

УДК 614.37 (045)

Оригинальная статья

КОНТРОЛЬ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОДУКЦИИ, ПРЕДНАЗНАЧЕННОЙ ДЛЯ ДЕТЕЙ: ХИМИКО-АНАЛИТИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

М. В. Ларькина — ФБУН «Федеральный научный центр гигиены им. Ф. Ф. Эрисмана» Роспотребнадзора, старший научный сотрудник отдела аналитических методов контроля, кандидат биологических наук; **Л. В. Горячева** — ФБУН «Федеральный научный центр гигиены им. Ф. Ф. Эрисмана» Роспотребнадзора, научный сотрудник отдела аналитических методов контроля, кандидат биологических наук; **О. Е. Егорченкова** — ФБУН «Федеральный научный центр гигиены им. Ф. Ф. Эрисмана» Роспотребнадзора, научный сотрудник отдела аналитических методов контроля; **М. Р. Фейсханов** — ФБУН «Федеральный научный центр гигиены им. Ф. Ф. Эрисмана» Роспотребнадзора, ведущий инженер отдела аналитических методов контроля.

CONTROL OF SAFETY OF PRODUCTS INTENDED FOR CHILDREN: CHEMICAL AND ANALYTICAL SUPPORT

M. V. Larkina — Federal Scientific Center of Hygiene n. a. F. F. Erisman, Senior Research Assistant of Department of Analytical Control Methods, PhD; **L. V. Goryacheva** — Federal Scientific Center of Hygiene n. a. F. F. Erisman, Research Assistant of Department of Analytical Control Methods, PhD; **O. E. Egorchenkova** — Federal Scientific Center of Hygiene n. a. F. F. Erisman, Research Assistant of Department of Analytical Control Methods; **M. R. Feiskhanov** — Federal Scientific Center of Hygiene n. a. F. F. Erisman, Leading Engineer of Department of Analytical Control Methods.

Дата поступления — 05.02.2019 г.

Дата принятия в печать — 13.06.2019 г.

Ларькина М. В., Горячева Л. В., Егорченкова О. Е., Фейсханов М. Р. Контроль безопасности продукции, предназначенной для детей: химико-аналитическое обеспечение. Саратовский научно-медицинский журнал 2019; 15 (2): 328–333.

Цель: разработка метода измерения концентраций диметилдитиокарбамата цинка (цимата) и диэтилдитиокарбамата цинка (этилцимата) в водных вытяжках, обеспечивающего контроль уровня миграции этих веществ в водную среду и отвечающего требованиям ТР ТС 008/2011 «О безопасности игрушек», на основе газохроматографического метода анализа. **Материал и методы.** Объекты исследования: образцы водной вытяжки из резиноплатексных композиций, составляющих основы детских игрушек; стандартные образцы цимата, этилцимата, сероуглерода. Проведены экспериментальные исследования по разработке газохроматографического метода с использованием пламенно-фотометрического детектора, капиллярной колонки и проведением анализа равновесной парогазовой фазы. **Результаты.** Установлено, что количественное определение цимата и этилцимата в водных вытяжках возможно при сочетании хроматографирования растворов сероуглерода в бензоле и автоматического дозирования парогазовой фазы (сероуглерода, выделившегося в результате кислотного гидролиза в присутствии хлорида олова (II)). Показана эффективность выбранных условий проведения газохроматографического анализа. Рассчитан коэффициент пересчета K , характеризующий поправку значений, полученных путем анализа прямого ввода сероуглерода в бензоле и парофазного анализа. **Заключение.** Для контроля безопасности продукции, предназначенной для детей, разработан метод измерения концентраций цимата и этилцимата в водных вытяжках из резиноплатексных изделий. Метод оформлен в виде методических указаний и обеспечивает нижний предел количественного определения: $0,1 \text{ мг/дм}^3$.

Ключевые слова: хроматографические методы, цимат, этилцимат, водная вытяжка, детские игрушки.

Larkina MV, Goryacheva LV, Egorchenkova OE, Feiskhanov MR. Control of safety of products intended for children: chemical and analytical support. *Saratov Journal of Medical Scientific Research* 2019; 15 (2): 328–333.

