

© Зайцева Н.В., Шур П.З., Орлов М.С., Редько С.В., Фокин В.А., Уланова Т.С., Стенно Е.В., Вейхман Г.А., Агафонов А.Г., Протасенко И.В., 2019

УДК 614.31:676.513

АНАЛИЗ НОРМАТИВНОЙ БАЗЫ И МЕТОДОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ ТЕСТИРОВАНИЯ ФОЛЬГИ БЫТОВОГО НАЗНАЧЕНИЯ В ОТНОШЕНИИ ВЕЛИЧИНЫ МИГРАЦИИ АЛЮМИНИЯ В ПИЩЕВЫЕ ПРОДУКТЫ

Н.В. Зайцева¹, П.З. Шур¹, М.С. Орлов², С.В. Редько¹, В.А. Фокин¹, Т.С. Уланова¹, Е.В. Стенно¹, Г.А. Вейхман¹, А.Г. Агафонов³, И.В. Протасенко³

¹ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения», ул. Монастырская, д. 82, г. Пермь, 614045, Россия

²ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России, ул. Баррикадная, д. 2/1, стр. 1, г. Москва, 125993, Россия

³АО «РУСАЛ САЯНАЛ», территория промплощадки, д. 1, г. Саяногорск, 655603, Россия

В статье показано, что техническое регулирование Российской Федерации в части безопасности алюминиевой фольги для здоровья потребителя имеет ряд методологических проблем. Изучены протоколы лабораторных испытаний и установлены причины, которые могли обусловить отсутствие воспроизводимости результатов исследований ряда идентичных образцов алюминиевой фольги. Выявлен ряд различий в отечественных и зарубежных нормативно-методических документах по оценке тестирования фольги бытового назначения в отношении величины миграции алюминия из упаковочных материалов в пищевые продукты. Требуется уточнение методики санитарно-химических исследований изделий, контактирующих с пищевыми продуктами. Предложено проведение детального изучения соответствия конкретных модельных сред определенным пищевым продуктам и, как следствие, внесение изменений и дополнений в нормативно-методические документы.

Ключевые слова: алюминий, фольга бытового назначения, допустимый уровень миграции, лабораторные испытания, методологические проблемы.

Для цитирования: Зайцева Н.В., Шур П.З., Орлов М.С., Редько С.В., Фокин В.А., Уланова Т.С., Стенно Е.В., Вейхман Г.А., Агафонов А.Г., Протасенко И.В. Анализ нормативной базы и методологических проблем тестирования фольги бытового назначения в отношении величины миграции алюминия в пищевые продукты // Здоровье населения и среда обитания. 2019. № 6 (315). С. 49–54.

N.V. Zaitseva, P.Z. Shur, M.S. Orlov, S.V. Red'ko, V.A. Fokin, T.S. Ulanova, E.V. Stenno, G.A. Veikhman, A.G. Agafonov, I.V. Protasenko **ANALYSIS OF THE REGULATORY FRAMEWORK AND METHODOLOGICAL PROBLEMS OF HOUSEHOLD FOIL TESTING WITH REGARD TO THE AMOUNT OF ALUMINUM MIGRATION INTO FOOD PRODUCTS** Federal Scientific Center for Medical and Preventive Health Risk Management Technology, 82 Monastyrskaya Str., Perm, 614045, Russia; Russian Medical Academy of Continuing Professional Education of the Russian Ministry of Health, 2/1 Barrikadnaya Str., Bldg. 1, Moscow, 125993, Russia; Joint Stock Company «RUSAL SAYANAL», Industrial site territory, 1, Sayanogorsk, 655603, Russia.

The paper shows that the technical regulation of the Russian Federation regarding the safety of aluminum foil for consumer health has a number of methodological problems. We studied the laboratory test reports and found the reasons that could cause the lack of reproducibility of the studies' results for a number of identical aluminum foil samples. A number of differences were identified in domestic and foreign regulatory and procedural documents on the evaluation of household foil testing with regard to the amount of aluminum migration from packaging materials into food products. It is necessary to clarify the methods for sanitary-chemical research of products in contact with food. It is proposed to conduct a detailed study of the conformity of specific model media to certain food products and make changes and additions to regulatory and methodical instruments as a result.

Keywords: aluminum, household foil, specific migration limit, laboratory tests, methodological problems.

