

УДК: 338.439.5:641.562:546.3

ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКОСТІ ТОМАТНИХ КЕТЧУПІВ ДЛЯ ДИТЯЧОГО ХАРЧУВАННЯ

Синяєва Н.П. к.х.н., доцент, Нестеренко К.С. магістрант

*Запорізький національний університет 69600 Україна, Запоріжжя, вул.Жуковського, 66**sinyaeva.1941@mail.ru*

В статті експериментально досліджено, що вміст важких металів (Pb, Cd, Cu) у дитячих кетчупах не перевищує гранично допустиму концентрацію і відповідає нормативним документам.

Мега - провести дослідження вмісту Кадмію, Плюмбуму та Купрум у дитячих томатних кетчупах.

Методи. Об'єктом дослідження було обрано зразки томатних кетчупів: «Кетчуп для дітей лагідний» Торгової Марки «Чумак» двох різних партій. Кількісне визначення важких металів проводили на атомно-абсорбційному спектрофотометрі «Hitachi 180-80» з використанням ламп з порожнистим катодом.

Результати та висновки. В процесі наших експериментів використано спосіб сухої мінералізації проби, враховуючі рекомендації попередніх дослідників. Встановлені оптимальні умови для визначення елементів атомно-абсорбційним методом для кадмію ($\lambda_{\max} = 228,3$ нм; с/о - 0,187), свинцю ($\lambda_{\max} = 283$ нм; с/о - 0,073) і міді ($\lambda_{\max} = 324,8$ нм; с/о - 0,187). Отримані результати показують, що вміст важких металів Плюмбуму, Кадмію та Купрум у кетчупах для дитячого харчування не перевищує гранично допустиму концентрацію та відповідає нормативним документам. Однак, враховуючи той факт, що зараз триває дискусія по зниженню ГДК по даним елементам взагалі в дитячому харчуванні, тому в подальшому доцільно дослідити чистоту реагентів, що використовують у дослідах для визначення важких металів.

Ключові слова: томатний кетчуп, дитяче харчування, атомно-абсорбційна спектроскопія, важкі метали, суха мінералізація, калібрувальний графік.

ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВА ТОМАТНЫХ КЕТЧУПОВ ДЛЯ ДЕТСКОГО ПИТАНИЯ

Синяева Н.П., Нестеренко К.С..

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

Определены оптимальные условия для определения элементов атомно-абсорбционным методом для кадмия ($\lambda_{\max} = 228,3$ нм; с/о - 0,187), свинца ($\lambda_{\max} = 283$ нм; с/о - 0,073) и меди ($\lambda_{\max} = 324,8$ нм; с/о - 0,187). Подготовка проб к анализу детских кетчупов проведена методом сухой минерализации. Экспериментально доказано, что содержание тяжелых металлов (Pb, Cd, Cu) в детском кетчупах не превышает предельно допустимую концентрацию и соответствует нормативным документам.

Ключевые слова: томатный кетчуп, детское питание, атомно-абсорбционная спектроскопия, тяжелые металлы, сухая минерализация, калибровочный график.

RESEARCH OF QUALITY OF TOMATO CATCHUPS FOR CHILD'S FOOD

Sinyaeva N.P., Nesterenko K.S..

Zaporizhzhya national university, Ukraine, 69600, Zaporizhzhya, Zhukovsky street, 66

With development of various industries in environment and in food the amount of heavy metals increased sharply, such as lead, cadmium and copper. These elements quickly join in the food chains of plants and animals, and afterwards get to us on a table. Their accumulation inflicts irreparable harm of organism of human. To one of widespread objects of feed it is possible to take concentrated tomato products, the typical representative of that are tomato ketchups for child's food. Currently, baby food have a wide range, including concentrated tomato products such as tomato ketchup. Ripe tomatoes that used to make ketchup have high taste and nutritional qualities. They are rich in vitamins B, C, PP and carotene (provitamin A), contain easily digestible form valuable minerals and organic acids necessary for human body metabolism.

When growing tomatoes in the area of industrial areas could be accumulation of heavy metals in plants. The use of fungicides and fertilizers when growing crops.

A ketchup for child's food is irreplaceable the companion of daily feed, but at high maintenance of Pb, Cd and Cu is not of the expected use of organism of man.