Objective: to develop a method for measuring the concentrations of zinc dimethyldithiocarbamate (cimate) and zinc diethyldithiocarbamate (ethylcymate) in aqueous extracts, which provides control of the level of migration of these substances into the aquatic environment and meets the requirements of TR CU 008/2011 «On the safety of toys», based on the gas chromatographic analysis method. **Material and Methods.** The object of the study included samples of the aqueous extract of rubber latex compositions that form the basis of children's toys, standard samples of cymate, of ethylcymate, of carbon disulfide. Experimental studies have been carried out to develop a gas chromatographic method using a flame photometric detector, a capillary column and an analysis of the equilibrium vapor-gas phase. **Results.** It was found out that the quantitative determination of cymate and ethylcymate in aqueous extracts is possible with the combination of chromatography of solutions of carbon disulfide in benzene and automatic dosing of the vapor phase (carbon disulfide released as a result of acid hydrolysis in the presence of tin chloride (II)). The efficiency of the selected conditions of gas chromatographic analysis is shown. The conversion factor K , which characterizes the correction of the values obtained by analyzing the direct input of carbon disulfide in benzene and vapor phase analysis, is calculated. **Conclusion.** To control the safety of products intended for children, developed a method of measuring concentrations of cymate and ethylcymate the aqueous extracts of rubber latex products. The method is designed in the form of guidelines and provides a lower limit of quantitative determination: $0,1 \text{ mg/dm}^3$.

Key words: chromatographic methods, cymate, ethylcymate, water extract, children's toys.

Введение. В современном мире решающим фактором экономического, политического и социального развития является сохранение здоровья людей, и прежде всего здоровья подрастающего поколения. Дети относятся к уязвимым группам населения с точки зрения влияния внешних факторов природной среды. В связи с этим предъявляются высокие требования к материалам, входящим в состав товаров, предназначенных для использования детьми, в том числе игрушек [1].

Среди ассортимента игрушек, представленных на рынке, большое распространение получили изделия на основе резиноплатексных композиций. В процессе их производства в качестве вулканизаторов применяют цимат и этилцимат, относящиеся к классу дитиокарбаматов. Цимат и этилцимат являются веществами, обладающими сенсibiliзирующим действием.

Миграция цимата и этилцимата из резиновых игрушек в водную среду в случае превышения установленных значений приводит к проявлению токсического действия [2–3].

Проблема формирования нормативов общей химической нагрузки на детей, достоверной оценки уровней веществ-загрязнителей, присутствующих в объектах среды обитания, характеристика их поступления в организм человека не может быть решена без современных методологий аналитической идентификации ксенобиотиков [4–5].

В целях защиты здоровья детей и лиц, присматривающих за ними, снижения риска воздействия вредных веществ, используемых в производстве товаров детского ассортимента, в принимаемых в Российской Федерации законодательных и нормативных документах повышенное внимание уделяется качеству такой продукции, с тем чтобы обеспечить безопасность реализуемых товаров [1, 4, 5].

Продукты питания и товары, предназначенные для детей, должны проходить тщательный контроль на безопасность, это, в частности, относится и к детским игрушкам, изготавливаемым из различных материалов. Согласно требованиям гигиенической безопасности, изложенным в Техническом регламенте Таможенного союза «О безопасности игрушек» (ТР ТС 008/2011) [1], установленными допустимыми значениями уровней миграции этих веществ в водную среду (ДКМ) являются 0,5 мг/дм³ для этилцимата и 0,6 мг/дм³ для цимата [1].

Современные товары детского ассортимента, на которые распространяется действие технического регламента, характеризуются многообразием как по функциональному назначению (изделия для ухода за детьми, одежда, изделия из текстиля, трикотажа, кожи и меха, обувь и кожгалантерейные изделия, коляски и велосипеды, книги, журналы, школьно-письменные принадлежности), так и по качеству используемых для их изготовления материалов (дерево, резина, бумага, картон, различные виды пластмасс, ткань, мех, керамика, кожа и ее заменители) [6].

Перечень контролируемых веществ определяется в зависимости от состава материала и вида изделия.

Таким образом, технологии производства товаров, предназначенных для детей, достаточно разно-

образны, и изготовление товаров из резинового сырья занимает большое место в этом списке.

Процесс производства резиновых изделий включает этап вулканизации, в качестве ускорителей которого используются вещества, относящиеся к классу дитиокарбаматов.

Дитиокарбаматы — вещества с низкой летучестью, в связи с этим наиболее возможный путь загрязнения — миграция их в воду (водно-миграционный путь).

Данные вещества обладают ингаляционной токсичностью, оказывают раздражающее действие на кожу, на слизистую оболочку глаз (вызывают слезотечение, отек) [7].

Дитиокарбаматы — сверхбыстрые ускорители, которые практически не обладают временем индукции. В связи с этим при применении их в качестве первичных ускорителей обычно используются замедлители во избежание ожогов материала, а также инициаторы активации, такие как оксид цинка или жирные кислоты.

Наиболее распространенные дитиокарбаматы, используемые в качестве вулканизаторов в производстве резин: диметилдитиокарбамат цинка (цимат), диэтилдитиокарбамат цинка (этилцимат) и дибутилдитиокарбамат. Возможность воспламенения этих соединений уменьшается с увеличением длины алкильной группы: цимат < этилцимат < дибутилдитиокарбамат. Все вещества имеют схожую высокую реакционную способность. Высокая полярность Zn-сульфидных связей приводит к низкой растворимости вулканизаторов в резиновой смеси и снижению ее гомогенности [8–10].

