

5. Григус І. М. Фізична реабілітація при захворюваннях дихальної системи: навч.-метод. посіб. – Рівне, 2006. – 160 с.
6. Лукина О. Ф. Функциональная диагностика бронхиальной обструкции у детей / О. Ф. Лукина // Респираторные заболевания. – 2002. – № 4. – С. 11–14.

#### REFERENCES

1. Aleksa V. I., Shatihin A. I. Prakticheskaya pulmonologiya. – M. : Triada, 2005. – 696 s.
2. Balabolkin I. I. Bronhialnaya astma u detey. – M. : Meditsina, 2003. – 256 s.
3. Vovkanich A., Romanchak O. Likuvalna fizichna kultura pri zahvoryuvannyah dihalnoyi sistemi // Moloda sportivna nauka Ukrayini : zb. nauk, prats z galuzi fizichnoyi kulturi ta sportu. – Vip. 10. t.4. – Lviv: NVF "Ukrayinski tehnologiyi", 2006. – Т. 4. – Кн. 2. – С. 31–35.
4. Geppe N. A. Sovremennyye predstavleniya o taktike lecheniya bronhialnoy astmy u detey // Rossiyskiy meditsinskiy zhurnal. – 2002. – Т. 10. – № 7. – С. 353 – 358.
5. Grigus I. M. Fizichna rehabilitatsiya pri zahvoryuvannyah dihalnoyi sistemi: navch.-metod. posibn. – Rivne, 2006. – 160 s.
6. Lukina O. F. Funktsionalnaya diagnostika bronhialnoy obstruktsii u detey // Respiratornyie zabolevaniya. – 2002, № 4. – С. 11 –14.

УДК 641.562:547.993.001.53

### ДОСЛІДЖЕННЯ ВМІСТУ ТОКСИЧНИХ ЕЛЕМЕНТІВ У ПРОДУКТАХ ХАРЧУВАННЯ

Синяєва Н.П.

*69600, Запорізький національний університет, вул. Жуковського, 66, м. Запоріжжя, Україна*

*sinyaeva.1941@mail.ru*

Проведені дослідження для визначення токсичних металів (свинець, кадмій) в продуктах харчування від різних виробників. Об'єктами дослідження обрано дитячі сирки та суміші харчування на рисовій основі. Показано ефективність атомно-абсорбційної спектрометрії з джерелом випромінювання суцільного спектру для всіх елементів в спектральному діапазоні 190-900 нм (ксенонова лампа високого тиску з другою малою довжини, що має низьке співвідношення «сигнал-шум»).

Використання ксенонової лампи надає можливість провести мультиелементні виміри аналізованих елементів при атомізації в полум'ї послідовно з однієї наважки на рівні чутливості електротермічної атомізації. Надійність результатів зумовлюється гігієною аналізу (додатково очищені кислоти, бідистильована вода, спосіб мінералізації проби).

Показано, що оптимальний спосіб мінералізації – мокра мінералізація проби наважкою 5-20 г.

Правильність методики доведено методом дрібних наважок.

*Ключові слова: продукти харчування, свинець, кадмій, мультиелементний аналіз, полум'яна атомізація, контроль якості, метод дрібних наважок.*

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТОКСИЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В ПРОДУКТАХ ДЕТСКОГО ПИТАНИЯ

Синяева Н.П.

*69600, Запорожский национальный университет, ул. Жуковского, 66, г. Запорожье, Украина*

*sinyaeva.1941@mail.ru*

Проведены исследования по определению токсических элементов (Pb, Cd) в продуктах питания различных производителей. Объектами исследования определены детские сырки и смеси детского питания на рисовой основе.

Показана эффективность атомно-абсорбционной спектрофотометрии с использованием источника излучения сплошного спектра для всех элементов в диапазоне длин волн 190-900 нм – ксеноновая лампа высокого давления с короткой дугой. Низкое значение отношения «сигнал-шум» у лампы такой конструкции позволяет при пламенной атомизации определить последовательно анализируемые элементы с чувствительностью на уровне электротермической атомизации.

Надежность результатов обеспечивается гигиеной анализа и способом минерализации пробы. Показано, что оптимальным методом минерализации является мокрая минерализация пробы из навески 5-20 г.

Правильность результатов исследования доказана методом дробных навесок.

*Ключевые слова: продукты питания, свинец, кадмий, мультиэлементный анализ, пламенная атомизация, метод дробных навесок.*

## **DETERMINATION OF TOXIC ELEMENTS IN BABY FOOD**

Sinyayeva N.

