

Слащева А. В., канд. техн. наук, доцент¹Пусікова О. А., асистент¹

¹ Донецький національний університет економіки і торгівлі імені Михайла Туган-Барановського, м. Кривий Ріг, Україна, e-mail: slashcheva@donnuet.edu.ua.

ДОСЛІДЖЕННЯ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ ТА БЕЗПЕЧНОСТІ ОВОЧЕВО-ЯГІДНИХ СМУЗІ З ПІДВИЩЕНИМ ВМІСТОМ НИЗЬКОЕТЕРИФІКОВАНОГО ПЕКТИНУ

UDC 664.5:664.87

*Slashcheva A. V., PhD in Engineering sciences,
Associate Professor¹*

Pusikova O. A., Assistant Professor¹

¹ Mykhailo Tuhan-Baranovskyi Donetsk National University of Economics and Trade, Kriviy Rih, Ukraine, e-mail: slashcheva@donnuet.edu.ua.

STUDY OF QUALITY AND SAFETY INDICES OF VEGETABLE AND BERRY SMOOTS WITH HIGH CONTENT OF LOW ETHERIFIED PECTIN

Мета. Визначити основні показники якості та безпеки смузі на основі напівфабрикату на основі пюре гарбуза та плодів обліпихи з підвищеним вмістом низькоетерифікованого пектину.

Методи. Відбір проб проводився згідно вимогам ДСТУ ISO 874-2002, готування проб до лабораторних аналізів — згідно ДСТУ 7040:2009. При дослідженні фізико-хімічних показників визначалися: вміст сухих речовин у сировині — за ДСТУ ISO 751-2004; масову частку розчинних сухих речовин — рефрактометричним методом за ДСТУ ISO 2173:2007; рН — за ДСТУ 6045:2008; масову частку титрованих кислот (у перерахунку на яблучну кислоту) — за ДСТУ 4957:2008; вміст аскорбінової кислоти — за Б. П. Плешковим; вміст поліфенольних речовин — методом Фоліна-Чокольтеу; мінеральний склад — атомно-абсорбційним методом з використанням хроматографа Z-8000 (Хітачі, Японія). Відбір проб для мікробіологічного аналізу проводився за ГОСТ 26668-85, підготовка проб здійснювалася за ГОСТ 26669-85, культивування мікроорганізмів — за ГОСТ 26670-91. Визначення дріжджів та пліснявих грибів проводилося за ГОСТ 10444.12-88, бактерій групи кишкових паличок за ГОСТ 30518-97, молочнокислих мікроорганізмів за ГОСТ 10444.11-94. Визначення токсичних елементів здійснювалося: кадмію — за ДСТУ ISO 6561:2004, свинцю — за ДСТУ ISO 6633:2001, мий'яку — за ДСТУ ISO 6634:2004, цинку — за ДСТУ ISO 6636-2:2004, ртуті — за ДСТУ ISO 6637:2001.

Результати. Встановлено, що за мікробіологічними та токсикологічними та радіологічними показниками розроблені смузі не перевищують встановлених гранично-припустимих концентрацій та відповідають вимогам стандартів. Розроблені смузі мають ряд переваг порівняно із контролем (смузі яблучним) за фізико-хімічними показниками: вміст золи вищий у 4,3–4,4 рази (за рахунок підвищеного вмісту калію, кальцію, магнію та фосфору), вміст каротиноїдів — у 1,9–4,6 разів, пектинів — у 1,4 рази (смузі десертний) та у 1,3 рази (смузі пряний).

Ключові слова: гарбуз, обліпиха, низькоетерифіковані пектини, смузі, показники безпеки, показники якості.

Постановка проблеми. Одним із шляхів вирішення проблеми адекватного харчування є створення принципово нової продукції, призначеної для щоденного вживання. Серед таких продуктів харчування в особливу групу слід виділити смузі, які наразі є надзвичайно популярними та здатні збагатити раціони харчування мінеральними

речовинами, вітамінами, харчовими волокнами, в тому числі пектиновими речовинами [1, 2].

