

Экологические проблемы биохимии и технологии

УДК 664: 658.562

DOI: 10.14529/food160106

АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОБ МОЛОКА И МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ, ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ И КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ НА СОДЕРЖАНИЕ ТОКСИЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

А.М. Чупракова, М.Б. Ребезов

Южно-Уральский государственный университет, г. Челябинск

Мониторинг качества и безопасности пищевых продуктов остается актуальным вопросом. Оценка показателей результатов испытаний образцов продовольственного сырья и пищевых продуктов за пять последних лет показывает, что максимальное число полученных результатов испытаний приходится на интервалы: менее 0,001 мг/кг для кадмия, менее 0,01 мг/кг для свинца, менее 0,02 мг/кг для мышьяка. С целью рассмотрения показателей результатов испытаний проб продовольственного сырья и проб пищевых продуктов на содержание таких токсичных элементов, как кадмий, мышьяк, свинец подробно представлены результаты исследований проб двух групп продуктов, а именно группа «Молоко, молочные продукты» и группа «Хлебобулочные и кондитерские изделия». Оценка результатов испытаний образцов на содержание мышьяка в интервале концентраций менее 0,02 мг/кг и 0,02–0,05 мг/кг позволяет выделить группу «Молоко, молочные продукты», что от общего числа испытаний составляет 61,7 и 32,6 % соответственно. В интервале концентраций 0,05–0,10 мг/кг и 0,1–1,0 мг/кг можно отметить преобладание группы «Хлебобулочные и кондитерские изделия», что от общего числа испытаний составляет 11,6 и 6,1 % соответственно. Оценка результатов испытаний образцов на содержание свинца в интервале концентраций менее 0,01 мг/кг позволяет выявить преобладание группы «Молоко, молочные продукты, включая масло и сметану», что от общего числа испытаний составляет 83,5 %. В интервалах концентраций 0,01–0,03 мг/кг, 0,03–0,05 мг/кг, 0,05–0,10 мг/кг, 0,1–1,0 мг/кг превалирует группа «Хлебобулочные и кондитерские изделия», что от общего числа испытаний составляет 15,2; 6,3; 4,4; 3,2 % соответственно. Оценка результатов испытаний образцов на содержание кадмия в интервале концентраций менее 0,001 мг/кг позволяет отметить преобладание группы «Хлебобулочные и кондитерские изделия», что от общего числа исследований составляет 73,5 %. В интервалах концентраций 0,001–0,005 мг/кг и 0,005–0,010 мг/кг превалирует группа «Молоко, молочные продукты», что от общего числа испытаний составляет 41,3 % и 14,8 % соответственно. В интервале концентраций 0,01–0,05 мг/кг преобладает группа «Хлебобулочные и кондитерские изделия», что от общего числа испытаний составляет 12,6 %. Содержание кадмия, свинца и мышьяка во всех исследуемых образцах продовольственного сырья и пищевых продуктов не превышает предельно допустимых концентраций, что позволяет сделать вывод о низком уровне поступления этих токсичных элементов в организм человека перорально с продуктами питания.

Ключевые слова: пищевые продукты, токсичные элементы, мониторинг, кадмий, мышьяк, свинец.

Введение

С пищевыми продуктами человек употребляет не только нужные организму элементы, но и большой объем потенциально опасных, угрожающих здоровью веществ химической природы [2, 12, 18]. С продуктами питания в организм человека может поступать более 70 % всех контаминантов [3, 20]. При несбалансированном питании, недостаточном поступлении основных компонентов пищи (незаменимых аминокислот, белков, витаминов, микроэлементов) увеличивается вероятность негативного влияния контаминированных пи-

щевых продуктов на состояние здоровья населения [6, 9, 13]. В наибольшей степени значимыми загрязнителями продуктов являются токсичные элементы [4, 16, 17]. Важным остается проблема мониторинга качества и безопасности продуктов питания [1, 7, 8, 14]. Это определяет необходимость обновления лабораторной базы средств измерений, введение и освоение новых более чувствительных методов исследования, введения стандартов на методы исследований, гармонизированных с международными стандартами [10, 11, 15, 19].

