 20 % лошадиной сыворотки (далее — ЛС) в течение 30 сек, 1 и 2 мин с нейтрализатором [3–5].

Во *2-й серии* определяли антимикробную активность средств в минимальной бактерицидной концентрации в количественном суспензионном тесте без белковой нагрузки и с добавлением 20 % ЛС в отношении стандартных тест-культур микроорганизмов *E. coli* ATCC 25922, *S. aureus* ATCC 25923, *P. aeruginosa* ATCC 27853, *P. mirabilis* ATCC 14153, *C. albicans* ATCC 10231, стандартизованных до 10^9 КОЕ/см^3 с нейтрализатором [3–5].

В *3-й серии* определяли микробиологическую чистоту антисептических средств с минимальной бактерицидной концентрацией методом мембранной фильтрации на устройствах фильтровальных УФ-1. Через воронку фильтровали по 100 см^3 препарата, нейтрализатор 0,5 % лецитин, затем стерильный физиологический раствор и мясо-пептонный бульон. Фильтры переносили на кровяной агар, среду Сабуро и помещали в термостат на 7 суток [5–6].

Контролем служила вода очищенная. Статистическая обработка данных реализована на персональном компьютере с помощью пакета статистических и графических программ MS Excel.

Результаты и их обсуждение. Результаты *1-й серии* показали, что при применении средств №№ 2, 4 и 5 при экспозиции 0,5 и 1 мин без белковой нагрузки отмечалось отсутствие роста всех тест-культур микроорганизмов. При исследовании средства № 1 отмечен рост *E. coli* и *P. mirabilis* в течение 0,5 мин. У средства № 6 в качественном суспензионном тесте без белковой нагрузки при экспозиции 0,5 и 1 мин был получен рост всех тест-культур микроорганизмов.

При исследовании антимикробной активности антисептических средств в качественном суспензионном тесте в присутствии 20 % ЛС средства №№ 2 и 5 при экспозиции 0,5 и 1 мин вызывали полную гибель всех исследуемых тест-культур, в то время как при применении средства № 1 отмечался рост *E. coli*, *S. aureus*, *P. aeruginosa* и *P. mirabilis*, средства № 4 — *P. aeruginosa* при экспозиции 0,5 мин. При экспозиции 1 мин был отмечен рост *P. aeruginosa* и *P. mirabilis* у средства № 1. Средство № 6 в качественном суспензионном тесте в присутствии 20 % ЛС при экспозиции 0,5 и 1 мин не привело к подавлению роста всех тест-культур микроорганизмов (таблица 1).

Таблица 1 — Антимикробная активность антисептических средств в качественном суспензионном тесте без белковой нагрузки и с белковой нагрузкой (+ЛС) по отношению к стандартным тест-культурам

Наименование средства	*E. coli*	*S. aureus*	*P. aeruginosa*	*P. mirabilis*	*C. albicans*	*E. coli*	*S. aureus*	*P. aeruginosa*	*P. mirabilis*	*C. albicans*
	Экспозиция 0,5 мин					Экспозиция 1 мин				
№ 1	+	–	–	+	–	–	–	–	–	–
№ 2	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
№ 4	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
№ 5	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
№ 6	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
№ 1+ЛС	+	+	+	+	–	–	–	–	+	–
№ 2+ЛС	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
№ 4+ЛС	–	–	+	–	–	–	–	–	–	–
№ 5+ЛС	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
№ 6+ЛС	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Контроль	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Примечания:
1. «–» — Отсутствие роста тест-культур.
2. «+» — Рост тест-культур микроорганизмов.

При исследовании средства № 3 в качественном суспензионном тесте как без белковой нагрузки, так и в присутствии 20 % ЛС при экспозиции 1 и 2 мин отмечено подавление роста всех тест-культур микроорганизмов.

Исходя из вышеуказанных результатов минимальной бактерицидной концентрацией (далее — МБК) в отношении стандартных тест-культур микроорганизмов обладает средство № 2 — раствор электрохимического натрия гипохлорита с содержанием активного хлора 200 мг/дм^3, а также средство № 5 — раствор активированный электрохимический натрия гипохлорита с содержанием активного хлора 150 мг/дм^3.

Результаты *2-й серии* опытов показали, что среднее значение RF раствора электрохимического натрия гипохлорита с содержанием активного хлора 200 мг/дм^3 всех тест-культур без белковой нагрузки при экспозиции 0,5 мин составило 6,4 lg, медиана — 6,3, максимальное значение — 7,5, минимальное значение — 5,6. Среднее значение RF всех тест-культур при экспозиции 1 мин составило 6,6 lg, медиана — 6,4, максимальное значение — 7,7, минимальное значение — 5,6 (таблица 2).

Таблица 2 — Антимикробная активность раствора электрохимического натрия гипохлорита с содержанием активного хлора 200 мг/дм^3 в количественном суспензионном тесте без белковой нагрузки по отношению к типовым тест-культурам

Тест-культура	Наименование образца	Экспозиция 0,5 мин			Экспозиция 1 мин		
		КОЕ	log	RF	КОЕ	log	RF
E. coli	№ 2	14	1,2	7,5	10	1	7,7
	Контроль	5×10^8	8,7		5×10^8	8,7	
S. aureus	№ 2	100	2	5,9	52	1,7	6,2
	Контроль	$7,5 \times 10^7$	7,9		$7,5 \times 10^7$	7,9	
P. aeruginosa	№ 2	70	1,8	6,3	56	1,7	6,4
	Контроль	$12,5 \times 10^7$	8,1		$12,5 \times 10^7$	8,1	

Продолжение табл. 2

Тест-культура	Наименование образца	Экспозиция 0,5 мин			Экспозиция 1 мин		
		КОЕ	log	RF	КОЕ	log	RF
P. mirabilis	№ 2	25	1,4	5,6	16	1,2	5,8
	Контроль	1×10^7	7		1×10^7	7	
C. albicans	№ 2	30	1,5	6,8	15	1,2	7,1
	Контроль	2×10^8	8,3		2×10^8	8,3	

Фактор редукции раствора электрохимического натрия гипохлорита с содержанием активного хлора 200 мг/дм^3 в количественном суспензионном тесте с добавлением 20 % ЛС в отношении использованных музейных штаммов составил в отношении *E. coli* в экспозициях 0,5 и 1 мин — 7,5 и 7,6 lg, *P. aeruginosa* — 6,2 и 6,4 lg, *P. mirabilis* — 5,5 и 5,9 lg, *S. aureus* — 6 и 6,1 lg, *C. albicans* — 6,5 и 6,8 lg (таблица 3).

Таблица 3 — Антимикробная активность раствора электрохимического натрия гипохлорита с содержанием активного хлора 200 мг/дм^3 в количественном суспензионном тесте в присутствии 20 % лошадиной сыворотки по отношению к типовым тест-культурам

Тест-культура	Наименование средства	Экспозиция 0,5 мин			Экспозиция 1 мин		
		КОЕ	log	RF	КОЕ	log	RF
E. coli	№ 2+ЛС	25	1,4	7,5	18	1,3	7,6
	Контроль	$7,5 \times 10^8$	8,9		$7,5 \times 10^8$	8,9	
S. aureus	№ 2+ЛС	100	2	6	81	1,9	6,1
	Контроль	1×10^8	8		1×10^8	8	
P. aeruginosa	№ 2+ЛС	100	2	6,2	70	1,8	6,4
	Контроль	$1,5 \times 10^8$	8,2		$1,5 \times 10^8$	8,2	
P. mirabilis	№ 2+ЛС	40	1,6	5,5	17	1,2	5,9
	Контроль	$12,5 \times 10^6$	7,1		$12,5 \times 10^6$	7,1	
C. albicans	№ 2+ЛС	50	1,7	6,5	27	1,4	6,8
	Контроль	$1,5 \times 10^8$	8,2		$1,5 \times 10^8$	8,2	

В отношении стандартных тест-культур раствор электрохимического натрия гипохлорита с содержанием активного хлора 420 мг/дм^3 проявило 100 % антибактериальную активность при экспозиции 1 и 2 мин. Фактор редукции его без белковой нагрузки при указанной экспозиции в количественном суспензионном тесте в отношении использованных музейных штаммов был в пределах 5,3–9 lg (таблица 4).

Таблица 4 — Антимикробная активность раствора электрохимического натрия гипохлорита с содержанием активного хлора 420 мг/дм^3 в количественном суспензионном тесте без белковой нагрузки по отношению к типовым тест-культурам

Тест-культура	Наименование образца	Экспозиция 1 мин			Экспозиция 2 мин		
		КОЕ	log	RF	КОЕ	log	RF
E. coli	№ 3+ЛС	25	1,4	5,8	10	1	6,2
	Контроль	$1,5 \times 10^7$	7,2		$1,5 \times 10^7$	7,2	
S. aureus	№ 3+ЛС	50	1,7	7,3	0	0	9
	Контроль	$9,5 \times 10^8$	9		$9,5 \times 10^8$	9	
P. aeruginosa	№ 3+ЛС	200	2,3	6	100	2	6,3
	Контроль	2×10^8	8,3		2×10^8	8,3	
P. mirabilis	№ 3+ЛС	200	2,3	6,1	100	2	6,4
	Контроль	$2,5 \times 10^8$	8,4		$2,5 \times 10^8$	8,4	
C. albicans	№ 3+ЛС	0	1	7,3	0	0	8,7
	Контроль	5×10^8	8,7		5×10^8	8,7	

Фактор редукции (RF) раствора электрохимического натрия гипохлорита с содержанием активного хлора 420 мг/дм^3 с добавлением 20 % ЛС в отношении *E. coli* при экспозиции 1 мин составил 5,8 lg, экспозиции 2 мин — 6,2 lg, *P. aeruginosa* — 6 и 6,3 lg, *P. mirabilis* — 6,1 и 6,4 lg, *S. aureus* — 7,3 и 7,1 lg, *C. albicans* — 7 lg соответственно (таблица 5).

Таблица 5 — Антимикробная активность раствора электрохимического натрия гипохлорита с содержанием активного хлора 420 мг/дм^3 в количественном суспензионном тесте в присутствии 20 % лошадиной сыворотки по отношению к типовым тест-культурам

Тест-культура	Наименование образца	Экспозиция 1 мин			Экспозиция 2 мин		
		КОЕ	log	RF	КОЕ	log	RF
E. coli	№ 3	50	1,7	5,7	10	1	6,4
	Контроль	$2{,}5 \times 10^7$	7,4		$2{,}5 \times 10^7$	7,4	
S. aureus	№ 3	50	1,7	6,4	10	1	7,1
	Контроль	$12{,}5 \times 10^7$	8,1		$12{,}5 \times 10^7$	8,1	
P. aeruginosa	№ 3	100	2	6,3	50	1,7	6,6
	Контроль	2×10^8	8,3		2×10^8	8,3	
P. mirabilis	№ 3	200	2,3	6,1	100	2	6
	Контроль	$2{,}5 \times 10^8$	8,4		$2{,}5 \times 10^8$	8,4	
C. albicans	№ 3	5	1,7	5,3	0	–	7
	Контроль	1×10^7	7		1×10^7	7	

Среднее значение RF раствора активированного электрохимического натрия гипохлорита с содержанием активного хлора 150 мг/дм^3 всех тест-культур без белковой нагрузки при экспозиции 0,5 мин составило 6,5 lg, медиана — 6,3, максимальное значение — 7,4, минимальное значение — 5,9. Среднее значение RF всех тест-культур при экспозиции 1 мин составило 7 lg, медиана — 6,6, максимальное значение — 8,7, минимальное значение — 6,2 (таблица 6).

Таблица 6 — Антимикробная активность раствора активированного электрохимического натрия гипохлорита с содержанием активного хлора 150 мг/дм^3 в количественном суспензионном тесте без белковой нагрузки по отношению к музейным штаммам микроорганизмов

Тест-культура	Наименование средства	Экспозиция 0,5 мин			Экспозиция 1 мин		
		КОЕ	log	RF	КОЕ	log	RF
E. coli	№ 5	21	1,3	7,4	0	–	8,7
	Контроль	5×10^8	8,7		5×10^8	8,7	
S. aureus	№ 5	73	1,9	6,0	50	1,7	6,2
	Контроль	$7{,}5 \times 10^7$	7,9		$7{,}5 \times 10^7$	7,9	
P. aeruginosa	№ 5	68	1,8	6,3	25	1,4	6,6
	Контроль	$12{,}5 \times 10^7$	8,1		$12{,}5 \times 10^7$	8,1	
P. mirabilis	№ 5	13	1,1	5,9	5	0,7	6,3
	Контроль	1×10^7	7		1×10^7	7	
C. albicans	№ 5	21	1,3	7	15	1,2	7,1
	Контроль	2×10^8	8,3		2×10^8	8,3	

Фактор редукции раствора активированного электрохимического натрия гипохлорита с содержанием активного хлора 150 мг/дм^3 в количественном суспензионном тесте с добавлением 20 % ЛС в отношении использованных музейных штаммов составлял в отношении *E. coli* в экспозициях 0,5 и 1 мин — 7,4 и 7,8 lg, *P. aeruginosa* — 6,4 и 6,5 lg, *P. mirabilis* — 6,8 и 6,9 lg, *S. aureus* — 6,2 и 6,3 lg, *C. albicans* — 6,8 и 6,9 lg (таблица 7).

Таблица 7 — Антимикробная активность раствора активированного электрохимического натрия гипохлорита с содержанием активного хлора 150 мг/дм^3 в количественном суспензионном тесте в присутствии 20 % лошадиной сыворотки по отношению к музейным штаммам микроорганизмов

Тест-культура	Наименование образца	Экспозиция 0,5 мин			Экспозиция 1 мин		
		КОЕ	log	RF	КОЕ	log	RF
E. coli	№ 5+ЛС	30	1,5	7,4	14	1,1	7,8
	Контроль	$7{,}5 \times 10^8$	8,9		$7{,}5 \times 10^8$	8,9	
S. aureus	№ 5+ЛС	70	1,8	6,2	50	1,7	6,3
	Контроль	1×10^8	8		1×10^8	8	

Продолжение табл. 7

Тест-культура	Наименование образца	Экспозиция 0,5 мин			Экспозиция 1 мин		
		КОЕ	log	RF	КОЕ	log	RF
P. aeruginosa	№ 5+ЛС	70	1,8	6,4	50	1,7	6,5
	Контроль	$1,5 \times 10^8$	8,2		$1,5 \times 10^8$	8,2	
P. mirabilis	№ 5+ЛС	19	1,3	6,8	15	1,2	6,9
	Контроль	$12,5 \times 10^6$	8,1		$12,5 \times 10^6$	8,1	
C. albicans	№ 5+ЛС	25	1,4	6,8	18	1,3	6,9
	Контроль	$1,5 \times 10^8$	8,2		$1,5 \times 10^8$	8,2	

Среднее значение RF всех тест-культур раствора активированного электрохимического натрия гипохлорита с содержанием активного хлора 150 мг/дм^3 при экспозиции 0,5 мин составило 6,7, медиана — 6,8, максимальное значение — 7,4, минимальное значение — 6,2. Среднее значение RF всех тест-культур при экспозиции 1 мин составило 6,9, медиана — 6,9, максимальное значение — 7,8, минимальное значение — 6,3.

В *3-й серии* опытов не обнаружено аэробных бактерий и грибов в 1 см^3, бактерий семейства *Enterbacteriaceae* в 1 см^3, бактерий *P. aeruginosa* в 1 см^3, а также бактерий *S. aureus* в 1 см^3 раствора электрохимического натрия гипохлорита с содержанием активного хлора 200 мг/дм^3 (средство № 2), с содержанием активного хлора 420 мг/дм^3 (средство № 3), раствора активированного электрохимического натрия гипохлорита с содержанием активного хлора 150 мг/дм^3 (средство № 5), а также водного 0,02 % раствора фурацилина (таблица 8).

Таблица 8 — Микробиологическая чистота раствора электрохимического натрия гипохлорита с содержанием активного хлора 200 мг/дм^3, с содержанием активного хлора 420 мг/дм^3, раствора активированного электрохимического натрия гипохлорита с содержанием активного хлора 150 мг/дм^3, а также водного 0,02 % раствора фурацилина

Наименование средства	Общее число бактерий в 1см^3	Бактерии сем. *Enterobacteriaceae* в 1 см^3	*P. aeruginosa* в 1 см^3	*S. aureus* в 1 см^3
№ 2	0	Не обнар.	Не обнар.	Не обнар.
№ 3	0	Не обнар.	Не обнар.	Не обнар.
№ 5	0	Не обнар.	Не обнар.	Не обнар.
№ 6	0	Не обнар.	Не обнар.	Не обнар.

Результаты исследования свидетельствуют, что минимальной бактерицидной концентрацией для электрохимического натрия гипохлорита является содержание активного хлора 200 мг/дм^3, а для активированного электрохимического — 150 мг/дм^3. Раствор электрохимического натрия гипохлорита с содержанием активного хлора 420 мг/дм^3 в качественном суспензионном тесте вызывает гибель всех музейных тест-культур микроорганизмов в течение 1 и 2 мин.

В присутствии белковой нагрузки и без нее раствор электрохимического натрия гипохлорита с содержанием активного хлора 200 мг/дм^3 проявлял достаточно высокий уровень антимикробной активности с фактором редукции в среднем 6,5 lg в отношении типовых тест-культур микроорганизмов, раствор электрохимического натрия гипохлорита с содержанием активного хлора 420 мг/дм^3 — в среднем 6,6 lg.

Раствор активированного электрохимического натрия гипохлорита с содержанием активного хлора 150 мг/дм^3 имел фактор редукции в отношении музейных штаммов *E. coli* ATCC 25922, *S. aureus* ATCC 25923, *P. aeruginosa* ATCC 27853, *P. mirabilis* ATCC 14153, *C. albicans* в пределах 6,2–7,8 lg при добавлении 20 % ЛС и в пределах 6–8,7 lg без белковой нагрузки.

При определении микробиологической чистоты всех антисептических электрохимических активированных растворов натрия гипохлорита не установлено значительных изменений и превышений нормативных показателей общего числа аэробных бактерий и грибов (суммарно) в 1 см^3, бактерий семейства *Enterbacteriaceae* в 1 см^3, бактерий *P. aeruginosa* в 1 см^3, бактерий *S. aureus* в 1 см^3.

Полученные результаты позволяют заключить, что изученные электрохимические растворы натрия гипохлорита с содержанием активного хлора 200 мг/дм^3 и 420 мг/дм^3, а также электрохимический активированный раствор натрия гипохлорита с содержанием активного хлора 150 мг/дм^3 по

антимикробной активности и микробиологической чистоте соответствуют требованиям государственной фармокопеи Республики Беларусь [6] и СанПиН 21-112-99 [7] и их можно рекомендовать в качестве антисептических средств для широкого использования в медицине и ветеринарии.

Выводы.

1. Минимальной бактерицидной концентрацией для электрохимического натрия гипохлорита является содержание активного хлора 200 мг/дм^3, а для активированного электрохимического натрия гипохлорита — 150 мг/дм^3. Раствор электрохимического натрия гипохлорита с содержанием активного хлора 420 мг/дм^3 в качественном суспензионном тесте вызывает гибель всех музейных тест-культур микроорганизмов в течение 1 и 2 мин.

2. Все изученные антисептические растворы натрия гипохлорита в минимальной бактерицидной концентрации в присутствии белковой нагрузки и без нее характеризуются высокой антимикробной активностью с фактором редукции более 5 lg и соответствуют требованиям нормативной технической правовой документации.

3. 0,02 % и 0,042 % электрохимические растворы натрия гипохлорита, а также 0,015 % электрохимический активированный раствор натрия гипохлорита не содержат в 1 см^3 аэробных бактерий и грибов, бактерий семейства *Enterbacteriaceae*, бактерий *P. aeruginosa* и бактерий *S. aureus* и по микробиологической чистоте соответствуют гигиеническим требованиям.

4. Изученные электрохимические и активированный электрохимический растворы натрия гипохлорита с высокой антимикробной активностью можно рекомендовать в качестве антисептических средств для широкого использования в медицине и ветеринарии.

Литература

1. Практическое руководство по антиинфекционной химиотерапии / под ред. Л. С. Страчунского, Ю. Б. Белоусова, С. Н. Козлова. — Смоленск : МАКМАХ, 2007. — 464 с.

2. Федоровский, Н. М. Непрямая электрохимическая детоксикация / Н. М. Федоровский. — М. : Медицина, 2004. — 144 с.

3. Методы проверки и оценки антимикробной активности дезинфицирующих и антисептических средств : инструкция по применению № 11-20-204-2003 : утв. Гл. гос. сан. врачом Респ. Беларусь 16.01.1997. — Минск, 2003. — 41 с.

4. Методы испытания противомикробной активности антисептиков профилактического назначения : метод. указания № 11-13-1-97 : утв. Гл. гос. сан. врачом Респ. Беларусь 16.01.1997. — Минск, 1997. — 12 с.

5. Определение микробиологической чистоты дезинфицирующих и антисептических средств: инструкция № 4.2.10.-22-102-2005 : утв. Гл. гос. сан. врачом Респ. Беларусь 30.12.2005. — Минск, 2005. — 7 с.

6. Государственная фармакопея Республики Беларусь. Общие методы контроля качества лекарственных средств / Г .В Годовальников [и др.] ; под общ. ред. Г. В. Годовальникова. — Минск : Мин. гос. ПТК полиграфии, 2006. — Т. 1. — 656 с.

7. Нормативные показатели безопасности и эффективности дезсредств : СанПиН 21-112-99. — Минск : М-во здравоохранения Респ. Беларусь, 1999. — 12 с.

Поступила 31.05.2011

ANTIMICROBIAL INDICATORS OF EFFICIENCY OF ANTISEPTIC SOLUTIONS OF ELECTROCHEMICAL SODIUM HYPOCHLORITE

*Korikova S. I., Miklis N. I., Belko A.A. *, Burak I. I.*

Vitebsk State Medical University, Vitebsk

** Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, Vitebsk*

The purpose of this work was to study antimicrobial activity and microbiological cleanliness of the antiseptic electrochemical and activated electrochemical solutions of sodium hypochlorite.

Results of researches have shown, that minimum bactericidal concentration for electrochemical sodium hypochlorite is the content of active chlorine 200 mg/dm^3, and for activated electrochemical sodium hypochlorite — 150 mg/dm^3. The solution of electrochemical sodium hypochlorite with active chlorine content

420 mg/dm^3 in the qualitative suspension test causes termination of growth of all museum test cultures of microorganisms within 1 and 2 minutes.

0,02 % and 0,042 % electrochemical solutions of sodium hypochlorite, and also 0,015 % electrochemical activated solution of sodium hypochlorite in minimum bactericidal concentration in presence of horse serum and without it are characterised by high antimicrobial activity with the reduction factor more than 5 lg and correspond to requirements of the standard technical legal documentation. All studied antiseptic solutions of sodium hypochlorite do not contain in 1 sm^3 aerobic bacteria and fungi, bacteria of family *Enterbacteriaceae*, bacteria *P. aeruginosa* and bacteria *S. aureus* and on microbiological cleanliness correspond to hygienic requirements.

Researched electrochemical and activated electrochemical solutions of sodium hypochlorite with high antimicrobial activity it is possible to recommend as antiseptics for wide usage in medicine and veterinary science.

Keywords*:* electrochemical sodium hypochlorite, activated electrochemical sodium hypochlorite, antimicrobial activity, microbiological cleanliness.

ТОКСИКОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА АНТИСЕПТИЧЕСКИХ РАСТВОРОВ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОГО НАТРИЯ ГИПОХЛОРИТА

Корикова С.И., Миклис Н.И., Белко А.А., Половинкин Л.В.**, Бурак И.И.*

Витебский государственный медицинский университет, г. Витебск
** Витебская государственная академия ветеринарной медицины, г. Витебск*
*** Республиканский научно-практический центр гигиены, г. Минск*

Реферат. В настоящее время в качестве антисептических средств в ветеринарии рекомендован 0,042 %, а в медицине — 0,02 % раствор электрохимического натрия гипохлорита. Перспективным является активированный 0,015 % раствор электрохимического натрия гипохлорита.

Целью работы было изучение токсикологических свойств антисептических средств электрохимического натрия гипохлорита. В опытах использовали растворы натрия гипохлорита, полученные электрохимическим путем, с pH 8,7 ед. и содержанием активного хлора 250 мг/дм^3, с pH 9,1 ед. и содержанием активного хлора 500 мг/дм^3, а также активированный раствор электрохимического натрия гипохлорита с pH 7,1 ед. и содержанием активного хлора 205 мг/дм^3. Исследования проведены на волонтерах, а также в острых и подострых экспериментах на белых крысах массой 180–230 г., кроликах массой 2,5–3,0 кг и белых мышах массой 18–25 г.

Результаты исследований показали, что по параметрам острой внутрижелудочной токсичности все изученные средства относятся к малоопасным и практически нетоксичным соединениям, а по параметрам острой внутрибрюшинной токсичности — к практически нетоксичным. При однократном воздействии средства не раздражают слизистые оболочки глаз, желудка и брюшной полости. В условиях повторного эпикутанного воздействия средства не обладают местно-раздражающими свойствами, не способны проникать через неповрежденные кожные покровы и оказывать кожно-резорбтивное действие. В условиях внутрижелудочного, внутрибрюшинного и ингаляционного воздействия средства не обладают кумулятивными свойствами на уровне проявления смертельных эффектов. При повторном воздействии средства не обладают местно-раздражающим действием на слизистые желудка, брюшной полости, верхних дыхательных путей, в условиях натурного эксперимента на волонтерах — местно-раздражающими и сенсибилизирующими свойствами.

Ключевые слова: антисептическое средство, электрохимический натрия гипохлорит, токсичность, опасность.

Введение. В настоящее время при проведении профилактики и лечения инфекционных болезней отмечается увеличение количества антибиотикоустойчивых штаммов микроорганизмов, рост числа аллергических реакций на антибактериальные препараты [1]. Одна из важнейших задач больницы в современных условиях — профилактика внутрибольничных инфекций, которые обусловлены наличием в больницах большого числа источников инфекции, обилием инвазивных диагностических и лечебных процедур, своеобразием микробного пейзажа, спецификой путей передачи инфекционного

агента, широким применением антибиотиков и антисептиков, изменяющих биоценоз слизистых оболочек и кожных покровов и открывающих «входные ворота» для грибов и других микроорганизмов.

В связи с этим много внимания уделяется созданию экологически чистых и гигиенически безопасных антисептических средств. Среди них привлекают внимание электрохимические растворы натрия гипохлорита, обладающие детоксицирующим и противомикробным действием и не приводящие к канцерогенным, аллергенным и токсическим эффектам. Натрия гипохлорит представляет собой прозрачную жидкость со слабым запахом хлора, основными действующими компонентами которого являются высокоактивные кислородные соединения хлора.

Бактерицидное, бактериостатическое, антивирусное и антигрибковое действие раствора гипохлорита натрия позволяет практически неограниченно применять его в качестве эффективного дезинфицирующего средства, не оказывающего вредного действия на окружающую среду. Для дезинфекции широко применяются 0,125, 0,25 и 0,5 % растворы электролизного натрия гипохлорита.

В организме натрия гипохлорит освобождает активный кислород, окисляя билирубин, мочевину, аммиак, мочевую кислоту, креатинин, холестерин, ацетон, этанол и другие токсичные и балластные вещества, за счет чего осуществляется его детоксицирующее действие.

Электрохимический натрия гипохлорит обладает антимикробной активностью в отношении большинства патогенных грамположительных и грамотрицательных бактерий, хламидий, ряда вирусов, грибов, простейших, в том числе микроорганизмов с хромосомной и R-плазмидной устойчивостью к антибиотикам [2]. Механизм антимикробного действия натрия гипохлорита обусловлен окислением сульфгидрильных групп в ферментах с помощью хлора, разрушением стенки микробной клетки с выходом цитоплазматического содержимого. Обладая фибринолитическим действием, препарат значительно улучшает микроциркуляцию и реологию крови, проявляя себя как высокоактивный антикоагулянт прямого действия, тромбоцитарный дезагрегант.

Гипохлорит натрия непосредственно образуется в макрофагах при фагоцитозе, что позволяет говорить о его естественности и физиологичности и относить применение растворов гипохлорита к экологически чистым немедикаментозным средствам лечения.

Лекарственные растворы гипохлорита натрия применяют наружно, перорально, внутривенно, внутрибрюшинно с целью лечения и профилактики бактериальных инфекций крупного рогатого скота, свиней, овец, пушных зверей в монолечении, а также в комплексе с антибиотиками, действие которых он усиливает, благодаря своей способности снижать резистентность микрофлоры. В ветеринарии лекарственные растворы гипохлорита натрия могут использоваться не только при вспышках заболеваний, но и с целью их профилактики.

Наиболее часто в ветеринарной практике применяются растворы гипохлорита натрия при лечении желудочно-кишечных заболеваний телят и поросят, эндометритов и маститов у коров, при отравлениях, интоксикациях, болезнях преджелудков, а также при некоторых хирургических заболеваниях.

Выраженный лечебный эффект гипохлорита натрия при ряде заболеваний и состояний организма связан не только с его детоксикационными свойствами, но и с его способностью повышать иммунный статус, оказывать противовоспалительное и антигипоксическое воздействия. Кроме того, использование растворов гипохлорита натрия в лечебной практике гарантирует получение экологически чистой молочной и мясной продукции.

0,03–0,06 % растворы электрохимического натрия гипохлорита вводят человеку внутривенно при перитоните, абсцессе и гангрене легкого, эмпиеме плевры, туберкулезе легких, пневмонии, остром пиелонефрите, отравлениях грибами, барбитуратами, транквилизаторами и суррогатами алкоголя, кетоацидотической коме, диабетической ангиопатии нижних конечностей, гиперлипидемическом синдроме, сепсисе, а также при лечении алкоголизма, токсикомании и наркомании. Применение его позволяет инактивировать в крови токсические вещества и восполнить недостаток гипохлорита натрия, вырабатываемого в организме нейтрофилами [2–3].

Наружно растворы электрохимического натрия гипохлорита используют в концентрации 0,06–0,09 % для лечения гнойных ран, ожогов, трофических язв, пролежней, фурункулов, отитов, тонзиллитов, гайморитов, экзем, для обработки корневых каналов. Он широко применяется в плановой гнойной хирургии и гинекологии для промываний при инфекционных гнойно-септических осложнениях [4].

В настоящее время в ветеринарии применяют 0,042 % раствор электрохимического натрия гипохлорита для профилактики и лечения животных при респираторных и желудочно-кишечных болезнях с явлениями интоксикации, а также ацидозе, дисбиотических состояниях различной этиологии, печеночной

и почечной недостаточности. В медицине для полоскания горла при тонзиллитах, фарингитах и другой патологии ЛОР-органов рекомендован 0,02 % раствор электрохимического натрия гипохлорита. Перспективным является активированный 0,015 % раствор электрохимического натрия гипохлорита. Однако токсикологические свойства указанных антисептических растворов натрия гипохлорита не изучены.

Целью изучения явилось изучение токсикологических свойств антисептических растворов электрохимического натрия гипохлорита.

Материалы и методы. Для исследований использовали натрия гипохлорит, раствор электрохимический для наружного применения (средство 1), раствор натрия гипохлорита электрохимический для инфузий (средство 2) и натрия гипохлорит, раствор активированный электрохимический для парентерального и наружного применения (средство 3). Средство 1 — прозрачный бесцветный раствор с pH 8,7 ед. и содержанием активного хлора 250 мг/дм^3, средство 2 — прозрачный, бесцветный раствор с pH 9,1 ед. и содержанием активного хлора 500 мг/дм^3, средство 3 — прозрачный, бесцветный раствор с pH 7,1 ед. и содержанием активного хлора 205 мг/дм^3.

Токсикологическое изучение указанных антисептических средств проведено на базе Республиканского научно-практического центра гигиены на волонтерах, а также в острых и подострых экспериментах на лабораторных животных обоего пола белых крысах массой 180–230 г., кроликах массой 2,5–3,0 кг и белых мышах массой 18–25 г обоего пола в соответствии с технической нормативной правовой документацией [5].

Токсичность и опасность острого смертельного отравления при однократном внутрижелудочном введении средств изучалась в опытах на 28 белых крысах. Средства животным вводили в желудок с помощью иглы-зонда в объеме 15 см^3/кг массы тела. Контрольные крысы получали в эквивалентных количествах физиологический раствор. Наблюдение проводили в течение 14 суток, отмечали выживаемость животных и клинические симптомы интоксикации. По окончании эксперимента на вскрытии оценивали состояние слизистой желудка.

Исследование токсичности и опасности острого смертельного отравления при однократном внутрибрюшинном введении средств проведено в опытах на 28 белых крысах. Средства животным вводили в брюшную полость в объеме 15 см^3/кг. Контрольные крысы получали в эквивалентных количествах физиологический раствор. Наблюдение проводили в течение 14 суток, отмечали выживаемость животных и клинические симптомы интоксикации. По окончании эксперимента на вскрытии оценивали состояние слизистых брюшной полости.

Местно-раздражающее действие средств на слизистую глаз изучено на 20 кроликах при однократном внесении средств в нижний конъюнктивный свод в объеме 100 мкл. В контрольной группе кроликам однократно вносили в нижний конъюнктивный свод 100 мкл физиологического раствора. Наблюдение проводили в течение 14 суток, отмечали выживаемость животных и клинические симптомы отравления. По окончании экспозиции, а также по окончании эксперимента оценивали состояние слизистых глаз.

Токсичность и опасность смертельного отравления при длительном ингаляционном воздействии средств в максимально насыщающих концентрациях изучали при статической затравке 21 белой мыши по 2 ч в сутки на протяжении 20 дней.

Местно-раздражающие и кожно-резорбтивные свойства средств при длительном эпикутанном воздействии изучали на 28 крысах в условиях 20-кратных по 5 раз в неделю аппликаций средств на хвосты («пробирочный» метод, ежедневная экспозиция — 4 ч). Контрольным животным аппликировали в аналогичных условиях воду. Наблюдение проводили в течение 30 суток, отмечали выживаемость животных и клинические симптомы интоксикации.

Кумулятивные свойства средств при длительном внутрижелудочном введении исследованы на 28 белых крысах, которым в возрастающих через каждые 4 дня дозах вводили изучаемые антисептические средства с первоначальным объемом 1,5 см^3/кг (1/10 от максимально введенной в остром опыте).

Токсичность средств при длительном внутрибрюшинном введении изучали на 28 белых крысах в условиях 20-кратного по 5 раз в неделю введения средств в брюшную полость в объеме 3 см^3/кг (1/5 от максимально введенного в остром опыте). Контрольные животные получали в эквивалентных объемах физиологический раствор. Наблюдение проводили в течение 30 суток, отмечали выживаемость животных и клинические симптомы интоксикации.

Местно-раздражающие и сенсибилизирующие свойства средств в условиях натурного эксперимента проводили на волонтерах — 10 клинически здоровых людях обоего пола без указаний на аллергию к препаратам хлора в анамнезе. Местно-раздражающие свойства определяли с помощью аппликаций марлевых

салфеток, пропитанных средствами, которые фиксировали на внутреннюю поверхность локтевого сгиба волонтеров на 24 ч. В контрольных исследованиях на локтевые сгибы волонтеров фиксировали салфетки с физиологическим раствором. Для выявления сенсибилизирующего действия марлевые салфетки, пропитанные средствами, повторно фиксировали на внутреннюю поверхность локтевого сгиба волонтеров на 24 ч с учетом реакции кожи через 24, 48 и 72 ч. Полученные данные обрабатывали статистически.

Результаты и их обсуждение. Результаты исследования показали, что все подопытные крысы, получавшие электрохимический раствор натрия гипохлорита для наружного применения (средство 1) с pH 8,7 ед. и содержанием активного хлора 250 мг/дм^3 однократно внутрижелудочно, выживали, симптомов интоксикации не выявлено. На вскрытии по окончании эксперимента состояние слизистой желудка визуально не отличалось у крыс опытных и контрольной групп, признаков раздражения не было (гиперемия — 0 балов, отек — 0 баллов, среднегрупповой суммарный балл выраженности гиперемии и отека — 0).

При однократном внутрибрюшинном введении средств все подопытные крысы также выживали, симптомов интоксикации не зарегистрировано. На вскрытии по окончании эксперимента состояние слизистых брюшной полости визуально не отличалось у крыс опытных и контрольной подгрупп, признаков раздражения не было (гиперемия — 0 баллов, отек — 0 баллов, среднегрупповой суммарный балл выраженности гиперемии и отека — 0).

Результаты исследования местно-раздражающего действия средств на слизистую глаз показали, что подопытные кролики, получавшие средство 1 в указанных объемах, выживали, признаков интоксикации не наблюдалось. По окончании экспозиции и к концу эксперимента состояние слизистых глаз подопытных животных визуально не отличалось от контроля. Признаков раздражения слизистой во всех случаях не регистрировалось (гиперемия конъюнктивы — 0 баллов, отек век — 0 баллов, выделения из глаз — 0 баллов, среднегрупповой суммарный балл выраженности гиперемии, отека и выделений — 0).

При длительном ингаляционном воздействии средства 1 в максимально насыщающих концентрациях гибели и клинических симптомов интоксикации не отмечено. У средства отсутствовало местно-раздражающее действие на слизистые верхних дыхательных путей (класс 0).

Результаты изучения местно-раздражающих и кожно-резорбтивных свойств средства 1 при длительном эпикутанном воздействии показали, что на всем протяжении эксперимента признаков раздражения кожи хвостов, клинических симптомов интоксикации и гибели подопытных крыс не наблюдалось. При длительном внутрижелудочном введении средства к концу эксперимента не отмечено клинических симптомов интоксикации. Гибели подопытных животных не было, что не позволило рассчитать коэффициент кумуляции. На вскрытии по окончании эксперимента состояние слизистой желудка подопытных крыс визуально не отличалось от контроля (гиперемия — 0 балов, отек — 0 баллов, среднегрупповой суммарный балл выраженности гиперемии и отека — 0).

Длительное внутрибрюшинное введение средства во все время эксперимента не вызвало клинических симптомов интоксикации и гибели подопытных крыс. На вскрытии по окончании эксперимента состояние слизистой брюшной полости визуально не отличалось у крыс опытных и контрольной групп, признаков раздражения не отмечалось (гиперемия — 0 балов, отек — 0 баллов, среднегрупповой суммарный балл выраженности гиперемии и отека — 0).

Результаты исследования местно-раздражающих свойств средства 1 в условиях натурного эксперимента показали, что однократные нанесения средств на кожу предплечья (метод «лоскутной» пробы) клинически здоровым волонтерам через 24 ч не индуцировали признаков раздражения кожи. У волонтеров после повторной фиксации салфеток со средствами через 24, 48 и 72 часа после начала аппликаций признаков отека, гиперемии, кожных высыпаний, зуда, жжения и болезненности не отмечалось (индекс сенсибилизирующей способности равен нулю).

Результаты токсикологических исследований раствора натрия гипохлорита электрохимического для инфузий с pH 9,1 ед. и содержанием активного хлора 500 мг/дм^3 (средство 2), а также активированного электрохимического натрия гипохлорита для парентерального и наружного применения с pH 7,1 ед. и содержанием активного хлора 205 мг/дм^3 (средство 3) при однократном внутрижелудочном и внутрибрюшинном введениях, воздействии на слизистую глаз, при длительном ингаляционном воздействии, при длительном эпикутанном воздействии, а также в условиях натурного эксперимента достоверно не отличались от токсичности, опасности, раздражающего действия на кожу, слизистые глаз, брюшной полости, желудка и верхних дыхательных путей, кожно-резорбтивного действия, кумулятивных свойств, местно-раздражающих и сенсибилизирующих свойств на волонтерах, выяв-

ленных у электрохимического раствора натрия гипохлорита для наружного применения с pH 8,7 ед. и содержанием активного хлора 250 мг/дм^3 (средство 1).

Полученные результаты токсикологических исследований свидетельствуют, что изучаемые средства — натрия гипохлорит, раствор электрохимический для наружного применения, раствор натрия гипохлорита электрохимический для инфузий, натрия гипохлорит, раствор активированный электрохимический для парентерального и наружного применения по токсикологическим свойствам являются гигиенически безопасными и соответствуют требованиям СанПиН 21-112-99 [6] и ГФ РБ [7]. По параметрам острой внутрижелудочной токсичности средства относятся к малоопасным соединениям (4 класс опасности, по ГОСТ 12.1.007-76) и практически нетоксичным (V класс токсичности), по параметрам острой внутрибрюшинной токсичности — к практически нетоксичным (V класс токсичности). У средств отсутствуют раздражающие свойства при однократном влиянии на слизистые оболочки глаз, желудка и брюшной полости (класс 0), а также местно-раздражающие свойства при многократном влиянии на кожные покровы, слизистые верхних дыхательных путей, желудка, брюшной полости (класс 0). Средства не способны проникать через неповрежденные кожные покровы и оказывать кожно-резорбтивное действие, не обладают кумулятивными свойствами на уровне проявления смертельных эффектов при внутрижелудочном воздействии средства и не опасны при подостром ингаляционном отравлении. В условиях натурного эксперимента на волонтерах средства не обладают местно-раздражающими и сенсибилизирующими свойствами.

Изученные антисептические средства электрохимического натрия гипохлорита можно рекомендовать для широкого применения в ветеринарии при профилактике и лечении животных с желудочно-кишечными и респираторными болезнями, а также в качестве топических средств в комплексном лечении заболеваний горла, уха, носа у человека.

Выводы.

1. По параметрам острой внутрижелудочной токсичности антисептические средства электрохимического натрия гипохлорита и активированного электрохимического натрия гипохлорита относятся к малоопасным соединениям (4 класс опасности, по ГОСТ 12.1.007-76) и практически нетоксичным (V класс токсичности).

2. По параметрам острой внутрибрюшинной токсичности средства относятся к практически нетоксичным (V класс токсичности).

3. При однократном воздействии средства не раздражают слизистые оболочки глаз (класс раритативного действия 0), желудка и брюшной полости.

4. В условиях повторного эпикутанного воздействия средства не обладают местно-раздражающими свойствами (класс 0), не способны проникать через неповрежденные кожные покровы и оказывать кожно-резорбтивное действие.

5. В условиях субхронического внутрижелудочного, внутрибрюшинного и ингаляционного воздействия в массивных объемах средства не обладают кумулятивными свойствами на уровне проявления смертельных эффектов. У средств в условиях повторного воздействия отсутствует местно-раздражающее действие на слизистые желудка, брюшной полости, верхних дыхательных путей (класс 0).

6. Средства в условиях натурного эксперимента на волонтерах не обладают местно-раздражающими и сенсибилизирующими свойствами.

7. Изученные средства — натрия гипохлорит, раствор электрохимический для наружного применения с pH 8,7 ед. и содержанием активного хлора 250 мг/дм^3, раствор натрия гипохлорита электрохимический для инфузий с pH 9,1 ед. и содержанием активного хлора 500 мг/дм^3, натрия гипохлорит, раствор активированный электрохимический для парентерального и наружного применения с pH 7,1 ед. и содержанием активного хлора 205 мг/дм^3 можно рекомендовать для широкого применения в медицине и ветеринарии.

Литература

1. Эвентов, В. Л. Использование электроимпульсного гипохлорита натрия в клинической практике для детоксикации и дезинфекции / В. Л. Эвентов, М. Ю. Андрианов, И. В. Богорад // Вестн. интенсивной терапии. — 1998. — № 2. — С. 43–46.

2. Федоровский, Н. М. Непрямая электрохимическая детоксикация / Н. М. Федоровский. — М. : Медицина, 2004. — 144 с.

3. Мязин, Р. Г. Применение гипохлорита натрия для лечения больных хроническими диффузными заболеваниями печени / Р. Г. Мязин. — М. : Медицина, 2006. — 26 с.

4. Казакова, С. П. Клинико-лабораторные особенности, методы коррекции гнойно-воспалительного поражения ротоглотки у детей, больных инфекционным мононуклеозом и ангиной: автореф. дис. … канд. мед. наук : 14.00.10 / С. П. Казакова ; ВНИИИМТ. — М., 2007. — 55 с.

5. Требования к постановке экспериментальных исследований для первичной токсикологической оценки и гигиенической регламентации веществ : инструкция 1.1.11-12-35-2004 : утв. Гл. гос. сан. врачом Респ. Беларусь 14.12.2004, № 131. — Минск, 2004. — 41 с.

6. Нормативные показатели безопасности и эффективности дезсредств. СанПиН 21-112-99. — Минск : М-во здравоохранения Респ. Беларусь, 1999. — 12 с.

7. Государственная фармакопея Республики Беларусь. Общие методы контроля качества лекарственных средств / Г. В Годовальников [и др.] ; под общ. ред. Г. В. Годовальникова. — Минск : Мин. гос. ПТК полиграфии, 2006. — Т. 1. — 656 с.

Поступила 31.05.2011

TOXICOLOGICAL PROPERTIES OF ANTISEPTIC SOLUTIONS OF ELECTROCHEMICAL SODIUM HYPOCHLORITE

Korikova S.I., Miklis N.I., Belko A.A., Polovinkin L.V.**, Burak I.I.*

Vitebsk State Medical University, Vitebsk
** Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, Vitebsk*
*** The Republican Scientific and Practical Center of Hygiene, Minsk*

At the present stage as antiseptics in veterinary science it is recommended 0,042 % solution of electrochemical sodium hypochlorite, and in medicine — 0,02 % solution of electrochemical sodium hypochlorite. The 0,015 % activated solution of electrochemical sodium hypochlorite is perspective.

The purpose of the present research was to study toxicological properties of antiseptics electrochemical sodium hypochlorite. In the experiences sodium solutions hypochlorite, received by electrochemical way, with pH 8,7 and content of active chlorine 250 mg/dm^3, with pH 9,1 and content of active chlorine 500 mg/dm^3, and also the activated solution of electrochemical sodium hypochlorite with pH 7,1 and content of active chlorine 205 mg/dm^3 are used. Researchers are spent on volunteers, and also in acute and subacute experiments on white rats with weight 180–230 G, rabbits with weight 2.5–3.0 kg and white mouses with weight 18–25 G.

Results of the researches have shown, that on parametres of acute intragastric toxicity all studied solutions concern to low-hazard and practically nontoxical compounds, and on parametres of acute intraabdominal toxicity — to practically nontoxical compounds. At unitary influence of solutions do not irritate mucous membranes of eyes, a stomach and abdominal cavity. In the conditions of long epicutaneus influences of solutions do not possess local-irritating effects, are not capable to get through uninjured cutaneous covering and to render skin- resorptive action. In the conditions of intragastric, intra-abdominal and inhalation influence of solutions do not possess cumulative properties at level of manifestations of deadly effects. At repeated influence of agents do not possess local-irritating effect on mucous of stomach, abdominal cavity, upper airways, in the conditions of natural experiment on volunteers — local-irritating and sensitizing effects.

Keywords*:* antiseptic, electrochemical sodium hypochlorite, toxicity, hazard.

ИЗМЕНЕНИЯ ФОСФОЛИПИДНОГО И БЕЛКОВОГО КОМПОНЕНТОВ БРОНХОАЛЬВЕОЛЯРНОЙ ЖИДКОСТИ В УСЛОВИЯХ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ГИПЕРОКСИИ

Котович И.Л., Рутковская Ж.А., Стовба А.А., Кончиц Е.С., Таганович А.Д.

Белорусский государственный медицинский университет, г. Минск

Реферат. Использование высокой концентрации кислорода во вдыхаемой смеси при искусственной вентиляции легких рассматривается как одна из причин развития бронхолегочной дисплазии у недоношенных детей. Фосфолипиды сурфактанта легких и белки, расположенные внеклеточно, в

первую очередь могут повреждаться в условиях гипероксии. В настоящем исследовании в условиях эксперимента выявлено значительное снижение уровня фосфолипидов сурфактанта, уменьшение активности фосфолипазы A_2, увеличение содержания окисленных липидов и продуктов окислительной модификации белков в бронхоальвеолярной жидкости под влиянием длительной гипероксии.

Ключевые слова: гипероксия, бронхоальвеолярная жидкость, фосфолипиды, белки.

Введение. Сурфактант легких представляет собой поверхностно-активный комплекс липидов и белков, покрывающий внутреннюю поверхность альвеол и препятствующий спадению альвеол на выдохе. Основу сурфактанта составляют фосфолипиды (85 %), которые отвечают за уменьшение поверхностного натяжения на границе раздела фаз жидкость/воздух, а также имеют ряд иммуномодулирующих свойств. Синтез, секрецию и реутилизацию (рециклизацию) сурфактанта осуществляют альвеолоциты II типа. В катаболизме сурфактантных липидов и белков важную роль играют также альвеолярные макрофаги. Продуцируемая ими секреторная фосфолипаза A_2 вносит основной вклад в разрушение фосфолипидов во внеклеточном пространстве [1].

Известно, что система легочного сурфактанта играет важную роль не только в нормальном функционировании легких, но и в развитии легочных заболеваний (пневмофиброз, саркоидоз и др.). Особое значение имеет состояние сурфактантной системы у недоношенных новорожденных, поскольку синтез и секреция компонентов сурфактанта в период гестации увеличивается, полностью достигая функционально зрелого уровня лишь к 36 неделе.

В настоящее время растет количество недоношенных детей с низкой и экстремально низкой массой тела при рождении. Выхаживание таких новорожденных невозможно без использования искусственной вентиляции легких с высокой концентрацией кислорода во вдыхаемой смеси. Однако, в большинстве случаев у таких детей впоследствии развивается тяжелое хроническое заболевание — бронхолегочная дисплазия. Одним из факторов, провоцирующих развитие бронхолегочной дисплазии, наряду с незрелостью тканей легких, баротравмой и волюмотравмой (при использовании неадекватных параметров искусственной вентиляции), может являться токсическое действие высоких доз кислорода. Считается, что гипероксия провоцирует увеличение продукции активных форм кислорода и возникновение окислительного стресса. Для такого состояния характерным является усиление перекисного окисления липидов, однако, в условиях гипероксии не было выявлено накопления продуктов липопероксидации в легких [2].

Учитывая функциональную важность сурфактантной системы у новорожденных, а также тот факт, что сурфактант, располагаясь внеклеточно, может в первую очередь повреждаться под действием активных форм кислорода, целью настоящего исследования стало изучить в эксперименте характер изменения фосфолипидного состава сурфактанта и оценить степень окислительного повреждения липидов и белков в бронхоальвеолярном пространстве в динамике длительной гипероксии.

Материалы и методы. В работе использовались новорожденные морские свинки, которые находились на стандартном рационе вивария БГМУ. Эксперимент проводили с соблюдением этических норм и правил проведения работ с лабораторными животными. В течение суток после рождения животных опытной группы помещали в плексигласовую камеру, в которой в течение всего времени инкубации поддерживали концентрацию кислорода не менее 75 % (температура 20–25 °С, относительная влажность 50–80 %). Длительность инкубации в условиях гипероксии составляла 3, 7 и 14 суток. Контрольные животные в течение такого же периода времени дышали обычным воздухом. По окончании инкубации животных обеих групп наркотизировали (тиопентал натрия 15 мг/кг интраперитонеально) и проводили промывание легких через эндотрахеальный зонд раствором 0,9 % NaCl (3 × 8 мл). В полученной бронхоальвеолярной лаважной жидкости определяли содержание основных сурфактантных фракций фосфолипидов, общего белка, продуктов, реагирующих с тиобарбитуровой кислотой (ТБК) (малонового диальдегида и др.), карбонильных производных белков, активность фосфолипазы A_2. Степень разведения бронхоальвеолярной жидкости оценивали по содержанию мочевины и учитывали при расчетах. Содержание ТБК-активных продуктов и карбонильных производных в белках определяли также в гомогенатах легких.

Общий белок определяли по методу Lowry и выражали в мкг/мл бронхоальвеолярной жидкости.

Определение фосфолипидов. Липиды экстрагировали из бронхоальвеолярной лаважной жидкости по методу Folch. Разделение фосфолипидов проводили методом тонкослойной хроматографии с использованием смеси хлороформ/метанол/вода (65/25/4, v/v/v). Получали следующие фракции: фосфатидилхолин, лизофосфатидилхолин, сфингомиелин, суммарную фракцию фосфатидилэтано-

ламина. Содержание динасыщенного фосфатидилхолина определяли методом двумерной хроматографии. Количественный учет фосфолипидов осуществляли по содержанию липидного фосфора. Содержание отдельных фосфолипидов и общего липидного фосфора выражали в мкмоль фосфора/мг белка/мл бронхоальвеолярной жидкости.

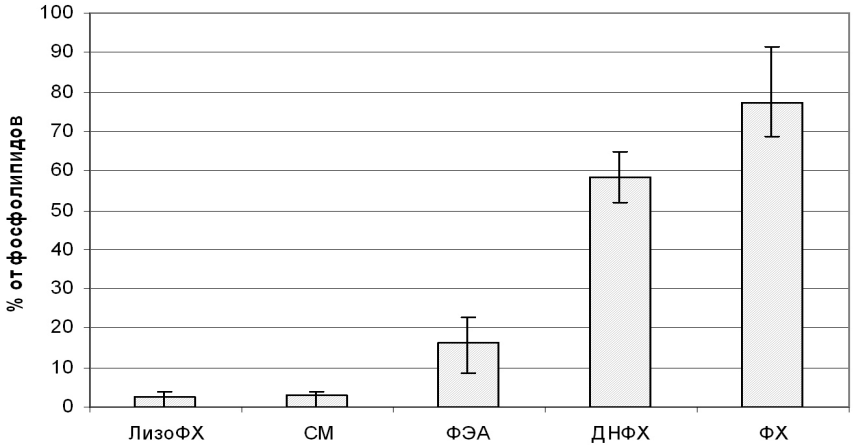
Определение ТБК-активных продуктов проводили для оценки интенсивности процессов перекисного окисления липидов. Метод основан на взаимодействии малонового диальдегида с ТБК с образованием триметинового комплекса розового цвета. Интенсивность окраски измеряли спектрофотометрически при 532 нм. При расчете использовали коэффициент молярной экстинкции, равный $1{,}56 \cdot 10^5$ $M^{-1}см^{-1}$, содержание выражали в нмоль/мг белка/мл бронхоальвеолярной жидкости или в нмоль/г ткани.

Определение окислительной модификации белков проводили по методу, описанному Дубининой Е.Е. [3]. Метод основан на реакции взаимодействия карбонильных производных окисленных аминокислотных остатков белков с 2,4-динитрофенилгидразином. Образование окрашенных 2,4-динитрофенилгидразонов регистрировали спектрофотометрически при 360 нм. Для расчета использовали коэффициент молярной экстинкции $22 \cdot 10^3$ $моль^{-1}см^{-1}$. Содержание карбонильных производных выражали в нмоль/мг белка/мл бронхоальвеолярной жидкости.

Определение активности фосфолипазы A_2. Активность фосфолипазы A_2 оценивали методом, предложенным Шарко О.Л. [4], с использованием в качестве хромогенного субстрата 1-ацил-2-[N-(2,4-динитрофенил)-аминопропионил]-*sn*-глицеро-3-фосфохолина. Образование водорастворимого окрашенного продукта регистрировали при 350 нм. Активность фермента выражали в нмоль/мин/мг белка/мл бронхоальвеолярной жидкости.

Статистическую обработку данных проводили с использованием пакета программ Statistica 6,0. Для оценки достоверности различий между группами использовали непараметрический U-тест Манна-Уитни для независимых выборок. Различия считали достоверными при уровне значимости $p < 0{,}05$. Данные представлены в виде медианы и интерквартильных размахов.

Результаты и их обсуждение. На рисунке 1 представлено соотношение основных сурфактантных фракций фосфолипидов в бронхоальвеолярной жидкости, которое было в целом типично как для опытных, так и для контрольных животных. Во всех группах преобладающей фракцией среди фосфолипидов сурфактанта был фосфатидилхолин. Его доля, в среднем, составляла 78 %, при этом более 60 % было представлено динасыщенной формой, что подтверждает принадлежность выделенных фосфолипидов к сурфактанту легких.



ЛизоФХ — лизофосфатидилхолин, СМ — сфингомиелин, ФЭА — фосфатидилэтаноламин, ДНФХ — динасыщенный фосфатидилхолин, ФХ — фосфатидилхолин

Рисунок 1 — Относительное содержание основных фосфолипидных фракций в бронхоальвеолярной жидкости

Достоверных изменений в содержании фосфолипидов в бронхоальвеолярной жидкости животных, находившихся в условиях гипероксии в течение 3 и 7 суток, не обнаружено (таблица 1). Однако обращала на себя внимание тенденция к прогрессирующему снижению уровня основных фосфолипидных фракций и общего липидного фосфора.

Таблица 1 — Влияние гипероксии на содержание основных фосфолипидных фракций сурфактанта в бронхоальвеолярной жидкости

Фосфолипиды	Длительность воздействия гипероксии					
	3 суток		7 суток		14 суток	
	контроль	опыт	контроль	опыт	контроль	опыт
ЛизоФХ	0,041 (0,033; 0,047)	0,030 (0,021; 0,048)	0,041 (0,032; 0,047)	0,000 (0,000; 0,087)	0,293 (0,040; 0,397)	0,000 (0,000; 0,000)*
СМ	0,038 (0,020; 0,054)	0,000 (0,000; 0,009)	0,039 (0,020; 0,049)	0,000 (0,000; 0,087)	0,312 (0,050; 0,426)	0,000 (0,000; 0,000)*
ФЭА	0,214 (0,135; 0,250)	0,181 (0,123; 0,228)	0,460 (0,354; 0,783)	0,424 (0,398; 0,872)	3,684 (1,964; 4,436)	0,245 (0,195; 0,326)*
ДНФХ	1,250 (0,903; 2,600)	1,200 (1,100; 1,540)	2,010 (1,730; 2,950)	1,245 (0,825; 2,450)	5,720 (4,915; 9,100)	2,500 (1,525; 3,150)*
ФХ сумм.	2,277 (1,695; 3,446)	1,614 (1,592; 2,272)	3,099 (2,467; 4,760)	2,006 (1,416; 3,442)	9,228 (7,776; 14,961)	3,205 (2,115; 3,807)*
ОЛФ	2,491 (1,820; 4,613)	1,614 (1,598; 2,389)	3,733 (3,466; 3,998)	2,236 (1,830; 3,464)	13,228 (12,891; 15,484)	3,342 (2,252; 3,807)*

Примечания:

1. Содержание фосфолипидов (мкмоль фосфора/мг белка/мл бронхоальвеолярной жидкости) представлено в виде: медиана (25 процентиль; 75 процентиль).

2. ЛизоФХ — лизофосфатидилхолин, СМ — сфингомиелин, ФЭА — фосфатидилэтаноламин, ДНФХ — динасыщенный фосфатидилхолин, ФХ сумм. — суммарная фракция фосфатидилхолина, ОЛФ — общий липидный фосфор.

3. * — $p < 0,05$ по сравнению с контролем.

У животных, находившихся в условиях гипероксии в течение 14 суток, выявлено значительное снижение уровня фосфолипидов в бронхоальвеолярной жидкости. Содержание фосфатидилхолина уменьшилось, в среднем, в 3 раза по сравнению с контролем. Другие фракции фосфолипидов либо не определялись вовсе (как лизофосфатидилхолин и сфингомиелин), либо обнаруживались в минимальных количествах (фосфатидилэтаноламин, 7 % от контроля). Примечательно, что доля динасыщенного фосфатидилхолина в опытной группе (14 суток) увеличилась и составила 82,6 % (77,7; 85,3), что значительно выше, чем в контроле (61,8 (60,8; 63,3), $p < 0,05$). Поскольку этот липид содержит только насыщенные жирные кислоты, он является наиболее устойчивым к окислительному воздействию. Таким образом, такая перестройка в составе фосфолипидов представляется закономерной. Тем не менее, резкое снижение уровня сурфактантных фосфолипидов может вносить вклад в развитие патологических изменений в легких.

В частности, известно, что изменения со стороны сурфактанта легких играют важную роль в формировании пневмофиброза [5]. Мы полагаем, что нарушения со стороны сурфактантных фосфолипидов в условиях длительной гипероксии могут рассматриваться как один из патогенетических аспектов бронхолегочной дисплазии, поскольку развитие фиброзных изменений в легких характерно для данной патологии. Обращает на себя внимание и тот факт, что существенные изменения в фосфолипидном составе бронхоальвеолярной жидкости развивались лишь в результате длительного воздействия высоких доз кислорода (14 суток). Исследования, проведенные другими авторами, также не выявили изменений со стороны синтеза и секреции компонентов сурфактанта клетками легких в условиях более кратковременного воздействия гипероксии [2].

Мы предполагали, что снижение уровня фосфатидилхолина в бронхоальвеолярной жидкости может быть связано с усилением его катаболизма в альвеолярном пространстве под действием секреторной фосфолипазы A_2, которая продуцируется альвеолярными макрофагами. Мы исследовали активность данного фермента у контрольных и опытных животных на 14 сутки гипероксии. Активность фосфолипазы A_2 в опытной группе составила 2,23 (1,81; 2,55) нмоль/мин/мг белка/мл бронхоальвеолярной жидкости, что достоверно ниже, чем в контроле (6,17 (5,65; 8,59) нмоль/мин/мг белка/мл бронхоальвеолярной жидкости, $p < 0,05$). Низкая активность фосфолипазы A_2 соответствовала низкому содержанию лизофосфатидилхолина (продукта, образующегося при распаде фосфатидилхолина под действием данного фермента) (таблица 1). Таким образом, полученные данные свидетельствуют о том, что фосфолипаза A_2 не может являться причиной уменьшения количества фосфолипидов в бронхоальвеолярной жидкости при длительной гипероксии.

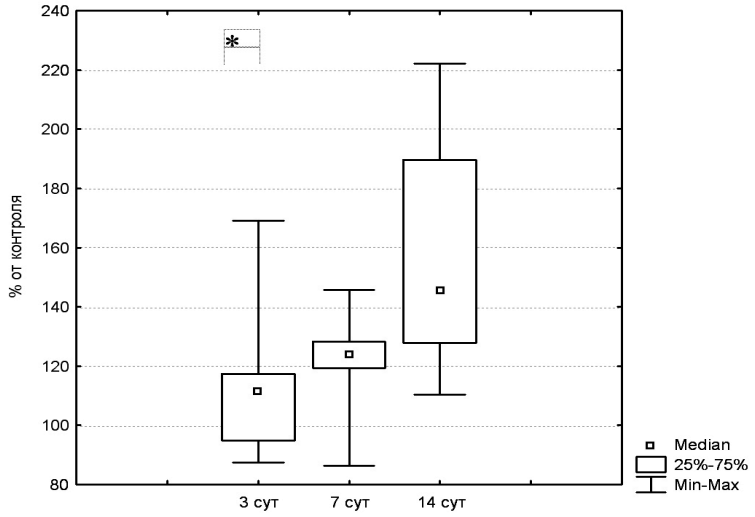
Другой наиболее вероятной причиной резкого уменьшения содержания фосфолипидов в бронхоальвеолярном пространстве в условиях длительной гипероксии нам представлялось окислительное повреждение компонентов сурфактанта. Для того чтобы оценить интенсивность процессов перекисного окисления, нами определялось содержание малонового диальдегида и других ТБК-активных продуктов в бронхоальвеолярной жидкости и гомогенате легких. Полученные результаты представлены в таблице 2. Содержание ТБК-активных продуктов в гомогенате легких животных, находившихся в условиях гипероксии, достоверно не изменялось. На 14-е сутки выявлено резкое уменьшение уровня продуктов перекисного окисления липидов в бронхоальвеолярной жидкости; в более короткие сроки инкубации изменений не было обнаружено.

Таблица 2 — Влияние гипероксии на содержание продуктов, реагирующих с тиобарбитуровой кислотой, в бронхоальвеолярной жидкости и гомогенате легких

Содержание ТБК-активных продуктов	Длительность воздействия гипероксии					
	3 суток		7 суток		14 суток	
	контроль (n = 5)	опыт (n = 5)	контроль (n = 5)	опыт (n = 5)	контроль (n = 6)	опыт (n = 5)
в БАЖ, нмоль/мг белка/мл БАЖ	35,1 (29,4; 35,9)	40,0 (35,9; 40,8)	66,3 (45,5; 74,6)	57,3 (46,7; 66,9)	113,4 (88,6; 165,6)	34,9 (27,0; 52,5) *
В гомогенате легких, нмоль/г ткани	14,2 (9,3; 16,2)	12,5 (8,1; 16,7)	16,8 (14,9; 20,8)	17,3 (12,2; 20,1)	19,2 (11,3; 22,8)	19,1 (16,6; 21,2)

Примечания:
1. Данные являются результатом двух независимых экспериментов и представлены в виде: медиана (25 процентиль; 75 процентиль).
2. БАЖ — бронхоальвеолярная жидкость.
3. * — $p < 0,05$ по сравнению с контролем.

Выраженное снижение уровня продуктов, реагирующих с ТБК, в бронхоальвеолярной жидкости на 14-е сутки гипероксии, на первый взгляд, кажется парадоксальным. Однако необходимо учитывать и значительное уменьшение общего количества фосфолипидов, которое обнаружено у этой группы животных. При расчете соотношения ТБК-активные продукты/общий липидный фосфор оказалось, что доля продуктов липопероксидации в бронхоальвеолярной жидкости увеличивалась по мере увеличения длительности воздействия высоких доз кислорода (рисунок 2). На 7-е сутки выявлена отчетливая тенденция к увеличению данного коэффициента, которая, однако, не была статистически достоверна. На 14-е сутки гипероксии коэффициент ТБК-активные продукты/общий липидный фосфор примерно в 1,5 раза превышал аналогичный показатель контрольной группы ($p < 0,05$).



* — $p < 0,05$ по сравнению с контролем

Рисунок 2 — Изменение соотношения ТБК-активные продукты/общий липидный фосфор в условиях гипероксии в динамике

Подобные результаты были получены и при анализе степени окислительной модификации белков. Выявлено достоверное увеличение уровня карбонильных производных аминокислотных остатков в бронхоальвеолярной жидкости животных, находившихся в условиях гипероксии (таблица 3). Причем, в отличие от продуктов перекисного окисления липидов, продукты окислительной модификации белков уже на 3-и сутки обнаруживались в количествах, в 1,5 раза превышающих контрольные значения ($p < 0,05$). При более длительной инкубации (7 суток) описанные изменения сохранялись, а в дальнейшем даже имели тенденцию к умеренному нарастанию (185,5 % от контроля на 14-е сутки гипероксии). Достоверных изменений в содержании карбонильных производных в гомогенатах легких обнаружено не было (данные не представлены).

Таблица 3 — Влияние гипероксии на содержание общего белка и карбонильных производных в бронхоальвеолярной жидкости

Показатель	Длительность воздействия гипероксии					
	3 суток		7 суток		14 суток	
	контроль (n = 6)	опыт (n = 5)	контроль (n = 6)	опыт (n = 4)	контроль (n = 6)	опыт (n = 5)
Общий белок, мкг/мл БАЖ	850,0 (700,0; 1050,0)	1425,0 (1000,0; 1650,0) *	887,5 (687,5; 1150,0)	824,4 (632,5; 1093,3)	845,8 (728,3; 1007,5)	1177,9 (751,5; 1620,8)
Карбонильные производные, нмоль/мг белка/мл БАЖ	153,3 (140,9; 180,1)	229,9 (185,3; 242,2) *	175,2 (141,2; 190,9)	264,2 (225,9; 272,5) *	150,5 (144,0; 162,2)	279,2 (271,3; 279,2) *

Примечания:
1. * — $p < 0,05$ по сравнению с контролем.
2. БАЖ — Бронхоальвеолярная жидкость.

Уровень общего белка в бронхоальвеолярной жидкости опытных животных, находившихся в условиях гипероксии в течение 3-х суток, был, в среднем, в 1,7 раз выше, чем в контроле (таблица 3). В других опытных группах содержание белка в альвеолярной жидкости достоверно не изменялось, хотя после воздействия высоких доз кислорода в течение 14 суток имелась тенденция к его увеличению.

Судить о происхождении общего белка в бронхоальвеолярной жидкости можно лишь предположительно, отсюда трудности в интерпретации обнаруженных изменений этого показателя. Чаще всего увеличение уровня белка в альвеолярном пространстве является следствием транссудации белков плазмы крови (альбуминов) и наблюдается при воспалении, а также при отеке легких [6]. Однако у экспериментальных животных в нашем исследовании не наблюдалось симптомов подобного состояния. В литературе есть сведения об увеличении содержания сурфактант-ассоциированного белка А (SP-A) под влиянием гипероксии [2]. Однако доля этого белка среди других белков бронхоальвеолярной жидкости невелика и составляет в среднем 1–2,5 % [7].