Cadmium is one of the most dangerous toxins environment. In the body, cadmium accumulates in the kidneys after concentration threshold - about 0.2 mg of cadmium per 1 kg of rights arising from severe symptoms of poisoning and incurable diseases. Most cadmium enters the body with plant food. Its half-life is more than 10 days.

Lead - the main toxins entering the environment through emissions of tetraethyl lead from exhaust fumes. One of the main sources of accumulation in the environment Lead intoxication followed by living organisms, including the human body, in areas with heavy traffic of vehicles, which use fuel with the addition of tetraethyl lead as antiknock. Lead with the exhaust gas is absorbed by the soil, then plants, and eventually in tomatoproduktsiyu. The half of his body is 5 years, and about 10 human bones.

Copper is present in almost all foods. To humans it is due to spraying Bordeaux liquid, and the soil - in fertilizers. The toxic effect of copper occurs during inhalation of dust, especially in industrial areas and highways.

For the estimation of content of heavy metals four standards of tomato ketchups were used soft' ketchup for children ". TM "Choomak" two different party. Maximum the possible concentration of Plumbum in a ketchup presents no more than 0,5 mg/kg, to Cadmium - 0,03 mg/kg, and Cuprum - 10 mg/kg.

For determination of Cadmium, Plumbum and Cuprum in foodstuffs such methods as a photocolometry, polarography the sensitiveness of that makes 10^{-6} g and 10^{-9} g are used. These methods are most expedient for the use of control and arbitrage determinations. However perspective method of control of quality of food is atomic-absorption spectroscopy. Difficulty of the use of this method is related to the method of preparation of tests to the analysis, by the cleanness of acids, water, and tableware.

Determination was conducted on the atomic-absorption spectrophotometer of "Hitachi 180-80"

Atomic-absorption spectrophotometer has two atomizers: flaming and electro thermal, and also proof-reader for the account of unselective absorption, based on Zeeman*s effect. At the analysis of difficult standards of the use of Zeeman-adjuster allows to distinguish an useful signal from general absorption of test and get more correct results, than without his use.

Decompositions of foodstuffs and food raw material for determination of content of toxic elements lead or wet-process boiling with acids, or dry-process with heating in muffle electro stove, procedure of decomposition is regulated by standards: State standard 26929-86. Raw material and foods . Preparation of tests. Mineralization for determination of toxic elements; An intergovernmental standard state standard 26929-94. Raw material and foods are food. Preparation of tests. Mineralization for determination of content of toxic elements.

The different methods of mineralization of tests were used by us, but none of methods gave a desirable result. That's why ,in the process of our experiments the method of dry mineralization of test was used. This method was selected exactly because mineralization of raw material of phytogenous passes without the loss of Cu, Cd and Pb, that gives an opportunity maximally exactly to define content of these metals in a sample.

For realization of mineralization it was taken by weights 25 g and 50 g of every sample. Introduction became newest experimental translation of ash in solution. Dissolution was conducted by adding to the ash of 30%- solution of H_2O_2 and concentrated H_2SO_4 and the distilled water. Where upon standards were steamed on a sand-bath and filtered. Given solution in future was applied for determination of Pb, Cd and Cu.

Measuring of absorption of Cadmium in tests was conducted on the atomic-absorption device of firm Hitachi 180-80 at λ_{max} = by the 228,3 nm method of gauge chart. The construction of gauge chart for determination of Cadmium was begun with preparation of standard solutions. For this purpose a standard sample was used: MCO 0136: 2000 (1,00mg/of cm³).After the construction of chart conducted measuring of absorption control and experience tests to the ketchup. The received concentration mattered for every standard was < 0,05 mg/kg.

Measuring of Plumbum conducted on at λ_{max} = 283 nm on the same methodology. At the result of experiment concentration was defined, that is $0,06 \pm 0,01$ mg/kg.

Determinations of Cuprum conducted at λ_{max} = 324,8 nm. The mean value of concentration of Cuprum in the standards of ketchups laid down in average $0,18 \pm 0,01$ mg/kg.

So, it is experimentally proved that content of heavy metals (Pb, Cd, Cu) in ketchups for child's food does not exceed maximum a possible concentration and answers normative documents.

Key words: ketchups for child's food, atomic absorption spectroscopy, heavy metals, dry mineralization, gauge chart.