For citation: Zaitseva N.V., Shur P.Z., Orlov M.S., Red'ko S.V., Fokin V.A., Ulanova T.S., Stenno E.V., Veikhman G.A., Agafonov A.G., Protasenko I.V. Analiz normativnoi bazy i metodologicheskikh problem testirovaniya fol'gi bytovogo znacheniya v otnoshenii velichiny migratsii alyuminiya v pishchevye produkty [Analysis of the regulatory framework and methodological problems of household foil testing with regard to the amount of aluminum migration into food products]. Zdorov'e naseleniya i sreda obitaniya, 2019, no. 6 (315), pp. 49–54. (In Russ.)

Алюминий является наиболее распространенным металлическим элементом земной коры, где встречается в виде алюмосиликатов, гидроксидов, фосфатов, сульфатов и криолита (ВОЗ, 1997 г.). Известно, что источниками поступления алюминия в организм являются не только пищевые продукты, пищевые добавки, вода, но и упаковка продуктов [3]. Для решения задачи повышения конкурентоспособности продукции пищевой и перерабатывающей промышленности, создания условий для обеспечения импортозамещения в отношении социально значимых продуктов питания необходимо осуществить обеспечение продукции упаковкой, которая позволит сохранить ее качество и безопасность [5].

В настоящее время алюминий и сплавы на его основе активно используются в качестве

упаковочного материала в виде фольги бытового назначения, банок для напитков, консервных банок, пищевых контейнеров и др. Наиболее востребованным упаковочным материалом является алюминиевая фольга. Ни один другой материал не обладает таким набором эксплуатационных и технологических качеств, разнообразием форм и дизайнерских решений, которые обеспечивали бы возможность его использования для упаковки многих видов продукции [2].

Уровень миграции алюминия из контактирующей с пищей алюминиевой упаковки зависит от нескольких факторов: продолжительности времени контактирования, температуры нагревания, химического состава продукции (рН, наличия в продукции органических кислот, щелочей, солей). Например, в упаковке, изготовлен-

ной из чистого алюминия, но не покрытой изнутри специальным покрытием, не рекомендуется готовить и хранить продукты, содержащие большое количество соли, специй и кислоты (соления, маринованные овощи), так как высокие концентрации этих ингредиентов провоцируют увеличение уровня миграции алюминия в пищу. Кроме того, увеличение температуры кулинарной обработки также повышает уровень миграции, а значит чрезмерное потребление продуктов, запеченных в алюминиевой фольге, представляет серьезный риск для здоровья [10].

Цель работы – анализ российской и европейской нормативной базы в отношении миграции алюминия из пищевой упаковки в пищевые продукты и установление причин, которые могли обусловить отсутствие воспроизводимости результатов исследований ряда идентичных образцов алюминиевой фольги.

Материалы и методы. Выполнен анализ отечественной и зарубежной нормативной базы, а также доступных литературных источников в отношении исследования уровня миграции алюминия из пищевой упаковки в продукты питания. Изучены протоколы лабораторных испытаний ряда идентичных образцов алюминиевой фольги для упаковки и хранения пищевых продуктов. Проведена оценка адекватности применения методов количественного химического анализа уровня миграции алюминия из пищевой упаковки, указанных в различных нормативно-методических документах. Проанализированы причины отсутствия воспроизводимости результатов исследований, полученных в нескольких аккредитованных лабораториях.

Результаты исследования. В странах Европейского Союза (ЕС) отсутствуют какие-либо унифицированные нормативные акты, регулирующие использование металлов и сплавов, контактирующих с пищевыми продуктами. Различия между национальными законами, регламентами и административными положениями в отношении оценки безопасности и утверждения веществ, применяемых в производстве материалов и изделий, предназначенных для контакта с пищевыми продуктами, могут препятствовать свободному перемещению этих материалов и изделий, создавая условия неравной и несправедливой конкуренции. Поэтому на территории стран – членов ЕС после проведения оценки безопасности веществ принимаются решения по управлению риском относительно того, должны ли эти вещества быть включены в списки разрешенных веществ Сообщества.