*69600, Zaporizhzhya national university, Zhukovsky str., 66, Zaporizhzhya, Ukraine*

sinyayeva.1941@mail.ru

With the development of various branches of industries toxic metals Lead and Cadmium are accumulated in the environment and water sources. These elements are quickly included in the chains: from plants absorption to animal nutrition, and eventually they get to our tables. One of the sources of Lead accumulation in the environment with subsequent intoxication of living organisms and the human body is fuel of water vehicles, where highly toxic tetraethyllead antiknock is added. Metallurgical and chemical industries, household waste (storage batteries, paints, varnishes, products made of crystal, some rubber products) are also the source of Lead in the environment. One of the most dangerous toxicants of environment is Cadmium. The sources of Cadmium pollution are iron and steel plants, combined heat and power plants, Cadmium containing plastic wastes. Cadmium is resistant to decomposition and is excreted from living organisms very slowly. It is a specific metabolic antagonist of Zinc therefore able to replace it in biochemical reactions, acting as a pseudo activator or inhibitor of Zinc containing enzymes. The toxicity of Cadmium in the development of respiratory system diseases, kidneys and liver is proved, it affects the entire muscle system, destroys the immune system, has a genetic risk. Lead and Cadmium are dangerous even at low doses for infants and preschool children.

In the modern context members of the European Union supported the European Commission's proposals with regard to reducing permissible rates of Cadmium content in baby food three times particularly in rice-based mixes.

To determine Lead and Cadmium in foods molecular absorption methods and polarography are used, which sensitivity is respectively 10-6 g and 10-9 g. These methods are the most appropriate to use in arbitration and control analysis.

Atomic absorption spectrophotometry can be a promising method in food product control. Difficulty of using this method is connected with the type of approach of sample preparation for measurement, types of chemical dishes, purity of acids and water. Advantages of the method are in the possibility of full automation, selectivity and express. Therefore, for the quality control of a large number of baby product batches, we decided on the feasibility of using the atomic absorption method. The work was carried out towards the selection of optimal conditions of the analysis: spectral characteristics, mode of atomization, the way of the sample destruction, solution medium, the choice of calibration method and evaluation of the study accuracy.

Children's cream cheese cakes "Slov'yanochka", "Tyoma", "Lybimchik", "Garmoniiia" (peach), "Shchodnia" (cherry) and dairy-free baby food rice-based mixes: "Nestle", LLC "Nestle Ukraine", Hipp, LLC "Hipp Ukraine", "Bellakt" OJSC "Bellakt" Belarus were selected as the object of the study.

Sample mineralization was performed by chemically pure HNO<sub>3</sub>, HCL, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> and H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> in quartz and platinum bowls. Acids were additionally purified on a device BSB-939-IR (Perkin Elmer). Solutions for measurements were prepared in volumetric flasks of 2nd accuracy class according to GOST 1770-74; aliquots were taken by pipette of 2nd accuracy class according to GOST 29227-91. Particular attention is drawn to sample preparation and choosing the optimal sample portion, which were 20g in Lead determining and 5g in Cadmium. To carry out the analysis the sample was converted into the solution by means of wet mineralization, based on the complete destruction of organic substances. The destruction of the samples was performed in a solution of concentrated nitric acid with the addition of hydrogen peroxide with sequential solution evaporation to wet salt. Wet salts were dissolved in 1M sulfuric acid solution with the addition of magnesium nitrate. In such conditions, the loss of Lead and Cadmium was not observed, but during measurements in flames sensitivity was significantly reduced.

Lead and Cadmium content was determined by atomic adsorption method using radiation sources of hollow cathode lamps (Hitachi 180-80) and xenon lamp (continuum source radiation AAS – Analytik Jena). In the first case, the background correction was made according to the Zeeman effect, in the second case many pixel CCD receiver was used, which provided elimination of spectral barrier on the line of analytical element, identification and compensation of spectral flame structural barriers, effective identification and correction of spectral molecular structures from samples' components. Such instrument's capabilities increase the accuracy and informative value of the analysis. Calibration plotting for the quantitative determination of Lead and Cadmium was performed according to standard samples of ecotoxicants of developer and manufacturer: for Lead ions DSZU (State Standard Samples of Ukraine)

022.55-96; MSO (International Valuation Standards) 0526: 2003, for Cadmium ions – DSZU (State Standard Samples of Ukraine) 022.43-96; MSO (International Valuation Standards) 136: 2003. Double-distilled water was used at all stages of solution dilution.

While determining Pb and Cd by atomic absorption method the best conditions of atomization, sensitivity and accuracy in preparing of samples were obtained by wet mineralization. Quantitative determination of Lead and Cadmium was held by the calibration plotting method using standard samples.

The comparative analysis of results obtained in modern spectrophotometers by selective radiation sources Hitach 180-80 and the source of continuous spectrum Contra AA-300 was conducted. On devices with different optical schemes and analytical capabilities, the results were properly reproduced. Accuracy of results is confirmed by method of sample portions.

Additional organoleptic studies were conducted. According to the results of organoleptic studies all samples of cream cheese cakes have properties that correspond to the norm. Samples “Slov’yanochka” and “Garmoniia” have a pleasant taste, cheese smell and flavour of appropriate filler, and only in cream cheese cake “Shchodnia” a large concentration of artificial flavouring is felt. The consistency and appearance also correspond to the norm. Samples of baby food dry mixes: dry dairy-free rice porridge “Hipp”, LLC “Hipp Ukraine” and “Belakt”, OJSC “Bellakt” Voyakovysk (Belarus) were also analyzed organoleptically.