Таким образом, совокупность приведенных данных позволяет сделать следующие **выводы**:

в условиях длительной гипероксии (14 суток) значительно изменяется количество и состав фосфолипидов в бронхоальвеолярной жидкости: содержание фосфатидилхолина уменьшается в 3 раза, другие фосфолипидные фракции практически не определяются, при этом доля динасыщенного фосфатидилхолина увеличивается;

воздействие высокой концентрации кислорода во вдыхаемом воздухе в течение двух недель приводит к снижению активности фосфолипазы A_2 в бронхоальвеолярной жидкости до 36,1 % от контрольных значений;

содержание общего белка в бронхоальвеолярной жидкости значительно увеличивается при относительно кратковременном воздействии гипероксии (3 суток), а при более длительном воздействии практически не отличается от контроля;

доля продуктов перекисного окисления липидов в перерасчете на общее количество фосфолипидов в бронхоальвеолярной лаважной жидкости в условиях длительной гипероксии (14 суток) значительно увеличена. Это связано, главным образом, со снижением суммарного количества фосфолипидов в бронхоальвеолярной жидкости в этот период гипероксии;

под влиянием гипероксии усиливается окислительная модификация белков в альвеолярном пространстве, что может служить причиной снижения активности фосфолипазы A_2.

Литература

1. Touqui, L. Interaction of secreted phospholipase A2 and pulmonary surfactant and its pathophisiological relevance in acute respiratory distress syndrome / L. Touqui, Y.-Z. Wu // Acta Pharmacol Sin. — 2003. — Vol. 24, № 12. — P. 1292–1296.

2. Effect of hyperoxia on the composition of the alveolar surfactant phospholipids, cholesterol, plasmalogens and vitamin E / A. Tölle [et al.] // Biochim. Biophys. Acta — Lipids and Lipid Metab. — 1997. — Vol. 1346, № 2. — P. 198–204.

3. Дубинина, Е. Е. Продукты метаболизма кислорода в функциональной активности клеток. Жизнь и смерть, созидание и разрушение / Е. Е Дубинина. — СПб. : Мед. пресса. — 2006. — 400 с.

4. Шарко, О. Л. Синтез 1-О-алкил-2-[N-(2,4-динитрофенил)-β-аминопропионил]-sn-глицеро-3-фосфохолина — хромогенного аналога фактора активации тромбоцитов / О. Л. Шарко, О. В. Князева // Вестн. ФФИ. — 2009. — № 3. — С. 5–10.

5. Nkadi, P. O. An overview of pulmonary surfactant in the neonate: genetics, metabolism, and the role of surfactant in health and disease / P. O. Nkadi, T. A. Merritt, D.-A. M. Pillers // Mol.Genet. Metab. — 2009. — Vol. 97, № 2. — P. 95–101.

6. Reynolds, H. Y. Bronchoalveolar lavage / H. Y. Reynolds // Am. Rev. Respir. Dis. — 1987. — Vol. 135, № 1. — P. 250–263.

7. Surfactant altereations in severe pneumonia, acute respiratory distress syndrome, and cardiogenic lung edema / A. Günther [et al.] // Am. J. Respir. Crit. Care Med. — 1996. — Vol. 153. — P. 176–184.

Поступила 05.05.2011

CHANGES IN PHOSPHOLIPID AND PROTEIN COMPONENTS OF BRONCHOALVEOLAR FLUID IN EXPERIMENTAL HYPEROXIA

Kotovich I.L., Rutkovskaya J.A., Stovba A.A., Konchits E.S., Taganovich A.D.

The Belorussian State Medical University, Minsk

High oxygen supplementation during mechanical ventilation is considered as to be one of the causative agents of bronchopulmonary dysplasia development in premature infants. Surfactant phospholipids and extracellular proteins may be damaged primarily under hyperoxic conditions. In the present experimental study resulted in significant phospholipids decrease, reduction of phospholipase A_2 activity, and increased level of lipid and protein oxidation products in the bronchoalveolar fluid under prolonged hyperoxia.

Keywords: hyperoxia, bronchoalveolar fluid, phospholipids, proteins.

ТОКСИЧЕСКОЕ ДЕЙСТВИЕ РТУТИ — НЕРЕШЕННЫЕ ВОПРОСЫ

Малов А.М., Семенов Е.В.

Федеральное государственное учреждение науки «Институт токсикологии» Федерального медико-биологического агентства России, г. Санкт-Петербург, Россия

Реферат. В статье представлены имеющиеся в литературе данные о референтных значениях ртути в крови человека. Приведены собственные данные и проанализированы результаты других авторов по мониторингу ртути в крови различных групп населения. Предлагается пересмотреть допустимые референтные пределы уровня ртути в крови человека.

Ключевые слова: человек, кровь, ртуть, референтные значения.

Введение. Токсичный металл ртуть является достаточно распространенным элементом, по содержанию в земной коре она находится на 69 месте. Благодаря своим особенным физико-химическим свойствам этот металл с давних пор и по настоящее время широко используется человеком. Ежегодно во всем мире добывается около 10 000 тонн ртути, от 5000 до 9000 тонн ртути в год поступают в окружающую среду при сжигании каменного угля, а также в процессе естественного выветривания и вымывания земных пород. В земной коре, по некоторым оценкам, содержится 0,5–80 мкг/кг ртути, а в морской воде — 0,3 мкг/дм^3.

Деятельность человека становится все более значимым фактором поступления ртути в окружающую среду. Установлено, что в прединдустриальный период содержание ртути в воздухе нашей планеты было в 3–6 раз меньше, чем в настоящее время. Так, за последние 140 лет в атмосфере Северной Америки, содержание ртути выросло в 3,7 раза, т.е. увеличивалось примерно на 2 % в год. Регионы планеты по содержанию ртути могут сильно отличаться, например, в атмосфере США содержание ртути составляет 10–20 нг/м^3, тогда как аналогичный показатель для Швеции равен 2–6 нг/м^3.

Ртуть также поступает в организм человека с пищей, в некоторых продуктах растительного и животного происхождения она содержится в значительных количествах, особенно много ее в морской хищной рыбе.

В организме человека, в крови, всегда имеется некоторое количество ртути. Хроническое отравление ртутью и ее соединениями — «меркуриализм» (*mercurialismus*) диагностировать достаточно трудно; неяркая, полиморфная картина симптомов, нередко смазанная проявлениями хронических заболеваний, делает постановку диагноза достаточно непростым делом, требует известного опыта врача-токсиколога, длительного наблюдения и, главное, показателей содержания ртути в крови человека в норме и при патологии.

Нами была поставлена задача получить усредненные данные о содержании ртути в крови человека как наиболее информативной биологической среде некоторых популяционных групп населения Северо-Западного федерального округа РФ и сопоставить их с аналогичными данными, имеющимися в литературе, а также с рекомендуемыми референтными диапазонами для этого показателя.

Материалы и методы. Исследуемая кровь с соблюдением всех правовых норм была получена у пациентов консультативно-диагностической поликлиники ФГУН «Институт токсикологии» ФМБА России, а также некоторых родильных домов Санкт-Петербурга.

Пробоподготовку материала производили методом мокрого озоления, руководствуясь МУК 4.11470-03 и ГОСТ 26927-86. Кислотный гидролизат анализировали на содержание ртути т.н. «методом холодного пара» на усовершенствованном атомно-абсорбционном анализаторе «Юлия-2». В качестве стандарта использован государственный стандартный образец раствора ртути (ГСО РР), а также государственный стандартный образец крови, содержащей ртуть (ГСО 9653-2010). Для статистической обработки данных использована программа «BIOSTAT».

Результаты и их обсуждение. Нами было обследовано 53 взрослых пациента из Санкт-Петербурга, не имевших в анамнезе контакта с ртутью и ее соединениями. В их крови среднее содержание токсиканта составило 1,79 ± 0,32 мкг/дм^3 (n = 53). У женщин детородного возраста (20–40 лет), проживавших в центральной части Санкт-Петербурга среднее содержание ртути было равно 1,25 ± 0,33 мкг/дм^3 (n = 47), а у подобной популяционной выборки из экологически более чистой пригородной зоны проживания содержание ртути в крови было 0,36 ± 0,10 мкг/дм^3 (n = 29). В крови детей (до 18 лет), проживающих в центральной части Санкт-Петербурга, содержание ртути составило 1,82 ± 0,42 мкг/дм^3 (n = 31). Нами был также обследован грунт из мест проживания обследованных пациентов и установлено, что большему содержанию ртути в грунте соответствует большее содержание ртути в крови.

Таким образом, существует разброс данных по содержанию ртути в крови между различными популяционными группами населения, но эта величина в норме по нашим данным не превышает 2 мкг/дм^3.

Летучесть ртути и некоторых ее органических соединений является одним из важнейших свойств этого металла, определяющих ее токсическое действие. Известно, что 80 % вдыхаемой ртути «усваивается» организмом; при этом металлическая ртуть, поступившая ингаляторно в виде паров, в организме превращается в ртуть-органические соединения, наиболее многочисленными из которых являются метил-, диметил-, этил- и фенилртуть. Эти соединения легко преодолевают плазматические мембраны, гематоэнцефалический и плацентарный барьеры и куммулируются в различных органах и тканях, в т.ч. в эритроцитах.

Клиническая картина токсического действия ртути (симптоматика) в значительной мере зависит от дозы и пути поступления экотоксиканта. Летальная доза наиболее известного высокотоксичного неорганического соединения ртути — сулемы ($HgCl_2$, перорально) составляет 0,2–1,0 г и смерть наступает в пределах от десятков минут до 3-х недель; столь же токсичны цианид ртути — $Hg(CN)_2$ и оксицианистая ртуть — $Hg(CN)_2HgO$. Летальная доза метилртути для человека гораздо ниже — 75–300 мг.

При ингаляторном поступлении значительного количества паров ртути происходит поражение легочной ткани, на следующем этапе ртуть накапливается в мозгу и в почках. Картина острых отравлений ртутью достаточно хорошо описана, и такие отравления относительно легко диагностируются.

Одним из нерешенных сегодня вопросов, препятствующим постановке диагноза «меркуриализм» врачами-токсикологами, является отсутствие в медицинской практике обоснованного и регламентированного значения допустимого уровня ртути в крови человека, которое не сопровождается развитием патологии, является безопасным. Токсикологам приходится ориентироваться на среднерегиональные значения этого показателя, референтные значения.

В литературе можно найти достаточно большое количество данных о референтном содержании ртути в крови человека, часть из них приведена в таблице.

Таблица — Референтное содержание ртути в крови человека по данным литературных источников

Авторы	Содержание ртути в крови (мкг/дм^3)	Литературный источник
Тиц Н.	от 0,6 до 59	Энциклопедия клинических лабораторных тестов. 1997, 1325 с.
Семенов Н.В.	от 1,6 до 5,1	Биохимические константы жидких сред и тканей человека. 1971. — 152 с.
Linstedt J.	от 30 до 35	Scand. J. Work Environ. Health. — 1979. — V. 5. — P. 59.
Goulle I.P. et. al.	от 0,94 до 8,13	Forensic Science International. — 2005. — V. 153. — P. 39.
По нормативам ВОЗ МДУ — максимально допустимый уровень	25	
Американская конфедерация гигиенистов	10	
Трахтенберг И.М. с соавт.	от 3,0 до 7,0	Ртуть и ее неорганические соединения. М. : — 1998. — 115 с.

Представленный в таблице 1 широкий спектр данных о референтном содержании ртути в крови людей дезориентируют врачей-токсикологов при постановке диагноза «меркуриализм» или «микромеркуриализм» даже в случае известного контакта человека с ртутью.

Следует отметить, что проведенные в ряде стран исследования по мониторингу содержания ртути в крови различных групп населения показывают, что уровень ртути в крови лиц, не подвергавшихся действию этого экотоксиканта, отличается от рекомендуемых референтных значений. Так, данные представленные в обзоре американских исследователей за 1999–2000 гг. свидетельствуют о том, что содержание ртути в крови населения США колеблется от 0,32 мкг/дм^3 до 1,35 мкг/дм^3 [1]. Goulle I.P. с соавт. [2] установили, что среднее содержание ртути в крови жителей Италии составляет 3 мкг/дм^3. Проведенный в течение десяти лет Шафран Л.М. с соавт. [3] мониторинг содержания ртути в крови жителей г. Одессы и области показал, что уровень ртути в крови не превышает 5 мкг/дм^3. Среднее содержание ртути в крови взрослых жителей Санкт-Петербурга составляет 1,9 ± 0,2 мкг/дм^3. По данным Ларионовой с соавт. [4], у взрослого населения Республики Башкортостан содержание ртути в крови равно 0,5 кг/дм^3. K. Becker et al. [5] сообщают, что в крови взрослого населения содержание ртути составляет 0,8–0,78 мкг/дм^3, у детей (6–14 лет) эта величина гораздо ниже и составляет 0,33–0,6 мкг/дм^3.

Проведенный нами анализ клинического материала показал, что концентрация ртути в крови равная 6–7 мкг/дм^3 является своего рода «критической», именно в этом диапазоне концентраций начинается перераспределение ртути между эритроцитами и плазмой. Все большая доля ртути остается в плазме, т.е. становится более доступной для взаимодействия с соответствующими лигандами различных органов и тканей организма. В крови значительно снижается количество свободных SH-групп, достоверно снижается число эритроцитов и цветной показатель, а также увеличивается скорость оседания эритроцитов и выявляются нарушения функции почек. Имеющиеся данные экспериментальных исследований показывают, что при длительном действии малых концентрации хлорида ртути выявляются морфологические изменения в ганглиях спинного мозга (1/100 LD50) [6] и наблюдается изменение ряда важных биохимических показателей [7].

Известно, что у различных популяционных групп содержание ртути в крови различается: у жителей экологически благополучных регионов оно значительно ниже, например, чем у жителей африканского побережья, питающихся морскими хищными рыбами с высоким содержанием ртути. Какой, с учетом этого важного обстоятельства, должна быть «норма» или среднее значение не совсем ясно, возможно, для определенных популяционных групп необходим свой референтный диапазон. Вероятно, для детей и беременных (женщин детородного возраста) в силу физиологических особенностей их организмов содержание ртути в крови должно быть гораздо ниже, чем для других возрастных групп.

Важным обстоятельством, также представляющим интерес в рамках обсуждаемой проблемы, является то, об органической или неорганической ртути, обнаруженной в крови, идет речь. Дело в том, что органические соединения ртути являются более токсичными, чем неорганические. Главным действием органической ртути на здоровье человека является выраженная нейротоксичность, тогда как токсические эффекты неорганических соединений ртути связывают с их действием на почки. Приведенные выше значения относятся к т.н. «общей» (total) ртути, т.е. без разделения на органическую и неорганическую составляющие. Несмотря на понимание этого обстоятельства, технически подобного рода дискриминацию осуществить достаточно непросто и, прежде всего, из-за недоступности соответствующих стандартов.

Заключение. Учитывая вышеизложенные факты, мы полагаем, что врачам-токсикологам следует пересмотреть величину допустимых референтных значений ртути в крови человека с учетом имеющихся в настоящее время данных и аналитических возможностей. С нашей точки зрения, величина допустимого уровня ртути в крови для взрослого человека не должна превышать 7 мкг/дм^3.

Литература

1. К вопросу о референтных значениях ртути в крови человека / Е. В. Семенов // Труды института токсикологии, посвященные 75-летию со дня основания / под ред. проф. С. П. Нечипоренко. — СПб. : Элби-СПб, 2010. — С. 297–305.

2. Трахтенберг И. М. Ртуть и ее неорганические соединения / И. М. Трахтенберг. — М., 1998. — 115 с.

3. Большой, П. В. О биологической роли токсичных тяжелых металлов в организме / П. В. Большой, Е. Г. Пыхтеева, Л. Л. Шафран // Тезисы докладов 3-го съезда токсикологов России. — М., 2008. — С. 67–69.

4. Ларионова, Т. К. Ртуть в организме людей в условиях загрязнения окружающей среды ртутьсодержащими промышленными отходами / Т. К. Ларионова // Гигиена труда и профзаболевания. — 2000. — № 6. — С. 8–10.

5. Blood and urine levels of Pb, Cd and Hg in the general population of the Czech Republic and proposed reference values / B. Beneš [et al.] // Intern. J. of Hygiene and Environmental Health. — 2006. — Vol. 209, I. 4. — P. 359–366.

6. Сокуренко, Л. М. Морфологическое исследование нейротоксического действия ртути / Л. М. Сокуренко // Здоровье и окружающая среда : сб. науч. тр. — Минск, 2008. — Т. 13. — С. 436–438.

7. Патент 2006117941/15 от 24.05.2006. Способ определения экологически безопасного уровня содержания тяжелых металлов в крови человека / Л. М. Карамова.

Поступила 21.04.2011

MERCURY INTOXICATION –UNRESOLVED ISSUES

Malov A.M., Semenov E.V.

Federal State Institution of Science «Institute of Toxicology»
Federal Medical-Biological Agency of Russia, Saint-Petersburg, Russia

The data of different authors about reference values of mercury in human blood are discussed. Results of own researches and the literary data on concentration of mercury in blood of various groups of the population are summarized. The authors suggest revising permissible limits of reference level of mercury in human blood.

Keywords: human blood, mercury, reference values.

ЭФФЕКТЫ МОДУЛИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ КОФЕРМЕНТА АЦЕТИЛИРОВАНИЯ (КОА) ПРИ ЭНДОГЕННОЙ ИНТОКСИКАЦИИ

*Мойсеёнок А.Г., Гроховская Т.Ч., Лукиенко Е.П., Омельянчик С.Н., Пеховская Т.А., Коваленчик И.Л., Аль-Хаммаш Н. *, Канунникова Н.П. **

Институт фармакологии и биохимии Национальной академии наук Беларуси, Гродненский филиал
** Гродненский государственный университет им. Я. Купалы, г. Гродно*

Реферат. Изучали влияние D-гомопантотеновой кислоты (далее — ГПК) и пантенола (далее — ПЛ) на изменения активности ферментов обмена глутамина-глутамата и системы глутатиона в печени и коре больших полушариев (далее — КБП) мозга крыс при эндогенной интоксикации, обусловленной введением бактериального липополисахарида (далее — ЛПС). Введение ЛПС вызвало развитие острой эндогенной интоксикации, сопровождающейся окислительным стрессом. Токсические эффекты ГПК на фракции КоА в печени усиливаются на фоне ЛПС, а пантенол их уменьшает. ГПК не потенцирует развитие окислительного стресса, обусловленного действием ЛПС в печени. Добавление пантенола приводит к усилению антиоксидантных эффектов. В мозге ГПК ограничивает окислительные превращения глутатиона, активированные при действии ЛПС, и способствует повышению образования и содержания восстановленной формы глутатиона, тогда как пантенол нормализует весь окислительно-восстановительный цикл глутатиона. Действие ГПК приводит к значительному сдвигу метаболических реакций в сторону образования глутамина, причем в печени эти изменения могут способствовать повышению содержания глутамата, а в мозге — его снижению. Добавление пантенола уменьшает эти сдвиги и в мозге, и в печени.

Ключевые слова: D-гомопантотеновая кислота, пантенол, глутатион, глутамин, бактериальный липополисахарид.

Введение. В механизмах токсичности лекарственных веществ и многих ксенобиотиков существенное место занимают процессы конъюгации (ацетилирования, бензилирования), происходящие с участием коферментной системы пантотеновой кислоты — кофермента ацетилирования (далее — КоА). Достаточно хорошо изучен эффект «секвестирования» КоА, обусловленный образованием неметаболизируемых или трудно метаболизируемых ацилов КоА [1]. Наблюдаемый при этом феномен падения свободного КоА влечет за собой тяжелые нарушения энергетического метаболизма, утилизации жирных и органических кислот, блокирует процессы глюконеогенеза.

Недавно в качестве своеобразного (химического) инактиватора системы КоА был применен гомопантотенат кальция (далее — ГПК), являющийся конкурентным ингибитором ключевого фермента биосинтеза КоА — пантотенаткиназы [2] и в определенных условиях являющийся своеобразным стимулятором системы кофермента А (КоА) за счет эффекта мобилизации кофермента из депо ацил-КоА [3]. Таким образом, возникла возможность изучения роли системы КоА, модулируемой гомопантотенатом или предшественниками биосинтеза КоА, при интоксикациях различного генеза. В качестве предшественника КоА наиболее предпочтительным является использование D-пантенола — ксенобиотической формы пантотеновой кислоты, быстро трансформирующейся в витамин в алкогольдегидрогеназной реакции, в частности, в печени [3]. Известно, что D-пантенол обладает высокой детоксикационной активностью при различных лекарственных интоксикациях, а также при эндогенной интоксикации.

В настоящей работе была поставлена *цель* исследовать развитие окислительного стресса при эндогенной интоксикации, инициированной введением липополисахарида (далее — ЛПС) на фоне введения субтоксических доз ГПК и возможность коррекции его эффектов путем одновременного назначения пантенола. Изучали влияние ГПК и пантенола на изменения активности ферментов обмена глутамина и оценивали роль системы глутатиона в формировании редокс-потенциала клеток печени и коры больших полушариев в развитии окислительного стресса при эндогенной интоксикации. Специфичность первичного эффекта ГПК оценивали по состоянию кислоторастворимой фракции КоА в ткани печени.

Материалы и методы. Исследования выполнены на белых крысах-самцах линии *Wistar CRL: (WI) WUBR*, массой 300–420 г. Животных содержали в стандартных условиях вивария при постоянном доступе к полноценному корму и питьевой воде. Все эксперименты проводились с учетом

положений, предусмотренных Рабочей группой Федерации Европейского Сообщества по науке, о лабораторных животных.

Для моделирования эндогенной интоксикации крысам трех экспериментальных групп вводили ЛПС *Escerichia Coli*, серотип 026:B6 (Sigma, USA) (1 мг/кг, в/бр) за сутки до декапитации. Второй экспериментальной группе дополнительно вводили ГПК в дозе 400 мг/кг, per os, дважды с интервалом в 6 ч, за 2 сут до декапитации и 1 раз за 1 ч до введения ЛПС — за 1 сут до декапитации. Третьей экспериментальной группе вводили смесь ГПК (400 мг/кг) и пантенола (200 мг/кг) по аналогичной схеме. Четвертая — контрольная — группа получала только воду в/бр и per os.

После декапитации животных собирали кровь, быстро извлекали печень и мозг. Исследование биохимических показателей проводили в коре больших полушариев и печени, так как известно, что наиболее выраженные токсические эффекты ГПК при длительном назначении препарата наблюдаются в печени, а наиболее выраженные клинические эффекты связаны с воздействием на ЦНС [3].

В данных тканях проводили изучение показателей ПОЛ, активности ферментов метаболизма глутамина, глутатиона, а также уровней восстановленного (GSH) и окисленного (GSSG) глутатиона и тиоловых групп.

Состояние основной системы антиоксидантной защиты — системы глутатиона оценивали по изменениям активности ферментов окисления-восстановления глутатиона-глутатионпероксидазы (далее — ГПО), глутатионредуктазы (далее — ГР) и глутатионтрансферазы (далее — ГТ) [4–5]. Определение содержания фракций КоА проводили в печени [6] с помощью фосфотрансацетилазы после предварительного щелочного гидролиза эфиров КоА. Содержание белковых и небелковых тиоловых групп измеряли по методу, описанному в [4].

О нарушениях процессов энергетического метаболизма и метаболизма аминокислот, играющих важную роль в способности тканей к выживанию, судили по измерению активности метаболизма глутамата-глутамина — глутаматдегидрогеназы (далее — ГДГ) [7], глутаминсинтетазы (далее — ГС) и глутаминазы (фосфат-зависимая форма — ФЗГ, и фосфат-независимая форма — ФНГ).

Результаты и их обсуждение. Система КоА достаточно консервативна при действии различных факторов и на фоне действия ЛПС была обнаружена лишь тенденция к снижению содержания кислоторастворимой фракции КоА и свободного КоА в печени (таблица 1). В то же время предварительное введение ГПК привело к повышению чувствительности системы КоА к действию различных токсических факторов, что проявилось в достоверном уменьшении уровней и свободной, и кислоторастворимой форм КоА. Добавление пантенола, однако, способствовало уменьшению эффектов ГПК и практически возвращало показатели содержания фракций КоА к контрольным значениям.

Таблица 1 — Влияние D-ГПК (400 мг/кг, в/бр) и пантенола (200 мг/кг, в/бр) на содержание фракций КоА (нмоль/г тк.) в печени крыс на фоне ЛПС (1 мг/кг, в/бр)

Группы	Кислоторастворимый КоА	Короткоцепочечные ацилы КоА	Свободный КоА
Контроль	275 ± 13	131 ± 7	144 ± 9
ЛПС	258 ± 14	127 ± 9	131 ± 11
ЛПС+D-ГПК	232 ± 11*	129 ± 6	102 ± 7*
ЛПС+D-ГПК + ПЛ	261 ± 10#	126 ± 10	135 ± 80*#

Примечания:
1. * — Достоверно по отношению к контролю.
2. # — Достоверно по отношению к группе ЛПС+ГПК.

Введение ЛПС крысам вызвало у них развитие острой эндогенной интоксикации, сопровождающейся окислительным стрессом, подтверждением чему явились изменения содержания белковых и дисульфидных SH-групп в печени (таблица 2). При этом уменьшилось содержание белковых SH-групп и увеличилось содержание дисульфидных, в результате чего соотношение белковых SH-групп к дисульфидным достоверно снизилось, что может свидетельствовать об усилении окислительных процессов в ткани печени. Предварительное введение ГПК или ГПК вместе с пантенолом предупреждало эти изменения и способствовало увеличению содержания сульфгидрильных групп с повышением соотношения белковых SH-групп к SS-группам.

Таблица 2 — Влияние D-ГПК (400 мг/кг, в/бр) и пантенола (200 мг/кг, в/бр) на показатели системы глутатиона и содержание тиоловых групп белков в печени крыс на фоне ЛПС (1 мг/кг, в/бр)

Показатель	Контроль	ЛПС	ГПК+ЛПС	ГПК+ПЛ+ЛПС
GSH, нмоль/мг белка	8,94 ± 0,91	8,24 ± 1,99	9,89 ± 1,07	9,26 ± 0,92
GSSG, нмоль/мг белка	0,375 ± 0,033	0,303 ± 0,049 *	0,314 ± 0,054	0,251 ± 0,048 *
GSH/GSSG	23,86 ± 2,10	27,53 ± 6,91	31,83 ± 3,73 *	38,39 ± 9,99 *
GSH + 2GSSG, нмоль/мг белка	9,69 ± 0,95	8,84 ± 2,02	10,52 ± 1,16	9,76 ± 0,84
ГР, нмоль НАДФ/мин/мг белка	54,06 ± 7,76	54,12 ± 6,39	59,12 ± 7,22	60,38 ± 5,64
ГТ, мкМ ХДНБ/ мин/ мг белка	0,138 ± 0,022	0,152 ± 0,009	0,161 ± 0,014	0,171 ± 0,025
ГПО(H_2O_2), мкмоль GSH/ мин/мг белка	235,08 ± 34,64	180,58 ± 39,62 *	233,52 ± 43,99	162,42 ± 25,84 *
ГПО(t-BOOH), мкмоль GSH/ мин/мг белка	429,95 ± 44,04	419,83 ± 23,48	396,84 ± 54,10	371,31 ± 43,59
Белковые SH-группы, мкмоль/г тк.	9,95 ± 0,45	7,28 ± 0,47 *	12,25 ± 0,55 *#	11,77 ± 0,29 *#
Дисульфидные группы, мкмоль/г тк.	2,73 ± 0,26	3,12 ± 0,13 *	2,91 ± 0,25	2,60 ± 0,33 #
Соотношение белк. SH-групп к SS-группам	3,67 ± 0,13	2,30 ± 0,21 *	4,26 ± 0,40#	4,52 ± 0,30 *#

Примечания:
1. * — Достоверно по отношению к контролю.
2. # — Достоверно по отношению к группе ЛПС.

В то же время уровень низкомолекулярных тиолов, в частности, GSH, в печени при действии ЛПС практически не изменился, а уровень GSSG даже снизился (см. таблица 2), что сопровождалось тенденцией к повышению соотношения GSH/GSSG. И это повышение оказалось еще более выраженным на фоне введения ГПК и ГПК с пантенолом. Отсутствие выраженных изменений активности ГР и ГТ и снижение активности селеноспецифической формы ГПО (с субстратом H_2O_2) на фоне действия ЛПС в печени также свидетельствует об отсутствии активации системы глутатиона и преимущественно токсическом влиянии ЛПС, в первую очередь, на уровне белков. D-ГПК проявил высокую способность к повышению восстановительного потенциала системы глутатиона, что проявилось в ослаблении процессов окисления и низкомолекулярных, и белковых тиолов и повышении содержания их восстановленных форм даже на фоне ЛПС, причем при добавлении пантенола эти эффекты усилились.

Действие ЛПС привело к значительному (почти в 2 раза) увеличению активности прямой, но не обратной реакции ГДГ в печени (таблица 3). Одновременно наблюдалась активация ГС и угнетение фосфатнезависимой формы глутаминазы в печени, что вместе с активацией прямой реакции ГДГ можно расценить как компенсаторную активацию процессов связывания аммиака и катаболизма глутамата с целью поддержания энергетического метаболизма и уменьшения токсических эффектов от воздействия ЛПС. Введение ЛПС на фоне ГПК выявило значительный сдвиг метаболических реакций в сторону образования глутамина и ослабления его распада. Добавление пантенола привело к возвращению процессов накопления глутамина к контрольным значениям.

Таблица 3 — Влияние D-ГПК (400 мг/кг, в/бр) и пантенола (200 мг/кг, в/бр) на активность ферментов метаболизма глутамина в печени крыс на фоне ЛПС (1 мг/кг, в/бр)

Группы	ГС, нмоль мкмоль ГГК/ мин·мг белка	ФЗГ, мкмоль НАДН/мин·мг белка	ФНГ, мкмоль НАДН/мин·мг белка	ГДГ	
				глутамат, мкмоль НАДН/ мин·мг белка	оксоглутарат, мкмоль НАД/ мин·мг белка
Контроль	0,68 ± 0,06	5,24 ± 0,39	3,25 ± 0,50	88,98 ± 12,10	104,20 ± 5,16
ЛПС	0,91 ± 0,15*	5,25 ± 0,09	1,94 ± 0,60*	161,80 ± 0,60*	91,76 ± 12,64
ЛПС+D-ГПК	1,23 ± 0,02*#	4,12 ± 0,03*#	2,50 ± 0,22*	68,26 ± 10,33*	193,19 ± 16,70*#
ЛПС+D-ГПК + ПЛ	0,54 ± 0,06*#	5,28 ± 1,22	2,00 ± 0,05*	159,95 ± 18,08*	106,35 ± 11,69

Примечания:
* — Достоверно по отношению к контролю.
# — Достоверно по отношению к группе ЛПС.

В КБП при действии ЛПС (таблица 4) содержание общих SH-групп снизилось в основном за счет их белковых фракций, тогда как уровень дисульфидных групп не только не увеличился, но даже уменьшился, в результате соотношение SH-групп к дисульфидным в КБП не изменилось. Предварительное введение ГПК практически нивелировало эффекты ЛПС, тогда как добавление пантенола способствовало некоторому усилению процессов окисления тиолов.

Таблица 4 — Влияние D-ГПК (400 мг/кг, в/бр) и пантенола (200 мг/кг, в/бр) на содержание тиоловых и дисульфидных групп(мкмоль/г тк.) в КБП мозга крыс на фоне ЛПС (1 мг/кг, в/бр)

Группа	Небелковые SH-группы	Белковые SH-группы	Общие SH-группы	Дисульфидные группы	Соотношение белк. SH-групп к SS-группам
Контроль	0,86 ± 0,06	8,74 ± 0,57	9,60 ± 0,57	1,85 ± 0,09	4,75 ± 0,22
ЛПС	0,84 ± 0,06	6,89 ± 0,16*	7,72 ± 0,17*	1,48 ± 0,13*	4,68 ± 0,45
ЛПС+D-ГПК	0,90 ± 0,06	8,75 ± 0,55#	9,66 ± 0,52#	1,73 ± 0,18	5,09 ± 0,62
ЛПС+D-ГПК + ПЛ	0,60 ± 0,07*	8,19 ± 0,29	8,80 ± 0,26*#	2,02 ± 0,08#	4,06 ± 0,08*

Примечания:
1. * — Достоверно по отношению к контролю.
2. # — Достоверно по отношению к группе ЛПС.

В КБП в ответ на введение ЛПС происходило увеличение уровня и GSH, и GSSG на фоне падения активности ГР и роста активности ГТ и ГПО (таблица 5).

Таблица 5 — Влияние D-ГПК (400 мг/кг, в/бр) и пантенола (200 мг/кг, в/бр) на показатели системы глутатиона в КБП мозга крыс на фоне ЛПС (1 мг/кг, в/бр)

Показатель	Контроль	ЛПС	ГПК + ЛПС	ГПК + ПЛ + ЛПС
GSH, нмоль/мг белка	3,08 ± 0,38	3,81 ± 0,11*	4,65 ± 0,91*	3,83 ± 0,26
GSSG, нмоль/мг белка	0,109 ± 0,014	0,129 ± 0,018*	0,078 ± 0,012*#	0,126 ± 0,024
GSH/GSSG	28,91 ± 6,31	29,99 ± 3,80	60,28 ± 13,76*#	31,43 ± 8,14
GSH + 2GSSG, нмоль/мг белка	3,30 ± 0,37	4,07 ± 0,11*	4,81 ± 0,92*	4,08 ± 0,04*
ГР, нмоль НАДФ/мин/мг белка	16,94 ± 2,49	11,99 ± 1,08*	26,86 ± 4,59*#	14,70 ± 2,52#
ГТ, мкМ ХДНБ / мин/ мг белка	0,139 ± 0,006	0,166 ± 0,017*	0,151 ± 0,008	0,112 ± 0,025#
ГПО(H_2O_2), мкмоль GSH/ мин/мг белка	85,12 ± 8,05	107,00 ± 11,58*	108,14 ± 24,44	121,25 ± 6,67*
ГПО(t-BOOH), мкмоль GSH/ мин/мг белка	140,53 ± 9,79	127,15 ± 10,78	163,84 ± 22,37	163,74 ± 22,91

Примечания:
1. * — Достоверно по отношению к контролю.
2. # — Достоверно по отношению к группе ЛПС.

В группе крыс с введением ЛПС на фоне ГПК уровень GSH оказался еще более высоким, тогда как уровень GSSG существенно упал, что сопровождалось активацией ГР. В группе животных, получавших комбинацию ГПК с пантенолом, показатели системы глутатиона находились на уровне контрольной группы. Очевидно, что ГПК резко увеличил содержание восстановленной формы глутатиона на фоне ЛПС, что могло внести существенный вклад в повышение уровня сульфгидрильных групп белков в ткани мозга, а добавление пантенола способствовало восстановлению редокс-статуса этой системы до контрольных значений.

Что касается системы глутамат-глутамин, играющей исключительно важную роль в уменьшении токсических эффектов аммиака и поддержании энергетического метаболизма внутри клетки, но оказывающей нейротоксический эффект в случае увеличения внеклеточной концентрации глутамата, то сам ЛПС в использованной нами дозе вызывал активацию ГС с одновременным угнетением обеих форм глутаминазы и прямой реакции ГДГ (таблица 6), что может быть следствием усиления процессов связывания аммиака и ослаблениям процессов образования глутамата. Введение ГПК приводило к еще большему усилению образования глутамина и снижению уровня глутамата в ткани мозга, а добавление пантенола ослабляло процессы метаболизма глутамина-глутамата.

Таблица 6 — Влияние D-ГПК (400 мг/кг, в/бр) и пантенола (200 мг/кг, в/бр) на активность ферментов метаболизма глутамина в КБП мозга крыс на фоне ЛПС (1 мг/кг, в/бр)

Группы	ГС, нмоль мкмоль ГГК/ мин·мг белка	ФЗГ, мкмоль НАДН/мин·мг белка	ФНГ, мкмоль НАДН/мин·мг белка	ГДГ	
				глутамат, мкмоль НАДН/ мин·мг белка	оксоглутарат, мкмоль НАД/ мин·мг белка
Контроль	1,52 ± 0,19	20,74 ± 0,44	4,36 ± 0,50	355,50 ± 9,65	103,52 ± 6,52
ЛПС	1,86 ± 0,11*	7,00 ± 0,95*	2,92 ± 0,03*	304,80 ± 0,03*	103,59 ± 1,15
ЛПС+D-ГПК	2,29 ± 0,22*#	21,17 ± 0,96#	3,28 ± 0,36	442,54 ± 14,24*#	97,35 ± 0,52#
ЛПС+D-ГПК + ПЛ	1,31 ± 0,21*	5,80 ± 1,10*	2,89 ± 0,49*	143,54 ± 8,10*#	98,33 ± 4,29

Примечания:
1. * — Достоверно по отношению к контролю.
2. # — Достоверно по отношению к группе ЛПС.

Наиболее типичными эффектами ГПК являются его воздействие на редокс-статус системы глутатиона и активация системы связывания ионов аммония, которые существенно модулируются пантенолом. Изменение эффектов ГПК при совместном введении с пантенолом связано с консервативностью системы КоА, которая изменяется только в случае предварительного падения уровня КоА. Это может быть использовано в тех случаях, когда ГПК используется в больших дозах и при длительных курсах введения. С целью уменьшения отрицательных эффектов воздействия ГПК в подобных условиях полезным представляется применение предшественников биосинтеза КоА, чтобы предупредить изменения уровня КоА, секвестирование и образование труднометаболизируемых ацилов КоА, нарушения образования глутамина и сдвиги системы глутатиона. Как показали результаты изучения фракций КоА, токсические эффекты ГПК в печени усиливались на фоне ЛПС, а добавление пантенола возвращало показатели фонда КоА к контрольным значениям.

В свете современных представлений о доминирующей роли циклической системы «глутамат-ГАМК-глутамин» в энергообеспечении нейронов, ее метаболической взаимосвязи с системами глутатиона и КоА и роли последних в защите нейроструктур от патогенного воздействия окислительного стресса особый интерес представляет обнаруженный нами эффект усиления процессов связывания ионов аммония как в печени, так и в мозге не только на фоне эндогенной интоксикации (действие ЛПС), но и особенно на фоне предварительного введения ГПК, причем в печени усиление способности к накоплению глутамина сопровождается ослаблением его способности к распаду, что вместе с ослаблением прямой и активацией обратной реакции ГДГ может приводить к увеличению уровня глутамата как субстрата в глутаминсинтетазной реакции. В мозге активация ГС на фоне ГПК сопровождается усилением дезаминирования глутамата, что может сопровождаться уменьшением содержания этой аминокислоты и, соответственно, ограничением ее экзайтотоксического действия. Добавление пантенола ограничивает отклонения показателей систем глутатиона и глутамина, развивающиеся при действии ГПК и ЛПС.

Полученные данные свидетельствуют о специфической функции системы биосинтеза КоА в стабилизации редокс-статуса глутатиона, антиоксидантной защиты нейромембран и предупреждения апоптоза [7].

Выводы.

1. В условиях острой эндогенной интоксикации (действие бактериального ЛПС) введение максимальных терапевтических доз ГПК приводит к неблагоприятным изменениям в системах КоА, глутамина и глутатиона. Токсические эффекты ГПК на фракции КоА в печени усиливаются на фоне ЛПС, а пантенол их уменьшает.

2. ГПК не потенцирует развитие окислительного стресса, обусловленное действием ЛПС в печени, хотя и приводит к повышению содержания белковых сульфгидрильных групп и соотношения содержания восстановленных форм тиолов к окисленным. Добавление пантенола приводит к усилению антиоксидантных эффектов. В мозге ГПК ограничивает окислительные превращения глутатиона, активированные при действии ЛПС, и способствует повышению образования и содержания восстановленной формы глутатиона, тогда как пантенол нормализует весь окислительно-восстановительный цикл глутатиона.

3. Действие ГПК приводит к значительному сдвигу метаболических реакций в сторону образования глутамина, причем в печени эти изменения могут способствовать повышению содержания глутамата, а в мозге — его снижению. Добавление пантенола уменьшает эти сдвиги и в мозге, и в печени.

Литература

1. Brass, E. P. Overview of Coenzyme A metabolism and its role in cellular toxicity / E. P. Brass // Chem. Biol. Interact. — 1994. — Vol. 90, № 3. — P. 203–214.

2. Chemical Knockout of Pantothenate Kinase Reveals the Metabolic and Genetic Program Responsible for Hepatic Coenzyme A Homeostasis / Yong-Mei Zhang [et al.] // Chemistry & Biology. — 2007. — Vol. 14. — P. 291–302.

3. Пантогам и пантогам актив. Клиническое применение и фундаментальные исследования : сб. науч. ст. / под ред. В. М. Копелевича. — М. : Триада-фарм, 2009. — 188 с.

4. Определение активности глутатионредуктазы эритроцитов и ФАД-эффекты / С. А. Хотимченко [и др.] // Теоретические и практические аспекты науки о питании. Методы оценки обеспеченности населения витаминами : сб. науч. тр. — М., 1987. — Т. 8. — С. 107–109.

5. Моин, И. М. Простой и специфический метод определения активности глутатионпероксидазы в эритроцитах / И. М. Моин // Лаб. дело. — 1986. — № 12. — С. 724–727.

6. Abiko, V. Determination of Coenzyme A by the phosphotransacetylase system of Escherichia coli A / V. Abiko, T. Suzuki, M. Shimizu // J. Biochem. — 1967. — Vol. 61, № 1. — P. 10–17.

6. Черкесова, Т. У. Влияние гипотермии на глутаматдегидрогеназную активность мозга / Т. У. Черкесова, Э. З. Эмирбеков // Бюл. эксперим. биологии и медицины. — 1982. — № 9. — С. 33–34.

Поступила 29.04.2011

EFFECTS OF COENZYME A (CoA) SYSTEM MODULATION IN ENDOGENIC INTOXICATION

Moiseenok A.G., Grohovskaya T.Ch., Lukiyenko E.P., Omelyanchik S.N., Pehovskaya T.A., Kovalenchik I.L., Al-Hammash N., Kanunnikova N.P.**

Institute for Pharmacology and Biochemistry National Academy of Sciences of Belarus, Grodno
** Grodno State University, Grodno*

We examined influence of D-hopanthenic acid and panthenol on changes of glutamine-glutamate metabolism and glutathione system activity in rat liver and brain hemispheres following bacterial lipopolisaccharide (LPS) injection. LPS caused to acute endogenic intoxication and oxidative sterss formation. Effects of D-hopanthenic acid on liver CoA fractions and glutathione system increased in the LPS presence, and panthenol slackened them. D-hopanthenic acid diminished LPS-induced glutathione oxidative changes in the brain and increased GSH level, whereas panthenol strengthened the whole glutathione oxidation-reduction cycle. The D-hopanthenic acid caused to significant change of metabolic reactions to the glutamine formation trend in the liver and brain. The panthenol addition decreased their changes.

Keywords: D-hopanthenic acid, panthenol, glutathione, glutamine, bacterial lipopolisaccharide.

ЗНАЧИМОСТЬ ХИМИКО-ТОКСИКОЛОГИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ В ФОРМИРОВАНИИ ЗНАНИЙ И УМЕНИЙ СТУДЕНТОВ И ВЫПУСКНИКОВ БГМУ

Романовский И.В., Ринейская О.Н., Борисевич С.Н.
Белорусский государственный медицинский университет, г. Минск

Реферат. Все более актуальными для врачей становятся вопросы диагностики острых отравлений. Исход отравления зависит от того, насколько быстро поставлен диагноз, целенаправленно и эффективно оказана медицинская помощь пострадавшему. Медицинская и химическая составляющие токсикологии тесно связаны между собой. Только с помощью химико-аналитических методов можно произвести определение токсикантов в биожидкостях и поставить окончательный диагноз отравле-

ния. Врач лабораторной диагностики должен владеть методами химико-токсикологического анализа (далее — ХТА), врачу-токсикологу важно знать суть алгоритма проведения ХТА и его возможности.

С целью повышения компетентности выпускников медико-профилактического и лечебного профиля в вопросах ХТА на кафедре биоорганической химии БГМУ разработана методология обучения и организован элективный курс «Методы лабораторной диагностики острых отравлений». Методология заключается в последовательном обучении подходам и методам химико-токсикологического анализа: химическим, физико-химическим и биологическим.

Ключевые слова: химико-токсикологический анализ, обучение, методология.

Введение. В последние десятилетия все более актуальными для врачей становятся вопросы диагностики острых отравлений. Это связано с постоянным увеличением психо-эмоциональных нагрузок на человека в современных условиях жизни и, соответственно, приемом алкоголя, психофармакологических препаратов, употребления наркотиков, повышенным риском техногенных катастроф и террористических актов, в том числе и с применением химических отравляющих веществ. Химико-токсикологические исследования проводятся в специализированных лабораториях [1]. Таковыми являются судебно-химические лаборатории при службе судебно-медицинской экспертизы, химико-токсикологические лаборатории центров лечения острых отравлений (больницы скорой медицинской помощи) и химико-токсикологические лаборатории наркологических диспансеров.

Кадровое обеспечение данных лабораторий должно осуществляться выпускниками медико-диагностических факультетов Гродненского и Гомельского медицинских университетов, а также врачами медико-профилактического и лечебного профиля после соответствующей специализации в БелМАПО. Недостаток специалистов химико-токсикологического профиля обусловлен рядом причин: работа связана с химическими и, в ряде случаев, токсическими веществами, требует владения современными физико-химическими методами анализа. Не всегда выпускник медуниверситета представляет специфику работы врача в данной лаборатории, а также важность и крайнюю необходимость таких исследований для спасения жизни пациентов.

Результаты и их обсуждение. С целью повышения компетентности выпускников медико-профилактического и лечебного профиля в вопросах ХТА в БГМУ разработана методология обучения, нашедшая отражение в программе, и организован 30-часовой элективный курс «Методы лабораторной диагностики острых отравлений» [2]. Методология заключается в последовательном обучении подходам и методам химико-токсикологического анализа: химическим, физико-химическим и биологическим. Программа обсуждена и согласована с заведующими кафедрами анестезиологии и реаниматологии, радиационной медицины и экологии, гигиены труда, военно-полевой терапии, поддержана деканатами лечебного и медико-профилактического факультетов и утверждена Советом университета.

Обсуждение факторов, определяющих токсичность различных органических соединений (устойчивость, кислотность, основность, гидрофильность, гидрофобность, растворимость в липидах, сходство по структуре с естественными метаболитами и т.д.), является одной из задач учебной дисциплины «биоорганическая химия» [3]. Основная цель элективного курса — углубленное изучение взаимосвязи между строением и физико-химическими свойствами токсинов как основы для понимания путей метаболизма чужеродных соединений и выбора методов их исследования, а также приобретения студентами знаний и практических навыков в области организации и проведения анализа потенциально опасных для человека широко доступных химических (в том числе лекарственных) соединений: в субстанциях, в составе многокомпонентных смесей и в биологических жидкостях.

Элективный курс предназначен для студентов 6 курса, обучающихся по специальностям 1-79 01 01 «Лечебное дело» и 1-79 01 03 «Медико-профилактическое дело». Курс включает 14 часов семинаров и 16 часов лабораторных занятий и состоит из 3 разделов: аналитическая диагностика (введение), биотрансформация чужеродных соединений в организме, аналитическая токсикология. Раздел «Аналитическая диагностика» предполагает знакомство студентов с организационной структурой химико-токсикологической службы нашей страны, методологией и спецификой ее работы, основными этапами и документальным оформлением химико-токсикологического анализа. Во втором разделе обсуждаются вопросы механизма действия на организм токсических веществ в зависимости от их химического строения, а также пути биотрансформации чужеродных соединений в организме. Раздел «Аналитическая токсикология» предполагает углубление знаний будущих специалистов и получение ими практических навыков по методам изолирования ядовитых веществ из биомате-

риала в зависимости от их химических свойств, а также по наиболее актуальным методам химико-токсикологического анализа: химическим (органический функциональный анализ, микрокристаллоскопия), физико-химическим (хроматография) и биологическим (иммуноферментный анализ).

*Опыт проведения элективного курса и его результаты***.** Учитывая опыт проведения данного электива в 2009 году для его проведения в текущем учебном году нами подготовлено и издано учебно-методическое пособие «Методы лабораторной диагностики острых отравлений» [4].

Элективный курс «Методы лабораторной диагностики острых отравлений» проведен в 2009–2010 учебном году для студентов лечебного факультета, проходящих субординатуру по специальностям анестезиология и реаниматология, хирургия, терапия, а также для студентов медико-профилактического факультета. Семинарские занятия были организованы в аудиториях кафедры биоорганической химии и на базе токсикологического центра Больницы скорой медицинской помощи. В проведении семинаров широко использовались мультимедийные средства, таблицы и подготовленные раздаточные информационные материалы.

Практические навыки при освоении названного курса приобретались студентами преимущественно на лабораторных занятиях в разделе «аналитическая токсикология». Для проведения практических занятий кроме кафедры была задействована и химико-токсикологическая лаборатория БСМП, оснащенная современным хроматографическим оборудованием. На занятии по теме «Предварительные испытания объектов химико-токсикологического анализа» студенты получали навыки исследования органических веществ по функциональным группам и элементам структуры на примере лекарственных препаратов, промышленных ядов, пестицидов, а также проведения предварительных проб в биообъектах и микрокристаллоскопического исследования ядов. Занятие «Методы изолирования токсикантов из биоматериала» позволило получить навыки проведения подготовки пробы к исследованию методом жидкость-жидкостной экстракции.

В соответствии с программой элективного курса навыки по использованию метода тонкослойной хроматографии студентами приобретались в форме ситуационных задач: каждый студент получал задание по обнаружению определенного токсиканта в модельной биожидкости. По результатам проделанной работы студентом осуществлялась защита отчета по лабораторной работе, при этом особое внимание уделялось способности грамотно фиксировать наблюдаемые во время проведения опытов изменения и умению на основании сопоставления экспериментальных данных и теоретических знаний делать правильные аргументированные выводы и оформлять их в форме акта исследования.

Заключительное занятие с выставлением зачета осуществлялось в форме собеседования. В конце занятия проведено анонимное анкетирование по вопросам, касающимся организации и проведения элективного курса. Анализ результатов анкетирования показал, что студенты удовлетворены организацией, содержанием и методической обеспеченностью элективного курса, и, что очень важно, отметили то, что полученные знания и умения имеют практическую направленность.

Заключение. Разработанная нами методология для проведения элективного курса «Методы лабораторной диагностики острых отравлений», заключающаяся в последовательном обучении подходам и методам химико-токсикологического анализа, обеспечивает углубленное изучение взаимосвязи строения и физико-химических свойств токсинов как основы для понимания путей метаболизма чужеродных соединений и выбора методов их исследования, а также приобретение студентами знаний и практических навыков в области организации и проведения анализа потенциально опасных для человека химических (в том числе лекарственных) соединений — в субстанциях, в составе многокомпонентных смесей и в биологических жидкостях. Освоенные студентами методы важны и для диагностики состояния окружающей среды.

Владение теоретическими и практическими основами химико-токсикологического анализа необходимо будущему врачу для последующей специализации в области судебно-медицинской экспертизы, клинической токсикологии, наркологии, медицинской экологии.

Литература

1. Жебентяев, А. И. Токсикологическая химия: учебное пособие / А. И. Жебентяев, Н. А. Алексеев. — Витебск : ВГМУ, 2003. — 249 с.

2. Борисевич, С. Н. Новый элективный курс «Методы лабораторной диагностики острых отравлений» / С. Н. Борисевич, О. Н. Ринейская. // Медицинский журнал. — 2009. — № 3. — С. 157.

3. Романовский, И. В. Основы биоорганической химии : учеб.-метод. пособие в двух частях / И. В. Романовский. — Минск : БГМУ, 2004.

4. Борисевич, С. Н. Методы лабораторной диагностики острых отравлений : учеб.-метод. пособие / С. Н. Борисевич. — Минск : БГМУ, 2010. — 64 с.

Поступила 11.05.2011

THE SIGNIFICANCE OF CHEMICAL AND TOXICOLOGICAL TRAINING IN FORMING OF KNOWLEDGE AND SKILLS OF STUDENTS AND GRADUATES OF THE BELARUSIAN STATE MEDICAL UNIVERSITY

Romanovsky I.V., Rinejskaya O.N., Borisevitch S.N.

The Belorussian State Medical University, Minsk

It is becoming more and more topical the diagnosis issues of acute poisoning to physicians. The result of poisoning depends on how quickly it is diagnosed and effective medical assistance is given the victim. Medical and Chemical Toxicology components are closely linked. One can produce certain toxins in biological liquids and have a final diagnosis only by chemical and analytical methods. A physician of laboratory diagnosis should possess methods of chemical and toxicological analysis (HTA). It is important to know the essence of HTA and its possibilities for a physician-toxicologist.

In order to improve the competence of graduates of medical and preventive, and medical type in matters of HTA at the Department of Bioorganic Chemistry of BSMU it has been developed a methodology of training and organized an elective course «Methods of laboratory diagnosis of acute poisoning». The methodology is step by step training approaches and methods of chemical and toxicological analysis — chemical, physical and chemical, and biological.

Keywords: chemical and toxicological analysis, training, methodology.

БИОМАРКЕРЫ РАЗВИТИЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ МЕТАЛЛОНЕФРОПАТИЙ

Самохина Н.А., Третьякова Е.В.

Украинский Научно-исследовательский институт медицины транспорта Министерства охраны здоровья Украины, г. Одесса, Украина

Реферат. Проведены экспериментальные исследования по изучению механизмов токсического действия малых доз тяжелых металлов (свинец, кадмий, ртуть) на общий метаболизм и функцию почек. Выявлено, что в результате действия данных токсикантов на элементы нефрона развивается металлонефропатия, маркерными показателями которой являются изменения активностей ряда ключевых ферментных систем. Для профилактики и коррекции патологических состояний ренальной системы, вызванных экспозицией тяжелыми металлами, предложено применение комплекса сорбентов, антиоксидантов и антигипоксантов.

Ключевые слова: тяжелые металлы, металлонефропатии, биомаркеры, профилактика металлонефропатий.

Введение. В настоящее время проблема заболевания почек выдвинулась на одно из первых мест по своему медицинскому и социальному значению. Это объясняется все более возрастающей распространенностью данного вида патологии среди населения, опасностью развития осложнений, высокими показателями временной утраты трудоспособности и, как следствие, значительным социально-экономическим ущербом [1].

Литературные данные свидетельствуют о том, что тяжелые металлы (далее — ТМ) оказывают различного рода токсическое действие на нефрон и мочеполовую систему [2]. Влияние ТМ на почки и дальнейшее развитие патологических процессов связанно, в первую очередь, с экологическим состоянием окружающей среды. Тяжелые металлы являются не только глобальными загрязнителями окружающей среды в общемировом значении, но также имеют особенное значение для Украины, где их повышенное содержание в воде, почве, воздухе связанно с непропорциональным развитием горнодобывающей и металлургической промышленности.

Почки, как главный экскреторный орган, могут быть мишенью воздействия для многих ксенобиотиков (далее — КБ). Высокий уровень кровоснабжения и большая протяженность тубулярного

аппарата обусловливают длительность контакта токсических веществ и их метаболитов с почечным эндотелием, эпителием и клетками интерстиция. Токсические нефропатии, возникающие при интоксикации солями тяжелых металлов (ртути, свинца, кадмия), могут стать в дальнейшем причиной развития как острой, так и хронической почечной недостаточности. Риск развития нефропатий существует даже при сравнительно невысоком уровне содержания ксенобиотиков в окружающей среде [3–4]. Поэтому знание патогенетических механизмов цитотоксического действия тяжелых металлов позволяет обосновать использование в профилактике и терапии заболеваний почек, связанных с хроническим воздействием КБ, антиоксидантов, мембраностабилизаторов и других препаратов.

Именно ТМ, поступая в организм различными путями, способны годами накапливаться в биологических депо, и в дальнейшем стать важным этиологическим фактором развития первичных и вторичных патологических поражений почек, которые можно объединить под одним общим понятием — «металлонефропатии» (далее — МНП).

Металлонефропатии — особый вид химического поражения почек и мочевыводящих путей, вызванный воздействием на организм ТМ, который реализуется в виде отдельных синдромов, заболеваний или отравлений. Так как ренальная система неразрывно связана с сердечно-сосудистой, эндокринной и нейрогуморальной, воздействие ТМ на почки может вызывать изменения и в этих системах.

Целью данного исследования явилось экспериментальное моделирование воздействия ТМ на общий метаболизм и функции почек лабораторных животных, изучение и выделение наиболее информативных, чувствительных и селективных биомаркеров развития металлонефропатий, поиск и апробация эффективных фармпрепаратов для разработки системы профилактики и лечения данного вида патологии.

Материалы и методы. Исследования проведены на беспородных белых крысах-самцах массой 200–220 г, которым внутрижелудочно (в/ж) в течение 10 дней вводили соли тяжелых металлов в дозе 1/200 от DL_{50}. Животные были разделены на пять групп: 1 гр. — вводили ацетат свинца; 2 гр. — хлорид кадмия; 3 гр. — хлорид ртути; 4 гр. — интактным контролем. Для суточного забора мочи в течение эксперимента животных помещали в обменные клетки.

Животных содержали на стандартном рационе питания со свободным доступом к воде и еде. Условия содержания контролировали по показателям температуры, влажности, скорости движения воздуха по общепринятым методам с использованием необходимой аппаратуры, которая регулярно проходит метрологическую аттестацию. Выведение животных из эксперимента проводили под тиопенталовым наркозом в соответствии со всеми требованиями норм биоэтики, которые согласуются с основными положениями «European conventhion for the protection of vertebrate animals used for experimental and other scientific purposes (1985 г.)».

В сыворотке крови и моче определяли общие клинико-физиологические показатели — креатинин, белок [5]. В цельном гомогенате (далее — ЦГ), субклеточных фракциях почек, обогащенных митохондриями (далее — МФ), и цитоплазматической фракции, обогащенной лизосомами (далее — ЛФ), полученных методом дифференциального центрифугирования в градиенте сахарозы на рефрижераторной центрифуге «Eppendorf», изучалась активность многих ферментных систем. Показатели энергетического обмена — лактатдегидрогеназы (К.Ф.1.1.27-ЛДГ), цитохромоксидазы (К.Ф.1.9.3.1-ЦХО), сукцинатдегидрогеназы (К.Ф.1.3.99.1-СДГ); уровень малонового диальдегида (МДА), состояние глутатионантиоксидантной системы (далее — ГАОС) по активности ферментов глутатионпероксидазы (К.Ф.1.11.1.7-ГП), глутатионредуктазы (К.Ф.1.6.4.2-ГР) и глюкозо-6-фосфатдегидрогеназы (К.Ф.1.1.1.49-Г-6-ФДГ); состояние тиол-дисульфидной системы — количество SH- и SS-групп; проницаемость лизосомальных и цитоплазматических мембран — кислой и щелочной фосфатазы (К.Ф.3.1.3.2-КФ, К.Ф.3.1.3.1-ЩФ); интенсивность процессов переаминирования — аланин-, аспартатаминотрансфераз (К.Ф.2.6.1.2-АЛТ, К.Ф.2.6.1.1-АСТ) [5]. Активность ферментов пересчитывалась на количество белка в гомогенате и фракциях, определяемое по методу Лоури-Фолина [6].

Статистическая обработка результатов экспериментальных исследований проведена методами корелляционного и вариационного анализа с использованием критерия Стьюдента (*t*). Изменения считались достоверными при $P < 0,05$. Для математических расчетов использовался стандартный пакет программ Microsoft Office Excel 2003 (лицензионный № 74017–640–0000106–57490).

Результаты и их обсуждение. Согласно данным литературы, почки являются органом-мишенью для действия ТМ [3]. Развитие токсических нефропатий, индуцированных ТМ, в частности свинцом, кадмием, ртутью, протекает по механизму тубулопатии с преимущественным поражением проксимального отдела нефрона [7].

В механизмах токсического действия исследуемых ТМ выделяют несколько основных взаимосвязанных направлений: Pb^{2+}, Cd^{2+}, Hg^{2+} — это тиоловые яды, которые способны окислять реактивные группировки белков, и тем самым снижать активность многих ферментов; данные металлы являются индукторами перекисного окисления липидов и способны угнетать митохондриальное дыхание в клетках [4]. Развитие данных патологических изменений может нарушать течение биохимических процессов, связанных с биосинтезом белка, дыханием и окислительным фосфорилированием, а также метаболизмом КБ. Эти фундаментальные процессы тесно сопряжены с определенными внутриклеточными структурно-метаболическими комплексами (далее — СМК). Первый СМК — связан с биотрансформацией ксенобиотиков с помощью оксидаз со смешанными функциями, реакциями конъюгации и работой антиоксидантных систем в эндоплазматическом ретикулуме (ЭПР); второй — связан с процессами синтеза белка; третий — митохондриальный — с процессами биоэнергетики и четвертый — лизосомальный, связан с процессами катаболизма [2]. Прямым показателем функциональной целостности субклеточных органелл, связанных с данными процессами, могут служить сдвиги каталитической активности специфических для этих структур маркерных ферментов.

При изучении биохимических механизмов токсического действия исследуемых ТМ на биоэнергетику тканей, установлена заинтересованность метаболических процессов, связанных с анаэробной компонентой обмена (рисунок 1).

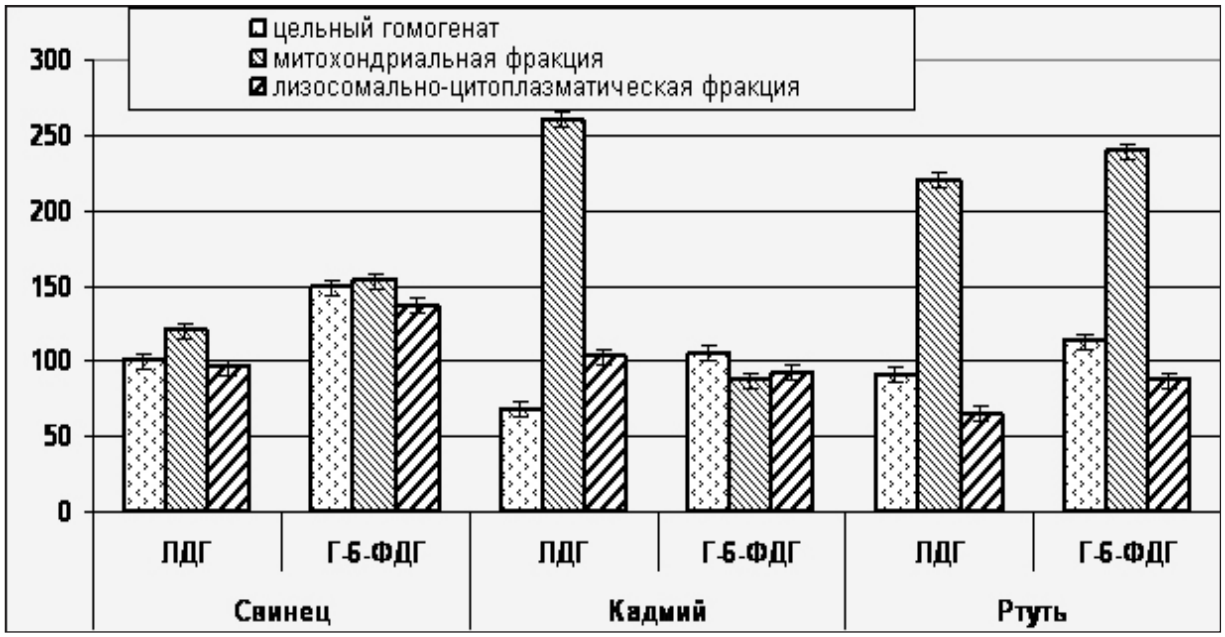


Рисунок 1 — Влияние тяжелых металлов на активность лактатдегидрогеназы и глюкозо-6-фосфатдегидрогеназы в тканях почек (в % по отношению к контролю, $P < 0,05$)

Как показали полученные результаты, ртуть негативно влияет на работу ЛДГ, наибольшее снижение активности данного фермента наблюдается в ртутной группе (Hg^{2+}) — на 35 %. В МФ гомогената, где активность данного фермента в несколько раз ниже, наблюдался значительный рост данного показателя во всех экспериментальных группах. Особенно четко это прослеживалось в тканях почек кадмиевой и ртутной групп — превышение показателя более чем в 2 раза. Это свидетельствует о том, что цитоплазматические ферменты подвергаются более сильному воздействию ТМ, нежели митохондриальные, а активация данного ферментного комплекса во второй фракции может рассматриваться как компенсаторная.

Фермент Г-6-ФДГ**,** запускающий работу пентозофосфатного шунта, является также одним из путей дополнительного получения энергии клеткой. Активация данного энзима в цитоплазматической фракции отмечена только в свинцовой экспериментальной группе, а в остальных — наблюдается снижение активности данного показателя. Относительный рост активности Г-6-ФДГ в МФ выявлен в свинцовой и ртутной группах животных при низких абсолютных показателях эффективности работы этого фермента в норме, и может характеризовать включение дополнительных адаптационных возможностей клетки.

Влияние ксенобиотиков может реализовываться и через изменения в аэробном обмене. Как показывают результаты исследований, представленные на рисунке 2, при воздействии низких доз

металлов активность митохондриальных ферментов не претерпела значительных изменений. Снижение активности СДГ в митохондриях на 12 % было отмечено в первой группе животных, а для терминального фермента дыхательной цепи (далее — ЦХО) во всех группах наблюдаются колебания активности в пределах 10 %.

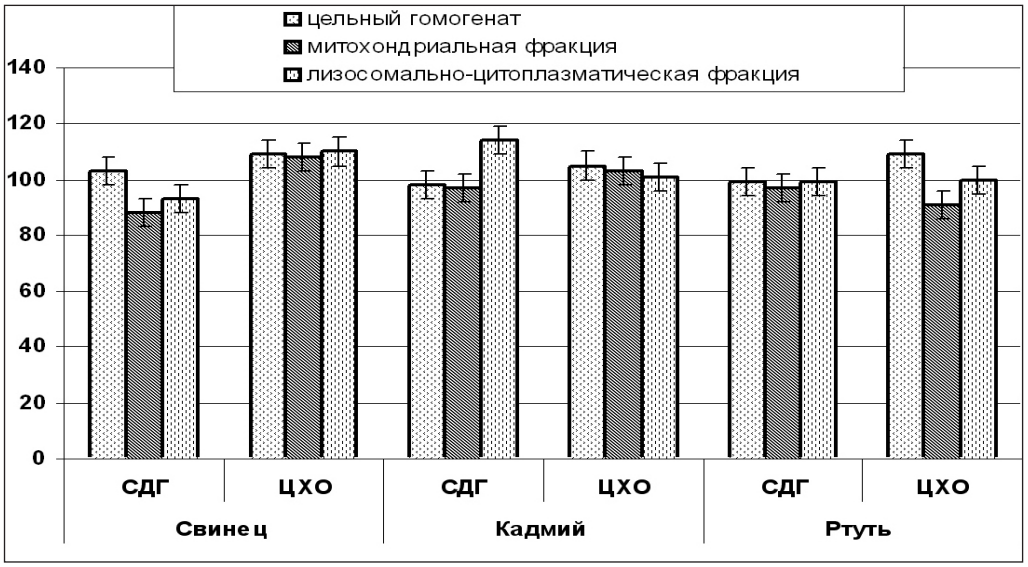


Рисунок 2 — Влияние тяжелых металлов на активность сукцинатдегидрогеназы и ЦХО в тканях почек (в % по отношению к контролю, $P < 0,05$)

Свинец, кадмий и ртуть являются также и лизосомотропными ядами. Взаимодействие ионов металлов с этими структурами приводит к увеличению проницаемости лизосомальных мембран, что характеризуется повышением активности КФ во всех группах животных, экспонированных металлами. Особенно значительный рост этого показателя отмечен в третьей группе — более чем на 20 % (рисунок 3). Об увеличении проницаемости цитоплазматических мембран судят по изменению работы маркерного показателя — щелочной фосфатазы (далее — ЩФ)**.** Снижение активности ЩФ отмечено в ЛФ свинцовой группы на 38 % с соответствующим повышением активности в МФ — на 57 и 143 % соответственно. В других группах значительный рост этого показателя наблюдался практически во всех фракциях (рисунок 3). Полученные данные свидетельствуют о нарушении проницаемости биологических мембран, что инициирует процесс декомпартментализации, приводящий к разрушению структурной целостности клетки.

