

TO QUESTION OF ESTIMATION OF POSSIBLE AMOUNT OF MIGRATION OF HEAVY METALS FROM MATERIALS, CONTACTING WITH WATER AND FOOD PRODUCTS

Pykhiteeva E.G., Basalaeva L.V.

К ВОПРОСУ ОЦЕНКИ ДОПУСТИМОГО КОЛИЧЕСТВА МИГРАЦИИ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ ИЗ МАТЕРИАЛОВ, КОНТАКТИРУЮЩИХ С ВОДОЙ И ПИЩЕВЫМИ ПРОДУКТАМИ



**ПЫХТЕЕВА Е.Г.,
БАСАЛАЕВА Л.В.**

Украинский НИИ медицины
транспорта,
г. Одесса

УДК 615.9:351.773

*ДО ПИТАННЯ ОЦІНКИ
ДОПУСТИМОЇ КІЛЬКОСТІ
МІГРАЦІЇ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ
З МАТЕРІАЛІВ,
ЩО КОНТАКТУЮТЬ З ВОДОЮ
І ХАРЧОВИМИ ПРОДУКТАМИ*

*Пихтеєва О.Г.,
Басалаєва Л.В.*

*Серед об'єктів експертизи,
частка тих, що контактують
з водою і їжею у процесі
приготування, зберігання або
вживання становить близько
10%. На міграцію металів
з матеріалів великий вплив
мають умови екстракції:
кислотність середовища,
температура і час.
Проведений аналіз даних
дозволяє стверджувати, що
актуальною є проблема
уніфікації методів підготовки
екстрактів для порівняння
даних, отриманих у різних
лабораторіях.*

**Пыхтеева Е.Г., Басалаева Л.В.
СТАТЬЯ, 2010.**

анитарно-эпидемиологическая экспертиза товаров отечественного и импортного производства направлена на охрану здоровья населения как одного из основных условий реализации конституционных прав граждан. Санитарно-эпидемиологическое благополучие населения — состояние здоровья населения, среды обитания человека, при котором отсутствует вредное воздействие на человека и обеспечиваются благоприятные условия его жизнедеятельности. При этом факторы среды обитания — биологические (вирусные, бактериальные, паразитарные и иные), химические (ксенобиотики), физические (шум, вибрация, ультразвук, инфразвук, тепловые, ионизирующие, неионизирующие и иные излучения), социальные (питание, водоснабжение, условия труда, быта, отдыха) — могут оказывать воздействие на человека и (или) на состояние здоровья будущих поколений.

Материалы и методы. Исследование миграции металлов в модельные среды из материалов, предназначенных для контакта с пищевыми продуктами и водой, проводили методами атомно-абсорбционной (с электротермической атомизацией) и атомно-эмиссионной спектроскопии (с электродуговой атомизацией) на атомно-абсорбционном спектрофотометре ААС-3 и атомно-эмиссионном спектрометре ЭМАС-200 ССД. Миграцию изучали в соответствии с Инструкцией № 880-71, СанПиН 42-123-4240-86 и методами, рекомендованными в части 1 ДСТУ ISO 8391-1:2002, ДСТУ ISO 7086-2:2002 и ДСТУ ISO 4531-2-2001 [15].

Цель исследования. Сравнение уровней миграции металлов из материалов, контактирующих с пищевыми продуктами и водой, при разных спо-

собах пробоподготовки, а также анализ нормативных документов, действующих в разных странах.