Дитиокарбаматы часто используются для отверждения изделий с низким содержанием серы и низкотемпературного отверждения для белых/прозрачных или ярко окрашенных резиновых изделий и в качестве вторичных ускорителей вулканизации для сокращения времени отверждения.

Фунгицидные препараты на основе дитиокарбаматов, в частности цимат (цирам), получили широкое применение в сельском хозяйстве для борьбы с различными заболеваниями растений [11–12].

Цель: разработка чувствительного, с высокой избирательностью метода определения дитиокарбаматов в водных вытяжках с использованием газохроматографических подходов, который позволял бы контролировать безопасность продукции, предназначенной для детей.

Материал и методы. Объектом исследования были образцы водной вытяжки из резиноплатексных композиций, составляющих основы детских игрушек; стандартные образцы цимата, этилцимата, сероуглерода.

Исследование проводили методом газожидкостной хроматографии (ГЖХ) на газовом хроматографе «Кристалл 5000.2» с пламенно-фотометрическим детектором, специфичным на серу (ПФД-S), и малополярной капиллярной колонкой VF-5ms 15 м * 0,53 мм * 0,25 мкм.

В работе использовались образцы аналитических стандартов сероуглерода с содержанием основного компонента не менее 99,9%; цимата с содержанием основного компонента не менее 42,9%; этилцимата с содержанием основного компонента не менее 97,0%.

Количественную оценку дитиокарбаматов в пробе проводили по градуировочной характеристике, построенной по градуировочным растворам сероуглерода в бензоле различной концентрации.

Исходные и рабочие растворы дитиокарбаматов для внесения с концентрацией готовили растворением каждого из веществ в 0,1 М раствора гидроксида натрия (тщательно перемешивая и помещая в ультразвуковую ванну на 30 минут при температуре 35–37°C).

При подготовке пробы водной вытяжки для анализа исследуемый образец измельчали на кусочки размером приблизительно 1x1 см, взвешивали, помещали в стеклянную емкость с притертой пробкой, заливали дистиллированной водой из расчета 1:10 и выдерживали в течение 3 часов при температуре 37±2°C. Водные вытяжки готовились непосредственно перед анализом.

Для выполнения определения пробу водной вытяжки объемом 5 см³ помещали в стеклянную вialу вместимостью 20 см³. Вносили 5,0 см³ солянокислого раствора двухлористого олова с массовой долей 1,5%. Вialы закрывали герметичными алюминиевыми крышками с фторопластовыми самоуплотняющимися прокладками способом обжима и помещали на 1 час в термостат дозатора равновесного пара (температура 80°C). По завершении процесса вводили в испаритель хроматографа аликвоту парогазовой фазы объемом 2 см³ и анализировали в описанных выше условиях хроматографирования.

Результаты. В рамках наших исследований установлено, что наиболее приемлемым для идентификации диметилдитиокарбамата цинка (цимата) и диэтилдитиокарбамата цинка (этилцимата) в водных вытяжках является метод газофазной хроматографии с пламенно-фотометрическим детектором, при котором идентификация веществ проведена по количеству сероуглерода, выделившегося в парогазовую фазу после кислотного гидролиза исследуемой пробы.

Гидролиз дитиокарбаматов до сероуглерода при определении веществ выполнен с использованием дозатора равновесной паровой фазы с применением подкисленного соляной кислотой раствора двухлористого олова (восстановитель). Создание термодинамического равновесия между конденсированной и парогазовой фазами было достигнуто термостатированием герметически закрытых образцов в течение 30 минут при температурах: термостата дозатора равновесного пара 80°C; крана-дозатора 120°C (рис. 1).

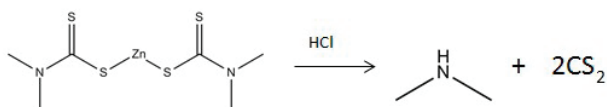


Рис. 1. Схема кислотного гидролиза цимата с образованием сероуглерода

Количественная оценка дитиокарбаматов в пробе проведена по градуировочной характеристике, построенной по градуировочным растворам сероуглерода в бензоле.

Градуировочная характеристика, выражающая линейную (с угловым коэффициентом) зависимость десятичного логарифма концентрации сероуглерода в бензоле от десятичного логарифма площади пика построена в диапазоне 0,1–1,0 мкг/см³.

$$\text{LgC} = A \cdot \text{LgS} - B \quad (\text{коэффициент корреляции } 0,96)$$

В формулу расчета содержания дитиокарбамата в пробе был введен коэффициент пересчета (К) кон-

