

ВОПРОСЫ ПИТАНИЯ

ТОМ №85

3/2016

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

<http://vp.geotar.ru>



ИЗДАТЕЛЬСКАЯ ГРУППА
«ГЭОТАР-Медиа»

ОБЗОРЫ

Бессонов В.В., Зайцева Л.В.
Трансизомеры жирных кислот: риски для здоровья и пути снижения потребления

Bessonov V.V., Zaytseva L.V. 6
Trans isomers of fatty acids: health risks and ways to reduce consumption 6

ФИЗИОЛОГИЯ И БИОХИМИЯ ПИТАНИЯ

Балакина А.С., Трусов Н.В., Авреньева Л.И., Гусева Г.В., Аксенов И.В., Кравченко Л.В., Тутельян В.А.
Влияние рутина и гесперидина на экспрессию гена *Nrf2* и активность гемоксигеназы-1 и NAD(P)H-хиноноксидоредуктазы при их раздельном и совместном действии

Balakina A.S., Trusov N.V., Avreneva L.I., Guseva G.V., Aksenov I.V., Kravchenko L.V., Tutelyan V.A. 18
Effect of rutin and hesperidin on the expression of *Nrf2* gene and the activity of hemoxygenase-1 and NAD(P)H-quinone oxidoreductase at their separate and combined action 18

ГИГИЕНА ПИТАНИЯ

Шумакова А.А., Шипелин В.А., Ефимочкина Н.Р., Минаева Л.П., Быкова И.Б., Маркова Ю.М., Трушина Э.Н., Мустафина О.К., Гмошинский И.В., Ханферьян Р.А., Хотимченко С.А., Шевелева С.А., Тутельян В.А.
Токсикологическая оценка наноразмерного коллоидного серебра, стабилизированного поливинилпирролидоном. IV. Влияние на микробиоту кишечника, иммунологические показатели

Shumakova A.A., Shipelin V.A., Efimochkina N.R., Minaeva L.P., Bykova I.B., Markova Yu.M., Trushina E.N., Mustafina O.K., Gmoshinsky I.V., Khanferyan R.A., Khotimchenko S.A., Sheveleva S.A., Tutelyan V.A. 27
Toxicological evaluation of colloidal nano-sized silver stabilized polyvinylpyrrolidone. IV. Influence on intestinal microbiota, immune indexes 27

Бейникова И.В., Терехин С.П., Муравлёва Л.Е., Молотов-Лучанский В.Б., Бакирова Р.Е., Ключев Д.А., Снытина В.А.
Характеристика показателей окислительного метаболизма при острой интоксикации, вызванной суррогатами алкоголя

Beynikova I.V., Terekhin S.P., Muravlyova L.E., Molotov-Luchanskiy V.B., Bakirova R.E., Klyuev D.A., Snytitina V.A. 36
Characteristics of oxidative metabolism parameters at acute intoxication induced by surrogate alcohol 36

Егоренкова Н.П., Сорокина Е.Ю., Погожева А.В., Пескова Е.В., Макурина О.Н., Левин Л.Г., Сото Х.С., Аристархова Т.В., Батурич А.К.
Изучение энергетического обмена у лиц с полиморфизмом Trp64Arg гена $\beta 3$ -адренорецепторов

Egorenkova N.P., Sorokina E.Yu., Pogozeva A.V., Peskova E.V., Makurina O.N., Levin L.G., Soto Kh.S., Aristarkhova T.V., Baturin A.K. 42
The study of energy balance in individuals with the Trp64Arg polymorphism of the $\beta 3$ -adrenoreceptor gene 42

Петров И.М., Дороднева Е.Ф., Петрова Ю.А., Медведева И.В.
Групповое профилактическое консультирование при коррекции избыточной массы тела и нарушений состава суточного рациона: результаты 5-летнего проспективного наблюдения

Petrov I.M., Dorodneva E.F., Petrova Yu.A., Medvedeva I.V. 49
Group preventive consulting influence on body mass correction and nutrition disorders. 5-year prospective survey 49