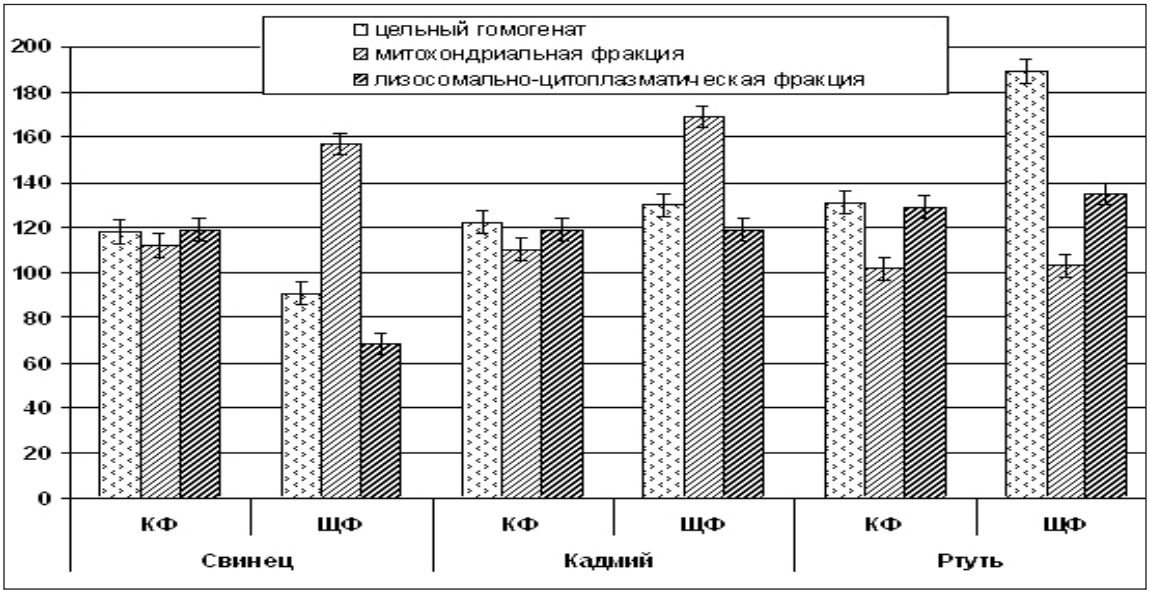


Рисунок 3 — Влияние тяжелых металлов на активность кислой и щелочной фосфатазы в тканях почек (в % по отношению к контролю, $P < 0,05$)

Процесс перекисного окисления липидов (далее — ПОЛ), усиливающийся в клетках при воздействии металлов, играет определенную роль в механизме их повреждающего действия. Возможно, образование свободных радикалов, инициирующих ПОЛ, происходит как на клеточных мембранах, так и в дыхательной цепи митохондрий и эндоплазматического ретикулума. Рост ПОЛ был отмечен во всех группах, однако наибольшее повышение ПОЛ наблюдалось в кадмиевой и ртутной группах в лизосомально-цитоплазматической фракции — более чем на 40 % (рисунок 4). Это говорит в пользу того, что наибольший вклад в процессы свободнорадикального окисления вносит детоксикационная система ЭПР и лизосом, активирующаяся при поступлении в организм ксенобиотиков.

В защите организма от свободных радикалов ведущую роль играет специфическая ГАОС, состоящая из ферментов ГП, ГР и связанной с ней работой Г-6-ФДГ, поставляющей для работы ГР восстановленный кофермент $НАДФН_2$. Активация ПОЛ сопровождается ростом активности ГП и ГР во всех группах, за исключением показателя ГП в митохондриальной фракции ртутной группы. Однако, следует отметить, что пул $НАДФН_2$, который синтезируется при работе Г-6-ФДГ, в ртутной и кадмиевой группе значительно ниже (рисунок 1), что в дальнейшем может негативно повлиять на работу ГР. Наибольшая активность этой ферментной системы отмечена для ЛФ кадмиевой группы, а для ртутной — на фоне роста ПОЛ наметился дисбаланс в работе ферментов ГП и ГР.

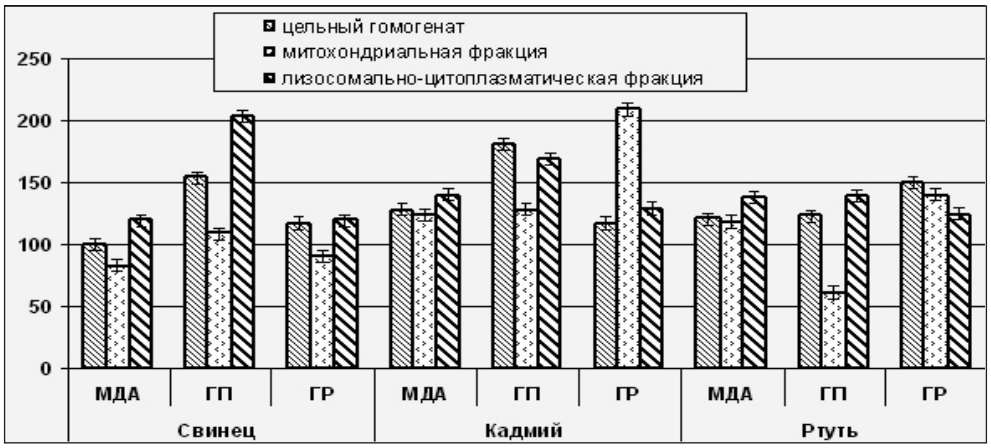


Рисунок 4 — Влияние тяжелых металлов на содержание малонового диальдегида и активность глутатионпероксидазы и глутатионредуктазы в тканях почек (в % по отношению к контролю, $P < 0,05$)

Учитывая, что все исследованные тяжелые металлы являются тиоловыми ядами, коэффициент отношения SH к SS может служить маркерным показателем токсического действия данных КБ. Как показывают данные, представленные на рисунке 5, снижение вышеуказанного соотношения обнаруживается во всех опытных группах, что говорит об увеличении количества SS-групп, особенно в третьей фракции, содержащей как цитоплазматические, так и лизосомальные ферменты.

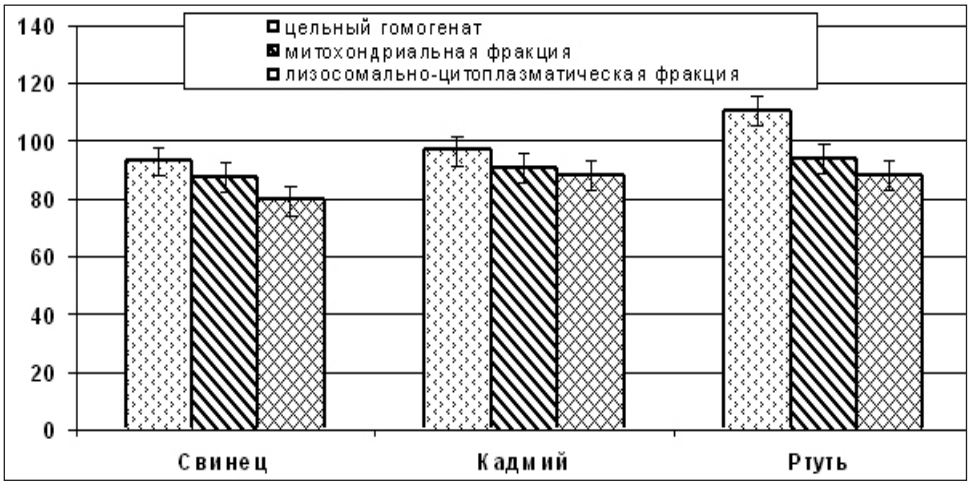


Рисунок 5 — Влияние тяжелых металлов на изменение соотношения –SH/–SS– в тканях почек (в % по отношению к контролю, $P < 0,05$)

Сопоставляя снижение уровня SH-групп в тканях с ингибированием активности ферментов анаэробного энергетического обмена, можно провести параллель между этими процессами. Это свидетельствует в пользу того, что основным механизмом повреждающего действия ионов ТМ в отношении цитоплазматических мембран является ингибирование работы ключевых тиолсодержащих ферментов.

Заинтересованность белкового, и, в частности, аминокислотного обмена в реакциях организма на воздействие ТМ подтверждается результатами исследования аминотрансфераз в почках (рисунок 6). Наибольшие изменения разнонаправленного действия во фракциях отмечаются в активности АЛТ, при этом довольно четко прослеживается тенденция активации АЛТ в МФ — до 255 % в ртутной группе. Повышение активности АЛТ и АСТ может свидетельствовать об интенсификации процессов переаминирования глутаминовой кислоты на пировиноградную и щавелевоуксусную в условиях экспонирования организма ТМ.

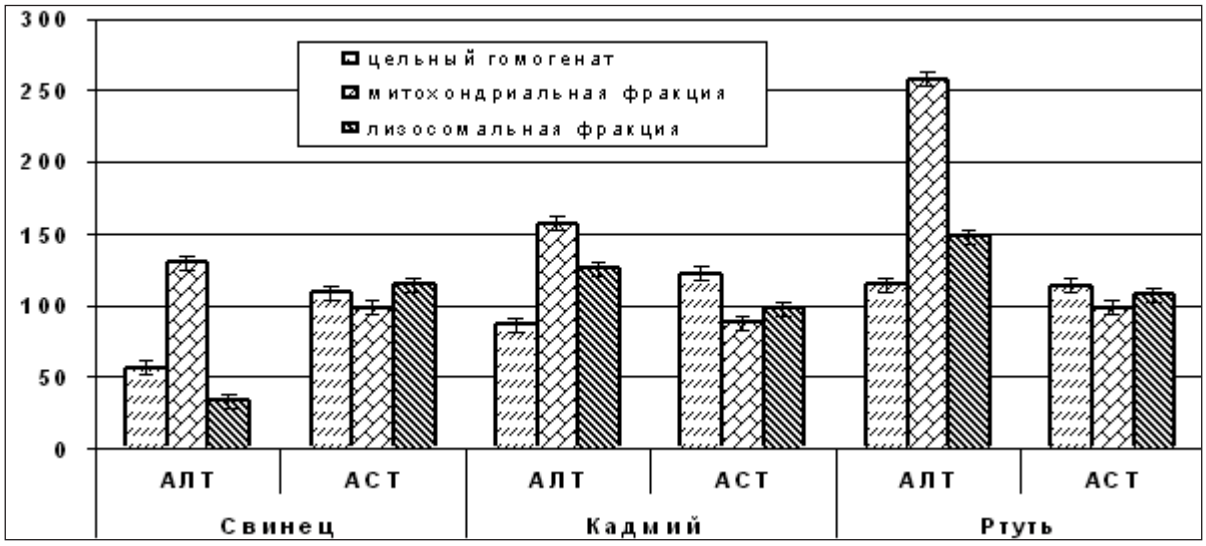


Рисунок 6 — Влияние тяжелых металлов на активность аланин-, аспартатаминотрансфераз в тканях почек (в % по отношению к контролю, $P < 0,05$)

При биохимическом исследовании функции почек, включающем определение в моче таких маркерных показателей повреждения нефронов, как белок и креатинин, к концу эксперимента обнаружено увеличение количества белка в моче в 2 раза и снижение выделения креатинина на 25 % по отношению к контролю. Одновременно в сыворотке у этих животных наблюдалось увеличение креатинина на 20–50 %. Это свидетельствует о нарушении фильтрационной способности клубочков нефронов и изменении абсорбционных процессов в проксимальных канальцах.

Полученные результаты экспериментальных исследований определили основные направления поиска способов профилактики и коррекции функциональных изменений ренальной системы, вызванных влиянием малых доз ТМ. Следует отметить, что профилактика развития МНП включает проведение различных профилактических мероприятий. В частности, первичная профилактика заключается в соблюдении санитарно-гигиенических норм (ПДК), а также в проведении профилактических осмотров среди контингентов повышенного риска возникновения данных токсикантов. Среди классических средств профилактики и лечения нефропатий, вызванных ТМ, важное место занимают препараты, способствующие выведению металлов из организма и предотвращающие их накопление. К данной группе относятся различные комплексоны, энтеросорбенты минерального и растительного происхождения — «Литовит», «Энтеросгель», «Белосорб» и др. К наиболее перспективным энтеросорбентам принадлежат препараты на основе пектинов — «Медетопект», а также яблочные, цитрусовые, свекольные пектины. Комплексоны обладают хелатными свойствами, и после взаимодействия с металлами превращают их в водорастворимую форму, что способствует выведению ТМ из организма (ксидифон, пеницилламин, пентацен, унитиол, сукцимер, D-пеницилламин). Данные препараты применяются для лечения нефропатий у людей из экологически неблагоприятных районов с повышенным содержанием солей ТМ в окружающей среде.

Особое внимание сегодня уделяется разработке и внедрению средств биологической профилактики, основанной на применении безвредных средств, повышающих иммунитет организма. Это

такие иммуномодуляторы, как «Кверцетин» и «Спирулина». Учитывая, что ТМ являются тиоловыми ядами и способствуют развитию оксидативного стресса, для профилактики и лечения МНП используют такие антиоксиданты, как: α-липоевая кислота, селен, препараты цинка, глутаминовая кислота.

Выводы.

1. Являясь тиоловыми ядами, кадмий, ртуть и свинец даже в малых концентрациях способны вызывать изменения окислительно-востановительных процессов в почках, а также инактивировать активные центры ферментов, содержащие тиоловые группы. Наиболее токсичным в отношения –SH-групп является свинец.

2. Индукция ПОЛ наиболее выражена в кадмиевой и ртутной группах, при этом наибольшее снижение резервных возможностей ГАОС наблюдается в группе животных, экспонированных ртутью.

3. Проявление мембранотоксического действия, характеризующегося изменением маркерных показателей КФ и ЩФ, характерно для всех исследуемых металлов.

4. Активация маркерных ферментов лизосомального комплекса и цитоплазматических мембран служит маркерным показателем возможности развития процессов декомпартментализации в клетках.

5. Наибольшее влияние на изменение энергетического обмена клетки наблюдалось у животных, экспонированных ртутью.

6. Воздействие малых доз ТМ может существенно снижать адаптационные и резервные возможности организма, что необходимо учитывать при планировании и проведении профилактических и лечебных мероприятий.

7. Полученные данные требуют дальнейшей разработки профилактических мероприятий, направленных на поиск эффективных препаратов для снижения риска развития МНП у экспонированного ТМ контингента.

Литература

1. Кундиев, Ю. И. Химическая безопасность в Украине : ежегодные чтения, посвящ. памяти Евгения Игнатьевича Гончарука / Ю. И. Кундиев, И. М. Трахтенберг. — Киев : Авиценна, 2007. — 72 с.

2. Шафран, Л. М. Роль апоптоза в патогенезе токсических нефропатий / Л. М. Шафран // Актуальные проблемы транспортной медицины. — 2006. — № 2(4). — С. 9–15.

3. Discovery of Metabolomics Biomarkers for Early Detection of Nephrotoxicity / Kurt J. Boudonck1 [et al.] // Toxicol Pathol. — 2009. — Vol. 37. — № 3. — P. 280–292.

4. Гоженко, А. И. Патогенез токсических нефропатий / А. И. Гоженко // Актуальные проблемы транспортной медицины. — 2006. — № 2(4). — С. 9–13.

5. Справочник по лабораторным методам исследования / под ред. проф. Л. А. Даниловой. — Питер, 2003. — 733 с.

6. Донсон, Р. Справочник биохимика / Р. Донсон [и др.] — М. : Мир, 1991. — С. 446.

7. Аксенова, М. Е. Тяжелые металлы : механизмы нефротоксичности / М. Е. Аксенова // Нефрология и диализ. — 2000, Т. 2, № 1–2. — С. 35–58.

Поступила 31.05.2011

BIOMARKERS OF EXPERIMENTAL METALLONEPHROPATHIES DEVELOPMENT

Samokhina N.A., Tretiakova E.V.

Ukrainian Scientific-Research Institute of Transport Medicine, Odessa, Ukraine

Experimental researches on mechanisms of toxic action of small doses of heavy metals (lead, cadmium, mercury) on the general metabolism and function of kidneys are carried out. It is revealed, that as a result of the given toxicants action on nephron elements the metallonephropathy which marker indicators are changes of activity of some key fermental systems develops. For preventive maintenance and correction of pathological conditions of the renal system caused by an exposition by heavy metals, application of a complex of sorbents, antioxidants and antioxidants is offered.

Keywords: heavy metals, metallonephropathies, biomarkers, preventive maintenance of metallonephropathies.

ТОКСИКОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ АЗОТНО-СЕРОСОДЕРЖАЩИХ УДОБРЕНИЙ С МОДИФИЦИРУЮЩИМИ ДОБАВКАМИ

Семенов И.П., Филонюк В.А., Петрова-Соболь Т.И., Бутько Л.В., Пироговская Г.В., Скоробогатая И.В, Сгибнева И.А., Чигринова Е.А.*

Белорусский государственный медицинский университет, г. Минск
*РУП «Институт почвоведения и агрохимии», г. Минск

Реферат. Дана токсиколого-гигиеническая оценка пяти образцам новых жидких азотно-серосодержащих удобрений с модифицирующими добавками (далее — ЖАСУ). Определены: степень опасности и характер токсического действия новых удобрений при их остром или субхроническом внутрижелудочном поступлении; экспериментально установлена способность новых удобрений к резорбции через неповрежденные кожные покровы при четырехнедельном эпикутанном воздействии; определено местно-раздражающие и сенсибилизирующие свойства новых удобрений.

Ключевые слова: новые жидкие азотно-серосодержащие удобрения с модифицирующими добавками, токсиколого-гигиеническая оценка.

Введение. Изучаемые удобрения — сложные жидкие композиции, разработанные РУП «Светлогорское ПО «Химволокно», с добавками бора, меди и марганца для рапса (образец № 1); с добавками меди и марганца для зерновых (образец № 2); с добавками цинка и марганца для кукурузы (образец № 3); с добавками бора, меди и марганца для картофеля (образец № 4); марка 2 (образец № 5).

Материалы и методы. Для достижения поставленной цели использовали токсиколого-гигиенические, аллергологические, гематологические, биохимические, статистические методы исследований, общепринятые в гигиенической практике, общими признаками которых являются высокая информативность, доступность и низкая стоимость.

Объектами исследований послужили лабораторные животные, подвергшиеся воздействию ЖАСУ. Предмет исследований — изучение биологических свойств удобрений.

В экспериментах использовано 3 вида лабораторных животных обоего пола: белые крысы линии Vistar с исходной массой 180–220 г; кролики массой 2000–4000 г; белые мыши с исходной массой 18–22 г. Животные получены из питомника БГМУ, перед экспериментом прошли двух–трехнедельный карантин и содержались на стандартном рационе вивария.

При выявлении биологических эффектов у лабораторных животных на воздействие новых ЖАСУ использовали комплекс моделей, методов и методических приемов [1–6, 8, 11].

Для изучения острой токсичности определялись токсичность и потенциальная опасность острого отравления при воздействии образцов ЖАСУ, устанавливались величина среднесмертельной дозы (DL_{50} — доза, вызывающая гибель 50 % лабораторных животных при однократном введении вещества и последующем 14-суточном наблюдении), которая выражается отношением миллиграммов вещества, введенного в желудок экспериментальных животных с помощью иглы-зонда (DL_{50} per os), или нанесением на неповрежденные кожные покровы (DL_{50} cut) к их массе тела в килограммах.

Выяснение возможных различий в половой резистентности животных к изучаемому веществу достигали формированием в процессе экспериментов равновеликих по содержанию в экспериментальных группах (опытных и контрольной) самцов и самок. Вывод об увеличении смертности особей одного пола делали лишь при обнаружении увеличения их гибели по отношению к особям другого пола на 20 %.

Эксперименты по выявлению токсических свойств ЖАСУ при внутрижелудочном поступлении проводили на группах половозрелых белых крыс обоего пола с численностью по 6 особей каждая (по 3 самки и 3 самца). С этой целью голодным (последнее кормление за 24 часа до воздействия) животным опытных групп внутрижелудочно вводили 25 % раствор изучаемого образца ЖАСУ. Ввиду возможного наличия у изучаемых удобрений раздражающих свойств на слизистую оболочку желудка, что может исказить реальную картину отравления, в качестве растворителя (разбавителя) использовали 1 % крахмальный клейстер. Животные контрольной группы подвергались аналогичному воздействию тех же объемов 1 % крахмального клейстера.

Введения осуществляли дробными дозами с интервалом в 30 минут из расчета 5000 мг чистого вещества на кг массы животного. Кормление животных проводилось спустя 3 часа после введения последней дозы.

Эксперименты по выявлению токсических свойств ЖАСУ при чрезкожном поступлении осуществляли на группах половозрелых белых крыс обоего пола с численностью по 6 особей каждая,

для чего на выстриженный участок спины площадью 20 см^2 (4×5 см) наносили и затем втирали в кожу стеклянной палочкой массирующими движениями нативные жидкие препараты в дозе 2500 мг/кг. Контрольным животным апплицировали дистиллированную воду в той же дозе.

Для предотвращения возможности слизывания белых крыс фиксировали в специальных домиках на 4 часа, после чего остатки удобрения удаляли ватным тампоном, смоченным дистиллированной водой.

Наблюдение за животными при проведении экспериментов при внутрижелудочном и чрезкожном поступлении осуществляли в первые 8 часов ежечасно после введения последней дозы ЖАСУ, в последующие 14 суток — ежесуточно, при этом обращали внимание на поведение, состояние, внешний вид, наличие аппетита, уровень водопотребления, степень проявления реакции на внешние раздражители и другие симптомы интоксикации.

Изучение раздражающих кожные покровы свойств ЖАСУ проводили путем однократных четырехчасовых аппликаций на выстриженные участки спины белых крыс площадью 16 см^2 (4×4 см). В опыте использовали самцов с визуально чистой здоровой кожей без механических повреждений (использовали по 6 животных при исследовании каждого образца).

Образцы ЖАСУ наносили в стандартной дозе 20 мг/см^2. Контролем служили симметрично расположенные на другой стороне спины «кожные окошки», на которые воздействовали дистиллированной водой в той же дозе. Оценку функционального состояния кожи на опытном и контрольном участках кожи каждого животного проводили спустя сутки после аппликации по выраженности отека (нарастанию толщины кожной складки, измеряемой микрометром типа МК-25, по сравнению с фоном) и по степени выраженности эритемы (визуально с помощью линейки С.В. Суворовой и В.В. Чернышовой). Степень индукции отека и эритемы выражали в баллах [11].

Изучение раздражающего действия на слизистые оболочки ЖАСУ основано на регистрации изменений функционального состояния слизистой оболочки и конъюнктивы глаз лабораторных животных при внесении определенной дозы испытуемого образца, что адекватно характеризует опасность его воздействия на слизистые оболочки других органов (полости рта, верхних дыхательных путей, пищеварительного тракта). В качестве лабораторных животных выступали кролики (по 3 особи на каждый испытуемый образец). В нижний конъюнктивальный свод правого глаза каждого животного инсциллировали 100 мкл нативного удобрения. Левый глаз при этом служил контрольным, куда в той же дозе вносили дистиллированную воду.

Визуальное наблюдение за состоянием слизистой оболочки и конъюнктивы глаз подопытных животных проводили на протяжении суток с регистрацией признаков раздражения через 1 час и ежесуточно в течение последующих двух недель после воздействия, оценивая в баллах для каждого взятого в эксперимент животного степень выраженности гиперемии, отека и выделений [11]. В последующем находили среднесуммарный балл выраженности ирритативного действия.

При повторном воздействии образцов ЖАСУ изучали их кумулятивные и кожно-резорбтивные свойства.

При изучении кумулятивных свойств в эксперименте определялась способность яда накапливаться в организме теплокровных животных и оказывать неблагоприятное действие на уровне смертельных эффектов (материальная кумуляция) или на функциональное состояние ряда органов и систем подопытных животных, что позволяет оценить выраженность кумулятивных свойств и выявить наиболее поражаемые ксенобиотиком функции, органы и системы организма, а также уточнить механизмы его токсического действия.

Опыты проводили на белых крысах, которым внутрижелудочно вводили испытуемые образцы в дозе 1/10 от максимально введенной в остром опыте (500 мг/кг) в течение месяца (5 раз в неделю, с перерывом в субботу и воскресенье). В эксперименте использовали 10 % водные растворы образцов. Контрольным животным в адекватных объемах вводили дистиллированную воду.

В серии экспериментов по изучению кожно-резорбтивных свойств при многократном воздействии оценивали способность ЖАСУ проникать через неповрежденные кожные покровы и вызывать отравления. С этой целью 2/3 хвоста белых крыс на 4 часа 5 раз в неделю в течение месяца погружали в пробирки с нативными ЖАСУ. Хвосты контрольных животных погружались на то же время в дистиллированную воду.

В ходе экспериментов по изучению токсичности при многократном воздействии образцов ЖАСУ регистрировали клинические симптомы интоксикации, динамику прироста массы тела, температуру. Через сутки после последнего воздействия проводили сбор мочи в общеобменных клетках с предварительной водной нагрузкой в количестве 2 % от массы тела.

Выведение животных из эксперимента методом мгновенной декапитации (с соблюдением правил биоэтики) сопровождалось забором и макроскопией внутренних органов (сердца, печени, почек, селезенки, желудка, надпочечников), крови, других биологических жидкостей. В отобранных образцах определялись (общепринятыми методами) активность ряда ферментов, содержания некоторых субстратов.

Оценку сенсибилизирующего действия ЖАСУ проводили в соответствии с [1, 11] на модели воспроизведения сенсибилизации внутрикожным введением в основание хвоста белых мышей (по 10 животных в опытных и контрольных группах) по 60 мкл удобрений в соотношении 1:1 с полным адъювантом Фрейнда (ПАФ). Контрольным животным аналогично вводилась смесь физиологического раствора и ПАФ.

Выявление аллергизации проводили на 6-е сутки опыта провокационным внутрикожным тестом опухания лапы мыши (ВТОЛ) при введении в апоневроз задней лапы животных контрольной и опытных групп разрешающей дозы препарата (по 130 мкг на животное). Измерение проводили до и через 24 часа после введения нативных ЖАСУ.

Статистическая обработка данных проведена на IBM-совместимых персональных компьютерах с применением пакетов прикладных программ для медико-биологических исследований «Stadia 3.11» и «Microsoft Excel». Определяли средние арифметические величины M, средние квадратические ошибки m, доверительные коэффициенты Стьюдента t с предшествующей проверкой нормальности распределения рядов данных в изучаемых выборках [7, 9].

Результаты и их обсуждение. Однократное внутрижелудочное введение белым крысам образцов №№ 1–5 в дозе 5000 мг/кг не вызывало гибели лабораторных животных. Непосредственно после введения ЖАСУ опытные животные и животные контрольных групп возбуждены, агрессивны, спустя 5–10 минут возбуждение сменилось некоторым торможением, животные сбивались в угол клетки. В течение всего периода наблюдений (2 недели) животные всех опытных групп не отличались от контрольных (за исключением повышенного — на 10–15 % — водопотребления в первые сутки после воздействия), охотно поедали корм, были активны, имели гладкий блестящий шерстный покров.

Отсутствие гибели лабораторных животных (как самцов, так и самок) не позволило установить среднесмертельную дозу, DL_{50} per os>5000 мг/кг. Все изученные ЖАСУ относятся к малоопасным веществам IV класса опасности согласно ГОСТ 12.1.007-76 [2]. Половой резистентности к удобрениям не выявлено в каждом случае.

20-кратное дозомонотонное введение образцов ЖАСУ №№ 1–5 в течение месяца (5 раз в неделю) в дозе 1/10 от среднесмертельной (500 мг/кг) не привело к гибели животных опытных групп, что не позволило рассчитать коэффициент кумуляции (коэффициент кумуляции >5 для каждого образца).

На всем протяжении эксперимента лабораторные животные охотно поедали корм, были активны, имели гладкий блестящий шерстный покров, поведение особей всех опытных групп не отличалось от такового у особей контрольной группы. На 1–4 неделях эксперимента не отмечено статистически достоверных различий в температуре и массе тела экспериментальных животных, хотя обращало на себя внимание некоторое ее снижение у животных всех групп после 1–2 недель эксперимента (что можно объяснить стрессовым воздействием манипуляций по введению ЖАСУ), после 3–4 недели отмечалось постепенное увеличение массы тела животных, регистрируемое до конца наблюдения.

Отмечались сдвиги биохимических и гематологических показателей крови по сравнению с контролем по следующим параметрам:

– статистически достоверно увеличивалось содержание мочевины сыворотки крови при воздействии всех образцов ЖАСУ (в случае с образцом № 3: при $t>3$, $p < 0,01$);

– тенденция к снижению содержания гемоглобина крови при воздействии образцов №№ 1, 3, 5 и достоверное ($t>2$, $p < 0,05$) снижение его при использовании образца № 2;

– статистически достоверное ($t>2$, $p < 0,05$) увеличение относительного содержания сегментоядерных лейкоцитов в периферической крови при изучении образцов №№ 2–5 и тенденция к их увеличению при изучении образца № 1;

– статистически достоверное ($t>2$, $p < 0,05$) снижение относительного содержания лимфоцитов в периферической крови при изучении образцов №№ 2–5 и тенденция к их снижению при изучении образца № 1.

При изучении кожно-раздражающего и кожно-резорбтивного действия однократные аппликации на выстриженные участки кожи спины белых крыс не приводили к возникновению клинических

симптомов интоксикации на всем протяжении эксперимента, опытные животные оставались активными, охотно поедали корм. Гибели животных не зарегистрировано в каждом случае. Это позволило классифицировать все изученные образцы ЖАСУ по опасности вызывать острые отравления при эпикутанном воздействии как малоопасные вещества IV класса опасности согласно ГОСТ 12.1.007-76 (DL_{50} cut>2500 мг/кг) [2].

При однократных аппликациях нативных образцов ЖАСУ №№ 1–5 на неповрежденные участки кожи белых крыс выявлены слабовыраженные признаки раздражения кожных покровов (эритемы), среднегрупповой общесуммарный балл выраженности кожно-раздражающего действия составил 0,17 балла. Таким образом, все пять образцов ЖАСУ относятся к 1 классу веществ по выраженности местного раздражающего действия [11].

20-кратные погружения 2/3 хвостов белых крыс в нативные удобрения в течение месяца (5 раз в неделю) не вызывало гибели животных опытных групп, что свидетельствует об отсутствии резорбции через неповрежденную кожу массивных доз препаратов, приводящих к летальным исходам. На 2–3 неделях опыта отмечена некоторая сухость и шелушение кожи на месте аппликаций, что может свидетельствовать о потенциальных кожно-раздражающих свойствах изученных ЖАСУ при многократных нанесениях.

На всем протяжении исследований экспериментальные животные охотно поедали корм, были активны, имели гладкий блестящий шерстный покров, поведение особей опытных групп не отличалось от такового у особей контрольной. На 1–4 неделях эксперимента не отмечено статистически достоверных различий температуры и массы тела лабораторных животных опытной и контрольной групп.

Показатели функционального состояния внутренних органов и систем организма лабораторных животных имели разнонаправленные сдвиги по сравнению с контролем, однако не имели статистически достоверных различий.

При изучении ирритативного действия однократные инстилляции в конъюнктивальный мешок глаз кроликов нативных образцов ЖАСУ № 1, №№ 3–5 приводили в каждом случае к возникновению минимального количества выделений в углу глаза у 33 % кроликов, взятых в эксперимент; среднесуммарный балл выраженности ирритативного действия составил 0,33 балла в каждом случае. Такие же инстилляции образца ЖАСУ № 2 приводили к возникновению минимального количества выделений в углу глаза и закрытия глаза наполовину в результате отека века у 33 % кроликов, взятых в эксперимент; среднесуммарный балл выраженности ирритативного действия образца ЖАСУ № 2 составил 1,33 балла.

Это позволило отнести все пять исследуемых образцов ЖАСУ к 1 классу веществ по выраженности указанного действия согласно [11].

При изучении сенсибилизирующего действия при постановке ВТОЛ на шестые сутки после введения образцов ЖАСУ №№ 1–5 не выявлено признаков аллергизации по числу положительных случаев, а также абсолютному и относительному показателям ВТОЛ в опытных и контрольных группах как по критерию Стьюдента, так и по критерию «Х» ($p>0,1$).

Заключение. Все изученные образцы ЖАСУ с добавками бора, меди и марганца для рапса; ЖАСУ с добавками меди и марганца для зерновых; ЖАСУ с добавками цинка и марганца для кукурузы; ЖАСУ с добавками бора, меди и марганца для картофеля; ЖАСУ марка 2 не представляют опасности в плане возможности острого отравления при их внутрижелудочном и чрезкожном поступлении (относятся к веществам IV класса опасности согласно ГОСТ 12.1.007-76); не имеют половой резистентности; слабо раздражают кожу и слизистые оболочки (1 класс веществ по выраженности кожно-раздражающего и ирритативного действия); обладают кумулятивными свойствами на уровне функциональных эффектов в субхроническом эксперименте при дозомонотонном пероральном поступлении; не обладают кожно-резорбтивными свойствами в субхроническом эксперименте; не обладают сенсибилизирующими свойствами.

Литература

1. Алексеева, О. Г. Изучение сенсибилизирующих свойств химических веществ в эксперименте /О. Г. Алексеева, Н. И. Шумская //Методы определения токсичности и опасности химических веществ: (Токсикометрия). — М.: Медицина, 1970. — С. 275–281.

2. ГОСТ 12.1.007-76 «Система стандартов безопасности труда. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности».

3. Зяброва, С. А. Весовые коэффициенты как показатель воздействия факторов малой интенсивности /С. А. Зяброва, М. Н. Куклина // Тр. ЛГСМИ. — Л., 1974. — Т. 105. — С. 26–28.

4. Камышников, В. С. Справочник по клинико-биохимической лабораторной диагностике: В 2 т. — Минск: Беларусь, 2000. — Т. 1. — 463 с.

5. Камышников, В. С. Справочник по клинико-биохимической лабораторной диагностике: В 2 т. — Минск: Беларусь, 2000. — Т. 2. — 495 с.

6. Клиническая оценка лабораторных тестов /Под ред. Н. У. Тица. — М., 1986. — 383 с.

7. Мерков, А. М. Санитарная статистика /А. М. Мерков, Л. Е. Поляков. — Л.: Медицина. Ленингр. отд-ние, 1974. — 384 с.

8. Оценка воздействия вредных химических веществ на кожные покровы и обоснование предельно допустимых уровней загрязнений кожи: инструкция 1.1.10-13-56-2005: утв. Гл. гос. сан. врачом Респ. Беларусь 14.11.2005, № 174. — Минск, 2005. — 23 с.

9. Рокицкий, П. Ф. Биологическая статистика. — Минск: Высш. школа, 1973. — 320 с.

10. Сперанский, С. В. Определение суммационно-порогового показателя при различных формах токсикологического эксперимента: Метод. рекомендации. — Новосибирск, 1975. — 27 с.

11. Требования к постановке экспериментальных исследований для первичной токсикологической оценки и гигиенической регламентации веществ : инструкция 1.1.11-12-35-2004 : утв. Гл. гос. сан. врачом Респ. Беларусь 14.12.2004, № 131. — Минск, 2004. — 41 с.

12. Чиж, А. С. Методы исследования в нефрологии и урологии /А. С.Чиж, В. С. Пилотович, В. Г. Колб. — Минск: Выш. школа, 1992. — 341 с.

Поступила 27.07.2011

TOXICOLOGICAL DATA NITROGENOUS FERTILIZER CONTAINING WITH BUILDERS

Semenov I.P., Filonyuk V.A., Petrova-Sobol T.I., Butko L.V.,
Pirogov G.V., Skorobogataya I.V., Sgibnev I.A., Chigrinova E.A.*

Belarusian State Medical University, Minsk
** RUE "Institute of Soil Science and Agrochemistry", Minsk*

Used toxicological assessment of five new models of liquid nitrogen and sulfur fertilizer with modifying additives. Identified: the nature and severity of toxic effects of new fertilizer in their acute or subchronic intragastric admission; experimentally established the ability of new fertilizer to bone resorption through intact skin in four weeks epikutannom exposure; defined locally irritating and sensitizing properties of new fertilizers.

Keywords: new liquid nitrogen and sulfur fertilizer with modifying additives, toxicological-hygienic assessment.

НАУЧНОЕ ОБОСНОВАНИЕ СООТВЕТСТВИЯ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ БЕЗОПАСНЫХ УРОВНЕЙ МИГРАЦИИ ХИМИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ, МИГРИРУЮЩИХ ИЗ ТЕКСТИЛЯ И ИЗДЕЛИЙ ИЗ НЕГО, НОРМАТИВАМ ИНТЕРНАЦИОНАЛЬНЫХ СТАНДАРТОВ В РАМКАХ ИХ ГАРМОНИЗАЦИИ

Сененко Л.Г., Жминько П.Г., Баглей Е.А.

Институт экогигиены и токсикологии им. Л.И. Медведя, г. Киев, Украина

Реферат. Представлены методические подходы расчета сопоставимости отечественных нормативов к безопасным уровням интернациональных стандартов для химических веществ, мигрирующих из текстильных материалов и изделий из них.

Ключевые слова: текстильный материал, токсиколого-гигиенические исследования, ÖKO-TEX Стандарт 100, отечественные стандарты, приоритетные химические вещества.

Введение. Одним из условий вступления Украины во Всемирную Торговую Организацию (ВТО) и в Европейский Союз (ЕС) была наработка законодательных, нормативных документов, гармонизированных с требованиями стандартов стран ЕС.

Проведенный анализ зарубежной литературы указывает на то, что оценка безопасности и доверия к текстильным материалам и изделиям из них (далее — Текстиль) в международном сообществе проводится в соответствие со стандартами Интернациональной Ассоциации исследования и испытаний в отрасли экологии текстиля, которая выдает сертификат под знаком ÖKO-TEX (Стандарты ÖKO-TEX). В основу отмеченных стандартов положен контроль вредных химических веществ, которые способны вызывать кожно-раздражающее, аллергенное действия и отдаленные эффекты. Выделенные группы химических соединений, которые запрещены для использования в текстильной промышленности, ариламины (МАК III А1, канцерогенные для человека, и МАК III А2, канцерогенность которых однозначно доказана лишь в опытах на животных), канцерогенные и аллергенные красители, антипирен. Стандарты ÖKO-TEX содержат не только качественные показатели безопасности химических загрязнителей, но и количественные безопасные уровни их миграции из Текстиля в контактирующие среды, которые обеспечивают доверие потребителя к продукции и ее безопасность [1].

В Украине гигиенические исследования текстильных материалов и одежды на предмет их безопасности для человека проводятся на основе Закона от 24 февраля 1994 г. № 4004-XII «Об обеспечении санитарного и эпидемиологического благополучия населения» и направлены на обеспечение безопасности продукции для разных слоев населения.

На сегодня действующим является СанПиН № 42-125-4390-87 «Вложение химических волокон в материалы для детской одежды и обуви в соответствии с их гигиеническими показателями», а также «Методические рекомендации по гигиенической оценке одежды и обуви из полимерных материалов» № 6-13-5/161 от 17.04.1986 г. Безусловно, эти документы устарели и требуют обновления, учитывая современные достижения в разных областях науки и практики: медицине, химической технологии изготовления и переработки Текстиля.

В настоящее время увеличивается необходимость гармонизации отечественных нормативных документов со стандартами Интернациональной Ассоциации исследований и экологии текстиля.

Под гармонизацией гигиенических нормативов понимают сравнительный анализ достоверных исходных материалов по токсиколого-гигиеническим показателям, степени их полноты, надежности, что положено в основу ПДК одних и тех же веществ с учетом соответствия и особенностей отечественных и зарубежных методологий их обоснования [2].

В процессе проработки вопроса гармонизации законодательных документов Украины с интернациональными стандартами встал вопрос о возможности адаптации качественных показателей безопасности и количественных уровней миграции вредных химических соединений, которые могут мигрировать из Текстиля, изложенных в международных стандартах ÖKO-TEX. Вопрос относительно качественных показателей обсуждался неоднократно на страницах отечественной научной литературы и не вызывал сомнения в целесообразности их внедрения в практику санитарно-эпидемиологического контроля безопасности Текстиля и изделий из него в Украине [3–4]. На сегодня остался нерешенным вопрос сопоставимости действующих нормативов в Украине с количественными величинами миграции химических загрязнителей, изложенных в стандартах ÖKO-TEX. Действие химических соединений на организм человека оценивалось с учетом возможных путей поступления в него химических веществ, то есть с атмосферным воздухом, путем «вымывания» жидкостями, имитирующими пот или слюну. В отличие от отечественных единиц измерения в системе Интернациональных стандартов количественные уровни миграции химических загрязнителей оцениваются из единицы массы Текстиля.

Требуется проведение научного обоснования необходимости гармонизации нормативов миграции химических веществ.

Целью работы явилось установление возможного соответствия отечественных нормативов для химических веществ, мигрирующих из текстильных материалов международным нормативам.

Материалы и методы. Исследования проведены на примере 8 приоритетных химических загрязнителей и 8 хлорорганических пестицидов. В основу формирования перечня химических соединений положены их токсикологические свойства (кожно-раздражающее и аллергенное действия, отдаленные эффекты), опубликованные в отечественной и зарубежной литературе.

К списку приоритетных соединений были отнесены: формальдегид, ионы тяжелых металлов — свинец, кобальт, кадмий, никель, медь, хром^{VI}, ртуть, мышьяк; пестициды на примере стойких хлорорганических загрязнителей.

В основу проведенных научных расчетов положены токсикологические критерии безопасности:

1. общетоксичное действие при хроническом поступлении в организм;
2. канцерогенное действие;
3. мутагенная активность;
4. тератогенная активность и эмбриотоксичность;
5. нарушение репродуктивной функции;
6. аллергенное действие и иммунотоксичность.

При этом учитывались нормы физиологического потребления воды, объема воздуха, который вдыхает человек за сутки, масса тела (согласно физиологичным стандартам), лимитирующие показатели вредного действия, недействующие уровни (NOEL) по общетоксическому, канцерогенному, гонадотоксическому, эмбриотоксическому, тератогенному, мутагенному, аллергенному, иммунотоксическому действию, а также допустимые суточные дозы для химических веществ, которые использовались в качестве пестицидов. Расчеты проводились при условии, что в организм человека будут поступать исследуемые вещества в дозах на уровне NOEL, которая определена по лимитирующему показателю для каждого конкретного соединения.

В работе использованы аналитический и расчетный методы.

Результаты и их обсуждение. Результаты проведенных расчетов относительно безопасных уровней миграции химических загрязнителей с учетом токсикологических критериев опасности, действующих ПДК для атмосферного воздуха и водных объектов хозяйственно-питьевого водоснабжения, изложены в таблице 1.

Таблица 1 — Расчетные безопасные уровни миграции химических загрязнителей из текстильных материалов и изделий из них

Гигиенический показатель	NOEL	Лимитирующий показатель	Нормативы отечественные, ПДК для атмосферного воздуха (мг/м^3) и воды (мг/дм^3)	Нормативы интернациональные, мг/кг	Расчетный безопасный уровень исходя из ПДК, мг/кг	Расчетный безопасный уровень исходя из NOEL , мг/кг
Свинец	0,0015 мг/кг	Репродуктивная токсичность	0,0003 мг/м^3 0,03 мг/дм^3	0,2	0,096 (0,1)	0,09 (0,1)
Кобальт	0,0028 мг/м^3	Общетоксичный, гонадо-эмбриотоксичный, аллергенный	0,003 мг/м^3 0,1 мг/дм^3	1,0	0,36	0,056
Кадмий	0,005 мг/м^3	Гонадо-эмбриотоксичный, мутагенный	0,0003 мг/м^3 0,001 мг/дм^3	0,1	0,01	0,1
Никель	0,01 мг/кг	Общетоксичный	0,001 мг/м^3 0,1 мг/дм^3	1,0	0,32	0,6
Медь	0,05 г/кг	Общетоксичный	0,001 мг/м^3 1,0 мг/дм^3	5,0	3,0	3,0
Хром^{VI}*	–	–	0,05 мг/дм^3	–	0,15	–
Ртуть**	0,069 мг/м^3	Иммунотоксичный	0,0003 мг/м^3 0,0005 мг/дм^3	0,02	0,0075	–
Мышьяк	–	Общетоксичный	0,003 мг/м^3 0,05 мг/дм^3	0,2	0,21	–
Формальдегид	0,42 мг/кг	Канцерогенный	0,003 мг/м^3 0,05 мг/дм^3	20 (1 слой) 75 (2 слой) 300 (3 слой)	0,06 0,15 0,21	25,2 – –

Примечания:
1. * — Расчетная величина согласно ПДК для атмосферного воздуха, ПДК для воды отсутствует.
2. ** — Химические вещества, отнесенные к 1 классу опасности, не допускаются.

Как видно из приведенных данных, расчетные безопасные уровни, вычисленные с использованием величин ПДК или NOEL, практически совпадают с нормативами Интернациональных стандартов ÖKO-TEX для кадмия (0,10 и 0,10 мг/кг), мышьяка (0,20 и 0,21 мг/кг), формальдегида (20,0

и 25,20 мг/кг) или очень близкие по значению для кобальта (1,0 и 0,60 мг/кг), никеля (1,0 и 0,56 мг/кг), меди (5,0 и 3,0 мг/кг) соответственно.

Расхождения между нормативными величинами стандартов ÖKO-TEX и рассчитанные нами для свинца определяются — в 2 раза, для хрома^{VI} — в 3 раза, ртути — в 2,7 раза. Учитывая особенности химических свойств этих соединений, способность их вызывать широкий спектр биологических эффектов, значимых по токсиколого-гигиеническим показателям, на наш взгляд, является оправданным: выделение ртути из Текстиля считать недопустимым, а миграцию по хрому^{VI} предлагается принять на уровне 0,05 мг/дм^3.

В целом, приведенные расчетные нормативы химических загрязнителей могут считаться сопоставимыми с нормативами стандартов ÖKO-TEX. Незначительные расхождения в количественных величинах отдельных химических веществ можно объяснить тем, что для их обоснования использовали различные критерии опасности.

Следует заметить, что более оправданным при расчете нормативов было бы использование данных относительно проникновения химических веществ через кожу. Однако доступные данные отечественной и зарубежной научной литературы относительно этого вопроса разрознены и носят фрагментарный характер, поэтому и не могли быть использованы в этой работе. Известно, что абсорбция через кожу для большинства химических загрязнителей незначительна, в связи с этим, расчетные нормативы для вышеупомянутых веществ могут быть в 2 или 3 раза ниже по сравнению с нормативами интернациональных стандартов.

Как видно из данных, приведенных в таблице 2, для пестицидов расхождение нормативов стандартов ÖKO-TEX и расчетных с использованием величины ДСД, являются существенными, за исключением 2,4 — Д. Как правило, расчетные нормативы ниже, чем нормативы стандартов ÖKO-TEX.

Таблица 2 — Расчетные безопасные уровни миграции хлорорганических пестицидов из текстиля

Гигиенический показатель	ДСД (отечественная), мг/кг	Норматив отечественный, ПДК, мг/кг	ДСД (ВОЗ), мг/кг	Норматив стандартов ÖKO-TEX, мг/кг	Расчетный норматив, мг/кг
ДДТ, ДДД, ДДЕ	0,005	0,002 (сан.-токс.)	0,002	1,0	0,12
Линдан (γ-изомер)	0,008	0,02 (органолепт.)	0,003	0,5	0,18
Алдрин	–	0,0004 (сан.-токс.)	0,0001	0,2	0,006
Дилдрин	–	Не допускается	0,0001	0,2	0,006
Гептахлор	0,01	0,001 (сан.-токс.)	0,0005	0,5	0,03
2,4 — Д	0	0,002	0,01	0,1	0,1
Пентахлор-фенол	–	0,01 (сан.-токс.)	–	0,5	0,03
Токсафен	–	0,002 (сан.-токс.)	–	0,5	0,12

Учитывая то, что указанные в таблице пестициды относятся к веществам, стойким во внешней среде, способным куммулироваться в организме человека, выделяться с молоком, то оправданным является рекомендовать нормативы, рассчитанные с использованием ДСД.

Вопрос относительно гармонизации нормативов для пестицидов, которые могут выделяться из Текстиля дискутабелен и может быть решен при учете технологии производства текстиля и изделий из него.

Заключение. Разработанный и научно обоснованный методический подход относительно расчетов степени соответствия предельно допустимых концентраций химических соединений, выделяющихся из Текстиля, показал, что действующие в Украине нормативы и безопасные количественные уровни химических загрязнителей, изложенные в стандартах Интернациональной Ассоциации исследований и экологии текстиля, сопоставимы и могут быть использованы при обосновании количественных критериев для химических веществ.

Литература

1. Современные проблемы безопасности текстильных материалов и одежды в рамках гармонизации с требованиями стандартов стран Европейского Содружества / М. Г. Проданчук [и др.] // Соврем. проблемы токсикологии. — 2004. — № 1. — С. 4–6.

2. Гигиеническое нормирование химических веществ в окружающей среде / под общ. ред. проф. В. В. Семеновой. — СПб. : Профессионал, 2005. — 723 с.

3. Новые принципы гигиенических исследований безопасности для человека текстильных материалов и одежды / К. Л. Прощаев [и др.] // Здоровье и окружающая среда : сб. науч. тр. / под ред. д.м.н., проф. С. М. Соколова, к.м.н. В. Г. Цыганкова. — Барановичи, 2002. — Т. 2. — С. 173–175.

4. Метелева, О. В. Роль химии в процессе изготовления швейных изделий / О. В. Метелева, В. В. Веселов // Рос. хим. журн. о-ва им. Д. И. Менделеева. — 2002. — Т. XLVI. — 1. — С. 121–131.

Поступила 04.05.2011

SCIENTIFIC RATIONAL FOR COMPLIANCE WITH NATIONAL SAFE LEVELS OF CHEMICAL COMPOUNDS MIGRATION FROM THE TEXTILE AND ITS ARTICLES. REGULATIONS OF INTERNATIONAL STANDARDS THROUGH THEIR HARMONIZATION

Senenko L.G., Zhminko P.G., Bagley E.A.

L.I. Medved's Institute of Ecohygiene and Toxicology, Kiev, Ukraine

The methodical approach for the comparability of national standards for safe levels of international standards for chemicals substances migrating from textile materials and products from them are presented.

Keywords: textile material, toxicological-hygienic studies, ÖKO-TEX Standard 100, national standards, priority chemicals.

ИММУНОТОКСИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МИКРОБНОГО ПРЕПАРАТА «БАКТОЦИД» КАК СРЕДСТВА ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ ОТ ФИТОПАТОГЕННЫХ НАСЕКОМЫХ

*Студеничник Т.С., Шевляков В.В. *, Филонюк В.А. **, Эрм Г.И., Щурская Н.А., Буйницкая А.В., Чернышова Е.В., Козловская Т.В.*

Республиканский научно-практический центр гигиены, г. Минск

** Минский институт управления, г. Минск*

*** Белорусский государственный медицинский университет, г. Минск*

Реферат. Микробный препарат «Бактоцид» обладает выраженной сенсибилизирующей способностью (2 класс аллергенной активности). При месячном ингаляционном воздействии препарата у опытных животных выявлены выраженный аллергизирующий эффект по анафилактическому, иммунокомплексному, комплементзависимому цитотоксическому, и замедленному клеточноопосредованному типам гиперчувствительности, существенное угнетение функции фагоцитов, проявления слабого гемотоксического и умеренно выраженного угнетающего иммуномодулирующего действия.

Ключевые слова: микробный препарат «Бактоцид», иммуномодулирующие, аллергизирующие и гемотоксические свойства.

Введение. «Бактоцид» — микробный препарат на основе бактерий *Bacillus thuringiensis* штамма 16-91, предназначен для биологической защиты растений от фитопатогенных насекомых (колорадского и малинного жуков, капустной совки и др.).

Препарат представляет собой мутную, темно-коричневого цвета культуральную жидкость с содержанием не менее 2×10^9 сп./мл бактерий *B.th*.

Согласно санитарному законодательству, все новые вещества, в том числе биологической природы, перед опытно-промышленным производством и применением должны подвергаться токсикологогигиеническим исследованиям в объеме первичной токсикологической оценки для обоснования мер безопасности для здоровья работающих.

Для микроорганизмов-продуцентов и бактериальных препаратов предусматриваются исследования по изучению специфических аллергенных и иммунотоксических свойств, поскольку при их выраженности микробные препараты не допускаются к промышленному использованию [1].

Целью настоящих исследований является изучение и оценка токсических, сенсибилизирующих, иммунотоксических и гемотоксических свойств нового микробного препарата «Бактоцид» (далее — МПБ), обоснование необходимых мер профилактики его вредного действия на организм работников при производстве и применении.

Экспериментальные исследования выполнены в соответствии с [1–2].

Результаты и их обсуждение. Изолированный штамм бактерий *Bacillus thuringiensis* 16-91 и МПБ на основе этих бактерий в максимально испытанных дозах и концентрациях при разных путях поступления в организм лабораторных животных не проявляют существенных патогенных свойств: $ЛД_{50}$ *Bacillus thuringiensis* 16-91 при внутрижелудочном введении белым крысам более $9{,}8\times10^9$ сп./кг, при внутрибрюшинном введении белым мышам — более $1{,}28\times10^{10}$ сп./кг; $ЛД_{50}$ препарата «Бактоцид» при внутрижелудочном введении белым крысам более $1{,}41\times10^{10}$ сп./кг, при внутрибрюшинном введении белым мышам — более $2{,}13\times10^{10}$ сп./кг; что определяет отнесение данного штамма бактерий и микробного препарата к IV классу опасности.

Микробный препарат и бактерии *Bacillus thuringiensis* штамма 16-91 не проявляют токсигенных и токсических свойств, не обладают кожно-раздражающим и ирритативным действием.

Выявление сенсибилизирующего действия проводилось на шестые сутки опыта интраназального введения белым крысам МПБ в дозе по 0,1 $см^3$ ($3{,}97\times10^8$ сп./жив.) провокационным тестом опухания лапы (далее — ВТОЛ) путем внутрикожного введения опытным и контрольным животным в апоневроз коллатеральных задних лап препарат в дозе по $1{,}2\times10^6$ сп./жив в объеме 0,06 $см^3$.

Результатами исследований установлено, что препарат при пятикратном ингаляционном введении вызывал развитие у 8 из 10 опытных животных выраженную гиперчувствительности замедленного типа (далее — ГЗТ), что регистрировалось по почти трехкратному возрастанию абсолютного показателя и относительной величине ВТОЛ в баллах, которая превышала таковую в контроле в 3,7 раза, разница в опытной и контрольной группах имела статистическую достоверность по критерию Стьюдента t ($P < 0{,}01$), а по критерию «X» (4,38) различия были достоверны при $P < 0{,}05$ (таблица 1).

Таблица 1 — Показатели выявления гиперчувствительности замедленного типа у белых крыс после недельного интраназального воздействия препаратом

Показатель	Ед. измерения	Группы сравнения (M ± m)	
		контроль (n = 10)	опыт (n = 10)
ВТОЛ через 24 ч после в/к тестирования:			
– абсолютные величины	10^{-2} мм	5,80 ± 1,36	15,2 ± 1,89#
	tк	–	3,55
– относительные величины	H	3/10	8/10
	Балл	0,30 ± 0,15	1,10 ± 0,23*
	tк	–	2,87
	«X»	–	4,38

Примечания:
1. * — Достоверные различия с контролем при $P < 0{,}05$.
2. # — Достоверные различия с контролем при $P < 0{,}01$.
3. 0 — Достоверные различия с контролем при $P < 0{,}1$.
4. H — Числитель — количество животных с положительными (сверхнормативными) результатами, знаменатель — всего в опыте.

Частота положительных провокационных кожных реакций у более половины опытных животных (80 %) при существенной значимости различий относительного показателя ВТОЛ в контроле и опыте по критерию Стьюдента t и по критерию «X» при $P < 0{,}05$ свидетельствуют о выраженной сенсибилизирующей способности препарата Бактоцид (2 класс аллергенной активности).

Иммунотоксическое действие может проявляться аллергизацией, иммунизацией и неспецифической иммуномодуляцией организма. Поэтому в хроническом ингаляционном эксперименте (после месячного воздействия в концентрации МПБ на уровне $1{,}41\times10^{10}$ сп./$м^3$) изучены все три возможных иммунотоксических эффекта.

После завершения месячного ингаляционного эксперимента у белых крыс определяли по ВТОЛ возможное развитие ГЗТ (клеточноопосредованный тип) и ГНТ (активная кожная анафилаксия).

Длительное ингаляционное воздействие МПБ сопровождалось индукцией у опытных животных весьма значимой активной кожной анафилаксии (таблица 2), т.к. абсолютные (на 232 %, $P < 0,01$) и относительные уровни ВТОЛ (на 320 %, $P < 0,01$) у опытных крыс были существенно выше, чем в контрольной группе.

Таблица 2 — Иммуноаллергологические показатели белых крыс после месячного ингаляционного воздействия микробного препарата «Бактоцид»

Показатели	Ед. изм.	Группы сравнения (M ± m)	
		контроль	опыт — МПБ
ВТОЛ:			
– Активная кожная анафилаксия	10^{-2}мм	10,0 ± 2,00	23,2 ± 3,29#
(через 1 час)	Н	4/10	8/10
	Балл	0,50 ± 0,22	1,60 ± 0,40*
– ГЗТ (через 24 часа)	10^{-2}мм	7,10 ± 1,43	13,2 ± 2,20*
	Н	2/10	8/12
	Балл	0,20 ± 0,13	0,80 ± 0,25*
РСЛЛ	Н	3/10	8/10
	%	8,94 ± 1,13	26,2 ± 4,20*#
РСНСТ:			
– % возраст. к контролю	%	119,2 ± 4,22	123,8 ± 8,29
– индекс стимуляции	усл. ед	0,97 ± 0,05	1,11 ± 0,06^0
РДТК	%	0,55 ± 0,07	0,64 ± 0,06
Абсолютное количество базофилов	в мм^3	2,80 ± 1,30	2,96 ± 1,02
Активность комплемента сыворотки крови	усл. ед.	64,3 ± 7,69	82,5 ± 10,7
Циркулирующие иммунные комплексы (ЦИК) сыворотки крови	усл. ед.	63,8 ± 3,18	84,9 ± 2,10*#
НСТ-тест:			
– Спонтанный: возр. к контр.	%	125,4 ± 5,79	111,7 ± 3,50*
– Зн-стимулир.: возр. к контр.	%	259,6 ± 25,9	186,1 ± 8,29*
индекс стимул.	ед.	2,13 ± 0,23	1,67 ± 0,07^0
Величина фагоцитарного резерва	%	148,3 ± 28,0	74,4 ± 7,73*
Лизоцим сыворотки крови	%	63,0 ± 2,65	60,7 ± 2,19
БАСК	%	97,7 ± 0,31	92,9 ± 1,61*
Т-лимфоциты	%	21,4 ± 1,80	15,6 ± 1,90*
	10^9/л	2,62 ± 0,23	1,76 ± 0,26*
Примечание — см. таблицу 1.			

В то же время реагиновые антитела в сыворотке крови опытных животных по реакции дегрануляции тучных клеток (далее — РДТК) выявлялись в довольно низком титре со средним уровнем, незначительно превышающим контрольный ($P > 0,05$), вероятно, в результате потребления антител в аллергической реакции, что свидетельствует о развитии у опытных животных выраженного аллергического процесса немедленного анафилактического типа. Различий в абсолютном количестве базофилов крови в опыте и контроле не установлено.

О развитии выраженной ГЗТ у опытных животных после месячного воздействия препаратом свидетельствуют более высокие уровни абсолютного (на 186 %, $P < 0,05$)) и относительного показателей ВТОЛ, который возрастал в опыте через 24 часа после внутрикожной провокационной пробы в 4 раза по сравнению с контролем ($P < 0,05$).

Подтверждением формирования у опытных животных сенсибилизации смешанного типа является активация специфической реакции НСТ-теста (далее — РСНСТ) гранулоцитов: количество образующегося формазана в клетках в результате его восстановления кислородными метаболитами при стимуляции гранулоцитов препаратом увеличилось по сравнению со спонтанным уровнем НСТ-теста (на 103,9 %, но $P>0,05$), а возрастание индекса специфической стимуляции НСТ реакции име-

ло статистическую тенденцию (P < 0,1). И эта разница была бы существенно выше, но отмечается общее глубокое угнетение у опытных животных спонтанной и индуцированной генерации кислородных радикалов. Это свидетельствует о специфической активации в гранулоцитах кислородного метаболизма и специфическом гипериммунном ответе гранулоцитов крови.

У опытных белых крыс уровень циркулирующих иммунокомплексов в сыворотке крови значительно превышал контрольный (на 133,1 %, P < 0,001), что показывает развитие в организме на воздействие МПБ выраженного аллергического процесса иммунокомплексного типа.

Отмечалось у опытных животных существенное повышение по отношению к контролю уровня реакции специфического лейколизиса (далее — РСЛЛ в 2,9 раза, P < 0,001) и повышение на 128,3 % комплементарной активности сыворотки крови (но P>0,05), что свидетельствует об умеренной активации механизмов аллергизации по комплементзависимому цитотоксическому типу реакции.

Определение антигенности препарата осуществляли по оценке его влияния на фагоцитарную функциональную активность гранулоцитов крови по тесту восстановления нитросинего тетразолия (НСТ-тесту).

Установлено (таблица 2), что ингаляционное воздействие препарата вызывало у опытных животных значительное снижение спонтанного уровня генерации фагоцитами супероксидных радикалов по сравнению с контролем (P < 0,05). При стимуляции гранулоцитов известным активатором НСТ-теста опсонизированным зимозаном определялось полуторократное снижение в клетках уровня индуцированного кислородного метаболизма (P < 0,05), что подтверждает и снижение у опытных животных (в 1,3 раза по отношению к контролю, P < 0,1) интегрального показателя индекса стимуляции. При этом на 74 % по отношению к контрольной группе снижалась и величина фагоцитарного резерва фагоцитов (P < 0,05), что свидетельствует о выраженной антигенной активности препарата, проявляющейся существенной ингибицией спонтанного и индуцированного уровней кислородного метаболизма в гранулоцитах крови, а, соответственно, и угнетение их функциональной фагоцитарной способности.

Активность комплемента в сыворотке крови опытных белых крыс было повышено, но существенно не отличалась от контроля. Содержание лизоцима в сыворотке крови опытных животных мало отличалось по сравнению с контролем, однако интегральный показатель антимикробной резистентности крови — бактерицидной активности сыворотки крови (далее — БАСК), у опытных животных был существенно ниже контрольного уровня (P < 0,05).

Со стороны относительных и абсолютных показателей содержания в крови Т-лимфоцитов отмечалось существенное их снижение у опытных крыс в сравнении с контрольными.

Следовательно, ингаляционное воздействие МПБ сопровождается умеренно выраженным угнетающим иммуномодулирующим действием на организм.

Качественно-количественные гематологические показатели у опытных животных (таблица 3) после ингаляционного воздействия препаратом мало отличались от контрольной группы, за исключением существенного снижения у опытных крыс количества тромбоцитов (на 15,6 % по сравнению с контролем, P < 0,01), что, вероятно, обусловлено их усиленным потреблением в аллергических воспалительных реакциях.

Таблица 3 — Показатели периферической крови белых крыс после месячного ингаляционного воздействия микробного препарата «Бактоцид»

Показатели, ед. изм.	Ед. изм.	Группы сравнения (M ± m)	
		контроль	опыт — МПБ
Эритроциты	10^{12}/л	7,10 ± 0,16	7,40 ± 0,20
Средн. объем эритроцитов	усл. ед.	86,9 ± 0,91	87,6 ± 1,00
Гемоглобин	г/л	118,9 ± 2,85	121,4 ± 2,95
Средн. содерж. гемоглобина Hb в эритр.	мкг/кл	190,2 ± 3,30	187,7 ± 1,10
Среднеклеточный гемоглобин Hb	усл. ед.	16,1 ± 0,42	16,5 ± 0,22
Гематокрит	усл. ед.	62,1 ± 1,14	64,9 ± 1,40
Тромбоциты	10^{6}/л	629,1 ± 23,5	530,8 ± 24,7#
Средн. объем тромбоцитов	усл. ед.	8,90 ± 0,11	8,50 ± 0,12
Лейкоциты	10^{9}/л	19,7 ± 0,77	18,9 ± 0,96

Продолжение табл. 3

Показатели, ед. изм.	Ед. изм.	Группы сравнения (M ± m)	
		контроль	опыт — МПБ
Лейкоформула:			
– с/я нейтрофилы	%	20,1 ± 1,40	26,1 ± 2,50*
-//-	10^9/л	3,90 ± 0,37	4,90 ± 0,53
– п/я нейтрофилы	%	6,00 ± 0,58	4,90 ± 0,69
-//-	10^9/л	1,19 ± 0,14	0,93 ± 0,15
– лимфоциты	%	63,7 ± 1,50	60,7 ± 2,70
-//-	10^9/л	12,5 ± 0,56	11,4 ± 0,70
– эозинофилы	%	4,90 ± 0,90	3,20 ± 0,64
-//-	10^9/л	0,94 ± 0,16	0,50 ± 0,08*
– моноциты	%	5,30 ± 0,80	5,10 ± 0,80
-//-	10^9/л	1,02 ± 0,14	0,90 ± 0,16
Примечание — см. таблицу 1.			

У опытных животных в периферической крови по сравнению с контрольной группой определялось повышенное содержание количества сегментоядерных нейтрофилов на фоне малоизменяемых относительных и абсолютных количественных показателей других субпопуляций лейкоцитов за исключением достоверного снижения количества эозинофилов в крови. Данная картина лейкоформулы весьма характерна для иммунозависимых воспалительных процессов в организме.

Следовательно, длительное ингаляционное воздействие препарата на организм животных сопровождается слабыми гемотоксическими проявлениями.

Выводы. На основании изученных иммунотоксических свойств микробного препарата «Бактоцид» можно заключить следующее:

1. Микробный препарат «Бактоцид» в максимально возможной дозе ($3{,}97 \times 10^8$ сп./жив.) вызывал при недельной ингаляции развитие в организме опытных животных значительно выраженную гиперчувствительность замедленного типа. По классификационным критериям препарат «Бактоцид» обладает выраженной сенсибилизирующей способностью (2 класс аллергенной активности).

2. При ингаляционном (интраназальном) воздействии в максимально возможной концентрации ($1{,}41 \times 10^{10}$ сп./м^3) в течение месяца микробный препарат вызывал у опытных белых крыс индукцию выраженного аллергизирующего эффекта по смешанному немедленному анафилактическому, иммунокомплексному, комплементзависимому цитотоксическому и замедленному клеточноопосредованному типам гиперчувствительности, проявляет значимую антигенную способность в отношении угнетения функции фагоцитов, слабые гемотоксические и умеренно выраженные угнетающие иммуномодулирующие свойства.

3. На основании результатов экспериментальных исследований разработан «Токсикологический паспорт бактериального штамма *Bacillus thuringiensis* 16-91» и «Заключение по токсикологогигиенической оценке микробного препарата «Бактоцид», он рекомендован для опытно-промышленного использования по назначению с соблюдением мер профилактики вредного действия на организм работников.

4. Условия труда работающих при производстве и применении бактериального штамма *Bacillus thuringiensis* 16-91 и микробного препарата на его основе должны соответствовать требованиям действующих санитарных правил и норм, технических нормативных правовых актов. С учетом проявления иммунотоксического действия микробного препарата при его производстве и применении следует предусмотреть меры коллективной (приточно-вытяжная механическая вентиляция) и индивидуальной защиты (СИЗ органов дыхания, очки, спецодежда), технологические меры, направленные на предупреждение или ограничение поступления его в воздух рабочей зоны, а также меры первичной и вторичной медицинской профилактики.

5. Работающие в контакте с микробным препаратом должны проходить предварительные в соответствии с МУ № 03/082-9107 от 26.07.1991 г. «Критерии профессионального отбора лиц, поступающих на аллергоопасные работы» и периодические медицинские осмотры по п. 2.3 Приложения 1 к постановлению Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 28.04.2010 г. № 47

«О порядке проведения обязательных медицинских осмотров работников», особое внимание при медосмотрах следует обращать на иммуно-аллергологический статус работников.

6. Для постоянного промышленного использования микробного препарата «Бактоцид» необходима разработка его ПДК в воздухе рабочей зоны и метода контроля в период опытно-промышленного производства.

Литература

1. Экспериментальное обоснование ПДК микроорганизмов-продуцентов и содержащих их готовых форм препаратов в объектах производственной и окружающей среды : метод. указания № 5789/1-91. — М.: МЗ СССР, 1993. — 23 с.

2. Требования к постановке экспериментальных исследований по изучению аллергенных свойств и обоснованию предельно допустимых концентраций химических аллергенов в воздухе рабочей зоны и атмосферы: метод. указания № 1.1.11-12-5-2003 // Сборник официальных документов по медицине труда и производственной санитарии / М-во здравоохранения Респ. Беларусь. — Минск, 2004. — Ч. XIV. — С. 133–156.

Поступила 30.05.2011

IMMUNOLOGICAL AND TOXICAL PROPERTIES OF A MICROBIC PREPARATION «BACTOCID» AS PROTECTION FRAMES OF PLANTS FROM PHYTOPATHOGENIC INSECTS

Studenichnik T.S., Shevlaykov V.V., Filonyuk V.A.**, Erm G.I.,*
Shchurskaya N.A., Buinitskaya A.V., Chernyshova E.V., Kozlovskaya T.V.
The Republican Scientific and Practical Center of Hygiene, Minsk
** Minsk Institute of management, Minsk*
*** The Belorussian State Medical University, Minsk*

New microbial preparation «Bactocid» on the basis of bacteria Bacillus thuringiensis stamps 16-91 possesses expressed allergic effect, the expressed antigenic ability, shows weak haemotoxic and moderately expressed oppressing immunomodulation effect.

Keywords: microbial drug «Baktotsid», immunomodulatory, allergenic and hematotoxic properties.