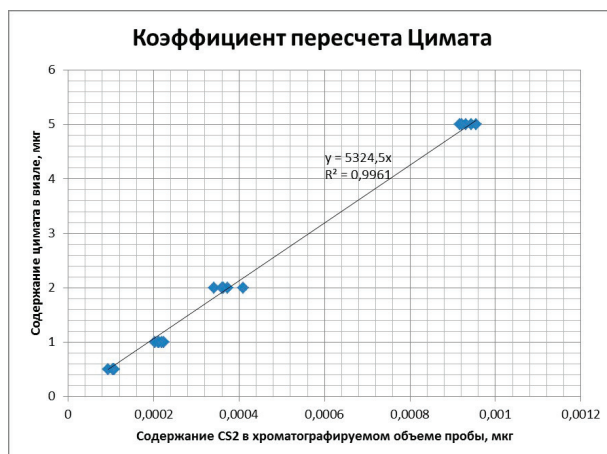


Рис. 2. Зависимость внесенного количества цимата в пробу от содержания сероуглерода в хроматографируемом объеме пробы (мкг в 1 мм³)

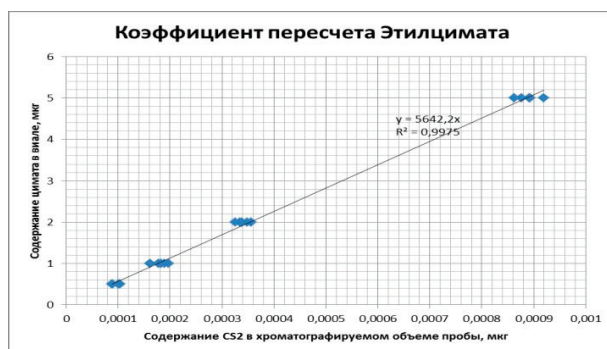


Рис. 3. Зависимость внесенного количества этилцимата в пробу от содержания сероуглерода в хроматографируемом объеме пробы (мкг в 1 мм³)

центрации сероуглерода, найденной по градуировочной характеристике (мкг/см³), построенной на основе анализа градуировочных растворов сероуглерода в бензоле, на содержание цимата/этилцимата (рис. 2, 3) в пробе при парофазном анализе (мкг в вiale, в 5 см³ пробы).

Методом наименьших квадратов построено уравнение линейной регрессии зависимости внесенного количества дитиокарбамата в пробу от наблюдаемой концентрации сероуглерода в хроматографируемом объеме пробы, рассчитанной по градуировочной характеристике.

На основе выведенной зависимости коэффициент пересчета содержания сероуглерода, найденный по градуировочной характеристике (мкг), на содержание цимата в пробе при парофазном анализе (мкг в вiale, в 5 см³ пробы) составил 5324,5; этилцимата 5642,2.

Исследование зависимости отклика дитиокарбаматов от газовых потоков показало, что пик сероуглерода формируется отчетливо при скорости потока водорода 90,0 см³/мин; воздуха 40 см³/мин.

Деление потока газа-носителя 10:1 позволило установить одинаковые условия газохроматографического анализа как при детектировании раствора сероуглерода в бензоле (при установлении градуировочной зависимости), так и при анализе проб с внесением (идентификация сероуглерода, выделя-

ющего в результате кислотного гидролиза в равновесную фазу).

Достигнутый нижний предел количественного определения анализируемых дитиокарбаматов в водной вытяжке составил $0,1 \text{ мг/дм}^3$, что обеспечивает контроль цимата и этилцимата в соответствии с ТР ТС 008/2011, который регламентирует допустимые уровни миграции в водную среду на уровне $0,5 \text{ мг/дм}^3$ (цимат) и $0,6 \text{ мг/дм}^3$ (этилцимат). Приготовление водных вытяжек для определения цимата и этилцимата проводили из пяти видов детских игрушек, приобретенных на потребительском рынке.

В соответствии с Планом разработки методических документов по вопросам организации федерального государственного санитарно-эпидемиологического надзора и обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения на 2017–2019 гг. (приказ Роспотребнадзора от 18.08.2017 г. №671) на основании проведенных исследований, обобщения и статистической обработки результатов сформированы Методические указания по измерению концентраций диметилдитиокарбамата цинка (цимата) и диэтилдитиокарбамата цинка (этилцимата) в водных вытяжках для контроля ДКМ указанных веществ в водной среде. Методические указания представлены на утверждение в установленном порядке по разделу «4.1. Методы контроля. Химические факторы».

Обсуждение. Анализ методической базы определения цимата и этилцимата показал, что существует множество подходов измерения веществ: атомно-абсорбционная спектроскопия, высокоэффективная жидкостная, газожидкостная хроматография, колориметрическое определение и др.