The following criteria were used to evaluate the investigated samples: taste, smell, consistency, appearance and colour. According to the results of organoleptic analysis all samples of cream cheese cakes have properties that meet regulatory requirements. Samples “Slov’yanochka” and “Garmoniia” have a pleasant taste, cheese smell and flavour of appropriate filler; only in cream cheese cake “Schodnia” a large concentration of artificial flavouring is felt. The consistency and appearance also correspond to the norm.

The results of organoleptic analysis of dry mixes of dairy-free porridges indicate that the tested samples according to organoleptic characteristics meet the standard requirements. Dry dairy-free rice porridge “Hipp”, LLC “Hipp Ukraine” and “Belakt”, OJSC “Bellakt” Voyakovysk (Belarus) obtained superior merit.

Dry dairy-free rice porridge “Nestle” has a lower level of quality. However, all samples correspond to parameters of known regulations. The results of baby food quality monitoring show that heavy metals content does not exceed the maximum permitted level (Pb = 0,30 mg / kg, Cd = 0,20 mg / kg).

Comparison of the results of Lead and Cadmium measurements with the help of spectrophotometer using hollow cathode lamps with radiation source of continuous spectrum statistically are of no difference and confirm the correctness of the data obtained. Prospects of further study are to search multielement analysis directly from investigated samples without the prior long-lasting wet mineralization.

*Key words: baby food, lead, cadmium, multielement analysis, flame atomization, method of sample portions.*

## ВСТУП

Із розвитком різноманітних галузей промисловості в навколишньому середовищі і водних джерелах можуть накопичуватись токсичні метали, такі як Плюмбум і Кадмій, тому ця робота є досить актуальною у наш час. Ці два елементи швидко включаються в ланцюги: поглинання рослинами – годування тварин, і згодом потрапляють до нас на стіл. Одним із джерел накопичення Плюмбуму в навколишньому середовищі з подальшою інтоксикацією живих організмів, в тому числі і людини, є паливо водних транспортних засобів, у яке додають високотоксичний антидетонатор – тетраетилсвинець. Джерелом знаходження Плюмбуму в навколишнє середовище є також підприємства металургійної та хімічної промисловості, промислові, побутові відходи (акумуляторні батареї, лаки, фарби, вироби з кришталю, деякі гумові вироби) [1,2].

Джерела забруднення Кадмієм – металургійні підприємства, теплові електростанції, кадмій вмістні пластмасові відходи. Кадмій не піддається розкладанню і дуже повільно виводиться з живих організмів. Це специфічний антиметаболіт цинку, тому здатний заміщувати його в біохімічних реакціях як псевдоактиватор чи інгібітор цинковмістних ферментів. Токсичність Кадмію доведена в розвитку захворювань з боку дихальної системи, нирок, печінки, вражає всю м’язову систему, руйнує імунітет, генетичну небезпеку. Особливо Плюмбум і Кадмій небезпечні навіть при низьких дозах [3,4].

В сучасних умовах держави члени ЄС підтримали пропозиції Єврокомісії відносно зниження допустимих норм вмісту Кадмію в дитячому харчуванні втричі особливо в сумішах на рисовій основі. У зв’язку з небезпечністю впливу на організм цих токсикантів важливо об’єктивно оцінити якість продуктів харчування різних виробників. За результатами досліджень такого моніторингу можна виявити найбільш небезпечну продукцію харчування.

Для визначення Плюмбуму і Кадмію в продуктах харчування використовують молекулярну абсорбційну спектрофотометрію та полярографію, чутливість яких відповідно складає  $10^{-6}$  г та  $10^{-9}$  г [5,6]. Найбільш ці методи доцільні для використання контрольних та арбітражних досліджень. Перспективним методом у контролі якості харчових продуктів може бути атомно-абсорбційна спектрофотометрія. Складність використання цього методу пов'язана зі способом підготовки проб до виміру, типу посуду, чистотою кислот, води. Переваги методу – можливість повної автоматизації, вибірковість та експресність.

Тому для контролю великої кількості партій продукту ми визначилися з доцільністю використання атомно-абсорбційного методу [8,9,10,11,12]. Робота проводилася в напрямі вибору оптимальних умов аналізу: спектральних характеристик, режиму атомізації, способу руйнування проби, середовища розчину, вибору методу градування та оцінці правильності результатів дослідження.

Мета роботи – вибір селективних, надійних та уніфікованих методів з оцінкою їх норм точності та методів підготовки проб до аналізу.

### МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ

Об'єктом дослідження обрали сирки «Слов'яночка», «Тёма», «Любимчик», «Гармонія», «Щодня» з однаковою смаковою добавкою та безмолочні суміші харчування на основі рису: «Nestle», ООО «Нестле Україна», Hipp, ООО «Хіп Україна» «Беллакт» ОАО «БЕЛЛАКТ» Білорусія.