Общие положения устанавливаются рамочным Регламентом ЕС 1935/2004 о материалах и изделиях, предназначенных для контакта с пищевыми продуктами. В соответствии со ст. 3 рамочного Регламента ЕС 1935/2004 компоненты в составе материалов и изделий, предназначенных для упаковки пищевых продуктов, должны быть достаточно инертными, не должны мигрировать в продукты питания в количествах, которые поставят под угрозу здоровье человека или приведут к недопустимому изменению качества и органолептических характеристик продукта [6]. В частности, Международные технические стандарты EN 601 и EN 602 позволяют контролировать состав сплавов алюминия для производст-

ва компонентов пищевых материалов, контактирующих с пищевыми продуктами. В 2011 г. опубликован обновленный документ – Регламент ЕС № 10/2011 о материалах и изделиях, предназначенных для контакта с пищевыми продуктами. При этом в основу контроля положены принципы создания «положительных» перечней («белых» списков) разрешенных веществ, определение лимита миграции этих веществ в продукты питания [7] и представлено конкретное определение термина «специфический предел миграции» (SML – specific migration limit), означающий максимально допустимый уровень отдельного вещества, высвобождающегося в пищевые продукты или имитаторы (модельные среды) из материала или изделия. Каждый SML применяется к конкретному веществу и основан на токсикологических исследованиях. Для идентификации присутствия этих веществ в продуктах питания (пищевых имитаторах (симуляторах) – модельных средах) используются аналитические методы. Для достижения сопоставимых результатов (при проверке соблюдения ограничений на миграцию) испытания должны проводиться в стандартизированных условиях, включая время тестирования, температуру и тестовую среду (имитатор пищи), представляющие наилучшие прогнозируемые условия использования того или иного материала или изделия, контактирующего с пищей. Для упаковочных материалов из пластмассы правила тестирования для определения предела миграции изложены в Регламенте ЕС № 10/2011. Однако для металлов, и в частности для алюминия, предел миграции и правила его тестирования не были установлены и существовали в виде отдельных научных разработок в национальных или отраслевых рекомендациях. В 2013 г. Резолюцией Совета Европы № CM/Res (2013)9 в «Практическом Руководстве по металлам и сплавам, используемым в материалах и изделиях, контактирующих с пищевыми продуктами» был установлен предельный уровень выделения алюминия (в мг/кг) из пищевой упаковки в продукты питания (модельные среды) (SRL – specific release limit) на уровне 5,0 мг/кг продукта, так как в соответствии с опубликованными данными в настоящее время технологии промышленного производства не могут обеспечить более низкий уровень миграции [11].

В странах – членах Таможенного союза обязателен к исполнению Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 005/2011¹, где в приложении 1 «Санитарно-гигиенические показатели безопасности и нормативы веществ, выделяющихся из упаковки (укупорочных средств), контактирующих с пищевой продукцией» установлен уровень допустимого количества миграции (ДКМ) алюминия в значении 0,5 мг/л для стеклянной тары, керамических изделий, стальной эмалированной посуды, посуды с антипригарным покрытием, изделий из фарфора и фаянса, а также для металлов и сплавов, применяемых для изготовления упаковки – алюминия первичного, алюминиевых сплавов.

В то же время, согласно ТР ТС 021/2011², допустимый уровень содержания алюминия в пищевых продуктах не нормируется. Одновременно

¹ ТР ТС 005/2011 «О безопасности упаковки» (с изменениями на 18 октября 2016 года) [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/902299529> (дата обращения: 12.11.2018)

² ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» (утв. Решением Комиссии Таможенного союза от 9.12.2011 № 880).

СанПиН 2.3.2.1078–01³ включает соли алюминия в перечень пищевых добавок, не оказывающих вредного воздействия на здоровье человека. Вместе с тем в соответствии с ТР ТС 029/2012⁴, стандартом Codex Alimentarius «Общий стандарт на пищевые добавки» Codex Stan № 192–1995 [9], алюминий-содержащие пищевые добавки не входят в перечень разрешенных для использования в продуктах детского питания. Таким образом, отсутствует единообразное понимание роли и значения влияния алюминия на здоровье потребителя и, в частности, при миграции из пищевой упаковки в продукты питания.

В современной России важную роль в развитии пищевой промышленности, в создании ее инвестиционного потенциала играет система технического регулирования, формируемая в рамках Евразийского экономического союза. Указанная система призвана обеспечивать защиту жизни и здоровья граждан, предупреждение действий, вводящих в заблуждение потребителей, а также охрану окружающей среды. В настоящее время в России действуют гигиенические нормативы ГН 2.3.3.972–00⁵, в которых значение ДКМ алюминия (второй класс опасности) устанавливается на уровне 0,5 мг/л для стеклянной тары, керамических изделий, стальной эмалированной посуды, посуды с антипригарным покрытием, изделий из фарфора и фаянса, металлов и сплавов. Наряду с названными выше документами в России оценка показателей безопасности фольги проводится на основании Инструкции 2.3.3.10-15-64–2005⁶ и Единых санитарно-эпидемиологических и гигиенических требований к товарам, подлежащим санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю), устанавливающих санитарно-эпидемиологические требования к материалам и изделиям, изготовленным из полимерных и других материалов, предназначенных для контакта с пищевыми продуктами. Значение ДКМ алюминия установлено на уровне 0,5 мг/л [1], по-видимому, на основании экстраполяции значения норматива по питьевой воде на уровень ДКМ алюминия из пищевой упаковки в продукты питания.