Среди инструментальных методов анали-

за в мировой аналитической практике для определения большого спектра элементов в пищевых продуктах и продовольственном сырье широко используется атомно-абсорбционная спектрометрия и инверсионная вольтамперометрия [5, 9].

Объекты и методы исследований

Осуществлены исследования по определению содержания токсичных элементов (кадмий, свинец, мышьяк) в пробах продовольственного сырья и пищевых продуктов.

Объекты исследований: молоко и молочные продукты, хлебобулочные и кондитерских изделия.

Исследования проводились в период с 2011 по 2015 гг. в аккредитованной испытательной лаборатории «Центр гигиены и эпидемиологии Челябинской области в г. Магнитогорске и Агаповском, Кизильском, Нагайбакском, Верхнеуральском районах».

Отбор проб осуществлялся в соответствии с актуализированными нормативными документами на предприятиях-изготовителях и в торговой сети г. Магнитогорска и районах Челябинской области: Агаповском, Верхнеуральском, Кизильском, Нагайбакском. Отбрано для исследований 705 проб продовольственного сырья и продуктов питания, из них: молока и молочных продукты – 230; хлебобулочных и кондитерских изделий – 475.

Методы исследований:

– ГОСТ Р 51766–2001 «Сырье и продукты пищевые. Атомно-абсорбционный метод определения мышьяка»;

– ГОСТ 30178–96 «Сырье и продукты пищевые. Атомно-абсорбционный метод определения токсичных элементов»;

– ГОСТ Р 51301–99 «Продукты пищевые и продовольственное сырье. Инверсионно-вольтамперометрические методы определения содержания токсичных элементов (кадмия, свинца, меди и цинка)»;

– ГОСТ Р 51962–2002 «Продукты пищевые и продовольственное сырье. Инверсионно-вольтамперометрический метод определения массовой концентрации мышьяка»;

– ГОСТ 26930–86 «Сырье и продукты пищевые. Метод определения мышьяка»;

– ГОСТ 26929–94 «Сырье и продукты пищевые. Подготовка проб. Минерализация для определения содержания токсичных элементов»;

– МУ 31–05/04 «Количественный химический анализ проб пищевых продуктов, про-

дольственного сырья, биологически активных добавок к пище. Методика выполнения измерений массовых концентраций мышьяка методом инверсионной вольтамперометрии на анализаторах типа ТА»;

– МУ 31–04/04 «Количественный химический анализ проб пищевых продуктов, продовольственного сырья, кормов и продуктов их переработки. Методика выполнения измерений массовых концентраций цинка, кадмия, свинца и меди методом инверсионной вольтамперометрии на анализаторах типа ТА».

Исследования были выполнены в условиях повторяемости и промежуточной прецизионности. При расчете концентраций определяемых элементов в пробах осуществлялась метрологическая обработка результатов в соответствии с ГОСТ Р ИСО 5725–6–2002 «Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений».

Результаты и их обсуждения

Для оценки показателей результатов испытаний проб продовольственного сырья и пищевой продукции на содержание мышьяка, свинца и кадмия подробно в виде табл. 1 и 2 представлены результаты испытаний образцов таких групп продуктов, как «Молоко, молочные продукты», «Хлебобулочные и кондитерские изделия».

Оценка данных табл. 1 показывает, что при осуществлении испытаний проб молока, молочных продуктов, включая масло и сметану, на содержание мышьяка преобладают результаты исследований, приходящиеся на интервал концентраций менее 0,02 мг/кг, что от суммы осуществленных испытаний составляет 61,7 %. Ко второму месту можно отнести результаты интервала 0,02–0,05 мг/кг, что от суммы выполненных испытаний составляет 32,6 %. На интервал 0,05–0,10 мг/кг приходится 4,8 % от суммы осуществленных испытаний, а на интервал концентраций 0,1–1,0 мг/кг приходится 0,9 % от суммы осуществленных испытаний.