Технологія вирощування рису на гідропоніці може сприяти забрудненню його Плюмбумом та Кадмієм з поживних розчинів, суперфосфату, що містить в собі природні домішки важких металів, тому актуальним постає питання контролю їх вмісту, особливо в продуктах харчування.

Сир харчування, виготовлений за спеціальними технологіями, із виробництва виходить як харчовий продукт «сирок».

Мінералізацію проб проводили у кварцових та платинових чашах. Хімічно чистими  $\text{H}_2\text{O}_2$  по ГОСТ 10929-76 (хч),  $\text{HNO}_3$  по ГОСТ 4461-77 (хч),  $\text{HCl}$  по ГОСТ 30050-93 (хч),  $\text{H}_2\text{SO}_4$  по ГОСТ 2184-77 (хч), які додатково очищали на пристрої BSB-939-IR (Perkin Elmer). Розчини для проведення вимірів готували в мірних колбах 2-го класу точності за ГОСТ 1770-74, аліквотні відбирали піпетками 2-го класу точності за ГОСТ 29227-91. Побудову градувальних графіків для кількісного визначення Плюмбуму та Кадмію здійснювали за стандартними зразками екотоксикантів розробника та виробника СКТБ з ДВФХІ НАН України: на іони Плюмбуму ДСЗУ 022.55-96; МСО 0526: 2003, фон 1М  $\text{HNO}_3$  с  $\text{HCl}$  10,0 мг/см<sup>3</sup>; на іони кадмію – ДСЗУ 022.43-96; МСО 136: 2003, фон 1М  $\text{HNO}_3$  10 мг/см<sup>3</sup>. На всіх операціях по розведенню розчинів використовували бідистильовану воду.

Вміст Плюмбуму і Кадмію визначали атомно-адсорбційним методом з використанням джерела випромінювання ламп з порожнистим катодом (Hitachi 180-80) та ксенонової лампи (continuum source radiation AAS – Analytik Jena). У першому випадку корекцію фону проводили за ефектом Зеємана, у другому – з використанням багатопіксельного діодно-матричного детектора, який забезпечував усунення спектральних перешкод на лінії елемента, який визначали, ідентифікацію та компенсацію спектральних структурних перешкод полум'я, ефективну ідентифікацію та корекцію спектральних молекулярних структур від компонентів проби. Такі можливості приладу підвищують точність та інформативність аналізу [12,13,14].

Використання суцільного спектру випромінювання надає можливість провести мультиелементні виміри аналізованих елементів при атомізації в полум'ї послідовно з однієї наважки на рівні чутливості електротермічної атомізації.

## РЕЗУЛЬТАТИ ТА ОБГОВОРЕННЯ

Аналіз якості вибраної продукції розпочали з органолептичних досліджень, які проводили згідно з нормативними документами за п'ятибальною шкалою [6,7]. Дослідні зразки оцінювали за такими показниками: смак, запах, консистенція, зовнішній вигляд, колір. Результати органолептичних досліджень дитячих сирів наведені в таблиці 1.

Таблиця 1 – Результати досліджень органолептичних властивостей дитячих сирів

№ зразка	Показники						Загальна оцінка
	Найменування продукту	Смак	Запах	Консистенція	Зовнішній вигляд	Колір	
1	2	3	4	5	6	7	8
1	«Слов'яночка»	4	4	5	5	5	4,6
2	«Тёма»	5	5	4	5	4	4,6
3	«Любимчик»	4	4	4	5	4	4,2
4	«Гармонія»	4	4	4	5	4	4,2
5	«Щодня»	4	4	4	5	4	4,2

За результатами органолептичних досліджень всі зразки сирів за консистенцією та зовнішнім виглядом відповідали нормі. Зразки «Слов'яночка» та «Тёма» були приємними на смак, із сирним запахом та ароматом відповідного наповнювача. У сирку «Щодня» відчувалась велика концентрація штучного ароматизатора.

Результати органолептичних досліджень сухих сумішей безмолочних каш наведені в таблиці 2.

Таблиця 2 – Результати органолептичних досліджень якості сухих без молочних сумішей

№ зразка	Показники						Загальна оцінка
	Найменування продукту	Смак	Запах	Консистенція	Зовнішній вигляд	Колір	
1	2	3	4	5	6	7	8
1	«Nestle»	4	4	5	5	4	4,4
2	«Ніпп»	5	4	5	5	5	4,8
3	«Беллакт»	4	5	5	5	5	4,8

Результати таблиці 2 свідчать про те, що випробувані зразки за органолептичними показниками відповідають стандартним вимогам. Найвищу оцінку отримали зразки суха каша безмолочна рисова «Ніпп», ООО «Хипп Україна» та «Беллакт», ОАО «Беллакт» (Білорусія). Каша суха безмолочна рисова «Nestle» має більш низький рівень якості. Проте всі зразки відповідають показникам, представленими нормативними документами [7].