Шилина Н.М., Селиванова Г.А., Брагинская С.Г., Гмошинская М.В., Конь И.Я., Фатеева Е.М., Сафронова А.И., Тоболева М.А., Ларионова З.Г., Куркова В.И.
Частота избыточной массы тела и ожирения у московских беременных и принципы алиментарной коррекции этих состояний

Shilina N.M., Selivanova G.A., Braginskaya S.G., Gmoshinskaya M.V., Kon' I.Ya., Fateeva E.M., Safronova A.I., Tobileva M.A., Larionova Z.G., Kurkova V.I. 61
The prevalence of overweight and obesity in moscow pregnant women and principles of alimentary correction of these conditions 61

Горбачев Д.О., Бекетова Н.А., Коденцова В.М., Кошелева О.В., Сокольников А.А., Сазонова О.В., Гильмиярова Ф.Н., Гусякова О.А.
Оценка витаминного статуса работников Самарской ТЭЦ по данным о поступлении витаминов с пищей и их уровню в крови

Gorbachev D.O., Beketova N.A., Kodentsova V.M., Kosheleva O.V., Sokolnikov A.A., Sazonova O.V., Gilmiyarova F.N., Gussyakova O.A. 71
Assessment of vitamin status of the workers of Samara thermal power plant according to data on vitamin intake and their levels in blood 71

Зайцева Н.В., Уланова Т.С., Нурисламова Т.В., Терентьев Г.И., Ершова К.С., Мальцева О.А.
Контроль содержания высокотоксичных N-нитрозаминов (N-нитрозодиметиламин и N-нитрозодиэтиламин) в детских кашах

Zaytseva N.V., Ulanova T.S., Nurislamova T.V., Terentyev G.I., Ershova K.S., Maltseva O.A. 82
Control of highly toxic N-nitrosamines (N-nitrosodimethylamine and N-nitrosodiethylamine) content in baby's cereals 82

Каргина О.И., Белоконова Н.А., Тиунова Е.Ю., Астрыухина И.И., Савина С.Е.
Буферная емкость молочных смесей, восстановленных разными типами питьевых вод

Kargina O.I., Belokonova N.A., Tiunova E.Yu., Astryukhina I.I., Savina S.E. 91
Buffer capacity of infant formulas diluted with different types of water 91

МИКРОНУТРИЕНТЫ В ПИТАНИИ

Радченко Е.Н., Низов А.А., Иванова А.Ю., Сидорова Ю.С., Абрамова Л.С., Мазо В.К.
Селеновый статус и возможности его диетической коррекции у больных с острым инфарктом миокарда с зубцом Q

Radchenko E.N., Nizov A.A., Ivanova A.Yu., Sidorova Yu.S., Abramova L.S., Mazo V.K. 96
The estimation of selen content in blood serum and the diet correction in patients with acute Q-wave myocardial infarction 96

Для корреспонденции

Нурисламова Татьяна Валентиновна – доктор биологических наук, заведующая лабораторией методов газовой хроматографии ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» Роспотребнадзора
 Адрес: 614045, г. Пермь, ул. Монастырская, д. 82
 Телефон: (342) 233-10-37
 E-mail: nurtat@fcrisk.ru

Н.В. Зайцева¹, Т.С. Уланова¹, Т.В. Нурисламова¹, Г.И. Терентьев², К.С. Ершова¹,
 О.А. Мальцева¹

Контроль содержания высокотоксичных N-нитрозаминов (N-нитрозодиметиламин и N-нитрозодиэтиламин) в детских кашах

Control of highly toxic N-nitrosamines (N-nitrosodimethylamine and N-nitrosodiethylamine) content in baby's cereals

N.V. Zaytseva¹, T.S. Ulanova¹,
 T.V. Nurislamova¹, G.I. Terentyev²,
 K.S. Ershova¹, O.A. Maltseva¹

¹ ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» Роспотребнадзора, Пермь

² ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Пермском крае», Пермь

¹ Federal Research Center of Medical and Preventive Public Health Risk Management Technologies, Perm'

² Center for Hygiene and Epidemiology in the Perm Region, Perm'