ТОКСИКОЛОГО-ГИГИЕНИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ НОВОГО КОМБИНИРОВАННОГО МИКРОБНОГО ПРЕПАРАТА «КЛИНБАК», ПРЕДНАЗНАЧЕННОГО ДЛЯ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД

Студеничник Т.С., Шевляков В.В., Филонюк В.А.**, Эрм Г.И.,*
Щурская Н.А., Буйницкая А.В., Чернышова Е.В., Козловская Т.В.
Республиканский научно-практический центр гигиены, г. Минск
** Минский институт управления, г. Минск*
*** Белорусский государственный медицинский университет, г. Минск*

Реферат. Экспериментальными исследованиями установлено, что комбинированный микробный препарат «Клинбак» существенными патогенными, токсическими, токсигенными и раздражающими свойствами не обладает. При ингаляционном поступлении в организм в максимальной концентрации препарат проявляет сильную аллергенную активность (1 класс), выраженное ингибирующее влияние на фагоцитарную функцию гранулоцитов и показатели неспецифической резистентности, гемотоксическое действие, что определяет необходимость соблюдения обоснованных мер профилактики при его производстве и применении.

Ключевые слова: комбинированный микробный препарат «Клинбак», токсические, раздражающие, сенсибилизирующие, иммуномодулирующие и гемотоксические свойства.

Введение. В ГНУ «Институт микробиологии НАН Беларуси» разработан новый комбинированный микробный препарат «Клинбак» (далее — МПК), предназначенный для интенсификации очистки коммунально-бытовых и сельскохозяйственных сточных вод.

Препарат представляет собой мутную культуральную жидкость серого цвета со специфическим запахом, содержащую жизнеспособные клетки специально подобранных бактерий штаммов *Pseudomonas putida 1И, Enterobacter cloacae 64Ф, Bacillus coagulans 1710, Rhodococcus sp. 1НГ, Bacillus sp.* X^+ с общим титром бактериальных клеток не менее $4{,}0\times10^9$ КОЕ/мл.

Согласно представленным заключениям Витебской государственной академии ветеринарной медицины, содержащиеся в МПК штаммы бактерий являются непатогенными и нетоксигенными.

В соответствии с санитарным законодательством все новые вещества, в том числе биологической природы, 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 настоящей работы являлось экспериментальное изучение и оценка токсических, сенсибилизирующих, иммунотоксических и гемотоксических свойств нового комбинированного микробного препарата «Клинбак», обоснование необходимых мер профилактики его вредного действия на организм работников при производстве и применении.

Исследования выполнены в соответствии с [1–7].

Результаты и их обсуждение. Однократное интраназальное введение МПК белым крысам и мышам в максимальных стандартных концентрациях не приводило к гибели опытных животных и клиническим проявлениям интоксикации (таблица 1). При внутрижелудочном введении МПК белым крысам в максимальной стандартной дозе по 3×10^9 кл./жив. установлена гибель 1 животного из опытной группы, и у всех отмечались кратковременные явления адинамии. $ЛД_{50}$ при внутрижелудочном введении белым крысам более $1{,}6 \times 10^{10}$ м.кл./кг.

Таблица 1 — Параметры вирулентности, токсигенности и токсичности микробного препарата «Клинбак»

Вид и количество животных (сред. масса опыт. жив.)	Способ введения	Доза, кл./жив	Критерии эффектов		Оценка действия, $ЛД_{50}$
			гибель	клиника	
Бел. кр. — 6 оп.+6 к. Бел. мыши — 6 оп.+6 к.	Интран. по 0,1 $см^3$ Интран.по 0,02$см^3$	1×10^8 2×10^7	0/6 0/6	н.о. н.о.	Отсутств. Отсутств.
Бел. кр. — 6 оп.+6 к. (187,7 г)	В/ж по 3 $см^3$	3×10^9	1/6	адинам.	$ЛД_{50}>1{,}6 \times 10^{10}$ м.кл./кг
Бел. мыши — 8 оп.+6 к. (24,34 г)	В/бр. по 0,5 $см^3$	5×10^8	5/8	адинам.	$2{,}05 \times 10^{10}$ м.кл./кг
Бел. мыши — 8 оп.+6 к. (22,75 г)	В/бр. по 0,5 $см^3$	5×10^7	1/8	адинам.	$ЛД_{50}>2{,}2 \times 10^9$ м.кл./кг
Бел. мыши — 6 оп.+6 к. (25,1 г)	П/к. по 0,5 $см^3$ в зад. лапу фильтрата	5×10^8	0/6	н.о.	Токсигенность — отсутств.
Бел. мыши — 6 оп.+6 к. (23,88 г)	В/бр. по 0,5 $см^3$ убитой культуры	5×10^8	0/6	Кратк.заторможж.	Токсичность — отсутств.
Примечание — н.о. — не обнаружено.					

Однократное внутрибрюшинное введение МПК белым мышам в максимально возможной стандартной дозе по 5×10^8 кл./жив. сопровождалось гибелью более половины опытных животных (5 из 8) в течение первых суток, визуально определялись признаки интоксикации сразу после введения: адинамия, взъерошенность шерсти, отказ от пищи. При повторении эксперимента с дозой в 10 раз меньше установлена сразу после введения гибель только одного животного из группы. В последующие сутки эксперимента опытные мыши оставались активными, охотно поедали корм и имели гладкий шерстяной покров. Следовательно, $ЛД_{50}$ при внутрибрюшинном введении белым мышам более $2{,}2 \times 10^9$ кл./кг и менее $2{,}05 \times 10^{10}$ м.кл./кг, что определяет отнесение МПК к IV классу опасности.

Подкожное введение в лапу белым мышам фильтрата культуральной жидкости МПК в дозе по 0,5 $см^3$/жив. не приводило к гибели опытных животных, величина отека и время его регрессии

не отличались от контроля при отсутствии некроза кожи, что свидетельствует об отсутствии у МПК существенных способностей выделять экзотоксины, т.е. токсигенных свойств.

Внутрибрюшинное введение белым мышам убитой нагреванием микробной культуры МПК в дозе по 0,5 см^3 (5 × 10^8 кл./мл) не приводило к гибели опытных животных и существенным признакам интоксикации, за исключением кратковременной заторможенности после введения.

Это свидетельствует об отсутствии у МПК существенной вирулентности (IV класс опасности), а также токсигенности (способности выделять экзотоксины) и токсичности (патогенности эндотоксинов).

При однократных четырехчасовых аппликациях нативного МПК на выстриженные участки кожи спины белых крыс в объеме 0,32 см^3/16 см^2 (в дозе 3,3 × 10^8 кл./жив.) не выявлено видимых признаков интоксикации и гибели животных на протяжении всего периода наблюдений. Явления раздражения и воспаления кожных покровов на местах аппликаций (гиперемия, сухость, отек) не обнаружены, что подтверждается данными инструментального исследования толщины кожной складки на опытных участках кожи крыс через 16 часов после воздействия, не имевших значимых различий с таковыми на контрольных «окошках».

Инстилляция 50 мкл нативного препарата в нижний конъюнктивальный свод глаз кроликов сразу после внесения вызывала у отдельных животных кратковременное рефлекторное слезотечение, проходящее спустя 15–20 минут наблюдения. В последующий период наблюдения изменений со стороны конъюнктивы и других структур глаза не отмечено.

Следовательно, изучаемый МПК не проявляет раздражающих кожу и слизистые оболочки глаз свойств.

Выявление сенсибилизирующего действия проводилось на шестые сутки опыта интраназального введения белым крысам препарата в дозе по 0,1 см^3 (4,0 × 10^8 кл/жив.) провокационным тестом опухания лапы (далее — ВТОЛ) путем внутрикожного введения опытным и контрольным животным в апоневроз коллатеральных задних лап МПК в дозе по 1,2 × 10^6 кл/жив в объеме 0,06 см^3.

Результатами исследований установлено (таблица 2), что препарат при пятикратном введении вызывал развитие у 8 из 10 опытных животных сильно выраженную гиперчувствительность замедленного типа (далее — ГЗТ), что регистрировалось по возрастанию у них в 5,5 раза абсолютного показателя теста опухания лапы по сравнению с контролем ($P < 0,001$), а также относительной величине ВТОЛ в баллах, которая превышала таковую в контроле в 10 раз ($P < 0,001$).

Таблица 2 — Показатели выявления гиперчувствительности замедленного типа у белых крыс после недельного интраназального воздействия микробного препарата «Клинбак»

Показатель	Ед. измерения	Группы сравнения (M ± m)	
		контроль (n=10)	опыт (n=10)
ВТОЛ через 24 ч после в/к тестирования:			
– абсолютные величины	10^{-2} мм	2,90 ± 1,07	15,9 ± 2,31*#
	tк	–	5,0
– относительные величины	Н	1/10	8/10
	Балл	0,10 ± 0,10	1,10 ± 0,23*#
	tк	–	3,94
	«Х»	–	5,31
Примечания: 1. * — Достоверные различия с контролем при $P < 0,05$. 2. # — Достоверные различия с контролем при $P < 0,01$. 3. 0 — Достоверные различия с контролем при $P < 0,1$. 4. Н — Числитель — количество животных с положительными (сверхнормативными) результатами, знаменатель — всего в опыте.			

Частота положительных провокационных кожных реакций у более чем 75 % опытных животных при существенной значимости различий относительного показателя ВТОЛ в контроле и опыте по критерию t Стьюдента при $P < 0,001$ и по критерию «Х» при $P < 0,01$ свидетельствуют о сильной выраженности сенсибилизирующей способности препарата «Клинбак» (1 класс аллергенной активности).

Иммунотоксическое действие может проявляться аллергизацией, иммунизацией и неспецифической иммуномодуляцией организма. Поэтому в хроническом ингаляционном эксперименте (после

месячного воздействия в концентрации МПК на уровне $1,22 \times 10^{10}$ м.кл./м^3) изучены все три возможных иммунотоксических эффекта.

После завершения месячного ингаляционного эксперимента у белых крыс определяли по ВТОЛ возможное развитие ГЗТ (клеточноопосредованный тип) и ГНТ (активная кожная анафилаксия).

Длительное ингаляционное воздействие МПК сопровождалось индукцией у опытных животных значимой активной кожной анафилаксической реакции (таблица 3), т.к. абсолютные (на 215,7 %, $P < 0,01$) и относительные уровни ВТОЛ (на 350,0 %, $P < 0,001$) у опытных крыс были существенно выше, чем в контрольной группе.

Таблица 3 — Иммуноаллергологические показатели у белых крыс после месячного ингаляционного воздействия микробного препарата «Клинбак»

Показатели	Ед. изм.	Группы сравнения (M ± m)	
		контроль	МПК
ВТОЛ:			
– Активная кожная анафилаксия	10^{-2}мм	12,1 ± 2,38	26,1 ± 3,32$^{\#}$
(через 1 час)	Н	5/10	9/10
	Балл	0,60 ± 0,22	2,10 ± 0,31*$^{\#}$
– ГЗТ (через 24 часа)	10^{-2}мм	7,10 ± 1,55	16,4 ± 2,88*
	Н	1/10	8/10
	Балл	0,10 ± 0,10	1,30 ± 0,34$^{\#}$
РСЛЛ	Н	5/10	10/10
	%	11,6 ± 2,30	34,3 ± 4,25*$^{\#}$
РСНСТ:			
–% возраст. к контролю	%	117,0 ± 4,43	88,9 ± 4,74*$^{\#}$
– индекс стимуляции	усл. ед	0,95 ± 0,05	0,81 ± 0,04*
РДТК	%	0,59 ± 0,07	0,72 ± 0,29
Абсолютное количество базофилов	в мм^3	2,80 ± 1,30	2,50 ± 1,02
Активность комплемента сыворотки крови	усл. ед.	64,3 ± 7,69	66,6 ± 12,4
Циркулирующие иммунные комплексы (ЦИК) сыворотки крови	усл. ед.	63,8 ± 3,18	74,1 ± 4,30^0
НСТ-тест:			
– Спонтанный: возр. к контр.	%	125,4 ± 5,79	109,8 ± 1,82*
– Зн-стимулир.: возр. к контр.	%	259,6 ± 25,9	183,2 ± 9,38*
индекс стимуляции	ед.	2,13 ± 0,22	1,67 ± 0,07^0
Величина фагоцитарного резерва	%	148,3 ± 28,0	73,4 ± 8,84*
Лизоцим сыворотки крови	%	63,0 ± 2,65	65,8 ± 2,15
БАСК	%	97,7 ± 0,31	86,8 ± 2,20*$^{\#}$
Т-лимфоциты	%	21,4 ± 1,80	15,8 ± 1,62*
	10^9/л	2,62 ± 0,23	1,73 ± 0,16$^{\#}$
Примечание — см. таблицу 2.			

В то же время реагиновые антитела в сыворотке крови опытных животных по реакции дегрануляции тучных клеток (далее — РДТК) выявлялись в довольно низком титре со средним уровнем, лишь несколько превышающим контрольный ($P>0,05$), вероятно, в результате потребления антител в аллергической реакции, что свидетельствует о развитии у опытных животных выраженного аллергического процесса немедленного анафилактического типа (таблица 3). Различий в абсолютном количестве базофилов крови в опыте и контроле не установлено.

О развитии выраженной ГЗТ у опытных животных после месячного воздействия препарата свидетельствуют более высокие уровни абсолютного (на 231 %, $P < 0,05$) и относительного показателей ВТОЛ, который возрастал в опыте через 24 часа после внутрикожной провокационной пробы в 13 раз по сравнению с контролем ($P < 0,01$).

На общем фоне снижения кислородного метаболизма в гранулоцитах крови опытных животных отмечается еще более значительное уменьшение количества образующегося формазана в клетках в результате его восстановления кислородными метаболитами при стимуляции гранулоцитов препа-

ратом — на 24 % по сравнению с контролем (P < 0,001). При этом существенно снижается на 14,4 % (P < 0,05) и интегральный показатель РСНСТ индекс стимуляции. Данный факт свидетельствует о специфическом глубоком угнетении в гранулоцитах кислородного метаболизма и о специфическом гипериммунном ответе гранулоцитов крови.

У опытных белых крыс уровень циркулирующих иммунокомплексов (далее — ЦИК) в сыворотке крови имел статистическую тенденцию к превышению контрольного (на 116,1 %, P < 0,1), что указывает на развитие в организме слабого аллергического процесса иммунокомплексного типа на воздействие МПК.

Отмечалось у опытных животных существенное повышение по отношению к контролю уровня реакции специфического лейколизиса (далее — РСЛЛ) (в 3 раза, P < 0,001) и слабое повышение комплементарной активности сыворотки крови (P>0,05), что свидетельствует об умеренной активации в организме на воздействие МПК механизмов аллергизации по комплементзависимому цитотоксическому типу реакции.

Определение антигенности препарата осуществляли по оценке его влияния на фагоцитарную функциональную активность гранулоцитов крови по тесту восстановления нитросинего тетразолия (НСТ-тесту).

Установлено (таблица 3), что длительное ингаляционное воздействие препарата вызывало у опытных животных значительное снижение (в 1,14 раз) спонтанного уровня генерации фагоцитами супероксидных радикалов по сравнению с контролем (P < 0,05). При стимуляции гранулоцитов известным активатором НСТ-теста опсонизированным зимозаном определялось снижение в клетках уровня кислородного метаболизма на 29,4 % (P < 0,001), что подтверждает и снижение у опытных животных (в 1,3 раза по отношению к контролю, P < 0,1) интегрального показателя индекса стимуляции. При этом в 2 раза по отношению к контрольной группе снижалась и величина фагоцитарного резерва фагоцитов (P < 0,05), что свидетельствует о выраженной антигенной активности препарата, проявляющейся существенной ингибицией кислородного метаболизма в гранулоцитах крови и существенном угнетении их функциональной бактерицидной способности.

Активность комплемента и содержание лизоцима в сыворотке крови опытных белых крыс существенно не отличались от контроля, однако интегральный показатель антимикробной резистентности крови — бактерицидной активности сыворотки крови (далее — БАСК) — у опытных животных был существенно ниже, чем в контрольной группе (P < 0,001).

Со стороны относительных и абсолютных показателей содержания в крови Т-лимфоцитов отмечено их значимое снижение у опытных крыс в сравнении с контрольными.

Следовательно, ингаляционное воздействие МПК сопровождается умеренно выраженным угнетающим иммуномодулирующим действием на организм.

Качественно-количественные показатели красного кроветворения у опытных животных (таблица 4) после ингаляционного воздействия препаратом характеризовались существенным снижением по сравнению с контрольными животными среднего содержания гемоглобина в эритроцитах, что сопровождалось компенсаторным увеличением количества эритроцитов в крови и соответствующим возрастанием показателя гематокрита без существенных изменений других гематологических показателей.

Таблица 4 — Показатели периферической крови у белых крыс после месячного ингаляционного воздействия МПК

Показатели, ед. изм.	Ед. изм.	Группы сравнения (M ± m)	
		контроль	опыт — МПК
Эритроциты	10^{12}/л	7,10 ± 0,16	7,79 ± 0,19*
Средн. объем эритроцитов	усл. ед.	86,9 ± 0,91	86,3 ± 1,10
Гемоглобин	г/л	118,9 ± 2,85	121,4 ± 3,23
Средн. содерж. гемоглобина Hb в эритр.	мкг/кл	190,2 ± 3,30	181,0 ± 2,39*
Среднеклеточный гемоглобин Hb	усл. ед.	16,1 ± 0,42	15,6 ± 0,31
Гематокрит	усл. ед.	62,1 ± 1,14	67,2 ± 1,83*
Тромбоциты	10^{9}/л	629,1 ± 23,5	571,6 ± 30,1
Средн. объем тромбоцитов	усл. ед.	8,90 ± 0,11	8,97 ± 0,80
Лейкоциты	10^{9}/л	19,7 ± 0,77	18,2 ± 1,10

Продолжение табл. 4

Показатели, ед. изм.	Ед. изм.	Группы сравнения (M ± m)	
		контроль	опыт — МПК
Лейкоформула:			
– с/я нейтрофилы	%	20,1 ± 1,40	23,2 ± 1,50
-//-	10^9/л	3,90 ± 0,37	4,30 ± 0,42
– п/я нейтрофилы	%	6,00 ± 0,58	3,90 ± 0,35#
-//-	10^9/л	1,19 ± 0,14	0,71 ± 0,08#
– лимфоциты	%	63,7 ± 1,50	61,6 ± 1,22
-//-	10^9/л	12,5 ± 0,56	11,2 ± 0,70
– эозинофилы	%	4,90 ± 0,90	2,90 ± 0,70
-//-	10^9/л	0,94 ± 0,16	0,68 ± 0,15
– моноциты	%	5,30 ± 0,80	8,50 ± 0,72#
-//-	10^9/л	1,02 ± 0,14	1,30 ± 0,17
Примечание — см. таблицу 2.			

У опытных животных в периферической крови по сравнению с контрольной группой определялось значительное снижение относительного и абсолютного содержания молодых палочкоядерных нейтрофилов при одновременном существенном возрастании удельного веса моноцитов на фоне некоторого снижения количества лимфоцитов и эозинофилов. Данная картина лейкоформулы весьма характерна для иммунозависимых воспалительных процессов в организме.

Следовательно, длительное ингаляционное воздействие препарата на организм животных сопровождается выраженными гемотоксическими проявлениями.

Выводы. На основании результатов выполненных экспериментальных токсиколого-гигиенических и иммуноаллергологических исследований можно заключить следующее:

1. Комбинированный микробный препарат «Клинбак» на основе смеси бактерий штаммов P*seudomonas putida 1И, Enterobacter cloacae 64Ф, Bacillus coagulans 1710, Rhodococcus sp. 1НГ, Bacillus sp*. X^+ в стандартных максимальных дозах и концентрациях при разных путях поступления в организм лабораторных животных не проявляет существенных патогенных свойств: $ЛД_{50}$ МПК при внутрижелудочном введении белым крысам более $1,6 \times 10^{10}$ м.кл./кг, при внутрибрюшинном введении белым мышам — более $2,2 \times 10^9$ м.кл./кг и менее $2,05 \times 10^{10}$ м.кл./кг; что позволяет отнести МПК к IV классу опасности.

2. Комбинированный микробный препарат «Клинбак» не проявляет токсигенных и токсических свойств.

3. Комбинированный микробный препарат «Клинбак» не обладает кожно-раздражающим и ирритативным действием.

4. Микробный препарат «Клинбак» в максимально возможной дозе ($4,0 \times 10^8$ кл/жив.) вызывает при недельной ингаляции развитие в организме опытных животных сильно выраженной гиперчувствительности замедленного типа. По классификационным критериям препарат обладает сильной сенсибилизирующей способностью (1 класс аллергенной активности).

5. При ингаляционном (интраназальном) воздействии в максимально возможной концентрации (на уровне $1,22 \times 10^{10}$ м.кл./м^3) в течение месяца препарат вызывал у опытных белых крыс индукцию ярко выраженного аллергизирующего эффекта преимущественно по немедленному анафилактическому и замедленному клеточноопосредованному типам гиперчувствительности с менее выраженным развитием механизмов иммунокомплексного и комплементзависимого цитотоксического типа аллергических реакции. Проявляет выраженную антигенную способность в отношении угнетения бактерицидной функции фагоцитов, значимые гемотоксические и угнетающие иммуномодулирующие свойства.

6. На основании результатов токсиколого-гигиенических исследований комбинированный микробный препарат «Клинбак» рекомендован для опытно-промышленного использования по назначению при соблюдением мер профилактики вредного действия на организм работников.

Условия труда работающих при производстве и применении препарата должны соответствовать требованиям действующих санитарных правил и норм, технических нормативных правовых актов. С учетом проявления выраженного сенсибилизирующего и иммунотоксического действия микробного препарата «Клинбак» при его производстве и применении следует в обязательном порядке предусмо-

треть меры коллективной (приточно-вытяжная механическая вентиляция) и индивидуальной защиты (СИЗ органов дыхания, очки, спецодежда), технологические меры, направленные на предупреждение или ограничение поступления его в воздух рабочей зоны (герметизация, укрытие и внутренняя аспирация оборудования), а также меры первичной и вторичной медицинской профилактики.

7. Работающие в контакте с микробным препаратом должны проходить предварительные в соответствии с МУ № 03/082-9107 от 26.07.1991 г. «Критерии профессионального отбора лиц, поступающих на аллергоопасные работы» и периодические медицинские осмотры по п. 2.3 Приложения 1 к постановлению Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 28.04.2010 г. № 47 «О порядке проведения обязательных медицинских осмотров работников», особое внимание при медосмотрах следует обращать на иммуноаллергологический статус.

8. Использование комбинированного микробного препарата «Клинбак» в качестве средства интенсификации очистки коммунально-бытовых и сельскохозяйственных сточных вод не будет приводить к загрязнению почвы, поскольку используемые штаммы бактерий являются природными микроорганизмами.

9. Поскольку микробный препарат «Клинбак» представляет высокую аллергоопасность при ингаляционном поступлении в организм, то для постоянного промышленного использования необходима разработка его ПДК в воздухе рабочей зоны и метода контроля по характерному штамму бактерий.

Литература

1. Экспериментальное обоснование ПДК микроорганизмов-продуцентов и содержащих их готовых форм препаратов в объектах производственной и окружающей среды : метод. указания № 5789/1-91. — М., МЗ СССР, 1993. — 23 с.

2. 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.

3. 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.

4. Требования к постановке экспериментальных исследований по изучению аллергенных свойств и обоснованию предельно допустимых концентраций химических аллергенов в воздухе рабочей зоны и атмосферы: метод. указания № 1.1.11-12-5-2003 // Сборник официальных документов по мед. труда и произв. санитарии. — Ч. XIV / М-во здравоохранения Респ. Беларусь. — Минск, 2004. — С. 133–156.

5. Кост, Е. А. Справочник по клиническим лабораторным методам исследования / Е. А. Кост. — М. : Медицина, 1975. — 326 с.

6. Кузовкова, Н. А. Колориметрические методы исследования в иммунологии : метод. рекомендации / Н. А. Кузовкова, Т. Е. Злотник, С. В. Жаврид. — Минск, 1992. — 12 с.

7. Ремизов, П. И. Методы определения естественной (неспецифической) резистентности организма : учеб. пособие / П. И. Ремизов, Г. А. Башмаков. — Л. : ВМА им. С. М. Кирова, 1976. — 64 с.

Поступила 30.05.2011

TOXICAL AND HYGIENIC RESEARCH NEW THE COMBINED MICROBIAL PREPARATION «KLINBAC», INTENDED FOR THE SEWAGE TREATMENT INTENSIFICATION

Studenichnik T.S., Shevlaykov V.V., Filonyuk V.A.**, Erm G.I.,*
Shchurskaya N.A., Buinitskaya A.V., Chernyshova E.V., Kozlovskaya T.V.
The Republican Scientific and Practical Center of Hygiene, Minsk
** Minsk Institute of management, Minsk*
*** The Belorussian State Medical University, Minsk*

New combined microbial preparation «Klinbac» on the basis of a mix of bacteria does not possess sharp toxicity, but possesses strong allergic activity, antigene and haemotoxic effect.

Keywords: A combined microbial agent “Klinbak” toxic, irritant, sensitizing, immunomodulatory, properties and hematotoxic.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВОЗБУДИТЕЛЯ БОЛЕЗНИ ЛАЙМА МЕТОДОМ ИММУНОФЕРМЕНТНОГО АНАЛИЗА

Ткачев С.В., Князева О.Р., Верещако Н.С., Владыко А.С.

Республиканский научно-практический центр эпидемиологии и микробиологии, г. Минск

Реферат. Разработана тест-система для определения *Borrelia burgdorferi* в среде культивирования и клещах методом твердофазного иммуноферментного анализа. Тест-система основана на использовании поликлональных антител к корпускулярному антигену *Borrelia burgdorferi*. Чувствительность тест-системы позволяет определять приблизительно 130 спирохет в образце. Показано отсутствие перекрестных реакций между антиборрелиозными поликлональными антителами и корпускулярными антигенами *Escherichia coli*, а также возможность перекрестных реакций с корпускулярными антигенами *Leptospira kirschneri*.

Ключевые слова: *Borrelia burgdorferi*, антиген, ИФА, клещи.

Введение. Болезнь Лайма (лайм-боррелиоз, клещевой боррелиоз) — трансмиссивная, природноочаговая инфекция, переносимая иксодовыми клещами и вызываемая спирохетами комплекса *Borrelia burgdorferi sensu lato*, включающего в себя 10 геновидов боррелий. Болезнь Лайма (далее — БЛ) характеризуется полиморфизмом клинических проявлений, стадийным течением и склонностью к хронизации [1].

Беларусь является эндемичной областью по лайм-боррелиозу. Ее территория находится в пределах ареала клеща *Ixodes ricinus* — одного из основных переносчиков клещевых инфекций на территории Европы. В 2009 году в Республике Беларусь было диагностировано 850 случаев заболевания клещевым боррелиозом. По сравнению с 2008 годом число зарегистрированных случаев БЛ увеличилось на 34 % (в 2008 в Республике Беларусь было зарегистрировано 632 случая) [2]. Уровень заболеваемости БЛ находится в прямой зависимости от численности *Ixodes ricinus* и степени их инфицированности. В настоящее время выявление возбудителя БЛ в иксодовых клещах осуществляется, главным образом, с помощью темнопольной и светлопольной микроскопии, методами иммунофлуоресценции (далее — ИФ) и полимеразной цепной реакции (далее — ПЦР). Однако микроскопические методы характеризуются относительно субъективной визуальной оценкой результатов, трудоемки и малопригодны для проведения широкомасштабных эпидемиологических исследований.

Проблемы определения возбудителя БЛ в тестах ИФ и ПЦР связаны с высоким процентом ложноположительных результатов. Иммуноферментный анализ (далее — ИФА) имеет ряд преимуществ по сравнению с вышеупомянутыми методами: низкая стоимость и длительные сроки годности реагентов, возможность количественной интерпретации результатов и легкая стандартизация процедуры анализа. На данный момент коммерческие тест-системы ИФА для определения *Borrelia burgdorferi* в иксодовых клещах как отечественного, так и зарубежного производства отсутствуют.

Цель настоящей работы — разработка иммуноферментной тест-системы для выявления возбудителя болезни Лайма в иксодовых клещах, отличающейся высокой чувствительностью, специфичностью и простотой выполнения при проведении массовых исследований переносчиков.

Материалы и методы. *Получение цельноклеточного антигена боррелий.* Штамм боррелий *Ip-21* (*B. afzelii*), хранившийся при –70 ºС, размораживали и проводили восстановительный пассаж на модифицированной питательной среде BSK-II medium (Sigma, США). При изменении цвета питательной среды (с розового до желтого) определяли концентрацию боррелий. Содержание боррелий считали достаточным для приготовления антигена, если при темнопольном микроскопировании в каждом поле зрения обнаруживалось 80–100 и более подвижных спирохет (5000 спирохет в 10 мкл). Боррелии осаждали центрифугированием при 8000 об/мин в течение 30 минут при 4 ± 2 ºС. Супернатант сливали, а осадок растворяли в цитрат-фосфатном буфере (pH 7,4) в первоначальном объеме. Процедуру отмывки повторяли 4 раза.

Получение клеточного лизата боррелий. Клетки боррелий разрушали в лизирующем буфере (0,08 М Tris-HCl, 2 % додецил сульфат натрия, pH 6,8). Суспензию боррелий разводили лизирующим буфером в соотношении 1:1. Далее смесь помещали в водяную баню на 5 минут при 100 ºС.

Получение экстракта клеща. Клещей *Ixodes ricinus* инфицировали путем их кормления на беспородных белых мышах, зараженных *B. garinii.* Инфицированного клеща гомогенизировали в

лизирующем буфере до получения однородной суспензии. Полученную суспензию выдерживали на водяной бане в течение 5 минут при 100 ºС. Крупную взвесь клеща осаждали центрифугированием при 3000 об/мин в течение 10 минут. Супернатант использовали для постановки ИФА.

Постановка ИФА для определения антигена Borrelia afzelii (Ip-21). Для постановки ИФА поликлональные кроличьи антитела к *Borrelia burgdorferi* (Thermo Scientific, США) разводили цитрат-фосфатным буфером (далее — ЦФБ) в соотношении 1:5000. Раствор антител вносили в лунки полистирольного планшета в объеме 100 мкл. Адсорбцию антител проводили в течение 18 часов при температуре 4 ºС. Неадсорбированные антитела удаляли путем 6-кратной промывки планшета ЦФБ с Tween 20 (ЦФБТ). После просушивания планшета в каждую лунку вносили по 200 мкл 1 % раствора БСА, приготовленного на ЦФБТ, выдерживали 1 час при температуре 37 ºС. Затем содержимое лунок удаляли, планшет промывали 6 раз. Цельноклеточный антиген и лизат боррелий перед внесением в лунки планшета разводили ЦФБТ с 1 % БСА, добиваясь содержания боррелий от 15 000 до 150 клеток в 100 мкл. Антиген вносили в лунки планшета в объеме 100 мкл. Реакцию связывания антигена с антителами проводили при температуре 37 °С в течение 1 часа. После 6-кратной промывки лунок планшета в лунки вносили 100 мкл поликлональных кроличьих антител к *Borrelia burgdorferi*, меченных пероксидазой хрена (Abcam plc., США), предварительно разведенных ЦФБ в соотношении 1:1000. Планшет инкубировали при температуре 37 ºС в течение 1 часа. После 6-кратной промывки планшета во все лунки вносили по 100 мкл субстратного буфера, содержащего 0,5 mM 3,3′,5,5′-тетраметилбензидина (Sigma, США) и 0,05 % H_2O_2. Реакцию проводили в темном месте при комнатной температуре в течение 10 минут. Учет результатов осуществляли на планшетном спектрофотометре (Thermo, Финляндия) при длине волны 450 нм. В качестве отрицательного контроля использовали пробы, в которых антиген был заменен на среду культивирования бактерий. Специфичность разработанного метода оценивали постановкой ИФА с *Leptospira kirschneri* (серовар *Grippotyphosa*) и *Escherichia coli*. ИФА выполняли на полистирольных планшетах фирмы «Biohit» (Финляндия), «Thermo Fisher Scientific» (США), «Greiner» (Германия).

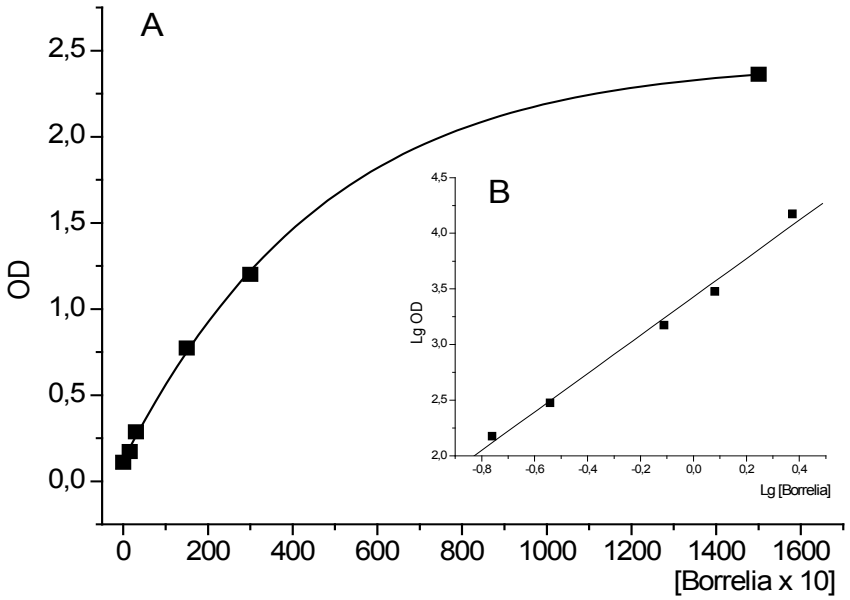
Результаты и их обсуждение. *Оптимизация и метрологические характеристики разработанного метода.* Первоначально проводили эксперименты по выбору планшета с характеристиками, отвечающим целям работы. В качестве антигена использовали лизат боррелий. Сравнение планшетов различных производителей показало, что при использовании высокосорбционных планшетов фирмы «Thermo Fisher Scientific» (США) наблюдается сравнительно высокая оптическая плотность далее (далее — ОП) проб, низкий уровень вариабельности результатов и фонового свечения. Эксперимент с использованием планшетов различных производителей и цельноклеточного антигена также продемонстрировал преимущество планшетов «Thermo Scientific», а именно высокий уровень ОП проб и низкую вариабельность результатов. ОП проб, содержащих лизат боррелий, оказалась выше, чем у проб с цельноклеточным антигеном (результаты не приводятся). В дальнейших исследованиях использовали планшеты «Thermo Scientific», постановку ИФА проводили с использованием лизата боррелий. Для снижения фонового свечения в последующих экспериментах коньюгат разводили в соотношении 1:1500, время реакции пероксидазы с субстратным буфером увеличивали до 15 мин.

Результаты, характеризующие разработанный метод, приведены в таблице 1.

Таблица 1 — Точность и воспроизводимость иммуноферментного определения боррелий

Содержание боррелий в пробе	Число определений	Среднее значение $ОП_{450}$	Стандартное отклонение	Коэффициент вариации, %
Контроль коньюгата	4	0,093	0,0033	3,55
Отрицательный контроль	4	0,110	0,0083	7,53
150	4	0,173	0,0026	1,52
300	4	0,287	0,0102	3,56
1500	4	0,773	0,0123	1,60
3000	4	1,202	0,0219	1,82
15000	4	2,363	0,01292	0,55

Зависимость оптической плотности от содержания боррелий в пробе аппроксимируется сигмоидальной функцией (рисунок 1А), представление данных в логарифмических координатах дает линейную зависимость показателей (рисунок 1В).



по вертикальной оси — единицы оптической плотности (OD)
по горизонтальной оси — содержание боррелий в пробе

Рисунок 1 А — Аппроксимация сигмоидальной функцией зависимости оптической плотности от содержания боррелий в пробе; В — аппроксимация линейной функцией зависимости логарифма оптической плотности от логарифма содержания боррелий в пробе

Одной из основных характеристик количественного иммуноанализа является его чувствительность — наименьшая достоверно определяемая концентрация антигена. Чувствительность анализа рассчитывали как концентрацию, соответствующую значению оптической плотности, превышающему на три стандартных отклонения сигнал многократно измеренной пробы, содержащей среду культивирования боррелий в разведении 1:100 (отрицательный контроль) [3]. Согласно расчетам, чувствительность анализа составила 0,134 ед. оптической плотности, что соответствует определению примерно 130 боррелий в пробе.

Постановка ИФА для определения антигена Borrelia burgdorferi в клещах. Боррелий определяли в клещах *I. ricinus*, питавшихся на мышах, зараженных *B. garinii*. Для изучения возможности перекрестных реакций проводили ИФА с использованием в качестве антигенов *E. coli* и *L. kirschneri* (серовар *Grippotyphosa*). Отрицательным контролем служила суспензия неинфицированных клещей. Приготовление антигенов и постановку анализа осуществляли, как описано выше.

Граничное значение ОП рассчитывали по формуле:

$$ГЗ = ОП_{ср}К(-) + 4SD,$$

где *ГЗ* — граничное значение;
$ОП_{ср}К(-)$ — среднее значение ОП для проб с неинфицированными клещами;
4SD — четыре стандартных отклонения *ОП К(–)*.

«Серую зону» определяли как область значений между $ОП_{ср}К(-)+2SD$ и *ГЗ*. В соответствии с полученными данными устанавливали критерии учета результатов ИФА: граничное значение ОП — 0,36; «серая зона» — область значений ОП от 0,31 до 0,36; проба положительная, если значение ее ОП выше ГЗ (ОП>0,36); проба отрицательная, если значение ее ОП ниже «серой зоны» (ОП < 0,31). Согласно разработанным критериям, пробы, содержащие суспензию клещей, питавшихся на инфицированных мышах, являются положительными; пробы, содержащие *E. coli* — отрицательные. В то же время ОП проб, содержащих *L. kirschneri,* находится в области «серой зоны», что говорит о неспецифических перекрестных реакциях между антигенами *Leptospira* и поликлональными антиборрелиозными антителами (таблица 2).

Таблица 2 — Оптическая плотность проб, содержащих антигены *I. ricinus, B. gorinii, E. coli* и *L. kirschneri*

Пробы	Оптическая плотность ($x \pm SD$, n = 4)
I. ricinus К(–)	0,25 ± 0,028
I. ricinus + B. gorinii	0,44 ± 0,048
E. coli	0,17 ± 0,026
L. kirschneri	0,32 ± 0,016
Примечания: 1. x — Среднее арифметическое. 2. *SD* — Стандартное отклонение. 3. n — Количество проб.	

На территории Республики Беларусь циркулируют штаммы боррелий, принадлежащие к патогенным геновидам комплекса *Borrelia burgdorferi sensu lato — B.burgdorferi sensu stricto*, *B. garinii*, *B. afzelii*, штамм самостоятельной европейской геномной группы боррелий *VS116*, а также геновиды боррелий с недоказанной патогенностью — *B. valaisiana*, *B. lusitanniae,* причем переносчик может быть инфицирован сразу несколькими геновидами боррелий [4]. В Европе циркулирует 11 бактериальных патогенов, переносимых клещами, в том числе бактерии родов *Borrelia*, *Rickettsia, Anaplasma, Francisella tularensis* и пр. [5]. Многие антигенные детерминанты внешней оболочки сходны у боррелий разных видов и некоторых грамм-отрицательных бактерий (*Treponema pallidum, Treponema phagedenis, Bacteroides fragilis, Salmonella typhimurium, Escherichia coli* и др.) [6]. Одновременное присутствие в переносчике нескольких бактерий, а также простейших и вирусов, может приводить к перекрестным реакциям при определении боррелий ИФА-методом и появлению сомнительных или ложноположительных результатов. В случае разработанного ИФА-метода показано, что присутствие в среде реакции микроорганизмов, обладающих антигеным полиморфизмом (*L. kirschneri*), приводит к снижению специфичности системы. Повышение специфичности метода возможно путем введения в реакцию моноклональных антител к антигенам борелий. Использование моноклональных антител к поверхностному белку боррелий Osp A позволяло определять *B. burgdorferi* в клещах и избегать перекрестных реакций с боррелиями других видов (*Borrelia hermsii, Borrelia turicatae, Borrelia coriaceae, Borrelia parkeri*) [7].

Заключение. Разработан ИФА-метод для определения возбудителя болезни Лайма в среде культивирования и иксодовых клещах. Метод обладает высокой чувствительностью и воспроизводимостью. Рабочий диапазон для оптимального определения боррелий находится в интервале 140–15 000 спирохет в пробе. Оценены различные факторы, влияющие на эффективность выявления боррелий (тип полистирольных планшетов разной сорбционной емкости, оптимальная концентрация поликлональных антиборрелиозных антител, оптимальное время протекания ферментной реакции), определена специфичность взаимодействия антиборрелиозных антител с *E. coli u L. kirschneri*. Недостатком метода является возможность перекрестных реакций поликлональных антиборрелиозных антител с антигенными детерминантами других микроорганизмов.

Авторы выражают признательность доктору биологических наук Н.П. Мишаевой и кандидату медицинских наук С.П. Капитулец за помощь, оказанную в проведении экспериментальной части работы.

Литература

1. Rosa, P. A. Microbiology of Borrelia burgdorferi / P. A. Rosa // Semin. Neurol. — 1997. — Vol. 17. — P. 5–10.

2. Гельминтозы, протозоозы, трансмиссивные и заразные кожные заболевания в Республике Беларусь: инф. бюл. за 2009 г. / гл. ред. В. В. Гринь. — Минск, 2010. — 32 с.

3. ГОСТ Р 51352-99. Наборы реагентов для клинической лабораторной диагностики. Методы испытаний. — Введ. 09.12.99. — 16 с.

4. Генотип штаммов Borrelia burgdorferi sensu lato, выделенных в Белоруссии от клещей I. ricinus / Н. М. Трофимов [и др.] // Мед. паразитология. — 1998. — № 4. — С. 21–22.

5. Brouqui, P. Guidelines for the diagnosis of tick-borne bacterial diseases in Europe / P. Brouqui, F. Bacellar, G. Baranton // Clin. Microbiol. Infect. — 2004. — № 12. — P. 1108–1132.

6. Coleman, J. L. Characterization of antigenic determinants of Borrelia burgdorfei shared by other bacteria / J. L. Coleman // J. Infect. Dis. — 1992. — Vol. 165. — P. 658–666.

7. An OspA antigen-capture enzyme-linked immunosorbent assay for detecting North American isolates of Borrelia burgdorferi in larval and nymphal Ixodes dammini / T. R. Burkot [et al.] // J. Clin. Microbiol. — 1993. — № 2. — P. 272–278.

Поступила 16.05.2011

DETERMINATION OF LYME DISEASE AGENT BY ENZYME-LINKED IMMUNOSORBENT ASSAY

Tkachou S.V., Vereschacko N.S., Kniazeva V.R., Vladuko A.S.

The Republican Research and Practical Center for Epidemiology and Microbiology, Minsk

Lyme disease is a seasonal tick-borne malady which has worldwide distribution. An antigen-capture enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) was developed for detecting isolates of *Borrelia burgdorferi* in adult ticks. The assay uses an polyclonal antibody for antigen capture and polyclonal sera with horseradish peroxidase for signal generation. The assay recognized *B. afzelii and B. garinii* strains. The assay has sensitivity of less than 130 spirochetes in sample. The assay did not cross-react with spirochete antigens of *Escherichia coli* but cross-react with *Leptospira kirschneri* antigens.

Keywords: *Borrelia burgdorferi*, antigen-capture ELISA, ticks.

ОЦЕНКА БИОСТОЙКОСТИ СМАЗОЧНО-ОХЛАЖДАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СОСТАВОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИМПЕДАНСНОГО МЕТОДА

Трейлиб В.В., Дудчик Н.В., Половинкин Л.В.

Республиканский научно-практический центр гигиены, г. Минск

Реферат. Разработан инструментальный экспресс-метод оценки бистойкости смазочно-охлаждающих технологических составов в отношении тест-штаммов грамположительных и грамотрицательных бактерий с использованием импедансных технологий. Преимуществами импедансного метода оценки являются экспрессность (время проведения сокращается в 1,4–12 раз), экономичность, высокая точность, чувствительность и воспроизводимость.

Ключевые слова: биоповреждение, смазочно-охлаждающие технологические составы, биостойкость, импедансные технологии.

Введение. В настоящее время все острее становится проблема защиты смазочно-охлаждающих технологических составов (далее — СОТС) от микробиологического поражения, сопровождающегося разложением смазочных материалов, лимитирующего срок их функционирования и обуславливающего необходимость сброса СОТС на рециклизацию или разложение [1].

СОТС являются ареной деятельности сложного микробного биоценоза, в котором доминируют аэробные и анаэробные бактерии (колиформы, псевдомонады и сульфатвосстанавливающие бактерии рода *Desulfovibrio*), а также плесневые грибы родов *Aspergillus, Penicillium, Cladosporium* и дрожжи рода *Candida*. Основными микроорганизмами, вызывающими биологическое повреждение водомасляных и полусинтетических СОТС является преимущественно бактериальная флора, а синтетических — плесневые грибы и дрожжи [1–2].

В ходе биоповреждения СОТС происходит количественная и качественная смена бактерий. На первом этапе в связи с потреблением кислорода уменьшается численность аэробных бактерий и создаются благоприятные условия для развития анаэробов.

Под влиянием микроорганизмов изменяются физико-химические свойства СОТС, образуются продукты биологической коррозии различной степени токсичности, что увеличивает опасность их вредного воздействия на организм [3].

Биологическое повреждение СОТС сопровождается возникновением постороннего гнилостного и сероводородного запаха, изменением окраски, падением вязкости, повышением кислотности

и коррозионной агрессивности и т.д. Специфической особенностью биологических повреждений СОТС является ухудшение условий работы с ними [4].

Защита СОТС от биоповреждения представляет комплекс мероприятий санитарно-гигиенического (соблюдение чистоты на рабочих местах и в помещениях), технологического (использование мягкой воды, поддержание щелочной среды pH 9–9,5, периодическая термическая стерилизация — пастеризация), конструктивного и организационного характера (предотвращение возможностей создания анаэробных условий в конструкциях, периодическая аэрация, сокращение простоев оборудования и др.) и применение антимикробных присадок к СОТС (биоцидов).

Физические методы подавления микроорганизмов, кроме пастеризации, не обеспечивают стойкого эффекта при борьбе со спорообразующими бактериями. Использование пастеризации СОТС в процессе их функционирования затруднено. Поэтому физические методы не нашли повсеместного применения [1].

Наиболее широкое распространение получили химические методы подавления микроорганизмов путем использования антимикробных препаратов (гексахлорофена, гротана, капотина, ортофенилфенолята натрия и др.), обеспечивающие биостойкость СОТС.

В настоящее время в лабораторной практике оценка биостойкости СОТС проводится *in vitro* с использованием метода диффузии в агар на тест-штаммах микроорганизмов [5]. Этот метод имеет ряд недостатков: длительность проведения испытания, большие трудозатраты при подготовке и проведении исследования, низкая воспроизводимость и чувствительность.

В последние десятилетия в практике работы микробиологических лабораторий широко используются импедансные технологии. На основе этих технологий работают микробиологические анализаторы, которые представляют собой быструю систему для детекции и подсчета микроорганизмов. Принцип работы этих приборов основан на детекции изменений электрохимических показателей среды при росте и размножении микроорганизмов, в результате чего электрически нейтральные молекулы питательной среды в присутствии микроорганизмов трансформируются в молекулы с большей электрической активностью. Уникальная способность таких приборов измерять одновременно два независимых параметра: электродный импеданс (Е-параметр) и импеданс среды (М-параметр) позволяет проводить широкий спектр определений различных групп микроорганизмов. Использование импедансных технологий детекции параметров роста микроорганизмов открывает широкие возможности для разработки методических подходов при количественной оценке биологической активности химических веществ и их сложных смесей, в том числе определении эффективности воздействия биоцидов на микроорганизмы, устойчивости микроорганизмов к воздействию антибиотиков, противомикробных веществ, дезинфектантов, антисептиков, способности микроорганизмов к утилизации сложных природных и синтетических субстратов и др. Преимуществами импедансных методов оценки являются экспрессность, работа с небольшими объемами проб, удобство выполнения, возможность оценки большого числа проб, и широкий выбор тест-штаммов, экономичность, высокая точность, чувствительность и воспроизводимость [6].

Использование принципов импедансной технологии представляется весьма перспективным для оценки биостойкости СОТС, что и явилось *целью* настоящей работы.

Материалы и методы. Объектами исследований являлись СОТС на минеральной (в рецептуру препарата входят масло рапсовое, триэтаноламин, моноэтаноламин, формалин (до 0,09 %), калия гидроокись, масло индустриальные И20А) и синтетической (борная кислота, калий едкий, моноэтаноламин, триэтаноламин, нитрит натрия, олеиновая кислота, неонол, вода) основах.

Исследования проводили в условиях, исключающих возможность вторичной контаминации, в специально оборудованных помещениях с соблюдением правил асептики. В работе использовали микробиологический анализатор «BacTrac 4300», стандартное оборудование и материалы микробиологических лабораторий.

Компоненты питательных сред: агар, глюкоза, дрожжевой экстракт, пептон (Россия), мясопептонный бульон, сахарный бульон (Республика Беларусь). Среды 001А, 350А, 160В производства фирмы «SY-LAB» (Австрия).

В качестве тест-штаммов использовали *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 и *Escherichia coli* ATCC 8739, которые являются типичными представителями санитарно значимой кокковой грамположительной и палочковидной грамотрицательной микрофлоры.

Тест-штаммы *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 и *Escherichia coli* ATCC 8739 получены из Всероссийской коллекции промышленных микроорганизмов. Штаммы были типичными по культурально-морфологическим и биохимическим свойствам.

Хранение и подготовка тест-штаммов

Тест-штаммы хранили при температуре 5±1 ºС под слоем стерильного вазелинового масла на среде Романова. Для проверки культуры на чистоту регулярно проводили посев на мясо-пептонный агар.

Для приготовления рабочих культур тест-штаммы культивировали в термостате на мясопептонном агаре. Режимы культивирования: при 35±2 ºС в течение 24 часов. Смывы проводили фосфатным буферным раствором с 0,1 % пептоном, pH 7,0, используя стандарт мутности на 10 единиц. Содержание клеток тест-штамма в инокуляте доводили до 10^8 КОЕ/мл. Подтверждение содержания клеток в рабочей культуре проводили путем высева на среду МПА.

Приготовленные среды инокулировали тест-штаммами *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 и *Escherichia coli* ATCC 8739 до конечной концентрации 1×10^7–1×10^8 клеток/мл, разливали в измерительные ячейки анализатора, параллельно вносили исследуемые СОТС в концентрации 50 объемных % и инкубировали в термоинкубаторе в течение 10–120 часов при 35±2 ºС. В качестве параметра детектирования роста тест-культур был выбран М-параметр, так как он обеспечивал получение сильного импедиметрического сигнала.

Исследования проводили не менее чем в трех повторностях для каждого образца.

Результаты и их обсуждение. Основанием для разработки методических подходов использования импедансной технологии для оценки биостойкости СОТС являлись следующие положения популяционной кинетики микроорганизмов. Классическая кривая роста популяции микроорганизмов в периодической системе имеет несколько фаз: лаг-фазу (период подготовки к росту); логарифмическую фазу (период размножения микроорганизмов с постоянной скоростью); стационарную фазу (период, при котором число живых клеток в культуре не меняется); фазу отмирания (период, в течение которого популяция отмирает) [7].

Продолжительность лаг-фазы напрямую зависит от того, насколько благоприятны условия для роста тест-микроорганизма, поэтому чем короче лаг-фаза, тем более благоприятные условия для развития микроорганизма. Продолжительность лаг-фазы при развитии популяции микроорганизмов в периодической системе микробиологического анализатора характеризует показатель IDT (Impedance Detection Time). Оценку результатов проводили на основании времени детекции IDT, а также графика изменения электрохимических показателей питательных сред при росте тест-штаммов.

Поскольку в работе в качестве тест-объектов использовали микроорганизмы различной таксономической принадлежности, которые отличаются по требованию в питательных веществах, важным этапом разработки методических подходов явился подбор оптимальных по физико-химическим параметрам сред культивирования. Успешное проведение импедиметрических исследований в значительной степени зависит от параметров кривой роста, что определяется специфическими взаимодействиями между анализируемым образцом и средой инкубации, а также вследствие того, что некоторые конечные продукты метаболизма микроорганизмов продуцируют более сильный импедиметрический сигнал. Поэтому выбор среды культивирования является критическим для разработки методов, основанных на импедансных технологиях. Основным требованием к питательной среде культивирования является обеспечение качественной кривой роста, имеющей стабильную базовую линию, выраженную фазу быстрого роста культуры и высокое значение изменений электрохимических показателей среды. Только в этом случае может быть осуществлена предложенная регистрация роста активной проводимости, лежащая в основе описываемого способа.

При разработке методики определения биостойкости СОТС к тест-штаммам грамположительных и грамотрицательных бактерий оптимизированы следующие параметры: состав среды культивирования, в том числе pH среды, время и температура культивирования; качественный и количественный состав вносимого инокулята; определен основной параметр детектирования роста тест-культур (Е-параметр или М-параметр).

При выборе оптимальной среды для оценки антимикробной активности с использованием тест-штаммов бактерий был проведен ряд исследований с использованием сред: 1 — сахарный бульон, 2 — мясопептонный бульон, 3 — среда 001А, 4 — 350А, 5 — 160В. Исследования показали, что наиболее оптимальной по составу была среда 1 (для тест-штамма *Staphylococcus aureus* ATCC 25923) и среда 3 (для тест-штамма *Escherichia coli* ATCC 8739).

Оценку результатов проводили на основании показателя времени детекции IDT.

Оценку биостойкости СОТС на минеральной и синтетической основах проводили по формуле :

$$A = \frac{DTn}{DT_1},$$

где A — показатель биостойкости;

DT_1 —время детекции в контроле (без исследуемой СОТС);

DT_n —время детекции в опыте (с исследуемой СОТС).

По значению A судили об биостойкости образца СОТС:

при A=1 — образец не обладает биостойкостью;

при A=1,1–1,4 — степень биостойкости незначительная;

при A=1,5 и более — степень биостойкости значительная.

Результаты исследований представлены в таблице.

Таблица — Изменение времени детекции роста тест-культуры *Staphylococcus aureus* АТСС 25923 и *Escherichia coli* АТСС 8739 при внесении в среду культивирования образцов смазочно-охлаждающих технологических средств

Тест-штамм	DT_1 контроль, часы	DT_2 (СОТС на минеральной основе), часы	A_2 (СОТС на минеральной основе)	DT_3 (СОТС на синтетической основе), часы	A_3 (СОТС на синтетической основе)
Staphylococcus aureus АТСС 25923	2,0	3,7	1,85	11,2	5,6
Escherichia coli АТСС 8739	3,0	10,2	3,4	17,0	4,5
Примечание — представлены данные 3-х измерений.					

Полученные данные свидетельствуют о том, что СОТС на минеральной и синтетической основах обладают значительной биостойкостью в отношении тестированных микроорганизмов *Staphylococcus aure*us АТСС 25923 и *Escherichia coli* АТСС 8739. Значения показателя биостойкости для СОТС на минеральной основе составляют: А=1,8±0,31 в отношении *Staphylococcus aureus* АТСС 25923, А=3,4±0,19 в отношении *Escherichia coli* АТСС 8739. Значения показателя биостойкости для СОТС на синтетической основе составляют: А=5,6±0,16 в отношении *Staphylococcus aureus* АТСС 25923, А=4,5±0,23 в отношении *Escherichia co*li АТСС 8739.

Заключение. Таким образом, разработанный инструментальный экспресс-метод оценки биостойкости СОТС в отношении тест-штаммов грамположительных и грамотрицательных бактерий с использованием импедансных технологий обладает рядом преимуществ по сравнению с использованием метода диффузии в агар. Преимуществами импедансного метода оценки являются экспрессность (время проведения сокращается в 1,4–12 раз), экономичность, высокая точность, чувствительность и воспроизводимость, возможность одновременного исследования большого количества образцов и тест-штаммов микроорганизмов.

Литература

1. Смазочно-охлаждающие технологические средства и их применение при обработке резанием: справочник / под общ. ред. Л. В Худобина. — М. : Машиностроение, 2006. — 544 с.

2. Jaksic, S. Bacterial pollution of cutting fluids: a risk factor for occupational diseases / S. Jaksic, S. Uhitil, J. Zivkovic // Arh hig rada toksikol. — 1998. — Vol. 49, № 3. — P. 239–244.

3. Рожковская, Г. П. Гигиенические аспекты производства и применения новых биоцидных присадок СОЖ / Г. П. Рожковская // Гигиена и токсикология современных технологических жидкостей: сб. науч. тр. / под ред. А. И. Корбаковой и В. Н. Кошенкова. — М., 1985. — С. 36–40.

4. Шамсутдинов, Н. С. Влияние микробиологической деструкции эмульсионных СОЖ на условия труда рабочих механических цехов / Н. С. Шамсутдинов, З. М. Берхеева // Гигиена и токсикология современных технологических жидкостей: сб. науч. тр. / под ред. А. И. Корбаковой и В. Н. Кошенкова. — М., 1985. — С. 105–111.

5. ГОСТ 9.085-78. Жидкости смазочно-охлаждающие. Методы испытаний на биостойкость. — Введ. 01.07.79. — М. : Государственный комитет СССР по стандартам, 1978. — 8 с.

6. Impedance Microbiology-on-a-Chip : Microfluidic Bioprocessor for Rapid Detection of Bacterial Metabolism / R. Gomez-Sjoberg [et al] // J. of Microelectrochem. Syst. — 2005. — Vol. 80, № 3. — P. 233–243.

7. Методы общей бактериологии / под ред. Ф. Герхардта. — М. : Мир, 1984 — Т. 3.

Поступила 31.05.2011

ASSESSMENT BIOSTABILITY METALWORKING FLUIDS USING IMPEDANCE TECHNOLOGY

Treilib V.V., Dudchik N.V., Polovinkin L.V.

The Republican Scientific and Practical Center of Hygiene, Minsk

Express method for estimating biostability metalworking fluids against test strains of gram-positive and gram-negative bacteria using impedance technology has several advantages over using the agar diffusion method. The advantages of the impedance method of assessment is the speed (the time of the shrinking of 1.4 - 12 times), cost, high accuracy, sensitivity and reproducibility, the ability to simultaneously study large numbers of samples and test microbial strains.

Keywords: biological damage, metalworking fluids, biostability, impedance technology.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ТОКСИКОЛОГО-ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СМАЗОЧНО-ОХЛАЖДАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СОСТАВОВ НА МИНЕРАЛЬНОЙ И СИНТЕТИЧЕСКОЙ ОСНОВАХ

Трейлиб В.В., Половинкин Л.В., Буйницкая А.В., Соболь Ю.А.

Республиканский научно-практический центр гигиены, г. Минск

Реферат. В статье приведены результаты комплексных токсиколого-гигиенических исследований смазочно-охлаждающих технологических составов на минеральной («Эмульсол ЭК-2М») и синтетической («Эмульсол СК-1») основах. Экспериментально показано, что обе композиции по параметрам острой внутрижелудочной токсичности относятся к малоопасным веществам, обладают слабовыраженными ирритативными и кожно-резорбтивными свойствами, не кумулируются в организме. Оказывают общетоксическое действие, более выраженное у композиции на минеральной основе, с преимущественными изменениями со стороны гематологических показателей, функционального состояния почек, активизируют антиоксидантную систему и вызывают напряженность неспецифического иммунитета организма экспериментальных животных.

Ключевые слова: смазочно-охлаждающие технологические составы на минеральной и синтетической основах, токсичность и опасность острого отравления, местно-раздражающие, кожно-резорбтивные и кумулятивные свойства.

Введение. Использование в различных отраслях производства смазочно-охлаждающих технологических составов (далее — СОТС) является одним из существенных и весьма действенных факторов, способствующих научно-техническому прогрессу во многих отраслях промышленности и сельского хозяйства. В мире производится до 42 млн. тонн в год различных смазочных материалов. Основными потребителями СОТС являются металлургия, автомобильная промышленность, транспортные средства, топливно-энергетический комплекс [1].

Ассортимент СОТС в последние годы существенно изменился, что связано с увеличением специализации смазочных материалов, заключающейся в ориентировании на конкретные технологические операции, в результате чего расширяется их номенклатура и усложняется компонентный состав [2].

Традиционной базовой основой смазочных материалов являются минеральные нефтяные масла, количество которых в составе нефтепродуктов колеблется в пределах 96–98 %. Низкий биологический распад, относительно высокая токсичность, ограниченный ресурс нефти — обстоятельства, затрудняющие использование нефтепродуктов в качестве компонентов смазочных материалов [3].

Одним из направлений разработки безопасных с точки зрения влияния на окружающую среду смазочных материалов является создание продуктов с длительным сроком использования и включением в их состав различных синтетических и полимерных материалов. По функциональным характеристикам (универсальность, высокие охлаждающие и антикоррозионные свойства, устойчивость к микроорганизмам) синтетические СОТС превосходят масляные смазочные материалы.

Расширение ассортимента и совершенствование технологии применения СОТС может успешно проводиться при условии обязательного осуществления углубленных токсиколого-гигиенических исследований с целью последующей разработки профилактических мероприятий и сохранения здоровья лиц, контактирующих с ними.

Цель представленной работы: на основании экспериментально-токсикологических исследований установить параметры острой внутрижелудочной токсичности, изучить особенности проявления местно-раздражающих, кожно-резорбтивных и кумулятивных свойств СОТС на минеральной и синтетической основах.

Материалы и методы. Сравнительному экспериментально-токсикологическому исследованию подвергались два вида СОТС: на минеральной «Эмульсол ЭК-2М» (в рецептуру концентрата входят масло рапсовое, триэтаноламин, моноэтаноламин, формалин (до 0,09 %), калия гидроокись, масло индустриальные И20А) и синтетической «Эмульсол СК-1» (борная кислота, калий едкий, моноэтаноламин, триэтаноламин, нитрит натрия, олеиновая кислота, неонол, вода) основах.

Токсичность и опасность острого отравления композициями изучали в опытах на половозрелых белых крысах и белых мышах, путем однократного их введения в желудок с помощью иглы-зонда в объемах 1,5 мл/200 г массы (доза 7500 мг/кг) и 0,5 мл/20 г массы (доза более 25 000 мг/кг). Динамику выживания и развития явлений интоксикации регистрировали в течение 14 суток. При наблюдении за подопытными животными регистрировали их поведение, состояние, внешний вид, наличие аппетита, уровень водопотребления, степень проявления реакции на внешние раздражители.

Способность СОТС оказывать раздражающее действие на слизистые оболочки глаз оценивали путем их инстилляции в объеме 50–100 мкл в нижний конъюнктивальный свод глаза кроликов (по пять кроликов в группе). Визуальное наблюдение за состоянием слизистой и конъюктивы глаз подопытных животных проводили на протяжении 72 часов. Контрольным животным (пять штук) в аналогичных условиях инстиллировали воду.

Исследование местно-раздражающего и кожно-резорбтивного действия проводили путем 20-кратных аппликаций (по пять раз в неделю) нативных СОТС на хвосты белых крыс (экспозиция — по 4 часа в сутки). Контрольным животным апплицировали воду [4].

В опытах на половозрелых белых крысах были изучены кумулятивные свойства СОТС «Эмульсол ЭК-2М» и «Эмульсол СК-1», которые вводились в нативном виде в течение 45 суток внутрижелудочно белым крысам (по восемь штук в группе) в объеме 0,5 мл/200 г массы тела (доза 2500 мг/кг). Контрольным животным в аналогичных условиях вводили воду.

Для характеристики общего состояния животных при воздействии СОТС использовали интегральные показатели, позволяющие оценить жизнедеятельность организма в целом — прирост массы тела, относительные коэффициенты массы внутренних органов [5].

По окончании экспериментов проводили изучение гематологических, биохимических и иммунологических показателей, которые определяли общепринятыми клиническими методами [6].

Полученные в результате экспериментов данные были обработаны адекватными методами вариационной статистики. Статистическая обработка данных проводилась с применением статистического пакета Microsoft Office Excel 2003 г. Средние выборочные значения количественных признаков приведены в тексте в виде $M \pm m$, M — среднее выборочное, m — ошибка среднего. Различия между сравниваемыми средними считали достоверными при $p < 0,05$, которые определяли используя тест t по таблицам Стъюдента.

Результаты и их обсуждение. Несмотря на различия в рецептурных составах обе композиции при однократном поступлении в желудок в массивных дозах (7500 мг/кг — белые крысы и более

25 000 мг/кг — белые мыши) на всем протяжении периода наблюдения не вызывали гибели животных. Клиническая картина острого отравления проявлялась однотипно: незначительной заторможенностью экспериментальных животных и диареей. Это позволило отнести «Эмульсол ЭК-2М» и «Эмульсол СК-1» к малоопасным химическим композициям (4 класс опасности).

Существенных различий проявлений местно-раздражающих свойств на слизистые глаз кроликов «Эмульсол ЭК-2М» и «Эмульсол СК-1» не выявлено. Воздействие обеих композиций приводит к развитию проходящего в течение 2–3 суток конъюнктивита, который проявляется в виде нерезко выраженного птоза, блефароспазма, незначительного слезотечения и инъецирования сосудов слизистых (до 2 баллов).

В условиях повторных аппликаций на хвосты белых крыс СОТС, не вызывая признаков раздражения и клинических симптомов интоксикации, способны проникать через неповрежденные кожные покровы и оказывать кожно-резорбтивное действие, на что указывает ряд достоверных изменений морфофункциональных показателей подопытных животных.

Так, на 30 сутки эпикутанного воздействия «Эмульсол ЭК-2М» вызывает достоверно значимые изменения в составе периферической крови, что проявляется увеличением количества лейкоцитов и сегментоядерных нейтрофилов соответственно на 3,9 и 9,8 % по сравнению с контролем. Как видно из таблицы 1, в аналогичных условиях эпикутанного воздействия «Эмульсол СК-1» не вызывает существенных изменений со стороны гематологических показателей.

Таблица 1 — Морфофункциональные показатели состояния организма белых крыс после 20-кратного эпикутанного воздействия СОТС на минеральной «Эмульсол ЭК-2М» (опыт I) и синтетической «Эмульсол СК-1» (опыт II) основах, (M ± m), $n_1=n_2=n_3=8$

Изучаемые показатели		Группы животных		
		контроль	опыт I	опыт II
Гематологические показатели				
Эритроциты, 10^{12}/л		6,11 ± 0,09	6,08 ± 0,09	5,92 ± 0,11
Лейкоциты, 10^9/л		12,7 ± 0,18	13,2 ± 0,17*	12,9 ± 0,12
Гемоглобин, г/л		149,0 ± 2,28	148,0 ± 1,90	145,3 ± 2,08
Цветной показатель, усл. ед.		0,72 ± 0,004	0,72 ± 0,005	0,73 ± 0,004
Нейтрофилы: – сегментоядерные, 10^9 /л – моноциты, 10^9 /л – лимфоциты, 10^9 /л – эозинофилы, 10^9 /л		 30,7 ± 0,49 1,20 ± 0,17 67,2 ± 0,60 1,0 ± 0,00	 33,7 ± 0,62* 1,20 ± 0,18 64,0 ± 0,58 1,20 ± 0,17	 32,0 ± 0,52 1,20 ± 0,17 65,7 ± 0,67 1,20 ± 0,17
Показатели функционального состояния почек				
Суточный диурез, мл		7,32 ± 0,38	7,22 ± 0,29	7,13 ± 0,34
Мочевина мочи:	мМоль/л	533,8 ± 12,8	575,5 ± 16,6	568,5 ± 20,6
	мМоль/сутки	3,87 ± 0,12	4,12 ± 0,06	4,02 ± 0,06
Белок мочи:	г/л	0,13 ± 0,009	0,13 ± 0,007	0,14 ± 0,006
	мг/сутки	0,93 ± 0,02	0,90 ± 0,04	0,99 ± 0,02
Хлориды мочи:	мМоль/л	100,3 ± 2,03	102,3 ± 1,49	101,5 ± 1,43
	мМоль/сутки	0,73 ± 0,03	0,74 ± 0,02	0,72 ± 0,03
Биохимические показатели				
Мочевина, мМоль/л		5,55 ± 0,18	5,54 ± 0,19	5,55 ± 0,08
Глюкоза, мМоль/л Хлориды, мМоль/л		3,40 ± 0,04 94,5 ± 2,36	3,45 ± 0,05 96,2 ± 2,44	3,42 ± 0,04 97,5 ± 2,20
Общий белок, г/л		71,67 ± 1,42	76,7 ± 1,73*	72,2 ± 2,04
Общие липиды, г/л		3,72 ± 0,12	3,99 ± 0,06	3,58 ± 0,11
АЛТ, мкМоль/мл.час		0,09 ± 0,002	0,10 ± 0,002	0,09 ± 0,002
АСТ, мкМоль/мл.час		0,12 ± 0,002	0,12 ± 0,003	0,11 ± 0,002
Малоновый диальдегид, нМоль/мл		8,43 ± 0,44	10,12 ± 0,42	9,28 ± 0,47
SH-группы, мМоль/л		89,2 ± 3,60	105,7 ± 5,48*	97,7 ± 4,53
Супероксиддисмутаза, мкг/мл		31,77 ± 1,69	40,60 ± 2,13*	36,25 ± 1,60*

Продолжение табл. 1

Изучаемые показатели		Группы животных		
		контроль	опыт I	опыт II
Сукцинатдегидрогеназа, мкг формазана г/белка		25,02 ± 0,55	31,75 ± 0,62*	29,70 ± 0,92*
Лактатдегидрогеназа, мкм НАДФН г белка/мин		78,2 ± 2,30	98,2 ± 4,09*	90,3 ± 2,18*
Глюкозо-6-фосфатдегидро-геназа, мкм НАДФН г белка/мин		61,25 ± 3,56	73,3 ± 3,76*	69,2 ± 6,91
Флуоресценция триптофанилов сыв. крови, усл. ед.		16,06 ± 0,19	17,73 ± 0,34*	18,54 ± 0,49*
Флуоресценция битирозина сыв. крови, усл. ед.		0,138 ± 0,003	0,140 ± 0,006	0,140 ± 0,005
Глутатионредуктаза, мкМоль/г Hb мин		2,03 ± 0,08	3,12 ± 0,16*	2,90 ± 0,05*
Глутатионтрансфераза, мкМоль/г Hb мин		1,55 ± 0,06	1,83 ± 0,05*	1,63 ± 0,09
Иммунологические показатели				
Лизоцим, %		55,9 ± 0,70	57,0 ± 0,84	57,4 ± 1,82
ЦИК, усл.ед.		70,33 ± 3,16	60,83 ± 4,59	65,2 ± 2,84
БАСК, %		42,81 ± 3,36	31,9 ± 1,24*	33,9 ± 2,56*
Масса тела и относительные коэффициенты массы внутренних органов				
Масса тела, кг$^{-3}$		205,7 ± 4,69	201,0 ± 3,04	199,3 ± 3,96
Относительные коэффициенты массы, кг$^{-3}$/кг	– печень	30,1 ± 0,81	31,5 ± 1,52	29,6 ± 0,72
	– сердце	3,69 ± 0,16	3,62 ± 0,13	3,92 ± 0,09
	– селезенка	4,16 ± 0,19	4,99 ± 0,53	4,62 ± 0,15
	– почки	6,90 ± 0,54	6,20 ± 0,19	6,53 ± 0,20
Примечание — * — статистически достоверные изменения по сравнению с контролем при $p < 0,05$.				