Для отримання смузі та соків із м'якоттю з високим вмістом біологічно активних речовин в нашій країні та за кордоном використовують різноманітну сировину, але особливу цінність в даному відношенні представляють рослини із підвищеним вмістом пектинових речовин [3]. Незважаючи на всі позитивні моменти від вживання пектинових речовин, актуальною проблемою є їх нестача у раціонах харчування, що пов'язано зі зниженням вживання овочів, плодів та ягід у натуральному вигляді та продуктів їх переробки [4, 5]. Одними зі шляхів вирішення цієї проблеми є додавання препаратів пектину в ході технологічного процесу в продукти харчування (наприклад, при виробництві хлібобулочних та кондитерських виробів, молочних продуктів тощо) [6] або розробка готових до вживання продуктів із підвищеним вмістом пектинів [7].

Одним з перспективних продуктів переробки плодів, що можуть виступати в якості компонентів смузі, є пастоподібні напівфабрикати з підвищеним вмістом низькоетерифікованих пектинів [8]. Найсучаснішим способом підвищення виходу пектинів є обробка пектинвмісної сировини ферментними препаратами [9, 10].

У зв'язку з вищезазначеним розробка технології смузі з підвищеним вмістом низькоетерифікованих пектинів та високими органолептичними характеристиками є актуальною. Це дозволить суттєво збагатити раціон людини біологічно активними речовинами, харчовими волокнами, поліпшити органолептичні показники страв і якісний склад їжі в цілому.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Аналіз літературних джерел виявив, що на даному етапі розвитку харчових технологій високоетерифіковані використовуються здебільшого як харчова добавка, тобто для досягнення певних технологічних цілей, де найбільше значення мають саме драглеутворююча, емульгуюча та стабілізуюча здатності. Однак, з фізіологічно функціональної точки зору, однією з найважливіших властивостей пектинових речовин є їхня комплексоутворююча здатність, яка заснована на взаємодії емокуронової кислоти (похідної пектину) з іонами важких та радіоактивних металів [11]. Ця властивість дає підставу рекомендувати пектин для введення в раціон харчування осіб, що перебувають в середовищі, забрудненому радіонуклідами та металевими ксенобіотиками. Сучасні продукти харчування є також фактором контамінації до організму людини таких ксенобіотиків, як пестициди, діоксини, нітрати, гормональні препарати, антибіотики тощо, які потребують зв'язування та виведення з організму. Встановлено, що найбільшою комплексоутворюючою здатністю володіють низькоетерифіковані пектини, використання яких як харчових добавок обмежене у зв'язку з їх невисокою драглеутворюючою здатністю, тому джерелом їх у харчуванні виступають свіжі рослинні продукти (овочі та фрукти) або продукти на їх основі [12].

Аналіз технології і складу традиційних смузі показав, що продукти відповідають вимогам нормативної документації за якісними показниками, при цьому увага на біологічній цінності не акцентується. Її значно знижує проведення термічної обробки, під час якої відбувається руйнування лабільних біологічно активних речовин сировини. Слід відзначити, що асортимент таких смузі носить обмежений характер, тому науковці пропонують нові види фруктових смузі та технології їх реалізації, при цьому вирішуються задачі створення принципово нових продуктів профілактичного призначення, з прогнозованими властивостями, а також розширення їх асортименту.

Серед пріоритетних завдань, які ставлять перед собою науковці, слід виділити розробку нових технологій, що передбачають використання помірних режимів обробки сировини для максимального збереження її наживних властивостей; купажування різноманітної сировини, якій притаманні специфічні властивості з метою їх взаємодоповнення та отримання продуктів з новими якісними показниками, що принципово відрізняються від існуючих; введення до складу смузі інгредієнтів, які зумовлюють задані властивості готового продукту; заміна компонентів на більш цінні у харчовому відношенні.

