

Методы гигиенических исследований

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2017

УДК. 614.777:547.281.1:543.544.5

Кочетков П.П., Малышева А.Г., Глебов В.В.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФОРМАЛЬДЕГИДА В ВОДЕ МЕТОДОМ ВЫСОКОЭФФЕКТИВНОЙ ЖИДКОСТНОЙ ХРОМАТОГРАФИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТВЕРДОФАЗНОЙ ЭКСТРАКЦИИ

ФГБОУ «НИИ экологии человека и гигиены окружающей среды им. А.Н. Сысина» Минздрава России, 119991, Москва

Усовершенствован метод определения формальдегида в воде на основе использования высокоэффективной жидкостной хроматографии с твердофазной экстракцией. Применение твердофазной экстракции существенно упрощает и ускоряет процедуру пробоподготовки по сравнению с традиционной жидкостной экстракцией. Хроматографическое разделение веществ достигнуто на обращеннофазной колонке C18 с использованием смеси деионизированной воды и ацетонитрила в качестве подвижной фазы. Определение проводили при длине волны поглощения 360 нм. Линейность достигнута в диапазонах концентраций от 1 до 200 мкг/дм³. Для контрольных образцов всех уровней, включая нижний предел количественного определения, значения погрешности (RSD) составили $\leq 15\%$, показатель точности составил $\leq 10\%$. Представленный метод показал хорошие валидационные характеристики.

Ключевые слова: формальдегид; вода; дериватизация; твердофазная экстракция; окружающая среда; пробоподготовка; высокоэффективная жидкостная хроматография.

Для цитирования: Кочетков П.П., Малышева А.Г., Глебов В.В. Определение формальдегида в воде методом высокоэффективной жидкостной хроматографии с использованием твердофазной экстракции. *Гигиена и санитария*. 2017; 96(3): 281-284. DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/0016-9900-2017-96-3-281-284>

Kochetkov P.P., Malysheva A.G., Glebov V.V.

DETERMINATION OF FORMALDEHYDE IN WATER BY HIGH PERFORMANCE LIQUID CHROMATOGRAPHY WITH THE USE OF SOLID PHASE EXTRACTION

A.N. Sysin Research Institute of Human Ecology and Environmental Health, Moscow, 119992, Russia Federation

The way of definition of formaldehyde in water by the method of high performance liquid chromatography (HPLC) with the use of solid-phase extraction for concoction and extraction of the analyzed derivative formaldehyde is presented. The method is distinguished by the simplified and accelerated procedure of the sample preparation in comparison with classical liquid extraction. Chromatographic division of substances was reached on the turned phase column C18 with the use of mixture of the deionized water and an acetonitrile as a mobile phase. Definition was carried out at absorption wavelength of 360 nanometers. Linearity was reached in the ranges of concentration from 1 to 200 mcg/l. Full validation of a method is carried out. For control samples of all levels, including the lower limit of quantitative definition, the value of repeatability (RSD) accounted for $\leq 15\%$. The index of the accuracy amounted to $\leq 10\%$. The presented way showed good validation characteristics and can be recommended for the simplification and acceleration of the determination of the content of formaldehyde in water by the HPLC method

Key words: formaldehyde; water; derivatization; solid-phase extraction; environment; sample preparation; chromatography.

For citation: Kochetkov P.P., Malysheva A.G., Glebov V.V. Determination of formaldehyde in water by high performance liquid chromatography with the use of solid phase extraction. *Gigiena i Sanitaria (Hygiene and Sanitation, Russian journal)* 2017; 96(3): 281-284. (In Russ.). DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/0016-9900-2017-96-3-281-284>

For correspondence: Pavel P. Kochetkov, MD, junior researcher of the Laboratory Physical and Chemical Research of the A.N.Sysin Research Institute of Human Ecology and Environmental Health, Moscow, 119992, Russian Federation. E-mail.ru: kochetkov@gmail.com

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Acknowledgement. The study had no sponsorship.

Received: 10 December 2015

Accepted: 13 May 2016

Введение

Формальдегид – бесцветный горючий газ с резким запахом и ярко выраженной реакционной способностью [1]. Раствор формальдегида в воде – формалин – используют в качестве дезинфицирующего средства и консерванта в биологических образцах [2]. Формальдегид также используют в качестве химического прекурсора в промышленности. Основное промышленное применение формальдегида связано с производством мочевины, меламина, пентаэритри-

та и полиацетальных смол [3]. Второе по объемам использование формальдегида – промышленный синтез ряда органических соединений [4].