Жидкостная хроматография является методом, широко используемым для определения остаточных количеств дитиокарбаматов. Однако некоторые комплексы «металл — дитиокарбамат» (например, Zn, Cd, Pb) нестабильны, и их анализ очень затруднен [13]. Реакции замены металла могут происходить между этими комплексами и металлическими компонентами хроматографической системы (например, стальная хроматографическая колонка). Использование свободной от металла колонки или добавление ион-парного агента (например, ЭДТА или дитиокарбамат-кислоты) уменьшает этот обмен для Pb- Cd-комплексов. С другой стороны, анализ дитиокарбаматов цинка напрямую с применением ВЭЖХ невозможен. Поэтому дитиокарбаматы цинка не могут быть проанализированы методом ВЭЖХ с использованием колонки из нержавеющей стали, замена на колонку с РЕЕК-покрытием не избавляет от образования остаточного металла, в результате чего на хроматограмме присутствуют многочисленные мешающие пики [10].

Существует аналитический метод [14] разделения и количественного определения девяти дитиокарбаматов, в том числе цирама (цимата) в овощах и фруктах с использованием LC-MS/MS. К достоинствам данного подхода можно отнести селективность метода, низкий предел обнаружения, к недостаткам — дорогостоящее оборудование, времязатратную пробоподготовку, плохую стабильность аналитов.

Колориметрический метод [15–16], основанный на способности производных дитиокарбаминовой кислоты (цимат и этилцимат) разлагаться под действием минеральных кислот, переводя их в интенсивно окрашенный диметил- или диэтилдитиокарбамат меди, не дает возможности одновременного

определения перечисленных веществ в одной пробе, т.е. обладает низкой чувствительностью, недостаточной точностью и малой селективностью.

Вольтамперометрический метод [10] требует экстракции органическими растворителями, которая является времязатратной (кропотливой) и недостоверной из-за неполной экстракции диссоциированных комплексов «металл — лиганд».

Методы спектрофотометрии [17–18] и атомно-абсорбционной спектроскопии [19], основанные на количественном обнаружении Zn (II), делают точность определения сомнительной из-за загрязнения образцов этим металлом. Чувствительность определения меньше, чем при газохроматографическом определении CS_2 .

Достаточно широко используемым методом является метод газожидкостной хроматографии с детекторами электронного захвата (ДЭЗ) и масс-селективным (МСД), основанными на кислотном гидролизе с разложением дитиокарбаматов до сероуглерода, последующей количественной идентификацией (анализом равновесного пара), на хроматографических колонках насадочного или капиллярного типа.

Применение масс-селективного детектирования для анализа сероуглерода затруднительно из-за его малой молекулярной массы — 76.

Продуктами гидролиза дитиокарбаматов наряду с сероуглеродом являются вторичные амины. Особенностью методики определения диметиламина в водных объектах (питьевой воде и воде водоемов) является силанизирование всех контактирующих с газовой фазой поверхностей, что не позволяет применять автоматические и полуавтоматические отборники газовой фазы. Анализ подкисленных водных растворов может привести к разрушению неподвижной фазы капиллярных колонок, что ограничивает применение колонок такого типа в этом методе.

Имеется большой опыт разработанных подходов к определению дитиокарбаматов, основанных на определении дитиокарбаматов путем детектирования сероуглерода, выделившегося в парогазовую фазу в результате гидролиза, анализом равновесного пара (АРП) [22–24]. Отличительная особенность техники АРП состоит в том, что химическая информация, содержащаяся в газовой фазе, используется для заключения о составе контактирующей с ней конденсированной фазы [2–3, 20–21].

Правомерность использования методического подхода определения остаточных количеств цимата или этилцимата, включающего их разложение до дисульфида углерода (CS_2) в кислой среде с последующей его количественной идентификацией газовой хроматографией (анализ равновесного пара), явилась обоснованной.

Особенностью пламенно-фотометрического детектора (ПФД) является наличие экспоненциальной зависимости интенсивности сигнала детектора от концентрации вещества, что приводит к тому, что в области низких концентраций сигналы малы и линейность градуировочной характеристики не всегда соблюдается даже в пределах одного порядка измеряемых концентраций. В этой связи при применении ПФД особое внимание было сосредоточено на подборе условий хроматографирования веществ.

Метод парофазного анализа не позволяет определить уровни извлечения компонентов. В ходе лабораторных экспериментов установлено, что имеет значение только воспроизводимость анализа,

которая определяется путем повторного анализа градуировочных растворов сероуглерода в бензоле с последующим их анализом и установлением градуировочных характеристик.

Выбор в качестве растворителя бензола обоснован данными по растворимости в нем сероуглерода.

Количественная оценка вещества реализована на основе построения градуировочной характеристики, выражающей зависимость площади хроматографического пика сероуглерода от его концентрации в растворе бензола с учетом коэффициента пересчета K , характеризующего поправку значений, полученных путем анализа прямого ввода сероуглерода в бензол и парофазного анализа, и демонстрирующей хорошую сходимость и воспроизводимость результатов.

Применение методических подходов, определенных в настоящем исследовании, может быть приемлемым для идентификации цимата и этилцимата в других объектах окружающей среды и растительной продукции.