Однак привертає увагу той факт, що український ринок здебільшого пропонує продукцію закордонного виробництва з тривалим терміном зберігання, що забезпечується внесеними штучними консервантами та проведенням теплової стерилізації і негативно впливає на збереження біологічно активних речовин. Поряд з тим смузі вітчизняного виробництва майже відсутні, завдяки чому виникає необхідність продовжувати пошук технологій та розробляти рецептури нових видів смузі, які б відповідали сучасним вимогам якості та безпечності.

Нами запропоновано ресурсозберігаючу технологію овочево-ягідного напівфабрикату на основі пюре гарбуза та плодів обліпихи, який дозволяє отримати продукт з підвищеним вмістом низькоетерифікованих пектинів. Розроблений напівфабрикат у вигляді смузі рекомендовано також для використання в технологіях топінгів для напоїв, коктейлів, кондитерських виробів, десертів [13].

Специфіка сировини та технології напівфабрикату на основі пюре гарбуза та плодів обліпихи з підвищеним вмістом пектину потребують детального дослідження показників безпеки готових смузі на його основі, оскільки безпечність харчових продуктів є одним з основних пріоритетів при розробці нових харчових продуктів.

Мета статті. Метою даної роботи є визначення основних показників якості та безпечності смузі на основі пюре гарбуза та плодів обліпихи з підвищеним вмістом низькоетерифікованого пектину.

Виклад основного матеріалу дослідження. Дослідження якісних показників продукції проводили інструментальними методами.

Для отримання об'єктивних даних про цінність розроблених смузі було проведено фізико-хімічні дослідження, результати яких наведені у таблиці 1. Встановлено (табл. 1), що отримані смузі характеризуються високим вмістом сухих розчинних речовин, які знаходяться в легкій для засвоювання формі.

Сухі речовини в смузі представлені, переважно, пектинами, моно- та дисахаридами. Найнижчим вмістом простих цукрів характеризується смузі «Бурштиновий» пряний.

Таблиця 1 — Фізико-хімічні показники якості смузі (n=3, $\leq 0,05$)

Найменування продукту	Масова частка, %			Пектинові речовини, %	β -каротин, 10^{-3} %
	сухі розчинні речовини	моно- та дисахариди	титровані кислоти		
Смузі яблучний № 907	18,3	14,9	0,3	4,12	21,33
Смузі «Бурштиновий» десертний	22,1	12,8	0,8	5,52	70,15
Смузі «Бурштиновий» пряний	21,9	5,6	0,8	5,44	68,22

Вміст титрованих кислот, які приймають участь у формуванні аромату та смаку, в яблучному смузі нижчий, ніж у смузі «Бурштиновий» на 0,50...0,57 %, що робить їх більш цінними. Найвищий їх вміст виявлено у смузі «Бурштиновий» десертному. Наявність кислот зумовлена рецептурним складом смузі, які в натуральному вигляді характеризуються високою кислотністю.

Рівень безпеки смузі характеризують їх мікробіологічні та токсикологічні показники (табл. 2–3). Проведеними дослідженнями доведено (табл. 4), що у виготовлених смузі «Бурштиновий» бактерії групи кишкової палички, молочнокислі мікроорганізми, дріжджі в дм³ та 1,0г не виявлені; кількість МАФАНМ в 1 г становить 1×10^1 КУО, пліснявих грибків в 1 г КУО, що не перевищує встановлених норм.

До показників, що нормуються у смузі, відносять токсикологічні елементи, які представлені в таблиці 3.