Формальдегид часто поступает в окружающую среду из бытовых изделий, например, прессованных изделий из дерева, которые содержат мочевино-формальдегидные смолы, ковровых покрытий, изоляционных пен, косметики, лака для отвердителей, некоторых красок и чистящих средств. Формальдегид также является компонентом сигаретного дыма и нередко обнаруживается в промышленных выбросах в атмосферу [1–4].

Основными органами, подверженными воздействию формальдегида, являются легкие и слизистые оболочки (глаза, нос, рот) [5, 6]. Во многих исследованиях [7–9] по изучению воздействий формальдегида на функциональные системы организма было выявлено значимое

Для корреспонденции: Малышева Алла Георгиевна, д-р биол. наук, профессор, зав. лаб. физико-химических исследований ФГБУ НИИ экологии человека и гигиены окружающей среды им. А.Н. Сысина, 119991, Москва. E-mail: fizhim@yandex.ru

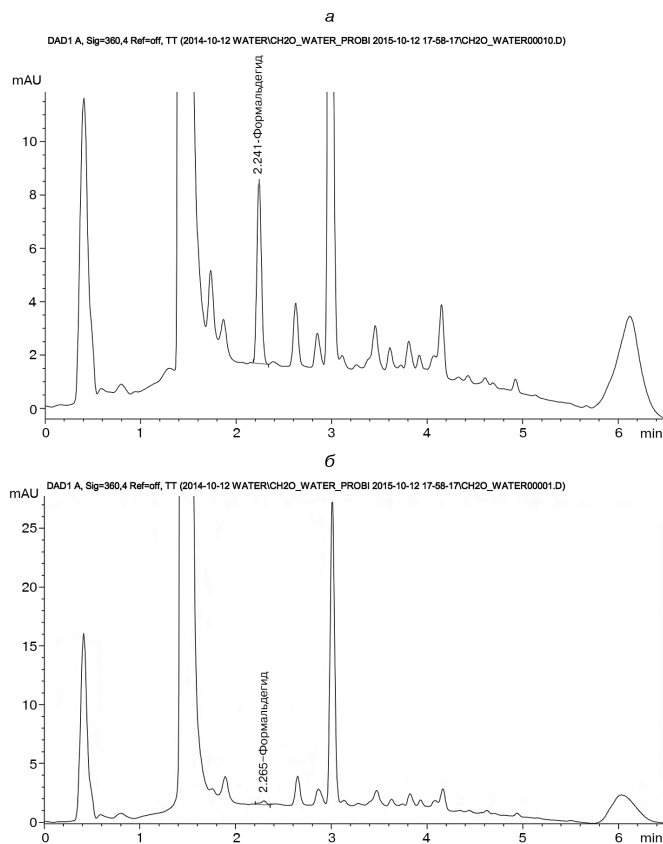


Рис. 1. а) Хроматограмма экстракта воды с добавлением формальдегида с 5 мкг/дм³. б) Хроматограмма экстракта воды без добавления формальдегида. На рисунке выделен пик шума, соответствующий времени удерживания производного формальдегида.

влияние данного вещества на слизистые человека. Так, в крупных промышленных городах могут наблюдаться ингаляционные отравления: конъюнктивит, бронхит, которыми часто подвержена детско-молодежная популяция [10, 11]. При хроническом и остром отравлении отмечаются признаки поражения центральной нервной системы (головокружение, чувство страха, шаткая походка, судороги).

Формальдегид образуется во многих биологических системах в виде метаболических побочных продуктов и является токсичным веществом [1]. Прием внутрь 60–90 см³ является смертельным для человека [12].

Воздействие формальдегида может вызывать рак носоглотки и, возможно, лейкемию [1, 3]. Формальдегид классифицируется как вероятный канцероген, по данным Агентства по защите окружающей среды США (US EPA) [7], и как канцероген для человека по оценкам экспертов Всемирной организации здравоохранения [8].

Формальдегид в питьевой воде образуется главным образом при окислении природных органических (гуминовых) веществ при озонировании [12] и хлорировании [13]. Он также может появляться в питьевой воде в процессе выщелачивания полиацетальных пластиковых фитингов, в которых защитное покрытие было разрушено [14].