Построение системы мониторинга загрязнения пищевых продуктов, сырья и упаковки для определения запрещенных, ненормируемых и новых потенциально опасных веществ невозможно без научно обоснованной оценки риска с внедрением современных, усовершенствованных химико-аналитических средств [4]. Для определения уровней миграции веществ из упаковочных материалов в продукты питания

современная наука обладает широким спектром чувствительных аналитических методов – газовая и жидкостная хроматография, масс-спектрометрия, атомно-абсорбционная спектроскопия, элементные анализы для индикации даже очень малых концентраций. Следует отметить, что алюминий – это химический элемент, встречающийся в окружающей среде чаще всего с различного рода примесями, поэтому требует строжайшего контроля чистоты лабораторных исследований [8].

В Российской Федерации и странах Таможенного союза для количественного химического анализа ДКМ химических элементов из упаковки в продукты питания (модельные среды) применяются методы, методики, нормативы, указанные в ТР ТС 005/2011, гигиенических нормативах ГН 2.3.3.972–00⁵, ГОСТ 31870–2012⁷ (ГОСТ 31870–2012), а также в Инструкции 2.3.3.10-15-64–2005⁶, СанПиН 2.1.4.1074–01⁸.

Для определения массовой концентрации элементов, в том числе алюминия, в питьевой и природной воде ГОСТ 31870–2012 устанавливает методы атомно-абсорбционной спектроскопии с электротермической атомизацией (АА-ЭТА) и атомно-эмиссионной спектроскопии с индуктивно связанной плазмой (ИСП-АЭС). В Инструкции 2.3.3.10-15-64–2005 изложены требования к проведению санитарно-химических исследований изделий, изготовленных из полимерных и других синтетических материалов и предназначенных для контакта с пищевыми продуктами. Однако оба эти документа не содержат примечаний о возможности использования вышеуказанных методов конкретно для испытаний алюминиевой фольги. Одновременно в Перечне стандартов для выполнения требований Технического регламента Евразийского экономического союза «О безопасности упакованной питьевой воды, включая природную минеральную воду», указан СТБ ИСО 17294–2007⁹, в котором определение алюминия рекомендовано методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой (ИСП-МС).

Принимая во внимание сделанный ранее вывод, что ДКМ алюминия установлено на уровне 0,5 мг/л, экстраполируя значение норматива по питьевой воде на уровень допустимого количества миграции алюминия из пищевой упаковки в продукты питания, логично предположить, что для измерения уровня миграции алюминия из пищевой упаковки возможно применение методик определения алюминия в воде высокочувствительными методами АА-ЭТА и ИСП-АЭС.

³ СанПиН 2.3.2.1078–01 «Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов» (утв. Постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 14.11. 2001 № 36). М.: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2001.

⁴ ТР ТС 029/2012 «Требования безопасности пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных средств» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.aleksandrova56.ru/assets/files/SelHoz/Regl/Reglament_4 (дата обращения: 20.11.2018).

⁵ ГН 2.3.3.972–00 «Предельно допустимые количества химических веществ, выделяющихся из материалов, контактирующих с пищевыми продуктами». М.: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2000. 55 с.

⁶ Инструкция 2.3.3.10-15-64-2005 «Санитарно-химические исследования изделий, изготовленных из полимерных и других синтетических материалов, контактирующих с пищевыми продуктами» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200045682> (дата обращения: 13.11.2018).

⁷ ГОСТ 31870–2012 «Вода питьевая. Определение содержания элементов методами атомной спектроскопии».

⁸ СанПиН 2.1.4.1074–01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. Гигиенические требования к обеспечению безопасности систем горячего водоснабжения» (утв. Постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 26.09.2001 № 24). М.: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2001.

⁹ СТБ ИСО-17294–2007 «Качество воды. Применение масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой» [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://standartgost.ru/g/%D0%A1%D0%A2%D0%91_ISO_17294-2-2007 (дата обращения: 13.11.2018).

