

Ірина Заморська

ВМІСТ ТОКСИЧНИХ ЕЛЕМЕНТІВ В ЯГОДАХ СУНИЦІ САДОВОЇ ТА ПРОДУКТАХ ПЕРЕРОБКИ З НИХ

Актуальність теми дослідження. У харчовій промисловості існує проблема хімічного забруднення сировини та харчової продукції, що зумовлено діяльністю людини та неналежною сільськогосподарською практикою. Отже, важливим завданням є дослідження ризиків хімічних небезпек пов'язаних з харчуванням.

Постановка проблеми. Одним зі значних ризиків хімічного забруднення сировини та готової продукції є вміст токсичних елементів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Існують дослідження вмісту токсичних елементів у свіжих фруктах та наслідків їх негативного впливу на здоров'я людини. Нормативні документи в Україні та світі регламентують максимально допустимий рівень токсичних елементів для плодово-ягідної продукції та продуктів харчування в цілому.

Виділення не вирішених раніше частин загальної проблеми. Проте в науковій літературі не виявлено достатньої інформації про ризики виникнення небезпек, пов'язаних з вмістом токсичних елементів окремо у свіжих, заморожених ягодах суниці та продуктах переробки з них.

Мета дослідження. Метою цієї роботи є встановлення ризиків виникнення небезпек, пов'язаних з вмістом токсичних елементів у свіжих, заморожених ягодах суниці та найбільш популярних видах консервів з них.

Виклад основного матеріалу. Вміст токсичних елементів досліджували у свіжих, заморожених ягодах суниці сортів Русанівка, Полка, Дукач і Хоней, а також компотах, джемах, варенні та соках з ягід цих сортів методом атомно-абсорбційної спектрофотометрії.

Досліджено, що за вмістом токсичних елементів свіжі, заморожені ягоди суниці відповідають Державним гігієнічним правилам і нормам «Регламент максимальних рівнів окремих забруднюючих речовин у харчових продуктах» та є істотно нижчими за ці показники. Вміст свинцю в ягодах виявлено на рівні 0,01...0,03, кадмію – 0,00008...0,002, міді – не вище 0,21, а нікелю – 0,02 мг/кг. Доведено, що процес заморожування не справив істотного впливу на вміст токсичних елементів в ягодах, що зумовлено неруйнівними технологічними операціями підготовки ягід суниці до заморожування. Встановлено, що вміст кадмію в консервах з суниці не перевищував 0,001 мг/кг продукту, а міді був у 24...500 разів нижче максимально встановленого рівня. Вміст нікелю знаходився в межах від 0,00002 до 0,023, заліза – 0,25–1,15 мг/кг, а свинцю – не виявлено.

Висновки. За вмістом токсичних елементів досліджувані зразки сировини та готової продукції відповідають Державним гігієнічним правилам і нормам «Регламент максимальних рівнів окремих забруднюючих речовин у харчових продуктах», що затверджені в Україні. Ризик виникнення небезпек, пов'язаних з вмістом токсичних елементів у свіжих, заморожених ягодах суниці та продуктах переробки з них, низький.

Ключові слова: токсичні елементи; суниця; компот; джем; варення; сік.

Табл.: 2. Бібл.: 14.

Постановка проблеми. У галузі виробництва харчової продукції значна увага зосереджена на проблемі її безпечності у зв'язку зі зростанням ризиків забруднення сировини внаслідок антропогенної діяльності людини, неналежної сільськогосподарської практики та збільшенням кількості захворювань, що пов'язані з харчуванням через недосконалі технології виробництва.

Українське законодавство у сфері безпечності та якості харчової продукції передбачає впровадження на підприємствах харчової промисловості України моделі системи безпечності харчових продуктів, побудованої на процедурах НАССР, що охоплює контроль всього ланцюга виробництва харчового продукту від отримання сировини до реалізації готового продукту.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Одним зі значних ризиків хімічного забруднення сировини та готової продукції є вміст токсичних елементів. Їх присутність може впливати на різні фізіологічні процеси в рослинному організмі: фотосинтез, дихання, транспірацію, проникність клітинних мембран. Шляхи потрапляння токсичних елементів у свіжу плодово-ягідну продукцію є різними. Якщо мідь і марганець потрапляють природним шляхом і можуть бути необхідними для рослин, то інші елементи – в результаті людської діяльності [1]. Основними забруднювачами продуктів харчування вважають кадмій, свинець і ртуть.