Таблиця 2 — Мікробіологічні показники смузі (n = 3, ≤0,05)

Показник	Допустимий рівень	Фактичне значення	
		смузі «Бурштиновий» десертний	смузі «Бурштиновий» пряний
Кількість мезофільних аеробних й факультативно анаеробних мікроорганізмів, КУО в 1,0 г, не більше	5,0×10 ¹	1×10 ¹	1×10 ¹
БГКП (колі-форми) в дм ³	Не допускається	Не ідентифіковано	
Молочнокислі мікроорганізми, КУО в 1,0 г	Не допускається	Не ідентифіковано	
Дріжджі, КУО в 1,0 г	Не допускається	Не ідентифіковано	
Плісняві гриби, КУО в 1,0 г	Не більше 5,0	1,0	1,0

Таблиця 3 — Результати токсикологічних досліджень солодких смузі (n = 3, ≤0,05)

Показник	Одиниця вимірювання	Гранично допустимі рівні, мг/кг, не більше ніж	Фактичне значення, мг/кг	
			смузі «Бурштиновий» десертний	смузі «Бурштиновий» пряний
Свинець	мг/кг	0,4	0,15±0,01	0,12±0,01
Кадмій	мг/кг	0,03	Не ідентифіковано	Не ідентифіковано
Миш'як	мг/кг	0,2	Не ідентифіковано	Не ідентифіковано
Ртуть	мг/кг	0,02	Не ідентифіковано	Не ідентифіковано
Мідь	мг/кг	5,0	1,26±0,02	1,09±0,02
Цинк	мг/кг	10,0	0,53±0,01	0,49±0,01

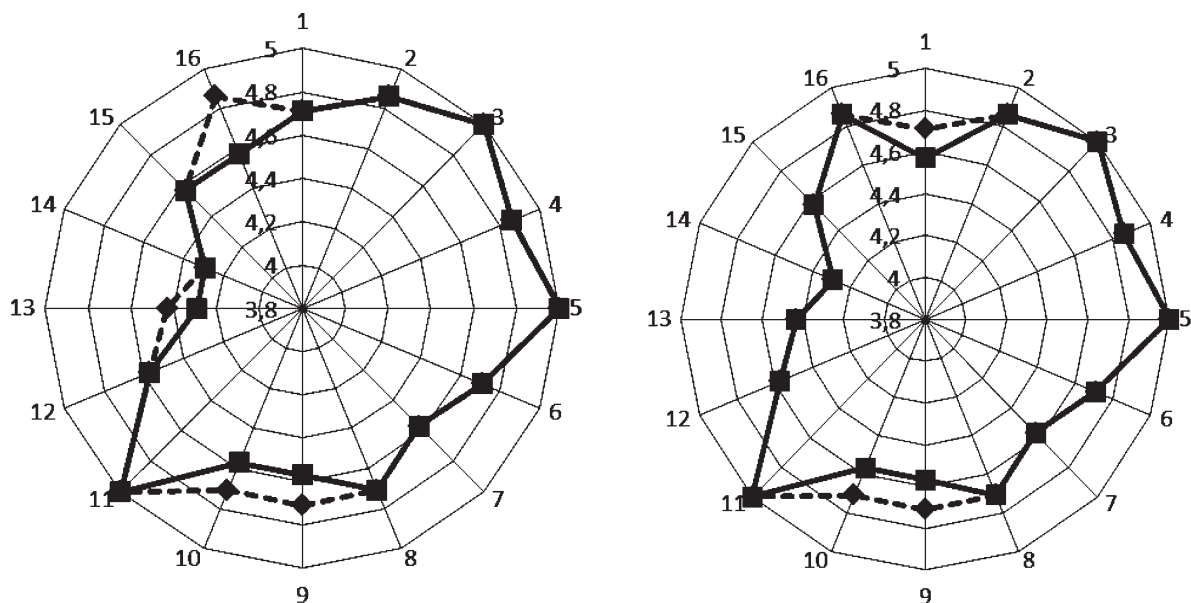
Результати досліджень токсикологічних показників доводять, що смузі, виготовлені за розробленими рецептурами відповідають вимогам стандартів.