Результаты и их обсуждение. Экспертная комиссия УкрНИИ медицины транспорта активно участвует в проведении экспертизы товаров и продукции, выпускаемых на территории Украины и поступающих в нашу страну по импорту [6]. Среди основных групп товаров — пищевая продукция, нормативные документы (технические условия, технологические инструкции, рецептуры и т.п.), мебель, различные инструменты и оборудование (бытовое и промышленное), товары народного потребления (одежда, обувь, галантерейные изделия, бижутерия), товары для детей (одежда, игрушки, мебель, канцтовары, книги), а также полимерные и синтетические материалы, контактирующие с пищевыми продуктами и питьевой водой). Доля последних за 2008 г. и 8 месяцев 2009 г. составила около 10%. Среди объектов экспертизы, контактирующих с водой и пищевыми продуктами в процессе приготовления, хранения или употребления, можно выделить ряд подгрупп. Распределение объектов экспертизы приведено на рисунке. Как видно из представленных на рисунке данных, в 2009 году увеличилась доля полимерных материалов (37,5%), практически не изменилась доля изделий из металлов и сплавов (23,7% в 2008 г. и 23,1% в 2009 г.). Снижилось количество оборудования для пищевой промышленности (с 17,8% до 14,3%), стеклянных и керамических изделий (22,2 % в 2008 г. и 14,3% в 2009 г.).

Обычно при экспертизе оборудования для пищевой про-

мышленности, кроме оценки физических факторов, необходимо проводить исследования миграции вредных веществ в модельные среды. Для этого может быть использован образец материала или небольшая по размеру часть, сделанная из материала, непосредственно контактирующего с пищевой продукцией или водой. Как правило, из керамической, стеклянной и металлической посуды, а также частей оборудования наибольшую опасность представляет миграция тяжелых металлов.

Тяжелые металлы (ТМ) (свинец, кадмий, ртуть, цинк, медь) являются приоритетными загрязнителями окружающей среды и представляют серьезную угрозу для здоровья населения. Особенность их воздействия заключается в способности аккумулироваться в органах-мишенях и продолжать свое повреждающее действие через продолжительное время после того, как поступление этих токсикантов закончилось. Наиболее опасным в этом отношении является кадмий, время полувыведения которого составляет более 10 лет [7-8].

Особенности действия ТМ на человека и окружающую среду являются предметом изучения во всех странах мира [9-10]. Закономерно, что содержание ТМ в пищевых продуктах и миграция их из материалов, контактирующих с водой и пище-

выми продуктами, нормируется в национальном и международном плане.

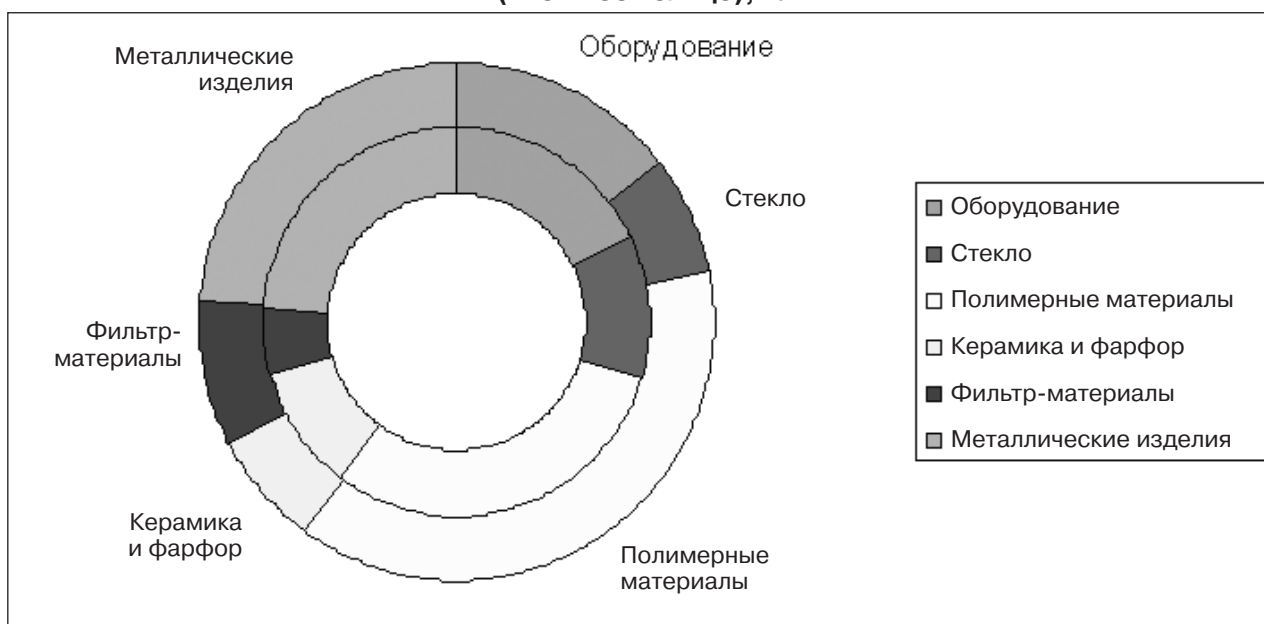
В настоящее время на территории Украины действует СанПиН 42-123-4240-86 [2], в котором предписывается контроль над миграцией наиболее токсичных элементов из разных видов полимерных материалов. Однако за прошедшие десятилетия произошел количественный и качественный скачок в применении полимерных и других материалов для контакта с пищевыми продуктами. Появились и активно применяются сложные композиции ПМ. За последние годы претерпела принципиальные изменения технология производства традиционных ПМ — полиолефинов, ПЭТФ, ПВХ, полистирольных пластиков и др. [11-12]