В воде формальдегид находится в гидратированной форме, в основном в форме метилентгликоля и его олигомеров [15, 16]. Концентрации формальдегида до 30 мкг/дм³ были обнаружены в озонированной питьевой воде [17, 18]. В нашей стране для формальдегида установлен гигиенический норматив, который в питьевой воде составляет 5 мкг/дм³ [19]. В связи с этим его содержание в питьевой воде необходимо контролировать.

Количественное определение формальдегида в воде в настоящее время основано на методе ВЭЖХ (высокоэффективная жидкостная хроматография) с предварительной дериватизацией 2,4-динитрофенилгидразином, жидкостной экстракцией и концентрированием [20–22]. Подобные подходы базируются на высокой селективности и чувствительности метода ВЭЖХ с УФ-детектированием по отношению к производному формальдегида – 2,4-динитрофенилгидразону формальдегида. Однако данные методы требуют большого количества исходного образца, экстрагента и времени, необходимого для проведения пробоподготовки. Помимо того длительная и много-

стадийная пробоподготовка снижает показатели прецизионности и точности метода.

В настоящее время для проведения процедуры пробоподготовки успешно применяют метод твердофазной экстракции [23–25], имеющий ряд преимуществ по отношению к классической жидкостной экстракции. Принцип метода твердофазной экстракции основан на экстракции анализируемого компонента из жидкой фазы в твердую фазу с последующим смыванием подходящим растворителем. В качестве достоинств данного подхода по сравнению с методом жидкостной экстракции можно отметить: селективность и специфичность, высокую воспроизводимость, легкость в использовании, возможность оптимизации и ускорения потокового анализа, экономии дорогостоящих растворителей.

В этой связи нами в данном исследовании была проведена модернизация методики определения формальдегида методом ВЭЖХ с УФ-детектированием путем использования картриджа для твердофазной экстракции с целью извлечения и концентрирования производного формальдегида.

Материал и методы

Реагенты. В работе использованы следующие реактивы: ацетонитрил для ВЭЖХ, сорт 1, ТУ («Криохром»), 2,4-динитрофенилгидразин (Sigma Aldrich), вода деионизированная (Milli-Q), ортофосфорная кислота (H₃PO₄) 85%, ГОСТ 6552-80 изм. 1,2 («Химмед»), в качестве стандартных образцов использовали государственные стандартные образцы (ГСО) раствора формальдегида в воде – ГСО 8639–2004 (1 г/дм³) 5 см³ (Экохим).

Аппаратура. Определение проводили на жидкостном хроматографе высокого давления «Agilent 1290», снабженном диодно-матричным детектором, бинарным насосом, термостатом колонок и автосемплером, управляемым с помощью программы Agilent ChemStation B.04.03.

Деионизированная вода получена при помощи системы очистки воды Millipore Milli-Q Integral 5.

Для подготовки проб к анализу использованы лабораторные весы ShinkoDenshi ViBRA HTR-220CE (класс точности специальный (I), предел взвешивания – 220 г, точность 0,0001 г), концентрирующие картриджи для твердофазной экстракции Phenomenex, Strata C18-E (55 мкм, A) масса сорбента 100 мг, шейкер-перемешиватель Eppendorf Thermomixer compact AG 22331, вакуумный манифолд VacMaster с манометром, диафрагменный вакуумный насос KNF N 022 AT.18 (13 л/мин, 100 мбар) и вихревой микроспин FV-2400 («BioSan»), посуда мерная, лабораторная стеклянная, ГОСТ 1770, автоматические пипетки-дозаторы Sartorius Proline Plus на 10; 100; 1000 и 5000 мкл.

Приготовление стандартных растворов. Основной стандартный раствор формальдегида приготовлен растворением ГСО раствора формальдегида в воде до получения концентрации 100 мкг/см³. Исходный раствор хранится при температуре +4 °С. Срок годности раствора – 7 дней. Далее методом последовательных разбавлений в воде готовят стандартные рабочие растворы с концентрациями 1; 5; 10; 25; 50; 100 и 200 мкг/дм³. Стандартные рабочие растворы в воде используют свежеприготовленными.