ВСТУП

В сучасних умовах харчового виробництва продукти дитячого харчування мають широку номенклатуру, в тому числі концентровані томатопродукти, а саме томатні кетчупи. Зрілі плоди томату, що використовують для приготування кетчупів володіють високими смаковими та поживними якостями. Вони багаті вітамінами В, С, РР і каротином (провітамін А), містять в легкозасвоюваній формі цінні мінеральні солі й органічні кислоти, необхідні організму людини для обміну речовин.

При вирощуванні томатів в зоні промислових районів може відбуватися накопичення важких металів в рослинах. Цьому сприяє використання фунгіцидів та мінеральних добрив при вирощуванні сільськогосподарських рослин. [3].

Забруднення водойм, ґрунтів, сільськогосподарських рослин, а згодом і харчових продуктів відбувається також за рахунок викидів металургійних підприємств, міського транспорту, контакту обладнання з обладнанням, що має металічні покриття. СанПин 2.32.1078-01 визначені критерії безпеки для Pb, Cd, Cu в тому числі для дитячого харчування.

Кадмій один із самих небезпечних токсикантів зовнішнього середовища. В організмі Кадмій накопичується в нирках і після порогової концентрації – близько 0,2 мг Кадмію на 1 кг маси людини виникають з симптоми тяжкого отруєння і невиліковних захворювань. Більше всього Кадмію надходить до організму разом з рослинною їжею. Період напіввиведення його становить більше 10 діб.

Плюмбум – основний токсикант, що потрапляє у доквілля через викиди тетраетилсвинцю з вихлопними газами. Одним з основних джерел накопичення в навколишньому середовищі Плюмбуму з наступною інтоксикацією живих організмів, в тому числі і організму людини, в районах з інтенсивним рухом автотранспорту, в якому використовують пальне з додаванням тетраетилсвинцю як антидетонатора. Підраховано, що в складі відпрацьованих газів автотранспорту надходить в атмосферу щорічно до 260 тис. т свинцю, а один автомобіль щорічно викидає в атмосферу в середньому 1 кг свинцю у вигляді аерозолі Свинець с вихлопних газів поглинається ґрунтом, потім рослинами, а в кінці кінців і в томатопродукцію. Період напіввиведення з організму його складає 5 років, а в кістках людини близько десяти [14,15].

Купрум присутній майже у всіх харчових продуктах. Потрапляння в організм людини його відбувається через обприскування рослин бордоською рідиною, а з ґрунту – через добрива. Токсична дія міді виникає під час вдихання пилу, особливо на території промислових зон та автострад. Найбільш серйозна токсична дія іонів міді виникає під час вдихання пилу, особливо на території промислових зон та автострад [1,3]. Мідь важливий елемент для людини. Відомо понад 50 білків та ферментів, у яких знайдено мідь. В основному мідь міститься в крові в складі білків плазми, які називаються церулоплазмiнами. Мідь сприяє росту і розвитку, бере участь у кровотворенні, імунних реакціях. Мідь потрібна для перетворення заліза організму в гемоглобін.

Відзначено на основі досліджень, що сполуки міді в формі сульфату у певних дозах діють бактеростатично, протигрибково, антитоксично.

Порядок і періодичність контролю регламентується в методичних вказівках №5175-9 і правилах сертифікації продукції. По вмісту важких металів харчову продукцію сертифікують на чисту(вміст важких металів менше ГДК), умовно придатну (вміст важких металів більше ГДК) та непридатну(ГДК \geq 2ГДК). Умовно придатна харчова продукція може бути дозволена до реалізації. Головними критеріями вживання такої продукції є ГДК тижневого дозування важких металів, що надходить з харчовим раціоном в організм людини. Ці ГДК регламентує ФАО/ВОЗ. Для дитячого харчування умовно придатна продукція до реалізації не

допускається. Саме тому, контроль вмісту важких металів у дитячому харчуванні завдання актуальне на сьогоднішній день [5].

Для визначення Кадмію, Плюмбуму та Купруму в кетчупах для дитячого харчування використовують такі методи як фотоколориметрія, інверсійна вольтамперометрія, полярографія чутливість яких складає 10^{-6} г та 10^{-9} г [2]. В сучасній схемі контролю харчових продуктів активно використовується атомно-абсорбційна спектроскопія [4]. Великий динамічний діапазон полум'яного атомно-абсорбційного методу аналізу визначувальних елементів забезпечує значний інформаційний матеріал для розробки багатоелементних методик аналізу.