В связи с этим в Российской Федерации был разработан новый документ ГН 2.3.3.97-200, введенный в действие с 01.08.2000 г. [13]. В этом документе учтен опыт СанПиН 42-123-4240-86, однако изменена структура и добавлен целый ряд новых материалов — от упаковочной бумаги до антипригарных фторсодержащих покрытий. Миграции токсичных элементов в этом документе уделено большое внимание. Документ содержит основные виды материалов (полимерных, синтетических, сталей, сплавов и др.), предназначенных для

использования в контакте с продуктами питания, и основные химические вещества, присутствующие каждому виду материалов, которые следует контролировать при проведении санитарно-химических исследований. Нормируются не только классические токсиканты (цинк, кадмий, ртуть, свинец), но и другие металлы (Cr, Ni, Mn, V, As, Al, Be, Ti, Ba). При этом независимо от того, какой материал используется, допустимые количества миграции (ДКМ) элементов одинаковы. Причем процедура измерения миграции элементов в модельную среду четко прописана с учетом времени, температуры и площади поверхности. Определение уровня миграции химических веществ в этом случае проводится на модельных средах (дистиллированной воде, слабых растворах кислот и др.), имитирующих свойства предполагаемого ассортимента пищевых продуктов, при температурно-временных режимах, воспроизводящих реальные условия эксплуатации изделий. Предельно допустимые концентрации химических веществ в питьевой воде (ПДКв, мг/л) можно использовать только в том случае, когда для идентифицированного вещества значение ДКМ не установлено (отсутствует). В документе выделены вещества, определением которых можно ограничиться при проведении при-

Рисунок

Распределение объектов экспертизы, контактирующих с пищевыми продуктами и питьевой водой, за 2008 г. (внутреннее кольцо) и январь-август 2009 г. (внешнее кольцо), %



мо-сдаточных испытаний продукции отечественного производства, выпускаемой по утвержденной нормативно-технической документации.

Перечень контролируемых показателей составлен на основании результатов исследовательских работ, выполненных Научно-практическим центром по чрезвычайным ситуациям и гигиенической экспертизе Минздрава России и других учреждений госсанэпидслужбы, анализа литературных данных по российским и зарубежным источникам, а также данных, представленных изготовителями продукции по условиям синтеза, производства и рецептурным составам материалов. Документ удобен в использовании и предъявляет строгие требования к безопасности полимерных и других материалов.