Обе рецептуры СОТС в условиях длительного эпикутанного воздействия не оказывают влияния на показатели, характеризующие функциональное состояние почек (суточный диурез, экскреция и концентрация мочевины, хлоридов и белка в моче подопытных животных).

К концу эксперимента среди анализируемых биохимических показателей сыворотки крови белых крыс отмечается достоверное увеличение белка на 6,9 % («Эмульсол ЭК-2М») по отношению к контролю. В обеих подопытных группах усиливается ферментативная активность сукцинатдегидрогеназы, лактатдегидрогеназы в печени соответственно на 26,9, 25,6 % («Эмульсол ЭК-2М») и 18,7, 15,5 % («Эмульсол СК-1»), а также повышается уровень глюкозо-6-фосфатдегидрогеназы в крови на 19,6 % у группы животных, которым амплицировали «Эмульсол ЭК-2М». Степень выраженности изменений описанного ферментативного статуса животных может свидетельствовать о том, что «Эмульсол ЭК-2М» обладает большей чрезкожной резорбцией по сравнению с «Эмульсол СК-1».

Наблюдаемое к концу эксперимента в обеих подопытных группах увеличение флуоресценции триптофанилов соответственно на 10,4 и 15,4 % и, как следствие, усиление активности супероксиддисмутазы, глутатионредуктазы, а также глутатионтрансферазы и содержания SH-групп в первой подопытной группе («Эмульсол ЭК-2М») позволяет говорить об активизации антиоксидантной системы в ответ на усиление процессов окисления белков.

Длительное эпикутанное воздействие «Эмульсол ЭК-2М» и «Эмульсол СК-1» вызывает однотипное изменение со стороны показателей неспецифического иммунитета, которое проявляется угнетением бактерицидной активности сыворотки крови на 25,5 и 20,8 % соответственно, что свидетельствует о напряженности неспецифического иммунитета.

Как видно из таблицы 1, к концу эксперимента у подопытных животных обеих групп не отмечается статистически значимых различий в значениях массы тела и относительных коэффициентов массы внутренних органов (печень, сердце, селезенка и почки) по сравнению с контролем.

В условиях длительного внутрижелудочного воздействия «Эмульсол ЭК-2М» и «Эмульсол СК-1» в субтоксических дозах (2500 мг/кг) белым крысам на всем протяжении эксперимента не вызывали клинических симптомов отравления и гибели экспериментальных животных, что не позволило рассчитать коэффициент кумуляции ($К_{кум}$>5,0 — слабокумулятивная активность).

Как показали исследования на фоне отсутствия существенных изменений со стороны клеточного состава периферической крови при воздействии «Эмульсол СК-1», «Эмульсол ЭК-2М» вызывает увеличение количества лейкоцитов на 31,4 % у подопытных животных (таблица 2).

Таблица 2 — Морфо-функциональные показатели белых крыс после 45-суточного внутрижелудочного введения СОТС «Эмульсол ЭК-2М» (опыт I) «Эмульсол СК-1» (опыт II) в дозе 2500 мг/кг, (M ± m), $n_1 = n_2 = 8$

Показатели		Группы животных		
		контроль	группа I	группа II
Масса тела, $кг^{-3}$		262,7 ± 8,70	280,0 ± 9,20	277,7 ± 9,30
Гематологические показатели				
Эритроциты, 10^{12}/л		5,99 ± 0,07	5,93 ± 0,03	5,81 ± 0,04
Лейкоциты, 10^9/л		10,23 ± 0,49	13,4 ± 0,22*	10,5 ± 0,43
Гемоглобин, г/л		144,5 ± 0,50	146,0 ± 1,67	141,8 ± 0,91
Цветной показатель, усл. ед.		0,73 ± 0,003	0,72 ± 0,005	0,72 ± 0,004
Нейтрофилы: – сегментоядерные, 10^9 /л – моноциты, 10^9 /л – лимфоциты, 10^9 /л – эозинофилы, 10^9 /л		 34,2 ± 0,65 1,00 ± 0,00 63,7 ± 0,67 1,20 ± 0,17	 34,3 ± 0,80 1,20 ± 0,17 63,5 ± 0,89 1,00 ± 0,00	 34,0 ± 0,63 1,00 ± 0,00 63,8 ± 0,54 1,20 ± 0,17
Показатели функционального состояния почек				
Суточный диурез, мл		10,6 ± 0,42	9,03 ± 0,34	8,30 ± 0,33*
Мочевина мочи:	мМоль/л	466,8 ± 14,5	470,5 ± 13,1	481,2 ± 11,2
	мМоль/сутки	4,91 ± 0,12	4,20 ± 0,09*	3,99 ± 0,15*
Белок мочи:	г/л	0,11 ± 0,006	0,14 ± 0,006	0,15 ± 0,01*
	мг/сутки	1,14 ± 0,07	1,22 ± 0,003	1,16 ± 0,04
Хлориды мочи:	мМоль/л	98,0 ± 0,90	96,8 ± 1,10	98,5 ± 1,70
	мМоль/сутки	1,04 ± 0,04	0,88 ± 0,04*	0,83 ± 0,04*
Биохимические показатели				
Мочевина, мМоль/л		4,60 ± 0,15	4,65 ± 0,12	4,60 ± 0,10
Глюкоза, мМоль/л		3,42 ± 0,05	3,39 ± 0,04	3,40 ± 0,04
Хлориды, мМоль/л		86,7 ± 1,67	90,0 ± 2,24	89,2 ± 0,83
Общий белок, г/л		69,45 ± 1,01	78,3 ± 0,72*	70,5 ± 1,01
Общие липиды, г/л		4,00 ± 0,07	4,06 ± 0,04	3,97 ± 0,08
АЛТ, мкМоль/мл.час		0,10 ± 0,002	0,11 ± 0,002	0,10 ± 0,002
АСТ, мкМоль/мл.час		0,11 ± 0,005	0,12 ± 0,002	0,12 ± 0,004
Малоновый диальдегид, нМоль/мл		10,28 ± 0,71	8,65 ± 0,37	8,30 ± 0,38*
SH-группы, мМоль/л		93,9 ± 7,48	110,8 ± 9,01	95,0 ± 4,49
Супероксиддисмутаза, мкг/мл		31,23 ± 1,27	48,35 ± 1,58*	39,4 ± 1,66*
Сукцинатдегидрогеназа, мкг формазана г/белка		26,78 ± 1,08	31,88 ± 0,89*	28,7 ± 0,47
Лактатдегидрогеназа, мкм НАДФН г белка/мин		71,77 ± 1,59	89,18 ± 2,05*	79,2 ± 2,93*
Глюкозо-6-фосфатдегидрогеназа, мкм НАДФН г белка/мин		69,5 ± 4,50	82,5 ± 3,86*	76,5 ± 3,92
Флуоресценция триптофанилов сыв. крови, усл. ед.		17,45 ± 0,53	18,71 ± 0,91	18,0 ± 0,63
Флуоресценция битирозина сыв. крови, усл. ед.		0,165 ± 0,003	0,164 ± 0,004	0,17 ± 0,003
Глутатионредуктаза, мкМоль/г Hb мин		2,18 ± 0,04	3,05 ± 0,13*	2,53 ± 0,17
Глутатионтрансфераза, мкМоль/г Hb мин		1,47 ± 0,05	1,49 ± 0,06	1,40 ± 0,06
Иммунологические показатели				
Лизоцим, %		59,68 ± 0,92	68,76 ± 1,20*	56,9 ± 2,38
Циркулирующие иммунные комплексы (ЦИК), усл.ед.		74,80 ± 5,61	75,5 ± 5,11	67,2 ± 4,41
Бактерицидная активность сыворотки крови (БАСК), %		28,02 ± 4,25	25,9 ± 2,10	29,1 ± 1,60
Относительные коэффициенты массы внутренних органов, $кг^{-3}$/кг				
– Печень – Сердце – Селезенка – Легкие – Почки – Желудок		28,5 ± 0,62 2,96 ± 0,09 4,57 ± 0,46 7,08 ± 0,70 6,55 ± 0,26 6,01 ± 0,19	29,9 ± 0,56 3,14 ± 0,21 4,40 ± 0,26 7,60 ± 0,73 6,80 ± 0,29 5,72 ± 0,31	29,7 ± 0,70 3,09 ± 0,19 4,00 ± 0,13 7,40 ± 0,65 6,93 ± 0,14 5,63 ± 0,18
Примечание — см. таблицу 1.				

Со стороны изучаемых показателей функционального состояния почек белых крыс, подвергавшихся воздействию «Эмульсол ЭК-2М», отмечается достоверное снижение уровня выделения хлоридов и мочевины с мочой на 12,3 и 14,5 % соответственно по сравнению с контролем. У экспериментальных животных, которым вводили «Эмульсол СК-1» имело место снижение суточного диуреза, уровней выделения мочевины и хлоридов соответственно на 21,7, 18,7 и 20,2%, а также увеличение концентрации белка в моче подопытных животных на 36,3 % по отношению к контрольному уровню.

Как видно из таблицы 2, более значимые изменения биохимических показателей отмечаются к концу эксперимента в группе животных, которым вводили в желудок «Эмульсол ЭК-2М», что проявилось усилением активности сукцинатдегидрогеназы, лактатдегидрогеназы и глюкозо-6-фосфатдегидрогеназы соответственно на 18,7, 24,4 и 18,7 %, а также повышением уровня общего белка на 12,7 % по сравнению с контролем. При воздействии «Эмульсол СК-1» наблюдалась активизация лактатдегидрогеназы на 10,4 %.

Обе рецептуры не оказывают влияния на процессы окисления сывороточных белков (о чем свидетельствует отсутствие изменений флуоресценции триптофанилов и битирозина сывороточных белков). При этом воздействие «Эмульсол СК-1» приводит к снижению уровня малонового диальдегида на 19,4 %. Следует отметить, что в ответ на субхроническое воздействие «Эмульсол ЭК-2М» отмечается активация антиоксидантной системы в организме экспериментальных животных, проявляющаяся усилением активности супероксиддисмутазы и глутатионредуктазы, а «Эмульсол СК-1» к концу эксперимента способствует активизации супероксиддисмутазы на 26,2 %.

Со стороны иммунологических показателей отмечается увеличение содержания лизоцима в крови подопытных животных на 15,2 % при воздействии «Эмульсол ЭК-2М», что свидетельствует о напряженности неспецифического иммунитета.

По окончании эксперимента не зарегистрировано статистически значимых изменений массы тела и относительных коэффициентов массы внутренних органов у животных обеих подопытных групп.

Выводы.

1. Изученные СОТС на минеральной («Эмульсол ЭК-2М») и синтетической («Эмульсол СК-1») основах по значению среднесмертельных доз для белых крыс (более 7500 мг/кг) и белых мышей (более 25 000 мг/кг) относятся к малоопасным композициям (4 класс опасности, согласно ГОСТ 12.1.007-76). Обладают слабовыраженным местно-раздражающим действием на слизистую глаз кроликов.

2. В условиях повторного эпикутанного воздействия обе рецептуры СОТС, не вызывая развития местно-раздражающих эффектов со стороны кожных покровов экспериментальных животных, способны оказывать однотипное кожно-резорбтивное действие, которое проявляется изменениями адаптационно-приспособительного характера со стороны гематологических, биохимических и иммунологических показателей.

3. Изученные СОТС на минеральной и синтетической основах не обладают кумулятивными свойствами ($К_{кум}$>5,0) на уровне проявления смертельных эффектов. В условиях субхронического воздействия композиции проявляют общетоксический характер действия с преимущественным нарушением гематологических показателей, функционального состояния почек, усиление окисления белков и активизацией ферментов антиоксидантной защиты, а также напряжением неспецифического иммунитета в организме подопытных животных. Описанный симптомокомплекс субхронической интоксикации СОТС более выражен при воздействии композиции на минеральной основе.

Литература

1. Рожковская, Г. П. Эколого-гигиеническое значение процессов термоокислительной деструкции различных видов смазочных материалов / Г. П. Рожковская // Актуальные проблемы транспортной медицины. — 2007. — № 2 (8). — С. 65–74.

2. Смазочно-охлаждающие технологические средства и их применение при обработке резанием: справочник / под общ. ред. Л. В. Худобина. — М. : Машиностроение, 2006. — 544 с.

3. Проданчук, М. Г. Смазочные материалы как эколого-гигиеническая проблема / М. Г. Проданчук, Г. П. Акушерство, А. А. Бобылева // Проблемные статьи. — С. 1–9. — [Электронный ресурс]. — Режим Доступа : Http : // www.medved/kiev/ua/MAG/st_2008/08_3_2/htm. — Дата доступа : 06.03.2009 г.

4. Требования к постановке экспериментальных исследований для первичной токсикологической оценки и гигиенической регламентации веществ: инструкция / ГУ РНПЦ гигиены; сост. : Л. В. Половинкин [и др.]. — Минск, 2004. — 43 с.

5. Динамика изменения веса и весовые индексы внутренних органов у белых мышей в зависимости от состава газовой среды и питания / С. С. Шварц [и др.] // Космич. биология и авиакосмич. медицина. — 1973. — Т. 7, № 4. — С. 30–34.

6. Руководство по лабораторным методам диагностики / А. А. Кишкун. — М. : ГЭОТАР. — Медиа, 2007. — 800 с.

Поступила 31.05.2011

COMPARATIVE TOXICOLOGY AND HYGIENIC ASSESMENT METAL WORKING FLUIDS OF MINERAL AND SYNTHETIC BASES

Treilib V.V., Polovinkin L.V., Buinitskaya A.V., Sobol Iu.A.

The Republican Scientific and Practical Center of Hygiene, Minsk

It is shown experimentally that the investigated metalworking fluids for the acute intragastric toxicity related to low-hazard substances with mild irritative and skin-resorptive properties, not cumulated in the body. Have a general toxic effect, more pronounced in compositions based on mineral oil, with advantageous changes of the hematological parameters, renal function and stimulates the antioxidant system and causes tension nonspecific immunity of experimental animals.

Keywords: metalworking fluids of mineral and synthetic bases, toxicity and risk of acute poisoning, local-irritating, skin-resorptive and cumulative properties.

РОЛЬ МЕТАЛЛОТИОНЕИНОВ В ОНКОГЕНЕЗЕ

Шафран Л.М., Пыхтеева Е.Г.

Украинский Научно-исследовательский институт медицины транспорта Министерства охраны здоровья Украины, г. Одесса, Украина

Реферат. На основании литературных данных за последние 15 лет рассмотрены механизмы участия металлотионеинов в патогенезе онкологических заболеваний, роль и место металлотионеинов во взаимодействии с другими низкомолекулярными белками, антиоксидантные функции металлотионеинов и обеспечение гомеостаза цинка в опухолевых клетках. Показаны положительные и отрицательные аспекты участия металлотионеинов в онкогенезе.

Ключевые слова: металлотионеин, онкогенез, рак, клетки, защита, повреждение.

Введение. Металлотионеин (далее — МТН), более 50 лет тому назад обнаруженный и описанный B.L. Vallee с сотрудниками (1957) как транспортер Cd и Zn, получил свое название в связи с высоким содержанием в нем металлов и серы. МТН оказался представителем уникального семейства многофункциональных белков, биосинтез которых индуцируют многие металлы, липосахариды, гормоны, химические и физические стрессорные факторы, и которые играют центральную роль в обмене и детоксикации тяжелых металлов, а также в управлении различными формами стресса.

С накоплением новых экспериментальных данных стало понятно, что биологические функции МТН значительно шире и не сводятся к хелатированию металлов. Изучение физиологической роли МТН активно продолжается, однако его базисные свойства остаются недостоточно ясными. Тем не менее, имеются доказательства того, что МТН обладает свойствами детоксикации тяжелых металлов, в частности, кадмия и ртути, поддерживает гомеостаз эссенциальных металлов, таких как медь и цинк, проявляет антиоксидантные способности по отношению к активным формам кислорода, защищает ДНК от повреждений, оксидативного стресса, участвует в процессах ангиогенеза, апоптоза и др. [1].

Прослежено его участие в транспорте эссенциальных и токсичных тяжелых металлов, клеточном гомеостазе Zn и Cu, взаимодействии с глутатионом и обеспечении процессов клеточного синтеза

Zn-содержащих белков, в том числе большого количества ферментов, регуляции экспрессии генов с помощью Zn-зависимого фактора транскрипции, а также модуляции клеточного роста, развития и активации иммунокомпетентных клеток крови и тканей, макрофагов, эпителиальных, эндотелиальных клеток, астроцитов и нейронов в мозгу, других нормальных и атипично измененных клеток является экспериментально, клинически и эпидемиологически доказанным.

Одной из важных, доказанных результатами многих исследований, особенностей МТН является высокий уровень их синтеза в растущих нормальных и опухолевых клетках, что, естественно, легло в основание гипотезы об их существенной роли в онкогенезе [2]. Многочисленные многолетние исследования по этой актуальной проблеме биологии и медицины носят разрозненный и противоречивый характер.

Поэтому *целью* настоящего исследования явилась попытка анализа и обобщения накопленной главным образом в последнее десятилетие данных об участии и вероятной роли МТН в канцерогенезе для более целенаправленного поиска путей и методов диагностики, лечения, прогноза течения и профилактики онкологических заболеваний.

Результаты и их обсуждение. Поскольку МТН были открыты и идентифицированы, прежде всего, как металлсвязывающие белки, уже на первом этапе исследователи обратили внимание на вероятные взаимосвязи и возможность вовлечения указанных транспортных белков в патогенез онкозаболеваний. Это вполне естественно, так как среди 600 химических веществ, на которые Комиссии экспертов МАИР (Международное агентство по исследованию рака) дали заключения о наличии либо отсутствии канцерогенности за 1972–1985 гг., не менее 10 относятся к тяжелым металлам.

Роль металлов в возникновении и развитии онкологических заболеваний известна давно. Шесть элементов и их соединения были однозначно определены как канцерогены: As, Be, Cd, Co, Cr и Ni. За исключением As, главным путем поступления их в организм является ингаляционный, а ведущим органом-мишенью — легкие. Мышьяк, кроме того, вызывает развитие опухолей легких и кожи также при пероральном поступлении в организм. Токсические поражения ионами металлов включают прямое цитотоксическое действие на клеточные мембраны, межклеточные коммуникации, повреждения РНК и ДНК, мутагенные изменения [3]. Кроме шестивалентного хрома, остальные канцерогенные металлы являются слабыми мутагенами. Причины этого явления, а также механизмы их канцерогенности, остаются еще нераскрытыми. Кроме того, общим свойством As, Cd, Co, Ni является способность повышать мутагенность и канцерогенность других одновременно действующих генотоксичных агентов. Эта особенность может быть объяснена способностью данных металлов ингибировать восстановление поврежденной ДНК.

Так как канцерогенные металлы сами способны вызывать развитие опухолей у человека и экспериментальных животных, даже при исключении других канцерогенов, по отношению к ним должны быть также исследованы и рассмотрены иные вероятные механизмы. Имеющиеся данные показывают, что соединения канцерогенных металлов изменяют характер экспрессии генов, приводя к стимуляции процесса пролиферации клеток, путем активации протоонкогенов или путем взаимодействия с генами нерегулируемого клеточного роста. Особенно важно, как для клиники, так и для профессиональной безопасности и медицины труда, понять влияние Cd, Cr и As на геном, экспрессию генов и индукцию ими онкогенеза.

В связи с широким использованием кадмия в промышленности изучение его канцерогенных свойств проводилось наиболее полно. Так, в опытах на животных не было зафиксировано возрастания числа опухолей при употреблении кадмия внутрь. Такая тенденция наблюдалась только при вдыхании частиц пыли, содержащей неорганические соединения кадмия. Международным Агентством по Изучению Рака (МАИР) кадмий был отнесен к Группе 2А — «агенты, вероятно являющиеся канцерогенными для человека».

Достаточно полные обзоры, рассматривающие токсичность, канцерогенность и основные направления и перспективы интенсификации работ по проблеме кадмия были опубликованы в 2000–2002 годах M.P. Waalkes и M. Satoh et al. Важность ее для современной профилактической и клинической медицины трудно переоценить. Ведь речь идет о перспективном для современной энергетики сырьевом материале, ставшем в то же время одним из глобальных загрязнителей окружающей среды. В настоящее время ученые пытаются найти механизмы реализации процесса канцерогенеза. Кадмий

и его соединения в этом плане представляют одновременно удобный для моделирования канцероген, отнесенный по классификации IARC к первой группе, и элемент, аффинность которого к МТН высока и убедительно доказана. Основная роль в канцерогенезе при кадмиевой интоксикации (как острой, так и хронической) приписывается генерации активных форм кислорода и свободных радикалов (супероксид-анион, перекись водорода, гидроксид-радикал) что *in vivo* может быть подтверждено методом электронной спин-резонансной спектроскопии. Эти процессы часто сопровождаются активацией факторов транскрипции (NF-kappaB, AP-1 и Nrf2) и изменением экспрессии генов, связанных с активными формами кислорода. Однако при длительной экспозиции малыми дозами Cd прямая связь между степенью угнетения антиоксидантных систем и токсичностью кадмия вовсе не очевидна. Вероятно, при таком воздействии индуцируются адаптационные механизмы (МТН, глутатион), которые снижают оксидативный стресс. В клетках, подвергнутых хроническому воздействию кадмия в низких дозах, снижение количества реактивных форм кислорода может быть зафиксировано флуоресцентным методом. Приобретенная таким образом толерантность к апоптозу (на уровне аберрации экспрессии генов) потенциально может способствовать канцерогенезу.

В экспериментах на культуре клеток *in vitro* и в экспериментах на животных *in vivo* было показано, что при экспозиции кадмием наблюдается выраженная трансформация клеток. При действии на животных образуются опухоли в разных органах и тканях. При наличии множества механизмов канцерогенеза основными считают экспрессию аберрантных генов, индукцию оксидативного стресса и ингибирование апоптоза, отдавая предпочтение оксидативному стрессу, который может вызывать и повреждение хода экспрессии генов, и нарушение апоптоза.

Накапливаются дальнейшие свидетельства предполагаемой роли МТН в развитии рака, которая отнюдь не однозначна, так как защитные свойства у этого уникального белка при раке сочетаются с фактами повышения устойчивости опухолевых клеток к химиотерапевтическим средствам, а также ухудшении прогноза течения заболевания. Индукция синтеза МТН цитокинами, гормонами и другими цитостатическими агентами показательна с позиций причастности их к процессам пролиферации и дифференциации клеток, участия в клеточных механизмах защиты от повреждений (положительная роль). В то же время иммуногистохимические исследования показали наличие экспрессии МТН в трансформированных опухолевых клетках, что существенно повышает их устойчивость к действию радиационной и химиотерапии (отрицательная роль) [4]. Лежащие в основе данного явления механизмы достаточно сложны и включают, как универсальные, так и специфические элементы.

Цис-диаминодихлор-платина (II) представляет традиционное планарное комплексное соединение металла (цисплатина), широко применяемое в химиотерапии рака. Развивающаяся устойчивость к терапевтическому действию препарата привела к необходимости поиска других соединений этого и применению препаратов на основе других металлов для лечебных целей. Это чрезвычайно важно и для решения проблемы участия МТН в процессах канцерогенеза, в которых он не должен снижать активность применяемых противораковых средств. Важно при этом использовать множественный характер механизмов действия родственных с платиной металлов. Это, в частности, показано при исследовании связывания и распределения химиотерапевтических средств на основе цисплатина (A) и рутения (B и C) чувствительными и устойчивыми к цисплатину линиями клеток карциномы яичника человека A2780 [5]. Формирование аддуктов с геномной ДНК и поступление металлов в митохондрии клеток снижалось, а связывание возрастало у рутениевых препаратов по сравнению с низкомолекулярным платиновым. Это, как полагают авторы, объясняет механизм резистентности по отношению к цисплатину (по аналогии с действием МТН). Рутениевое химиотерапевтическое средство B (KP1019) проявляло большую цитотоксичность при малоизмененном метаболизме, тогда как при экспозиции другим рутениевым препаратом C (NAMI-A) возрастал внутриклеточный уровень рутения и его аддуктов с геномной ДНК. Масс-спектрометрические исследования показали, что препарат B с большим молекулярным весом и размерами молекулы, чем у цисплатина, в то же время легче проникал и в больших количествах содержался в ядерной фракции как чувствительных, так и устойчивых к цисплатину клеток и обладал большим терапевтическим эффектом. Роль МТН при этом может определяться его антиоксидантными и антиапоптозными свойствами. Последние могут реализоваться, в частности, путем транскрипции Zn-зависимого антиапоптозного ядерного фактора NF-kB.

Механизмы, лежащие в основе гиперэкспрессии МТН, остаются недостаточно изученными. Делаются многочисленные попытки дифференциации изоформ МТН и расшифровки генетической

обусловленности индукции синтеза МТН, в том числе и в раковых клетках. Это привело к идентификации не менее 10 функциональных генов, расположенных у человека в хромосоме 16q13, и выделению 4 изоформ белка. Изоформы МТН классифицируются по разным признакам, таким как молекулярная масса, связываемый металл, кодирующий ген, хромосома, аминокислотное окружение и др. Чаще всего выделяют ведущие (МТН-1 и МТН-2) и минорные (МТ-3 и МТ-4) группы изоформ. Первые экспрессируются практически во всех типах клеток и способны связывать по 7 г-а двухвалентных металлов, таких как Zn и Cd. Вторые в норме обнаруживаются лишь в специализированных клетках (МТН-3 — в нейронах головного мозга, а МТН-4 — в стратифицированном сквамозном эпителии кожи). Такое различие может указывать на разную роль изоформ МТН и при различных видах патологии (таблица 1).

Таблица 1 — Участие разных изоформ металлотионеинов в функционировании раковых клеток и опухолевых тканей [6]

Вид рака	Изоформы	Предполагаемая роль
Рак дыхательных путей	МТН-1 A,E,F,X, H,G, МТН-3, МТН-2A.	1) **МТН-1E: включение эстрогена в развитие рака дыхательных путей.** 2) МТН-3: высокая экспрессия МТН как маркер ухудшения прогноза для пациентов с раком дыхательных путей
Рак почек	МТН-1A, МТН-1G, МТН-IX, МТН-3.	1) МТН-3: экспрессия в клетках карциномы почек, мочевого пузыря (отсутствует в нормальных клетках мочевого пузыря), аденокарциномы простаты. 2) МТН-IX: экспрессия в клетках рака мочевого пузыря
Рак простаты	МТН-1A, МТН-1E, МТН-1X, МТН-2A, МТН-1, МТН-2.	1) МТН-IX: экспрессия в клетках развившегося рака простаты. 2) **МТН-1, МТН-2: пролиферация нормальных и раковых клеток** дыхательной системы, толстой кишки и простаты
Папиллярный рак щитовидной железы	МТН-1, МТН-2.	МТН-1, МТН-2: экспрессия в тиреоидных раковых клетках (KAT5 клетки) + рост Ca-зависимых сигнальных белков ERK1/2

Приведенные в таблице в качестве примеров данные свидетельствуют о многообразии вариантов реакции белков семейства МТН на условия функционирования, роста и развития трансформированных опухолевых клеток, зависимость от вида опухоли и сопряженный характер активности с другими сигнальными и регуляторными системами (шапероны, NF-kB, Ras, ERK1/2 и др.). Они взаимодействуют не только на посттранскрипционном, но и на геномном уровне.

Экспрессия МТН в тканях опухоли коррелирует главным образом с их пролиферативной способностью или с индукцией апоптоза. Повышенный синтез МТН рассматривается во взаимосвязи с клеточным циклом и может быть использован как маркер быстрого увеличения численности клеток в определенных типах опухоли. Экспрессия преимущественно наблюдается в клетках, находящихся в S-фазе. Известно также, что преимущественно перинуклеарная локализация мРНК МТН является важным элементом для осуществления МТН защитной функции — предотвращения повреждений ДНК и апоптоза, которые индуцируются внешними стимулами, генерирующими стресс в тканях. В ответ на стресс и(или) экологические стимулы происходит быстрый и продолжительный повышенный синтез МТН с активацией клеточных механизмов защиты, способных нейтрализовать внешние сигналы к апоптозу.

Кроме того, МТН могут служить резервуаром эссенциальных металлов, прежде всего Zn, апоэзимов, цинксодержащих пальцевидных белков, которые являются важными регуляторами процесса транскрипции в клетках. Это физиологическое свойство МТН может по-разному использоваться в нормальных и раковых клетках: в первом случае речь идет о повышении устойчивости к внешним и патологическим факторам, а во втором — противодействии терапевтическим мероприятиям. Такое диалектическое единство делает позицию МТН в патогенезе опухолевого процесса неоднозначной и по данному, зависимому от обмена эссенциальных металлов, патогенетическому механизму.

МТН вовлечен в обмен и осуществление физиологических функций такими важными для нормальных и онкоизмененных клеток белков, как, например, p53, NF-kappaB, PKCl, и GTPaza Rab3A [7]. Причем у раковых клеток это сопровождается подавлением активности металлопротеиназы-9, которая признана одним из ведущих факторов миграции раковых клеток и метастазирования опухолей.

Поэтому взаимодействие низкомолекулярных противоопухолевых факторов чрезвычайно важно в построении системы антиканцерогенной защиты нормальных и подавлении роста трансформированных клеток. В частности, у подавляющего рост опухоли белка p53 есть ДНК-связывающий домен, стабилизируемый ионом Zn, который является необходимым для функционально активной конфигурации дикого типа p53. Хелатирование Zn разрушает архитектуру ДНК-связывающего домена белка p53, вызывая изменения его фенотипа и принятие им иммунологически идентичного фенотипу многих мутантных форм p53 вида. Присутствующий в опухолевых клетках апо-МТН способен удалять Zn из p53 и снижать его сродство к другим хелаторам Zn. Если происходит постоянная гиперэкспрессия апо-МТН в клетках опухоли, она стимулирует их ускоренный рост и увеличение способности к выживанию путем индукции нулевого сайта белка p53. При этом неуправляемая гиперэкспрессия p53 становится проонкогенным фактором. Недавно обнаруженная способность зависимых от МТН ингибиторных олигонуклеотидов тормозить рост и вызывать апоптоз у карциноматозных клеток дыхательных путей подтверждает выдвинутую ранее гипотезу, что даже при сравнительно редкой частоте мутаций генов, кодирующих белок p53, в случаях рака дыхательных путей этот механизм оказывает влияние на индукцию гиперэкспрессии МТН в раковых клетках. При реализации данного механизма отмечается сочетанный эффект супрессии белка p53, ответственного за подавление опухолевого роста за счет связывания его с ДНК или белковыми молекулами, с одной стороны, и высокой металлосвязывающей активностью избыточных количеств МТН, имитирующих вторичный (наведенный) дефицит эссенциальных металлов, с другой. Причем, так как белок p53 непосредственно участвует в функционировании точек контроля клеточного цикла, его недостаточно эффективный синтез или ускоренное разрушение (в норме период полураспада p53 составляет около 20 мин) нарушают все три механизма его воздействия на митотический цикл:

– не происходит активация транскрипции генов, участвующих в остановке митотического цикла (WAAF1, GADD45);

– нарушается сложный и многокомпонентный процесс активации одних антиапоптотических генов (Bax, Fas,) и ингибирования других (IGFR1);

– замедляется процесс индукции апоптоза в присутствии ингибитора синтеза РНК и белков, непосредственно не связанный с активированной белком p53 транскрипцией генов, а обеспечивающий митохондриальный механизм апоптоза путем взаимодействия с белками Bcl-x_l и Bcl-2, вследствие чего отмечается декомпартментализация цитохрома и его выход из митохондрий в цитоплазму.

Тем не менее, основным механизмом, связанным с изменением функций белка p53 при опухолевом росте, является появление его мутированных форм. Не случайно частота выявления мутаций гена p53 и дизрегуляция других белков теплового шока при канцерогенезе превышает 50 %, а при раке поджелудочной железы подавление активности белка p53 отмечается более чем у 75 % пациентов. Эта позиция является достаточно общей для регуляторных клеточных белков. Например, гиперэкспрессия гена, кодирующего МТН, имеет место у 70,6 % онкобольных с диагнозом «рак пищевода». В то же время у 84,2 % пациентов с колоректальным и у 74,1 % больных с гастроинтестинальным раком уровень МТН при биопсии соответствующих участков слизистой был существенно снижен по отношению к нормальной слизистой оболочке ($p < 0,0005$).

Все это подтверждает разнообразие и ключевую роль МТН в процессах клеточного метаболизма не только в норме, но в патологических условиях. Анализ литературы по проблеме участия белков семейства МТН в осуществлении онкозащитных функций, вероятных механизмов их нарушения и возможных неблагоприятных для пораженного опухолью организма последствий, свидетельствует о ее актуальности, наличии большого числа нерешенных вопросов и вызывает необходимость продолжения и расширения исследований в этом перспективном направлении.

Выводы.

1. МТН активно участвует в канцерогенном процессе, однако, его использование в качестве потенциального маркера дифференцирования опухоли, метаплазии и клеточной пролиферации, а также как показателя прогноза течения опухолевого процесса, остается недостаточно изученным.

2. Комплекс связанных с канцерогенезом вопросов экспрессии либо супрессии синтеза МТН, нарушения металлогомеостатических, сигнальных, регуляторных и транспортных функций при различных видах онкопатологии, в том числе профессионально обусловленных и наблюдаемых в качестве отдаленных последствий антропогенной нагрузки тяжелыми металлами и другими индукторами

МТН на окружающую природную среду и в производственных условиях, необходимо продолжить и расширить.

3. Высокий уровень развития и множество различных видов, клинических и морфологических форм онкозаболеваний, комплексный и разноплановый характер лучевой и химиотерапии позволяют использовать получаемые при изучении опухолевого роста в клинике и эксперименте, в опытах и на моделях *in vivo* и *in vitro* данные для разработки общей теории физиологических функций МТН и механизмов их нарушения в различных областях и разделах патологии и клиники.

4. Полученная информация требует анализа и дальнейших экспериментальных и клинико-физиологических исследований также с общих теоретических позиций, так как она раскрывает важную проблему кооперативности в действии совокупности клеточных факторов защиты и повреждения в их единстве и взаимосвязи.

Литература

1. Пыхтеева, Е. Г. Металлотионеин: биологические функции. Роль металлотионеина в транспорте металлов в организме / Е. Г. Пыхтеева // Актуальные проблемы транспортной медицины. — 2009. — № 4 (18). — С. 44–58.

2. Expression of Metallothionein II in Intestinal Metaplasia, Dysplasia, and Gastric Cancer / M. P. A. Ebert [et al.] // Cancer research. — 2000. — Vol. 60. — P. 1995–2001.

3. Tokar, E. J. Metal ions in human cancer development / E. J. Tokar, L. Benbrahim-Tallaa, M. P. Waalkes // Metal Ions Life Sci. — 2011. — Vol. 8. — № 3. — P. 375–401.

4. Metallothionein — a promising tool for cancer diagnostics / S. Krizkova [et al.] // Bratisl. Lek. Listy, 2009. — Vol. 10. — № 2. — P. 93–97.

5. A computational framework for proteome-wide pursuit and prediction of metalloproteins using ICP-MS and MS/MS data / WA Lancaster [et al.]. — 2011. — Vol. 12. — P. 64–72.

6. Oh, S-H., Lee, B-H., Lim, S-C. Cadmium induces apoptotic cell death in WI 38 cells via caspase-dependent Bid cleavage and calpain-mediated mitochondrial Bax cleavage by Bcl-2-independent pathway / S-H. Oh, B-H. Lee, S-C. Lim // Biochemical Pharmacology. — 2004. — Vol. 68. — P. 1845–1855.

7. Metallothionein-2A overexpression increases the expression of matrix metalloproteinase-9 and invasion of breast cancer cells / H. G. Kim [et al.] // FEBS Lett. — 2011. — Jan 21; 585(2). — P. 421–428.

Поступила 31.05.2011

THE ROLE OF METALLOTHIONEINS IN ONCOGENESIS

Shafran L.M., Pykhtieieva E.G.

Ukrainian Scientific-Research Institute of Transport Medicine, Odessa, Ukraine

Based on published data for the last 15 years, examined the mechanisms of participation in the cancer pathogenesis of metallothioneins, the role and place of metallothioneins in conjunction with other low molecular weight proteins, metallothioneins antioxidant function of zinc homeostasis and support in tumor cells. Showing the positive and negative aspects of participation of metallothioneins in oncogenesis.

Keywords: metallothionein, tumorigenesis, cancer cells, protection, damage.

ЛЕЧЕБНО-ДИЕТИЧЕСКОЕ ПИТАНИЕ КАРДИОЛОГИЧЕСКИХ БОЛЬНЫХ (НА ПРИМЕРЕ КАРДИОЛОГИЧЕСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ ГОРОДСКОЙ КЛИНИЧЕСКОЙ БОЛЬНИЦЫ № 11)

Бацукова Н.Л., Замбржицкий О.Н., Фомина А.И., Дорошевич В.И.

Белорусский государственный медицинский университет, г. Минск

Реферат. Сердечно-сосудистые заболевания остаются ведущей причиной смерти в структуре общей смертности. По данным ВОЗ, в 2009 году от заболеваний сердечно-сосудистой системы умерло более 17 млн. человек, что составило 29 % от смертей во всем мире. Основными причинами смертности населения Беларуси остаются болезни системы кровообращения (54,2 % от общего числа умерших). В связи с этим уже на протяжении нескольких десятков лет возрастает актуальность профилактики развития заболеваний сердечно-сосудистой системы. Одним из наиболее важных компонентов профилактики является коррекция питания, изменение в стиле питания населения [3]. Важнейшей задачей является четкая информированность населения о здоровом образе жизни: рациональном питании, физической активности, вреде курения. Лечебное питание часто не уступает по эффективности медикаментозному воздействию, однако лишено негативных факторов, которые могут наблюдаться при применении лекарственных препаратов. Лечение с применением соответствующей диеты и дозированных физических нагрузок позволяет достичь не только нормализации липидного обмена, но и уменьшения степени атеросклеротического стеноза коронарных артерий (по результатам коронарографии) у пациентов с уже сформировавшейся ИБС.

Ключевые слова: лечебно-диетическое питание, диета, сбалансированность, сердечно-сосудистые заболевания.

Введение. *Целью* работы явилось проведение сравнительного анализа фактического и рекомендуемого питания кардиологических больных. В соответствии с постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 29.08.2008 г. № 135 диетическое питание в государственных организациях здравоохранения организуется согласно инструкции и перечню стандартных диет. Описание каждой стандартной диеты включает: общую характеристику химического состава и продуктового набора, цель назначения, основные показания к назначению, химический состав и энергетическую ценность, основные способы приготовления, режим питания [1].

Для больных заболеваниями сердечно-сосудистой системы с недостаточностью кровообращения показана диета Н. Она назначается с целью улучшения кровообращения и функции сердечно-сосудистой системы, нормализации обмена веществ.

Общая характеристика: небольшое снижение энергоценности за счет жиров и отчасти углеводов. Значительное ограничение количества хлорида натрия, уменьшение потребления жидкостей, веществ, возбуждающих сердечно-сосудистую и нервную системы, излишне обременяющих желудочно-кишечный тракт, способствующих метеоризму. В диете Н увеличено содержания калия, магния, липотропных веществ, продуктов, оказывающих ощелачивающее действие (молочные, овощи, фрукты). Химический состав и энергоценность диеты Н представлены в таблице 1.

Таблица 1 — Химический состав и энергетическая ценность диеты Н

Белки	Жиры	Углеводы	Энергетическая ценность	Жидкость	Хлорид натрия
80 г (50–80 % — животные)	90–100 г (25 % — растительные)	350–450 г	2700–2900 ккал	0,9–1,1 л	2 г

Кулинарная обработка рекомендуется с умеренным механическим щажением. Основные способы приготовления: пища готовится без соли, в отварном, паровом или запеченном виде. Вторые мясные и рыбные блюда в отварном виде куском или рубленые. Допускается обжаривание рыбы и мяса после отваривания. Режим питания: дробный, 5 раз в день [1].

Результаты и их обсуждение. Нами проведена сравнительная оценка фактического и рекомендуемого рациона питания больных, находящихся на стационарном лечении в кардиологическом

отделении, аналитическим и расчетным методом. В анализируемом рационе питания больных реабилитационного кардиологического отделения 11-й городской клинической больницы г. Минска был выявлен ряд несоответствий. Результаты исследования представлены в таблице 2.

Таблица 2 — Сравнительная оценка фактического и рекомендуемого (диета Н) рациона питания кардиологических больных

	Рекомендуемые показатели (диета Н)	Фактические значения (по кардиологическому отделению ГКБ №11)
Белки (г)	80	81,5 ± 2,9
Жиры (г)	90–100	38 ± 1,89
Углеводы (г)	350–450	237,8 ± 25,3
Свободная жидкость (л)	0,9–1,1	0,6 ± 0,01
Хлорид натрия (г)	2	2 ± 0,02
Калорийность (ккал)	2700–2900	1623 ± 89,0

Результаты анализа рационов свидетельствуют о недостаточном количестве свободной жидкости, поступающей в организм. Кроме того, энергетическая ценность суточного рациона оказалась существенно ниже нормы, в основном за счет недостаточного потребления жиров и углеводов. В питании кардиологических больных отмечается недостаток злаковых, овощей и фруктов. А также вместо дробного 5-разового режима питания наблюдается 3-разовый прием пищи. Стоит отметить, что при приготовлении блюд соблюдается правильная кулинарная обработка продуктов.

Нами разработан примерный суточный рацион, соответствующий рекомендациям диеты Н, который может быть использован в питании кардиологических больных (таблица 3). Необходимо отметить, что дополнительный прием антиоксидантных витаминов, а также селена не рекомендованы: высокие дозы витамина Е способны повышать риск сердечной недостаточности и общую смертность [2].

Таблица 3 — Примерный суточный рацион, соответствующий рекомендациям диеты Н

Прием пищи	Перечень блюд
1-й завтрак	Сладкая творожная масса (или омлет) — 100 г
	Каша манная молочная — 100 г
	Кофе с молоком — 150–200 г
2-й завтрак	Яблоко — 1 шт.
Обед	Суп овощной вегетарианский — 200 г
	Мясо отварное с овощным гарниром — 150 г
	Ягодно-фруктовый десерт — 100 г
	Чай — 200 г
Полдник	Сухарики сладкие — 4 шт.
	Отвар шиповника — 200 г
Ужин	Отварная рыба — 100–150 г
	Капуста тушеная (или крупяник) — 100 г
	Чай — 200 г
На весь день	Хлеб пшеничный — 100 г
	Хлеб ржаной — 100 г
	Сахар — 35 г

Заключение. В заключение хотелось бы отметить, что лечебное питание должно быть достаточно динамичным. Необходимость динамичности диктуется тем, что всякая лечебная диета в том или ином отношении является ограничительной, следовательно, односторонней и неполноценной. Поэтому длительное соблюдение особенно строгих диет может вести, с одной стороны, к частичному голоданию организма в отношении отдельных пищевых веществ, с другой — к детренировке нарушенных функциональных механизмов в период восстановления. Необходимая динамичность достигается сочетанием принципов щажения и тренировки. Принцип щажения предусматривает

исключение факторов питания, способствующих поддержанию патологического процесса либо его прогрессированию (механическое, химическое, термическое щажение). Принцип тренировки заключается в расширении первоначально строгой диеты за счет снятия связанных с ней ограничений с целью перехода на полноценный пищевой режим.

Литература

1. Постановление Министерства здравоохранения Республики Беларусь № 135 от 29.08.2008.
2. Суджаева, С. Г. Национальные рекомендации по реабилитации больных кардиологического профиля / С. Г. Суджаева, Т. С. Губич. — М., 2010. — С. 149–153.
3. Бацукова, Н. Л. Гигиенические основы рационального питания / Н. Л. Бацукова, О. Н. Замбржицкий. — М. : БГМУ, 2006.

Поступила 13.05.2011

THERAPEUTIC DIETARY CARDIAC PATIENTS (IN THE CARDIOLOGY DEPARTMENT OF CITY HOSPITAL № 11)

Batsukova N.L., Zambrzhitskij O.N., Fomina A.I., Doroshevich V.I.

The Belorussian State Medical University, Minsk

Cardiovascular disease remains the leading cause of death in total mortality. In this regard, for several decades, it is increasing the relevance of prevention of diseases of the cardiovascular system. One of the most important components of prevention is to correct the diet. Nutritional therapy is often as effective as drug treatment, but devoid of the negative factors that can occur when using drugs. The paper presents the analysis of dietary of cardiac patients and recommendations for streamlining and improving the quality of nutritional therapy.

Keywords: therapeutic diet, diet, balance, cardiovascular disease.

ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ КОЛБАСНЫХ ИЗДЕЛИЙ БЕЛОРУССКОГО ПРОИЗВОДСТВА

Бацукова Н.Л., Мараховская С.В., Петровская О.Н., Замбржицкий О.Н.

Белорусский государственный медицинский университет, г. Минск

Реферат. Объект исследования — колбасные изделия высшего сорта белорусского производства.

В работе использованы данные лабораторных исследований, полученные в научно-исследовательской лаборатории кафедры общей гигиены БГМУ, применены фотометрический метод с реактивом Грисса на фотоэлектрокалориметре, весовой метод, качественная реакция с раствором Люголя [1].

По результатам исследования 10 проб колбас и сосисок высшего сорта Слонимского (колбаса «Молочная нежная» (проба № 5), сосиски «С витаминами» (проба № 9), Брестского (колбаса «Молочная» (проба № 4), сосиски «Молочные» (проба № 8), Минского (колбаса «Молочная традиционная» (проба № 1), колбаса «Молочная» (проба № 7), сосиски «Молочные» охлажденные (проба № 10), Гродненского (колбаса «Экстра по-Гродненски» (проба № 2), колбаса «Прима» (проба № 3), колбаса «Молочная традиционная» (проба № 6)) мясокомбинатов было установлено, что органолептические показатели представленных для исследования образцов соответствуют требованиям СТБ 126-2004. Однако большинством голосов по вкусу, цвету, запаху и консистенции исследователи отдали предпочтение пробам № 1, 4–5, 10. Меньше всего понравился экспертам образец № 7 из-за слишком соленого вкуса и отсутствия типичного ароматного запаха; а также образцы № 2–3, 6 — у данных проб отмечен невыраженный запах и вкус и мягкая, рыхлая консистенция. Минимальная концентрация нитритов отмечена в пробе № 5 (28 мг/кг колбасы) и в пробе № 1 (30,0 мг/кг продукта), при норме 50 мг/кг продукта. Также в пределах нормы нитраты в образцах № 2–4, 8–9. Максимальное содержание нитритов (60 и более мг/кг) обнаружено в колбасе «Молочная традиционная» (проба № 6),

колбаса «Молочная» (проба № 7). В сосисках «Молочных» охлажденных (проба № 10) также отмечено незначительное превышение нитрита натрия (52 мг/кг). Необходимо отметить, что ни одна из проб не содержала крахмала, что полностью соответствует требованиям СТБ 126-2004 для колбас высшего сорта. По содержанию влаги все образцы проанализированной продукции соответствуют норме (до 73 %), однако визуально наиболее влажными оказались пробы №№ 3 и 9, 66 и 66,5 % соответственно. Проанализировав полученные результаты, можно выделить два образца колбасной продукции, которые полностью соответствуют всем требованиям, предъявляемым СТБ 126-2004 для колбас высшего сорта — проба № 1 — колбаса «Молочная традиционная» (Минский мясокомбинат) и образец № 5 — колбаса «Молочная нежная» (Слонимский мясокомбинат).

Ключевые слова: колбасные изделия, нитриты, крахмал, влажность, органолептические показатели.

Введение. Согласно нормативному документу СТБ 126-2004 «Изделия колбасные вареные. Общие технические условия» колбаса вареная — это «колбасное изделие разнообразной формы в оболочке, подвергнутое термической обработке и доведенное до готовности к употреблению». Если в составе колбасы преобладает мышечная ткань, то колбаса отличается темным цветом, жесткостью и сухостью; наоборот, при преобладании в составе жировой ткани колбаса становится рыхлой, под оболочкой видны бульонно-жировые отеки. В случае, если колбаса содержит большое количество яиц, возникает резиноподобная консистенция; при избытке сухого обезжиренного молока (или казеината натрия) появится посторонний привкус и изменение цвета. Если колбаса содержит избыток воды, то появляется рыхлость, «пустой» вкус, скопление сгустков бульона под оболочкой и в пустотах внутри колбасы. Если в колбасу добавлена кровь в количестве более 1 %, то продукт приобретает темно-коричневый цвет, рыхлую консистенцию и специфический привкус. При избытке плазмы крови (более 5 %) в составе рецептуры появляется желтоватый цвет [2].

В состав различных колбасных изделий входят разрешенные в Беларуси пищевые добавки такие, как поваренная соль, нитрит натрия, аскорбиновая кислота, фосфаты, специи и их экстракты. Добавление соли не только формирует вкус колбасы, но и повышает стойкость при хранении, поэтому в теплый период года (май–сентябрь) согласно СТБ 126-2004 допускается увеличение доли поваренной соли в готовом продукте с 2,5 до 2,7 % [3]. Крахмала и муки в колбасах высшего сорта не должно содержаться вообще. Нитрит натрия формирует и стабилизирует цвет колбасы, оказывает бактериостатическое действие. Фосфаты снижают потерю массы продукта при термообработке и степень усадки, повышают выход и стабильность свойств при хранении [4].

Актуальность данной проблемы обусловлена тем, что объем производства колбасных изделий превышает 5 млн. тонн в год. С каждым годом производство колбасных изделий увеличивается на 10–15 %. По данным статистики, более 55 % потребителей отмечают тот факт, что колбасные изделия присутствуют в их ежедневном рационе, более 15 % потребляют колбасные изделия не реже 4–5 раз в неделю [5]. Около 60 % покупателей колбасной продукции не обращает внимание на состав изделий и более 85 % не знают об их влиянии на здоровье.

Цель исследования — гигиеническая оценка качества и безопасности вареной колбасы и сосисок высшего сорта, реализуемых в торговой сети г. Минска.

В процессе исследования решались следующие задачи:

• изучить требования к качеству колбасных изделий;

• исследовать выбранные образцы колбасной продукции;

• проанализировать полученные результаты.

Материал и методы. Материалом для исследования явились образцы 10 проб колбас и сосисок высшего сорта белорусского производства, реализуемых в торговой сети г. Минска.

В работе применены методы для исследования гигиенических показателей: нитриты определялись фотометрическим методом с реактивом Грисса на фотоэлектрокалориметре; влажность — весовым методом (в %); крахмал — качественной реакцией с раствором Люголя.

Результаты и их обсуждение.

Органолептические показатели

В ходе работы было установлено, что органолептические показатели представленных для исследования образцов соответствуют требованиям СТБ 126-2004. Однако большинством голосов по вкусу, цвету, запаху и консистенции исследователи отдали предпочтение пробам № 1,

№ 10 — колбаса «Молочная традиционная», сосиски «Молочные» охлажденные (Минский мясокомбинат), № 4 — колбаса «Молочная» (Брестский мясокомбинат), № 5 — колбаса «Молочная нежная» (Слонимский мясокомбинат). Меньше всего понравился экспертам образец № 7 — колбаса «Молочная» (Минск) из-за слишком соленого вкуса и отсутствия типичного ароматного запаха; а также образцы №№ 2–3, 6 — колбаса «Экстра по-Гродненски», колбаса «Прима» и колбаса «Молочная традиционная» (Гродненский мясокомбинат) — у данных проб отмечен невыраженный запах и вкус и мягкая, рыхлая консистенции (таблица 1).

Таблица 1 — Результаты лабораторных исследований органолептических показателей образцов колбасной продукции

Наименование продукции	Производитель	Вкус (1–5 баллов)	Запах	Цвет	Консистенция
Колбаса «Молочная традиционная»	Минский мясокомбинат	4	Приятный, слабо выраженный	Розовый	Упругая
Колбаса «Экстра по-Гродненски»	Гродненский мясокомбинат	3	Не выражен	Бледно-розовый	Мягкая
Колбаса «Прима»	Гродненский мясокомбинат	2	Не выражен	Бледно-розовый	Мягкая, влажная
Колбаса «Молочная»	Брестский мясокомбинат	5	Приятный, пряный (запах специй и чеснока)	Бледно-розовый	Среднеупругая
Колбаса «Молочная нежная»	Слонимский мясокомбинат	5	Приятный, пряный	Бледно-розовый	Среднеупругая
Колбаса «Молочная традиционная»	Гродненский мясокомбинат	2	Не выражен	Бледно-розовый	Мягкая, пористая, влажная
Колбаса «Молочная»	Минский мясокомбинат	1–2 соленый	Не выражен	Выраженный ярко розовый	Упругая
Сосиски «Молочные»	Брестский мясокомбинат	4	Приятный, пряный (запах специй и чеснока)	Бледно-розовый, неоднородный (серо-желтые вкрапления) на срезе	Среднеупругая, пористая
Сосиски «С витаминами»	Слонимский мясокомбинат	4	Приятный, пряный (запах специй и чеснока)	Бледно-розовый	Упругая, очень влажные («бульон» под оболочкой)
Сосиски «Молочные» охлажденные	Минский мясокомбинат	5	Приятный, пряный (запах специй и чеснока)	Бледно-розовый	Упругая

Содержание нитритов натрия.

Минимальная концентрация нитритов отмечена в пробе № 5 — колбаса «Молочная нежная» (Слонимский мясокомбинат) — 28 мг/кг колбасы и в пробе № 1 — колбаса «Молочная традиционная» (Минский мясокомбинат) — 30,0 мг/кг продукта (при норме 50 мг/кг). Также в пределах нормы нитраты в образцах № 2–4, 8–9. Максимальное содержание нитритов (60 мг/кг и более) обнаружено в пробе № 6 — колбаса «Молочная традиционная» и пробе № 7 — колбаса «Молочная» Минского и Гродненского мясокомбинатов. Данная концентрация не является токсичной для организма, но превышает допустимую — 50 мг/кг. В сосисках «Молочных» охлажденных (проба № 10) также отмечено незначительное превышение нитрита натрия (52 мг/кг) (рисунок 1).

Содержание крахмала

Необходимо отметить, что ни одна из проб не содержала крахмала (качественная реакция во всех образцах была отрицательной), это полностью соответствует требованиям СТБ 126-2004 для колбас высшего сорта. Для колбас более низкого сорта (первого, второго, бессортовая) допускается присутствие крахмала в количестве не более 2–5 %.

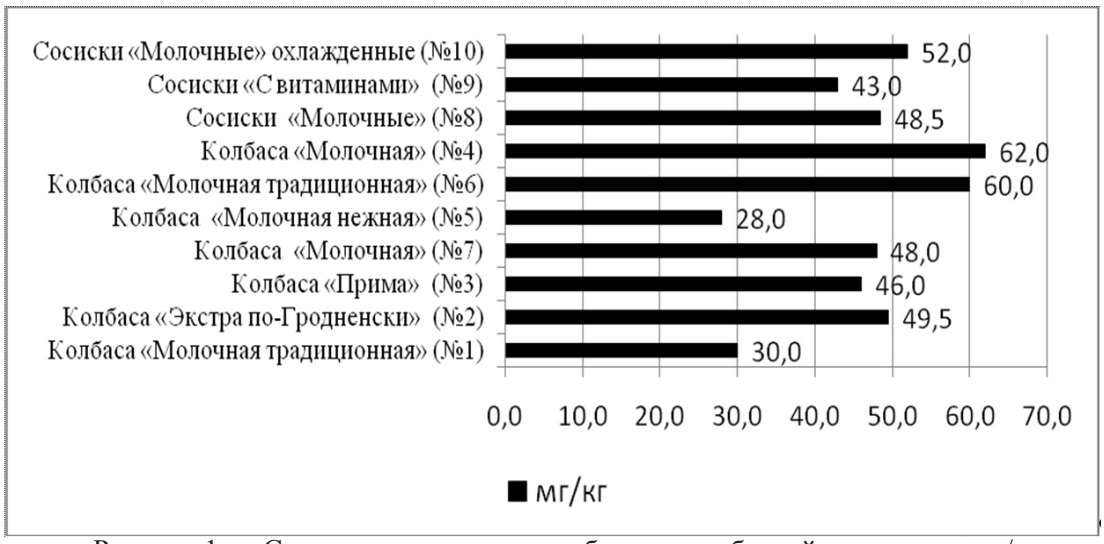


Рисунок 1 — Содержание нитритов в образцах колбасной продукции, мг/кг

Исследование влажности

По влажности все образцы проанализированной продукции соответствуют норме (до 73 %), однако визуально наиболее влажными оказались пробы №№ 3 и 9 — колбаса «Прима» (Гродненский мясокомбинат) и сосиски «С витаминами» (Слонимский мясокомбинат) — 66 и 66,5 % соответственно. Наименее влажными оказались образцы №№ 4–5, 7 — колбаса «Молочная нежная» (Слонимский мясокомбинат), колбаса «Молочная» (Брестский мясокомбинат), колбаса «Молочная» (Минский мясокомбинат) — 60, 61 и 61 % соответственно (рисунок 2).

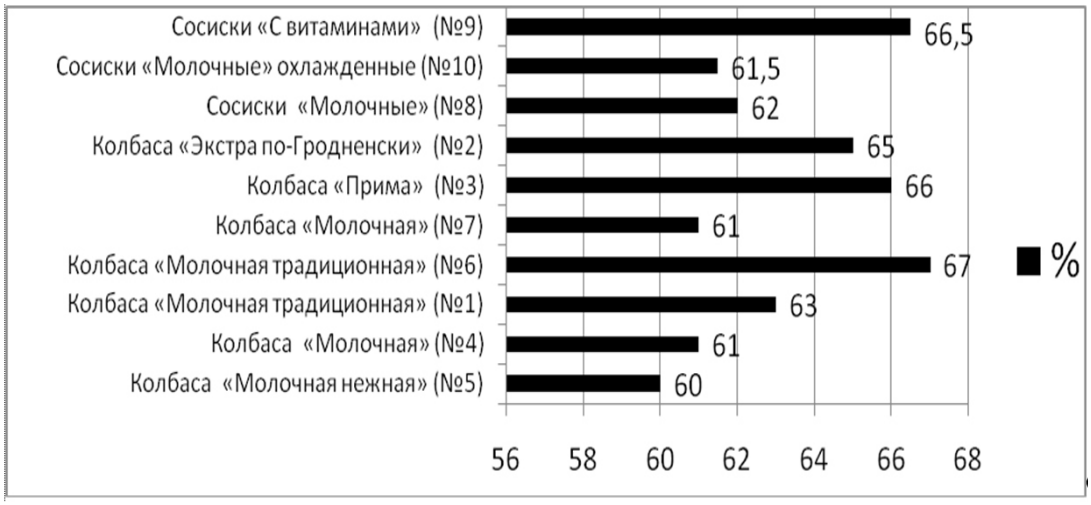


Рисунок 2 — Содержание влаги в образцах колбасной продукции, %

Заключение. Анализируя органолептические показатели представленных для исследования образцов, необходимо отметить, что, в целом, показатели соответствуют требованиям СТБ 126-2004 (таблица 1). Максимальное количество голосов по вкусу, цвету, запаху и консистенции исследователи отдали пробам №№ 1, 4, 5 и 10 . Меньше всего понравился экспертам образец № 7 из-за слишком соленого вкуса и отсутствия типичного ароматного запаха; а также образцы №№ 2–3 и 6 (Гродненский мясокомбинат) — у этих проб отмечен не выраженный запах и вкус и мягкая, рыхлая консистенция.

По содержанию нитритов не все образцы находились в пределах нормы (рисунок 1). Колбаса «Молочная традиционная» (Гродненский мясокомбинат), колбаса «Молочная» (Минский мясокомбинат) (пробы №№ 6–7) содержат нитрит натрия в количестве 60 мг/кг и более. Данная концентрация не является токсичной для организма, но превышает допустимую — 50 мг/кг. В сосисках «Молочных» охлажденных (проба № 10) также отмечено незначительное превышение нитрита натрия (52 мг/кг). Минимальная концентрация (значительно ниже предельно допустимого количества) выявлена в про-

бе № 5 — колбаса «Молочная нежная» (Слонимский мясокомбинат) — 28 мг/кг колбасы и в пробе № 1 — колбаса «Молочная традиционная» (Минский мясокомбинат) — 30,0 мг/кг продукта. Также в пределах нормы нитриты в образцах №№ 2–4, 8–9.

По содержанию крахмала все образцы колбасной продукции полностью соответствуют требованиям СТБ 126-2004 для колбас высшего сорта, т.к. качественная реакция во всех пробах была отрицательной.

Содержание влаги во всех образцах проанализированной продукции в пределах нормы (до 73 %), однако визуально наиболее влажными оказались пробы №№ 3 и 9 (рисунок 2).

Проанализировав полученные результаты, можно выделить два образца колбасной продукции, которые полностью соответствуют всем требованиям, предъявляемым СТБ 126-2004 для колбас высшего сорта — проба № 1 — колбаса «Молочная традиционная» (Минский мясокомбинат) и образец № 5 — колбаса «Молочная нежная» (Слонимский мясокомбинат).

Литература

1. Журавская, Н. К. Исследования и контроль качества мяса и мясопродуктов / Н. К. Журавская, Л. Т. Алехина, Л. М. Отряшенкова. — М. : Агропромиздат, 1985.

2. Мищенко, Е. П. Производство колбасных изделий / Е. П. Мищенко, Е. И. Гольдман. — М. : Пищ. пром-сть, 1976.

3. Конников, А. Г. Справочник по производству колбасных изделий и мясных полуфабрикатов / А. Г. Конников. — 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Пищепромиздат, 1969.

4. Богуш, А. А. Повышение качества мяса / А. А. Богуш. — Минск : Ураджай, 1980.

5. Стацько, В. П. Колбасы. Колбасные изделия. Продукты из мяса / В. П. Стацько. — Ростов на Дону : Феникс, 2000. — 352 с.

Поступила 13.05.2011

HYGIENIC EVALUATION OF QUALITY AND SAFETY OF SAUSAGE PRODUCED IN THE REPUBLIC OF BELARUS

Batsukova N.L., Marahovskaja S.V., Petrovskaya O.N, Zambrzhitsky O.N.

The Belorussian State Medical University, Minsk

We used the laboratory data obtained in the research laboratory of the Department of Common Hygiene of BSMU, applied photometric method with Griess reagent to photoelectrocalorimeter, the weighting method, the qualitative reaction with Lugol's iodine solution. Ten samples of premium sausage and sausages of Slonim, Brest, Minsk, Grodno meat packing plant have been tested. It has been established that organoleptic characteristics correspond to all requirements. The excess of the nitrites content is revealed in samples №№ 6–7. The minimum concentration of nitrites is noted in samples № 1, 5. According to the moisture content all samples are within the normal limits. After analyzing the results, we can distinguish two samples of sausage products that fully comply with all requirements of STB 126-2004 for premium sausages — sample № 1 — sausage «Dairy traditional» (Minsk Meat Packing Plant) and sample number 5 — sausage «Dairy tender» (Slonimsky Meat Packing Plant).

Keywords: sausage products, nitrites, starch, moisture content, organoleptic characteristics.

ОРГАНИЗАЦИЯ ПИТАНИЯ СПОРТСМЕНОВ ИГРОВЫХ ВИДОВ СПОРТА, ОБУЧАЮЩИХСЯ В РЕСПУБЛИКАНСКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ УЧИЛИЩЕ ОЛИМПИЙСКОГО РЕЗЕРВА

Борисевич Я.Н.

Белорусский государственный медицинский университет, г. Минск

Реферат. Рациональное питание атлетов может способствовать достижению высоких результатов в спортивной деятельности. От правильности организованного питания в значительной степени

зависят физическая работоспособность спортсмена (скоростно-силовые качества, выносливость) в ходе соревнований, восстановление после нагрузок, иммунологическая резистентность, адаптация к воздействию неблагоприятных факторов внешней среды, акклиматизация. Целью настоящих исследований явилось изучить характер фактического питания юных спортсменов. Были проанализированы примерные двухнедельные меню-раскладки учащихся Республиканского государственного училища Олимпийского резерва.

В результате проведенных исследований было установлено, что все учащиеся питаются организованно в столовой училища, а также общежития (иногородние). Рацион разнообразный, режим питания — пятиразовый: первый завтрак (перед первой тренировкой), второй завтрак, обед, полдник, ужин (после второй тренировки). Однако питание юных атлетов как в отдельные дни, так и в среднем за неделю по химическому составу не соответствует научно обоснованным рекомендациям и требованиям, предъявляемым к спортивному питанию. Минимальный дефицит общего количества белков в рационах находится в диапазоне от 13,3–22,5 г, углеводов — от 133,9–270 г, энергетической ценности — от 500–1091 ккал в зависимости от возрастной группы.

Ключевые слова: питание, юные спортсмены, училище олимпийского резерва, игровые виды спорта.

Введение. На современном этапе развития человеческой цивилизации организм каждого индивидуума подвергается воздействию многочисленных физических, химических, биологических и психо-эмоциональных факторов окружающей среды. В данных условиях фактическое питание является одним из важнейших факторов формирования и сохранения здоровья.

Питание юного спортсмена следует рассматривать как средство профилактики возникновения и развития заболеваний, обеспечивающее нормальный рост и развитие растущего организма, в условиях повышенной физической нагрузки и вредного воздействия факторов окружающей среды. У детей и подростков, обучающихся в училищах олимпийского резерва, детско-юношеских спортивных школах, продолжаются процессы роста и развития организма. В ходе постоянных тренировок, сборов и, особенно, соревнований, воздействию высочайших физических и нервно-психологических нагрузок подвергаются опорно-двигательный аппарат, кровеносная, дыхательная, эндокринная, пищеварительная, нервная и другие системы органов атлета. Вследствие неполной сформированности многих органов и систем, напряжения метаболических процессов организм немедленно реагирует на дефицит либо избыток нутриентов в рационе. При этом наблюдаются функциональные изменения, снижение физической работоспособности, иммунологической резистентности, гомеостаза.

Невысокая культура питания, характерная для многих подростков, не должна присутствовать особенно у детей и подростков, занимающихся спортом. Как для юных спортсменов и их родителей, так и для профессионалов, желающих достичь высоких результатов в спорте и сохранить при этом свое здоровье, а также других людей, ответственных за процесс подготовки атлетов: врачей, тренеров — вопрос организации питания, несомненно, остается актуальным [1–3].

Материалы и методы. Целью настоящих исследований явилось изучить характер фактического питания спортсменов игровых видов спорта (на примере футболистов), обучающихся в Республиканском государственном училище Олимпийского резерва.

Для достижения поставленной цели необходимо было решить следующие задачи:

изучить общую организацию питания учащихся в Республиканском государственном училище Олимпийского резерва;

оценить содержание в рационах питания учащихся белков, жиров, углеводов и их соотношение между собой;

оценить энергетическую ценность рационов питания учащихся;

оценить график питания учащихся.

В процессе исследований были проанализированы примерные двухнедельные меню-раскладки, в соответствии с которыми осуществляется питание учащихся. Для этого были использованы таблицы химического состава продуктов питания [4], для статистической обработки полученных данных применялись компьютерные программы Microsoft Office Excel 2007, Statistica 6.1.