В приложении 2 ТР ТС 005/2011 представлен перечень модельных сред, имитирующих продукты питания и используемых при исследовании пищевой упаковки, а также указаны варианты продолжительности контакта упаковки с модельными средами и температурные режимы. Применение других модельных сред и температурно-временных показателей, максимально приближенных к условиям эксплуатации упаковки, не исключается.

В 2018 г. Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека направила для практического использования распорядительный документ¹⁰ с рекомендациями единых методических приемов проведения испытаний и указанием температурно-временных характеристик проведения исследований алюминиевой фольги. В документе определены ограничения для применения алюминиевой фольги, а также перечень модельных сред, используемых при исследовании упаковочных материалов, при этом в качестве имитаторов пищевых продуктов рекомендовано использовать воду дистиллированную, воду питьевую, нерафинированное подсолнечное масло.

В европейском «Практическом Руководстве по металлам и сплавам, используемым в материалах и изделиях, контактирующих с пищевыми продуктами», утвержденном Резолюцией Совета Европы № CM/Res (2013)9, уточняется, что при исследовании металлов модельные среды строго соотносятся с типом пищевых продуктов, контактирующих с пищевой упаковкой. Например, для пищевых продуктов на основе воды, спирта или жира предлагается использование искусственной (подготовленной) водопроводной воды в качестве модельной среды, тогда как для кислых пищевых продуктов ($\text{pH} \leq 4,5$) необходимо выбрать для испытаний лимонную кислоту 5 г/л. В отношении фольги алюминиевой для запекания Резолюция CM/Res (2013)9 допускает проводить лабораторные испытания с применением в качестве модельной среды водопроводной воды в режиме: 2 ч при 100 °С.

Анализ доступных отечественных и зарубежных научных литературных источников, изучение требований к величине миграции алюминия из упаковочных материалов в пищевые продукты, изложенных выше, позволил провести сравнение нормативной базы в отношении методик определения допустимого уровня миграции и модельных сред, используемых для оценки уровня миграции из упаковочных материалов (таблица).

Для определения причин несопоставимости результатов исследований проанализированы представленные постфактум протоколы лабораторных испытаний образцов фольги, предназначенной для упаковки и хранения пищевых продуктов. Установлено, что в ходе лабораторных испытаний были использованы методы ИСП-АЭС и АА-ЭТА.

подавляющее большинство результатов испытаний (66,1 %), отмеченных в протоколах, заметно отличаются друг от друга и не укладываются в границы предела воспроизводимости, допустимые методиками измерений. При очевидной сопоставимости методов, использованных испытательными лабораторными центрами,

удалось установить причины отсутствия сходных результатов исследований. На разных этапах эксперимента (пробоподготовка, модельные среды и т. д.) лабораторные центры применяли совокупность методик, изложенных в нескольких нормативных документах: инструкция 2.3.3.10-15-64-2005, ГОСТ 31870-2012. Следует отметить, что инструкция устанавливает требования к проведению санитарно-химических исследований изделий, изготовленных из полимерных и других синтетических материалов, предназначенных для контакта с пищевыми продуктами. Однако данный документ не содержит указаний применения его конкретно для испытаний алюминиевой фольги. Кроме того, в нормативно-методической документации выявлен ряд неточностей, способствующих возможному отсутствию воспроизводимости результатов исследований, а именно:

- отсутствуют упоминания о необходимости соблюдения условий «чистой комнаты», то есть проведения эксперимента в помещении, не содержащем аэрозоли агрессивных сред в воздухе (кислот, щелочей);

- отсутствует указание на степень очистки дистиллированной воды, используемой для проведения эксперимента;

- отсутствует детальное описание параметров эксперимента, не приводящих к физическим изменениям испытываемого образца;

- в инструкции 2.3.3.10-15-64-2005 указано, что исследуемый образец необходимо поместить в стеклянную емкость. Известно, что возможен химический процесс выщелачивания алюминия из стекла. Вместе с тем ГОСТ 31870-2012 требует применения посуды, изготовленной из полимерных материалов;

- отсутствуют указания о последовательности этапов фильтрации и подкисления экспериментальной пробы, что имеет значение для определения растворимых форм или общего (валового) содержания соединений алюминия;

- отсутствуют указания на необходимость проведения «холостого опыта» с пробой, проходящей все стадии эксперимента, но не содержащей исследуемый образец. Анализ «холостой пробы», проведенный одновременно и в точном соответствии с условиями испытания исследуемого образца, позволит проконтролировать чистоту применяемой лабораторной посуды и химических реактивов;

- не указана необходимость использования в эксперименте контрольного образца с аттестованным содержанием алюминия, что не позволяет контролировать точность и правильность процесса эксперимента;