Кількісне визначення свинцю та кадмію провели атомно-абсорбційним методом на спектрофотометрах Hitachi 180-80 з коректором для обліку неселективного поглинання, заснованого на ефекті Зеємана, та ContrAA300.

Особлива увага при дослідженнях приділена пробопідготовці та вибору оптимальної наважки, яка складає при визначенні Плюмбуму 20 г, Кадмію – 5 г.

Для проведення аналізу пробу переводили в розчин способом мокрої мінералізації, заснованому на повному руйнуванні органічних речовин. Руйнування проби проводили в розчині концентрованої нітратної кислоти з додаванням пероксиду водню з послідовним випаровуванням розчину до вологих солей. Вологі солі розчиняли в 1М розчині хлоридної кислоти та бідистильованій воді.

Була проведена також суха мінералізація зразків при температурі 300-400°C з розчиненням попелу в 1М розчині сірчаної кислоти з додаванням магній нітрату. У таких умовах втрати

Плюмбуму та Кадмію не спостерігаються, але при проведенні вимірів в полум'ї значно погіршується чутливість.

При визначенні Рb та Cd атомно-абсорбційним методом найкращі умови з атомізації, чутливості та точності одержані при підготовці проби мокрою мінералізацією.

Режими проведення атомно-абсорбційного аналізу наведені в таблиці 3.

Таблиця 3 – Режимы проведення аналізу

Елемент	Довжина хвилі $\lambda$ , нм	Пальник шириною, мм	Тип суміші газів	Співвідношення палива до окисника		Зона просвічування полум'я, мм
				л/год	С/О	
Плюмбум	283,3	100	С <sub>2</sub> Н <sub>2</sub> -повітря	115-614	0,187	6
Кадмій	228,3	100	С <sub>2</sub> Н <sub>2</sub> -повітря	50-686	0,073	6

Кількісне визначення кадмію та свинцю проведено методом градувального графіка за допомогою стандартних зразків. Калібрувальні графіки спектрофотометрів ContraAA300 та Hitachi 180-80 показані на рисунках 1а, 1б, 2а, 2б. Результати визначень вмісту свинцю і кадмію наведені в таблицях 4 і 5.

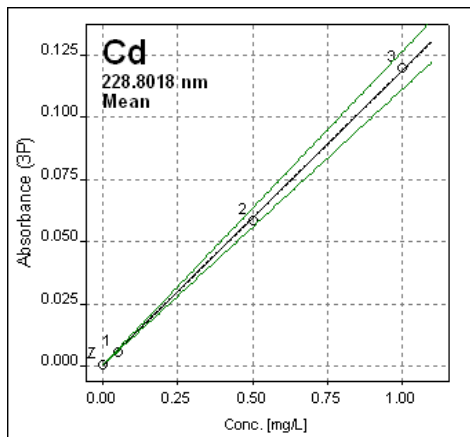


Рис. 1а

Градувальний графік – ContraAA300  
графік лінійний  
 $C_0$  (мг/Л) = 0.13  
 $R^2 = 0,9990$

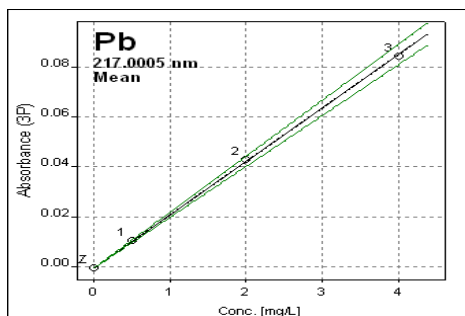


Рис. 2а Градувальний графік –  
ContraAA300  
графік лінійний  
 $C_0$  (мг/Л) = 0.204  
 $R^2 = 0.9993$

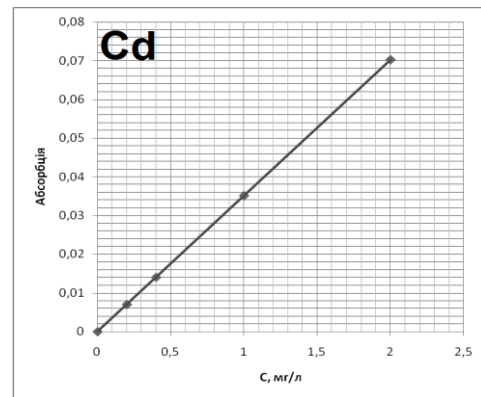


Рис. 1б

Градувальний графік – Hitachi 180-80  
графік лінійний  
 $C_0$  (мг/Л) = 0.13  
 $R^2 = 0,9990$

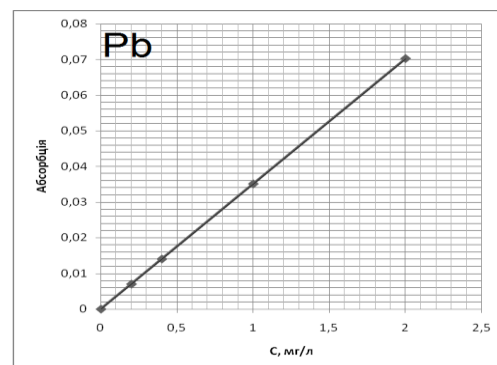


Рис. 2б

Градувальний графік – Hitachi 180-80  
графік лінійний  
 $C_0$  (мг/Л) = 0.13  
 $R^2 = 0,9990$

Таблиця 4 – Вміст Плюмбуму та Кадмію в дитячих сирках (n=5; P=0,95).