Але, на даний час публікацій по розробці дитячих харчових продуктів, в тому числі томатних кетчупів недостатньо.

Мета роботи – провести дослідження вмісту Кадмію, Плюмбуму та Купруму у дитячих томатних кетчупах.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Об'єктом дослідження було обрано зразки томатних кетчупів: «Кетчуп для дітей лагідний» Торгової Марки «Чумаки» двох різних партій.

Кетчуп – це томатний соус, основою якого є помідори. Помідори є потужним антиоксидантом. Вхідний до складу помідора лікопен, який являє собою досить потужний антиоксидант, допомагає при лікуванні багатьох хвороб. Крім регулювання роботи нервової системи, помідори мають антибактеріальну і протизапальну дію. Це пояснюється тим, що в томатах міститься деяка частка фітонцидів. Помідори нормалізують обмінні процеси, активують мозкову діяльність, нормалізують діяльність шлунково-кишкового тракту, поліпшують роботу печінки, нирок і статевих залоз. Саме тому їх використання у дитячому харчуванні необхідне [14,15].

Визначення Плюмбуму, Кадмію та Купруму проводилось на атомно-абсорбційному спектрофотометрі «Hitachi 180-80». Атомно-абсорбційний спектрофотометр має два атомізатори: полум'яний та електротермічний, а також коректор для обліку неселективного поглинання, заснований на ефекті Зеемана. Коректор фону використовують при проведенні атомізації як в графітовій печі, так і в полум'ї. Технічний пристрій цього спектрометра дозволяє проводити аналіз і в режимі відключеного коректора. Джерело випромінювання – лампа з порожнистим катодом [7,8].

При аналізі складних зразків використання Зееман-коректора дозволяє виділити корисний сигнал із загального поглинання проби і отримати коректніші результати, ніж без його використання.

Підготовку проб для проведення аналізу здійснювали методом сухої мінералізації у платинових та кварцевих чашах. Розчинення проводили хімічно чистими розчинами H_2O_2 , концентрованою H_2SO_4 та бідистильованою водою, що є дуже важливим, щоб не наситити проби металами у процесі пробопідготовки, тому проводили додаткову очистку кислот на спеціальній системі.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Кількісне визначення Кадмію, Плюмбуму та Купруму провели методом атомно-абсорбційним методом на спектрофотометрі «Hitachi 180-80».

В процесі наших експериментів використано спосіб сухої мінералізації проби, враховуючі рекомендації попередніх дослідників. Цей метод було обрано саме тому, що мінералізація

сировини рослинного походження проходить без втрати Cu, Cd та Pb, що дає змогу максимально точно визначити вміст даних металів у зразку[10,11].

Встановлено оптимальні умови для визначення елементів атомно-абсорбційним методом (табл.1).

Таблиця 1 – Режим визначення елементів (Pb, Cd, Cu) при використанні полуменевих атомізаторів

Елемент	Довжина хвилі, нм	Ширина щілини, нм	Висота пальника, см	Витрата C ₂ H ₂ та пов., л/хв	Співвідношення топлива та окисника, с/о
Pb	283	1,3	7,5	2,3 9,4	0,187
Cd	228,8	0,8	7,5	3,4 2,3	0,073
Cu	224,8	1,3	7.5	2.3 9.4	0,187

Концентрація Плюмбуму, Кадмію та Купруму у всіх зразках кетчупу визначена методом калібрувального графіка (рис. 1-3) побудованих за допомогою державних стандартних зразків: МСО 0136:2000 (1,00 мг/см³) – на іони Кадмію, МСО 0525:2003 (1,00 мг/см³) – на іони Плюмбуму та МСО 0523:2003 (1,00 мг/см³) – на іони Купруму. Гранично допустима концентрація Плюмбуму в кетчупі становить не більше ніж 0,5 мг/кг, Кадмію – 0,03 мг/кг, а Купруму – 10 мг/кг [12,13].