Оценка данных по исследованию проб молока, молочных продуктов на содержание свинца показывает, что значительное число результатов испытаний приходится на интервал концентраций менее 0,01 мг/кг, что от суммы выполненных испытаний составляет 83,5 %. Ко второму месту можно отнести результаты интервала 0,01–0,03 мг/кг, что от суммы осуществленных испытаний составляет 12,2 %. На интервал 0,03–0,05 мг/кг прихо-

Таблица 1

Оценка результатов мониторинга проб группы продуктов «Молоко, молочные продукты» на содержание токсичных элементов за 5 последних лет

Испытание образцов на содержание мышьяка						
Год	Итого	Интервал концентраций, мг/кг				
		менее 0,02	0,02–0,05	0,05–0,10	0,1–1,0	
2015	49	39	9	1	0	
2014	43	35	6	2	0	
2013	39	14	24	1	0	
2012	48	40	6	1	1	
2011	51	14	30	6	1	
ИТОГО исследований	230	142	75	11	2	
Испытание образцов на содержание свинца						
Год	Итого	Интервал концентраций, мг/кг				
		менее 0,01	0,01–0,03	0,03–0,05	0,05–0,10	0,1–1,0
2015	49	46	3	0	0	0
2014	43	41	2	0	0	0
2013	39	34	1	2	1	1
2012	48	41	7	0	0	0
2011	51	30	15	5	1	0
ИТОГО исследований	230	192	28	7	2	1
Испытание образцов на содержание кадмия						
Год	Итого	Интервал концентраций, мг/кг				
		менее 0,001	0,001–0,005	0,005–0,010	0,01–0,05	
2015	49	17	23	9	0	
2014	43	19	17	7	0	
2013	39	19	13	5	2	
2012	48	15	25	8	0	
2011	51	25	17	5	4	
ИТОГО исследований	230	95	95	34	6	

дится 3,0 % от суммы осуществленных испытаний, на интервал концентраций 0,05–0,1 мг/кг приходится 0,9 % от суммы выполненных испытаний, а на интервал концентраций 0,1–1,0 мг/кг приходится 0,4 % от суммы осуществленных испытаний.

Оценка данных по исследованию проб молока, молочных продуктов на содержание кадмия позволяет сделать вывод, что преобладают результаты испытаний интервала менее 0,001 мг/кг и 0,001–0,005 мг/кг, что от суммы осуществленных испытаний составляет 41,3 % для каждого интервала. На интервал 0,005–0,010 мг/кг приходится 14,8 % от суммы выполненных испытаний, а на интервал концентраций 0,01–0,05 мг/кг приходится

2,6 % от суммы осуществленных испытаний.

Оценка данных табл. 2 показывает, что при осуществлении исследований образцов хлебобулочных и кондитерских изделий на содержание мышьяка преобладающее число результатов испытаний приходится на интервал концентраций менее 0,02 мг/кг, что от суммы осуществленных испытаний составляет 56,6 %. Ко второму месту можно отнести результаты интервала 0,02–0,05 мг/кг, что от суммы осуществленных испытаний составляет 25,7 %. На интервал 0,05–0,10 мг/кг приходится 11,6 % от суммы выполненных испытаний, а на интервал концентраций 0,1–1,0 мг/кг приходится 6,1 % от суммы проведенных испытаний.

Оценка результатов мониторинга проб группы продуктов «Хлебобулочные и кондитерские изделия» на содержание токсичных элементов за 5 последних лет

Испытание образцов на содержание мышьяка						
Год	Итого	Интервал концентраций, мг/кг				
		менее 0,02	0,02–0,05	0,05–0,10	0,1–1,0	
2015	101	57	26	11	7	
2014	94	54	26	9	5	
2013	87	58	17	6	6	
2012	95	58	22	11	4	
2011	98	42	31	18	7	
ИТОГО исследований	475	269	122	55	29	
Испытание образцов на содержание свинца						
Год	Итого	Интервал концентраций, мг/кг				
		менее 0,01	0,01–0,03	0,03–0,05	0,05–0,10	0,1–1,0
2015	101	73	15	8	3	2
2014	94	75	12	4	2	1
2013	87	62	14	6	3	2
2012	95	67	14	5	6	3
2011	98	60	17	7	7	7
ИТОГО исследований	475	337	72	30	21	15
Испытание образцов на содержание кадмия						
Год	Итого	Интервал концентраций, мг/кг				
		менее 0,001	0,001–0,005	0,005–0,010	0,01–0,05	
2015	101	70	5	9	17	
2014	94	79	2	2	11	
2013	87	69	7	8	3	
2012	95	69	8	11	7	
2011	98	62	3	11	22	
ИТОГО исследований	475	349	25	41	60	