- в инструкции 2.3.3.10-15-64-2005 выявлены противоречия, относящиеся к размеру (площади) аналитического образца – $4 \times 5 \text{ см}^2$. Но далее приведен пример испытаний аналитического образца площадью 300 см^2 ;

- в соответствии с формулой, приведенной в инструкции 2.3.3.10-15-64-2005, показатели площади образца в итоговых математических расчетах ДКМ не учитываются и носят лишь информационный характер, что снижает уровень достоверности полученных результатов эксперимента;

¹⁰ Письмо Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека № 01/10394-2018-32 от 09.08.2018 «Об исследовании алюминиевой фольги». М.: Роспотребнадзор, 2018.

Таблица. Сравнение отечественной и зарубежной нормативной базы в отношении требований к величине миграции алюминия из упаковочных материалов в пищевые продукты, методик определения допустимого уровня миграции и модельных сред, используемых для оценки уровня миграции из упаковочных материалов

Table. Comparison of domestic and foreign regulatory framework regarding the requirements for the amount of aluminum migration from packaging materials to food products, methods for determining the permissible level of migration and model media used to estimate the level of migration from packaging materials

Этап эксперимента по изучению миграции алюминия из упаковочных материалов в пищевые продукты	Нормативно-методические документы России и стран Таможенного союза (ДКМ = 0,5 мг/л)	Регламентирующие документы Европейского Союза (SML = 5,0 мг/кг пищевого продукта)
	Технический регламент Таможенного союза 005/2011 «О безопасности упаковки»; – ГОСТ 31870–2012 «Вода питьевая. Определение содержания элементов методами атомной спектроскопии»; – Инструкции 2.3.3.10-15-64–2005 «Санитарно-химические исследования изделий, изготовленных из полимерных и других синтетических материалов, контактирующих с пищевыми продуктами»	Resolution CM/Res (2013)9 «Metals and alloys used in food contact materials and articles: A practical guide for manufacturers and regulators» (Резолюция Совета Европы CM/Res (2013)9 «Практическое руководство по металлам и сплавам, используемым в материалах и изделиях, контактирующих с пищевыми продуктами»)
Условия проведения эксперимента	Не оговариваются	В условиях «чистой комнаты»
Матрица для контроля миграции алюминия из упаковки	Модельные среды (дистиллированная вода, молочная, лимонная, уксусная кислоты, растворы поваренной соли, нерафинированное подсолнечное масло)	– Пищевые продукты. – При невозможности использования пищевых продуктов используют модельные среды (искусственная водопроводная вода, лимонная кислота для кислых продуктов с pH ≤ 4,5)
Учет pH продуктов (кислые, щелочные) и их солёности, контактирующих с фольгой	При проведении эксперимента условия эксплуатации фольги не учитываются	При проведении эксперимента учитываются условия эксплуатации фольги
Изменение внешнего вида образца	Внешний вид образца не должен изменяться при воздействии на него соответствующих модельных растворов (на практике требование не учитывается)	Испытания следует проводить в условиях, которые не приводят к физическим изменениям образца
Используемая для эксперимента погружения химическая посуда	Стекло	Полиэтилен, полипропилен, фторопласт, кварц
Использование «холостой пробы» и контрольного образца с известным содержанием алюминия	Не предусмотрено	Применяются «холодовая проба» и контрольный образец
Дополнительная подготовка экстрактов проб, полученных после проведения эксперимента	Не указано	Проводится в зависимости от матрицы эксперимента
Контролируемые формы алюминия	Не указано	Валовое содержание алюминия
Образец для контроля (аналитическая проба)	4 × 5 см ²	1 дм ²
Расчет результатов анализа	Размер исследуемого образца и объем модельной среды не учитываются	Размер исследуемого образца и объем модельной среды учитываются. При определении нормированного значения выделения учитывается только поверхность контакта с пищевыми продуктами
Погрешность измерения	Погрешность измерения приписывается к окончательному результату анализа	Погрешность измерения учитывается в ходе расчетов на основе стандартного отклонения: нижняя граница – для образца после контакта с упаковкой и верхняя граница – для образца, не контактирующего с упаковкой («холодовая проба»)
Оформление результата анализа	Результат выдается с приписанной погрешностью без пояснений правил применения этой погрешности	Результат выдается без погрешности

– методы, указанные в ГОСТ 31870–2012, обеспечивают показатель точности результатов измерения для алюминия 40,0 % методом АА-ЭТА и от 16,0 до 32,0 % методом ИСП-АЭС.