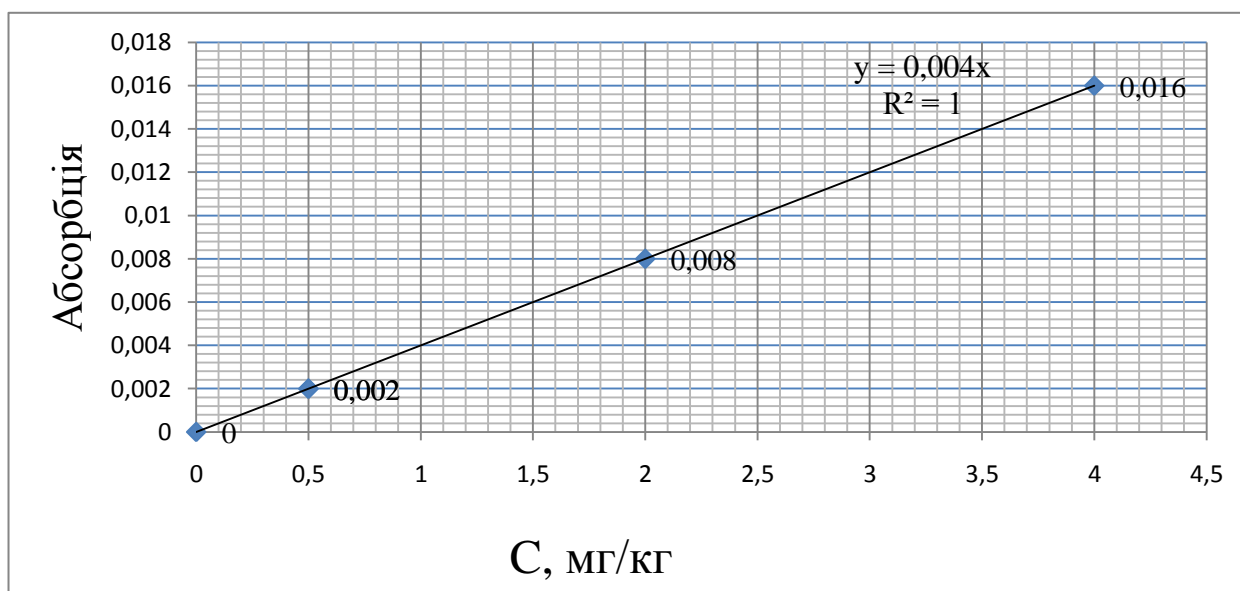


Рисунок1 Калібрувальний графік для визначення Плюмбуму

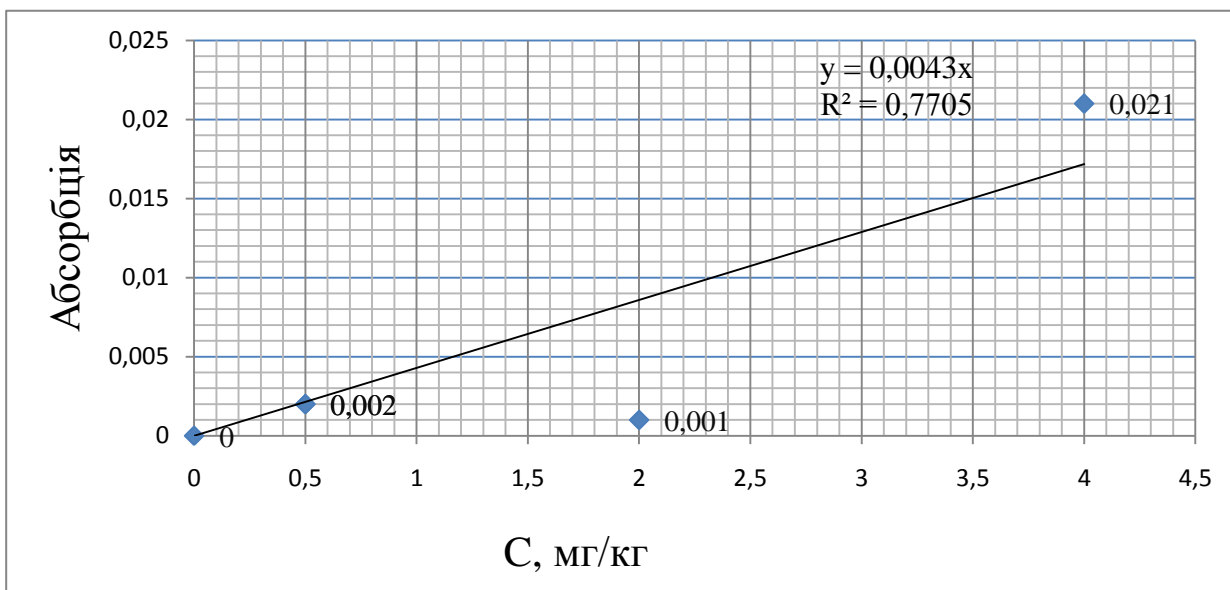


Рисунок 2 Калібрувальний графік для визначення Купруму

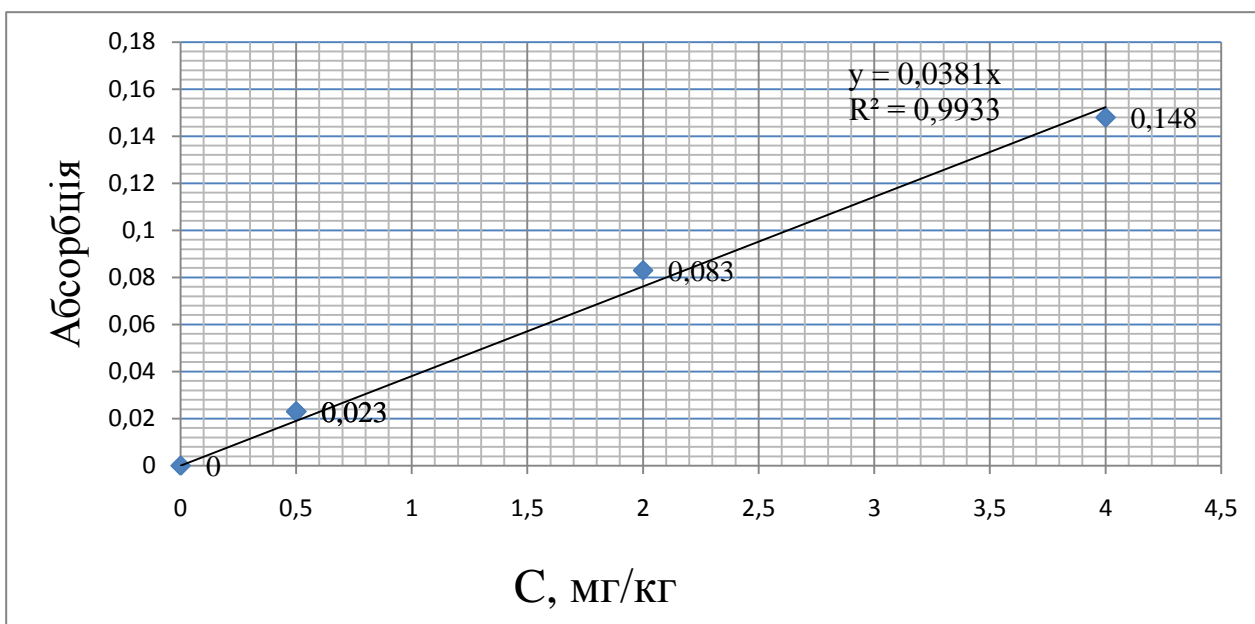


Рисунок 3 Калібрувальний графік для визначення Кадмію

На калібрувальних графіках ми бачимо, що всі криві мають лінійну залежність та коефіцієнт кореляції, що прямує до одиниці, що свідчить про надійність результатів.

Вміст Pb, Cd та Cu в реальних пробах наведено в табл. 2

Після побудови графіку провели вимірювання абсорбції контрольної та дослідних проб кетчупу. Вимір абсорбції кожного розчину провели 5 разів. Всі значення концентрацій та абсорбції прилад виводить на дисплей, після відповідних розрахунків тримали наступні дані

Таблиця 2 – Результати дослідів по визначенню Pb, Cd та Cu у кетчупах різних виробників (n = 5; p = 0,95)

Виробник	Вміст елементів, мг/кг		
	Pb	Cd	Cu
«Кетчуп для дітей лагідний» Товарна Марка «Чумак»	0,07±0,01	0,025	0,16±0,02
«Кетчуп для дітей лагідний» Товарна Марка «Чумак» іншої партії	0,05	0,020	0,18±0,01
ГДК, мг/кг	0,5	0,03	10

Отримані результати показують, що вміст важких металів (Pb, Cd, Cu) у кетчупах для дитячого харчування не перевищує гранично допустиму концентрацію та відповідає нормативним документам. Однак, враховуючи той факт, що зараз триває дискусія по зниженню ГДК по даним елементам взагалі в дитячому харчуванні, тому доцільним було б дослідити чистоту реагентів, що використовують для дослідів для визначення важких металів та розширити номенклатуру досліджуваних продуктів.