Оценка данных по исследованию проб хлебобулочных и кондитерских изделий на содержание свинца позволяет сделать вывод, что преобладающее число результатов испытаний приходится на интервал концентраций менее 0,01 мг/кг, что от суммы выполненных испытаний составляет 70,9 %. Ко второму месту можно отнести результаты интервала 0,01–0,03 мг/кг, что от суммы осуществленных испытаний составляет 15,2 %. На интервал 0,03–0,05 мг/кг приходится 6,3 % от суммы выполненных испытаний, на интервал 0,05–0,1 мг/кг приходится 4,4 % от суммы осуществленных испытаний, а на интервал концентраций 0,1–1,0 мг/кг приходится 3,2 % от суммы испытаний.

Оценка данных по исследованию образцов хлебобулочных и кондитерских изделий на содержание кадмия показывает, что преобладают результаты исследований интервала концентраций менее 0,001 мг/кг, что от суммы выполненных испытаний составляет 73,5 %. Ко второму месту можно отнести результаты интервала 0,01–0,05 мг/кг, что от суммы осуществленных испытаний составляет 12,6 %. На интервал 0,005–0,010 мг/кг приходится 8,6 % от суммы выполненных испытаний, а на интервал концентраций 0,001–0,005 мг/кг приходится 5,3 % от суммы осуществленных испытаний.

Оценка приведенных данных по исследованию образцов на содержание мышьяка по-

звояет сделать вывод, что в интервалах менее 0,02 мг/кг и 0,02–0,05 мг/кг превалирует группа «Молоко, молочные продукты, включая масло и сметану» – 61,7 и 32,6 % от суммы выполненных испытаний соответственно.

В интервале концентраций 0,05–0,10 мг/кг и 0,1–1,0 мг/кг превалирует группа «Хлебобулочные и кондитерские изделия» – 11,6 и 6,1 % от суммы осуществленных испытаний соответственно.

Оценка приведенных данных по исследованию образцов на содержание свинца позволяет сделать вывод, что в интервале концентраций менее 0,01 мг/кг превалирует группа «Молоко, молочные продукты, включая масло и сметану», что составляет 83,5 % от суммы выполненных испытаний.

В интервалах концентраций 0,01–0,03 мг/кг, 0,03–0,05 мг/кг, 0,05–0,10 мг/кг, 0,1–1,0 мг/кг можно отметить преобладание группы «Хлебобулочные и кондитерские изделия», что от суммы выполненных испытаний составляет 15,2; 6,3; 4,4; 3,2 % соответственно.

Оценка приведенных данных по исследованию образцов на содержание кадмия позволяет сделать вывод, что в интервале концентраций менее 0,001 мг/кг превалирует группа «Хлебобулочные и кондитерские изделия» – 73,5 % от суммы выполненных испытаний.

В интервалах концентраций 0,001–0,005 мг/кг и 0,005–0,010 мг/кг превалирует группа «Молоко, молочные продукты» – 41,3 и 14,8 % от суммы осуществленных испытаний соответственно.

В интервале концентраций 0,01–0,05 мг/кг превалирует группа «Хлебобулочные и кондитерские изделия» – 12,6 % от суммы выполненных испытаний.

Также можно отметить, что содержание кадмия, свинца и мышьяка во всех исследуемых образцах продовольственного сырья и пищевых продуктов не превышает предельно допустимых концентраций, что позволяет сделать вывод о низком уровне поступления этих тяжелых металлов в организм человека перорально с продуктами питания.

Применение атомно-абсорбционной спектрометрии и инверсионной вольтамперометрии обеспечивает экспрессный аналитический контроль содержания токсичных элементов, что делает возможным осуществление контроля поступления контаминированных продуктов на рынки сбыта, что позволяет преду-

предить влияние потенциально опасных и некачественных продуктов питания на здоровье людей.

Оценка показателей позволила выявить следующее: для интервалов менее 0,001 мг/кг для кадмия, менее 0,01 мг/кг для свинца, менее 0,02 мг/кг для мышьяка свойственно попадание максимального числа результатов испытаний. Следовательно, важным и актуальным остается вопрос внедрения нового оборудования с пределом обнаружения, позволяющим включить вышеприведенные значения.