Приготовление растворов для пробоподготовки. Дериватизирующий раствор готовят растворением 22 мг 2,4-динитрофенилгидразина в 10 мл ацетонитрила. Концентрация полученного раствора составила 2,2 мг/см³, хранится при температуре +4 °С. Срок годности раствора – 30 дней.

Раствор ортофосфорной кислоты (1:7) готовили растворением 10 см³ ортофосфорной кислоты в 70 см³ воды в конической колбе. Раствор хранится при комнатной температуре, срок годности не ограничен.

Пробоподготовка образцов. Дериватизацию формальдегида и экстракцию из воды проводили по следующей методике. К 10 см³ исследуемого образца воды, или калибровочного образца воды, добавляли 200 мм³ раствора 2,4-динитрофенилгидразина в ацетонитриле (2,2 мг/см³) и 200 мм³ раствора ортофосфорной кислоты (1:7). Далее растворы перемешивались на шейкере в течение 20 мин и затем наносились на концентрирующие картриджи для твердофазной экстракции, предварительно активированные последовательным пропусканием 1 см³ ацетонитрила и 1 см³ деионизированной воды. Картриджи с нанесенным образцом промывали 1 см³ воды, после чего проводили элюирование производного формальдегида с помощью 500 мм³ ацетонитрила. Полученные экстракты переносили в хроматографические вials.

Условия хроматографирования. В качестве неподвижной фазы использована обращеннофазовая колонка Agilent ZORBAX Eclipse Plus C18, RRHD (Ø сорбента – 1,8 мкм), 50 × 2,1 мм с предколонкой Phenomenex C18 4 × 2 мм. В качестве подвижной фазы использована

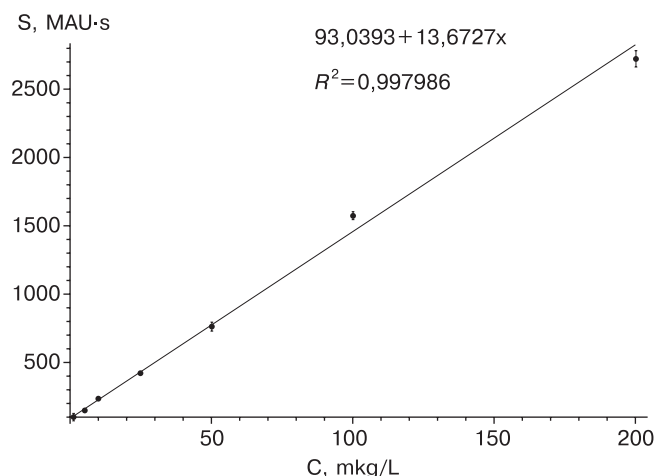


Рис. 2. Градуировочный график формальдегида в воде (для удобства восприятия использованы логарифмические шкалы концентраций и площадей пика).

смесь деионизированной воды (H_2O) и ацетонитрила (ACN) в соответствии с градиентной программой элюирования:

0 мин. (исходное соотношение) – $H_2O:ACN = 75:25$ (об/об),

5 мин. – $H_2O:ACN = 0:100$ (об/об),

5.5 мин. – $H_2O:ACN = 75:25$ (об/об),

6.5 мин. (stop) – $H_2O:ACN = 75:25$ (об/об).

Скорость подачи элюента составила $300 \text{ мм}^3/\text{мин}$. Определение проводили при 360 нм и температуре термостата колонки 60°C и объемом вводимого раствора 1 мм^3 . Длительность хроматографирования – $6,5 \text{ мин}$. Время удерживания 2,4-ДНФГ – производного формальдегида составило $2,1 \pm 0,3 \text{ мин}$.

Валидация метода. Валидацию проводили в два разных дня. Один день валидации включал в себя набор калибровочных стандартов по семь точек в диапазоне (каждая точка в трех экземплярах).

Концентрацию формальдегида в образцах воды определяли методом абсолютной калибровки путем построения калибровочной кривой по средним площадям пика производного формальдегида. Для получения калибровочных графиков использовали линейную интерполяцию со свободным коэффициентом ($y = kx + b$) и с весами $1/x$ [26]. Оценку метрологических характеристик методики проводили в соответствии с рекомендациями по валидации методов количественного химического анализа [27–29].

Результаты и обсуждение

Исследование направлено на разработку точного, быстрого и чувствительного метода анализа формальдегида в питьевой и сточной водах для контроля и проведения гигиенических исследований. Предложенный вариант пробоподготовки существенно сокращает время анализа, устраняет необходимость в использовании больших объемов экстрагентов (таких как гексан или хлористый метилен) и имеет хорошие валидационные характеристики.