Требования к материалам, контактирующим с пищевыми продуктами и водой, в России значительно строже, чем в Украине и в мире. Поэтому главный санитарный врач России Г. Онищенко приказом № 16 от 24.01.2008 г. утвердил «План организационных и практических мероприятий Роспотребнадзора на 2008 год». Согласно документу пересмотру и гармонизации с правилами ВТО подвергнутся нормативные документы санитарного законодательства. Кроме того, будут подготовлены рекомендации по оценке риска возможного причинения вреда при разработке критериев безопасности продукции для жизни и здоровья населения.

Аналогичный документ в Республике Беларусь (СанПиН 13-3 РБ 01 [14]) был введен в действие постановлением Главного государственного санитарного врача Республики Беларусь № 48 от 19.09.2001 г. В нем содержится требование указывать конкретные области применения и кратность использования (одноразовых, многоразовых) упаковочных материалов и изделий, марку сырья, применяемого для изготовления изделия. Значения ДКМ и ПДКв соответствуют таковым в российских ГН 2.3.3.972-00. Однако уже в 2003 году постановлением КМ Республики Беларусь № 263 [15] изменены ДКМ для свинца в стеклянной и керамической



ДИСКУСИЯ

посуде с учетом конфигурации и размера. (плоское изделие — изделие глубиной не более 25 мм при измерении от самой нижней точки до горизонтальной плоскости, проходящей через точку перелива, малое полое изделие — изделие глубиной более 25 мм, вместимостью менее 1,1 дм³, большое полое изделие — изделие глубиной более 25 мм вместимостью 1,1 дм³ и более). При этом старые нормы отменены.

Основные нормативы миграции токсичных элементов из керамических и стеклянных изделий представлены в табл. 1.

По этому документу при оценке материалов и изделий определены уровни миграции свинца и кадмия следует проводить в модельной среде (4% уксусной кислоте). Метод испытаний для материалов и изделий согласно ИСО 7086-1-82, ГОСТ 25185-93 (ИСО 6486/1-81) [16-17].

В нашей стране курс на евроинтеграцию был провозглашен правительством с момента обретения Украиной независимости. Уже в 1992 году были начаты переговоры между Украиной и ЕС о заключении торгового соглашения. Этот документ был подписан в 1994 году и получил название «Соглашение о партнерстве и сотрудничестве» (далее СПС). Аналогичные соглашения были подписаны со всеми странами СНГ, хотя в то же время большинство восточноевропейских стран, бывших сателлитов СССР, сразу же стали ассоциированными членами ЕС. Согласно этому документу в торговле с ЕС Украина имеет режим наибольшего благоприятствования, т.е. все привилегии или преимущества, которые Европа предоставляет третьим странам, должны быть распространены и на Украину. Кроме того, к украинским товарам в

Европе и, соответственно, европейским товарам в нашей стране применяется «национальный режим».

Со вступлением Украины в ВТО в 2008 году возникло несоответствие существующей нормативно-правовой базы с требованиями ВТО. В связи с этим Украина обязалась предоставлять приоритет использованию международных стандартов (над региональными и национальными стандартами других стран), указаний и рекомендаций как основы для собственных стандартов, технических регламентов и соответствующих процедур оценки соответствия.

Все национальные и региональные стандарты будут добровольными, за исключением тех, на которые есть ссылки или о которых речь идет в технических регламентах, разработанных для защиты интересов национальной безопасности, предотвращения мошеннических действий, защиты здоровья и жизни людей, животных или растений и защиты окружающей среды. До 30 декабря 2011 года все технические регламенты Украины будут использовать как основу соответствующие международные стандарты согласно ст. 2.4 «Соглашения о технических барьерах в торговле».

Таким образом, в нашей стране в качестве государственных стандартов принят ряд международных стандартов, полученных путем перевода международных стандартов ISO, в частности ДСТУ ISO 8391-1:2002, ДСТУ ISO 708-62:2002, ДСТУ ISO 4531-2-2001 [3-5], в которых миграция наиболее токсичных металлов свинца и кадмия допускается в значительно более высоких концентрациях. Например, из керамической посуды свинца допускается в 167 раз больше, чем по россий-

**TO QUESTION OF ESTIMATION OF POSSIBLE AMOUNT OF MIGRATION OF HEAVY METALS FROM MATERIALS, CONTACTING WITH WATER AND FOOD PRODUCTS
(In order of discussion)**

Pykhteeva E.G., Basalaeva L.V.