Литература

1. Климова, Е.В. Разработка модели для оценки мониторинга за химическим загрязнением пищевых продуктов в режиме реального времени / Е.В. Климова // *Пищевая и перерабатывающая промышленность. Реферативный журнал.* – 2010. – № 1. – С. 32.

2. Веротченко, М.А. Экологическая оценка молока на содержание в нем тяжелых металлов в соответствии с требованиями технического регламента Таможенного Союза / М.А. Веротченко // *Зоотехния.* – 2014. – № 7. – С. 20–21.

3. Демиденко, Г.А. Содержание тяжелых металлов в муке и готовой продукции хлебопечения / Г.А. Демиденко // *Вестник Красноярского государственного аграрного университета.* – 2015. – № 4. – С. 47–49.

4. Кузина, М.В. Закономерности накопления в молоке тяжелых металлов в районах с различной техногенной нагрузкой / М.В. Кузина, М.Я. Тремасов, В.А. Конюхова // *Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии.* – 2011. – № 2 (6). – С. 81–83.

5. Джатдоева, А.А. Оценка результатов межлабораторных сравнительных испытаний по определению содержания токсичных элементов в пищевых продуктах / А.А. Джатдоева, И.В. Брагина, С.А. Хотимченко // *Гигиена и санитария.* – 2006. – № 4. – С. 46–49.

6. Сетко, И.М. Характеристика микроэлементного баланса в организме школьников при контаминации продуктов питания тяжелыми металлами // И.М. Сетко, Е.П. Тимошенко, А.Г. Сетко, Т.А. Фатеева // *Здоровье населения и среда обитания.* – 2013. – № 6 (243). – С. 12–13.

7. Тагиров, Х.Х. Экологический мониторинг молока и молочных продуктов / Х.Х. Тагиров, Э.М. Андриянова // *Известия Оренбург-*

ского государственного аграрного университета. – 2008. – Т. 4. – № 20-1. – С. 50–52.

8. Фомина, С.Ф. Анализ содержания химических контаминантов в продуктах питания Республики Татарстан / С.Ф. Фомина, Н.В. Степанова // *Современные проблемы науки и образования*. – 2015. – № 6. – С. 241.

9. de la Calle Guntiñas M.B., Wysocka I., Quérel C., Vassileva E., Robouch P., Emteborg H., Taylor P. Proficiency test for heavy metals in feed and food in Europe // *TrAC Trends in Analytical Chemistry*. – 2009. – Т. 28. – № 4. – P. 454–465.

10. Hoofar J. Rapid detection, characterization, and enumeration of foodborne pathogens. *APMIS*. – 2011. – Т. 119. – № SUPPL. 113. – P. 1–24.

11. Hu Zh., Liu L. Quality assurance for the analytical data of micro elements in food. *Accreditation and Quality Assurance: Journal for Quality, Comparability and Reliability in Chemical Measurement*. – 2002. – Т. 7. – № 3. – P. 106–110.

12. Jamali M.K., Kazi T.G., Arain M.B., Afridi H.I., Kandhro G.A., Shah A.Q., Baig J.A., Jalbani N. Heavy metal accumulation in different varieties of wheat (*triticum aestivum* L.) grown in soil amended with domestic sewage sludge // *Journal of Hazardous Materials*. – 2009. – Т. 164. – № 2–3. – P. 1386–1391.

13. Kostić A.Ž., Peší M.B., Barać M.B., Stanojević S.P., Lačnjevac Č.M., Mačej O.D., Stojanović M.D. The influence of the addition of polyacrylic hydrogel on the content of proteins, minerals and trace elements in milk protein solutions // *Food Technology and Biotechnology*. – 2014. – Т. 52. – № 1. – P. 128–134.

14. Mansour S.A. Monitoring and health risk assessment of heavy metal contamination in food // *Practical Food Safety: Contemporary Issues and Future Directions*, 2014. – P. 235–255.

15. Ping J., Wang Y., Wu J., Ying Y. Development of an electrochemically reduced graphene oxide modified disposable bismuth film electrode and its application for stripping analysis of heavy metals in milk // *Food Chemistry*. – 2014. – Т. 151. – P. 65–71.