Відомо, що більшість токсичних елементів не піддаються біологічному розкладанню, мають тривалі біологічні періоди напіврозпаду та значний потенціал до накопичення, що призводить до негативних наслідків для здоров'я людини [2]. За даними М.Н. Stefanut та ін. [3], свіжі фрукти можуть містити не більше 0,5 мг/кг миш'яку, 0,05 мг/кг кадмію, 0,5 мг/кг свинцю, 5 мг/кг цинку, 5 мг/кг міді, 0,05 мг/кг ртуті.

Державні гігієнічні правила і норми «Регламент максимальних рівнів окремих забруднюючих речовин у харчових продуктах», що затверджені в Україні наказом МОЗ № 368 від 13.05.2013, не регламентують окремо вміст токсичних елементів у свіжих, заморожених ягодах суниці, а визначають їх максимальний рівень для свіжої та замороженої плодово-ягідної продукції загалом у кількості не більше: свинцю – 0,2, кадмію – 0,03, ртуті – 0,02 мг/кг.

Натомість при міжнародній торгівлі продуктами харчування контролюють окрім вищезазначених елементів, вміст заліза та стронцію [1; 4]. Відомо також про токсичний вплив на організм людини хрому, марганцю та нікелю [1; 5]. Спільні рекомендації Продовольчої і сільськогосподарської організації Об'єднаних Націй (ФАО) та Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ) щодо контамінантів у харчових продуктах регламентують вміст алюмінію, миш'яку, кадмію, свинцю, ртуті, метил ртуті та олова [6].

Виділення не вирішених раніше частин загальної проблеми. Проте в науковій літературі не виявлено достатньої інформації про ризики виникнення небезпек пов'язаних з вмістом токсичних елементів окремо у свіжих ягодах суниці, заморожених та продуктах переробки з них.

Мета статті. Головною метою цієї роботи є встановлення ризиків виникнення небезпек пов'язаних з вмістом токсичних елементів у свіжих ягодах суниці, заморожених та найбільш популярних видах консервів з них.

Виклад основного матеріалу. Об'єкти дослідження – свіжі, заморожені ягоди суниці садової сортів Русанівка, Полка, Дукаг і Хоней, а також компоти, джеми, варення та соки з ягід цих сортів.

Для отримання заморожених ягід суниці сировину інспектували,мили, підсушували та заморожували розсипом за температури $(-30 \pm 1) ^\circ\text{C}$, після чого ягоди фасували у поліетиленові пакети масою до 500 г, герметизували і зберігали протягом шести місяців за температури $(-18 \pm 1) ^\circ\text{C}$.

Для виробництва консервів ягоди суниці збирали у технічній стадії стиглості, відбираючи доброякісні плоди за ГОСТ 6828–89, очищували і мили. З підготовлених ягід виготовляли компоти, джеми, варення і соки згідно з чинними технологічними інструкціями. Варення уварювали до вмісту сухих розчинних речовин 68 %, джем – до 62 %. При виготовленні компотів підготовлені ягоди суниці заливали цукровим сиропом з концентрацією 68 %. Натуральний неосвітлений сік суничний отримували з ягід суміші сортів шляхом пресування. Готову продукцію фасували у скляну тару місткістю 250 см³, пастеризували, герметизували та зберігали протягом шести місяців за температури $(+20 \pm 1) ^\circ\text{C}$. Повторність дослідів триразова.

Вміст токсичних елементів досліджували методом атомно-абсорбційної спектроскопометрії. Статистичний аналіз виконували методами дисперсійного аналізу за допомогою програми StatSoft STATISTICA 6.1.478 Russian, Enterprise Single User (2007).

Результати визначення вмісту токсичних елементів у свіжих та заморожених ягодах суниці представлені у таблиці 1.

Таблиця 1

Вміст токсичних елементів у свіжих та заморожених ягодах суниці, мг/кг

Сорт	Pb	Cd	Cu	Ni	Hg	Fe
Допустимий рівень	0,2	0,03	5,0	не нормується	0,02	не нормується
Свіжі ягоди						
Полка	0,01	0,00008	0,08	0,020	0,006	0,92
Русанівка	0,03	НВ*	0,06	0,010	–	0,36
Дукаг	0,03	0,00200	0,21	0,010	0,006	0,65
Хоней	0,01	НВ	0,16	0,020	0,006	0,74
Заморожені ягоди						
Полка	0,01	0,00050	0,11	0,007	НВ	0,28
Русанівка	0,01	0,00100	0,15	0,020	НВ	0,40
НП ₀₅	0,01	0,01	0,02	0,012	0,01	0,04

*НВ – не виявлено.