Предложена хромато-масс-спектрометрическая методика определения N-нитрозаминов (N-нитрозодиметиламин и N-нитрозодиэтиламин) в сухих кашах (молочные и безмолочные) для детского питания. По результатам экспериментальных исследований обоснован способ подготовки проб методом дистилляции с перегретым паром, концентрированием дистиллята на картриджах автоматической системы твердофазной экстракции. Подобраны оптимальные условия хромато-масс-спектрометрического анализа (ГХ/МС). Анализ детских каш различных производителей на содержание N-нитрозодиметиламина и N-нитрозодиэтиламина позволил установить содержание по сумме N-нитрозаминов в диапазоне 0,0055–0,0109 мг/кг в молочных овсяной, гречневой, овсяной с бананом каше, а также безмолочной кукурузной каше. В каше мультизлаковой молочной и гречневой молочной с персиками и абрикосами N-нитрозаминов не обнаружено (0,0004–0,00066 мг/кг). Для подтверждения присутствия определяемых N-нитрозаминов в образце овсяной молочной каши выполнена идентификация в режиме SCAN. Масс-спектры N-нитрозодиметиламина и N-нитрозодиэтиламина в исследованных образцах сравнивали с масс-спектрами, заложенными в банк библиотеки масс-спектральных данных NIST 08.L.

Ключевые слова: хромато-масс-спектрометрический метод (ГХ/МС), твердофазная экстракция (ТФЭ), дистилляция, N-нитрозодиметиламин, N-нитрозодиэтиламин, детские каши

This paper proposes gas chromatography-mass-spectrometry method for determination of N-nitrosamines (N-nitrosodimethylamine and N-nitrosodiethylamine) in dry baby cereals (milk and milk-free). According to the results of the experimental studies, the method of sample preparation has been substantiated. This is the method of distillation with superheated steam, concentration of distillate on cartridges of automatic system of solid phase extraction. Optimal conditions for chromatography-mass spectrometry analysis has been selected (GC/MS). Analysis of the cereals (milk and milk-free) on the content of N-nitrosodimethylamine and N-nitrosodiethylamine in concentration range 0.0055–0.0109 mg/kg allowed to determine high content of the determined components by the sum of N-nitrosamines in cereals' samples of different manufacturers: oatmeal with milk, buckwheat with milk, oatmeal with milk and banana, milk-free maize cereal. In the multigrain milk cereal and buckwheat with milk, peaches and apricots the content N-nitrosamines was not detected (0.0004–0.00066 mg/kg). To confirm the presence of N-nitrosamines identified in a sample of oatmeal with milk, the identification in SCAN mode has been performed. Mass-spectrum of N-nitrosodimethylamine and N-nitrosodiethylamine in examined samples were compared with mass-spectrums that were included in library bank of mass-spectral data NIST 08.L.

Keywords: chromatography-mass-spectrometry method (GC/MS), solid-phase extraction (SPE), distillation, N-nitrosodimethylamine, N-nitrosodiethylamine, baby cereals

Интенсивное развитие промышленности, сельского хозяйства и сферы потребления сопровождается увеличивающимся поступлением токсичных соединений в объекты окружающей среды [1]. Особенно опасно загрязнение различных объектов азотсодержащими соединениями, к которым относится большая группа N-нитрозосоединений, среди которых высокой токсичностью, канцерогенными и мутагенными свойствами обладают низкомолекулярные алифатические N-нитрозамины (НА) – N-нитрозодиметиламин, N-нитрозодиэтиламин [1, 2]. Поступая в окружающую среду, N-нитрозамины способны включаться в биогеохимические циклы и постепенно накапливаться в пищевых продуктах растительного и животного происхождения, создавая угрозу здоровью человека, приводя к увеличению риска возникновения экологически обусловленных заболеваний [3–6].

В «Основах государственной политики Российской Федерации в области здорового питания населения на период до 2020 года» в качестве приоритетных задач указано совершенствование нормативной и методической базы контроля за загрязнителями химической и биологической природы [7]. В связи с высокой токсичностью N-нитрозаминов и большой степенью вероятности поступления из объектов окружающей среды в продукты питания [8] актуальна разработка современных селективных и высокочувствительных методик определения N-нитрозаминов в пищевых продуктах.