16. Ping J.F., Wu J., Ying Y.B. Determination of trace heavy metals in milk using an ionic liquid and bismuth oxide nanoparticles modified carbon paste electrode // *Chinese Science Bulletin*. – 2012. – Т. 57. – № 15. – P. 1781–1787.

17. Pozzi C.M.C., Braga C.P., Vieira J.C.S., Cavecci B., Queiroz J.V., Padilha P.D.M., Barbosa H., Arruda M.A.Z., Gozzo F.C. Metal ions bound to the human milk immunoglobulin a: metalloproteomic approach // *Food Chemistry*. – 2015. – Т. 166. – P. 492–497.

18. Sögüt Ö., Bali T., Baltas H., Apaydin G. Determination of trace elements in ashes of milk samples by using xrf technique // *Asian Journal of Chemistry*. – 2013. – Т. 25. – № 8. – P. 4385–4388.

19. Wysocka I., de la Calle Guntiñas M.B., Quérel C., Vassileva E., Robouch P., Emteborg H., Taylor P. Proficiency test for heavy metals in feed and food in Europe *TrAC Trends in Analytical Chemistry*. – 2009. – Т. 28. – № 4. – P. 454–465.

20. Yakovyshyna T.F. Екологічне оцінювання техногенезу важких металів // *Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури*. – 2015. – № 3. – С. 28–35.

Чупракова Анна Михайловна. Аспирант кафедры «Прикладная биотехнология» Института экономики, торговли и технологий, Южно-Уральский государственный университет (г. Челябинск), rbio@ya.ru

Ребезов Максим Борисович. Доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой «Прикладная биотехнология» Института экономики, торговли и технологий, Южно-Уральский государственный университет (г. Челябинск), rebezov@ya.ru

Поступила в редакцию 21 января 2016 г.

ANALYSIS OF THE RESULTS OF THE SAMPLES OF MILK AND DAIRY PRODUCTS, AS WELL AS BAKERY AND CONFECTIONERY PRODUCTS ON THE CONTENT OF TOXIC ELEMENTS

A.M. Chuprakova, M.B. Rebezov

South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation

Monitoring the quality and safety of food products is still considered a topical issue. The evaluation of values of the results of sampling of alimentary raw materials and food products in previous 5 years has shown that the maximum number of obtained results of sampling lies within the following intervals: less than 0,001 mg/kg for cadmium, less than 0,01 mg/kg for lead, less than 0,02 mg/kg for arsenic. To consider values of results of sampling of alimentary raw materials and food products for content of such toxic elements as cadmium, arsenic, and lead we have revealed the results of studies of sampling of 2 groups of products, namely the group 'Milk and Dairy Products' and the group 'Bakery and Confectionery Products'. The evaluation of results of sampling for content of arsenic in the concentration interval of less than 0,02 mg/kg and 0,02–0,05 mg/kg allows to determine the prevalence the group 'Milk and Dairy Products' which comprises 61,7 and 32,6% of the total number of sampling. In the concentration interval of 0,05–0,10 mg/kg and 0,1–1,0 mg/kg we can highlight the prevalence of the group 'Bakery and Confectionery Products' which comprises 11,6 and 6,1% of the total number of sampling respectively. Evaluation of the results of sampling for content of lead in the concentration interval less than 0,01 mg/kg allows to determine the prevalence of the group 'Milk and Dairy Products including Butter and Sour Cream' which comprises 83,5% of the total number of sampling. In the concentration intervals of 0,01–0,03 mg/kg, 0,03–0,05 mg/kg, 0,05–0,10 mg/kg, 0,1–1,0 mg/kg the group 'Bakery and Confectionery Products' prevails which comprises 15,2; 6,3; 4,4; 3,2% of the total number of sampling respectively. The evaluation of results of sampling for content of cadmium in the concentration interval of less than 0,001 mg/kg allows to determine prevalence of the group 'Bakery and Confectionery Products' which comprises 73,5% of the total number of sampling. In the concentration intervals of 0,001–0,005 mg/kg, 0,005–0,010 mg/kg the group 'Milk and Dairy Products' prevails which comprises 41,3 and 14,8% of the total number of sampling respectively. In the concentration intervals of 0,01–0,05 mg/kg the group 'Bakery and Confectionery Products' prevails which comprises 12,6% of the total number of sampling. The content of cadmium, lead, and arsenic in all the samples of food raw materials and food products does not exceed the maximum permissible concentrations which allows to make a conclusion about the low level of the delivery of these toxic elements in the human body orally with food.