Результаты и их обсуждение. Питание учащихся училищ Олимпийского резерва должно осуществляться в соответствии с постановлением Министерства спорта и туризма Республики Беларусь № 43 от 29.12.2006 г.. В Республиканском государственном училище Олимпийского резерва, где за-

нимается более 600 юных атлетов, имеется две столовых, в которых организовано пятиразовое питание спортсменов: первый завтрак, второй завтрак, обед, полдник, ужин. В столовой при общежитии училища (ул. Калиновского, 111б) иногородних учащихся обеспечивают первым завтраком и ужином. В самом училище (ул. Филимонова, 55/1) все учащиеся обеспечены вторым завтраком, обедом и полдником. Питание организовано по классам, независимо от вида спорта. Данный факт является очень существенным недостатком: поскольку потребности в основных макронутриентах и энергии у учащихся, специализирующихся в 36 разнообразных видах спорта, существенно различаются [2].

График питания учащихся (с учетом тренировочных занятий) в течение дня следующий: в 7.00 — подъем, с 7.15 до 7.30 — 1-й завтрак, с 8.00 до 10.30 — 1-я тренировка, с 10.30 до 11.05 — 2-й завтрак, с 13.40 до 14.00 — обед, с 14.45 до 15.05 — полдник, с 17.00 до 19.15 — 2-я тренировка, с 19.30 до 20.15 — ужин, в 22.30 — отбой. В целом данный график соответствует требованиям рационального питания: спортсмены не выходят на тренировку натощак, прием пищи после физической нагрузки позволяет им восполнить запасы гликогена и предупредить уменьшение мышечной массы. Интервалы между приемами пищи находятся в диапазоне от 3 до 4,5 часов, ужин подается более чем за 2 часа до отхода ко сну. В данном случае можно рекомендовать перенести полдник на 0,75–1 час позже, чтобы уменьшить продолжительность интервала между полдником и ужином.

Общеизвестно, что питание спортсменов игровых видов спорта должно иметь белково-углеводную направленность. Ниже представлен химический состав норм питания юных спортсменов, обучающихся в училищах Олимпийского резерва Республики Беларусь, разработаных в лаборатории фармакологии и питания в спорте Научно-исследовательского института физической культуры и спорта Республики Беларусь (таблица 1).

Таблица 1 — Химический состав норм питания для юных спортсменов, обучающихся в училищах Олимпийского резерва Республики Беларусь

Показатель	Возрастные группы		
	8–9 классы	10–11 классы	1–2 курс
Белки общие, г	164	203	231
Жиры общие, г	155	197	225
Углеводы, г	636	775	889
Энергетическая ценность, ккал	4600	5700	6500
Соотношение Б : Ж : У (в % от суточной энергетической ценности)	14:31:55		

Однако согласно рекомендациям, разработанным в лаборатории спортивного питания с группой алиментарной патологии Научно-исследовательского института питания Российской Академии медицинских наук, состав рациона для спортсменов игровых видов спорта несколько отличается: суточная калорийность рациона должна обеспечиваться на 14–15 % за счет белков, на 27–28 % за счет жиров и на 58 % за счет углеводов [5]. По данным Oded Bar-Or et al., доли белков, жиров и углеводов в рационе юных спортсменов должны составлять, соответственно, 12–15 %, 25–30 % и 55–60 % от суточной энергетической ценности [6].

При анализе двухнедельных меню-раскладок для оценки содержания белков, жиров, углеводов и энергетической ценности рационов питания учащихся рассчитывались средние значения, величина стандартного отклонения, ошибка среднего значения в трех возрастных группах: учащиеся 8–9, 10–11 классов, 1–2 курса. При определении данных в расчет этих величин не принимались воскресные дни, так как в эти дни учащиеся получали не пятиразовое, а четырехразовое питание.

Процентный вклад белков, жиров и углеводов в суточную калорийность рациона питания учащихся 8–9 классов составляет 14,3 %:36,5 %:48,8 % соответственно (таблица 2).

Таблица 2 — Химический состав рациона питания учащихся 8–9 классов

День недели	Неделя	Белки общие, г	Жиры общие, г	Углеводы, г	Энергетическая ценность, ккал
Понедельник	1	97,57	143,52	538,1	3747,2
Вторник	1	142,91	190,77	518,518	4304,21

Продолжение табл. 2

День недели	Неделя	Белки общие, г	Жиры общие, г	Углеводы, г	Энергетическая ценность, ккал
Среда	1	127,5	132,6	440,666	3595
Четверг	1	155,185	139,69	443,074	3767,9
Пятница	1	142,245	122,63	432,798	3389,55
Суббота	1	169,73	191,09	473,726	4045,05
Понедельник	2	121,665	151,81	484,008	4044,4
Вторник	2	147,12	221,52	524,816	4664
Среда	2	170,37	151,56	498,866	4189,9
Четверг	2	176,105	161,01	506,478	4046,8
Пятница	2	138,635	192,78	499,258	4281,6
Суббота	2	142,85	163,42	537,136	4270,64
Нормальное значение	–	164	155	636	4600
Среднее значение в рационах	–	144,324	163,533	491,454	4028,854
Стандартное отклонение	–	22,326	29,55	37,1484	353,2575
Ошибка среднего значения	–	6,445	8,5303	10,7238	101,9766
Воскресенье	1	131,58	145,12	396,516	2834
Воскресенье	2	97,35	115,44	326,466	2817,5

Из таблицы 2 видно, что в рационе питания учащихся 8–9 классов наблюдается небольшой дефицит белков (в среднем от 13,3 г и выше), значительный дефицит углеводов при сравнительно нормальном количестве жиров и, как следствие, дефицит энергетической ценности порядка 500 ккал.

Процентный вклад белков, жиров и углеводов в суточную калорийность рациона питания учащихся 10–11 классов составляет 14,8 %:36,7 %:46,9 % соответственно (таблица 3).

Таблица 3 — Химический состав рациона питания учащихся 10–11 классов

День недели	Неделя	Белки общие, г	Жиры общие, г	Углеводы, г	Энергетическая ценность, ккал
Понедельник	1	119,97	193,87	570,9	4698,2
Вторник	1	176,56	250,48	574,988	5131,17
Среда	1	181,7	176,66	626,016	4953,2
Четверг	1	185,835	157,69	515,124	4526,6
Пятница	1	160,645	131,63	502,548	3787,65
Суббота	1	201,07	231,13	535,936	4739,45
Понедельник	2	130,315	157,81	498,008	4187,9
Вторник	2	163,92	239,92	528,466	4914
Среда	2	202,945	166,91	540,266	4585,4
Четверг	2	214,525	179,62	518,878	4442,1
Пятница	2	161,63	237,44	559,978	4975,6
Суббота	2	169,71	154,205	578,346	4856,96
Нормальное значение	–	203	197	775	5700
Среднее значение в рационах	–	172,402	189,78	545,788	4649,853
Стандартное отклонение	–	28,07	40,1064	37,4479	378,0488
Ошибка среднего значения	–	8,1031	11,5777	10,8103	109,1333
Воскресенье	1	154,58	160,97	409,716	3215,7
Воскресенье	2	121,0571	129,19	383,1866	3271,471

При оценке адекватности суточного рациона учащихся 10–11 классов отмечается та же тенденция, что и у младших сверстников: недостаток белка (в среднем от 22,5 г и выше), значительный дефицит углеводов (в среднем от 218 г и выше) и энергии (в среднем от 941,1 ккал).

Процентный вклад белков, жиров и углеводов в суточную калорийность рациона питания учащихся 1–2 курсов составляет 15,7 %:39,1 %:45,7 % соответственно (таблица 4).

Таблица 4 — Химический состав рациона питания учащихся 1–2 курсов

День недели	Неделя	Белки общие, г	Жиры общие, г	Углеводы, г	Энергетическая ценность, ккал
Понедельник	1	163,97	251,17	680,6	5887,2
Вторник	1	213,08	295,38	689,188	6047,37
Среда	1	202,65	212,71	667,666	5533,2
Четверг	1	210,985	205,74	571,374	5089,9
Пятница	1	182,845	154,78	521,123	4060,4
Суббота	1	238,19	229,48	592,086	5441,65
Понедельник	2	154,705	196,1	526,138	4675
Вторник	2	240,82	249,27	533,066	5237,5
Среда	2	234,27	194,51	629,686	5035,9
Четверг	2	234,185	205,19	535,378	4990,4
Пятница	2	195,45	299,1	669,095	5819,45
Суббота	2	204,31	243,05	587,606	5171,1
Нормальное значение	–	231	225	889	6500
Среднее значение в рационах	–	206,288	228,04	600,25	5249,089
Стандартное отклонение	–	28,5648	42,1719	64,7044	553,8326
Ошибка среднего значения	–	8,2459	12,174	18,6785	159,8777
Воскресенье	1	186,86	197,4	413,176	3607,3
Воскресенье	2	142,2757	142,505	422,4889	3579,157

При анализе меню-раскладок учащихся 1–2 курсов наблюдается аналогичная тенденция: дефицит белка в среднем от 16,4 г и выше, углеводов и энергетической ценности, соответственно, 270 г и 1091 ккал.

Заключение. В результате данных исследований было установлено, что питание учащихся осуществляется без учета вида спорта, которым они занимаются. Минимальный дефицит общего количества белков в рационах находится в диапазоне от 13,3–22,5 г, углеводов — от 133,9–270 г в зависимости от возрастной группы. Дефицит энергетической ценности рационов питания в различных возрастных группах учащихся в среднем может составлять от 500–1091 ккал. Вероятно, что столь значительный дефицит энергии объясняется тем фактом, что при определении величины потребности учащихся в энергии в расчет брались максимально возможные энерготраты.

Таким образом, необходимо отметить, что в структуре рационов питания учащихся Республиканского государственного училища Олимпийского резерва отмечается заметный дисбаланс — избыток жиров при дефиците углеводов.

При оценке организации питания нельзя не учитывать и ряд объективных социально-экономических факторов. На момент проведения настоящих исследований в Республиканском государственном училище Олимпийского резерва отмечался дефицит квалифицированных кадров, а именно: являлась вакантной должность диетсестры, ответственной за организацию питания учащихся. Ограниченные финансовые возможности не позволяют в полном объеме приобретать продукты для выполнения натуральных норм питания, предусмотренные постановлением Министерства спорта и туризма Республики Беларусь № 43 от 29.12.2006 г.

По результатам исследований можно сделать вывод, что существует необходимость в значительной коррекции питания и составлении меню-раскладок, а также разработке научных основ формирования статуса питания спортсменов различных видов спорта.

Литература

1. Тутельян, В. А. Оптимизация питания спортсменов: реалии и перспективы / В. А. Тутельян, Д. Б. Нкитюк, А. Л. Поздняков // Вопр. питания. — 2010. — Т. 79, № 3. — С. 78–82.

2. Принципы оптимального питания спортсменов различных специализаций / Г. А. Азизбекян [и др.] // Вопр. питания. — 2010. — Т. 79, № 4. — С. 67–71.

3. Пшендин, А. И. Особенности питания юных спортсменов / А. И. Пшендин, Р. Р. Дондуковская // Теория и практика физической культуры. — 2003. — № 3. — С. 21–25.

4. Химический состав пищевых продуктов. Справочные таблицы содержания основных пищевых веществ и энергетической ценности пищевых продуктов : в 2 кн. / под ред. И. М. Скурихина, И. М. Волгарева. — 2-е изд., прераб. и доп. — М. : Агропромиздат, 1987. — Кн. 1. — 360 с.

5. Теоретические предпосылки к разработке индивидуального питания спортсменов / Г. А. Азизбекян [и др.] // Вопр. питания. — 2009. — Т. 78, № 2. — С. 73–76.

6. Youth in Sport: Nutritional Needs / ed. Oded Bar-Or [et al.] // Sport Scince library [Electronic resource]. — Mode of access : http://www.gssiweb.com/Article_Detail.aspx?articleid = 69&level = 2&topic = 24. — Date of access : 05.05.2011.

Поступила 13.05.2011

ORGANIZATION OF NUTRITION OF TEAM SPORTS ATHLETES STUDYING AT THE REPUBLICAN STATE OLYMPIC RESERVE SCHOOL

Borisevich Y.N.

The Belorussian State Medical University, Minsk

Rational nutrition of athletes could achieve good results of sporting activities. The aim of research was to investigate the nature of actual nutrition of young athletes. The approximate two-week menu of the students studying at the Republican State School of Olympic Reserve was analyzed. The studies found that all students eat in the school canteen and in the hostel (nonresident). The diet is varied and five-time one: the first breakfast (before the first workout), lunch, afternoon tea, dinner (after the second workout). However, feeding of young athletes, both on separate days and in an average week on the chemical composition does not correspond to evidence-based guidelines and requirements for sports nutrition. It is marked deficiency of total protein and carbohydrate in the diet.

Keywords: food, young athletes, team sports.

РЕТРОСПЕКТИВНЫЙ АНАЛИЗ ФАКТИЧЕСКОГО ПИТАНИЯ И ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СТАТУСА ПИТАНИЯ ДОШКОЛЬНИКОВ

Борисова Т.С., Валаханович Т.Н.

Белорусский государственный медицинский университет, г. Минск

Реферат. Проведенный анализ фактического питания и состояния здоровья в связи с характером питания детей, посещающих дошкольные образовательные учреждения, свидетельствует о наличии у них недостаточного статуса питания, обусловленного дефицитом основных макро- и микронутриентов в рационе питания. Ретроспективный анализ фактического питания на протяжении календарного года позволил установить периоды наиболее выраженного дефицита поступления пищевых веществ, на основании чего определить сроки и оптимальные величины коррекции суточного рациона по основным нутриентам, тем самым обосновать пути оптимизации статуса питания дошкольников.

Ключевые слова: дети, фактическое питание, состояние здоровья, статус питания.

Введение. Сохранение и укрепление здоровья подрастающего поколения как основного хранителя генофонда и будущего страны составляет одну из важнейших задач государственной политики Республики Беларусь. Среди множества факторов, имеющих особое значение для гармоничного роста, оптимального физического и нервно-психического развития детей, обеспечения должной устойчивости к действию неблагоприятных факторов окружающей среды, важнейшая роль принадлежит адекватному питанию, сбалансированному по химическому составу, и незаменимым компонентам пищи.

Наиболее остро необходимость обеспечения рационального питания отмечается в дошкольном возрасте. Данный период характеризуется достаточно интенсивными темпами роста, определяющими повышенные специфические физиологические потребности организма в основных питательных веществах и энергии, а также является критическим в становлении и развитии основных функциональных систем, вследствие чего отличается повышенной чувствительностью к воздействию любых

факторов окружающей среды. Даже незначительный дисбаланс фактического питания указанного контингента детей может сопровождаться выраженным снижением иммунорезистентности организма, формированием функциональных отклонений, преморбидных и патологических состояний [1]. Своего рода гарантией формирования оптимального статуса питания детей выступает мониторинг состояния фактического питания и его своевременная коррекция.

Целью работы явилось обоснование путей оптимизации статуса питания детей дошкольного возраста на основе анализа предшествующего фактического питания.

Материалы и методы. В *задачи исследования* входили: анализ годовой динамики нутриентной обеспеченности рациона питания и оценка адекватности предшествующего фактического питания детей дошкольных образовательных учреждений в зависимости от региона проживания, определение уровня физического развития и оценка состояния здоровья детей в связи с характером их питания, выявление признаков недостаточного статуса питания.

Объект исследования: воспитанники дошкольных учреждений г. Климовичи и г. Минска — 234 человека, в возрастном аспекте — дети 4–6 лет, из которых 52 % — мальчики и 48 % — девочки.

Для установления статуса питания проводились антропометрические измерения с дальнейшим определением уровня физического развития (индекс массы тела), выкопировка данных о заболеваемости из первичной медицинской документации с последующей оценкой состояния здоровья (анализ общей заболеваемости и структуры заболеваемости по нозоформам, определение уровня неспецифической резистентности, распределение детей на группы здоровья). Диагностика признаков недостаточности питания осуществлялась путем анкетирования родителей обследуемых детей.

Гигиеническая оценка фактического питания дошкольников проводилась путем анализа бухгалтерских накопительных ведомостей за календарный 2010 год. Обработка материала осуществлялась с использованием статистических методов: рассчитывались средние и относительные величины, достоверность различия сравниваемых величин по критерию Стьюдента t и χ^2. Наличие связи между явлениями определяли методом корреляционного анализа. Статистическая обработка полученных данных проводилась с помощью компьютерной программы MS Excel.

Результаты и их обсуждение. Преобладающее большинство обследованных дошкольников как г. Минска, так и г. Климовичи (71 и 79 % соответственно) имеет 2-ю группу здоровья. Хронические заболевания в стадии компенсации (3-я группа здоровья) регистрируются у 15 % обследованных столицы и 14 % воспитанников районного города. Абсолютно здоровых детей, не имеющих морфофункциональных отклонений, среди минчан в 2 раза больше по сравнению с малым населенным пунктом (14 и 7 % соответственно). Вместе с тем, детям крупного промышленного центра свойственен более низкий уровень неспецифической резистентности организма. При анализе острой заболеваемости выявлено, что число часто болеющих детей в г. Минске почти в 3 раза больше, чем в г. Климовичи. Основной вклад (74,9 %) в формирование острой годовой заболеваемости дошкольников вносят острые респираторно-вирусные инфекции.

Структура хронической заболеваемости 4–6-летних детей несколько отличается в анализируемых населенных пунктах. Вместе с тем, с различным долевым вкладом, но лидирующие позиции вне зависимости от региона проживания обследуемого контингента занимают болезни органов дыхания (28,7 % — в г. Минске и 70,8 % — в г. Климовичи) и опорно-двигательного аппарата (24,9 и 20,6 % соответственно). Далее в структуре хронической патологии минчан фигурируют болезни органов пищеварения (11,4 %), системы кровообращения (10,8 %) и кожи (6,8 %), а у воспитанников дошкольных учреждений г. Климовичи заболевания нервной (6 %) и сердечно-сосудистой (2,6 %) систем. В ходе исследования было установлено, что у многих детей, несмотря на столь ранний возраст, имеется полиорганная патология.

Состояние физического развития является одним из основных критериев адекватности питания физиологическим потребностям растущего организма. Отклонения антропометрических показателей от должных стандартных возрастно-половых величин могут указывать в комплексе с другими данными на наличие неадекватности нутриентной обеспеченности организма, в первую очередь по белковому компоненту [2–3].

Оценка физического развития проводилась по значению индекса массы тела (далее — ИМТ) детей с применением региональных возрастно-половых стандартов антропометрических показателей согласно «Таблицам оценки физического развития детей Беларуси» (2000 г.). Полученные данные

позволяют отметить, что около половины детей вне зависимости от региона проживания (61,2 % — г. Минск и 50,3 % — г. Климовичи) имеет среднее гармоничное физическое развитие (ИМТ находится в пределах возрастных норм). Около $^1/_3$ обследованных дошкольников обоих населенных пунктов (35,7 и 30,1 %, соответственно) характеризуются дисгармоничностью физического развития за счет дефицита массы тела (ИМТ не достигает значений минимальной возрастной границы). Кроме того, 8,0 % минчан и 14,0 % детей районного центра имеют избыточную массу тела и, как следствие, дисгармоничный уровень физического развития.

Одним из наиболее информативных методов оценки фактического питания является анализ его по бухгалтерским накопительным ведомостям. Достаточным для объективного суждения о характере и полноценности фактического питания является анализ потребления продуктов питания на протяжении месяца. Исследование годовой динамики фактического питания позволяет выявить периоды наиболее выраженного дефицита и таким образом установить сроки проведения и необходимый объем дополнительной коррекции рационов питания. В результате анализа бухгалтерских накопительных ведомостей за период календарного года (с января по декабрь 2010 г.), как в г. Минске, так и в г. Климовичи наблюдается недостаточное несбалансированное по основным питательным веществам фактическое питание детей организованных коллективов. Наиболее выраженный дефицит основных необходимых растущему организму макро- и микронутриентов наблюдается в районном центре. Так, в рационах питания дошкольников г. Климовичи на протяжении всего календарного года, за исключением августа (время проведения оздоровительной компании), среднесуточное содержание белков составляло 56 % ($p < 0,05$), жиров — 57 % ($p < 0,05$) и углеводов 59 % — ($p < 0,05$) от рекомендуемого потребления (рисунок 1). Соотношение белков, жиров и углеводов составляло 1:1,1:4,9, при оптимальном — 1:1:4.

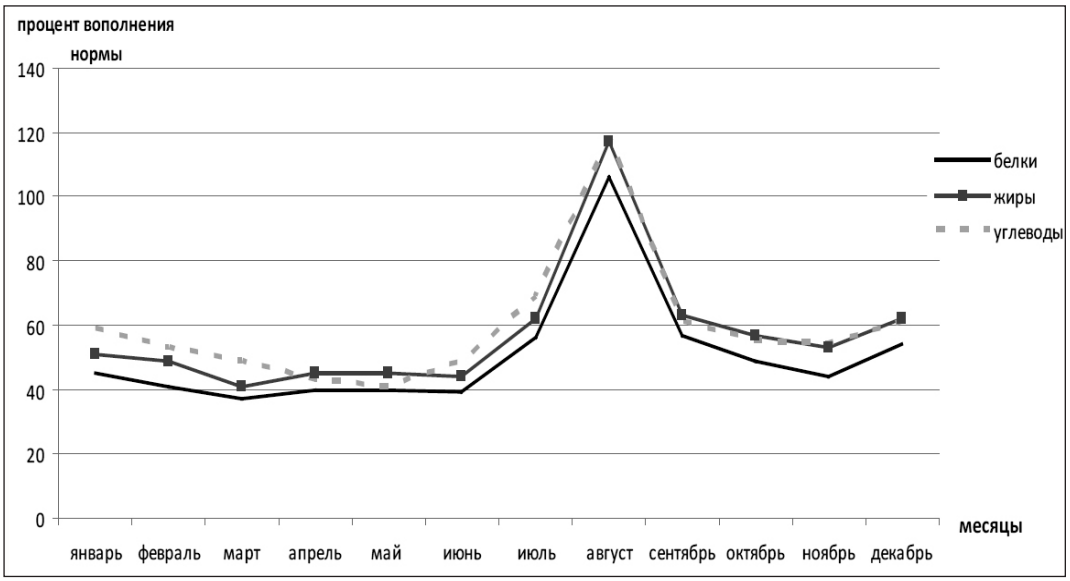


Рисунок 1 — Динамика поступления с пищей основных нутриентов (белков, жиров, углеводов) у детей дошкольного возраста в течение года из г. Климовичи

В годовой динамике нутриентной обеспеченности период с наиболее выраженным недостатком основных компонентов пищи приходится на первую половину года (с февраля по июнь).

Фактическое содержание макронутриентов в суточном рационе дошкольников г. Минска на протяжении года характеризуется менее выраженным дисбалансом (рисунок 2).Так, среднесуточное потребление с пищей белков составляет 88 % ($p < 0,05$), жиров — 97 % ($p < 0,05$) от должного уровня. Наряду с этим на протяжении всего года регистрируется избыточное потребление углеводов (рисунок 2). Соотношение Б:Ж:У — 1:1:4,8 (при норме — 1:1:4).

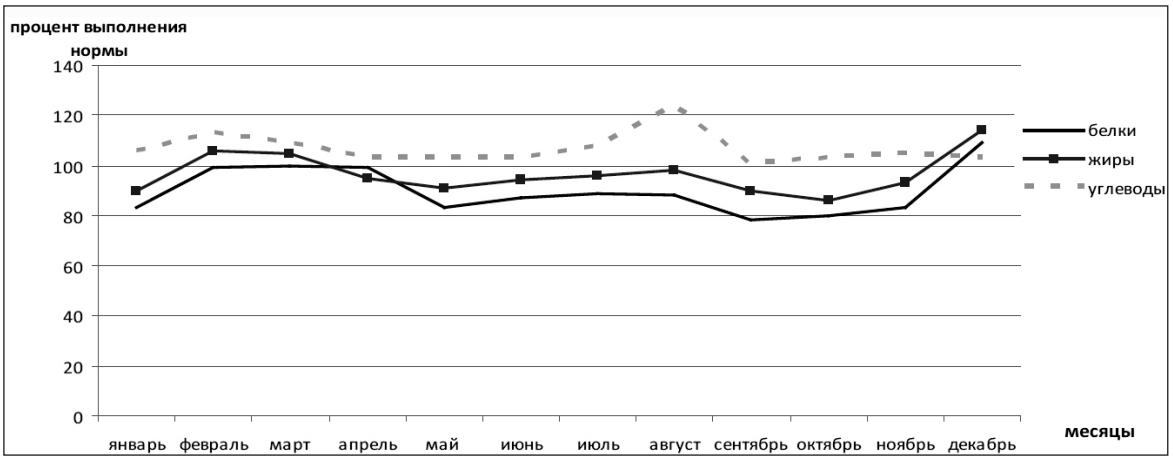


Рисунок 2 — Поступление с пищей основных нутриентов (белков, жиров, углеводов) у детей дошкольного возраста из г. Минска в течение года

Анализ минеральной и витаминной обеспеченности суточных рационов питания дошкольников выявил их преимущественно недостаточное поступление. В годовой динамике фактического питания детей г. Климовичи наиболее выраженный дефицит поступления как минеральных веществ, так и витаминов приходится на первую половину года (рисунки 3–4).

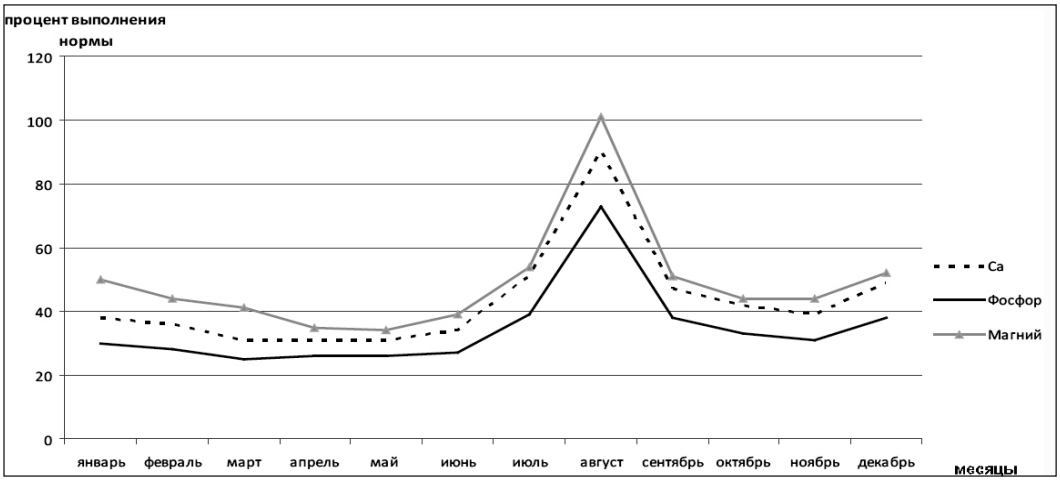


Рисунок 3 — Динамика поступления с пищей минеральных веществ у детей дошкольного возраста в течение года из г. Климовичи

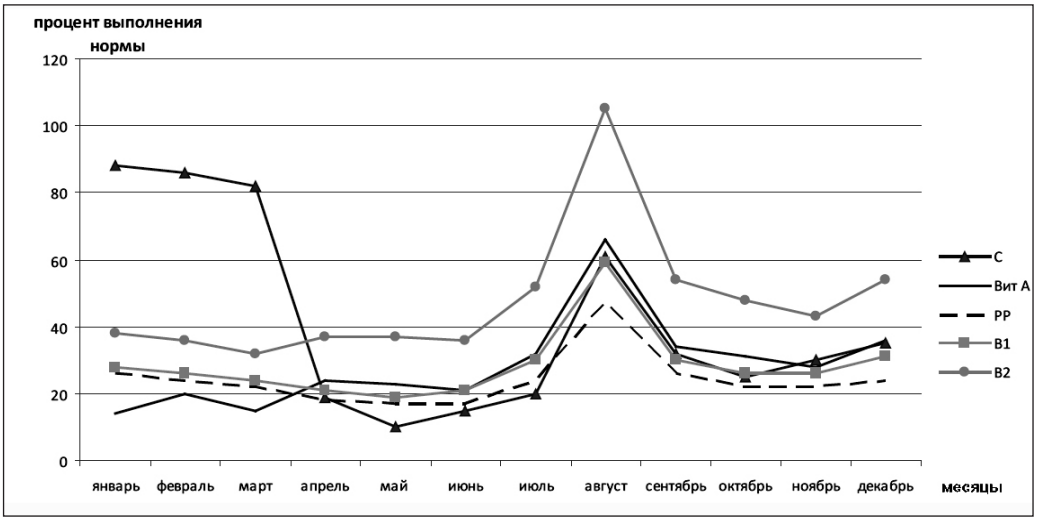


Рисунок 4 — Годовая динамика поступления с пищей витаминов у детей дошкольного возраста (г. Климовичи)

По характеру потребления микронутриентов выделяется август, когда дети получали с пищей наибольшее количество необходимых витаминов и минеральных веществ, но при этом рекомендуемый уровень потребления достигается только по магнию, кальцию и витамину B_2.

Увеличение поступления витамина С, достигающее 80 % от должного уровня в январе–марте обусловлено проведением искусственной С-витаминизации рационов питания дошкольников.

Анализ аналогичной стороны пищевого рациона воспитанников дошкольных учреждений г. Минска также подтверждает невыполнение физиологических нормативов по большинству из микронутриентов, хотя и характеризуется менее выраженным дефицитом (рисунки 5–6). Поступление основных необходимых растущему организму минералов и витаминов равномерно снижено в течение всего анализируемого года. Оптимальный уровень потребления достигается только по магнию.

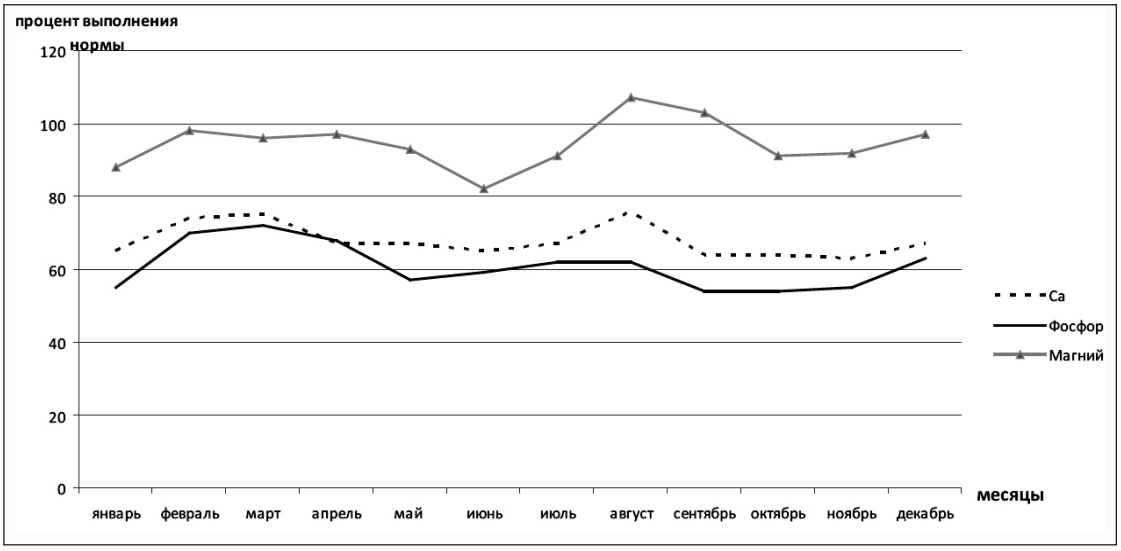


Рисунок 5 — Динамика поступления и пищей минеральных веществ у детей дошкольного возраста в течение года из г. Минска

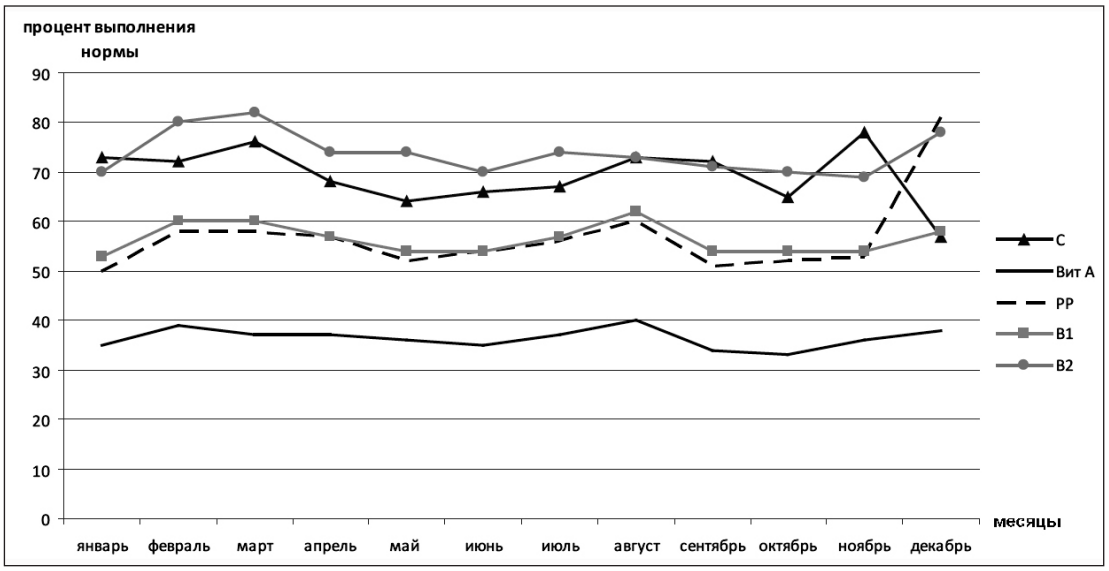


Рисунок 6 — Годовая динамика поступления с пищей витаминов у детей дошкольного возраста (г. Минск)

Несомненно, такое состояние фактического питания не может не отразиться на состоянии здоровья воспитанников дошкольных учреждений. При анализе взаимообусловленности влияния характера фактического питания на формирование статуса питания выявлена положительная умеренная корреляционная связь между недостатком поступающего с рационом питания витамина С ($r = +0{,}62$, $p < 0{,}01$) и частотой простудных заболеваний.

При помощи анкетирования, проведенного в дошкольных учреждениях г. Минска, симптоматики, указывающей на выраженную витамино-минеральную недостаточность организма детей, выявлено не было. Возможно, несбалансированность суточных рационов питания детей организованных коллективов несколько компенсируется дополнительным приемом поливитаминных препаратов, о чем указывает 86 % респондентов. Вместе с тем, некоторые признаки недостаточности статуса питания имеют место быть. У отдельных детей отмечается общая слабость, быстрая утомляемость, сухость кожи и ее шелушение, кровоточивость десен.

Заключение. Проведенный анализ фактического питания и состояния здоровья в связи с характером питания детей, посещающих дошкольные образовательные учреждения, свидетельствует о наличии более чем у 30 % из них, вне зависимости от региона проживания, недостаточного статуса питания, характеризующегося дисгармоничным физическим развитием за счет дефицита массы тела, наличием морфофункциональных отклонений различной степени выраженности, сниженной неспецифической резистентностью организма и отдельными признаками витаминной недостаточности. У 15 % детей регистрируется хроническая патология, лидирующие позиции в структуре которой занимают заболевания органов дыхания и опорно-двигательного аппарата.

Формирование недостаточного статуса питания дошкольников обусловлено недостаточным неполноценным фактическим питанием с нарушением баланса основных питательных веществ в сторону снижения поступления белкового компонента и увеличения углеводистого, имеющимся дефицитом необходимых для растущего организма минеральных веществ и витаминов, особенно фосфора, кальция, витаминов А, РР, B_1.

Ретроспективный анализ фактического питания на протяжении календарного года позволил установить период наиболее выраженного дефицита поступления пищевых веществ, на основании чего определить первую половину года как период, нуждающийся в коррекции рационов питания дошкольников.

Наиболее эффективным, физиологически обоснованным и экономически доступным способом улучшения обеспеченности организма детского населения недостающими нутриентами является регулярное включение в рацион пищевых продуктов, обогащенных незаменимыми пищевыми веществами, а также широкое использование витаминно-минеральных комплексов и биологически активных добавок к пище — источников незаменимых нутриентов.

Литература

1. Воробьев, Р. И. Питание и здоровье / Р. И. Воробьев. — М., 1990.

2. Руководство по детскому питанию / под ред. В. А. Тутельяна, И. Я. Коня. — М. : Мед. информ. агенство, 2004, — 662 с.

3. Смоляр, В. И. Гигиенические проблемы роста детей и подростков / В. И. Смоляр. — Киев : Здоров'я, 1985. — 127 с.

Поступила 13.05.2011

RETROSPECTIVE ANALYSIS OF THE ACTUAL FOOD AND HYGIENIC EVALUATION OF THE NUTRITION STATUS OF PRESCHOOL CHILDREN

Borisova T.S., Valahanovich T.N.

The Belorussian State Medical University, Minsk

The analysis of actual nutrition and health status in relation to the nature of the nutritional status of children attending pre-school educational institutions, testifies to their lack of nutritional status due to lack of basic macro-and micronutrients in the diet. The retrospective analysis of the actual nutrition over the calendar year has revealed the most expressed periods of shortfall nutrients, on the basis to determine the optimal timing and magnitude of correction of the daily ration of basic nutrients and thus justify the ways of optimizing the nutritional status of preschool children.

Keywords: children, the actual food, health, nutritional status.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ В РАМКАХ СИСТЕМЫ НАССР, КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ВЫРАБАТЫВАЕМОЙ ПРОДУКЦИИ ЗА ПЕРИОД ВНЕДРЕНИЯ И ПРИМЕНЕНИЯ СИСТЕМЫ НАССР (НА ПРИМЕРЕ ОАО «МИНСКИЙ ЗАВОД ИГРИСТЫХ ВИН»)

Борушко Н.В., Бацукова Н.Л., Ломоносов С.Н., Ломоносова Е.С.

Белорусский государственный медицинский университет, г. Минск

Реферат. В данной работе рассматривается вопрос актуальности внедрения системы НАССР на предприятиях пищевой промышленности, которая считается наиболее эффективным способом, обеспечивающим качество и безопасность пищевого сырья и продукции.

Ключевые слова: НАССР, критические контрольные точки, опасные факторы.

Целью работы является изучение динамики безопасности продукции и эффективность производственного контроля после внедрения системы НАССР на ОАО «Минский завод игристых вин».

Введение. Система НАССР (англ. Hazard Analysis and Critical Control Points — анализ рисков и критические точки контроля) — концепция, которая предусматривает систематическую идентификацию, оценку и управление опасными факторами, которые влияют на безопасность продукции [1]. НАССР является предупреждающей (превентивной) системой в области безопасности пищевой продукции. Особенностью этой системы является то, что при ее помощи изучается каждый шаг (этап) в пищевом производстве, выявляются специфические риски/опасности, внедряются эффективные методы контроля и мониторинга. При этом особое внимание обращено на критические точки контроля, в которых все виды рисков, связанных с употреблением пищевых продуктов, могут быть предотвращены, устранены и снижены до приемлемого уровня в результате целенаправленных мер контроля.

В работе использован аналитический метод.

Результаты и их обсуждение. Система НАССР была разработана учеными США в начале 70-х годов прошлого века в рамках американской программы пилотируемых космических полетов. Данная система, засекреченная вплоть до начала 90-х годов, была создана как научный метод управления производством безопасных продуктов питания для американских астронавтов, так как к качеству таких продуктов предъявлялись достаточно высокие требования.

Компании, производящие продукты питания для астронавтов, заметили, что традиционные технологии управления качеством не могут обеспечить необходимый уровень безопасности этих продуктов. В результате американскими учеными в режиме секретности и была разработана система «Форма отказов» «Modes Failure». В основу системы легла концепция критических контрольных точек (Critical Control Points — CCP).

Международные организации, такие как Комиссия Codex Alimentarius, одобрили применение НАССР как наиболее эффективный способ предупреждения заболеваний, вызываемых пищевыми продуктами. Сегодня система НАССР имеет широкое распространение и является всемирно признанным методом в обеспечении безопасности пищевой продукции. Внедрения систем НАССР требует законодательство США, Канады, Японии, Новой Зеландии и многих других стран мира. Постепенно начато внедрение данной системы на предприятиях нашей республики. Первым шагом стало принятие Закона Республики Беларусь от 29 июня 2003 г. «О качестве и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов для жизни и здоровья человека», составной частью в данный закон входит создание системы НАССР [2].

Мотивами для внедрения системы НАССР явились:

Выводы международной конференции (Париж, 1998 г.), согласно которым продукты питания должны соответствовать следующим требованиям:

– микробиологическая безопасность пищевых продуктов (далее — ПП);

– питательная ценность ПП;

– оптимизация качества ПП, которая включает безопасность, питательную ценность, оптимальные органолептические свойства;

– создание щадящих технологий, позволяющих сохранить натуральные свойства пищевых продуктов;

– создание оборудования, защищающего от загрязнения воздушные потоки в производственных цехах.

Недостатки существующей системы контроля, которая основана на испытаниях готовой продукции, а не на анализе возникающих при производстве рисков.

Из этого следует:

– невозможность осуществления 100 % проверки;

– методы отбора не гарантируют 100 % представительности пробы;

– дорогостоящие испытания;

– отсутствие 100 % гарантии безопасности.

Система основана на семи принципах:

Проведение анализа опасных факторов (рисков) путем оценки значимости рисков и их уровня опасности на всех этапах жизненного цикла продукции.

Определение критических точек контроля (КТК).

Установление критических пределов для каждой КТК — определение критерия, который показывает, что процесс находится под контролем.

Установление процедур мониторинга КТК.

Разработка корректирующих действий.

Установление процедур учета и ведения документации (документации на то, что процесс контролируется и все отклонения исправляются).

Установление процедур проверки.

Основными целями системы являются:

– повышение уверенности в безопасности пищевой продукции и продовольственного сырья путем контроля над факторами риска в течение полного цикла производства и транспортировки пищевых продуктов;

– повышение стабильности качества пищевой продукции и продовольственного сырья за счет упорядочения и координации работ по управлению рисками при производстве, транспортировании, хранении и реализации на основе принципов НАССР;

– содействие международной торговле посредством укрепления доверия зарубежных партнеров к предприятиям, на которых действует система НАССР, принятая в международной практике;

– содействие проведению государственного контроля и надзора за соблюдением обязательных требований стандартов в процессе производства за счет установления обоснованной номенклатуры контрольных точек в технологическом процессе и системы их мониторинга.

Эффективность данной системы рассмотрена на примере ОАО «Минский Завод Игристых Вин».

Предприятие аккредитовано по системе СТБ ИСО9001-2001 в 2002 году. В декабре 2003 года завод получил сертификат на систему управления качеством и безопасностью пищевых продуктов на основе анализа рисков и критических контрольных точек (система НАССР). За период с 2000 года на предприятии выполнен ряд мероприятий по модернизации и техническому перевооружению производства, повышено качество выпускаемой продукции, улучшено санитарно-гигиеническое состояние цехов и участков завода. С октября 2007 года предприятие приступило к реализации проекта «Реконструкция имущественного комплекса завода со строительством магазина оптовой продажи со складом готовой продукции».

На производстве игристых вин было выявлено восемь опасных факторов, на основании которых выделено 4 ККТ, над которыми осуществляется контроль по системе НАССР (вся информация прописана в рабочих листах). В таблице 1 представлена одна из них.

Была проведена оценка эффективности системы НАССР с 2000 по 2010 года по ряду критериев (таблица 2).

С 2003 года улучшились микробиологические показатели, чистота тары и вспомогательных материалов, а также была введена обеспложивающая фильтрация перед розливом готовой продукции (с использованием мембранных фильтров бактерицидного действия), что позволило увеличить сроки хранения до 2 лет с корковой пробкой и до 9 месяцев с пластмассовой пробкой и изменить условия хранения с 8–16 до 5–20 ºС [3].

Таблица 1 — Рабочий лист

Наименование операции/ этап процесса	Номер опасного фактора	ККТ	Контролируемый параметр	Критические лимиты	Периодичность мониторинга	Метод контроля	Корректирующие действия	Регистрационно-учетный документ
Контроль технологических процессов: ассамбляж после декантации	*Опасный фактор № 49.* Наличие берлинской лазури в виноматериале	2	Следы берлинской лазури	Отсутствие	Каждый обработанный ЖКС ассамбляж во время фильтрации и после фильтрации	Контроль фильтрации ассамбляжа/ Лабораторная фильтрация пробы чистого вина 0,5 л через гладкий бумажный фильтр диаметром 12 см с последующим просушиванием. Синий осадок не допускается	При обнаружении опала в смотровом фонаре фильтра остановить процесс фильтрации вызвать мастера, зарегистрировать несоответствие в «Журнале фильтрации ассамбляжей», выполнить корректирующие действия, указанные мастером. Повторная производственная фильтрация и повторный контроль	Журнал «Контроль ассамблирования виноматериалов»; Выписка анализов по цеху виноматериалов; Журнал приготовления ассамбляжей в данном месяце (ЦВ); Паспорт технологической емкости; Журнал фильтрации ассамбляжей

Таблица 2 — Критерии эффективности внедрения системы НАССР на ОАО «Минский завод игристых вин» (2000-2010 гг.)

Критерии	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
1. Результаты лабораторного контроля сырья по физико-химическим и органолептич. показателям (случай/24 000 л)	10	15	38	22	1	2	3	2	1	3	1
2. Результаты смывов оборудования и объектов внешней среды (170 смыв/мес.)	8	9	9	–	–	–	–	–	–	–	–
3. Количество предписаний о приостановлении эксплуатации	2	1	1	–	–	–	–	–	–	–	–
4. Количество предписаний об устранении нарушений	2	1	1	–	–	–	–	–	–	–	–
5. Количество предписаний о сокращении ассортиментного перечня	–	1	1	*	*	*	*	*	*	*	*
6. Наложено штрафов	3	2	2	–	–	–	–	–	–	–	–
7. Жалобы на качество продукции	4	3	2	–	–	–	–	–	–	–	–

Продолжение табл. 2

Критерии	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
8. Объемы экспорта (%)	3 США, Россия	4,1 те же	4,2 те же	5 те же	0,7** США	0,7** Израиль,	0,8** Вьетнам	0,8** те же + Англия	0,9** США, Израиль, Вьетнам, Россия	0,9** те же + Абхазия	1,0** США, Израиль, Вьетнам, Россия

Примечания:
1. * — Расширение ассортимента за счет игристых и тихих вин.
2. ** — С учетом увеличения объемов выпуска продукции.

Заключение. Показателями эффективности производственного контроля являются:

– выпуск и реализация качественной и безопасной для населения продукции;

– отсутствие пищевых отравлений;

– улучшение санитарно-технического состояния объекта;

– 1 группа по санитарно-эпидемическому благополучию на протяжении более 6 лет;

– внедрение новых технологических схем;

– расширение схемы ведомственного технохимического и микробиологического контроля производства, освоение методик, используемых в настоящее время ведущими европейскими производителями;

– отсутствие неудовлетворительных результатов лабораторно-инструментальных исследований.

А также можно выделить некоторые другие преимущества для предприятия:

– определение ответственности персонала, участвующего в изготовлении продукции;

– обучение персонала работе по системе НАССР (в сторонних организациях на курсах повышения квалификации, семинарах, техническая учеба на заводе) и ответственных лиц мониторингу критических контрольных точек (1 раз в полугодие на местах, при необходимости чаще);

– проведение предупреждающих действий, не допускающих появления опасных факторов;

– системный охват параметров безопасности пищевых продуктов на всех этапах жизненного цикла с выпуском и реализацией качественной и безопасной для населения продукции;

– безошибочное выявление критических процессов и концентрация на них основных ресурсов и усилий предприятия;

– значительная экономия за счет снижения доли брака в общем объеме производства;

– сокращение затрат на испытание готовой продукции.

К внешним преимуществам можно отнести:

– повышение доверия потребителей к производимой продукции;

– расширение возможности выхода на новые, в том числе международные рынки, и уже существующие рынки сбыта;

– дополнительные преимущества при участии в важных тендерах;

– повышение инвестиционной привлекательности;

– снижение числа рекламаций за счет обеспечения стабильного качества продукции;

– создание репутации производителя качественного и безопасного продукта питания;

– уменьшение убытков, связанных с изъятием некачественной продукции.

Литература

1. Эффективное внедрение НАССР : Учимся на опыте других / Т. Мейес, С. Мортимор; пер. с англ. В. Широкова. — СПб. : Профессия, 2005. — 288 с.

2. Закон Республики Беларусь. О качестве и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов для жизни и здоровья человека.

3. СТБ 1378-2008. Виноматериалы шампанские.

Поступила 13.05.2011

ENSURING FOOD SAFETY WITHIN THE HACCP SYSTEM, QUALITY OF PRODUCTS MONITORING FOR THE PERIOD OF IMPLEMENTATION AND APPLICATION OF THE HACCP (ON EXAMPLE OF THE MINSK SPARKLING WINES)

Borushko N.V., Batsukova N.L., Lomonosov S.N, Lomonosova E.S.

The Belorussian State Medical University, Minsk

In this paper we will consider the relevance of the implementation of HACCP in the food industry; it is shown that this system is the most effective way of providing quality and safety of food raw materials and products.

Keywords: HACCP, critical control points, hazards.

ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОДЕРЖАНИЯ НИТРАТОВ В ПРОДУКТАХ РАСТИТЕЛЬНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ В ЗИМНИЙ ПЕРИОД

Борщенская Т.И., Бацукова Н.Л., Евченко А.Ю., Цырулик А.А.

Белорусский государственный медицинский университет, г. Минск

Реферат. Исследования, проведенные в научно-исследовательской лаборатории на кафедре общей гигиены Белорусского государственного медицинского университета, показали, что содержание нитратов в ряде продуктов растительного происхождения, реализуемых через торгово-розничную сеть в г. Минске в зимний период в целом соответствует нормативным значениям, однако, обнаруженные отклонения свидетельствуют о необходимости постоянного контроля. Полученные данные важны в отношении оценки суммарной химической нагрузки на жителей Минской области с целью прогнозирования изменений в состоянии их здоровья. Предложены рекомендации практического характера по снижению поступления нитратов в организм.

Ключевые слова: содержание нитрат-ионов, растительные пищевые продукты, последствия воздействия нитратов и нитритов, снижение поступления нитратов в организм.

Введение. Проблема загрязнения азотистыми соединениями окружающей природной среды продолжает сохранять свою актуальность. Растущий нитратно-нитритный прессинг во многих странах мира представляет реальную опасность для здоровья населения. Известно, что негативными последствиями воздействия нитратов являются метгемоглобинемия, нарушение функции ферментативных систем, иммунного статуса, снижение устойчивости организма к воздействию канцерогенных, мутагенных и других факторов, отрицательное влияние на функцию центральной нервной, сердечно-сосудистой, эндокринной систем, обмен веществ [1]. Важно, что в условиях сочетанного воздействия на организм радиационного и химического факторов порог токсического действия нитрата натрия, одного из главных составляющих суммарной химической нагрузки, снижается наполовину [2]. Значительная часть этой нагрузки связана с поступлением нитратов с продуктами питания (в основном растительного происхождения и водой).

Цель работы — определение и анализ содержания нитратов в растительных пищевых продуктах, реализуемых через торгово-розничную сеть в г. Минске в зимний период.

Материалы и методы. Объектом наших исследований послужила растительная пищевая продукция, выращенная в условиях закрытого грунта в Республике Беларусь (Минская овощная фабрика, овощная фабрика в г.п. Смолевичи), Республике Азербайджан, Польской Республике, Нидерландах. Для сравнения исследована продукция, выращенная в условиях открытого грунта в частном секторе (Минский район).

Исследования проводились с использованием ионометрического метода, преимуществами которого являются быстрота, относительная простота исследования, достаточная селективность и чувствительность (интервал обнаружения нитратов мембранным ионоселективным электродом составляет 10^{-1}–10^{-5} моль/л). Сущность метода заключается в извлечении нитратов из анализируемого материала 1 % раствором алюмокалиевых квасцов с последующим измерением их концентрации с помощью ионоселективного нитратного электрода [3]. Математическая обработка полученных материалов проводилась методом вариационной статистики с вычислением средней арифметической (p), стандартной ошибки средней арифметической (Sp), достоверности разницы по критерию Стьюдента,

коэффициента корреляции. Обработка осуществлялась с помощью пакета программ статистической обработки материала Microsoft Excel, Statistica.

Результаты и их обсуждение. В результате исследований, проведенных в научно-исследовательской лаборатории на кафедре общей гигиены Белорусского государственного медицинского университета, установлено, что в целом концентрация нитратов в растительной продукции закрытого грунта (томаты, огурцы, салат, капуста салатных сортов), независимо от страны-производителя, соответствует ПДК (Санитарные правила и нормы «Гигиенические требования к качеству и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов», с изменениями и дополнениями, утвержденные постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь № 63 от 09.06.2009 г.), вместе с тем, в продукции, выращенной на обогащенных гумусом и общим азотом открытом грунте (кабачки), концентрация нитратов превышает допустимые нормы в 3,5 раза (таблица 1).

Таблица 1 — Результаты определения содержания нитрат-ионов в растительных пищевых продуктах

Наименование продукта, страна-производитель		Содержание NO_3^- ионов в продуктах (мг/кг)	ПДК (мг/кг)
Томаты, Республика Беларусь		62 ± 6	200
Томаты, Нидерланды		56 ± 6	
Огурец, Республика Беларусь		115 ± 7,2	300
Кабачок, Республика Беларусь (частный сектор)		1375 ± 64,0	400
Салат, Республика Беларусь	стебель	1142 ± 50,1	1500
	зелень	1075 ± 58,4	
Капуста салатных сортов (Пекинская), Польша	стебель	1826 ± 50,3	1500
	зелень	631 ± 16	
Петрушка, Республика Беларусь		252 ± 31	1500
Укроп, Республика Беларусь	стебель	9383 ± 129	1500
	зелень	2437 ± 26,4	
Укроп, Азербайджан	стебель	10752 ± 124,4	1500
	зелень	2576 ± 37,3	
Салат, Республика Беларусь	стебель	1142 ± 50,2	1500

Необходимо отметить влияние условий хранения пищевых продуктов растительного происхождения на содержание нитратов. Так, в томатах с признаками повреждений концентрация NO_3^- выше, чем в неповрежденных плодах на 38 % (рисунок 1).

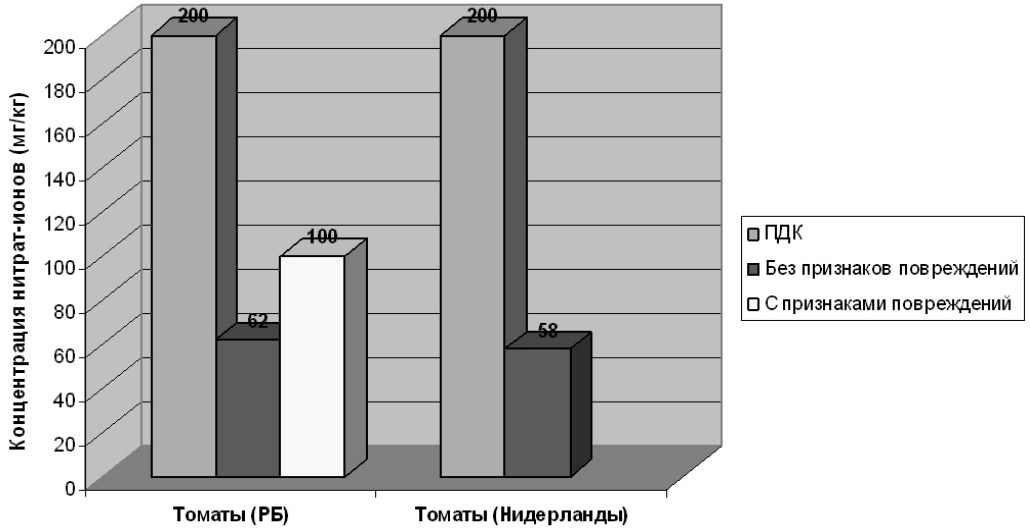


Рисунок 1 — Содержание нитратов (мг/кг) в томатах

Выявлено превышение содержания нитрат-ионов в укропе, выращенном в условиях закрытого грунта как в Республике Беларусь, так и в Республике Азербайджан (рисунок 2).

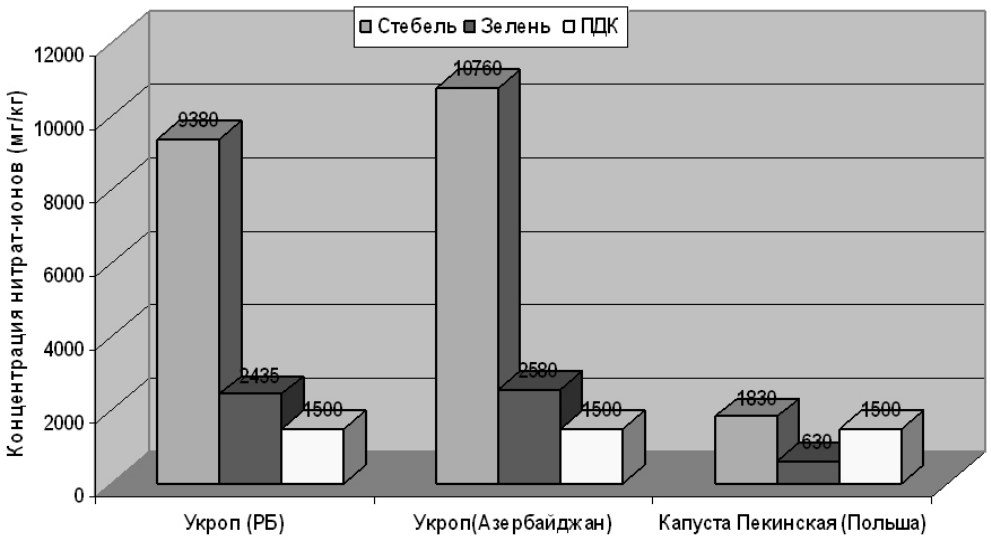


Рисунок 2 — Содержание нитратов (мг/кг) в укропе, капусте салатных сортов (Пекинской)

Следует также отметить, что содержание нитратов в разных частях растений неодинаково. Больше всего нитратов в тех частях растения, которые содержат большое количество тканей, служащих для проведения воды и минеральных солей к листьям и органам (ксилемные ткани) [4]. Сравнительная оценка показала повышение концентрации нитратов в стебле по сравнению с зеленью в 3,8 раза для укропа, выращенного в Республике Беларусь, в 4,1 раза для укропа (Азербайджан), в 2,9 раза для капусты салатных сортов.

Заключение. Таким образом, содержание нитратов в исследованной растительной продукции, реализуемой через торгово-розничную сеть в зимний период, в целом соответствует нормативным значениям, однако, обнаруженные отклонения свидетельствуют о необходимости постоянного контроля. Полученные данные важны в отношении оценки суммарной химической нагрузки на жителей г. Минска с целью прогнозирования изменений в состоянии их здоровья.

С целью снижения поступления нитратов и нитритов в организм рекомендуется:

– на этапе ухода за посевами обеспечить растениям оптимальные условия освещенности, влажности, содержания микроэлементов (особенно молибдена и марганца) в почве, применять добавки, пролонгирующие действие азотных удобрений, не осуществлять подкормку растений позднее, чем за полтора месяца до уборки [4];

– осуществлять хранение только неповрежденной и незагрязненной землей растительной продукции, т.к. загрязнение почвой и повреждение овощей приводит к быстрому проникновению бактерий внутрь и способствует образованию в них нитритов [4];

– на стадии приготовления блюд необходимо учитывать следующее: вымачивание и консервирование снижает содержание нитратов примерно наполовину; отваривание же считается одним из самых эффективных методов и приводит к снижению содержания нитратов на 93 % [5]. В то же время применение интенсивных видов обработки (длительное вымачивание, отваривание измельченных овощей в большом объеме воды и т.д.), ведущих к максимальному снижению нитратов, нецелесообразно из-за значительных потерь биологически активных веществ: витаминов, макро- и микроэлементов, полифенолов и др. [5]. Рекомендуется готовить салаты непосредственно перед употреблением, по возможности добавлять в них растительное сырье, содержащее фитонциды (например, лук и чеснок). Показано, что удаление кожуры, стеблевой, корневой или сердцевинной части (в зависимости от сорта растения), содержащих более высокие уровни нитратов, приводит к снижению поступления их с этими продуктами на 19–49 % [5]. Из микронутриентов, поступающих с пищей, защитное действие при интоксикации нитритом натрия оказывает селен, который примерно на 40 % ингибирует процесс эндогенного образования N-нитрозаминов в желудке [5]. Аскорбиновая кислота и токоферол также тормозят процессы нитрирования в организме человека. Следует избегать повторного разогревания пищи, содержащей нитраты и нитриты (супов, тушеной капусты), из-за увеличения концентрации нитрозосоединений.

Литература

1. Стожаров, А. Н. Экологическая медицина / А. Н Стожаров. — Минск : БГМУ, 2002. — 198 с.

2. Шустов, С. Б. Химические основы экологии / С. Б. Шустов, Л. В Шустова. — М. : Просвещение, 1995. — 247 с.

3. Рахманько, Е. М. Нижний предел обнаружения нитрат-селективного электрода / Е. М. Рахманько, А. Л. Гулевич, В. А. Ковалевич // ЭМА-2004 : материалы Всерос. конф. по электрохимич. методам анализа с междунар. участием. — УФА, 2004. — С. 90–91.

4. Ермоленко, Г. Л. Нитраты: растения-человек / Г. Л. Ермоленко. — МАЗАН, 1995. — 27 с.

5. Покровская, С. Ф. Пути снижения нитратов в овощах / С. Ф. Покровская. –М. : Урожай, 1988. — 138 с.

Поступила 13.05.2011

HYGIENIC ASSESSMENT OF NITRATES CONTAIN IN VEGETABLE PRODUCTS IN WINTER

Borschenskaya T.I., Batsukova N.L., Evchenko A.Y., Tsirulik A.A.

The Belorussian State Medical University, Minsk

Studies conducted in the research laboratory at the Department of Common Hygiene of the Belarusian State Medical University showed that the nitrate content in some plant products sold through the retail trade network in the city of Minsk in winter is generally correspond to standard values, however, found deviations indicate the need for constant monitoring. The data obtained are important for evaluating the total chemical load on the residents of the Minsk to predict changes in their health. We propose practical recommendations to reduce the receipt of nitrates in the human body.

Keywords: nitrate-ions content, vegetable foods, consequences of the nitrate and nitrite influence, reduction of the nitrate entry to the body.

СОСТОЯНИЕ ФАКТИЧЕСКОГО ПИТАНИЯ КУРСАНТОВ, ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ «ФИЗИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА ВОЕННОСЛУЖАЩИХ»

Дорошевич В.И, Ширко Д.И., Глебов А.Н., Мощик К.В., Лахадынов А.С., Мехедов В.И.

Белорусский государственный медицинский университет», г. Минск

Реферат. В статье представлены результаты изучения фактического питания курсантов, занимающихся по программе со спортивным уклоном. До настоящего времени таких исследований в нашей стране не проводилось.

Состояние питания оценивалось по результатам анализа недельных раскладок продуктов с определением нутриентного состава и энергетической ценности. Показано, что в продуктовом наборе имеется избыточное содержание хлеба и хлебопродуктов, макаронных изделий, круп и картофеля. Отмечается недостаток рыбы, молока и молочных продуктов, фруктов и ягод.

Ключевые слова: военнослужащие, курсанты, фактическое питание.

Введение. В формирование состояния здоровья, наряду с генетическими особенностями и различными факторами окружающей среды, существенный вклад вносит фактическое питание. Адекватное питание обеспечивает нормальный рост и развитие организма, состояние иммунитета, работоспособности, а также адаптационные возможности организма к изменению окружающей среды [1].

В связи с этим изучение фактического питания позволяет определить адекватность мероприятий по сохранению и укреплению здоровья населения.

Фактическое питание населения нашей республики характеризуется дефицитом полноценного животного белка, витаминов, микроэлементов, пищевых волокон, полиненасыщенных жирных кислот, избытком простых углеводов и животных жиров [2–3].

Исследования по изучению фактического питания курсантов военных учебных заведений в нашей стране были единичными [4], что же касается курсантов, занимающихся спортом — фактическое питание у них до настоящего времени не изучалось.

Наиболее близкими к курсантам по условиям жизнедеятельности являются студенты ВУЗов (одинаковый возрастной состав, учеба в высших учебных заведениях), курсанты старших классов

Минского суворовского военного училища и военнослужащие срочной службы (близкие возрастные характеристики, сходная организация питания). Данные, полученные в результате изучения их фактического питания, также указывают на ряд имеющихся проблем. Так, оптимальная кратность приемов пищи отмечается менее чем у трети студентов различных вузов нашей страны. В их рационах питания недостаточно представлены мясо и мясопродукты, рыба и рыбопродукты, молочные продукты, овощи и фрукты. Недостаточная энергетическая ценность среднесуточных рационов питания, низкий удельный вес животных белков, витаминов и микроэлементов [5].

В питании суворовцев и военнослужащих срочной службы отмечалось избыточное потребление продуктов переработки зерновых культур при недостаточных количествах молока и молочных продуктов [6].

Однако эти данные не могут быть использованы для характеристики питания курсантов, так как оно имеет свои отличительные особенности: студенты питаются индивидуально в соответствии со своими финансовыми возможностями и кулинарными пристрастиями, а питание курсантов организовано по единой продовольственной программе, в соответствии с нормами довольствия, отличными от военнослужащих срочной службы и воспитанников суворовского училища.

Поскольку курсанты спортивного факультета имеют более высокую физическую нагрузку по сравнению с солдатами и курсантами других факультетов, есть необходимость в более тщательном изучении меню их суточного пайка и возможного его пересмотра с целью улучшения качества питания.

Целью настоящего исследования являлась гигиеническая оценка фактического питания курсантов, его адекватность потребностям организма в процессе обучения. Для достижения данной цели были поставлены следующие задачи: определение в рационе питания основных макро- и микронутриентов, их сбалансированность; установление физиологической потребности в основных питательных веществах и энергии.

Материалы и методы. Объектом исследований являлись курсанты 1–5 курсов учреждения образования военного факультета «Гродненский государственный университет». Общее количество обследованных военнослужащих составило 62 человека. Энергетические затраты курсантов определялись методом группового хронометража из расчета средней массы тела обследованных Me = 72,00 (67,00–77,00) кг, полученной при антропометрических исследованиях курсантов 1–5 курсов.

Источником информации для анализа фактического питания курсантов явились недельные раскладки продуктов за год. Проанализировано всего 12 дневных раскладок.

Среднесуточный нутриентный состав и энергетическую ценность рационов питания рассчитывали по таблицам химического состава пищевых продуктов с учетом потерь питательных веществ при холодной и термической обработке продуктов.

Результаты и их обсуждение. Несмотря на то что курсантский паек представлен набором разнообразных пищевых продуктов, структура потребления продуктов не в полной мере соответствует существующим рекомендациям института питания РАМН. Анализ войскового рациона (таблица 1) показывает, что курсанты потребляют практически в оптимальном количестве мясо и мясопродукты, рыбу, овощи, масло растительное и сахар.

Таблица 1 — Структура среднесуточного рациона питания курсантов, %

Наименование продукта	Содержание в пайке	Рекомендуемое потребление
Хлеб	22,9	11–11,5
Макароны	1,7	0,46–0,52
Крупы	4,5	0,76–0,87
Мясо и мясные продукты	8,6	6,57–6,60
Рыба и рыбопродукты	4,7	1,67–1,74
Молочные продукты, в т. ч.	7,1	32,1–34,09
— молоко	4,7	12,17–13,76
Картофель	21,5	8,72–9,22
Овощи	14,3	13,39–13,76
Фрукты и ягоды (свежие и консервир.)	0,9	6,73–6,96
Сахар	2,7	1,74–3,06
Растительные масла	1,2	1,04–1,22
Яйца	1 шт. в день	2 шт. в 3 дня

В рационе питания курсантов имеет место избыточное содержание хлеба и хлебопродуктов (22,9 % при норме 11,5 %), макаронных изделий (1,7 % при норме 0,52 %), круп (4,5 % при норме 0,87 %) и картофеля (21,5 % при норме 9,22 %).

Продуктовый набор рациона характеризуется недостаточным количеством молока (4,7 % при норме 13,76 %) и в целом молочных продуктов (7,1 % при норме 34 %), фруктов и ягод (0,9 % при норме 6,96 %).

Результаты изучения энергетических затрат данной категории военнослужащих показали, что они составляют от 3612 до 4138 ккал в сутки. Среднесуточные энерготраты в течение одной недели повседневной учебно-боевой деятельности колеблются в пределах 3727 ± 10,96–4159 ± 11,58 ккал в сутки.

К сожалению, в литературных источниках мы не нашли других сведений об изучении энергетических затрат данной категории военнослужащих нашей страны. Приводятся только данные затрат энергии у курсантов военной академии, которые находятся в пределах от 2931 до 3900 ккал в сутки, достигая в отдельные дни в связи с повышенными физическими нагрузками 4910 ккал.