№ п/п	Назва продукту	Вміст, мг/кг	
		Плюмбум	Кадмій
1	«Слов'яночка»	0,235 ± 0,004	0,161 ± 0,001
2	«Тёма»	0,210 ± 0,002	0,133 ± 0,001
3	«Любимчик»	0,294 ± 0,001	0,146 ± 0,001
4	«Гармонія»	0,146 ± 0,005	0,164 ± 0,002
5	«Щодня»	0,289 ± 0,005	0,188 ± 0,006

Таблиця 5 – Вміст Плюмбуму та Кадмію в суміші харчування (n=5; P=0,95).

№ п/п	Назва продукту	Вміст, мг/кг	
		Плюмбум	Кадмій
1	«Nestle»	0,298 ± 0,050	0,191 ± 0,010
2	«Hipp»	0,280 ± 0,012	0,186 ± 0,006
3	«Беллакт»	0,262 ± 0,021	0,158 ± 0,002

Гранично допустима концентрація Плюмбуму в цих продуктах харчування становить 0,30 мг/кг, Кадмію – 0,20 мг/кг.

Як видно з таблиць 4 та 5, вміст токсичних металів не перевищує гранично допустимих концентрацій і тому названі продукти харчування можна вважати безпечними.

Проведено порівняльний аналіз результатів, одержаних на сучасних спектрофотометрах з селективним джерелом випромінювання (Hitachi 180-80) та джерелом суцільного спектру (ContraAA300). Результати наведені в таблиці 6.

Таблиця 6 – Результати порівняльних визначень на спектрофотометрі Hitachi 180-80, ContraAA300 ( n=5, P=0,95 )

№ п/п	Назва продукту	Hitachi 180-80		ContraAA 300	
		Pb мг/кг	Cd мг/кг	Pb мг/кг	Cd мг/кг
1	Сирки				
	«Слов'яночка»	0,235 ± 0,004	0,161 ± 0,004	0,237 ± 0,002	0,162 ± 0,002
	«Тёма»	0,210 ± 0,005	0,133 ± 0,003	0,212 ± 0,002	0,135 ± 0,001
	«Любимчик»	0,294 ± 0,008	0,146 ± 0,005	0,294 ± 0,004	0,144 ± 0,004
	«Щодня»	0,289 ± 0,005	0,188 ± 0,006	0,289 ± 0,003	0,188 ± 0,006
	«Гармонія»	0,146 ± 0,005	0,164 ± 0,002	0,146 ± 0,005	0,164 ± 0,002
2	Суміші харчування				
	«Nestle»	0,313 ± 0,050	0,200 ± 0,010	0,310 ± 0,030	0,200 ± 0,010
	«Hipp»	0,283 ± 0,020	0,186 ± 0,006	0,285 ± 0,010	0,188 ± 0,002
	«Беллакт»	0,262 ± 0,020	0,158 ± 0,002	0,267 ± 0,005	0,158 ± 0,001

Як видно з таблиці 6, результати добре відтворюються на приладах з різними оптичними схемами та аналітичними можливостями, тому можна вважати їх достатньо надійними. За рекомендаціями [15] правильність результатів доведена методом дрібних наважок. Результати наведені в таблиці 7.

Таблиця 7 – Контроль правильності методом дрібних наважок (n=5; P=0,95)

Найменування продукту	Вміст елементів, мг/дм <sup>3</sup>			
	Свинець		Кадмій	
	20 г	10 г	5 г	2,5 г
Сирки				
«Слов'яночка»	0,235 ± 0,004	0,238 ± 0,005	0,161 ± 0,001	0,158 ± 0,002
«Тёма»	0,210 ± 0,002	0,215 ± 0,003	0,133 ± 0,001	0,133 ± 0,001
«Любимчик»	0,294 ± 0,001	0,300 ± 0,006	0,146 ± 0,003	0,148 ± 0,002
«Гармонія»	0,146 ± 0,005	0,147 ± 0,006	0,164 ± 0,002	0,162 ± 0,002
«Щодня»	0,285 ± 0,005	0,288 ± 0,006	0,114 ± 0,005	0,116 ± 0,006
Суміші харчування				
«Nestle»	0,310 ± 0,053	0,312 ± 0,045	0,205 ± 0,015	0,210 ± 0,012
«Нірр»	0,280 ± 0,012	0,286 ± 0,015	0,186 ± 0,006	0,189 ± 0,005
«Беллакт»	0,262 ± 0,021	0,266 ± 0,026	0,158 ± 0,008	0,160 ± 0,008

Отже, правильність результатів також підтверджує безпечність продуктів харчування.