Специфіка сировини і технології розробленого напівфабрикату вимагають детального дослідження показників безпеки готових консервованих смузі на його основі. Згідно нормативної документації за період зберігання (до 90 діб в консервованому вигляді) в продукті не повинно відбуватися процесів, які вплинуть на зміну якісних властивостей смузі. Для встановлення змін якості смузі «Бурштиновий» (десертного і пряного) проводилися дослідження органолептичними, фізико-хімічними та мікробіологічними показниками. Показники якості визначали до і після зберігання протягом 90 діб.

Для визначення змін органолептичних показників смузі при зберіганні було розроблено шкалу сенсорної оцінки, яка представлена графічно у вигляді окремих дескрипторів на кругових органолептичних профілях, де величина кожної зі складових органолептичної оцінки відзначена за 5-бальною шкалою. Після визначення органолептичних показників були побудовані органолептичні профілі (рис. 1) з виділенням наступних дескрипторів: зовнішній вигляд (1 — однорідність; 2 — плинність); консистенція (3 — щільність; 4 — в'язкість); колір (5 — інтенсивність; 6 — чистота; 7 — однорідність; 8 — натуральність); запах (9 — чистота; 10 — виразність; 11 — збалансованість); смак (12 — солодкість; 13 — інтенсивність; 14 — однорідність; 15 — текстура; 16 — натуральність).

Як свідчать результати дослідження (рис. 1), після 90 діб зберігання в смузі десертному було відзначено незначне зниження вираженості запаху, а також інтенсивності і натуральності смаку обліпихи, а в смузі пряному знизилися гладкість поверхні, блиск і виразність запаху прянощів.

Таким чином, за результатами фізико-хімічних, органолептичних, мікробіологічних та токсикологічних досліджень встановлено, що смузі відповідають вимогам якості та безпечності. Отримані результати будуть використані при розробці технічних умов для нових смузі.



Смузі «Бурштиновий» десертний

Смузі «Бурштиновий» пряний

Рисунок 1 — Органолептичні профілі смузі: — свіжовиготовлені смузі;
 - - - смузі після зберігання.

Висновки. У роботі на підставі визначено основні показники безпеки смузі «Бурштиновий» десертного і пряного на основі напівфабрикату з підвищеним вмістом низькоетерифікованого пектину на основі гарбуза та обліпихи. Визначено, що за мікробіологічними та токсикологічними та радіологічними показниками розроблені смузі не перевищують встановлених гранично-припустимих концентрацій та відповідають вимогам стандартів. Фізико-хімічні показники та показники біологічної цінності свідчать, що розроблені смузі мають ряд переваг у порівнянні із контролем (смузі яблучним): вміст золи вищий у 4,3–4,4 рази (за рахунок підвищеного вмісту калію, кальцію, магнію та фосфору), вміст каротиноїдів — у 1,9–4,6 разів, L-аскорбінової кислоти — у 13,1 рази (смузі десертний) та у 4,5 рази (смузі пряний).

Перспективами подальших досліджень у даному напрямку є дослідження зміни показників якості і безпеки розроблених смузі у процесі зберігання та обґрунтування параметрів їх зберігання.

Список літератури

1. Saha, D. & Bhattacharya, S. (2010). Hydrocolloids as thickening and gelling agents in food: a critical review. *Food Science and Technology*, vol. 47, issue 6, pp. 587–597. <https://doi.org/10.1007/s13197-010-0162-6>.
2. Steve, W. Cui, Yoon, HyukChang (2014). Emulsifying and structural properties of pectin enzymatically extracted from pumpkin. *Food Science and Technology*, issue 58, vol. 2, pp. 396–403. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2014.04.012>.
3. Балацька Н. Ю. Маркетингові дослідження на ринку солодких смузі. *Економічна стратегія і перспективи розвитку сфери торгівлі та послуг: зб. наук. пр.* 2008. Вип. 2 (8). Ч. 1. С. 282–286.
4. Ptichkina, N. M., Markina, O. A. and Romyantseva, G. N. (2008). Pectin extraction from pumpkin with the aid of microbial enzymes. *Food hydrocolloids*, no. 22, pp. 192–195.
5. Хомич Г. П. Наукові основи технології переробки фруктово-ягідної дикорослої сировини : дис. ... д-ра техн. наук. Одеса, 2012. 366 с.
6. Голубев В. Н., Ильина О. А. Технология овощефруктовых паст с активированным пектином. *Хранение и переработка сельхозсырья*. 2012. №10. С. 32–33.
7. Джамалдинова Б. А. Получение и применение полуфабрикатов дикорастущих плодов для обогащения кондитерских изделий : дис. ... канд. техн. наук. Воронеж, 2007. 188 с.