Among the objects of examination, stake of contacting with water and food in the process of preparation, storage or use makes about 10%. At the study of migration of metals it is necessary to standarize acidity of environment, temperature and time. It will allow comparing information, got in different laboratories.

ским ГН 2.3.3.97-200, а кадмия — в 500 раз.

В части 1 ДСТУ ISO 8391-1:2002, ДСТУ ISO 7086-2:2002, ДСТУ ISO 4531-2-2001 описаны время экстракции и температура модельного раствора, а именно: 4% р-р уксусной кислоты при 2 ч. кипячении. Эти условия существенно отличаются от рекомендованных в действующей на Украине Инструкции № 880-71 [1] и являются гораздо более жесткими, чем требуются для приготовления пищи. Возможно, этими условиями определя-

ются и более высокие допустимые концентрации миграции свинца и кадмия.

Хорошо известно, что в соответствии с Инструкцией № 880-71, принятой в СССР в 1971 году (т.е. почти 40 лет назад!), в качестве модельных растворов использовались разные составы для молочной продукции, мясных и рыбных консервов, маринадов, жирсодержащих продуктов и т.д. Методы исследования были стандартизованы по времени и температуре и относились к миграции веществ с

единицы поверхности в единицу объема. Несмотря на устаревшие малочувствительные методики (в частности по определению миграции металлов), в целом методологический подход к исследованиям был правильным с точки зрения химизма и термодинамики процессов, происходящих при взаимодействии поверхности изделия с модельным раствором. Для сравнения процитируем п 4.2.2. из ДСТУ EN 12546-3:2003 (EN 12546-3:2000) [18]: «4.2.2. Покрытия, якщо таке існує, повинно відповідати вимогам EN 71-3 для токсичних металів у покриттях у разі, якщо можна виділяти більше ніж 10,0 мг токсичної речовини з охолоджувальної упаковки фізичним методом».

Из текста неясно, какие именно физические методы, каких именно токсичных металлов, с какой именно поверхности. Из элементарных токсиколого-гигиенических представлений понятно, что 10,0 мг кадмия или ртути и 10,0 мг цинка — это разные, несопоставимые по степени опасности для человека величины.

Данные о миграции, полученные при разной пробоподготовке, отличаются в десятки раз. Например, нами проведено исследование миграции свинца из керамической посуды (чашки) китайского производства в разные модельные среды (2 см² поверхности на 1 см³ объема). Результаты представлены в таблице 2.

В этой связи следует напомнить, что, например, существующая в Турции и США практика предусматривает наличие указаний в сертификатах на проведенные исследования полимерной тары и пленки, что миграция токсичных элементов не превышает 5 мг/л (иногда 10,0 мг/л) (в пересчете на свинец). Она не может быть признана удовлетворительной, так как величина 5 мг/л, предположим, для кадмия, хрома или ртути очень высока и опасна.

В практике санитарно-химических исследований широко применяется метод колориметрического определения суммарного количества двухвалентных металлов дитизионом методом [19]. Этот метод экономически оправдан, не требует дорогостоящего оборудования и позволяет определить суммарное количество