Отримані дані показали, що за вмістом токсичних елементів свіжі ягоди суниці відповідають Державним гігієнічним правилам і нормам «Регламент максимальних рівнів окремих забруднюючих речовин у харчових продуктах» та є істотно нижчими за ці показники. Так, вміст свинцю в ягодах виявлено на рівні 0,01...0,03 мг/кг. Об'єднаний комітет експертів ФАО/ВООЗ з харчових добавок (JECFA) [7] встановив попередню допустиму тижневу дозу свинцю (PTWI) від 25 мкг/кг маси тіла/тиждень для дорослої людини, потрапляння в організм якого може відбуватися через продукти харчування, воду, ґрунт, повітря, а вклад окремих джерел свинцю може залежати від способу життя і соціально-економічного статусу [8]. Максимальний рівень свинцю встановлений ФАО/ВООЗ (2016) для фруктів 0,1 мг/кг [9].

Вміст кадмію у свіжих та заморожених ягодах суниці коливався від 0,00008 до 0,002 мг/кг, а загальне споживання його знаходиться в межах 2,8...4,2 мкг/кг маси тіла людини на тиждень з попередньою допустимою тижневою дозою не більше 7 мкг/кг маси тіла дорослої людини на тиждень [9].

Кадмій вважають відносно рідкісним елементом, що потрапляє в повітря, землю і воду в результаті людської діяльності, тому 36th CCFAС (2004) прийняла рішення про припинення роботи з визначення максимально допустимого рівня кадмію у фруктах, оскільки вони не дають основного внеску в потрапляння кадмію в організм людини [9].

Мідь відноситься до елементів, що необхідні для підтримання життєдіяльності рослинного, тваринного і людського організмів, здоров'я центральної нервової системи, профілактики анемії, а її дефіцит призводить до порушення фізіологічних процесів [10]. Проте надлишок міді в організмі може спричинити отруєння. Максимальний вміст міді у свіжих та заморожених ягодах суниці виявлено на рівні 0,21 мг/кг.

Нікель вважається елементом, що не чинить специфічної дії на організм людини, проте існують ризики для її здоров'я від споживання нікелю з харчовими продуктами, особливо з овочами, а також у питній воді. В Європейському Союзі нині не встановлено максимальних рівнів нікелю в продуктах харчування [11]. Його щоденне споживання через різні джерела оцінюється на рівні 0,046 мг/кг [12]. Безпечна межа його споживання становить від 3 до 7 мг/кг на день [13]. Вміст нікелю у свіжих та заморожених ягодах суниці не перевищував 0,02 мг/кг.

Вміст ртуті у свіжих ягодах суниці не перевищував рівня 0,006 мг/кг, натомість у заморожених ягодах суниці її не виявлено. Попередня допустима тижнева доза для неорганічної ртуті становить не більше 4 мкг/кг маси тіла дорослої людини на тиждень [9].

Як і мідь, залізо є необхідним елементом для підтримання життєдіяльності людини, проте не рекомендується його надлишкове споживання. Вміст заліза у свіжих та заморожених ягодах суниці був не вищим за 0,92 мг/кг, при цьому не перевищено межі, що встановлена ФАО/ВООЗ (2001) на рівні 425,00 мг/кг [14].

Слід зазначити, що процес заморожування не мав істотного впливу на вміст токсичних елементів в ягодах, що зумовлено неруйнівними технологічними операціями підготовки ягід суниці до заморожування, які включали сортування сировини, видалення чашолистків та плодоніжок, миття і підсушування на повітрі, проте не передбачали видалення неїстівної частини, бланшування тощо.

Результати дослідження показали (табл. 2), що процес консервування не чинить істотного впливу на вміст токсичних елементів у консервах з суниці, а їх рівні не перевищують максимально допустимих, встановлених для харчових продуктів в Україні.