Установленные в ходе исследования максимальные величины среднесуточных энергетических затрат повседневной деятельности послужили основанием для определения физиологических потребностей курсантов в пищевых веществах и энергии (таблица 2), в соответствии с которыми потребляемое с рационом питания количество энергии должно составлять не менее 4159 ккал в сутки.

Таблица 2 — Физиологические потребности курсантов в пищевых веществах и энергии, соответствующие фактическим энерготратам

Наименование	Используемые нормативы, %	Рекомендуемые величины
Энергетическая ценность, ккал		4159
Белки, г	14*	145,00
в том числе животные, г	55	78,00
Жиры, г	30*	138,00
в том числе растительные, г	30	41,00
линолевая кислота, г	6*	8,00
Углеводы, г	56*	582,00
в том числе моно- и дисахариды, г	15	87,00
пищевые волокна, г		20,00–25,00
пектин, г	3	17,00
Минеральные вещества, мг		
кальций		1000,00
фосфор		700,00
магний		400,00
Витамины, мг		
А, мкг РЭ		1000,00
B_1		2,10
B_2		2,40
РР		28,00
С		100,00
Примечание — * — доля в общей энергетической ценности рациона питания курсантов.		

Данная энергетическая ценность вполне удовлетворяет потребности в энергии не среднестатистического, а абсолютного большинства курсантов. Энергетический дисбаланс, который может возникать в отдельные дни службы, будет компенсироваться за счет изменения величины энергетических резервов организма.

Существуют различные подходы к определению физиологических потребностей организма человека в белках.

В одном случае определяется надежный, безопасный уровень потребления высококачественного белка, который для взрослых людей независимо от пола составляет 0,75 г/кг в сутки, а для протеинов, поступающих с другими продуктами, вводятся поправки, учитывающие их аминокислотный состав и усвояемость.

Также регламентируются нормы белкового компонента в энергетическом содержании суточного рациона питания.

По данным Американской национальной академии наук, содержание белков в ежедневном рационе должно составлять 10 % от его калорийности, в соответствии с «Нормами физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации» для лиц 18–29 лет с суточными энерготратами выше 3300 ккал — 11 %, а на основании рекомендаций ФАО/ВОЗ — 12–15 %.

Однако ни в одном из этих источников не учитываются особенности жизнедеятельности контингента, для которого эти нормы вводятся.

Вместе с тем, воинская служба характеризуется длительными и интенсивными физическими нагрузками, которые приводят к увеличению распада белка в организме в процессе глюконеогенеза и окислительного катаболизма. На основании этого специалистами Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова установлено, что количество энергии, получаемой военнослужащими за счет протеинов, должно быть несколько выше общепринятых величин и составлять не менее 14 %.

На основании этих данных рекомендуемое нами содержание белка в рационе питания курсантов, занимающихся спортом, должно составлять 145 г в сутки, при квоте протеинов животного происхождения не менее 55 %, что составляет 78 г.

При определении необходимого содержания липидов в рационе питания военнослужащих данной категории мы основывались на принятых в нашей республике и ряде других стран нормах, в соответствии с которыми общее количество жиров должно составлять 30 % калорийности потребляемой пищи, что соответствует 138 г в сутки, в том числе доля липидов растительного происхождения — не менее 30 % или 41 г. При этом содержание незаменимой линолевой кислоты должно составлять не менее 6 % энергосодержания рациона питания данной категории военнослужащих или 8 г в сутки.

Оставшиеся 56 % от общей энергетической ценности рациона питания курсантов должны составлять углеводы, что соответствует 582 г в сутки, в том числе на долю моно- и дисахаридов должно приходиться примерно 15 % или 87 г в сутки. Содержание пищевых волокон (целлюлоза, гемицеллюлоза, пектин, лигнин) должно составлять не менее 20–25 г в сутки.

При определении потребностей данной категории военнослужащих в витаминах и минеральных веществах мы использовали величины, установленные «Нормами физиологических потребностей в пищевых веществах и энергии для различных групп населения Республики Беларусь» для 5 группы интенсивности труда.

Результаты исследования химического состава и энергетической ценности рациона питания курсантов представлены в таблице 3.

Таблица 3 — Нутриентный состав и энергетическая ценность войскового рациона питания курсантов

Наименование	Кол-во в рационе
Белки, г, в т.ч. жив. происх., %	117 ± 3,10 49 ± 2,00
Жиры, г, в т.ч. раст. происх., %	143 ± 3,45 25 ± 1,44
Углеводы, г	432 ± 6,00
Энергетическая ценность, ккал	3483 ± 17,03
Минеральные вещества, мг: кальций фосфор магний	 699 ± 7,61 1668 ± 11,79 396 ± 5,74
Витамины, мг: А (ретинол. эквив), мкг B_1 B_2 РР С	 760 ± 7,96 1,6 ± 0,36 1,5 ± 0,35 22,0 ± 1,35 107 ± 2,98

В результате проведенного исследования установлено, что энергетическая ценность войскового рациона с учетом потерь в процессе кулинарной обработки составляет 3483 ккал. Отсюда видно,

что такая калорийность рациона не всегда в полной мере компенсирует суточные энергетические затраты военнослужащих в обычных условиях жизнедеятельности. Количество белков в рационе питания содержится ниже физиологических потребностей организма на 20 %, в том числе доля белков животного происхождения составляет 49 %.

В рационе курсантов содержание жиров соответствует физиологическим потребностям. Доля жиров растительного происхождения ниже рекомендованных величин на 5 %. Количество углеводов в пайке содержится в недостаточном количестве и составляет всего 432 г (при потребности 528 г).

Из минеральных веществ в пищевом рационе отмечается недостаточное количество кальция и повышенное содержание фосфора. В войсковом рационе содержится меньше рекомендуемых норм витаминов А и B_1, B_2 и РР.

Заключение.

1. Войсковой рацион по продуктовому набору, содержанию основных макро- и микронутриентов и энергетической ценности нуждается в коррекции.

2. Необходимо провести углубленные исследования по изучению влияния фактического питания на состояние здоровья курсантов по основным показателям структуры тела и функциональным возможностям организма.

Литература

1. Кошелев, Н. Ф. Гигиена питания войск / Н. Ф. Кошелев, В. П. Михайлов, С. А Лопатин. — СПб. : ВМА, 1993. — Ч. 2. — 259 с.

2. Гузик, Е. О. Оценка здоровья детей дошкольного возраста в связи с изучением алиментарного фактора / Е. О. Гузик // Труды молодых ученых 2003 : сб. науч. работ / под ред. С. Л. Кабака. — Минск : БГМУ, 2003. — С. 60–62.

3. Гигиеническая оценка статуса питания детей среднего школьного возраста / И. И. Кедрова [и др.] // Здоровье и окружающая среда : сб. науч. тр. / под ред. С. М. Соколова, В. Г. Цыганкова. — Минск : Технопринт, 2001. — С. 98–103.

4. Варейко, А. В. Сравнительная оценка фактического питания курсантов военно-учебных заведений / А. В. Варейко, А. Н. Портков // Актуальные проблемы современной медицины 2004 : материалы Междунар. науч. конф. студ. и молодых ученых / под ред. С. Л. Кабака, А. С. Леонтюка. — Минск : БГМУ, 2004. — С. 34.

5. Исютина-Федоткова, Т.С. Соматометрические показатели статуса питания студентов-медиков / Т. С. Исютина-Федоткова, Х. Х. Лавинский // Медико-социальная экология личности: состояние и перспективы : материалы IV Междунар. конф., Минск, 7–8 апр. 2006 г. : в 2 ч. / Белорус. гос. ун-т. — Минск, 2006. — Ч. 1. — С. 292–293.

6. Бацукова, Н. Л. Гигиеническая оценка статуса питания курсантов Минского Суворовского военного училища / Н. Л. Бацукова // Методология гигиенического регламентирования : сб. науч. тр. / БелНИИСГИ МЗ РБ ; под ред. С. М. Соколова, В. И. Талапина. — Минск, 1999. — С. 201–205.

Поступила 13.05.2011

ACTUAL NUTRITION OF CADETS TRAINED ON THE SPECIALITY «PHYSICAL TRAINING OF MILITARY MEN»

Doroshevich V.I., Shirko D.I., Glebov A.N., Moschik K.V., Lahadynov A.S., Mehedov V.I.

The Belorussian State Medical University, Minsk

The results of actual nutrition study of cadets who are engaged under the program with sports bias have been presented in the article. So far, such studies were not carried out in our country. Nutritional status was assessed based on the analysis of weekly products with the definition of nutrient composition and energy value. It is shown, that in the set of products there is an excess content of bread and bakery products, pasta, cereals and potatoes. There is lack of fish, milk and dairy products, fruits and berries, vegetable oil. The food allowance requires the correction under the maintenance of fibers, fats, carbohydrates and vitamins, and also energy value.

Keywords: military men, cadets, actual food.

КОНТАМИНАЦИЯ МОЛОКА СЫРОГО АНТИБИОТИКАМИ

Звежевич Ж.И., Марчукевич М.С.

Гродненский зональный центр гигиены и эпидемиологии, г. Гродно

Реферат. В статье представлены результаты исследований проб молока сырого на содержание антибиотиков с использованием различных методов. Обоснована необходимость внедрения в практику более чувствительных и простых в использовании методов определения остаточного количества антибиотиков в молоке сыром.

Ключевые слова: молоко, антибиотики, методы.

Введение. В последнее время в ветеринарии, животноводстве для профилактики заболеваний и лечения животных, ускорения их роста, улучшения качества и усвояемости кормов широкое применение получили антибиотики. При этом спектр применяемых антибиотиков в ветеринарии и медицине примерно одинаков. При систематическом поступлении в организм человека с пищей антибиотиков возникает опасность распространения устойчивых форм микроорганизмов и как следствие снижение эффективности лечения людей. Кроме того, употребление такими пищевыми продуктами способствует аллергизации населения, возникновению дисбактериозов, нарушению обмена веществ.

Антибиотики способны циркулировать по пищевым цепочкам, в органах и тканях животных, в молоке они сохраняются длительное время. В литературе имеются данные, свидетельствующие о частом загрязнении пищевых продуктов антибиотиками, частота обнаружения антибиотиков в молоке в странах Европы, США, Канады в различные годы составляла от 0,01 до 18,0 % [1].

Результаты и их обсуждение. Исследования продуктов животного происхождения на содержание остаточных количеств антибиотиков проводятся микробиологическими [2] и другими методами. Ранее в практике санитарно-эпидемиологической службы широко использовался микробиологический метод, который является малоспецифичным, зависит от условий выполнения, требует значительного времени и плохо поддается стандартизации. В таблице 1 представлены данные лаборатории ГУ «Гродненский областной центр гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья» по обнаружению антибиотиков в молоке, поступающем из хозяйств Гродненского района.

Таблица 1 — Частота обнаружения антибиотиков в молоке по данным лаборатории ГУ «Гродненский областной центр гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья»

Годы	Микробиологический метод			Метод конкурентного иммуноферментного анализа		
	количество исследованных проб	частота обнаружения	%	количество исследованных проб	частота обнаружения	%
1992	45	6	13,33	–	–	–
1993	135	–	–	–	–	–
1994	226	2	0,88	–	–	–
1995	170	2	1,18	–	–	–
1996	169	–	–	–	–	–
1997	74	–	–	–	–	–
1998	59	–	–	–	–	–
1999	63	–	–	–	–	–
2000	125	–	–	–	–	–
2001	145	–	–	–	–	–
2002	86	–	–	–	–	–
2003	98	–	–	–	–	–
2004	118	–	–	–	–	–
2005	94	–	–	–	–	–
2006	69	–	–	–	–	–
2007	30	–	–	–	–	–
2008	52	–	–	–	–	–
2009	49	–	–	136	38	27,94
2010	86	–	–	239	12	5,02
2011 (1 кв.)	24	–	–	66	8	12,12

В последние годы начали широко применяться более чувствительные методы определения содержания антибиотиков в молоке, в частности экспресс-методы [3] и метод конкурентного иммуноферментного анализа [4–6]. В таблице 2 представлены данные производственной лаборатории открытого акционерного общества «Молочный Мир» по обнаружению антибиотиков в молоке, поступающем из хозяйств сырьевой зоны.

Таблица 2 — Частота обнаружения антибиотиков в молоке по данным лаборатории открытого акционерного общества «Молочный мир»

Годы	Экспресс-методы (обнаружение остаточных количеств антибиотиков ß-лактамовой, тетрациклиновой групп)			Метод конкурентного иммуноферментного анализа (обнаружение остаточных количеств антибиотиков тетрациклиновой группы)			
	количество исследованных проб	частота обнаружения	%	количество исследованных проб	частота обнаружения	%	обнаруженная концентрация, мг/кг
2009	16166	76	0,47	1504	75	4,99	0,00151–0,00451
2010	19562	13	0,07	4222	25	0,59	0,00151–0,00310
2011 (1 кв.)	8259	6	0,07	1088	2	0,18	0,00151–0,00296

В таблице 3 представлены данные лаборатории ГУ «Гродненский областной центр гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья» по обнаружению антибиотиков в молоке методом конкурентного иммуноферментного анализа. Как видно из таблиц 2 и 3, чаще всего в молоке содержатся левомицетин, антибиотики тетрациклиновой группы. При этом уровень загрязнения молока левомицетином составляет 0,00001–0,00036 мг/кг, антибиотиками тетрациклиновой группы — 0,00151–0,046 мг/кг.

Таблица 3 — Содержание антибиотиков в молоке при использовании метода конкурентного иммуноферментного анализа

Годы	Антибиотики тетрациклиновой группы			Левомицетин			Стрептомицин		
	количество исследованных проб	частота обнаружения, %	обнаруженная концентрация, мг/кг	количество исследованных проб	частота обнаружения, %	обнаруженная концентрация, мг/кг	количество исследованных проб	частота обнаружения, %	обнаруженная концентрация, мг/кг
2009	72	2,78	0,00162–0,046	136	26,47	0,00001–0,000142	–	–	–
2010	187	1,60	0,00157–0,00484	239	3,77	0,000036–0,00036	114	0	0
2011 (1 кв.)	66	4,55	0,00203–0,00239	66	7,58	0,00003148–0,0000904	66	0	0

Заключение. Широкое применение лекарственных препаратов в ветеринарии создает определенные проблемы с точки зрения гигиены питания и требует организации постоянного контроля за остаточным количеством антибиотиков в продукции животноводства, а также жесткого контроля за использованием антимикробных препаратов в ветеринарной практике. По-прежнему актуальной остается проблема своевременного внедрения в практику более чувствительных и простых в использовании методов определения остаточных количеств антибиотиков в продуктах питания.

Литература

1. Мурох, В.И. Загрязненность пищевых продуктов антибиотиками / В.И. Мурох, В.К. Кирничная, Д.Б. Меламед. — Минск. : БелНИИНТИ, 1991. — С. 40.

2. Методические указания по определению остаточных количеств антибиотиков в продуктах животноводства № 3049-84 : утв. заместителем гл. гос. сан. врача СССР А. И. Зайченко 29.06.1984 г.

3. Методические рекомендации по качественному экспресс определению максимально допустимого уровня остаточного количества групп пенициллина (ß-лактамовых) и тетрациклина в молоке с использованием тест- системы «Charm MRLBLTET» : утв. 14.08.2009 г. начальником гл. управления ветеринарии с Гос. ветеринарной и Гос. продовольственной инспекциями Антанович П. П.

4. Методика выполнения измерения остаточных количеств хлорамфеникола в молоке, яйцах, мясе с использованием тест системы «Ridascreen хлорамфеникол» № МВН.МН 2436-2006 : утв. директором ОДО «КомПромПродСервис» Д.Ч. Кучинским 11.01.2006 г., согласована зам. директора БелГИМ Л. Е. Астафьевой 15.02.2006 г., свидетельство об аттестации МВИ 382/2006.

5. Методика выполнения измерения количества тетрациклина в молоке, мясе с использованием тест системы «Ridascreen тетрациклин» № МВН.МН 2644-2007 : утв. директором ОДО «КомПромПродСервис» Д. Ч. Кучинским 3.01.2007 г., согласована зам. директора БелГИМ Л. Е. Астафьевой 13.03.2007 г., свидетельство об аттестации МВИ 428/2007.

6. Методика выполнения измерения количества стрептомицина в молоке, мясе с использованием тест системы «Ridascreen стрептомицин» № МВН.МН 2642-2007 : утв. директором ОДО «КомПромПродСервис» Д. Ч. Кучинским 3.01.2007 г., согласована зам. директора БелГИМ Л. Е. Астафьевой 13.03.2007 г., свидетельство об аттестации МВИ 426/2007.

Поступила 30.05.2011

CONTAMINATION OF MILK RAW ANTIBIOTICS

Zviazhevich Z.I., Marchukevich M.S.

Grodno Zonal Center for Hygiene and Epidemiology, Grodno

In the article presents the results of investigations of samples of the milk raw on the content of antibiotics using different methods. The necessity of practical implementation of the more sensitive and easy-to-use methods for determination of residual amounts of antibiotics in milk cheese.

Keywords: milk, antibiotics, methods.

МИКРОБИОЛОГИЧЕСКАЯ КОНТАМИНАЦИЯ СРЕДЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОКРУЖЕНИЯ НА ПРЕДПРИЯТИИ ОБЩЕСТВЕННОГО ПИТАНИЯ

Коломиец Н.Д., Тонко О.В., Ханенко О.Н., Шмелева Н.Д.,
Высоцкая В.С., Левшина Н.Н.**, Фисенко Е.Г.***

Белорусская медицинская академия последипломного образования, г. Минск
** Центр гигиены и эпидемиологии Московского района г. Минска*
*** Минский городской центр гигиены и эпидемиологии, г. Минск*

Реферат. Основными выделенными видами микроорганизмов из среды технологического окружения школьного пищеблока являются *E. faecalis*, *E. faecium*, *S. saprophyticus*, *C. freundii*, *E. cloacae*, *E. coli*, *S. epidermidis*, *S. aureus*, *S. saprophyticus*, что свидетельствует о недостаточной санитарно-гигиенической обработке. Наличие преимущественно энтерококков указывает на недостаточное использование моющих и дезинфицирующих средств.

Ключевые слова: среда технологического окружения, микробная нагрузка, пищевые продукты, смывы, микробиологический анализ.

Введение. Одной из важнейших задач в организованных детских дошкольных и школьных коллективах является обеспечение безопасным и здоровым питанием. Безопасность пищи определяется отсутствием физических, химических и биологических загрязнителей в ней и обеспечивается, прежде всего, соблюдением технологических режимов обработки, требований санитарии и гигиены, эффективной системой контроля производства продукции. Поскольку для микроорганизмов пищевые продукты являются

почти всегда идеальной средой для роста и размножения микробиологические риски рассматриваются как наиболее важные и опасные. В сущности, существует три источника патогенных микроорганизмов в пищевых продуктах: сырье, окружающая среда (воздух, вода и оборудование), персонал. Микроорганизмы, способные вызывать пищевые отравления, находятся практически во всех пищевых продуктах. Сохранение жизнеспособности патогенных микроорганизмов в приготовленной пище можно спрогнозировать в соответствии с происхождением ингредиентов и методом технологической обработки. Таким образом, их можно рассматривать как пороговые величины. Например, клетки вегетативных бактерий погибают при кипячении, тогда как споры бактерий могут не погибнуть и впоследствии начать развиваться.

В последние несколько лет в нашей республике регистрируется подъем заболеваемости острыми кишечными инфекциями. При этом реализовывался преимущественно полифакторный пищевой путь передачи инфекции, связанный с нарушением технологии приготовления кулинарных блюд и условий хранения скоропортящихся продуктов в домашних условиях. Например, среди факторов передачи инфекции, влияющих на эпидемическую активность сальмонеллезов, доминируют мясные продукты (включая мясо птицы) — 30 %, яйцо куриное (включая блюда с использованием яиц) — 15 %. Значительные ресурсы были сконцентрированы на проведении оценки уровней концентрации патогенных микроорганизмов в готовых кулинарных блюдах и пищевых продуктах. Вопреки этому, фактор влияния персонала на заражение пищи не так хорошо подтвержден документально и, главным образом, контролировался с помощью усиленного внимания к личной гигиене персонала. Из литературных источников известно, что приблизительно 1 из 50 работников распространяет 10^9 патогенных микроорганизмов на каждый грамм кала, при этом не проявляя никаких клинических симптомов заболевания. Следовательно, плохая личная гигиена персонала, а именно, отсутствие мытья рук после посещения туалета, может оставить до 10 болезнетворных микроорганизмов под ногтями на руках. Таким образом, это является потенциальным способом загрязнения приготавливаемой пищи [1–2]. Именно такая ситуация возникла в 2010 г. В одном из детских садов г. Пинска, где из-за несоблюдения технологических и гигиенических режимов при приготовлении пищи пострадало от сальмонеллеза более 100 детей.

Чтобы избежать подобных ситуаций, необходимо не только поддерживать высокий гигиенический уровень среди персонала, но и осуществлять микробиологический мониторинг различных поверхностей окружающей технологической среды и разработанные рекомендации по их коррекции. Важным этапом является оценка производственного процесса с точки зрения анализа опасностей и соответствующих им степеней рисков, а также установление процедур мониторинга и контроля, для того чтобы обеспечить производство безопасной пищи путем осуществления контроля на тех стадиях производственного процесса, на которых была установлена вероятность возникновения опасностей. Преимущество этого направления заключается в проведении предупредительных мероприятий без дополнительных затрат на микробиологический контроль готовой продукции.

Целью настоящей работы являлось определение микробиологического пейзажа и уровней контаминации среды технологического окружения на предприятии общественного питания.

Материалы и методы. Объектом исследования являлся один из школьных пищеблоков г. Минска, здание построено в 1965 году, по проекту мощность составляет 720 мест, всего в школе обучается 492 ученика.

Взятие смывов производили с помощью стерильных увлажненных ватных тампонов, которые помещали в пробирки с 5 мл стерильного 0,1 % водного раствора пептона. Непосредственно перед взятием смыва тампон увлажняли средой. Для взятия смывов с крупных поверхностей использовали трафарет площадью 25 $см^2$, который накладывали 4 раза в разных местах поверхности контролируемого объекта. При взятии смывов с мелких инструментов обтиралась вся поверхность предмета. При взятии смывов с мелких предметов одним тампоном протирали три одноименных объекта — три тарелки и стакана (внутренняя поверхность), у столовых приборов протирали их рабочую часть. В работе использовали следующие питательные среды: мясо-пептонный агар, желточно-солевой агар, Кесслера, кровяной агар. Видовую идентификацию микроорганизмов осуществляли по общепринятым микробиологическим методикам мануально и с помощью автоматического бактериологического анализатора Vitec 2 Compact.

Результаты и их обсуждение. Школьный пищеблок построен по типовому проекту и состоит из основного совмещенного помещения, предназначенного для подготовки сырой продукции, при-

готовления (варочные поверхности), разделки и раскладки готовой продукции, цеха хранения и подготовки сырых овощей, моечной столовой посуды, в которой выделено место для хранения моющих и дезинфицирующих средств, кладовая, раздевалка и туалет для персонала, столовая на 160 посадочных мест. В основном помещении с помощью оборудования выделены следующие рабочие зоны: 1) хранения сырой продукции — холодильная камера; 2) приготовления сырого мяса, птицы, рыбы — разделочный стол, весы, мясорубка; 3) варочная — электроплиты, печка; приготовление порционных блюд и раздаточное окно; 4) место для работы заведующего производством; 5) моечная для пищевых продуктов и варочной посуды с местом для сушки и хранения. Для исследования поверхности были определены по следующему принципу: поверхности для приготовления готовой термически обработанной пищи, готовой термически не обработанной пищи, для сырой продукции, поверхности, не соприкасающиеся с продуктами, кухонная утварь, столовая посуда, обеденные столы, краны. Взятие смывов проводилось перед кормлением школьников. Результаты исследований представлены в таблице 1.

Таблица 1 — Результаты микробиологических исследований внешней среды пищеблока средней школы методом смывов

Наименование предмета, с которого взят смыв	Выделена микрофлора
1.Основное помещение, зона разделки сырой продукции	
Стол для разделки	S. epidermidis, E. faecium
Стена на уровне разделочного стола	S. saprophyticus, E. faecium
Доска для сырого мяса (в работе)	C. diversus, S. saprophyticus, E. faecalis
Детали для мясорубки (нож, решетка)	E .faecalis, Bacillus spp.
Ножи для сырого мяса	S. epidermidis, E. faecium
Емкость для чистых сырых яиц	C .freundii, S. epidermidis
Стена под информационными плакатами	S. saprophyticus, E. faecium
Чистые ведра и тазы	S. epidermidis, E. faecium
2.Основное помещение, зона разделки готовой продукции	
Стол для разделки	*S. epidermidis*
Стена на уровне разделочного стола	S. saprophyticus, E. faecium
Доска для готового мяса (в работе)	*E. cloacae, S. epidermidis*
Ножи для готового мяса	*S. epidermidis*
Доска для готовой рыбы	S. epidermidis
Доска для разделки подготовленных сырых овощей	S. epidermidis
Внутренняя поверхность ведра (для сырых вымытых овощей)	E. coli, E. faecalis, S. saprophyticus
Емкость для вымытых и ошпаренных овощей	S. epidermidis
Весы для готовой продукции	Нет роста
Стаканы	E. coli, S. epidermidis
3. Обеденный зал	
Емкость для хранения чистых ложек (в зале столовой)	S. epidermidis
Ложки столовые	S. epidermidis
Вилки	C. freundii
Стол для приема пищи	S. epidermidis
Стол для чистых вилок и ложек	S. epidermidis
4. Моечная	
Тарелки металлические (на полках)	E. cloacae, S. saprophyticus
Тарелки фарфоровые (на полках)	E. cloacae, S. epidermidis
5. Цех хранения и подготовки сырых овощей	
Внутренняя поверхность ведра (для сырых вымытых овощей)	E. coli, E. faecalis, S. saprophyticus
Раковина для мытья овощей	E. cloacae
Стол для сырых овощей	S. aureus

Таким образом, основными выделенными видами микроорганизмов из внешней среды пищеблока являлись *E. faecalis, E. faecium, S. saprophyticus, C. freundii, E. cloacae, E. coli, S. epidermidis, S. aureus, S. saprophyticus*. Обнаружение этих групп условно патогенных и санитарно-показательных

микроорганизмов на эпидемически значимых объектах внешней среды пищеблока может свидетельствовать о нарушениях гигиенического режима и приводить к попаданию патогенных микроорганизмов в пищевые продукты. Поскольку наиболее часто обнаруживались энтерококки, возможно, следует уделить особое внимание используемому антисептику.

В соответствии с рекомендациями комитета по стандартизации ИСО нам представлялось также важным определить микробную нагрузку на определенную площадь поверхности, выраженную в КОЕ/см². Поскольку показатели 11–100 КОЕ/см² считаются неблагополучными, наши данные были оценены именно к этой величине (таблица 2).

Таблица 2 — Результаты микробиологических исследований внешней среды пищеблока средней школы [3]

Наименование предмета, с которого взят смыв (отпечаток)	Общее микробное число на см² (КОЕ/ см²)
Поверхности, не соприкасающиеся с пищевыми продуктами:	
Стена возле хранения сырых овощей	10
Умывальник для рук	20
Ручки морозильной камеры	1
Ручки кранов умывальников	5
Емкости с антисептиком и жидким мылом	2
Ручки кранов мойки для сырых овощей	20
Цех сырых овощей	
Ванна для мытья кастрюль	5
Терка для сырых овощей	2
Полка для картофеля	50
Доска для нарезки сырых овощей	1
Цех основной (готовящейся и готовой продукции)	
Доска разделочная (гастрономия)	1
Доска разделочная для салата	2
Стеллаж для разделочных досок	3
Весы для готовых блюд	3
Нож для вареного мяса	1
Стеллаж для чистых кастрюль	2
Мясорубка для сырого мяса в работе	1
Нож для нарезки вареного мяса	1
Машина для приготовления пюре	1
Поднос для готовой продукции	1

По результатам выше приведенных исследований «критический уровень» превысили данные, полученные с ручек кранов для мойки сырых овощей и рук в главном помещении. Относительно полки для овощей следует заметить, что повышенное содержание микроорганизмов на ней вполне допустимо по характеру использования и не требует введения каких-либо специальных мер.

Выводы.

1. Основными выделенными видами микроорганизмов из среды технологического окружения пищеблока являются *E. faecalis, E. faecium, S. saprophyticus, C. freundii, E. cloacae, E. coli, S. epidermidis, S. aureus, S. saprophyticus*, что свидетельствует о недостаточной санитарно-гигиенической обработке.

2. Наличие преимущественно энтерококков указывает на недостаточное использование моющих и дезинфицирующих средств.

3. Повышенное число микроорганизмов на кранах умывальников в различных помещениях указывает на необходимость проверки эффективности используемого антисептика, а также на принятие решения об установке бесконтактных смесителей.

Литература

1. Микробиологические основы ХАССП при производстве пищевых продуктов : учеб. пособие / В. А. Галынкин [и др.]. — СПб. : Проспект Науки, 2007. — 288 с.

2. Санитарная микробиология : справочник / В. П. Иванов [и др.]. — СПб., 2001. — 147 с.
3. Оптимизированные методы количественного выявления санитарно-показательных и патогенных микроорганизмов : инструкция по применению № 074-0210 от 19.03.2010 / Н. Д. Коломиец [и др.]. — Минск, 2010 — 12 с.

Поступила 10.05.2011

MICROBIOLOGICAL CONTAMINATION OF ENVIRONMENT PROTECTION TECHNOLOGY IN THE SCHOOL CANTEEN

Kolomiets N.D., Tonka O.V., Khanenko O.N., Shmeleva N.D., Vysotskaya V.S., Levshina N.N.**, Fisenko E.G.***

The Belarusian Medical Academy of Post-Graduate Education, Minsk
** Center for Hygiene and Epidemiology of the Moscow district of Minsk*
*** Minsk City Centre of Hygiene and Epidemiology, Minsk*

The main species microorganisms isolated from the technological environment of school catering are *E. faecalis*, *E. faecium*, *S. saprophyticus*, *C. freundii*, *E. cloacae*, *E. coli*, *S. epidermidis*, *S. aureus*, *S. saprophyticus*, indicating that lack of hygienic processing. The presence of predominantly enterococci indicates the inadequate use of detergents and disinfectants.

Keywords: technological environment, microbial load, food, cultures from the environment of catering, microbiological analysis.

НОВЫЕ ПИЩЕВЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭССЕНЦИАЛЬНЫХ МАКРО-, МИКРОЭЛЕМЕНТОВ И АНТИОКСИДАНТОВ

Лосева Л.П., Жильцова Ю.В., Ануфрик С.С., Рудик В.Ф. **, Чепой Л.Е. ***

Гродненский государственный университет им. Я. Купалы, г. Гродно
** Международный государственный экологический университет имени А.Д. Сахарова, г. Минск*
*** Институт микробиологии и биотехнологии Академии наук Молдовы, г. Кишинев, Республика Молдова*

Реферат. В статье представлены результаты исследований по накоплению химических элементов (медь, цинк, марганец, железо, хром, калий, кальций), а также образованию антиоксидантных веществ высшими водными, лекарственными растениями и водорослями, культивируемыми в мире. Выявлены виды, способные накапливать химические элементы и образовывать антиоксиданты в концентрациях, превышающих средние значения. Оценена возможность использования растений в качестве дополнительных источников растительного сырья.

Ключевые слова: макро- и микроэлементы, растения, водоросли, антиоксиданты.

Введение. Задача поиска дополнительных источников растительного сырья, которое стало бы источником биологически активных веществ и оказывало бы положительное влияние на здоровье животных и человека, является особенно актуальной на сегодняшний день. Многие водные растения и водоросли богаты биологически активными веществами, способны накапливать макро- и микроэлементы и быть природными антиоксидантами [1–2]. Так, высокий фотосинтетический потенциал водорослей (в том числе микроскопических) активно используется в большинстве стран Европы и США. В настоящее время в Республике Беларусь водная растительность используется в ничтожных количествах — лишь сотые доли процента от общих запасов, что объясняется недостаточной изученностью данной группы растений. Между тем, водные растения и водоросли по содержанию белков и углеводов не уступают высококалорийным травам — люцерне, тимофеевке и клеверу, а некоторые даже превосходят их по питательности, усвояемости, содержанию витаминов. В странах Южной Америки водные растения и водоросли используют для поглощения из воды различных загрязнителей, а также для корма скоту и получения биогаза. Известно, что ряска малая накапливает магний,

йод, цинк; рогоз широколистный — соли цинка, меди; вахта трехлисточковая способна аккумулировать йод и селен, белокрыльник болотный — кремний [3]. Во многих странах мира (Германия, Великобритания, США, Израиль, Италия, Испания) успешно развиваются фитобиотехнологии, которые базируются на промышленном выращивании высших водных растений и микроскопических водорослей. Доказано, что за счет изменения условий культивирования можно получать биомассу, например, хлореллы с содержанием белков от 8 до 58 %, углеводов от 6 до 37 %, жиров от 4 до 85 %. Калорийность водорослей составляет 2500–4000 кал на г сухого вещества [4]. Однако многие исследователи отдают предпочтение цианобактерии спирулине (*Spirulina platensis*), обладающей высокой биологической ценностью. Биомасса спирулины в сухом веществе содержит до 70 % белка с набором всех незаменимых аминокислот, до 20 % высокоэнергетических углеводов и 8 % липидов, представленных преимущественно ненасыщенными жирными кислотами. Она также является ценным источником каротиноидов, витаминов, микроэлементов, фитогормонов и других биологически активных веществ. Главными факторами, определяющими высокую биологическую эффективность спирулины и препаратов из нее, являются следующие: наличие в составе многокомпонентного комплекса эссенциальных веществ, взаимноусиливающих действие друг друга (явление синергизма); присутствие в ее составе комплекса довольно редких в природе соединений, характерных, главным образом, для цианобактерий; сохранность спирулины в нативном (натуральном) состоянии; высокая усвояемость спирулины организмом животных. Белок хлореллы, сценедесмуса, хламидомоноса, спирулины и других микроскопических водорослей содержит все незаменимые аминокислоты (треонин, валин, фенилаланин, лейцин, изолейцин, лизин, метионин и др.) [5]. Благодаря своеобразному аминокислотному составу белки водорослей хорошо дополняют белки продуктов, которые содержат мало лизина, треонина, метионина и триптофана. К настоящему времени накоплены значительные экспериментальные данные об использовании спирулины в качестве биологически активной добавки в животноводстве, птицеводстве, рыбоводстве, пушном звероводстве, а также растениеводстве. Анализ доступной нам литературы показал, что комплексное влияние спирулины на организм животных и птиц изучено недостаточно. Ни один из приведенных авторов не дал сравнительной характеристики действия разных препаратов спирулины на организм животных.

Цель исследований — оценить количественное содержание эссенциальных макро- и микроэлементов, антиоксидантную активность растений различных таксономических групп.

Материалы и методы. Материалом для настоящей публикации послужили исследования 12 видов лекарственных растений (эхинацея пурпурная — *Echinacea purpurea*, лофант анисовый — *Lophantus adans C.*, календула лекарственная — *Calendula officinalis L.*, пустырник сердечный — *Leonurus cardiaca L.*, мелисса лекарственная — *Melissa officinalis L.*, душица обыкновенная — *Origánum vulgáre*, шалфей лекарственный — *Salvia officinalis L.*, эвкалипт — *Eucalyptus*, чабрец ползучий — *Thymus serpilium L.*, малина обыкновенная — *Rubus idaeus*, мята перечная — *Mentha piperita L.*, крапива двудомная — *Urtíca dióica*), 7 видов наиболее распространенных высших водных растений (роголистник темно-зеленый — *Ceratophyllum demersum L.*, аир обыкновенный — *Acorus calamus L.*, тростник южный, или обыкновенный — *Phragmites australis Cav. Trin. ex Steud.*, многокоренник обыкновенный, или многокорневой — *Spirodela polyrrhiza L.*, ряска малая — *Lemna Minor L.*, телорез алоэвидный — *Stratiotes aloides L.*, вахта трехлисточковая — *Menyanthes trifoliata L.*), отобранных на озерах, расположенных в экологически благополучном регионе Республики Беларусь, и 9 видов водорослей (фукус пузырчатый — *Fucus vesiculosus*, хлорелла обыкновенная — *Chlorella vulgaris*, ламинария — *Laminaria J. V. Lamouroux*, спирулина платенсис — *Spirulina platensis,* а также спирулина, выращенная в среде, содержащей цинк; селен; цинк, медь и селен; порфиридиум — *Porphyridium cruentum* и гематококкус — *Haematococcus pluvialis*), культивируемых в мире, полученных в результате оригинальной биотехнологии в институте микробиологии и биотехнологий (г. Кишинев, Республика Молдова) в рамках выполнения совместного проекта Белорусского фонда фундаментальных исследований Б10МЛД-014.

Среди исследуемых показателей акцент делался на группе химических элементов: *K, Ca, Cr, Mn, Fe, Cu, Zn*. Все образцы проходили предварительную пробоподготовку по схеме, представленной на рисунке 1.

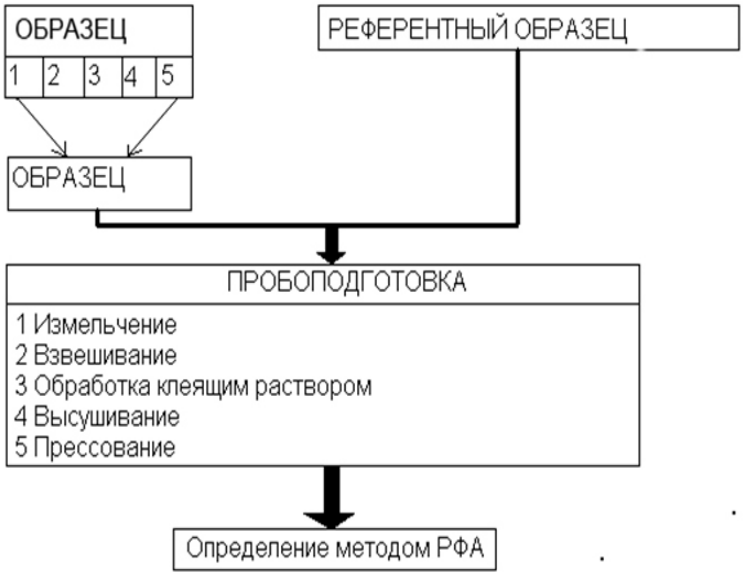


Рисунок 1 — Этапы пробоподготовки растительного сырья

Концентрацию ионов металлов в растениях определяли методом рентгено-флуоресцентного анализа на спектрометре энергий рентгеновского излучения СЕР-01.

Антиоксидантную активность экстрактов растений определяли фотохемилюминесцентным методом на анализаторе антиоксидантов и свободных радикалов *Photochem*. Метод основан на измерении фотосенсибилизирующей хемилюминесценции и предназначен для количественного определения антиоксидантной активности. Калибровку и измерения проводили в соответствии со стандартными протоколами, установленными производителем. Результаты рассчитывали в эквивалентах аскорбиновой кислоты и тролокса для водорастворимых и жирорастворимых веществ соответственно и выражали в нмоль/мг сухой фитомассы.

Результаты и их обсуждение. В ходе эксперимента было исследовано более 100 образцов растений различных таксономических групп. Количественная оценка элементного состава различных видов высших водных, лекарственных растений, водорослей представлена ниже в таблицах 1–3. Результаты хорошо согласуются с ранее полученными данными [6, 7].

Таблица 1 — Концентрация химических элементов в высших водных растениях и водорослях, мг/кг сухой фитомассы

Вид	K	Ca	Mn	Fe	Co	Cu	Zn	Se	Cr
Phragmites australis Cav. Trin. ex Steud.	4054,8	4886,2	45,1	36,6	0	0,77	14,3	0	
Lemna Minor L.	20370,7	14236,6*	201,3	3069,3*	3,8	20,5*	15,1	0	5,3
Spirodela polyrrhiza L.	6743,5	18482,3*	*577,1	*1584,8	3,3	0,83	18,4	0	4,5
Stratiotes aloides L.	15207,2	18362,9*	*462,4	649,3	2,0	0,98	18,2	0	0
Acorus calamus L. (корень)	7872,3	6864,0	29,1	198,7	1,6	16,3	7,9	0	5,3
Acorus calamus L. (листья)	19761,8*	11530,0	25,4	80,6	0	9,6	14,8	0	0
Menyanthes trifoliata L.	12055,1	10538,2	83,2	53,8	0	5,9	5,9	0	0
Ceratophyllum demersum L.	9125,5	9533,2	9,3	2696,1*	0	1,4	45,6	0	8,9
Spirulina platensis	7449,8	1195,9	5,9	166,8	1,7	0,46	3,6	0,2	0
Spirulina platensis, обогащенная цинком	9353,5	2698,3	18,8	897,1*	2,6	5,7	*69,6	0,3	0
Spirulina platensis, обогащенная селеном	7971,0	12828,1	13,2	517,2	0,26	3,4	8,8	17,7	0
Spirulina platensis, обогащенная хромом, медью и цинком	12895,1	934,88	82,52	806,1*	2,6	12*	22	0	13*
Примечание — * — наибольшая концентрация элемента в данной группе.									

Таблица 2 — Концентрация химических элементов в морских водорослях, мг/кг сухой фитомассы

Вид	K	Ca	Cr	Mn	Fe	Cu	Zn
Fucus vesiculosus	3523,4	3990,5*	3,9*	24,3	429,1*	12,4*	9,5*
Chlorella vulgaris	7144,1	1411,1	1,7	*45,3	288,6	3,2	5,5
Laminaria J. V. Lamouroux	23976,7*	2406,5*	0,5	1,8	242,3	0,8	3,5
Примечание — * — наибольшая концентрация элемента в данной группе.							

Таблица 3 — Концентрация химических элементов в лекарственных растениях (стебле-листовая часть), мг/кг сухой фитомассы

Вид	K	Ca	Cr	Mn	Fe	Cu	Zn
Echinacea purpurea	10554,5	9069,5	2,3	108,5	163,2	4,9	17,7
Lophantus adans c.	11721,3	3960,9	2,1	13,1	208,5	8,2	14,0
Calendula officinalis	16765,2*	4202,2	1,7	17,5	89,5	4,3	20,5
Leonurus cardiaca L.	9416,4	4599,4	5,1	17,2	127,8	69,3*	30,2
Melissa officinalis L.	6435,5	5743,7	18,1	24,0	197,5	23,8	34,2
Origánum vulgáre	14507,5	6361,9	1,1	7,3	91,7	3,5	10,6
Salvia officinalis L.	7363,9	7295,7	123,8*	18,0	678,5*	24,9	36,5
Eucalyptus	3784,7	5858,4	3,0	324,6*	117,5	13,7	33,9
Thymus serpilium L.	7093,3	5301,2	5,9	35,8	87,9	17,7	15,4
Rubus idaeus	5412,3	4854,3	43,7	242,5	340,1	32,1	45,2*
Mentha piperita L.	12595,3	18513,1*	3,4	55,5	366,1	2,6	1,2
Urtíca dióica	7540,8	19718,1*	2,4	8,6	75,7	10,5	16,2
Примечание — * — наибольшая концентрация элемента в данной группе.							

Микроводоросли *Spirulina platensis, Porphyridium cruentum* и *Haematococcus pluvialis* являются биотехнологическими объектами, способными аккумулировать и метаболизировать ионы металлов путем их включения в собственные структуры [4–5].

Исходя из исключительной роли биоэлементов в метаболических процессах, а также в связи с необходимостью разработки новых лекарственных средств и пищевых добавок, обогащенных биологически активными веществами и микроэлементами, обладающих выраженным физиологическим эффектом, были начаты исследования, направленные на моделирование аккумулирующей способности спирулины, гематококкуса и порфиридиума по отношению к железу и цинку с целью использования биомассы в качестве источника для получения новых препаратов. Культивированные водоросли были проанализированы на содержание химических элементов и антиоксидантов. Данные представлены в таблицах 4 и 5.

Таблица 4 — Концентрации химических элементов в водорослях (биотехнология Республики Молдова), мг/кг сухой фитомассы

Химический элемент	*Porphyridium cruentum*	*Spirulina platensis*	*Haematococcum pluvialis*
S	8781,95	5058,66	1113,54
K	19519,22*	12895,17	5158,84
Ca	451,57	934,88*	650,23
Cr	–	13,96*	–
Mn	6,80	82,52*	24,73
Fe	1753,05*	806,16	185,55
Co	4,05	2,67	4,02
Ni	–	5,95*	3,25
Cu	2,23	12,70*	4,31
Zn	8,11	22,40*	8,06
Примечание — * — наибольшая концентрация элемента в данной группе			

Таблица 5 — Антиоксидантная активность водорослей (биотехнология Республики Молдова), нмоль/мг

Вид растения	Антиоксидантная активность жирорастворимых экстрактов, нмоль/мг	Антиоксидантная активность водорастворимых экстрактов, нмоль/мг
Porphyridium cruentum	5,62 ± 0,28	1,15 ± 0,05
Spirulina platensis	31,17 ± 1,56*	13,77 ± 0,69*
Haematococcum pluvialis	5,12 ± 0,26	–
Примечание — * — наибольшая концентрация элемента в данной группе		

Установлено, что антиоксидантная активность высших водных растений в общей совокупности исследованных макрофитов озер Беларуси колебалась от 4,36 до 205,86 (в 47,16 раз) нмоль/мг (для жирорастворимых компонентов) и от 0,05 до 269,65 (в 5343,38 раз) нмоль/мг (для водорастворимых компонентов). Средняя антиоксидантная активность исследованных макрофитов составляет 41,7 нмоль/мг (для жирорастворимых компонентов) и 55,1 нмоль/мг (для водорастворимых компонентов).

По величине среднего значения антиоксидантной активности экстрактов, растения располагаются в следующем порядке по убыванию:

– по содержанию жирорастворимых компонентов: *Spirodela polyrrhiza L. Schleid*. (108,7) > *Acorus calamus L*. (82,1) > *Lemna minor. L*. (45,1) > *Phragmites australis Cav. Trin. ex Steud*. (36,0) > *Ceratophyllum demersum L*. (28,7) > *Elodea canadensis Michx*. (12,5);

– по содержанию водорастворимых компонентов: *Acorus calamus L*. (131,0) > *Spirodela polyrrhiza L. Schleid*. (69,4) > *Phragmites australis Cav. Trin. ex Steud*. (55,1) > *Lemna minor L*. (38,6).

В программе *Microsoft office Excel 2007* были рассчитаны коэффициенты корреляции. Установлена высокая корреляционная связь между содержанием железа и марганца, меди и цинка в плодах, между железом и цинком в стебле-листовой части, а также между медью и хромом, цинком и хромом, медью и цинком в водорослях. Коэффициенты корреляции между содержанием химических элементов и антиоксидантной активностью водо- и жирорастворимых экстрактов водных растений имели значения в диапазоне 0,5–0,9 для меди, хрома, марганца и цинка.

На основании полученных данных элементного состава и антиоксидантной активности растений и водорослей нами была создана кормовая добавка для животных строго фиксированного состава по эссенциальным элементам и антиоксидантной активности с использованием высших водных растений (тростник обыкновенный, телорез алоэвидный, ряска малая, аир обыкновенный в весовых соотношениях 35–40, 35–40, 10–20, 3–5 % соответственно) и водорослей (*Spirulina platensis*).

Заключение. Водоросли являются ценным пищевым и кормовым сырьем, богатым макро- и микроэлементами, такими как цинк, железо, медь, марганец, калий, кальций, которые находятся в легкодоступной форме для растений, животных и людей.

Микроводоросли способны аккумулировать и метаболизировать ионы металлов, путем включения их в собственные структуры, что представляет собой перспективу создания продуктов, обогащенных определенными эссенциальными элементами.

Показано, что высшие водные растения, являясь местным растительным сырьем, способны конкурировать в накоплении эссенциальных элементов с лекарственными растениями и микроводорослями, культивируемыми в мире. Данная группа растений может рассматриваться, как дополнительный источник пищевых, кормовых ресурсов и биоудобрений и представлять большой интерес для пищевой, фармацевтической промышленности и сельского хозяйства.

Созданная кормовая добавка на основе местного растительного сырья с добавлением культивируемой микроводоросли *Spirulina platensis* может быть рекомендована для профилактики микроэлементной и витаминной недостаточности, повышения антиоксидантного статуса животных в условиях радиационного и химического загрязнения, после перенесенных заболеваний.

Литература

1. Шухрай, С. Ф. Антиоксидантные свойства водных экстрактов некоторых лекарственных растений / С. Ф. Шухрай, Е. Г. Артемук // Весці НАН Беларусі. Сер. біял. навук. — 2003. — № 2. — С. 31–35.

2. Антиоксидантная активность — обобщающий показатель качества лекарственных растений / Т. Г. Цюпко [и др.] // Тезисы докладов Всероссийской конференции по аналитической химии «Аналитика России 2004». — М., 2004. — С. 187.

3. Гигевич, Г. С. Высшие водные растения Беларуси : эколого-биологическая характеристика, использование и охрана / Г. С. Гигевич, Б. П. Власов, Г. В. Винаев; под общ. ред. Г. С. Гигевич. — Минск : БГУ, 2001. — 231 с.

4. *Dunaliella salina cnm-av-02* — источник биологически активных веществ / Т. В. Кирияк [и др.] // Биологически активные вещества : фундаментальные и прикладные вопросы получения и применения : сб. тр. науч –практ. конф., Новый Свет, Крым, Украина; 25–30 мая 2009. — Симферополь, 2009. — С. 10–11.

5. Кожокарь, А. И. Технология получения различных препаратов из биомассы цианобактерии *nostoc linckia (roth) born et flah cnm-cb-03* и перспективы их использования / А. И. Кожокарь [и др.] // Биологически активные вещества: фундаментальные и прикладные вопросы получения и применения: сб. тр. науч. - практ. конф., Новый Свет, Крым, Украина; 25–30 мая 2009. — Симферополь, 2009.

6. Перспективы использования высших водных, прибрежно-водных и околоводных растений в качестве источника эссенциальных элементов / Ю. В. Жильцова [и др.] // Здоровье и окружающая среда : сб. науч. тр. / Респ. науч.-практ. центр гигиены; гл. ред. В. П. Филонов. — Минск, 2008. — Вып. 11. — С. 87–91.

7. Савенок, Е. И. Оценка содержания тяжелых металлов в биотических и абиотических компонентах речных экосистемах / Е. И. Савенок, Б. В. Фащевский, Л. П. Лосева // Экологич. вестн. : науч.-практ. журн. / МГЭУ им. А. Д. Сахарова; гл. ред. С. П. Кундас. — Минск, 2008. — Вып. 3. — С. 10–19.

Поступила 27.04.2011

NEW FOOD SOURCES OF ESSENTIAL MACRO-, MICROELEMENTS AND ANTIOXIDANTS

*Loseva L.P., Zhyltsova Y.V. *, Anufrik S.S., Rudik V.F.**, Chepoj L.E.***

Yanka Kupala State University of Grodno, Grodno

** International Sakharov Environmental University, Minsk*

*** Institute of Microbiology and Biotechnology, Academy of Sciences, Kishenev, Republic of Moldova*

The results of chemical elements accumulation (Cu, Zn, Mn, Fe, Cr, K, Ca) and antioxidative capacity of plant extracts (the higher water plants, medicinal herbs, and algae cultivated in the world) are presented. The species that can accumulate chemical elements and produce antioxidants in more than average concentrations have been detected. The possibility of plants usage as an additional food source has been estimated.

Keywords: macro-, microelements, plants, algae, antioxidants.

ИССЛЕДОВАНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ХОЛИНА, ЛЕЦИТИНА И L-КАРНИТИНА В ПИТАНИИ СТУДЕНТОВ

Мельникова К.В., Замбржицкий О.Н., Бацукова Н.Л.

Белорусский государственный медицинский университет, г. Минск

Реферат. В работе дана количественная оценка потребления студентами-медиками нутриентов холина, лецитина, L-карнитина, которые оказывают влияние на когнитивные функции у людей.

Ключевые слова: холин, лецитин, L-карнитин, нутриенты.

Введение. В настоящее время во всем мире отмечается общее падение интеллектуального потенциала общества, характеризующегося когнитивными расстройствами [1]. В подавляющем числе случаев когнитивные расстройства не связаны с органическими заболеваниями нервной системы, а являются приходящими и определяющими функциональное состояние мозга. Одним из важнейших факторов, влияющих на состояние интеллектуального потенциала, является питание, которое отражается на проявлении когнитивных функций, т.е. на процессы запоминания, усвоения, переработки информации, внимания и т.д. Исходя из знаний и опыта Г.Ю. Айзенка (разработчика современной доктрины сущности интеллекта), одним из способов повышения интеллектуальных способностей людей является улучшение их питания за счет дополнительного включения в рацион витаминов, микроэлементов и других микронутриентов [2]. К таким нутриентам относятся холин, лецитин, L-карнитин.

Целью данного исследования явилась количественная оценка фактического потребления холина, лецитина, L-карнитина студентами-медиками как нутриентов, которые могут оказывать влияние на когнитивные функции людей.

Материалы и методы. Информация о содержании изучаемых нутриентов в рационах питания студентов 2–5 курсов БГМУ в возрасте от 19 до 23 лет была получена на основе исследования 700 меню-раскладок, составленных методом 24-часового воспроизведения питания с использованием таблиц химического состава пищевых продуктов [3] и компьютерной программы I`Nutrition. Статистическую обработку полученных данных проводили с помощью программ: Microsoft Office Excel 2007, Statistica 6.0. Оценку обеспеченности питания студентов нутриентами осуществляли исходя из действующих в настоящее время норм физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения на территории Российской Федерации, т.к. В Республике Беларусь нормирование изучаемых нутриентов не введено [4–5].

Результаты и их обсуждение. Нами установлено, что содержание холина в фактическом питании девушек составляет в среднем 893 ± 63 мг. Только около 52 % девушек потребляют холин в пределах физиологической нормы (рекомендуемый уровень потребления для взрослых — 500 мг/сутки), что отражено на графике (рисунок 1).

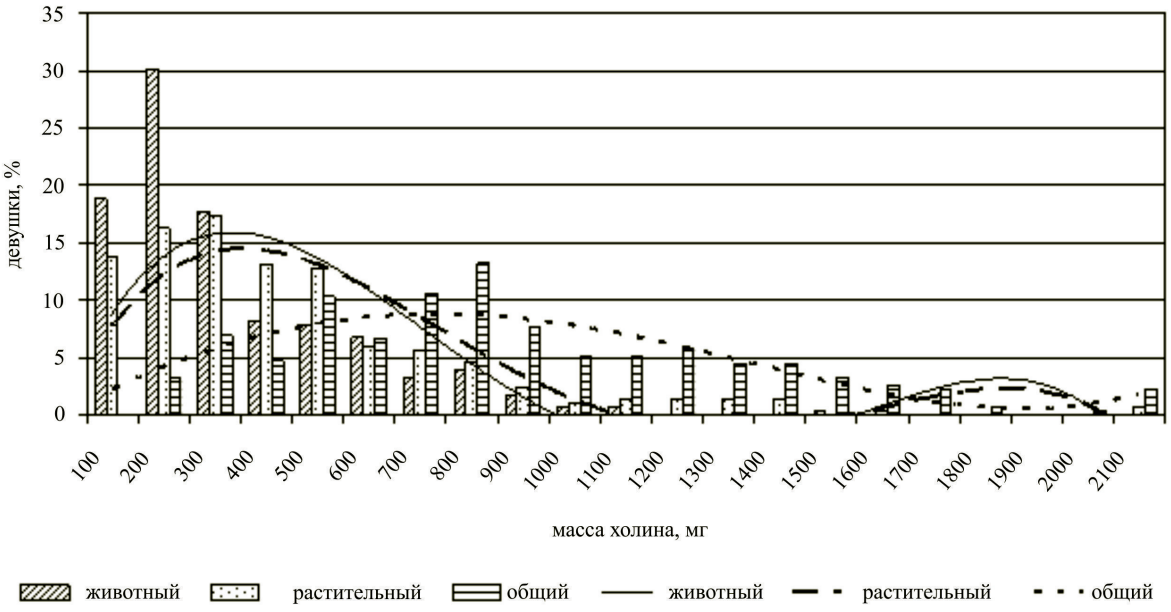


Рисунок 1 — Распределение потребления холина среди девушек

Среднее потребление холина юношами составляет 982 ± 100 мг. Примерно 54 % юношей потребляют достаточное количество холина (рисунок 2).

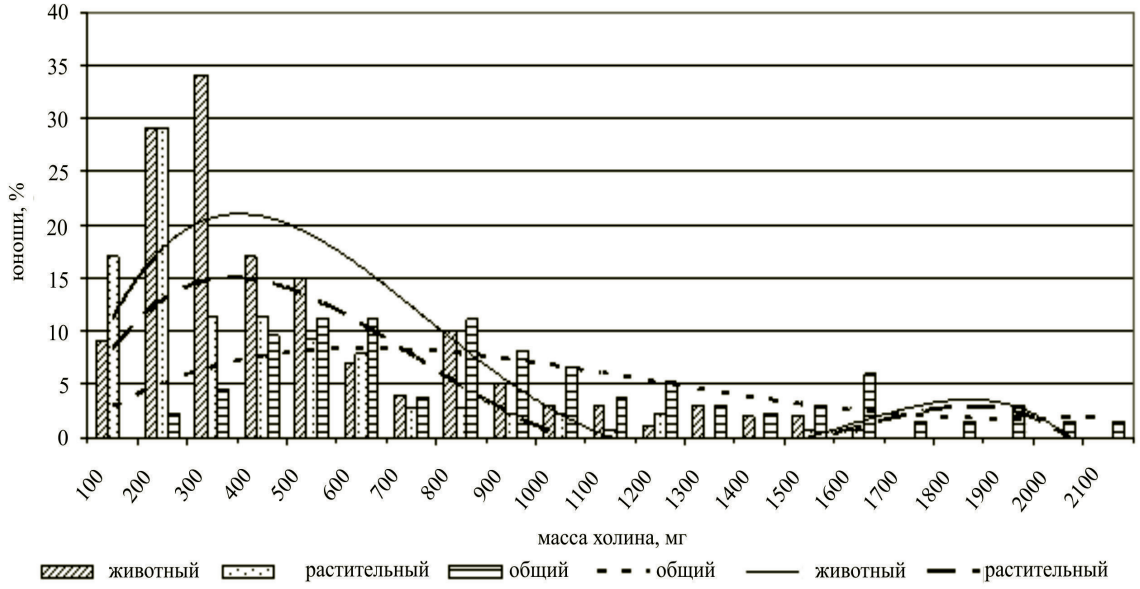


Рисунок 2 — Распределение потребления холина среди юношей

Графический анализ данных показывает, что кривые распределения потребления холина среди юношей имеют примерно такой же профиль, как и у девушек.

Интерес к исследованиям по оценке содержания холина в питании людей связан с важностью его функций в организме. Он входит в состав нейромедиатора ацетилхолина, является предшественником сфингомиелина, участвует в синтезе метионина, пуриновых и пиримидиновых оснований. Основной дефицит поступления холина определяется недостаточным потреблением натуральных мясных продуктов, яиц, птицы, молока и молочных продуктов, изделий из зерновых культур, овощей. Для детей до года, находящихся на искусственном вскармливании, содержание данного нутриента в питании должно составлять 50–150 мг/л [6].

Среднее потребление лецитина девушками составляет 1237 ± 139 мг. Данное количество этого нутриента значительно отличается от нормы физиологического потребления (5–7 г/сутки). Около 62 % девушек в сутки получают менее 450 мг лецитина, и только 2,6 % — от 2000 до 3150 мг, что отражено на графике распределения (рисунок 3).

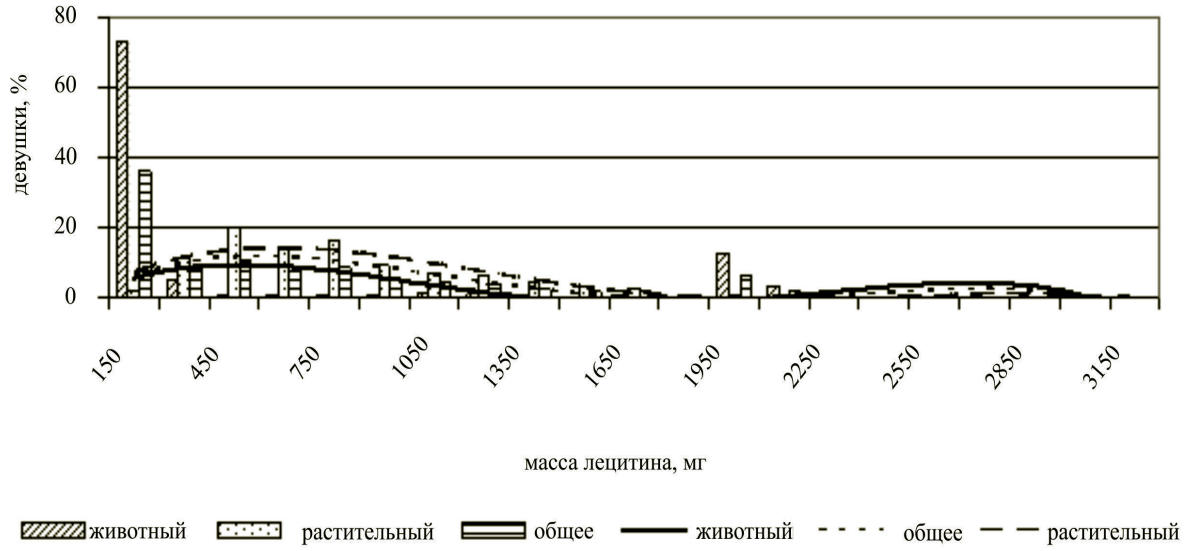


Рисунок 3 — Распределение потребления лецитина девушками

Среднесуточная обеспеченность лецитином юношей составляет 1555 ± 325 мг. Приблизительно 64 % юношей получают менее 450 мг лецитина, и только 2,6 % потребляют его в количестве от 2000 до 3150 мг. Распределение потребления лецитина у юношей сходно с таковым у девушек (рисунок 4).

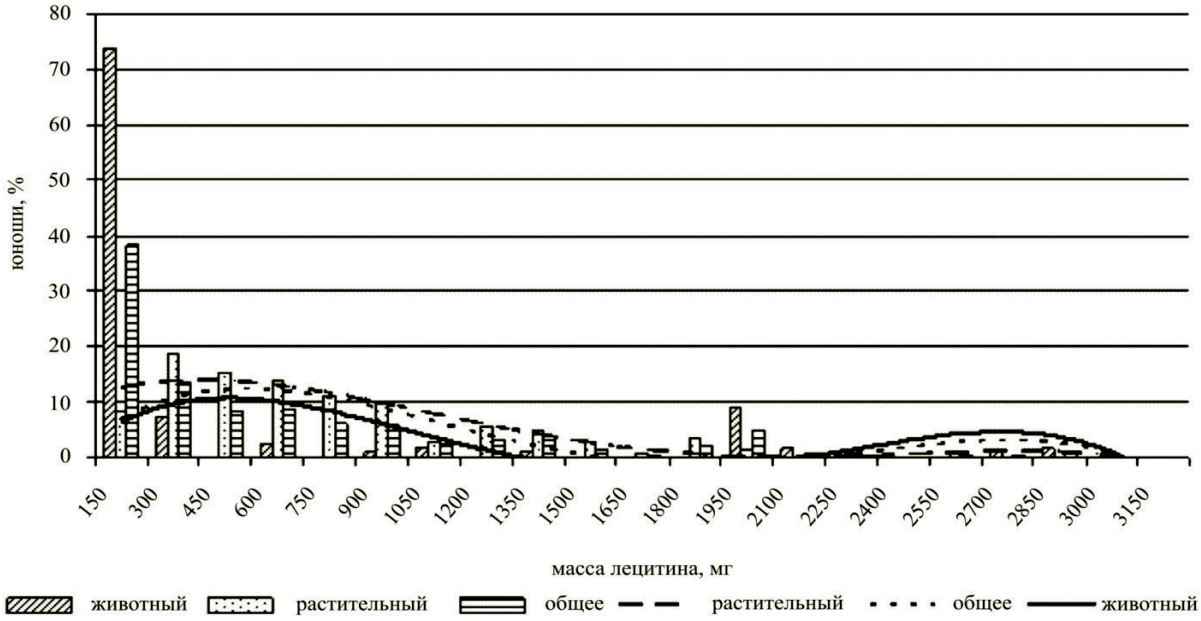


Рисунок 4 — Распределение потребления лецитина юношами

Лецитин выполняет важную роль в организме человека: улучшает функцию нейронов, состояние миелиновых оболочек и клеточных мембран. Также немаловажно его значение в улучшении состояния пациентов при депрессии, синдроме хронической усталости, рассеянном склерозе, болезни Альцгеймера. Значительное количество лецитина содержится в яичном желтке, соевом и подсолнечном маслах.

Суточное потребление L-карнитина составляет в среднем 55 ± 4 мг для девушек и 97 ± 9 мг для юношей. Рекомендуемые уровни потребления этого нутриента для взрослых — 0,3 г/сутки. Основное количество L-карнитина содержится в натуральных мясных продуктах, рыбе, молоке и молочных продуктах, потребление которых среди студентов весьма ограничено. Распределение потребления L-карнитина студентами отражено на графиках (рисунок 5).

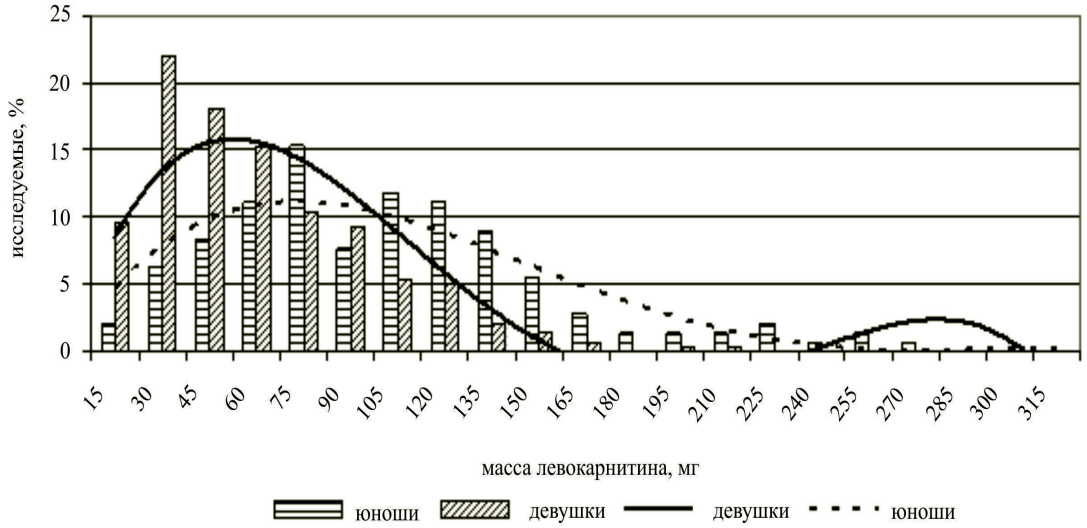


Рисунок 5 — Распределение потребления L-карнитина девушками и юношами

Полученные графики распределения для всех нутриентов не соответствуют нормальному распределению, что не дает возможности проводить дальнейший математический анализ данных.

Заключение. Таким образом, только около 53 % студентов получают достаточное количество холина в сутки. Потребление лецитина и L-карнитина не соответствует нормам физиологических потребностей, принятым на территории РФ. Можно предположить, что нормализация уровня потребления данных нутриентов будет способствовать улучшению когнитивных функций у студентов. Наиболее эффективным способом ликвидации выявленных дефицитов нутриентов, на наш взгляд, является: 1) соблюдение студентами принципов (законов) рационального, адекватного питания; 2) максимальное разнообразие рационов питания, использование продуктов повышенной пищевой и биологической ценности — натуральное мясо, рыба, птица, молоко и молочные продукты, растительные масла, соевые бобы, арахис. Также в этих целях возможно употребление биологически активных добавок, содержащих лецитин, холин, L-карнитин.

Литература

1. Ткаченко, Е. И. Питание, эндокринология человека, здоровье, болезни. Современный взгляд на проблему их взаимосвязей / Е. И. Ткаченко // Терапевт. архив. — 2004. — Т. 72, № 2. — С. 67–71.

2. Айзенк, Г. Ю. Интеллект: новый взгляд / Г. Ю. Айзенк // Вопр. психологии. — 1995. — № 1. — С. 111–131.

3. Скурихин, И. М. Таблицы химического состава и калорийности российских продуктов питания : справочник / И. М. Скурихин, В. А. Тутельян. — М.: ДеЛи принт, 2007. — 276 с.

4. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации : метод. рекомендации МР 2.3.1.2432-08. — М., 2008. — 39 с.

5. Рекомендуемые уровни потребления пищевых и биологически активных веществ/ Методические рекомендации МР 2.3.1. 1915-04. — М., 2004. — 33 с.

6. Гигиенические требования к качеству и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов : СанПиН 11-63 РБ 98 . — Минск, 1999. — 219 с.