Keywords: food products, toxic elements, monitoring, cadmium, arsenic, lead.

References

1. Klimova E.V. [Development of Model to Assess Monitoring of Chemical Contamination of Food Products in Real Time]. *Pishchevaya i pererabatyvayushchaya promyshlennost'. Referativnyy zhurnal* [Food and Processing Industry. Reference Journal], 2010, no. 1, p. 32. (in Russ.)
2. Verotchenko M.A. [Environmental Assessment of Milk on the Content of Heavy Metals in Accordance with the Requirements of Technical Regulations of the Customs Union]. *Zootekhnika* [Animal Science], 2014, no. 7, pp. 20–21. (in Russ.)
3. Demidenko G.A. [Content of Heavy Metals in Flour and Bakery Products]. *Vestnik Krasnoyarskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Bulletin of Krasnoyarsk State Agrarian University], 2015, no. 4, pp. 47–49. (in Russ.)
4. Kuzina M.V., Tremasov M.Ya., Konyukhova V.A. [Laws of Accumulation of Heavy Metals in Milk in Areas with Different Anthropogenic Loads]. *Problemy veterinarnoy sanitarii, gigieny i ekologii* [Problems of Veterinary Sanitation, Hygiene and Ecology], 2011, no. 2 (6), pp. 81–83. (in Russ.)
5. Dzhataoeva A.A., Bragina I.V., Khotimchenko S.A. [Evaluation of the Results of Interlaboratory Comparative Tests on Determination of the Content of Toxic Elements in Food Products]. *Gigiena i sanitariya* [Health and Sanitation], 2006, no. 4, pp. 46–49. (in Russ.)
6. Setko I.M., Timoshenko E.P., Setko A.G., Fateeva T.A. [Characteristics of Microelement Balance in Bodies of School Students at Food Contamination by Heavy Metals]. *Zdorov'e naseleniya i sreda obitaniya* [Public Health and Environment], 2013, no. 6 (243), pp. 12–13. (in Russ.)
7. Tagirov Kh.Kh., Andriyanova E.M. [Environmental Monitoring of Milk and Milk Products]. *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Bulletin of Orenburg State Agrarian University], 2008, vol. 4, no. 20-1, pp. 50–52. (in Russ.)