Выводы:

1. Разработанный метод измерения диметилдителиокарбамата цинка (цимата) и диэтилдителиокарбамата цинка (этилцимата) в водных вытяжках является оптимальным, быстроисполнимым и недорогим для воспроизведения.

2. Сравнение полученных данных после прямого ввода растворов сероуглерода в бензол и автоматического дозирования парогазовой фазы (сероуглерода, выделявшегося в результате кислотного гидролиза в присутствии хлорида олова (II)) позволило провести количественное определение диметилдителиокарбамата цинка (цимата) и диэтилдителиокарбамата цинка (этилцимата) в водных вытяжках.

3. Созданный метод обеспечивает контроль диметилдителиокарбамата цинка (цимата) и диэтилдителиокарбамата цинка (этилцимата) в водных вытяжках в соответствии с установленными нормативами. Метод оформлен в виде Методических указаний по разделу «4.1. Методы контроля. Химические факторы».

Конфликт интересов отсутствует.

Авторский вклад: концепция и дизайн исследования — М. В. Ларькина; получение и обработка данных, анализ и интерпретация результатов, написание статьи — М. В. Ларькина, Л. В. Горячева, О. Е. Егорченкова, М. Р. Фейсханов; утверждение рукописи для публикации — М. В. Ларькина.

References (Литература)

1. Technical regulations of the Customs Union On safety of toys (CU TR 008/2011). Moscow, 2011. Russian (Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 008/2–11 «О безопасности игрушек»). М., 2011).
2. Rakitskiy VN, Yudina TV, Fedorova NE. Methodical problems of chemical and analytical safety of products grown with the use of dithiocarbamates. *International Research Journal* 2014; 4: 21–2. Russian (Ракитский В.Н., Юдина Т.В., Федорова Н.Е. Методические проблемы химико-аналитического обеспечения безопасности продукции, выращенной с применением дителиокарбаматов. *Международный научно-исследовательский журнал* 2014; 4: 21–2.)
3. Yudina TV, Fedorova NE, Volkova VN, Larkina MV. Chemical and analytical safety assurance of products grown with the use of dithiocarbamates. In: *Modern problems of hygiene and epidemiology and ways to solve them. Collection of scientific papers, Federal research center of hygiene them. F. F. Erismann. Voronezh, 2008; p 341–5. Russian (Юдина Т.В., Федорова Н.Е., Волкова В.Н., Ларькина М.В. Химико-аналитическое обеспечение безопасности продукции, выращенной с применением дителиокарбаматов. В кн.: Современные проблемы ги-*

гиены и эпидемиологии и пути их решения: сборник научных трудов ФНЦГ им. Ф. Ф. Эрисмана. Воронеж, 2008; с. 341–5).

4. Dithiocarbamate-based accelerators for pesticides, etilendiamina and propyleneimine: General introduction. World Health Organization, 1991; p. 143. Russian (Дителиокарбаматные пестициды, этилентиомочевина и пропиленитиомочевина: общее введение. Всемирная Организация Здравоохранения, 1991; с. 143).

5. The concept of long-term socio-economic development of the Russian Federation for the period up to 2020 from 17.11.2008 №1662-p (ed. of 10.02.2017 №172). Russian (Концепция долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года от 17.11.2008 г. №1662-п (в ред. от 10.02.2017 г. №172). URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_82134/28c7f9e359e8af09d7244d8033c66928fa27e527/).

6. GOST 25779–90 Toys. General safety requirements and control methods. Moscow: IPK Publishing house of Standards, 2008. Russian (ГОСТ 25779–90 «Игрушки. Общие требования безопасности и методы контроля». М.: ИПК Издательство Стандартов, 2008).

7. Joseph AM, George B, Madhusoodanan KN, Alex R. Current status of sulphur vulcanization and devulcanization chemistry: Process of vulcanization. *Rubber Science* 2015; 28 (1); 82–121. URL: https://www.researchgate.net/publication/275519885_current_status_of_sulphur_vulcanization_and_devulcanization_chemistry_process_of_vulcanization (25.09.2018).

8. Kaniwa MA. High-performance liquid chromatographic identification and determination of dithiocarbamates in vulcanized rubber products. *Journal of Chromatography A* 1987; 405: 263–71.

9. Weissmahr KW, Houghton CL, Sedlak DL. Analysis of the Dithiocarbamate Fungicides Ziram, Maneb, and Zineb and the Flotation Agent Ethylxanthogenate by Ion-Pair Reversed-Phase HPLC. *Analytical Chemistry* 1998; 70 (22): 4800–4.

10. Mathieu C, Herbretreau B, Lafosse M, et al. Liquid Chromatography of Unstable Zinc Dithiocarbamates: Application to Rubber Gloves Analysis. *Journal of High Resolution Chromatography* 2000; 23 (9): 565–6.

11. Kasparov VA, Promonenkov VK. The use of pesticides abroad. Moscow: Agropromizdat, 1990; 224 p. Russian (Каспаров В.А., Промоненков В.К. Применение пестицидов за рубежом. М.: Агропромиздат, 1990; 224 с.).