Таблица 1

Дифференцированные ДКМ тяжелых металлов из керамических и стеклянных изделий

Наименование материала, изделия	Контролируемые показатели	ДКМ, мг/л
Стекло и изделия из стекла, керамики, в т.ч. глазурированные	свинец (Pb): плоское изделие мг/дм ²	1,7
	малое полое изделие	5,0
	большое полое изделие	2,5
	бор (B)	0,500
	мышьяк (As)	0,050
	алюминий (Al)	0,500
	кадмий (Cd): плоское изделие мг/дм ²	0,17
	малое полое изделие	0,50
Стальная эмалированная посуда, полученная при использовании силикатных эмалей (фриттов)	алюминий (Al)	0,500
	бор (B)	4,000
	кобальт (Co)	0,100
	никель (Ni)	0,100
	хром Cr ³⁺ , Cr ⁶⁺	Суммарно 0,100
	марганец (Mn)	0,100
Стальная эмалированная посуда, полученная при использовании титановых эмалей	алюминий (Al)	0,500
	бор (B)	4,000
	кобальт (Co)	0,100
	никель (Ni)	0,100
	свинец (Pb)	0,030
	мышьяк (As)	0,050
	цинк (Zn)	1,000
титан (Ti)	0,100	

ТМ в одной пробе на фотоэлектродетекторе или спектрофотометре. Но при проведении санитарно-эпидемиологической экспертизы такой продукции в обязательном порядке необходимо раздельное определение содержания хотя бы наиболее токсичных металлов.

При выборе модельной среды и условий экстракции исследователь оказывается перед сложным выбором: следовать Инструкции № 880-71 или использовать принятые в большинстве стран более жесткие условия. Более жесткие европейские стандарты пробоподготовки (экстракции) обуславливают более полное извлечение металлов из исследуемого объекта, поэтому имеет место определенное несогласование между ними, с одной стороны, и более высокими допустимыми концентрациями миграции, с другой. Тем не менее, для анализа вытяжек на тяжелые металлы целесообразно унифицировать систему пробоподготовки, приняв за основу 4% раствор уксусной кислоты в горячем или холодном виде в зависимости от назначения тары, упаковки или посуды, и точно зафиксировать экспозицию и соотношение «объем — поверхность», как это в свое время было сделано в Инструкции № 880-71. Подобные методические указания позволили бы сравнивать концентрации мигрирующих тяжелых металлов из разных видов материалов и изделий, полученные в разных лабораториях, и тем самым избегать конфликтов, связанных с несопадением данных экспертных исследований в разных инстанциях. Кроме того, помимо наиболее токсичных кадмия, ртути и свинца необходимо обязательно исследовать миграцию и других металлов, изучение биологического действия малых доз которых доказано (микромеркуриализм [20-21]) либо находится в процессе накопления данных (хром, марганец, сурьма, барий, алюми-

ний, олово и др. [22]).

Практически пройдено первое десятилетие XXI века. Изменились условия экономического хозяйствования, наша страна интегрируется в мировую экономическую систему, открывает свой рынок для импортных товаров и планирует участвовать на равных в торговле с другими странами. В сфере санитарии и гигиены наша страна обязалась согласовывать свои действия с международными санитарными нормами и определять рамки ответственности наблюдательных и контролирующих органов в данной сфере. Для этого необходимо, чтобы гигиенические нормативы и методы исследования были гармонизированы с требованиями ВОЗ и ВТО, при этом надо помнить о защите внутреннего потребителя. Это касается не только посуды и упаковочных материалов в контакте с пищевыми продуктами. Например, в Украине не было разрешено использование мясных продуктов, полученных с использованием гормонов; по микробиологическим показателям на изюм и другие сухофрукты в нашей стране в 100 раз более строгие требования по некоторым микробиологическим показателям, чем в Турции; ряд пищевых красителей, разрешенных в США и некоторых странах ЕС (например, Е 127), не разрешен в Украине до окончания исследований. В этих условиях государственная санэпидслужба должна стоять на страже здоровья населения страны.

Накопленный нами опыт многолетних лабораторных исследований и санэпидэкспертизы свидетельствует о необходимости принятия неотложных научно обоснованных действенных мер по созданию единой нормативно-методической базы в этой актуальной для гигиены и сохранения здоровья населения области токсиколого-гигиенических исследований, гармонизации

украинского санитарного законодательства с нормами и принципами ЕС, ВОЗ и ВТО.