В современных химико-аналитических исследованиях при разработке методик определения контаминантов, в том числе в пищевых продуктах, для подтверждения присутствия, надежного и достоверного количественного определения следует выполнять идентификацию

присутствующих в анализируемой матрице химических соединений. Для этих задач наиболее целесообразно использовать комбинацию методов газовой хроматографии и масс-спектрометрии (ГХ/МС), сочетающей высокую эффективность разделения сложных многокомпонентных смесей, экспрессность и воспроизводимость анализа, характерную для газовой хроматографии, с идентификационной возможностью, исключительно высокой селективностью и чувствительностью, присущей масс-спектрометрии [9, 10].

Важными этапами при разработке методики являются извлечение и концентрирование анализируемых соединений из сложной матрицы исследуемого образца, как правило, имеющего многокомпонентный состав. В настоящее время перспективным методом подготовки пробы к химическому анализу является твердофазная экстракция (ТФЭ) [11, 12].

Вышеизложенное определило актуальность и позволило сформулировать **цель** работы: разработка ГХ/МС методики определения высокотоксичных низкомолекулярных N-нитрозаминов (N-нитрозодиметиламина, N-нитрозодиэтиламина) в продукции для детского питания (детские каши).

Материал и методы

Объектами исследований являлись стандартные образцы N-нитрозаминов, молочные и безмолочные сухие каши для детского питания, картриджи “Chromobond” (С18 на 100 мг, С18 на 500 мг), “Strata-X” на 200 мг и “Supelco Superclean Cosoput” 6 мл, растворители (хлористый метилен, этилацетат, метанол, вода, вода/изопропанол 85:15).

Сведения об авторах

Зайцева Нина Владимировна – академик РАН, доктор медицинских наук, профессор, директор ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» Роспотребнадзора (Пермь)

E-mail: root@fcrisk.ru

Уланова Татьяна Сергеевна – доктор биологических наук, заведующая отделом химико-аналитических методов исследования ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» Роспотребнадзора (Пермь)

E-mail: ulanova@fcrisk.ru

Нурисламова Татьяна Валентиновна – доктор биологических наук, заведующая лабораторией методов газовой хроматографии ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» Роспотребнадзора (Пермь)

E-mail: nurtat@fcrisk.ru

Терентьев Геннадий Ильич – заведующий отделением физико-химических методов исследования ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Пермском крае» (Пермь)

E-mail: 2715743t@mail.ru

Ершова Кристина Станиславовна – химик лаборатории методов газовой хроматографии ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» Роспотребнадзора (Пермь)

E-mail: root@fcrisk.ru

Мальцева Ольга Андреевна – химик лаборатории методов газовой хроматографии ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» Роспотребнадзора (Пермь)