8. Пилипенко И. В. Разработка технологии плодовых соков с повышенной сохраняемостью биологически активных веществ : дис. ... канд. техн. наук. Одесса, 2008. 281 с.
9. Козлова Н. А. Совершенствование промышленной технологии плодовоовощных пюре и соков с применением ферментных препаратов : дис. ... канд. техн. наук. Москва, 2006. 154 с.
10. Хомич Г. П., Ткач Н. І. Використання дикорослої сировини для забезпечення якості харчових продуктів біологічно активними речовинами : монографія. Полтава : ПУСКУ, 2009. 159 с.
11. Шевченко О. В. Технологія солодких страв і смузі із вітапектином та фітосорбентом : дис. ... канд. техн. наук. Київ, 2012. 192 с.
12. Малюк Л. П., Давидова О. Ю., Балацька Н. Ю. Дослідження радіопротекторних властивостей розроблених смузі з малини та бузини. *Обладнання та технології харчових виробництв*. Вип. 18. Т. 1. С. 302–308.
13. Гніцевич В. А., Слащева А. В., Іващенко М. В. Обґрунтування можливості використання ферментних препаратів у технологіях рослинних напівфабрикатів з підвищеним вмістом пектинових речовин. *Вісник ДонНУЕТ. Серія : Технічні науки*. 2014. № 1 (58). С. 37–45.

References

1. Saha, D. & Bhattacharya, S. (2010). Hydrocolloids as thickening and gelling agents in food: a critical review. *Food Science and Technology*, vol. 47, issue 6, pp. 587–597. <https://doi.org/10.1007/s13197-010-0162-6>.
2. Steve, W. Cui, Yoon, HyukChang (2014). Emulsifying and structural properties of pectin enzymatically extracted from pumpkin. *Food Science and Technology*, issue 58, vol. 2, pp. 396–403. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2014.04.012>.
3. Balatska, N. Yu. (2008). *Marketingovi doslidzhennya na rinku solodkih sousiv* [Marketing research on the market of sweet souses]. *Ekonomichna strategiya i perspektivi rozvitku sferi torgivli ta poslug* [], no. 2 (8), pp. 282–286.
4. Ptichkina, N. M., Markina, O. A. and Rumyantseva, G. N. (2008). Pectin extraction from pumpkin with the aid of microbial enzymes. *Food hydrocolloids*, no. 22, pp. 192–195.
5. Homich, G. P. (2012). *Naukovi osnovi tehnologiyi pererobki fruktovo-yagIdnoyi dikorosloyi sirovini* [Scientific bases of technology of processing of fruit and berries wild-growing raw materials], Odessa, 366 p.
6. Golubev, B. N., Ilina, O. A. (2012). *Tehnologiya ovoschefruktovyih past s aktivirovannyim pektinom* [The technology of vegetable and fruit pastes with an activated pectin], *Khranenie i pererobka celkhozsyria*, no.10, pp. 40–42.
7. Dzhamaaldinova, B. A. (2007). *Poluchenie i primeneniye polufabrikatov dikorastuschih plodov dlya obogascheniya konditerskih izdeliy* [The receipt and use of semi-wild fruits for enrichment of confectionery products]. Voronezh, 188 p.
8. Pilipenko, I. V. (2008). *Razrabotka tehnologii plodovih sokov s povyishennoy sohranyaemostyu biologicheskii aktivnyih veshchestv* [Development of technology for fruit juices with high persistence of biologically active substances. PhD in Engineering sciences thesis], Odessa, 281 p.
9. Kozlova, N. A. (2006). *Sovershenstvovanie promyshlennoy tehnologii plodoovoschnyih pyure i sokov s primeneniem fermentnyih preparatov* [The improvement of industrial technology of fruit and vegetable puree and juices with the use of enzyme preparations. PhD in Engineering sciences thesis], Moscow, 154 p.
10. Homich, G. P. (2009). *Vikoristannya dikorosloYi sirovini dlya zabezpechennya yakostiI harchovih produktiv bIologIchno aktivnimi rechovinami* [Use wild raw materials to ensure the quality of food biologically active substances], Poltava, 159 p.
11. Shevchenko, O. V. (2012). *Tehnologiya solodkih stravi sousiv iz vitapektinom ta fItosorbentom* [Technology sweet dishes and smoothies with capaccino and procorbiscom. PhD in Engineering sciences thesis], Kyiv, 192 p.
12. Malyuk, L. P., Davidova, O. Yu., Balatska, N. Yu. (2008). *Doslidzhennya radioprotekturnih vlastivostey rozroblenih sousiv z malini ta buzini* [Study of radioprotective properties of the developed