Выводы. Анализ отечественной и зарубежной нормативно-методической базы, методик определения уровня миграции, модельных сред, используемых для оценки уровня миграции из упаковочных материалов, выявил ряд расхождений при оценке тестирования фольги бытового назначения в отношении величины миграции алюминия из упаковочных материалов в пищевые продукты и позволил сформулировать несколько методологических проблем:

– одновременное применение и сочетание в ходе лабораторных испытаний нескольких методов и методик;

– отсутствие унифицированных требований к этапу пробоподготовки и условиям проведения эксперимента;

– отсутствие стандартизированных требований выбора модельных сред с учетом уровня кислотности (pH) продуктов, используемых для упаковки;

– отсутствие унифицированных приемов анализа и обработки полученных результатов;

– возможность свободной интерпретации результатов эксперимента в довольно широком диапазоне.

Подводя итоги сказанного, отметим, что методика, применяемая в настоящее время для санитарно-химических исследований материалов, контактирующих с пищевыми продуктами¹¹, оправданно применяется и для исследования величины

¹¹ Инструкция 2.3.3.10-15-64–2005 «Санитарно-химические исследования изделий, изготовленных из полимерных и других синтетических материалов, контактирующих с пищевыми продуктами» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200045682> (дата обращения: 13.11.2018).

миграции алюминия из фольги бытового назначения в продукты питания. Однако при более пристальном анализе отечественной и зарубежной специальной литературы, опыта российских и зарубежных коллег, способов применения методик на практике становится очевидной необходимость дальнейшего исследования проблемы миграции химических веществ, и, в частности, алюминия из упаковочных материалов в продукты питания. В этой связи целесообразным является проведение детального изучения соответствия конкретных модельных сред определенным пищевым продуктам и, соответственно, внесение изменений и дополнений в нормативно-методические документы, регламентирующие оценку миграции алюминия из алюминиевой фольги и упаковочных материалов на ее основе в пищевые продукты.

ЛИТЕРАТУРА (пп. 7–12 см. References)

1. Единые санитарно-эпидемиологические и гигиенические требования к товарам, подлежащим санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю). Глава II, раздел 16. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/902249109> (дата обращения: 12.11.2018).
2. Кузнецов И.А., Секачев М.В. Продовольственная безопасность и алюминиевая упаковка // Молодежь и наука. 2013. № 1. с. 28.
3. Лаврик О.Л., Морозов С.В. Законодательное регулирование качества пищевых продуктов: Аналит. обзор. Новосибирск: ГПНТБ СО РАН, НИОХ, 1997. № 48. 136 с.
4. Лаврухина О.И., Амелин В.Г., Прохвятилова Л.Б., Ручнова О.И. Риски загрязнения пищевых продуктов на различных стадиях их производства // Ветеринария сегодня. 2017. № 3 (22). С. 33–39.
5. Стратегия развития пищевой и перерабатывающей промышленности Российской Федерации на период до 2020 года. Утв. распоряжением Правительства Российской Федерации от 17.04.2012 № 559-р [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/70067828/> (дата обращения: 16.11.2018).

REFERENCES

1. Edinye sanitarno-epidemiologicheskie i gigienicheskie trebovaniya k tovaram, podlezhashchim sanitarno-epidemiologicheskomu nadzoru (kontrolyu) [Common sanitary-epidemiological and hygienic requirements for goods subject to sanitary-epidemiological surveillance (control)]. Glava II, razdel 16. Available at: <http://docs.cntd.ru/document/902249109> (accessed: 12.11.2018). (In Russ.)