12. Directory of pesticides and agrochemicals approved for use in the Russian Federation. Moscow: Agrorus 2018; 771 p. Russian (Справочник пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации. М.: Агрорус, 2018; 771 с.).

13. Depree GJ, Bledsoe TA, Siegel PD. Determination of Zinc Dialkylthiocarbamates in Latex Condoms. *Journal of Chromatographic Science* 2002; 42: 80–4.

14. Gustafsson KH, Fahlgren CH. Determination of dithiocarbamate fungicides in vegetable food stuffs by high-performance liquid chromatography. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 1983; 31 (2): 461–3.

15. Guidelines for the sanitary evaluation of rubber and latex medical products. Moscow 1988; 25 p. Russian (Методические указания по санитарно-гигиенической оценке резиновых и латексных изделий медицинского назначения. М., 1988; 25 с.).

16. Colorimetric determination of cuprocine-II, maneb, marcin, polymarcin, polycarbacin, thiazon, TMTD, zineb, cyramand editon in air, foods of plant origin and biological media. In: *Methods for the determination of trace amounts of pesticides: Collection of guidelines. Moscow: Kolos, 1977; p. 238–41.. Russian (Колориметрическое определение купроцина-II, манеба, марцина, полимарцина, поликарбацина, тиазона, ТМТД, цинеба, цирама и эдитона в воздухе, продуктах питания растительного происхождения и биологических средах. В кн.: Методы определения микроколичеств пестицидов: сборник методических указаний. М.: Колос, 1977; с. 238–41).*

17. Mathew L. Spectrophotometric determination of ziram (dithiocarbamate fungicide) by thiocyanate and rhodamine 6G method. *Talanta* 1995; 42 (1): 41–3.

18. Kaur M, Kaur V, Malik AK, et al. Development of a Derivative Spectrophotometric Method for the Determination of Fungicide Zinc Ethylenebisthiocarbamate using Sodium Molibdate. *Journal of the Brazilian Chemical Society* 2009; 20 (5): 993–8.

19. Al-Alam J, Bom L, Chbani A, et al. Analysis of Dithiocarbamate Fungicides in Vegetable Matrices using HPLC-

UV followed by Atomic Absorption Spectrometry. Journal of Chromatographic Science 2016; 12: 1–7.

20. Guidelines For Gas Chromatographic Vapor-phase determination of dithiocarbamates in plant material: MUK 4.1.2016–05. Moscow: Rospotrebnadzor, 2009; p. 84–90. Russian (Методические указания по газохроматографическому парофазному определению дитиокарбаматов в растительном материале: МУК 4.1.2016–05. М.: ФЦГиЭ Роспотребнадзора, 2009; с. 84–90).

21. Measurement of tiram concentrations in the air of the working area and the atmospheric air of populated areas by gas-liquid chromatography: MUK 4.1.1418–03. In: Determination of pesticide residues in food, agricultural raw materials and environmental objects: Collection of guidelines. Moscow, 2007; p. 15–23. Russian (Измерение концентраций тирама в воздухе рабочей зоны и атмосферном воздухе населенных мест методом газожидкостной хроматографии: МУК 4.1.1418–03. В кн.: Определение остаточных количеств пестицидов в пищевых продуктах, сельскохозяйственном сырье и объектах окружающей среды: сборник методических указаний. М.: ФЦГиЭ Роспотребнадзора, 2007; с. 15–23).

22. Guidelines for the measurement of concentrations of MANCOZEB in the atmospheric air of populated areas by gas-liquid chromatography: MUK 4.1.2141–06. In: Determination of pesticide residues in foods, agricultural raw materials and environmental objects: Collection of guidelines. Moscow, 2009;

p. 34–44. Russian (Методические указания по измерению концентраций манкоцеба в атмосферном воздухе населенных мест методом газожидкостной хроматографии: МУК 4.1.2141–06. В кн.: Определение остаточных количеств пестицидов в пищевых продуктах, сельскохозяйственном сырье и объектах окружающей среды: сборник методических указаний. М.: ФЦГиЭ Роспотребнадзора, 2009; с. 34–44).

23. The determination of the residual quantities of Tiram by gas chromatographic vapor-phase analysis: MUK 4.1.2708–10. In: A collection of MUK 4.1.2668–10, 4.1.2675–4.1.2679–10, 4.1.2683–4.1.2684–10, 4.1.2687–10, 4.1.2690–10, 4.1.2706–4.1.2709–10, 4.1.2768–10. Moscow: Rospotrebnadzor, 2011; 191 p. Russian (Определение остаточных количеств тирама методом газохроматографического парофазного анализа: МУК 4.1.2708–10. В кн.: Сборник МУК 4.1.2668–10, 4.1.2675–4.1.2679–10, 4.1.2683–4.1.2684–10, 4.1.2687–10, 4.1.2690–10, 4.1.2706–4.1.2709–10, 4.1.2768–10. М.: ФЦГиЭ Роспотребнадзора, 2011; 191 с.).