Перспективами подальшого дослідження є пошук мультиелементного аналізу безпосередньо з аналізованої проби без попередньої довготривалої мінералізації.

### ВИСНОВКИ

1. Результати моніторингу якості продуктів харчування свідчать, що вміст важких металів не перевищує ГДК (Pb = 0,30 мг/кг, Cd = 0,20 мг/кг).
2. Порівняння результатів вимірів Плюмбуму та Кадмію на спектрофотометрах з використанням ламп із порожнистим катодом та джерелом випромінювання суцільного спектру статистично не розбіжні і підтверджують коректність одержаних даних.
3. Використання ламп суцільного спектру – перспективний напрямок в мультиелементному аналізі, що сприяє удосконаленню контролю якості продуктів харчування.

### ЛІТЕРАТУРА

1. Линг Луис Дж. Секреты токсикологии / Дж. Линг Луис, Р. Кларк; [ пер. с англ.]. – М. : Мир, 2006. – 223 с.
2. Оцінка ризику для здоров'я населення у зв'язку з викидами канцерогенних речовин автотранспортом / В.В. Самотуга, К.П. Малоног, Ю.Г. Бондаренко, О.М. Литвиченко // Актуальные проблемы транспортной медицины. – 2006. – № 3(5). – С. 118-122 .
3. Тарасов А.В. Основы токсикологии / А.В. Тарасов, Т.В. Смирнова. – М. : Маршрут, 2006. – 160 с.
4. СанПин 2.3.2.1078-01. Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов. Статус. Действующий. Опубликовано: "Санитарно-



- эпидемиологические правила и нормативы СанПин 2.3.2.1078-01”. Минздрав России, Москва, 2002. – 144 с.
5. ГОСТ51301-99. Продукты пищевые и продовольственное сырьё. Инверсионно-вольтамперометрические методы определения токсичных элементов. М. : Стандартинформ, 2010. – 27 с.
  6. Совершенствование методов контроля качества продовольственного сырья и пищевой продукции / В.И. Богдан, А.Р. Гайсина, М.Б. Рабезов и др. // Молодой ученый. – 2013. – № 10. – С. 101-105.
  7. ГОСТ Р ИСО 8588–2088. Органолептический анализ. Методология испытания “А”, “Не А”.
  8. Прямые атомно-абсорбционные определения свинца и кадмия в питьевых молочных продуктах с помощью двухстадийной зондовой атомизации в графитовой печи / Ю.А. Захаров, О.Б. Кокорина, С.И. Хасанова и др. // Аналитика и контроль, 2013. – Т. 17, № 3. – 275-280 с.
  9. Хавезов И. Атомно-абсорбционный анализ / И. Хавезов, Д. Цалев; пер. с болг. Г.А. Шейниной. – Л. : Химия, 1983. – 144 с.
  10. Буянова Е.С. Оптические методы анализа объектов окружающей среды и пищевых продуктов / Е.С. Буянова. – Екатеринбург : Урал. ун-т, 2008. – 112 с.
  11. Алемасова А.С. Аналитическая атомно-абсорбционная спектроскопия / А.С. Алемасова. – Донецк, 2003. – 327 с.
  12. Пупышев А.А. Атомно-абсорбционный спектральный анализ / А.А. Пупышев. – М. : Техносфера, 2009. – 784 с.
  13. Fuller C.W. Electrothermal atomization for atomic absorption spectrometry / C.W. Fuller. – London : Chemical Society, 1977. – 236 p.
  14. Welz B. Background absorption and background correction – the Achilles heel of AAS / B. Welz. – Analytik Jena AG, 2007. – P. 7.
  15. Рекомендации по межгосударственной стандартизации: РМГ76-2004. – [действителен от 2006-09-01]. – М. : Стандартинформ, 2006. – 10 с.

#### REFERENCES

1. Luys Dzh. Ling Sekrety toksykologii / Dzh. Ling Luys, R. Klark; [ per.s angl.]. – М. : Mir, 2006. – 223 s.
2. Otsinka ryzyku dlya zdorovya naseleennia u zvyazku z vykydamy kantserohennykh rehovyn avtotransportom / [V.V. Samotuha, K.P. Malonog, Yu.H. Bondarenko, O.M. Lytvychenko] // Aktual'nye problemy transportnoy medytsyny. – 2006. – № 3(5). – S. 118-122 .
3. Tarasov A.V. Osnovy toksykologii / A.V. Tarasov , T.V. Smyrnova . – М. : Marshrut, 2006. – 160 s.
4. SanPin 2.3.2.1078-01. Gigienycheskye trebovaniya bezopasnosty y pishchevoy tsennosty pishchevykh produktov. Status. Deystvuyushchiy. Opublykovan: ”Sanitarno-epidemiologicheskie pravila i normativy SanPin 2.3.2.1078-01”. Minzdrav Rossii, Moskva, 2002.
5. HOST51301-99. Produkty pishchevyie i prodovol'stvennoe syrio. Inversionno-vol'tamperometricheskie metody opredeleniya toksichnykh elementov. М. : Standartinform, 2010. – 27 s.