2. Kuznetsov I.A., Sekachev M.V. Prodovol'stvennaya bezopasnost' i alyuminiyevaya upakovka [Food safety and aluminum packaging]. *Molodezh' i nauka*, 2013, no. 1, pp. 28. (In Russ.)
3. Lavrik O.L., Morozov S.V. Zakonodatel'noe regulirovanie kachestva pishchevykh produktov: Analit. obzor [Legislative regulation of food quality: Analytical review]. Novosibirsk: GPNTB SO RAN, NIOKh Publ., 1997, no. 48, 136 p. (In Russ.)
4. Lavrukina O.I., Amelin V.G., Prokhvatilova L.B., Ruchnova O.I. Riski zagryazneniya pishchevykh produktov na razlichnykh stadiyakh ikh proizvodstva [Risks of food contamination at various stages of their production]. *Veterinariya segodnya*, 2017, no. 3 (22), pp. 33–39. (In Russ.)
5. Strategiya razvitiya pishchevoi i pererabatyvayushchei promyshlennosti Rossiiskoi Federatsii na period do 2020 goda [Development strategy of the food and processing industry of the Russian Federation for the period up to 2020]. Utv. rasporyazheniem Pravitel'stva Rossiiskoi Federatsii ot 17.04.2012. no. 559-r. Available at: <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/70067828/> (accessed: 16.11.2018). (In Russ.)
6. Commission regulation (EU) no. 1935/2004 of the European Parliament and of the Council of 27 October 2004 on materials and articles intended to come into contact with food and repealing Directives 80/590/EEC and 89/109/EEC. *Official Journal of the European Union*, 2004, L 338/4, p. 14.
7. Commission regulation (EU) no. 10/2011 of 14 January 2011 on plastic materials and articles intended to come into contact with food. *Official Journal of the European Union*, 2011, vol. 54, L 12/1, p. 132.
8. Department of Health & Human Services FDA U.S. Food and Drug Administration. Elemental Analysis Manual for Food and Related Products. Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometric Determination of Elements in Food Using Microwave Assisted Digestion. Available at: <http://www.fda.gov/FoodScienceResearch/LaboratoryMethods/ucm200695.htm> (accessed: 12.11.2018).
9. General standard food additives. CODEX STAN 192-1995. Available at: <http://www.maff.go.jp/j/shokusan/seizo/pdf/gsf2013-01.pdf> (accessed: 20.11.2018).
10. Ghada Bassioni, Fathia S. Mohammed, Essam Al Zubaidy, Issam Kobrsi Risk Assessment of Using Aluminum Foil in Food Preparation. *International Journal of Electrochemical Science*, 2012, pp. 4498–4509.
11. Metals and alloys used in food contact materials and articles: A practical guide for manufacturers and regulators. *Quality of Medicines & Health Care of the Council of Europe (EDQM)*, 2013, 217 p.

Контактная информация:

Шур Павел Залманович, доктор медицинских наук, ученый секретарь ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения»
e-mail: shur@fcrisk.ru

Contact information:

Shur Pavel, Doctor of Medical Science, Scientific Secretary of the Federal Scientific Center for Medical and Preventive Health Risk Management Technology
e-mail: shur@fcrisk.ru

© Рахманов Р.С., Богомолова Е.С., Ашина М.В., Тарасов А.В., Груздева А.Е., Филиппова О.Н., 2019
УДК 613.16:613.26:613.28:57.017.3

ОЦЕНКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ ГЕМОГРАММ У ЛИЦ ОРГАНИЗОВАННОГО КОЛЛЕКТИВА В ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ ПРИ ВКЛЮЧЕНИИ В РАЦИОН ПИТАНИЯ ПРОДУКТОВ, ПРОИЗВЕДЕННЫХ ПО КРИОГЕННОЙ ТЕХНОЛОГИИ

Р.С. Рахманов¹, Е.С. Богомолова¹, М.В. Ашина¹, А.В. Тарасов²,
А.Е. Груздева³, О.Н. Филиппова³

¹ФГБОУ ВО «ПИМУ» Минздрава России, пл. Минина и Пожарского, 10/1,
г. Н. Новгород, 603005, Россия

²ФГАОУ ВО «Балтийский федеральный университет им. И. Канта»,
ул. А. Невского, д. 14, г. Калининград, 236016, Россия

³НПО «Сантевилль», ул. Чаадаева, д. 3, г. Н. Новгород, 603035, Россия

Оценены показатели гемограмм крови школьников, поступивших в высшее военно-учебное заведение. В рацион питания двух основных групп ввели продукты, произведенные по криогенной технологии, из белково-растительного (первая) или растительного сырья (вторая). Группы сравнения – третья. Исследование проб крови проводили трехкратно: в исходном состоянии, после приема продукта и через 30 дней наблюдения. У всех обследованных увеличивался средний объем эритроцита, что свидетельствовало о компенсаторной реакции организма на нагрузку, в основных группах рост был менее значимым. Среднее содержание гемоглобина в эритроците в первой группе по этапам наблюдения не менялось, во второй и третьей – снизилось к концу наблюдения. Средняя концентрация гемоглобина снизилась, в основных группах было меньше. При приеме первого продукта отмечен рост числа лимфоцитов на 20,7 %, ($p = 0,0001$); рост показателя смеси моноцитов, базофилов, эозинофилов. Во