Выводы

Таким образом, обязательными условиями проведения санитарно-химических исследований должны быть

□ обоснованный выбор контролируемых показателей с учетом марок металлов, сплавов, типа покрытия и росписи, рецептур стекла, керамики, глазури и пр.;

□ отсутствие лимитирующих показателей безопасности по миграции металлов в новых ДСТУ на посуду не является причиной исключения их из плана исследований;

□ использование всех модельных сред, имитирующих свойства предполагаемого ассортимента контактирующих пищевых продуктов;

□ воспроизведение реальных условий эксплуатации материалов и изделий или максимальное к ним приближение (температурный и временной режим, кислотность и другие значимые факторы).

При оформлении «Висновків державної санітарно-епідеміологічної експертизи» следует обращать внимание, в частности, на соблюдение следующих положений:

□ в графе «наименование продукции» требуется указывать конкретное наименование изделия с указанием торговой марки или артикула. Для металлической посуды по возможности, указывать марки металлов, сплавов, тип покры-

Результаты исследования миграции свинца из керамической посуды (чашки) китайского производства в разные модельные среды Таблица 2

Температура	Время	Модельная среда	Концентрация, мг/л
Залита кипящей водой	1 сутки	Дист. вода	0,05
Залита кипящим р-ром	1 сутки	1% р-р уксусной к-ты	0,30
Кипячение	2 часа	4% р-р уксусной к-ты	4,30

тий, использованных для изготовления посуды, для фарфоровой — тип глазури и росписи, для стеклянной — цвет, наличие (отсутствие) декоративного покрытия. Ассортимент одноименной продукции можно указывать в приложении к санитарно-эпидемиологическому заключению; не допускать обезличенных записей «посуда фарфоровая», «посуда кухонная стальная»;

□ в графе «область применения» необходимо указывать конкретную область применения исследованных изделий. Например, кухонная посуда — кастрюли, сковородки и пр. — для приготовления пищи; кухонная утварь — половники, лопатки, сотейники, дуршлагаи и т.д. — в контакте с горячей и холодной пищей; керамическая столовая посуда — в контакте с горячими и холодными блюдами и напитками; стеклянная — рюмки, бокалы, фужеры, стаканы — в контакте с соком, молоком, алкогольными и безалкогольными напитками; миски, формы и пр. из жаропрочного стекла — для приготовления холодной и горячей пищи, т.к. в зависимости от области применения необходимо выбирать модельные среды и условия исследований.

ЛИТЕРАТУРА

1. Инструкция по санитарно-химическому исследованию изделий из полимерных и других синтетических материалов, предназначенных для контакта с пищевыми продуктами № 880-71.

2. СанПиН 42-123-4240-86. Допустимые количества миграции (ДКМ) химических веществ, выделяющихся из полимерных материалов, контактирующих с пищевыми продуктами. Методы определения / МЗ СССР. — М., 1986.

3. ДСТУ ISO 8391-1:2002. Посуд кухонний керамічний у кон-

такті з їжею. Виділення свинцю та кадмію. Частина 1. Метод випробування. Частина 2. Гранично-допустимі межі. — К.: Держстандарт України, 2002.

4. ДСТУ ISO 708-6-2:2002. Посуд скляний порожнистий у контакті з їжею. Виділення свинцю та кадмію. Частина 1. Метод випробування. Частина 2. Гранично-допустимі межі. — К.: Держстандарт України, 2002.

5. ДСТУ ISO 4531-2-2001. Посуд зі скловидним емалевим покриттям. Виділення свинцю та кадмію. Частина 1. Метод випробування. Частина 2. Гранично-допустимі межі. — К.: Держстандарт України, 2001.

6. Методические подходы к проведению санитарно-эпидемиологического контроля над отечественной и импортной продукцией, перевозимой разными видами транспорта / Л.М. Шафран, Д.П. Тимошина, Л.В. Басалаева, Е.Г. Пыхтеева // Актуальные проблемы транспортной медицины. — 2009. — № 2. — С. 20-30.