6. Sovershenstvovaniye metodov kontrolya kachestva prodovol'stvennogo syrja y pyshchevoy produktsii / V.Y. Bohdan, A.R. Haysyna, M.B. Rabezov y dr. //Molodoy ucheny. – 2013. – № 10. S. 101-103.
7. GOST R YSO 8588–2088.Organolepticheskiy analiz. Metodologiya ispytaniya “A”, “Ne A”.
8. Pryamyye atomno-absorbtsyonnye opredelenyya svintca y kadmiya v pyt'evykh molochnykh produktakh s pomoshchyu dvukhstadiynoy zondovoy atomyzatsii v hrafiytovoy pechi / Yu.A. Zakharov, O.B. Kokoryna, S.Y. Khasanova y dr. // Analitika i kontrol', 2013. – T. 17, № 3. – 275-280 s. Khavezov Y. Atomno-absorbtsionnyy analiz / Y. Khavezov, D. Tsalev ; [per. s bolg. H.A. Sheininoy]. – Leningrad : Khimiya, 1983. – 144 s.
9. Havezov I. Atomic absorption analysis / I. Havezov, D. Caleb; translated from Bulgarian. G. A. Sheinina. – L. : Chemistry, 1983. – 144 p.
10. Buyanova E.S. Opticheskie metody analiza obyektov okruzhayushchey sredy i pishchevykh produktov / E.S. Buyanova. – Ekaterinburg: Izd-vo Ural. un-ta, 2008. – 112 s.
11. Alemasova A.S. Analytycheskaya atomno-absorbtsyonnaya spektrometriya / A.S. Alemasova. – Donetsk, 2003. – 327 s.
12. Pupyshev A.A. Atomno-absorbtsyonnyy spektralnyy analiz / A.A. Pupyshev. – M. : Tekhnosfera, 2009 . – 784 s.
13. Fuller C.W. Electrothermal atomization for atomic absorption spectrometry / C.W. Fuller. – London : Chemical Society, 1977. – 236 p.
14. Welz B. Background absorption and background correction – the Achilles heel of AAS [Електронний ресурс] / B. Welz. – Analytik Jena AG, 2007. – P. 7.
15. Rekomendatsii po mezhgosudarstvennoy standartyzatsii: RMH76-2004. – [deystvytelen ot 2006 – 09-01]. – M. : Standartinform, 2006.

УДК 615.82:618.2

## **ВИКОРИСТАННЯ ПІЛАТЕСУ ДЛЯ ПОПЕРЕДЖЕННЯ УСКЛАДНЕНЬ ВАГІТНОСТІ ЖІНОК У ДРУГОМУ ТРИМЕСТРІ**

Толкачова О.В.

*69600, Запорізький національний університет, вул. Жуковського, 6б, м. Запоріжжя, Україна*

tevtolk@ukr.net

Розглянуто використання засобів пілатесу для для попередження ускладнень вагітності жінок у другому триместрі вагітності. Наведено результати оцінки функціонування основних фізіологічних систем – серцево-судинної і зовнішнього дихання та психічного стану, антропометрії та оцінки рухливості кульшового суглобу вагітних жінок до і після застосування засобів пілатесу та традиційного комплексу лікувальної гімнастики для вагітних. Проаналізовано початковий рівень рухливості кульшового суглобу за даними відведення правої, лівої ноги в сторони та шпагату, показників функціонального стану серцево-судинної системи та системи зовнішнього дихання – ЧСС, САТ, ДАТ, ЖСЛ, психічного стану за рівнем стресу, дані антропометрії із розрахунком індексу маси тіла (ІМТ). Подана порівняльна характеристика зазначених показників після застосування засобів пілатесу та традиційного комплексу лікувальної гімнастики для вагітних. Доведено, що заняття, до яких входили вправи з пілатесу, мали більш виражений вплив на показники функціонування основних фізіологічних систем, психічний стан та рухливість кульшового суглобу вагітних жінок у другому триместрі, які входили в основну групу. Встановлено більш суттєві зміни в показниках функціонального стану вагітних жінок у другому триместрі основної групи, що характеризують діяльність серцево-судинної і дихальної систем порівняно з вагітними контрольної групи. Визначено достовірно кращі величини ряду показників функціонального стану системи зовнішнього дихання, які зафіксовані у вагітних жінок у другому триместрі основної групи.

*Ключові слова: пілатес, ускладнення вагітності, жінки, другий триместр.*