Из анализа хроматограммы образца чистой воды (рис. 1, б), не содержащей формальдегид, в сравнении с хроматограммой экстракта воды с добавлением формальдегида (рис. 1, а) видно, что методика достаточно селективна, что подтверждается отсутствием пиков в месте элюирования аналита.

Найденный коэффициент корреляции градуировочной кривой экстрактов градуировочных образцов воды практически равен единице (рис. 2) в диапазоне $1\text{--}200 \text{ нг}/\text{см}^3$, что подтверждает линейность метода в указанном диапазоне в координатах концентрация – площадь пика.

Для контрольных образцов всех уровней, включая нижний предел количественного определения, значения повторяемости (RSD) составили $\leq 14\%$; показатель точности не превышал $\leq 10\%$. Нижние пределы детектирования (LOD) и количественного обнаружения, найденные в соответствии с рекомендациями [30], рассчитаны по формулам $LOD = (3 \cdot SD_b) \cdot k^{-1}$, $LOQ = (10 \cdot SD_b) \cdot k^{-1}$, где SD_b – стандартное отклонение свободного коэффициента b , k – градуировочный коэффициент, приведенный в таблице.

Заключение

Применение твердофазной экстракции (ТФЭ) для определения формальдегида в воде существенно ускоряет проведение анализа,

Метрологические характеристики метода определения формальдегида в воде с применением твердофазной экстракции

Показатель	Значение
Диапазон линейности, $\text{мкг}/\text{дм}^3$, коэффициент корреляции	$1\text{--}200$ ($R^2 > 0,999$)
Калибровочное уравнение	$Y = 13,6227 \cdot X + 93,2937$
Повторяемость RSD, %	13,62
Показатель точности, % при $p = 0,95$	9,91
LOD, $\text{мкг}/\text{дм}^3$	0,23
LOQ, $\text{мкг}/\text{дм}^3$	0,76

снижает объемы необходимой пробы воды и растворителей, улучшает качество извлечения и позволяет отказаться от стадии упаривания органического растворителя. Предложенный метод пробоподготовки с использованием ТФЭ специфичен и хорошо воспроизводим.

Метод успешно апробирован при выполнении аналитических исследований на содержание формальдегида в питьевой воде и воде, расфасованной в емкости.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Литература (п.п. 7–9, 13–18, 22–28, 30)

- Ишлинский А.Ю., ред. *Большой энциклопедический политехнический словарь*. М.: Мультипед; 2004.
- Крамаренко В.Ф. *Токсикологическая химия*. Киев: Выща школа; 1989.
- Огородников С.К. *Формальдегид*. Ленинград: Химия; 1984.
- Тюкавкина Н.А., Бауков Ю.И. *Биоорганическая химия*. М.: Медицина; 1985.
- ГН 1.2.1841–04. Перечень веществ, продуктов, производственных процессов, бытовых и природных факторов, канцерогенных для человека. Дополнения и изменения № 1 к ГН 1.1.725–98. М.; 2004.
- Черенков В.Г. *Клиническая онкология*. 3-е изд. М.: Медицинская книга; 2010.
- Глебов В.В. Состояние экологии и адаптационных процессов школьного населения крупного индустриального города. *Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Экология и безопасность жизнедеятельности*. 2012; (4): 25–32.
- Лавер Б.И., Глебов В.В. Состояние медико-психологической и социальной адаптации человека в условиях крупного города. *Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Экология и безопасность жизнедеятельности*. 2012; (5): 34–6.
- Гигиенические нормативы ГН 2.1.5.1315–03. Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования. М.; 2003.
- СанПиН 2.1.4.1116–02. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды, расфасованной в емкости. Контроль качества. М.; 2002.
- ГОСТ Р 55227–2012. Вода. Методы определения содержания формальдегида. М.; 2012.
- МИ 2405–97. Массовая концентрация ацетальдегида и формальдегида в воде. Методика выполнения измерений методом ВЭЖХ. М.; 1997.
- ГОСТ Р ИСО 5725–6–2002. Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений. М.; 2002.