7. Трахтенберг И.М. Тиоловые яды / И.М. Трахтенберг, Л.М. Шафран. — В кн.: Общая токсикология / Под ред. Б.А. Курляндского, В.А. Филова. — М.: Медицина, 2002. — С. 111-175.

8. Большой Д.В. Тяжелые металлы — извечная проблема токсикологии / Д.В. Большой, Е.Г. Пыхтеева, Л.М. Шафран // Здоровье и окружающая среда: сб. науч. тр. к 75-летию НИИ санитарии и гигиены. — Минск, 2002. — С. 116-121.

9. Cadmium — Environmental Aspects: International Program on Chemical Safety. — Geneva: WHO, 1992. — 156 p. (Environmental Health Criteria. — Vol. 135).

10. Inorganic Lead : IPCS. — Geneva: WHO; ILO; UNEP, 1995. — 300 p. (Environ. Health Crit. № 165).

11. Поливинилхлорид на транспорте: назначение, физико-химические и гигиенические свойства, горение (Обзор литературы и материалов собственных исследований) / Л.В. Басалаева, Л.М. Шафран, И.С. Пресняк, М.Р. Копа // Актуальные проблемы транспортной медицины. — 2008. — № 2. — С. 87-97.

12. Ухарцева И.Ю. Современные упаковочные материалы в пищевой промышленности (обзор) / И.Ю. Ухарцева, В.А. Гольдаде // Пластические массы. — 2006. — № 6. — С. 42-50.

13. ГН 2.3.3.972-00. Гигиена питания. Тара, посуда, упаковка, оборудование и другие виды продукции, контактирующие с пищевыми продуктами. Предельно допустимые количества химических веществ, выделяющихся из материалов, контактирующих с пищевыми продуктами. — М., 2000.

14. СанПиН 133 РБ 01. Предельно допустимые количества химических веществ, выделяющихся из материалов, контактирующих с пищевыми продуктами. Санитарные правила и нормы. — Минск, 2001.

15. О внесении изменений и дополнений в Санитарные правила и нормы «Предельно допустимые количества химических веществ, выделяющихся из материалов, контактирующих с пищевыми продуктами» № 13-3 РБ 01: Постановление КМ Республики Беларусь № 263.

16. ИСО 7086-1-82. Посуда стеклянная и стеклокерамическая в контакте с пищей. Выделение свинца и кадмия. Ч. 1. Метод испытания.

17. ГОСТ 25185-93 (ИСО 6486/1-81). Посуда керамическая в контакте с пищей. Выделение свинца и кадмия. Метод испытания.

18. ДСТУ EN 12546-3:2003 (EN 12546-3:2000). Посудини термоізолювані для побутового використання. — К.: Держстандарт України, 2003.

19. Васильев В.П. Аналитическая химия: учебник для вузов в 2-х кн. — Изд. 2-е, перераб., доп./ 3-е/ 4-е/ 5-е/ 6-е, стереотип. / В.П. Васильев. — Кн. 2. Физико-химические методы анализа. — М., 2007.

20. Трахтенберг И.М. Микромеркуриализм как гигиеническая проблема: автореф. дис. докт. мед. наук / И.М. Трахтенберг. — К., 1964. — 44 с.

21. Большой Д.В. Гігієнічне значення особливостей токсикокінетики, токсикодинаміки і біотрансформації малих доз ртуті: автореф. дис. канд. біол. наук / Д.В. Большой. — К., 2007. — 20 с.

22. Шафран Л.М. Парадоксальная токсичность — интенсивно развивающееся направление современной токсикологии / Л.М. Шафран, Д.В. Большой // II съезд токсикологов Украины: тез. докл. (12-14 окт. 2004 г., Киев). — К., 2004. — С. 17-18.

Надійшла до редакції 15.10.2009.