24. Measurement of propineb concentrations in the air of the working area and washouts from the skin of operators by gas chromatographic vapor phase analysis of MUK 4.1.3194–14. Moscow: Rospotrebnadzor, 2015; 25 p. Russian (Измерение концентраций пропибеба в воздухе рабочей зоны и смывах с кожных покровов операторов методом газохроматографического парофазного анализа МУК 4.1.3194–14. М.: ФЦГиЭ Роспотребнадзора, 2015; 25 с.).

УДК 616.39–053.2–056.5

Оригинальная статья

ФАКТИЧЕСКОЕ ПИТАНИЕ И ПИЩЕВОЙ СТАТУС ДЕТЕЙ С АЛИМЕНТАРНО-ЗАВИСИМОЙ ПАТОЛОГИЕЙ

А. Г. Сетко — ФГБОУ ВО «Оренбургский ГМУ» Минздрава России, заведующий кафедрой гигиены детей и подростков с гигиеной питания и труда, профессор, доктор медицинских наук; **Ж. К. Мрясова** — ФГБОУ ВО «Оренбургский ГМУ» Минздрава России, очный аспирант кафедры гигиены детей и подростков с гигиеной питания и труда; **Е. А. Терехова** — ФГБОУ ВО «Оренбургский ГМУ» Минздрава России, ассистент кафедры гигиены детей и подростков с гигиеной питания и труда, кандидат медицинских наук; **А. В. Тюрин** — ФГБОУ ВО «Оренбургский ГМУ» Минздрава России, ассистент кафедры гигиены детей и подростков с гигиеной питания и труда, кандидат медицинских наук.

ACTUAL NUTRITION AND FOOD STATUS OF CHILDREN WITH ALIMENTARY-DEPENDENT PATHOLOGY

A. G. Setko — Orenburg State Medical University, Head of Department of Children and Teenagers Hygiene with Nutritional and Occupational Hygiene, Professor, DSc; **Zh. K. Mryasova** — Orenburg State Medical University, Post-graduate of Department of Children and Teenagers Hygiene with Nutritional and Occupational Hygiene; **E. A. Terekhova** — Orenburg State Medical University, Assistant of Department of Children and Teenagers Hygiene with Nutritional and Occupational Hygiene, PhD; **A. V. Tyurin** — Orenburg State Medical University, Assistant of Department of Children and Teenagers Hygiene with Nutritional and Occupational Hygiene, PhD.

Дата поступления — 04.04.2019 г.

Дата принятия в печать — 13.06.2019 г.

Сетко А. Г., Мрясова Ж. К., Терехова Е. А., Тюрин А. В. Фактическое питание и пищевой статус детей с алиментарно-зависимой патологией. Саратовский научно-медицинский журнал 2019; 15 (2): 333–337.

Цель: изучение фактического питания и пищевого статуса детей с алиментарно-зависимой патологией. **Материал и методы.** Объектом исследования явились 100 детей в возрасте 3–11 лет с выставленным клиническим диагнозом алиментарно-зависимой патологии (функциональная диспепсия (K30) и хронический гастрит (K29.3-K29.5)). Оценка фактического питания детей проводилась в организованных детских коллективах анкетно-опросным методом на основании 24-дневного воспроизведения питания. Пищевой статус оценивался по индексу Кетле, физическое развитие оценено по соматометрическим показателям (рост, масса тела, окружность грудной клетки) при помощи центильных таблиц с определением гармоничности физического развития. **Результаты.** Питание детей характеризуется избыточной энергетической ценностью, повышенным содержанием и несбалансированностью макро- и микронутриентов. При этом 12% детей имеют избыточный пищевой статус, у 14,8% выявлено дисгармоничное физическое развитие за счет очень низкой массы тела (7,4%). **Заключение.** В результате исследования получены данные, характеризующие питание детей как нерациональное и неадекватное, приводящее к изменению пищевого статуса и физического развития.

Ключевые слова: фактическое питание, пищевой статус, алиментарно-зависимая патология.

Setko AG, Mryasova ZhK, Terekhova EA, Tyurin AV. Actual nutrition and food status of children with alimentary-dependent pathology. *Saratov Journal of Medical Scientific Research* 2019; 15 (2): 333–337.

Purpose: to study the actual nutrition and nutritional status of children with nutritional-dependent pathology. **Material and Methods.** The object of the study was 100 children aged 3–11 years, with a clinical diagnosis of alimentary-dependent pathology (functional dyspepsia (K30) and chronic gastritis (K29.3-K29.5)). Evaluation of the actual nutrition of children was carried out in organized children's groups questionnaire based on 24-day reproduction of food. Nutritional