Поступила 13.05.2011

RESEARCH OF CHOLINE, LECITHIN AND L-CARNITINE CONTAIN IN STUDENTS NUTRITION

Melnikova K.V., Zambrzhitskij O.N., Batsukova N. L.
The Belorussian State Medical University, Minsk

In this paper we have quantified the consumption of nutrient choline, lecithin and L-carnitine by medical students which have an impact on cognitive function in humans.

Keywords: choline, lecithin, L-carnitine, nutrients.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОФИЛАКТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ МОЛОКА, ОБОГАЩЕННОГО ЖЕЛЕЗОМ И ВИТАМИНОМ С

Мельникова Л.А., Цыганков В.Г. [*], Жукова И.А. [**]
Научно-практический центр Национальной академии наук по продовольствию, г. Минск
[*] Республиканский научно-практический центр гигиены, г. Минск
*** Институт фармакологии и биохимии Национальной академии наук Беларуси, г. Минск*

Реферат. Проведены исследования молока для детского питания, обогащенного железом и витамином С, определено влияние внесенных микронутриентов на гематологические и биохимические показатели и обменные процессы лабораторных животных. Показана возможность использования продукта для профилактики железодефицитных состояний.

Ключевые слова: железодефицитная анемия, молоко, витамин С, железо, гематологические и биохимические показатели.

Введение. К числу наиболее распространенных гематологических заболеваний относятся анемии различного генеза, среди которых наиболее распространена железодефицитная анемия (далее — ЖДА), доля которой составляет до 80 % от всех видов анемий [1–2]. Согласно данным ВОЗ, распространенность ЖДА в разных странах мира неодинакова и в значительной степени зависит от эколого-производственных, климато-географических условий проживания, а также от пола и возраста. Наиболее часто данной патологией страдают дети раннего возраста, а также беременные и кормящие женщины [3]. В Республике Беларусь частота анемии за последние 10 лет увеличилась в несколько раз, причем, как и в других странах, ЖДА наиболее характерна для детского возраста.

Высокая распространенность дефицита железа обусловливает необходимость разработки способов его лечения и профилактики. В этом плане можно выделить следующие основные направления: медикаментозное и немедикаментозное (диетическое). Несмотря на то, что в настоящее время существует значительное число лекарственных средств, содержащих различные соединения железа, количество лиц, страдающих ЖДА, не только не снижается, но и постоянно увеличивается. Среди различных причин железодефицитной анемии у детей важное место занимают алиментарные нарушения. Недостаточное количество железа в рационе беременной женщины является одной из основных причин развития ЖДА у детей, находящихся на грудном и искусственном вскармливании. Другой причиной является несвоевременное и нерациональное введение прикорма. Несмотря на высокую усвояемость железа из грудного молока, ребенку, находящемуся на грудном вскармливании, помимо железа, которое поступает с молоком матери, необходимо дополнительное поступление железа с другими продуктами питания. Исходя из этого, важно широко использовать в рационе как традиционные продукты прикорма, так и специализированные продукты, дополнительно обогащенные железом, в том числе молоко [4].

С целью профилактики ЖДА у детей разработано молоко стерилизованное, обогащенное железом и витамином С. Дополнительное обогащение молока этими микронутриентами позволило повысить содержание железа до 1,0 мг/100 мл продукта, а витамина С до 3,0 мг/100 мл продукта, что соответствует требованиям СанПиН для продуктов детского питания.

Согласно научным принципам обогащения пищевых продуктов микронутриентами, их эффективность должна быть доказана экспериментальными исследованиями, подтверждающими заявленный профиль разработанного продукта.

Таким образом, *целью данной работы* явилось изучение влияния молока стерилизованного для детского питания, обогащенного железом и витамином С, на показатели крови лабораторных животных при экспериментальной ЖДА.

Материалы и методы. Медико-биологические исследования проводили на 42 крысах-самцах линии WAG с начальной массой тела 120–240 г. Из общей партии отобранных животных формировали равноценные группы, которых рассаживали в отдельные клетки. Накануне эксперимента животных адаптировали к условиям лаборатории при стандартных климатических параметрах и неограниченном доступе к корму и воде.

Эксперимент состоял из двух этапов. Первый этап заключался в анемизации животных посредством специальной диеты с минимальным содержанием железа, второй — в непосредственном введении животным с ЖДА двух видов продуктов. Продукт № 1 представлял собой стерилизованное молоко для детского питания, обогащенное железом и витамином С. Продукт № 2 — стерилизованное молоко для детского питания, обогащенное витамином С.

Для создания алиментарной ЖДА животные были рандомизированы на 2 группы. Группа А (n = 12) — интактные животные, находящиеся на стандартном рационе вивария. Группа Б (n = 30) — животные, получавшие корм с минимальным содержанием железа.

Продолжительность эксперимента составила 7 недель (по ранее полученным данным, ЖДА у крыс при содержании их на диете развивается не ранее, чем через 4 недели после начала эксперимента).

Развитие и степень выраженности анемии контролировали по гематологическим и биохимическим показателям, для чего определяли:

– уровень гемоглобина;
– среднее содержание гемоглобина в эритроците;
– среднюю концентрацию гемоглобина в эритроците;
– количество эритроцитов;
– средний объем эритроцитов;
– ширину распределения эритроцитов по объему;
– гематокрит;
– концентрацию железа в сыворотке крови;
– общую железосвязывающую способность сыворотки (ОЖСС);
– уровень ферритина.

Кровь для гематологических анализов брали из боковой хвостовой вены. Для определения морфологических показателей крови использовали автоматический гематологический анализатор «HUMACAUNT» (Германия).

Для биохимического анализа сыворотки крови крыс периферическую кровь брали у декапитированных животных. Для определения биохимических показателей использовали диагностические наборы «P.Z.CORMAY» (Польша). Исследование осуществлялось с использованием биохимического анализатора «HITACHI 902».

После гематологической и биохимической констатации анемичного состояния из анемизированных животных второй группы были сформированы 3 группы для оценки влияния на показатели крови молока, обогащенного железом и витамином С.

Первая группа подопытных животных (n = 10), продолжая содержаться на железодефицитной диете, ежедневно получала пищевой продукт № 1, который вводили им внутрижелудочно с помощью специального зонда.

Вторая группа подопытных животных (n = 10) состояла из анемизированных животных, которые дополнительно внутрижелудочно получали пищевой продукт № 2.

Количество вводимого молока рассчитывалось по общепринятой в экспериментальной фармакологии формуле внутривидового пересчета доз, исходя из среднего количества молока, рекомендуемого для ежедневного приема человеку, принятого равным примерно 200 мл [5]. Полученная доза для крыс составила 1,7 мл/100 г массы тела. Введение молока продолжали в течение 20 дней эксперимента, при этом животные продолжали получать корм с минимальным содержанием железа.

Третья группа (n = 10) (контроль) состояла из анемизированных животных, которые продолжали содержаться на железодефицитной диете, но не получали исследуемые пищевые продукты.

Четвертую группу (n = 12) составили интактные животные, находящиеся на стационарном рационе вивария.

Для определения динамики массы тела в ходе эксперимента и связанной с этим коррекцией количества вводимого молока, животных регулярно взвешивали.

Результаты и их обсуждение.

Воссоздание экспериментальной алиментарной ЖДА.

Результаты экспериментов по воссозданию экспериментальной алиментарной ЖДА показали, что у животных группы Б (n = 30), получавших корм с минимальным содержанием железа, отмечалось снижение массы тела на 27 % по сравнению с исходной величиной. У анемизированных животных отмечались вялость, изменение окраса шерстного покрова и отставание в весе от здоровых животных более чем на 50 %. В то же время масса тела крыс интактной группы, получавших обычный рацион вивария, возросла на 34 % (таблица 1).

Таблица 1 — Влияние железодефицитной диеты на динамику массы тела крыс (X ± Sx)

Группа животных	Масса тела, г			
	исходная величина		через 7 недель	
Группа А	212,08 ± 8,06	100 %	285,00 ± 8,02 #	134,4 %
Группа Б	188,88 ± 5,03	100 %	138,54 ± 4,76*#	73,3 %
Примечания: 1. * — Различия статистически достоверны по сравнению с группой А при P < 0,001. 2. # — Различия статистически достоверны по сравнению с исходной величиной при P < 0,001.				

О развитии ЖДА у животных судили прежде всего по снижению уровня гемоглобина крови. Исходный уровень гемоглобина у крыс перед началом эксперимента колебался от 116 до 145 г/л. В группе А, находившейся на обычном рационе вивария, уровень гемоглобина увеличился в среднем на 6 %, тогда как у крыс группы Б, находившихся в течение семи недель на железодефицитной диете, уровень гемоглобина достоверно снизился по сравнению с исходной величиной на 12 %. По сравнению с группой А показатель гемоглобина снижался на 17 % (таблица 2).

Таблица 2 — Влияние железодефицитной диеты на уровень гемоглобина в крови крыс (X ± Sx)

Группа животных	Гемоглобин, г/л			
	исходная величина		через 7 недель эксперимента	
Группа А	143,33 ± 1,15	100%	1 51,71 ± 1,74 *	105,8%
Группа Б	120,20 ± 2,07	100%	106,46 ± 3,23*#	88,6%
Примечания: 1. * — Различия статистически достоверны по сравнению с исходной величиной при P < 0,001. 2. # — Различия статистически достоверны по сравнению с группой А при P < 0,001.				

Исходное количество эритроцитов в крови животных двух экспериментальных групп в начале исследований укладывалось в диапазон нормы этого показателя для данного вида животных. Перевод животных группы Б на железодефицитную диету вызвал снижение количества эритроцитов и уровня гематокрита на 29% по сравнению с группой А, что является подтверждением развития железодефицитного состояния у крыс, находящихся на железодефицитной диете (таблица 3).

Таблица 3 — Влияние железодефицитной диеты на гематологические показатели крови крыс (X ± Sx)

Группа животных	Количество эритроцитов, 10^{12}/л		Гематокрит,%	
Группа А	9,94 ± 0,37	100 %	51,71 ± 1,51	100 %
Группа Б	7,02 ± 0,35 *	70,6 %	36,89 ± 1,82 *	71,3 %
Примечание — * — различия статистически достоверны по сравнению с группой А при P < 0,001.				

Основными биохимическими маркерами, характеризующими наличие ЖДА, являются: снижение концентрации железа в сыворотке крови, повышение общей железосвязывающей способности сыворотки крови, снижение уровня ферритина.

Совокупность этих показателей наиболее полно отражает наличие, отсутствие и характер анемии.

Анализ результатов биохимического исследования сыворотки крови крыс подтвердил у них развитие состояния ЖДА (таблица 4). Так, в группе животных, находящихся на железодефицитной

диете, показатель концентрации железа в сыворотке крови снижался на 38 %, а уровень ферритина на 27 % от уровня животных группы А. Соответственно установлено повышение показателя, характеризующего способность сыворотки крови к связыванию железа, на 21 %.

Таблица 4 — Влияние железодефицитной диеты на биохимические показатели крови крыс (X ± Sx)

Группа животных	Содержание железа, мкмоль/л		Общая железосвязывающая способность сыворотки, мкмоль/л		Содержание ферритина, нг/мл	
Группа А	11,35 ± 1,17	100 %	8,51 ± 0,31	100 %	246,32 ± 8,74	100 %
Группа Б	7,02 ± 0,19 *	61,9 %	10,32 ± 0,26 *	121,3 %	179,10 ± 11,08 *	72,7 %
Примечание — * — различия статистически достоверны по сравнению с группой А при P < 0,001.						

Полученная величина уровня гемоглобина, снижение количества эритроцитов и величины гематокрита, снижение концентрации железа и ферритина, а также повышение общей железосвязывающей способности сыворотки крови позволили констатировать развитие у крыс через 7 недель после пребывания на железодефицитной диете состояние ЖДА.

Изучение влияния молока, обогащенного железом и витамином С на метаболический статус организма крыс с ЖДА.

Результаты второго этапа эксперимента показали изменение массы тела животных, уровня гемоглобина и биохимических показателей крови животных по сравнению с исходным уровнем и данными показателями в контрольной группе. Так, введение животным пищевых продуктов № 1 и № 2 в течение 20 дней на фоне железодефицитной диеты привело к достоверному приросту массы тела по сравнению с контрольной группой 3, не получавшей исследуемые пищевые продукты. В 1 группе, получавшей пищевой продукт № 1 прирост массы тела составил 36 % по сравнению с 3 группой. В группе 2, получавшей пищевой продукт № 2, прирост массы тела увеличился на 28 % (таблица 5).

Таблица 5 — Влияние исследуемых пищевых продуктов на массу тела и уровень гемоглобина крыс с ЖДА (X ± Sx)

Группа животных	Масса тела, г	Гемоглобин, г/л
Группа 1	163,78 ± 1,05 *#	133,33 ± 4,92 *#
Группа 2	154,00 ± 3,93* #	118,60 ± 3,82 *
Группа 3 (контроль)	120,63 ± 2,58 *#	106,00 ± 9,19 *
Группа 4 (интакт)	281,67 ± 8,23	170,83 ± 2,48
Примечания: 1. * — Различия статистически достоверны по сравнению с группой 4 при P < 0,001. 2. # — Различия статистически достоверны по сравнению с группой 3 при P < 0,05.		

В ходе эксперимента установлены достоверно высокие показатели гемоглобина у крыс, получавших исследуемые пищевые продукты, по сравнению с данным показателем в группе контрольных животных. Наиболее высокий уровень гемоглобина зафиксирован у животных 1 группы, получавших пищевой продукт № 1. В данной группе этот показатель возрос на 25 % по сравнению с контрольной группой. В группе 2, получавшей пищевой продукт № 2 этот показатель возрос на 11 %. В 3 группе анемизированных животных уровень гемоглобина не отличался от исходного значения (106,00 ± 9,19 г/л против 106,46 ± 3,23 г/л).

Одновременное с диетой введение животным исследуемых пищевых продуктов № 1 и № 2 в течение 20 дней оказало заметное влияние на количество эритроцитов и уровень гематокрита (таблица 6).

Таблица 6 — Влияние исследуемых пищевых продуктов на гематологические показатели крови крыс с ЖДА (X ± Sx)

Группа 1	Группа 2	Группа 3 (контроль)	Группа 4 (интакт)
Количество эритроцитов, 10^{12}/л			
8,10 ± 0,29 *#	7,04 ± 0,24 *#	6,46 ± 0,44 *#	10,49 ± 0,17
Средний объем эритроцитов, фл			
52,02 ± 0,32	52,76 ± 0,42	51,74 ± 0,81	52,83 ± 0,10
Гематокрит, %			
42,16 ± 1,629 *#	37,13 ± 1,29 *	33,55 ± 2,46 *	55,17 ± 0,82
Примечания: 1. * — Различия статистически достоверны по сравнению с группой 4 при P < 0,001. 2. # — Различия статистически достоверны по сравнению с группой 3 при P < 0,01.			

В 1 группе животных наряду с восстановлением уровня гемоглобина отмечена нормализация количества эритроцитов, этот показатель достоверно возрос на 33 % , тогда как во 2 группе на 16 % по сравнению с группой 3. Однако следует отметить, что количество красных кровяных клеток у всех трех групп анемизированных животных оставался на низком уровне по сравнению с животными 4 группы, находящимися на стандартном рационе вивария.

Регистрация такого показателя, как величина гематокрита выявила значительную его динамику в ходе 20 дней эксперимента в группах №№ 1–2. Наиболее четко это изменение наблюдалось в группе, получавшей пищевой продукт № 1 (прирост на 24 %) по сравнению с анемизированными животными 3 группы .

После введения пищевых продуктов №№ 1–2 была заметна явная тенденция к росту такого показателя, как средний объем эритроцитов и его приближение к таковому значению в интактной 4 группе животных (таблица 6).

Введение пищевых продуктов №№ 1–2 в течение 20 дней не привело к резкому улучшению биохимических параметров сыворотки крови (таблица 7).

Таблица 7 — Биохимические показатели сыворотки крови крыс с ЖДА после введения исследуемых пищевых продуктов (X ± Sx)

Группа животных	Биохимические показатели		
	содержание железа, мкмоль/л	общая железосвязывающая способность сыворотки, мкмоль/л	содержание ферритина, нг/мл
1	7,93 ± 0,26 *	8,78 ± 0,13 #	158,85 ± 8,21 *
2	6,97 ± 0,25 *	10,19 ± 0,22 #	138,36 ± 5,74 *
3 (контроль)	6,96 ± 0,58 *	10,920 ± 0,17 *	139,68 ± 6,76 *
4 (интакт)	10,26 ± 0,24	9,15 ± 0,29	250,66 ± 9,75

Примечания:
1. * — Различия статистически достоверны по сравнению с группой 4 при P < 0,001.
2. # — Различия статистически достоверны по сравнению с группой 3 при P < 0,05.

Концентрация сывороточного железа в группе 2, получавшей пищевой продукт № 2 и в группе 3 оставалась практически на одном уровне. Содержание железа в сыворотке крови животных группы 1, получавшей пищевой продукт № 1 несколько увеличилось по сравнению с контрольной группой 3, однако эти различия были недостоверны.

Введение подопытным животным молока, обогащенного железом и витамином С (продукт № 1), привело к предотвращению дальнейшего снижения уровня ферритина сыворотки крови. Так, содержание ферритина в группе 1 оставалось достаточно низким по сравнению с исходным уровнем (158,85 ± 8,21 нг/мл против 179,10 ± 11,08 нг/мл). Однако по сравнению с таковой величиной в группе контроля, не получавшей продукты №№ 1–2, этот показатель достоверно возрос на 14 %. В данной группе животных в связи с постоянным поступлением железа с молоком, обогащенным железом и витамином С, достоверно снизился показатель ОЖСС сыворотки крови в сравнении с данным показателем в контрольной группе 3. Во 2 группе животных, получавших продукт № 2, не наблюдались изменения исследуемых биохимических показателей сыворотки крови, последние оставались на уровне показателей 3 контрольной группы животных.

Заключение. В результате проведенных исследований установлено, что введение крысам с выраженной анемией молока, обогащенного железом и витамином С на фоне железодефицитной диеты в дозе, составляющей 1,7 мл/100 г массы тела в течение 20 дней способствует предотвращению развития у животных состояния ЖДА.

Литература

1. Румянцев, И. Р. Анемии у детей: диагностика и лечение / И. Р. Румянцев, Ю. Н.Токарев. — М. : МАКС Пресс, 2004. — 104 с.

2. Воронцов, И. М. Железо и смежные проблемы микронутриентного обеспечения в предконцепционной, антенитальной и постнатальной педиатрии / И. М. Воронцов // Дефицит железа и железодефицитная анемия у детей / под ред. И. М. Воронцова. — М. : МАКС Пресс, 2001. — С. 36–58.

3. World Health Report 2002. Reducing Risk, Promoting Healthy Life. — Geneva, 2002. — 64 p.
4. Руководство по детскому питанию / под ред. В. А. Тутельяна [и др.]. — М. : Мед. информ. агентство, 2004. — 662 с.
5. Руководство по экспериментальному (доклиническому) изучению новых фармакологических веществ / под общ. ред. Р. У. Хабриева. — М., 2005. — С. 49.

Поступила 30.05.2011

RESEARCH OF PREVENTIVE EFFICIENCY OF MILK, ENRICHED BY IRON AND VITAMIN C

*Melnikova L., Tsygankov V. *, Zhukova I. ***

Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Foodstuffs, Minsk
** The Republican Scientific and Practical Center of Hygiene, Minsk*
*** Institute of Pharmacology and Biochemistry of the National Academy of Sciences of Belarus, Minsk*

Researches of milk for the children's food enriched by iron and vitamin C are carried out, influence brought micronutrient on hematologic both biochemical indicators and exchange processes of laboratory animals is defined. Possibility of use of a product for preventive maintenance iron deficiency conditions is shown.

Keywords: iron deficiency an anemia, milk, vitamin C, iron, hematologic and biochemical indicators.

О РЕЗУЛЬТАТАХ ЛАБОРАТОРНОГО КОНТРОЛЯ ЗА СОДЕРЖАНИЕМ ЭКЗОГЕННЫХ ЗАГРЯЗНИТЕЛЕЙ В СЕМЕНАХ ПОДСОЛНЕЧНИКА И ПРОДУКТАХ ИХ ПЕРЕРАБОТКИ

Скоромный Н.Г., Осмоловский С.В., Хорошева Е.Д., Шабан Е.Ф., Черниченко Е.И.

Гомельский областной центр гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья, г. Гомель

Реферат. В статье приведены результаты лабораторных испытаний семян подсолнечника и продуктов их переработки на соответствие действующим гигиеническим нормативам. Представлены данные о сравнительных результатах испытаний по содержанию кадмия, полученные на различных аналитических приборах. Обоснована необходимость обеспечения постоянного лабораторного контроля по данному показателю как готовой продукции, так и сырья.

Ключевые слова*:* результаты испытаний, содержание кадмия, гигиенические нормативы.

Введение. Согласно действующему в Республике Беларусь законодательству, качество продовольственного сырья и пищевых продуктов должно соответствовать установленным гигиеническим нормативам. Именно поэтому одним из приоритетных направлений деятельности органов государственного санитарного надзора является контроль за содержанием контаминантов в продовольственном сырье и пищевых продуктах.

В марте–апреле 2011 года в рамках исполнения поручения Главного государственного санитарного врача Республики Беларусь Арнаутова О.М. от 03.03.2011 г. № 14-12-03/422 на базах лабораторий санитарно-химических и токсикологических методов испытаний Гомельского областного ЦГЭиОЗ и четырех зональных ЦГЭ были проведены испытания образцов семян подсолнечника на соответствие Единым санитарно-эпидемиологическим и гигиеническим требованиям к товарам, подлежащим санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю).

Материалы и методы. На лабораторные испытания были представлены образцы семян подсолнечника, весовых и фасованных, производителями которых являлись пищевые предприятия Республики Беларусь, Украины, Российской Федерации, Китая.

Испытания продукции проводились на атомно-абсорбционном спектрометре Spectr 240 Z, Spectr 240 FZ фирмы Varian с электротермической и пламенной атомизацией. Предел обнаружения кадмия на данных приборных комплексах составляет 0,002 мг/кг.

Для обеспечения внутреннего контроля качества и подтверждения достоверности полученных результатов в Гомельском областном ЦГЭиОЗ отдельные образцы были проанализированы через про-

цедуру подготовки (для определения коэффициентов извлечения пробы вводились добавки кадмия) в соответствии с методиками измерений на других аналитических приборах, а именно: на вольтамперометрическом комплексе АВС-1 (безртутный полярограф) и атомно-эмиссионном спектрометре с индуктивно-связанной плазмой ICP 720ES фирмы Varian, атомно-абсорбционном спектрометре МГА-915. Результаты измерений одной и той же пробы на различном оборудовании соответствовали нормативу стандартного отклонения повторяемости и воспроизводимости для данного метода измерений.

Результаты и их обсуждение. Необходимо отметить, что по результатам испытаний все образцы продукции соответствовали установленным гигиеническим нормативам по содержанию микотоксинов и пестицидов. Вместе с тем данные лабораторного контроля подтвердили актуальность загрязнения данного вида пищевой продукции кадмием.

Так, из 42 образцов, подвергнутых испытаниям, не соответствовали гигиеническому нормативу по содержанию кадмия 11 (26,2 %). Из указанного количества 7 наименований готовой к употреблению продукции, подвергшейся испытаниям, было произведено в Республике Беларусь, 3 — в Украине, 1 — в Российской Федерации. Фактическое содержание кадмия в образцах варьировало в пределах от 0,120 до 0,356 мг/кг при гигиеническом нормативе, регламентированном национальными техническими нормативными правовыми актами и Едиными санитарно-эпидемиологическими и гигиеническими требованиями к товарам, подлежащим санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю), — не более 0,1 мг/кг.

Сведения о выявленных несоответствиях гигиеническим нормативам семян подсолнечника представлены в таблице 1.

Таблица 1 — Сведения о результатах лабораторных испытаний семян подсолнечника, не соответствующих гигиеническим нормативам по содержанию кадмия

Наименование продукции	Предприятие-изготовитель	Страна происхождения продукции	Фактическое содержание кадмия, мг/кг
1. Семечки подсолнечника жареные торговой марки «7ечка» ТУ РБ 100039770.236-2000	ООО «Маркет Мастер», Минская область, г. Смолевичи	Республика Беларусь	0,180
2. Семечки подсолнечника жареные «Кулек семечек» ТУ РБ 100039770.236-2000	То же	» »	0,130
3. Семена подсолнечника жареные «Семка», ТУ РБ 100039770.236-2000	»	» »	0,160
4. Семена подсолнечника жареные «Семка», ТУ РБ 100039770.236-2000	»	» »	0,150
5. Семечки подсолнечника жареные «Золотое зернышко» ТУ РБ 400494528.003-2003	ООО «Белпродукт», г. Гомель,	» »	0,240
6. Семечки подсолнечные жареные «Козырные», ТУ BY 290298530.001-2006	ООО «Кантри плюс», г. Брест	» »	0,190
7. Семечки жареные «Никитин» элитные люкс ТУ BY 190634264.001-2010	ООО «Никитин», Минская область, г. Логойск	» »	0,130
8. Семечки подсолнечника жареные «Сонях» ТУ У 15.3-163044966-167-2004	ФПБ Бенкалюк А.Е., г. Винница	Украина	0,356
9. Семена подсолнечника жареные «Semki», ТУ У 15.3-33324584-004-2006	ООО «СНЕК ЭКСПОРТ», г. Днепропетровск	»	0,150
10. Семена подсолнечника жареные ТУ У 15.3-33324584-004-2006	То же	»	0,132
11. Семечки подсолнечника продовольственного	Гунбатов А.Г., Саратовская область, г. Балаково	Российская Федерация	0,120

На основе полученных результатов испытаний семян подсолнечника целесообразно было проверить содержание кадмия также и в составе продуктов их переработки. В связи с этим были проведены лабораторные испытания подсолнечной халвы. Во всех четырех исследованных образцах фактическое содержание кадмия превышало гигиенические нормативы и находилось в пределах от 0,120 до 0,300 мг/кг.

Сведения о выявленных несоответствиях гигиеническим нормативам подсолнечной халвы представлены в таблице 2.

Таблица 2 — Сведения о результатах лабораторных испытаний подсолнечной халвы, не соответствующей гигиеническим нормативам по содержанию кадмия

Наименование продукции	Предприятие-изготовитель	Страна происхождения продукции	Фактическое содержание кадмия, мг/кг
1.Халва подсолнечная на фруктозе ТУ 9127-00158855362-03	ООО «Боровичская кондитерская фабрика», Новгородская область, г. Боровичи	Российская Федерация	0,12
2. Халва подсолнечная с курагой ТУ У 15.8-13745606-001-2002	ООО «ТРИ СТАР», Кировоградская область, с. Черняховка	Украина	0,17
3. Халва подсолнечная сахарная ГОСТ 6502	ООО «Красный пищевик», г. Бобруйск	Республика Беларусь	0,30
4. Халва подсолнечная шоколадная ГОСТ 6502	То же	» »	0,13

Ретроспективно были оценены и результаты проведенных в течение года лабораторных испытаний образцов растительных масел. В 9-ти испытанных образцах подсолнечного масла превышений гигиенического норматива по содержанию кадмия не зарегистрировано.

Заключение. Анализ полученных данных подтвердил, что семена подсолнечника способны накапливать кадмий, «вытаскивая» этот металл из почвы. Высокое содержание кадмия характерно для глинистых и песчаных земель. Кроме того, он попадает в почву как техногенный загрязнитель (выбросы металлургических предприятий, ТЭЦ, фосфатные и азотные сельскохозяйственные удобрения).

Выявленные факты превышений по содержанию кадмия в семенах подсолнечника и продуктах его переработки свидетельствует о необходимости усиления контроля по данному показателю как в готовой продукции, так и в сырье.

Поступила 31.05.2011

ON THE RESULTS OF LABORATORY CONTROL OVER THE CONTENT EXOGENOUS POLLUTANTS IN SUNFLOWER SEEDS AND THEIR PRODUCTS

Skoromny N.G., Osmolovskii S.V., Khorosheva E.D., Shaban E.F., Chernichenko E.I.

Gomel Regional Centre of Hygiene, Epidemiology and Public Health, Gomel

The results of laboratory tests of sunflower seeds and their products for compliance with applicable health standards. The data on the comparative results of tests on the content of cadmium obtained with different analytical instruments. The necessity of ensuring continuous laboratory monitoring for this indicator, as in finished goods and for raw materials.

Keywords: results of the tests, content cadmium, hygienic standards.

НУТРИЦИОННЫЙ СТАТУС ПРАКТИЧЕСКИ ЗДОРОВЫХ ВЗРОСЛЫХ ЖИТЕЛЕЙ Г. МИНСКА: УРОВЕНЬ ОБЕСПЕЧЕННОСТИ ВИТАМИНАМИ А, Е, В1, В2

*Юрага Т.М., Кедрова И.И. *, Гресь Н.А., Лихошва О.Н. *, Соловей О.М., Волчек Е.В., Грушевский В.В.*

Белорусская медицинская академия последипломного образования, г. Минск
** Республиканский научно-практический центр гигиены, г. Минск*

Реферат. В статье представлены результаты исследования уровня обеспеченности витаминами А, Е, В1, В2 практически здоровых жителей г. Минска в возрасте 18–60 лет. Настоящее исследование представляет собой один из фрагментов изучения нутрициионного статуса здоровых жителей республики.

Уровень ретинола и альфа-токоферола определяли в сыворотке крови методом спектрофлюориметрии. Обеспеченность витаминами В1 и В2 исследовали методом хромато-масс-спектрометрии по их экскреции с мочой. Отмечена широкая распространенность недостаточности определяемых витаминов: альфа-токоферола — у 92 %; рибофлавина — у 75 %, тиамина — у 41 %; ретинола — у 36 % обследованных. Витаминная недостаточность более выражена у лиц женского пола и увеличивается с возрастом.

Ключевые слова: нутриционный статус, альфа-токоферол, рибофлавин, тиамин, ретинол, витаминная недостаточность.

Введение. Рациональное, адекватное возрасту и профессиональной деятельности питание принадлежит к числу факторов, играющих ключевую роль в поддержании здоровья популяции, обеспечении адаптации к неблагоприятному воздействию внешних факторов и сохранении ее работоспособности. Проблема несбалансированного, неадекватного питания остается недостаточно изученной среди различных групп населения. Имеющиеся на сегодняшний день данные анализа фактического питания населения Республики Беларусь свидетельствуют о том, что его рацион характеризуется избыточным потреблением жиров животного происхождения и легко усваиваемых углеводов, дефицитен в отношении пищевых волокон, ряда витаминов, макро– и микроэлементов [1–3]. Недостаточное потребление жизненно важных микронутриентов, имея массовый характер и являясь постоянно действующим фактором, отрицательно влияет на здоровье населения.

Поэтому в области формирования медицинских аспектов здорового образа жизни важным элементом является периодический мониторинг состояния фактического питания и состояния здоровья в связи с характером питания различных групп населения республики. Результаты такого мониторинга используются при формировании региональных программ профилактики неинфекционных заболеваний, разработке республиканских норм физиологических потребностей в пищевых веществах и энергии, необходимых для обоснования прогнозных показателей продовольственного обеспечения населения и разработки мер социальной защиты.

В соответствии с этой долгосрочной задачей в период 2010–2012 гг. проводится изучение фактического питания взрослого населения в соотношении с его нутриционным статусом с целью оценки адекватности питания физиологическим потребностям организма в пищевых веществах и энергии.

В рамках выполнения исследования проводится изучение нутриционного статуса взрослых практически здоровых жителей г. Минска в сопоставлении с показателями оценки фактического питания по следующей программе:

- оценка обеспеченности организма микронутриентами (витамины, микроэлементы);
- исследование основных маркеров состояния белкового, углеводного, жирового обменов;
- сопоставление данных нутриционного статуса организма с показателями оценки фактического питания практически здоровых жителей различных возрастных групп, проживающих на территории г. Минска.

Целью работы на данном этапе является исследование уровня обеспеченности организма витаминами А, Е, В1, В2 для оценки нутриционного статуса здоровых взрослых жителей г. Минска.

Материалы и методы. Нутриционный статус более точно отражает сущность понятия, чем часто используемый термин «состояние питания» («пищевой статус»), так как он характеризует изменения не только питания, но и метаболизма [4]. Под нутриционным статусом понимают фактическое структурно-функциональное состояние организма, обусловленное как предшествующим питанием, конституциональными, половыми, возрастными особенностями организма, так и наличием изменений в обмене веществ (катаболизм, гиперметаболизм) вследствие заболеваний и травм. Соответственно Кошелевым Н.Ф. (1968) предложена классификация статуса питания, различающая следующие его виды: обычный, оптимальный, избыточный и недостаточный.

Нами проводится изучение состояния фактического питания и показателей нутриционного статуса людей, характеризующихся обычным статусом. К нему относятся люди, не имеющие связанных с питанием нарушений структуры и функции и обладающие адаптационными резервами, которые могут обеспечить обычные условия существования (здоровые люди, питающиеся обычной полноценной пищей). В соответствии с поставленными в настоящем исследовании задачами использованы следующие критерии отбора лиц для обследования:

1. *Соматометрические показатели*. Оценка статуса питания проводится, в первую очередь, по величине массы тела, расцениваемой как интегральный показатель соответствия энергетической ценности рациона энергетическим затратам. Она сопоставляется с нормативными величинами, для

определения которых используются массо-ростовые индексы. Простым и объективным показателем состояния питания является индекс массы тела (ИМТ). Согласно классификации Всемирной организации здравоохранения (WHO, 1997), по его величине различают: нормальное питание, избыточную массу тела, ожирение и недостаточность питания. Наблюдаемая нами группа представлена лицами, соответствующими нормальному питанию (ИМТ = 18,5–25,0).

2. *Физическая активность*. Потребность в энергии и пищевых веществах зависит от физической активности, характеризуемой коэффициентом физической активности (далее — КФА), равным отношению энерготрат на выполнение конкретной работы к величине основного обмена [5]. Взрослое трудоспособное население в зависимости от величины энерготрат с учетом производственной и бытовой физической активности делится на 5 групп для мужчин и 4 группы для женщин. Лица, ведущие обычный образ жизни с низкой физической активностью (преобладающее большинство населения) имеют КФА, равный 1,4–1,6.

3. *Клинические данные*: отсутствие заболеваний, требующих соблюдения ограничений в питании.

4. *Возраст*. Оценка нутриционного статуса населения в принципе должна охватывать все возрастные группы. Однако в связи с главным условием — обследование здоровых лиц — не представилось возможным включить в группу наблюдения взрослых старше 60 лет в связи с наличием у них отклонений в состоянии здоровья. Представленная возрастная группа включает мужчин и женщин в возрасте 18–60 лет.

5. *Отсутствие вредных привычек*.

6. *Проживание в домашних условиях* (исключены лица, находящиеся в командировках, в организованных коллективах — профилакториях, организациях социальной защиты и т.д.).

В соответствии с этими требованиями обследовано 104 практически здоровых взрослых в возрасте 18–60 лет (соотношение мужчин и женщин 2:1):

– мужчины: 18–39 лет — n = 21, 40–60 лет — n = 12;

– женщины: 18–39 лет — n = 51, 40–60 лет — n = 20.

Заболевания, требующие соблюдения ограничений в питании, в данной группе отсутствуют. Имеющие место отклонения в состоянии здоровья выявлены в виде синдрома артериальной гипертензии (11 %) и хронического гастродуоденита в периоде ремиссии (13 %).

С учетом значений коэффициента физической активности (КФА) обследованные распределились следующим образом: КФА 1,4 — 83 %; КФА 1,6 — 17 %.

Методы исследования.

1. Содержание в сыворотке крови жирорастворимых витаминов А и Е исследовалось методом спектрофлюориметрии. Для контроля качества определения витамина А и витамина Е использован метод исследования параллельных проб.

2. Для определения в моче водорастворимых витаминов В1 и В2 использовалась жидкостная хромато-масс-спектрометрия (LC/MS). Разделение проводили методом ион-парной хроматографии на аналитической колонке с обращенной фазой типа С-18 (2,1 × 30 мм).

При обработке данных методами описательной статистики, учитывая неправильный характер распределения полученных показателей, для оценки результатов использованы значения медианы, минимальных и максимальных значений.

Результаты и их обсуждение. В рамках изучения нутриционного статуса обследованных практически здоровых лиц в возрасте 18–60 лет исследован уровень обеспеченности витаминами А, Е, В1, В2.

Оценка полученных данных выполнена исходя из нормативов физиологической потребности организма в этих биологически активных веществах, изложенных в нормах Республики Беларусь и Российской Федерации [5–6]:

– *Витамин А (ретинол)*. Среднее потребление в разных странах 530–2000 мкг рет. экв./сутки, в РФ — 500–620 мкг рет. экв./сутки. Установленный уровень физиологической потребности в разных странах — 600–1500 мкг рет. экв./сутки. Верхний допустимый уровень потребления — 3000 мкг рет. экв./сутки. При потреблении витамина А в размере более 900 мкг рет. экв./сутки у подавляющего большинства обследованных концентрация ретинола находится в пределах физиологической нормы. Уточненная физиологическая потребность для взрослых — 900 мкг рет. экв./сутки.

Используемые референтные значения содержания витамина А в сыворотке крови — 1,05–2,21 мкмоль/л.

– *Витамин Е (альфа-токоферол)*. Среднее потребление в разных странах 6,7–14,6 мг ток. экв. / сутки, в РФ — 17,8–24,6 мг ток. экв. /сутки. Установленный уровень физиологической потребности в разных странах составляет 7–25 мг ток. экв. /сутки. Верхний допустимый уровень потребления — 300 мг ток. экв./сутки. Уточненная физиологическая потребность для взрослых — 15 мг ток. экв./сутки.

Используемые референтные значения содержания витамина Е в сыворотке крови — 11,6–46,4 мкмоль/л.

– *Витамин В1 (тиамин*). Среднее потребление варьирует в разных странах в пределах 1,1–2,3 мг/сутки, в США — до 6,7 мг/сутки, в России — 1,3–1,5 мг/сутки. Установленный уровень потребности в разных странах — 0,9–2,0 мг/сутки. Верхний допустимый уровень не установлен. Уточненная физиологическая потребность для взрослых — до 1,5 г/сутки.

Используемые референтные значения содержания витамина В1 в моче — 22–43 мкмоль/моль креатинина.

– *Витамин В2 (рибофлавин)*. Среднее потребление в разных странах 1,5–7,0 мг/сутки, в России — 1,0–1,3 мг/сутки. Установленный уровень потребности в разных странах — 1,1–2,8 мг/сутки. Верхний допустимый уровень не установлен. При потреблении витамина В2 в размере 1,8 мг/сутки и более у подавляющего большинства обследованных лиц концентрация рибофлавина в сыворотке крови находится в пределах физиологической нормы. Уточненная физиологическая потребность для взрослых — 1,8 мг/сутки. Физиологическая потребность до 1,8 мг/ сутки.

Используемые референтные значения содержания витамина В2 в моче — >24 мкмоль/моль креатинина.

Фактическое содержание витаминов в исследуемых биосубстратах представлено по данным описательной статистики с использованием медианы, минимальных и максимальных значений.

Содержание витаминов А и Е в сыворотке крови у обследованных в возрастно-половом аспекте представлено в таблице 1.

Таблица 1 — Содержание витаминов А и Е у обследованных в сыворотке крови (мкмоль/л) в зависимости от пола и возраста (Me, min–max)

Группа		Витамин А		Витамин Е	
пол	возраст, лет	медиана	min–max	медиана	min–max
Ж	18–39	1,08	0,38–1,79	2,02	0,07–14,04
	40–60	1,08	0,48–2,12	3,28	1,34–36,89
М	18–39	1,61	0,79–2,11	8,17	0,1–15,9
	40–60	1,38	1,01–2,13	5,05	1,13–9,27

Медиана витамина А во всех анализируемых группах находится в пределах референтных показателей (1,08–1,61 мкмоль/л).

Витамин Е имеет крайне низкие значения медианы (2,02–8,17 мкмоль/л), составляющие в среднем 40 % от значения нижней границы нормального показателя альфа-токоферола в сыворотке крови.

Содержание витаминов В1 и В2 в моче у обследованных в возрастно-половом аспекте представлено в таблице 2.

Таблица 2 — Содержание витаминов В1 и В2 у обследованных в моче (мкмоль/моль креатинина) в зависимости от пола и возраста (Me, min–max)

Группа		Витамин В1		Витамин В2	
пол	возраст	медиана	min–max	медиана	min–max
Ж	18–39	24,4	1,42–79,4	12,2	0,81–62,2
	40–60	22,7	0,92–74,8	8,21	1,57–37,0
М	18–39	34,0	4,52–77,7	15,1	1,5–75,0
	40–60	13,8	5,85–68,4	7,47	0,06–48,2

Медиана содержания витамина В1 в моче у преобладающего большинства обследованных соответствует средним референтным значениям, исключая старшую возрастную группу мужчин, где она не достигает нормы. Витамин В2 находится в моче в значительном дефиците: колебания медианы

в анализируемых группах (7,47–15,1 мкмоль/моль креатинина) в два и более раза ниже требуемого референтного показателя (>24 мкмоль/моль креатинина).

Распределение обследованных с наличием недостаточности витаминов в возрастно-половом аспекте представлено на рисунках 1–4.

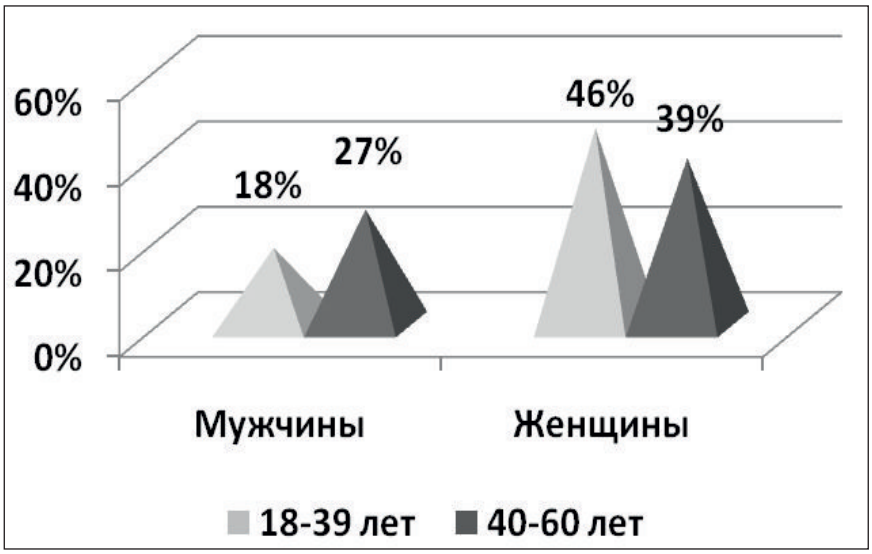


Рисунок 1 — Распределение обследованных с недостаточностью витамина А (%)

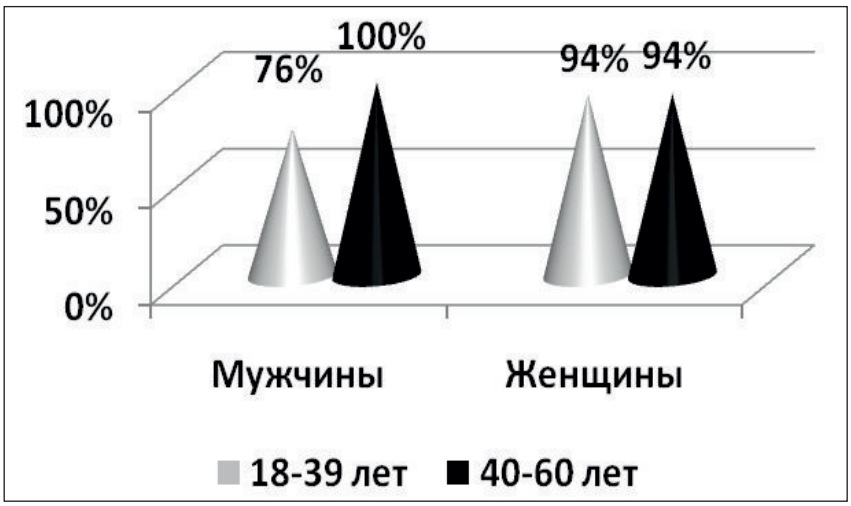


Рисунок 2 — Распределение обследованных с недостаточностью витамина Е (%)

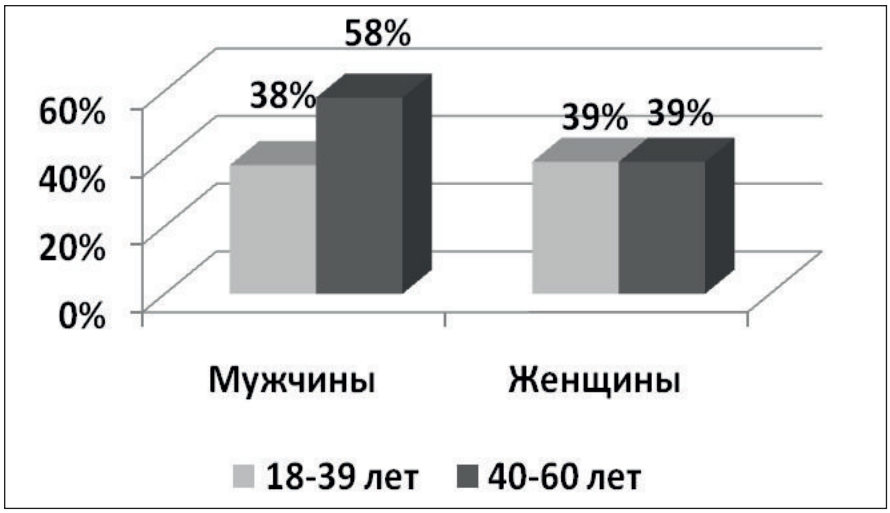


Рисунок 3 — Распределение обследованных с недостаточностью витамина В1 (%)

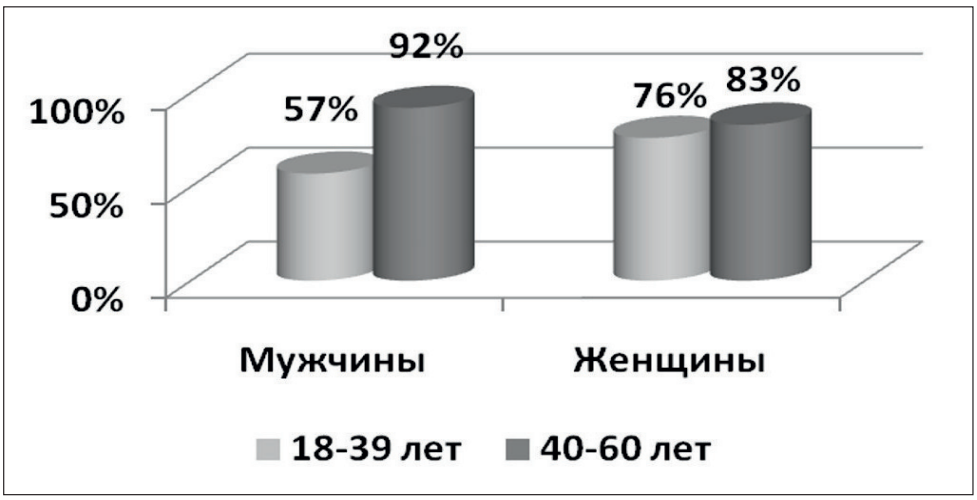


Рисунок 4 — Распределение обследованных с недостаточностью витамина В2 (%)

Согласно результатам исследования, различная степень недостаточной обеспеченности практически здоровых жителей г. Минска характерна для всех исследуемых витаминов. Наиболее неблагополучная ситуация выявлена при определении в сыворотке крови витамина Е: недостаточное его количество имеет в целом 92 % лиц группы наблюдения. На втором месте по частоте недостаточности стоит витамин В2 (75 %). Затем следует тиамин — 41 % случаев. Реже всего выявляется недостаток витамина А (36 % обследованных). При анализе показателей в зависимости от принадлежности к полу видно, что недостаточность витаминов А, Е, В2 чаще встречается у женщин. В возрастном аспекте более неблагополучная ситуация с обеспеченностью этими витаминами выявлена у здоровых взрослых старшего возраста (40–60 лет). Для витамина В1 характерна практически одинаковая встречаемость недостаточности без существенных возрастно-половых различий.

Степень выраженности недостаточности витаминов А, Е, В1, В2 различна. В группе лиц с недостатком витамина А снижение его уровня было умеренным: показатели ниже 50 % от среднего нормального значения (≤0,67 мкмоль/л) выявлены в единичных случаях. В то же время содержание витамина Е в количестве менее 50 % от принятых референтных значений (≤5,91 мкмоль/л) имело 66 % лиц, считающихся практически здоровыми, а менее 20 % от нормы (≤2,11 мкмоль/л) — выявлено в 44 % случаев.

При оценке индивидуальных показателей высоким является процент лиц со значительным снижением экскреции с мочой витамина В2. Не достигало половины рекомендуемой нормы содержание в моче рибофлавина у 48 % обследованных, а дефицит на уровне 20 % от нормы (≤2,21 мкмоль/мкмоль креатинина) имел место в 13 % случаев. По данным оценки экскреции витамина В1, снижение его индивидуальных показателей более чем на 50 % по сравнению с нормой имеет каждый четвертый обследованный.

Таким образом, при оценке степени выраженности дефицита наибольшим является недостаток витамина Е, на втором месте следует выделить витамин В2.

Выводы.

1. При оценке нутриционного статуса практически здоровых лиц в возрасте 18–60 лет, проживающих в г. Минске, уровень обеспеченности витаминами А, Е, В1, В2 следует трактовать как недостаточный — имеет место недостаточность различной степени всех изучаемых витаминов во всех группах обследования.

2. При сравнительной оценке степени выраженности дефицита наибольшим является недостаток витамина Е. На втором месте следует выделить витамин В2.

3. Сравнение показателей в зависимости от принадлежности к полу свидетельствует о большей частоте витаминной недостаточности у женщин по сравнению с мужчинами.

4. В возрастном аспекте недостаточная обеспеченность витаминами чаще встречается у лиц среднего и пожилого возраста по сравнению с молодыми.

Литература

1. Состояние питания взрослого населения в различных регионах Республики Беларусь / Кедрова И. И. [и др.] // Национальная политика в области здорового питания в Республике Беларусь: материалы междунар. конф. / Минск, 20–21 ноября 1997 г. — Минск, 1997. — С. 25–28.

2. Филонов, В. П. Проблемы питания в Республике Беларусь / В. П. Филонов, В. И. Мурох // Национальная политика в области здорового питания в Республике Беларусь : материалы междунар. конф. / Минск, 20–21 ноября 1997 г. — Минск, 1997. — С. 10–15.

3. Питание и здоровье детей / В. П. Филонов [и др.] / Национальная политика здорового питания в Республике Беларусь : материалы междунар. конф. / Минск, 26–27 апреля 2001 г. — Минск, 2001. — С. 29–31.

4. Хорошилов, И. Е. Клиническая нутрициология / И. Е. Хорошилов, П. Б. Панов. — СПб. : Saint-Petersburg, 2009. — С. 78–84.

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

6. Санитарные нормы, правила и гигиенические нормативы. Требования к потреблению пищевых веществ и энергии для различных групп населения Республики Беларусь : утв. постановлением М-ва здравоохранения Респ. Беларусь от 14.03.2011 г., № 16.

Поступила 31.05.2011

NUTRITIONAL STATUS OF VIRTUALLY HEALTHY ADULT RESIDENTS OF MINSK: THE LEVEL OF VITAMINS A, E, B1, B2

*Juraha T.M., Kedrova I.I. *, Gres N.A., Likhashva O.N. *, Solovej O.M., Volchek E.V., Grushevsky V.V.*

The Belarusian Medical Academy of Post-Graduate Education, Minsk

** The Republican Scientific and Practical Center of Hygiene, Minsk*

The results of the study of vitamins A, E, B1, B2 provision in virtually healthy residents of Minsk at the age of 18–60 years old are presented in this article. The study represents one of the fragments of the research of nutritional status of healthy residents in the republic. The levels of retinol and α-tocopherol have been determined in serum by spectrofluorimeter method. The provision of vitamins B1 and B2 was evaluated using gas chromatography-mass spectrometry by their urinary excretion. It is marked the prevalence of vitamins deficiency: α-tocopherol — in 92 %, riboflavin — 75 %, thiamin — 41 %, retinol — 36 % of patients. The vitamin deficiency is more evident in females and increases with age.

Keywords: nutritional status, α-tocopherol, riboflavin, thiamin, retinol, deficiency.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ОСНОВНЫЕ ИТОГИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ РЕСПУБЛИКАНСКОГО НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОГО ЦЕНТРА ГИГИЕНЫ В 2010 ГОДУ, НАПРАВЛЕНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕГО РАЗВИТИЯ ГИГИЕНИЧЕСКОЙ НАУКИ
Половинкин Л.В., Застенская И.А., Зиновкина В.Ю. 3
ЭКОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ГИГИЕНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ 9
ВОЗМОЖНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ БАЗЫ О РАДИАЦИОННОЙ ОБСТАНОВКЕ В ЦЕЛЯХ РАДИАЦИОННО-ГИГИЕНИЧЕСКОЙ ПАСПОРТИЗАЦИИ ТЕРРИТОРИЙ
Гаевский И.В., Липницкий Л.В., Устименко М.В., Щемелева Л.М. 9
ОНКОЛОГИЧЕСКАЯ ЗАБОЛЕВАЕМОСТЬ НАСЕЛЕНИЯ В РЕГИОНЕ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА КАЛИЙНЫХ УДОБРЕНИЙ И ЕЕ ПОТЕНЦИАЛЬНАЯ СВЯЗЬ С СОСТОЯНИЕМ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ
Застенская И.А, Аверкин Ю.И., Чаховский П.А, Веялкин И.В., Хотько С.Ф. 15
ОЦЕНКА СТЕПЕНИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА МАРГАНЦЕМ И ЦИНКОМ ВБЛИЗИ СТАЦИОНАРНЫХ ИСТОЧНИКОВ Г. ВИТЕБСКА
Иванов В.С., Черкасова О.А. 19
САНИТАРНО-ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКОЕ БЛАГОПОЛУЧИЕ ВОДОЕМОВ Г. ГРОДНО, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ НАСЕЛЕНИЕМ В РЕКРЕАЦИОННЫХ ЦЕЛЯХ
Касперчик И.А., Коршун М.И., Сивакова С.П. 25
ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗДУХА ПОМЕЩЕНИЯ КАЗАРМЫ
Лебедев С.М., Шабан Ж.Г. 28
КОМПЛЕКСНАЯ ЭКОЛОГО-ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ШАБОЛАТСКОГО (БУДАКСКОГО) ЛИМАНА
Мокиенко А.В., Никипелова Е.М., Солодова Л.Б., Николенко С.И. 31
ЭТИОЛОГИЧЕСКИ ЗНАЧИМЫЕ ГРИБКОВЫЕ АЛЛЕРГЕНЫ ЖИЛЫХ ПОМЕЩЕНИЙ
Новикова Т.П., Маслова Л.В. 34
ПРОБЛЕМЫ ГИГИЕНИЧЕСКОГО НОРМИРОВАНИЯ ИЗМЕРЕНИЯМИКРОКЛИМАТА И УСТРОЙСТВА ТЕПЛОВЫХ ПУНКТОВ В ЖИЛЫХ ЗДАНИЯХ
Позин С.Г. 40
МЕТОДИЧЕСКАЯ ОСНОВА ПЕРВИЧНОЙ ПРОФИЛАКТИКИ ИНФЕКЦИЙ, ПЕРЕДАЮЩИХСЯ ПОЛОВЫМ ПУТЕМ
Протько Н.Н., Ростовцев В.Н., Марченкова И.Б. 43
ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВНУТРЕННЕГО ОБЛУЧЕНИЯ ЦЕЗИЕМ-137 НАСЕЛЕНИЯ МИНСКОГО РЕГИОНА
Тернов В.И., Бондаренко О.В. 48
РОЛЬ ФАКТОРОВ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ В ВОЗНИКНОВЕНИИ ОЖОГОВОЙ ТРАВМЫ У ДЕТЕЙ
Ханенко О.Н. 52
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОЛОГИИ ОЦЕНКИ РИСКА ЗДОРОВЬЮ НАСЕЛЕНИЯ ГОМЕЛЯ В СВЯЗИ С ЗАГРЯЗНЕНИЕМ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА
Чайковская М.А., Бортновский В.Н. 54
ПРИНЦИПЫ ВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО И ПРЕДУПРЕДИТЕЛЬНОГО САНИТАРНОГО НАДЗОРА ПРИ РАЗМЕЩЕНИИ ИСТОЧНИКОВ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ РАДИОЧАСТОТНОГО ДИАПАЗОНА
Чурко И.В. 58
РАСПРОСТРАНЕННОСТЬ И ПОТРЕБЛЕНИЕ ПСИХОАКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ СРЕДИ СТУДЕНТОВ-МЕДИКОВ.РЕЗУЛЬТАТЫ СРАВНИТЕЛЬНОГО ТРАНСГРАНИЧНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ
Шпаков А.А., Кулак А., Кулак П., Шпаков А.И., Краевска-Кулак Э. 64
ТОКСИКОЛОГИЯ....70

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ЛИЗОСОМАЛЬНЫХ МЕМБРАН ГЕПАТОЦИТОВ ПРИ ХРОНИЧЕСКИХ ТОКСИЧЕСКИХ ПОРАЖЕНИЯХ ПЕЧЕНИ В ЭКСПЕРИМЕНТЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НАГРУЗОЧНЫХ ПРОБ И НА ФОНЕ ПРИМЕНЕНИЯ ЭНТЕРОСОРБЦИИ
Глинская Т.Н., Зиновкина В.Ю. 70
О ВОЗМОЖНОСТИ УСТАНОВЛЕНИЯ ЛАБОРАТОРНОЙ НОРМЫ МЕТАЛЛОТИОНЕИНОВ В ПЛАЗМЕ КРОВИ ЧЕЛОВЕКА
Елаева Н.Л., Иваненко А.А., Нечипоренко С.П.,Иванова Т.М., Малов А.М., Семенов Е.В., Великова В.Д. 74
МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЭФФЕКТИВНОСТИ АНТИСЕПТИЧЕСКИХ РАСТВОРОВ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОГО НАТРИЯ ГИПОХЛОРИТА
Корикова С.И., Миклис Н.И., Белко А.А., Бурак И.И. 77
ТОКСИКОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА АНТИСЕПТИЧЕСКИХ РАСТВОРОВ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОГО НАТРИЯ ГИПОХЛОРИТА
Корикова С.И., Миклис Н.И., Белко А.А., Половинкин Л.В., Бурак И.И. 84
ИЗМЕНЕНИЯ ФОСФОЛИПИДНОГО И БЕЛКОВОГО КОМПОНЕНТОВ БРОНХОАЛЬВЕОЛЯРНОЙ ЖИДКОСТИ В УСЛОВИЯХ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ГИПЕРОКСИИ
Котович И.Л., Рутковская Ж.А., Стовба А.А., Кончиц Е.С., Таганович А.Д. 89
ТОКСИЧЕСКОЕ ДЕЙСТВИЕ РТУТИ — НЕРЕШЕННЫЕ ВОПРОСЫ
Малов А.М., Семенов Е.В. 95
ЭФФЕКТЫ МОДУЛИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ КОФЕРМЕНТА АЦЕТИЛИРОВАНИЯ (КоА) ПРИ ЭНДОГЕННОЙ ИНТОКСИКАЦИИ
Мойсеёнок А.Г., Гроховская Т.Ч., Лукиенко Е.П., Омельянчик С.Н., Пеховская Т.А., Коваленчик И.Л., Аль-Хаммаш Н., Канунникова Н.П. 99
ЗНАЧИМОСТЬ ХИМИКО-ТОКСИКОЛОГИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ В ФОРМИРОВАНИИ ЗНАНИЙ И УМЕНИЙ СТУДЕНТОВ И ВЫПУСКНИКОВ БГМУ
Романовский И.В., Ринейская О.Н., Борисевич С.Н. 104
БИОМАРКЕРЫ РАЗВИТИЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ МЕТАЛЛОНЕФРОПАТИЙ
Самохина Н.А., Третьякова Е.В. 107
ТОКСИКОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ АЗОТНО-СЕРОСОДЕРЖАЩИХ УДОБРЕНИЙ С МОДИФИЦИРУЮЩИМИ ДОБАВКАМИ
Семенов И.П., Филонюк В.А., Петрова-Соболь Т.И., Бутько Л.В., Пироговская Г.В., Скоробогатая И.В, Сгибнева И.А., Чигринова Е.А. 114
НАУЧНОЕ ОБОСНОВАНИЕ СООТВЕТСТВИЯ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ БЕЗОПАСНЫХ УРОВНЕЙ МИГРАЦИИ ХИМИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ, МИГРИРУЮЩИХ ИЗ ТЕКСТИЛЯ И ИЗДЕЛИЙ ИЗ НЕГО, НОРМАТИВАМ ИНТЕРНАЦИОНАЛЬНЫХ СТАНДАРТОВ В РАМКАХ ИХ ГАРМОНИЗАЦИИ
Сененко Л.Г., Жминько П.Г., Баглей Е.А. 118
ИММУНОТОКСИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МИКРОБНОГО ПРЕПАРАТА «БАКТОЦИД» КАК СРЕДСТВА ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ ОТ ФИТОПАТОГЕННЫХ НАСЕКОМЫХ
Студеничник Т.С., Шевляков В.В., Филонюк В.А., Эрм Г.И., Щурская Н.А., Буйницкая А.В., Чернышова Е.В., Козловская Т.В. 122
ТОКСИКОЛОГО-ГИГИЕНИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ НОВОГО КОМБИНИРОВАННОГО МИКРОБНОГО ПРЕПАРАТА «КЛИНБАК», ПРЕДНАЗНАЧЕННОГО ДЛЯ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД
Студеничник Т.С., Шевляков В.В., Филонюк В.А., Эрм Г.И., Щурская Н.А., Буйницкая А.В., Чернышова Е.В., Козловская Т.В. 127
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВОЗБУДИТЕЛЯ БОЛЕЗНИ ЛАЙМА МЕТОДОМ ИММУНОФЕРМЕНТНОГО АНАЛИЗА
Ткачев С.В., Князева О.Р., Верещако Н.С., Владыко А.С. 134
ОЦЕНКА БИОСТОЙКОСТИ СМАЗОЧНО-ОХЛАЖДАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СОСТАВОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИМПЕДАНСНОГО МЕТОДА
Трейлиб В.В., Дудчик Н.В., Половинкин Л.В. 138

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ТОКСИКОЛОГО-ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СМАЗОЧНО-ОХЛАЖДАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СОСТАВОВ НА МИНЕРАЛЬНОЙ И СИНТЕТИЧЕСКОЙ ОСНОВАХ
Трейлиб В.В., Половинкин Л.В., Буйницкая А.В., Соболь Ю.А. 142
РОЛЬ МЕТАЛЛОТИОНЕИНОВ В ОНКОГЕНЕЗЕ
Шафран Л.М., Пыхтеева Е.Г. 148
ГИГИЕНА ПИТАНИЯ 154
ЛЕЧЕБНО-ДИЕТИЧЕСКОЕ ПИТАНИЕ КАРДИОЛОГИЧЕСКИХ БОЛЬНЫХ (НА ПРИМЕРЕ КАРДИОЛОГИЧЕСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ ГОРОДСКОЙ КЛИНИЧЕСКОЙ БОЛЬНИЦЫ № 11)
Бацукова Н.Л., Замбржицкий О.Н., Фомина А.И., Дорошевич В.И. 154
ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ КОЛБАСНЫХ ИЗДЕЛИЙ БЕЛОРУССКОГО ПРОИЗВОДСТВА
Бацукова Н.Л., Мараховская С.В., Петровская О.Н., Замбржицкий О.Н. 156
ОРГАНИЗАЦИЯ ПИТАНИЯ СПОРТСМЕНОВ ИГРОВЫХ ВИДОВ СПОРТА, ОБУЧАЮЩИХСЯ В РЕСПУБЛИКАНСКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ УЧИЛИЩЕ ОЛИМПИЙСКОГО РЕЗЕРВА
Борисевич Я.Н. 160
РЕТРОСПЕКТИВНЫЙ АНАЛИЗ ФАКТИЧЕСКОГО ПИТАНИЯ И ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СТАТУСА ПИТАНИЯ ДОШКОЛЬНИКОВ
Борисова Т.С., Валаханович Т.Н. 165
ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ В РАМКАХ СИСТЕМЫ НАССР, КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ВЫРАБАТЫВАЕМОЙ ПРОДУКЦИИ ЗА ПЕРИОД ВНЕДРЕНИЯ И ПРИМЕНЕНИЯ СИСТЕМЫ НАССР (НА ПРИМЕРЕ ОАО «МИНСКИЙ ЗАВОД ИГРИСТЫХ ВИН»)
Борушко Н.В., Бацукова Н.Л., Ломоносов С.Н., Ломоносова Е.С. 171
ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОДЕРЖАНИЯ НИТРАТОВ В ПРОДУКТАХ РАСТИТЕЛЬНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ В ЗИМНИЙ ПЕРИОД
Борщенская Т.И., Бацукова Н.Л., Евченко А.Ю., Цырулик А.А. 175
СОСТОЯНИЕ ФАКТИЧЕСКОГО ПИТАНИЯ КУРСАНТОВ, ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ «ФИЗИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА ВОЕННОСЛУЖАЩИХ»
Дорошевич В.И, Ширко Д.И., Глебов А.Н., Мощик К.В., Лахадынов А.С., Мехедов В.И. 178
КОНТАМИНАЦИЯ МОЛОКА СЫРОГО АНТИБИОТИКАМИ
Звежевич Ж.И., Марчукевич М.С. 183
МИКРОБИОЛОГИЧЕСКАЯ КОНТАМИНАЦИЯ СРЕДЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОКРУЖЕНИЯ НА ПРЕДПРИЯТИИ ОБЩЕСТВЕННОГО ПИТАНИЯ
Коломиец Н.Д., Тонко О.В., Ханенко О.Н., Шмелева Н.Д.,Высоцкая В.С.,
Левшина Н.Н., Фисенко Е.Г. 185
НОВЫЕ ПИЩЕВЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭССЕНЦИАЛЬНЫХ МАКРО-, МИКРОЭЛЕМЕНТОВ И АНТИОКСИДАНТОВ
Лосева Л.П., Жильцова Ю.В., Ануфрик С.С., Рудик В.Ф., Чепой Л.Е. 189
ИССЛЕДОВАНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ХОЛИНА, ЛЕЦИТИНА И L-КАРНИТИНА В ПИТАНИИ СТУДЕНТОВ
Мельникова К.В., Замбржицкий О.Н., Бацукова Н.Л. 194
ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОФИЛАКТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ МОЛОКА, ОБОГАЩЕННОГО ЖЕЛЕЗОМ И ВИТАМИНОМ С
Мельникова Л.А., Цыганков В.Г., Жукова И.А. 198
О РЕЗУЛЬТАТАХ ЛАБОРАТОРНОГО КОНТРОЛЯ ЗА СОДЕРЖАНИЕМ ЭКЗОГЕННЫХ ЗАГРЯЗНИТЕЛЕЙ В СЕМЕНАХ ПОДСОЛНЕЧНИКА И ПРОДУКТАХ ИХ ПЕРЕРАБОТКИ
Скоромный Н.Г., Осмоловский С.В., Хорошева Е.Д., Шабан Е.Ф., Черниченко Е.И. 203
НУТРИЦИОННЫЙ СТАТУС ПРАКТИЧЕСКИ ЗДОРОВЫХ ВЗРОСЛЫХ ЖИТЕЛЕЙ Г. МИНСКА: УРОВЕНЬ ОБЕСПЕЧЕННОСТИ ВИТАМИНАМИ А, Е, В1, В2
Юрага Т.М., Кедрова И.И., Гресь Н.А., Лихошва О.Н., Соловей О.М.,
Волчек Е.В., Грушевский В.В. 205

НАУЧНОЕ ИЗДАНИЕ

ЗДОРОВЬЕ
И
ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА

Сборник научных трудов

Выпуск 17

Главный редактор Л.В. Половинкин
Ответственный редактор В.Ю. Зиновкина
Технический редактор Н.А. Ивко

Ответственный за выпуск О.С. Капранова
Редактор У.Л. Чапковская
Компьютерная верстка У.Л. Чапковская

Подписано в печать 05.09.2011. Формат 60×84/8.
Бумага офсетная. Печать ризографическая.
Усл. печ. л. 25,11. Уч.-изд. л. 19,67.
Тираж 230 экз. Заказ № 11.
Выпущено по заказу РНПЦГ
Государственное учреждение
«Республиканская научная медицинская библиотека»
ЛИ № 02330/0548510 от 16.06.2009.
ул. Фабрициуса, 28, 220007, г. Минск
Тел./факс +375 (17) 216-23-33
E-mail: med@med.by
http://www.med.by

Отпечатано в отделе оперативной полиграфии
государственного учреждения
«Республиканская научная медицинская библиотека»
ЛП № 02330/0494258 от 19.05.2009.
ул. Фабрициуса, 28, 220007, г. Минск