E-mail: root@fcrisk.ru

Литература

1. Витол И.С. Экологические проблемы производства и потребления пищевых продуктов : учебное пособие. М. : МГУПП, 2000. 93 с.
2. Шичкова Н.А., Михеева Е.М. Обеспечение безопасности пищевой продукции на основе принципов НААСР // Пищ. пром-сть. 2004. № 2. С. 80–81.
3. Майстренко В.Н., Хамитов Р.З., Будников Г.К. Эколого-аналитический мониторинг супертоксикантов. М. : Химия, 1996. 319 с.
4. Посторонние вещества и пути их попадания в молоко [Электронный ресурс] // Молочный портал. URL: <http://molokoportal.ru/postoronnnye-veshhestva-i-puti-ix-popadaniya-v-moloko>.
5. Рубенчик Б.Л., Костюковский Я.Л., Меламед Д.Б. Профилактика загрязнения пищевых продуктов канцерогенными веществами. Киев : Здоров'я, 1983. 160 с.
6. Тутельян В.А. Государственная политика здорового питания населения: задачи и пути реализации на региональном уровне. М. : ГЭОТАР-Медиа, 2009. 484 с.
7. Концепция федеральной целевой программы «Национальная система химической и биологической безопасности Российской Федерации (2009–2013 годы)», утв. распоряжением Правительства РФ от 28.01.2008 № 74-р. 42 с.
8. Jakszyn P., Agudo A., Berenguer A., Ibanez R. et al. Intake and food sources of nitrites and N-nitrosodimethylamine in Spain // Public Health Nutr. 2006. Vol. 9, N 6. P. 785–791.
9. Малышева А.Г., Рахманин Ю.А. Физико-химические исследования и методы контроля веществ в гигиене окружающей среды. СПб. : НПО «Профессионал», 2012. 720 с.
10. Будников Г.К. Определение следовых количеств веществ как проблема современной аналитической химии // Соросовский образовательный журн. 2000. Т. 6. № 3. С. 45–51.
11. Зайцев В.Н., Зуй М.Ф. Твердофазное микроэкстракционное концентрирование // Журн. аналитической химии. 2014. Т. 69, № 8. С. 787–800.
12. Jurado-Sanchez B., Ballesteros E., Gallego M. Gas chromatographic determination of N-nitrosamines, aromatic amines, and melamine in milk and dairy products using an automatic solid-phase extraction system // J. Agric. Food Chem. 2011. Vol. 59. P. 7519–7526.
13. Беляев А.В., Понкратов К.В. Исследование наркотических средств с предварительной пробоподготовкой методом твердофазной экстракции : методические рекомендации. М., 1996.

References

1. Vitol I.S. Ecological problems of food production and consumption: tutorial. Moscow: MGUPP, 2000: 93 p. (in Russian)
2. Shichkova N.A., Mikheeva E.M. Ensuring food safety based on HACCP principles. Pishchevaya promyshlennost' [Food Industry]. 2004; Vol. 2: 80–1. (in Russian)
3. Maystrenko V.N., Hamitov R.Z., Budnikov G.K. Ecological and analytical monitoring of supertoxicants. Moscow: Khimiya, 1996. (in Russian)
4. Contaminants and the way they enter the milk [Electronic resource]. In: Milk Portal. URL: <http://molokoportal.ru/postoronnnye-veshhestva-i-puti-ix-popadaniya-v-moloko>. (in Russian)
5. Rubenchik B.L., Kostyukovskiy Ya.L., Melamed D.B. Prevention of food contamination by carcinogens. Kiev: Zdorov'ya, 1983, 160 p. (in Russian)
6. Tutelyan V.A. State policy of healthy nutrition of the population: problems and ways of implementation at the regional level. Moscow: GEOTAR-Media, 2009: 484 p. (in Russian)
7. The concept of the federal target program «National System of chemical and biological safety of the Russian Federation (2009–2013)». Approved by order of the Government from 28 January 2008 N 74-r: 42 p. (in Russian)

8. Jakszyn P., Agudo A., Berenguer A., Ibanez R., et al. Intake and food sources of nitrites and N-nitrosodimethylamine in Spain. *Public Health Nutr.* 2006; Vol. 9 (6): 785–91.
9. Malysheva A.G., Rakhmanin Yu.A. Physical and chemical research methods and substances control in environmental hygiene. St. Petersburg: NPO «Professional», 2012: 720 p. (in Russian)
10. Budnikov G.K. Determination of trace amounts of substances as a problem of modern analytical chemistry. *Sorosovskiy obrazovatel'nyy zhurnal [Soros Educational Journal]*. 2000; Vol. 6 (3): 45–51. (in Russian)
11. Zaytsev V.N., Zuy M.F. Solid-phase micro extraction concentration. *Zhurnal analiticheskoy khimii [Journal of Analytical Chemistry]*. 2014; Vol. 69 (8): 787–800. (in Russian)
12. Jurado-Sanchez B., Ballesteros E., Gallego M. Gas chromatographic determination of N-nitrosamines, aromatic amines, and melamine in milk and dairy products using an automatic solid-phase extraction system. *J Agric Food Chem.* 2011; Vol. 59: 7519–26.
13. Belyaev A.V., Ponkratov K.V. Investigation of narcotics with preliminary sample preparation using solid phase extraction: guidelines. Moscow, 1996. (in Russian)