smoothies of raspberry and elderberry]. *Obladnannya ta tehnologiyi harchovih virobnitstv* [Food equipment and technologies], no. 18 (1), pp. 302–308.

13. Gnitsevich, V. A., Slashcheva, A. V., Ivashchenko, M. V. (2014). *Obgruntuvannya mozhlivosti vikoristannya fermentnih preparativ u tehnologiyah roslinnih napivfabrikativ z pIdvischenim vmistom pektinovich rechovin* [The substantiation of possibility of application of enzymatic preparations in the technologies of vegetable raw materials with a high content of pectin substances]. *Visnik DonNUET, Tehnichni nauki* [DonNUET herald. Technical science], no. 1 (58), pp. 37–45.

Objective. *To determine the main indicators of the quality and safety of smoothies on the basis of prefabricated puree of pumpkin and sea-buckthorn fruits with a high content of pectin.*

Methods. *Sampling was conducted according to requirements of DSTU ISO 874-2002, the preparation of samples for laboratory tests according to DSTU 7040:2009. Physico-chemical parameters were determined: content of dry substances in raw material — according to DSTU ISO 751-2004; mass fraction of soluble solids — refractometric method according to DSTU ISO 2173:2007; the content of polyphenolic substances — method Volna-Ciocalteu; mineral composition was determined by atomic absorption method using a chromatograph Z-8000 (Hitachi, Japan). Sampling for microbiological analysis was carried out according to GOST 26668-85, sample preparation was carried out in accordance with GOST 26669-85, cultivation of microorganisms GOST 26670-91. Determination of yeasts and molds according to GOST 10444.12-88, of bacteria of group of intestinal sticks according to GOST 30518-97, lactic acid microorganisms according to GOST 10444.11-94. Determination of toxic elements was carried out: cadmium — according to DSTU ISO 6561:2004, lead — according to DSTU ISO 6633:2001, arsenic — DSTU ISO 6634:2004, zinc — according to DSTU ISO 6636-2:2004, mercury — DSTU ISO 6637:2001.*

Results. *Found that toxicology, microbiological and radiological indicators of the developed smoothies do not exceed the established maximum permissible concentrations and meets required standards. Developed smoothies have a number of advantages in comparison with the control (Apple smoothies) on physicochemical parameters: ash content above 4.3–4.4 times (due to the high content of potassium, calcium, magnesium and phosphorus), the content of carotenoids — 1.9–4.6-fold, L-ascorbic acid in 13.1 times (dessert smoothies) and 4.5 times (a spicy smoothies).*

Key words: *smoothies, semifinished product from pumpkin and sea buckthorn, the high content of pectin, safety indicators, quality indicators.*