Вміст токсичних елементів у консервах з суниці, мг/кг

Сорт	Вид консервів	Pb	Cd	Cu	Ni	Fe
Допустимий рівень		0,4	0,03	5,0	не нормується	не нормується
Полка	варення	НВ*	НВ	0,12	0,009	0,57
	джем	НВ	0,001	0,01	НВ	0,25
	компот	НВ	НВ	0,15	0,006	0,45
Дукат	варення	НВ	0,0005	0,08	0,00002	0,38
	джем	НВ	НВ	0,02	0,001	0,46
	компот	НВ	НВ	0,09	0,023	0,76
Хоней	варення	НВ	0,0008	0,12	0,013	1,15
	джем	НВ	НВ	0,12	0,008	0,46
	компот	НВ	НВ	0,06	0,009	0,46
Суміш сортів	сік	НВ	НВ	0,21	0,004	0,39
НІР ₀₅				0,01	0,012	0,01

*НВ – не виявлено.

Згідно з отриманими даними у різних видах консервів з суниці свинцю не виявлено. Максимальний рівень свинцю встановлений ФАО/ВООЗ (2016) для фруктових соків становить 0,03 мг/кг, для джемів (фруктових консервів) – 0,1 мг/кг.

Вміст кадмію в консервах із суниці не перевищував 0,001 мг/кг продукту, що значно нижче за максимально допустимий рівень для фруктових консервів, який затверджено в Україні. Його виявлено у джемах з ягід сорту Полка, варенні з ягід сортів Дукат та Хоней, тоді як у інших продуктах переробки кадмію не виявлено.

Мідь виявлено у всіх продуктах переробки з ягід суниці, а її вміст коливався в межах від 0,01 до 0,21 мг/кг, що в 24...500 разів нижче максимально встановленого рівня. Істотно вищий вміст міді проти інших продуктів переробки з ягід суниці виявлено у соках. Вміст нікелю у консервах із суниці коливався в межах від 0,00002 до 0,023 мг/кг, а заліза – 0,25...1,15 мг/кг, проте в Україні не встановлено максимально допустимого рівня для цих елементів.

Висновки. За вмістом токсичних елементів досліджувані зразки сировини та готової продукції відповідають Державним гігієнічним правилам і нормам «Регламент максимальних рівнів окремих забруднюючих речовин у харчових продуктах», що затверджені в Україні. Ризик виникнення небезпек пов'язаних з вмістом токсичних елементів у свіжих, заморожених ягодах суниці та продуктах переробки з них, низький.

Список використаних джерел

1. Kalagbor I. A. Analysis of heavy metals in four fruits from Sii and Zaakpon communities in Khana, Rivers State / I. A. Kalagbor, P. B. Naifa, J. N. Umeh // Int J Emerg Technol Adv Eng. – 2014. – Vol. 4. – № 5. – Pp. 827–31.
2. Sobukola, O. P. Heavy metal levels of some fruits and leafy vegetables from selected markets in Lagos, Nigeria / O. P. Sobukola, O. M. Adeniran, A. A. Odedairo, O. E. Kajihausa // African Journal of Food Science. – 2010. – Vol. 4. – № 6. – Pp. 389–393.
3. Stefanut M. N. The monitoring of heavy metals in fruits / M.N. Stefanut, I. David, Z. Stanoiev, C. Macarie // Chemical Bulletin "POLITEHNICA" University, (Timișoara). – 2007. – Vol. 52. – № 66. – С. 147–151.
4. Sajib M. A. M. Minerals and heavy metals concentration in selected tropical fruits of Bangladesh / M. A. M. Sajib, M. M. Hoque, S. Yeasmin, M. H. A. Khatun // International Food Research Journal. – 2014. – Vol. 21. – № 5.
5. Lanre-Iyanda T. Y. Assessment of heavy metals and their estimated daily intakes from two commonly consumed foods (Kulikuli and Robo) found in Nigeria / T. Y. Lanre-Iyanda, I. M. Adekunle // African Journal of Food, Agriculture, Nutrition and Development. – 2012. – Vol. 12. – № 3. – С. 6156–6169.
6. World Health Organization (WHO) et al. Joint FAO/WHO Food Standards Programme Codex Committee on Contaminants in Food // The Hague/ The Netherlands. – 2011.