References

- Ishlinskiy A.Yu., ed. *Big Encyclopedic Polytechnical Dictionary [Bol'shoy entsiklopedicheskiy politekhnicheskiy slovar']*. Moscow: Mul'titreyd; 2004. (in Russian)
- Kramarenko V.F. *Toxicological Chemistry [Toksikologicheskaya khimiya]*. Kiev: Vyshcha shkola; 1989. (in Russian)
- Ogorodnikov S.K. *Formaldehyde [Formal'degid]*. Leningrad: Khimiya; 1984. (in Russian)
- Tyukavkina N.A., Baukov Yu.I. *Bioorganic Chemistry [Bioorganicheskaya khimiya]*. Moscow: Meditsina; 1985. (in Russian)
- GN 1.2.1841–04. The list of substances, products, production processes, natural and domestic factors, carcinogenic to humans. Additions and amendments № 1 to GN 1.1.725–98. Moscow; 2004. (in Russian)
- Cherenkov V.G. *Clinical Oncology [Klinicheskaya onkologiya]*. 3rd ed. Moscow: Meditsinskaya kniga; 2010. (in Russian)
- Toxicological Profile for Formaldehyde*. U.S. Centers for Disease Control Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR); 1997. Available at: <https://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp111.pdf>
- IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans: Volume 88 Formaldehyde, 2-Butoxyethanol and 1-tert-Butoxy-2-propanol. World Health Organization; 2006. Available at: <http://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/vol88/mono88.pdf>
- International Program on Chemical Safety, Environmental Health Criteria 89: Formaldehyde. World Health Organization; 1999. Available at: <http://www.inchem.org/documents/ehc/ehc/ehc89.htm>
- Glebov V.V. Condition of ecology and adaptation processes of the school

- population of the large industrial city. *Vestnik Rossiyskogo universiteta družby narodov. Seriya: Ekologiya i bezopasnost' zhiznedeyatel'nosti*. 2012; (4): 25–32. (in Russian)
11. Laver B.I., Glebov V.V. Condition of medico-psychological and social adaptation of the person in the conditions of the large city. *Vestnik Rossiyskogo universiteta družby narodov. Seriya: Ekologiya i bezopasnost' zhiznedeyatel'nosti*. 2012; (5): 34–6. (in Russian)
 12. GN 2.1.5.1315–03. The maximum permissible concentration (MPC) of chemicals in water of water objects of economic and drinking and cultural and community water use. Moscow; 2003. (in Russian)
 13. Becher G., Ovrum N.M., Christman R.F. Novel chlorination by-products of aquatic humic substances. *Sci. Total Environ*. 1992; 117–118: 509–20.
 14. *IPCS Formaldehyde. Concise International Chemical Assessment Document No. 40*. Geneva: World Health Organization; 2002.
 15. *IPCS Formaldehyde. Environmental Health Criteria 89*. Geneva: World Health Organization; 1989.
 16. *OECD SIDS initial assessment report for SIAM 14: Formaldehyde*. Paris: Organization for Economic Co-operation and Development; 2002.
 17. Krasner S.W., McGuire M.J., Jacangelo J.G., Patania N.L., Reagan K.M., Aiet E.M. The occurrence of disinfection by-products in US drinking water. *J. Am. Water Works Assoc.* 1989; 81(8): 41–53.
 18. Tomkins B.A., McMahon J.M., Caldwell W.M., Wilson D.L. Liquid chromatographic determination of total formaldehyde in drinking water. *J. Assoc. Off. Anal. Chem.* 1989; 72(5): 835–9.
 19. SanPiN 2.1.4.1116–02. Drinking water. Hygienic requirements to the quality of the water packaged in capacity. Quality control. Moscow; 2002. (in Russian)
 20. GOST P 55227–2012. Water. Methods for determination of formaldehyde. Moscow; 2012. (in Russian)
 21. MI 2405–97. Mass concentration of ethyl aldehyde and formaldehyde in water. Performance technique measurement by HPLC method. Moscow; 1997. (in Russian)
 22. US EPA Method 1667, Revision A. Formaldehyde, Isobutyraldehyde, and Furfural by Derivatization Followed by High Performance Liquid Chromatography. 1998.
 23. Thurman E.M., Mills M.S. *Solid-Phase Extraction: Principles and Practice*. Canada: Wiley-Interscience; 1998.
 24. Simpson J.K.N., ed. *Solid-Phase Extraction: Principles, Techniques, and Applications*. Harbor City: Varian Associates, Inc.; 2000.
 25. Fritz J.S. *Analytical Solid-Phase Extraction*. New York: Wiley-VCH; 1999.
 26. Carroll R.J., Ruppert D. Transformation and Weighting in Regression. New York: Chapman and Hall; 1988.
 27. US Food and Drug Administration. Guidance for industry: Q2B validation of analytical procedures: methodology. Rockville; 1996.
 28. Boulanger B., Chiap P., Dewe W., Crommen J., Hubert P. An analysis of the SFSTP guide on validation of chromatographic bioanalytical methods: progress and limitations. *J. Pharm. Biomed. Anal.* 2003; 32(4–5): 753–65.
 29. GOST P ISO 5725–6–2002. Accuracy (correctness and precision) methods and results of measurements. Moscow; 2002. (in Russian)
 30. Shrivastava A., Gupta V.B. Methods for the determination of limit of detection and limit of quantitation of the analytical methods. *Chron. Young Sci.* 2011; 2(1): 21–5.