ВИСНОВКИ

1. Використання сухої мінералізації з розчиненням попелу в очищених кислотах та бідистилаті дозволило запобігти високого фону при визначенні Плюмбуму, Кадмію та Купруму при проведенні аналізу.
2. Експериментально доведено, що вміст важких металів (Pb, Cd, Cu) у кетчупах для дитячого харчування не перевищує гранично допустиму концентрацію і відповідає сучасним нормативним документам.
3. Для отримання більш коректної статистики необхідно збільшити кількість зразків в моніторингу якості дитячих кетчупів.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Параняк Р.П Шляхи нагромадження важких металів у довкіллі та їх вплив на живі організми / Р.П. Параняк, Л.П. Васильцова, Х.І. Макух // Біологія тварин. - 2007. - Т.9. - №1-2 – С.83-89.
2. Безручко Н.В Основы токсикологии/ Н.В. Безручко, Н.Ю Келина, П.П. Кукин и др. – К.: Высшая школа, 2008.-279 с.
3. Производство продуктов детского питания/ Под редакцией П.Ф. Крашенинана, Я. Блаттна, М.Дедка, – М: Агропромиздат, 1989. – 336 с.
4. Методы анализа пищевых продуктов. Проблемы аналитической химии. Т.8. М: Наука, 1988. –165 с.
5. Shigehiro Kagaya Determination of Cadmium in River Water by Electrothermal Atomic Absorption Spectrometry after Internal Standardization–Assisted Rapid Coprecipitation with Lanthanum Phosphate / Shigehiro Kagaya, Yusaku Hosomori, Hidekazu Arai and Kiyoshi Hasegawa // Analytical Sciences – 2003. – № 7. – P. 1061-1064.
6. Yomah M/ Gucer S/ Determinatoin of Cadmium and lead in vegatables after carbou enrichment by atomic absopption spectrometry//Analyst, 1995. V120. – N1. – P.101-106.

7. Марченко А.А. Методы контроля содержания токсичных элементов и веществ в консервированных продуктах детского питания / А.А. Марченко, М.А. Силаев. – М.: Агропромиздат, 1987. – 125 с.
8. Алемасова А.С. Аналитическая атомно–абсорбционная спектроскопия . Учебное пособие / Алемасова А.С., Рокун А.Н., Шевчук И.А. – Севастополь: Вебер, 2003. – 345с.
9. Пупышев А.А. Практический курс. Атомно-абсорбционный анализ. Курс лекций / А.А. Пупышев, Екатеринбург: ГОУ УГПУ – УПИ, 2008. – 465 с.
10. Пупышев А.А. Электронное текстовое издание. Пламенный и электротермический атомно-абсорбционный анализ с использованием спектрометра AAnalyst800. Изд. ГОУ – ВПО УГПУ – УПИ, Екатеринбург, 2008. – 165 с.
11. Волинський А.Б. Сучасна атомно–абсорбційна спектроскопія: досягнення та перспективи розвитку / Волинський А.Б. // Укр. хім. журн. – 2005. – № 9. – С. 25-31.
12. Гуляев А. П. Металловедение / Гуляев А. П. – М.: Metallurgy, 2006. – 542 с.
13. Ahmed Hassan Comparative Studies of the Determination of Divalent Cadmium, Lead and Copper in the Boiling Medicinal Herbs by Stripping Voltammetry and by Atomic Absorption Spectrometry / Ahmed Hassan and Jamal A. Mayouf // American Journal of Applied Sciences– 2009. – №6 (4). – P. 594-600.
14. Коренман Я.И. Практикум по аналитической химии. Анализ пищевых продуктов: В 4-х книгах. 2-е изд., перераб. и доп. Книга 1. Титриметрические методы анализа / Я.И. Коренман – М.: Колос, 2005. – 239 с.
15. Методи визначення фальсифікації товарів: підручник / А.А. Дубініна [та ін.]. – К.: Професіонал, 2010. – С. 176-188.