8. Fomina S.F., Stepanova N.V. [Analysis of Chemical Contaminants in Food Products of the Republic of Tatarstan]. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya* [Modern Problems of Science and Education], 2015, no. 6, pp. 241. (in Russ.)
9. de la Calle Guntiñas M.B., Wysocka I., Quétel C., Vassileva E., Robouch P., Emteborg H., Taylor P. Proficiency Test for Heavy Metals in Feed and Food in Europe. *TrAC Trends in Analytical Chemistry*, 2009, vol. 28, no. 4, pp. 454–465. DOI:10.1016/j.trac.2009.02.005
10. Hoorfar J. Rapid Detection, Characterization, and Enumeration of Foodborne Pathogens. *APMIS*, 2011, vol. 119, no. SUPPL. 113, pp. 1–24. DOI: 10.1111/j.1600-0463.2011.02767.x
11. Hu Zh., Liu L. Quality Assurance for the Analytical Data of Micro Elements in Food. Accreditation and Quality Assurance. *Journal for Quality, Comparability and Reliability in Chemical Measurement*, 2002, vol. 7, no. 3, pp. 106–110. DOI: 10.1007/s00769-001-0420-4
12. Jamali M.K., Kazi T.G., Arain M.B., Afridi H.I., Kandhro G.A., Shah A.Q., Baig J.A., Jalbani N. Heavy Metal Accumulation in Different Varieties of Wheat (*Triticum Aestivum* L.) Grown in Soil Amended with Domestic Sewage Sludge. *Journal of Hazardous Materials*, 2009, vol. 164, no. 2–3, pp. 1386–1391. DOI:10.1016/j.jhazmat.2008.09.056
13. Kostić A.Ž., Pešić M.B., Barać M.B., Stanojević S.P., Lačnjevac Č.M., Maćej O.D., Stojanović M.D. The Influence of the Addition of Polyacrylic Hydrogel on the Content of Proteins, Minerals and Trace Elements in Milk Protein Solutions. *Food Technology and Biotechnology*, 2014, vol. 52, no. 1, pp. 128–134.
14. Mansour S.A. Monitoring and Health Risk Assessment of heavy Metal Contamination in Food. *Practical Food Safety: Contemporary Issues and Future Directions*, 2014, pp. 235–255. DOI: 10.1002/9781118474563.ch13
15. Ping J., Wang Y., Wu J., Ying Y. Development of an Electrochemically Reduced Graphene Oxide Modified Disposable Bismuth Film Electrode and Its Application for Stripping Analysis of Heavy Metals in Milk. *Food Chemistry*, 2014, vol. 151, pp. 65–71. DOI: 10.1016/j.foodchem.2013.11.026
16. Ping J.F., Wu J., Ying Y.B. Determination of Trace Heavy Metals in Milk Using an Ionic Liquid and Bismuth Oxide Nanoparticles Modified Carbon Paste Electrode. *Chinese Science Bulletin*, 2012, vol. 57, no. 15, pp. 1781–1787. DOI: 10.1007/s11434-012-5115-1
17. Pozzi C.M.C., Braga C.P., Vieira J.C.S., Cavecci B., Queiroz J.V., Padilha P.D.M., Barbosa H., Arruda M.A.Z., Gozzo F.C. Metal Ions Bound to the Human Milk Immunoglobulin A: Metalloproteomic Approach. *Food Chemistry*, 2015, vol. 166, pp. 492–497. DOI: 10.1016/j.foodchem.2014.06.040
18. Sögüt Ö., Bali T., Baltas H., Apaydin G. Determination of Trace Elements in Ashes of Milk Samples by Using XRF Technique. *Asian Journal of Chemistry*, 2013, vol. 25, no. 8, pp. 4385–4388. DOI: 10.14233/ajchem.2013.13985
19. Wysocka I., de la Calle Guntiñas M.B., Quétel C., Vassileva E., Robouch P., Emteborg H., Taylor P. Proficiency Test for Heavy Metals in Feed and Food in Europe. *TrAC Trends in Analytical Chemistry*, 2009, vol. 28, no. 4, pp. 454–465. DOI: 10.1016/j.trac.2009.02.005
20. Yakovyshyna T.F. [Ecological Estimation of Heavy Metals Technogenesis]. *Visnik Prydniprov's'koï derzhavnoï akademii budivnitstva ta arkhitekturi* [Bulletin of Prydniprov's'ka State Academy of Civil Engineering and Architecture], 2015, no. 3, pp. 28–35. (in Ukr.)

Anna Mikhailovna Chuprakova. Post graduate student of the Department of Applied Biotechnologies of the Institute of Economy, Trade, and Technology, South Ural State University, Chelyabinsk, pbio@ya.ru

Maxim Borisovich Rebezov, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, head of Applied Biotechnology Department, the Institute of Economy, Trade and Technology, South Ural State University, Chelyabinsk, rebezov@ya.ru

Received 21 January 2016

ОБРАЗЕЦ ЦИТИРОВАНИЯ

Чупракова, А.М. Анализ результатов проб молока и молочных продуктов, хлебобулочных и кондитерских изделий на содержание токсичных элементов / А.М. Чупракова, М.Б. Ребезов // Вестник ЮУрГУ. Серия «Пищевые и биотехнологии». – 2016. – Т. 4, № 1. – С. 47–54. DOI: 10.14529/food160106

FOR CITATION

Chuprakova A.M., Rebezov M.B. Analysis of the Results of the Samples of Milk and Dairy Products, as Well as Bakery and Confectionery Products on the Content of Toxic Elements. *Bulletin of the South Ural State University. Ser. Food and Biotechnology*, 2016, vol. 4, no. 1, pp. 47–54. (in Russ.) DOI: 10.14529/food160106