Поступила 10.12.15
Принята к печати 13.05.16

© ШЕИНА Н.И., 2017

УДК 614.3/4:579.25

Шейна Н.И.

ОЦЕНКА ПАТОГЕННЫХ СВОЙСТВ ГЕННО-ИНЖЕНЕРНО-МОДИФИЦИРОВАННЫХ МИКРООРГАНИЗМОВ КАК ОДИН ИЗ КРИТЕРИЕВ ИХ БИОБЕЗОПАСНОСТИ

ГБОУ ВПО «Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова» Минздрава России, 117997, Москва

В эксперименте изучены патогенные свойства 10 генно-инженерно-модифицированных штаммов E. coli и S. cerevisiae по показателям: вирулентность, токсичность, токсигенность, инвазивность и способность к диссеминации. Показано, что большая часть изученных штаммов не обладает патогенными свойствами и поэтому может быть рекомендована к использованию в биотехнологиях. Наряду с этим 2 штамма E. coli DLT1270 и E. coli ECR-HIS-T обладали высокими инвазивными свойствами и поэтому могут представлять опасность для теплокровных животных и человека.

Ключевые слова: патогенность; генно-инженерно-модифицированные штаммы E. coli, S. Cerevisiae; биобезопасность.

Для цитирования: Шейна Н.И. Оценка патогенных свойств генно-инженерно-модифицированных микроорганизмов как один из критериев их биобезопасности. *Гигиена и санитария*. 2017; 96(3): 284–286. DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/0016-9900-2017-96-3-284-286>

Sheina N.I.

PATHOGENIC PROPERTIES OF GENETICALLY MODIFIED MICROORGANISM ASSESSMENT AS ONE OF THE CRITERIA OF BIOSAFETY

N.I. Pirogov Russian National Research Medical University, 1, Ostrovitaynova str. Moscow, 119121, Russian Federation

In the experiment there were studied pathogenic properties of the 10 genetically-modified E.coli strains and S. cerevisiae in terms of virulence, toxicity and toxigenicity, invasiveness and ability to the dissemination. Most of studied strains were shown to have no pathogenic properties and be able therefore to be recommended for the use in biotechnology. Along with this 2 strain of E.coli DLT1270 2 and E.coli ECR-HIS-T had a highly invasive properties and therefore can be a dangerous for warm-blooded animals and humans.

Key words: pathogenicity; genetically modified strains of E.coli; S. cerevisiae; biosafety.

For citation: Sheina N.I. Pathogenic properties of genetically modified microorganism assessment as one of the criteria of biosafety. *Gigiena i Sanitaria (Hygiene and Sanitation, Russian journal)* 2017; 96(3): 284–286. (In Russ.). DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/0016-9900-2017-96-3-284-286>

For correspondence: Natalia I. Sheina, MD, PhD, DSci., professor, professor of the Department of the N.I. Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow, 119121, Russian Federation. E-mail: ni_sheina@mail.ru

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Acknowledgement. The study had no sponsorship.

Received: 21 February 2016

Accepted: 13 May 2016

Для корреспонденции: Шейна Наталья Ивановна, д-р биол. наук, проф. каф. гигиены Российского национального исследовательского медицинского университета им. Н.И. Пирогова» Минздрава РФ, 117997, Москва. E-mail ni_sheina@mail.ru