REFERENCES

1. Paranyak R.P Shlyahi nagromadzhennya vazhkih metaliv u dovkilli ta yih vpliv na zhivi organizmi / R.P. Paranyak, L.P. Vasiltsova, H.I. Makuh // Biologiya tvarin. - 2007. - Т.9. - №1-2 – S.83-89.
2. Bezruchko N.V Osnovy toksikologii/ N.V. Bezruchko, N.Yu Kelina, P.P. Kukin i dr. – К.: Vysshaya shkola, 2008.-279 s.
3. Proizvodstvo produktov detskogo pitaniya/ Pod redaktsiye P.F. Krasheninana, Ya. Blattna, M.Dedka, – М: Agropromizdat, 1989. – 336 s.
4. Metody analiza pishchevyh produktov. Problemy analiticheskoy himii. Т.8. М: Nauka, 1988. – 165 s.
5. Shigehiro Kagaya Determination of Cadmium in River Water by Electrothermal Atomic Absorption Spectrometry after Internal Standardization–Assisted Rapid Coprecipitation with Lanthanum Phosphate / Shigehiro Kagaya, Yusaku Hosomori, Hidekazu Arai and Kiyoshi Hasegawa // Analytical Sciences – 2003. – № 7. – P. 1061-1064.
6. Yomah M/ Gucer S/ Determination of Cadmium and lead in vegetables after carbon enrichment by atomic absorption spectrometry//Analyst, 1995. V120. – N1. – P.101-106.
7. Marchenko A.A Metody kontrolya soderzhaniya toksichnyh elementov i veshchestv v konservirovannyh produktah detskogo pitaniya / A.A. Marchenko, M.A. Silaev. – М.: Agropromizdat, 1987. – 125 s.
8. Alemasova A.S. Analiticheskaya atomno–absorbtsionnaya spektroskopiya . Uchebnoe posobie / Alemasova A.S., Rokun A.N., Shevchuk I.A. – Sevastopol: Veber, 2003. – 345s.

9. Pupyshev A.A. Prakticheskiy kurs. Atomno-absorbtsionnyy analiz. Kurs lektsiy / A.A. Pupyshev, Ekaterinburg: GOU UGPU – UPI, 2008. – 465 s.
10. Pupyshev A.A. Elektronnoe tekstovoe izdanie. Plamennyy i elektrotermicheskiy atomno-absorbtsionnyy analiz s ispolzovaniem spektrometra AAnalyst800. Izd. GOU – VPO UGPU – UPI, Ekaterinburg, 2008. – 165 s.
11. Volinskiy A.B. Suchasna atomno–absorbtsiyna spektrometriya: dosyagnennya ta perspektivi rozvitku / Volinskiy A.B. // Ukr. him. zhurn. – 2005. – № 9. – S. 25-31.
12. Gulyaev A. P. Metallovedenie / Gulyaev A. P. – M.: Metallurgiya, 2006. – 542 s.
13. Ahmed Hassan Comparative Studies of the Determination of Divalent Cadmium, Lead and Copper in the Boiling Medicinal Herbs by Stripping Voltammetry and by Atomic Absorption Spectrometry / Ahmed Hassan and Jamal A. Mayouf // American Journal of Applied Sciences– 2009. – №6 (4). – R. 594-600.
14. Korenman Ya.I. Praktikum po analiticheskoy himii. Analiz pishchevyh produktov: V 4-h knigah. 2-e izd., pererab. i dop. Kniga 1. Titrimetricheskie metody analiza / Ya.I. Korenman – M.: Kolos, 2005. – 239 s.
15. Metodi viznachennya falsifikatsiyi tovariv: pidruchnik / A.A. Dubinina [ta in.]. – K.: Profesional, 2010. – S. 176-188.

Рецензенти: Гоцуля А.С. к.фарм.н., доцент кафедри токсикологічної і неорганічної хімії ЗДМУ

Панасенко Т.В., к.фарм.н., доцент кафедри хімії ЗНУ