TECHNICAL SCIENCES AND TECHNOLOGIES

7. JECFA. Safety Evaluation of Certain Food Additives and Contaminants. 44 IPCS International Programme on Chemical Safety Contaminants, 2000 [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.inchem.org/documents/jecfa/jecmono/v44jeeI2.htm>.
8. Othman Z. A. A. Lead contamination in selected foods from Riyadh city market and estimation of the daily intake / Othman Z. A. A. // *Molecules*. – 2010. – Vol. 15. – № 10. – С. 7482–7497.
9. Joint FAO/WHO food standards programme CODEX ALIMENTARIUS COMMISSION 39th Session Rome. Italy. 27 June – 1 July 2016.
10. Elbagermi M. A. Monitoring of heavy metal content in fruits and vegetables collected from production and market sites in the Misurata area of Libya / M. A. Elbagermi, H. G. M. Edwards, A. I. Alajtal // *ISRN Analytical Chemistry*. – 2012. – Vol. 2012.
11. *Metals as contaminants in food* [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://www.efsa.europa.eu/en/topics/topic/metals-contaminants-food>.
12. Heavy metals in vegetables and potential risk for human health / F. Guerra, A. R. Trevizam, T. Muraoka, N. C. Marcante, S. G. Canniatti-Brazaca // *Scientia Agricola*. – 2012. – Vol. 69. – № 1. – С. 54–60.
13. Oti W. J. O. Pollution Indices and Bioaccumulation Factors of Heavy Metals in Selected Fruits and Vegetables from a Derelict Mine and their Associated Health Implications / Oti W. J. O. // *Int. J. Environ. Sci. Toxic. Res.* – 2015. – Vol. 3. – № 1. – С. 9–15.
14. FAO/WHO, Codex Alimentarius Commission (2001). Food Additives and Contaminants. Joint FAO/WHO Food Standards programme, ALINORM 01/12A:1-289.

References

1. Kalagbor, I. A., Naifa, P. B., Umeh, J. N. (2014). Analysis of heavy metals in four fruits from Sii and Zaakpon communities in Khana, Rivers State. *Int J Emerg Technol Adv Eng*, vol. 4, no. 5, pp. 827–831.
2. Sobukola, O. P., Adeniran, O. M., Odedairo, A. A., Kajihansa, O. E. (2010). Heavy metal levels of some fruits and leafy vegetables from selected markets in Lagos, Nigeria. *African Journal of Food Science*, vol. 4, no. 6, pp. 389–393.
3. Stefanut, M. N., David, I., Stanoiev, Z., Macarie, C. (2007). The monitoring of heavy metals in fruits. *Chemical Bulletin "POLITEHNICA" University*, (Timișoara), vol. 52, no. 66, pp. 147–151.
4. Sajib, M. A. M., Hoque, M. M., Yeasmin, S., Khatun M. H. A. (2014). Minerals and heavy metals concentration in selected tropical fruits of Bangladesh. *International Food Research Journal*, vol. 21, no. 5.
5. Lanre-Iyanda, T. Y., Adekunle, I. M. (2012). Assessment of heavy metals and their estimated daily intakes from two commonly consumed foods (Kulikuli and Robo) found in Nigeria. *African Journal of Food, Agriculture, Nutrition and Development*, vol. 12, no. 3, pp. 6156–6169.
6. World Health Organization (WHO) et al. (2011). *Joint FAO/WHO Food Standards Programme Codex Committee on Contaminants in Food*. The Hague. The Netherlands.
7. JECFA. Safety Evaluation of Certain Food Additives and Contaminants. (2000). *44 IPCS International Programme on Chemical Safety Contaminants/ 2000*. Retrieved from <http://www.inchem.org/documents/jecfa/jecmono/v44jeeI2.htm>.
8. Othman, Z. A. A. (2010). Lead contamination in selected foods from Riyadh city market and estimation of the daily intake. *Molecules*, vol. 15, no. 10, pp. 7482–7497.
9. Joint FAO/WHO food standards programme CODEX ALIMENTARIUS COMMISSION 39th Session Rome. Italy, 27 June – 1 July 2016.
10. Elbagermi, M. A., Edwards, H. G. M., Alajtal, A. I. (2012). Monitoring of heavy metal content in fruits and vegetables collected from production and market sites in the Misurata area of Libya. *ISRN Analytical Chemistry*, vol. 2012.
11. *Metals as contaminants in food*. Retrieved from <https://www.efsa.europa.eu/en/topics/topic/metals-contaminants-food>.
12. Guerra, F., Trevizam, A. R., Muraoka, N., Marcante, C., Canniatti-Brazaca, S. G. (2012). Heavy metals in vegetables and potential risk for human health. *Scientia Agricola*, vol. 69, no. 1, pp. 54–60.
13. Oti, W. J. O. (2015). Pollution Indices and Bioaccumulation Factors of Heavy Metals in Selected Fruits and Vegetables from a Derelict Mine and their Associated Health Implications. *Int. J. Environ. Sci. Toxic. Res.*, vol. 3, no. 1, pp. 9–15.
14. FAO/WHO, Codex Alimentarius Commission (2001). Food Additives and Contaminants. *Joint FAO/WHO Food Standards programme*, ALINORM 01/12A:1-289.

UDC 664.851:634.75

Iryna Zamorska

**CONTENT OF TOXIC ELEMENTS IN STRAWBERRIES
AND THEIR PROCESSED PRODUCTS**

Urgency of the research. The problem of chemical contamination of raw materials and finished produce exists in food industry; it results from human activity and inappropriate agricultural practices. Hence, to study risks of chemical threats for nutrition is an important task.

Target setting. One of the serious risks of chemical contamination of raw materials and finished produce is toxic element content.

Actual scientific researches and issues analysis. There are studies of toxic element content in fresh fruits and consequences of their negative effect on human health. Rules and regulations in Ukraine and in the world regulate maximum permissible level of toxic elements for fruit-berry output and foodstuff in general.

Uninvestigated parts of general matters defining. However, in scientific literature there is not enough information concerning the risks of potential hazards connected with toxic element content in fresh, frozen strawberries and their processed products, studied separately.

The research objective. The purpose of the work is to identify the risks of potential threats associated with toxic element content in fresh, frozen strawberries and in the most common canned strawberry output.

The statement of basic materials. The content of toxic elements was studied in fresh, frozen strawberries of cultivars *Rusanivka*, *Polka*, *Dukat* and *Honey*, and also in stewed fruits, jams, confitures and juices cooked from these berries using the method of atom-absorptive spectrophotometry. It has been studied that as to the toxic element content, frozen strawberries correspond to the National hygienic rules and regulations "Order of maximum levels of some contaminants in foodstuffs", and their amount is much lesser than the indicators. Lead content in berries was 0,01–0,03, cadmium – 0,00008–0,002, copper – not higher than 0,21, and nickel – 0,02 mg/kg. It was proved that the process of freezing did not affect toxic element content in strawberries due to non-destructive technological operations of preparing them for freezing. It was determined that cadmium content in canned strawberries did not exceed 0,001 mg/kg of the product, and that of copper was 24–500 times lower than a maximum fixed level. Nickel content ranged from 0,00002 to 0,023, content of iron – 0,25–1,15 mg/kg, and lead was not found.

Conclusions. As to the content of toxic elements the studied samples of raw material and finished produce correspond to the National hygienic rules and regulations "Order of maximum levels of some contaminants in foodstuffs", enacted in Ukraine. The risk of potential threats connected with the content of toxic elements in fresh, frozen strawberries and their processed products is low.

Key words: toxic elements; strawberries; stewed fruit; jam; confiture; juice.

Tabl.: 2. Bibl.: 14.

УДК 664.851:634.75

Ирина Заморская

**СОДЕРЖАНИЕ ТОКСИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ В ЯГОДАХ ЗЕМЛЯНИКИ
САДОВОЙ И ПРОДУКТАХ ИХ ПЕРЕРАБОТКИ**

Исследовано содержание токсических элементов в свежих, замороженных ягодах земляники садовой и продуктах их переработки. Установлено, что процессы замораживания и консервирования не оказали существенного влияния на содержание токсических элементов в ягодах и консервах. По содержанию токсических элементов исследованные образцы сырья и готовой продукции не превышают максимально допустимых уровней, установленных в Украине для пищевых продуктов.

Ключевые слова: токсические элементы; земляника; компот; джем; варенье; сок.

Табл.: 2. Библ.: 14.

Заморська Ірина Леонідівна – доцент кафедри технології зберігання і переробки плодів та овочів, Уманський національний університет садівництва (вул. Інститутська, 1, м. Умань, 20305, Україна).

Заморская Ирина Леонидовна – доцент кафедры технологии хранения и переработки плодов и овощей, Уманский национальный университет садоводства (ул. Институтская, 1, г. Умань, 20305, Украина).

Zamorska Iryna – Associate Professor of Department of Technology Storage and Processing of Fruits and Vegetables, Uman national university of horticulture (1 Instytutska Str., 20305 Uman, Ukraine).

E-mail: zil197608@gmail.com

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-2767-1176>