

НОВІТНІ ТЕХНОЛОГІЇ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

DOI: 10.31617/2.2024(49)08
УДК 641.87:637.146.34

КРАВЧЕНКО Михайло,
д. т. н., професор,
професор кафедри технології і
організації ресторанного господарства
Державного торговельно-економічного
університету
вул. Кіото, 19, м. Київ, 02156, Україна
m.f.kravchenko@gmail.com

KRAVCHENKO Mikhailo,
Doctor of Sciences (Technical), Professor,
Professor at the Department of Technologies
and Organization of Restaurant Business
State University of Trade and Economics
19, Kyoto St., Kyiv, 02156, Ukraine
ORCID: 0000-0003-1425-563X

ПЕРЕПЕЛИЦЯ Мирослава,
к. т. н., доцент,
доцент кафедри технології і організації
ресторанного господарства
Державного торговельно-економічного
університету
вул. Кіото, 19, м. Київ, 02156, Україна
m.perepelytsya@knute.edu.ua

PEREPELYTSIA Myroslava,
PhD (Technical), Associate Professor,
Associate Professor at the Department
of Technologies and Organization
of Restaurant Business
State University of Trade and Economics
19, Kyoto St., Kyiv, 02156, Ukraine
ORCID: 0000-0002-0390-0720

ТЕХНОЛОГІЯ СМУЗИ НА ОСНОВІ МОЛОЧНОЇ СИРОВИНИ

Встановлено, що одним із пріоритетних напрямів розвитку харчової науки є розроблення інноваційних технологій продукції оздоровчого призначення, що зумовлено посиленням сприйняттям концепції здорового способу життя серед населення країни. Запропоновано модель процесу отримання низьколактозного йогурту на основі молочної сироватки, який може використовуватися як самостійний продукт, зокрема у раціонах харчування осіб із лактазною недостатністю, та як основа для виробництва напоїв. Наведено технологію смузі на основі низьколактозного йогурту, проаналізовано його харчову цінність та органолептичні властивості. Досліджено мікробіологічні показники, які свідчать про безпечність і якість розробленого продукту.

TECHNOLOGY OF SMOOTHIES BASED ON DAIRY RAW MATERIALS

It has been determined that one of the priority directions of food science development is the development of innovative technologies for health products, which is due to the increased perception of the concept of a healthy lifestyle among the country's population. A model of the process of obtaining low-lactose yogurt based on milk whey is proposed, which can be used as an independent product, in particular in the diets of people with lactase deficiency, and as a basis for the production of beverages. The technology of a smoothie based on low-lactose yogurt is presented, its nutritional value and organoleptic properties are analyzed. Microbiological indicators were studied, which testify to the quality and safety of the developed product.



Copyright © Автор(и). Це стаття відкритого доступу, яка розповсюджується на умовах ліцензії Creative Commons Attribution License 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)

Ключові слова: молочна сироватка, концентрат молочних білків, непереносність лактози, низьколактозний йогурт, смузі, харчова цінність, органолептичні властивості, мікробіологічні показники.

Keywords: milk whey, milk protein concentrate, lactose intolerance, low-lactose yogurt, smoothies, nutritional value, organoleptic properties, microbiological indicators.

Вступ

На сьогодні, за високого психоемоційного навантаження та погіршення екологічних умов довкілля, одним із пріоритетних напрямів розвитку харчової науки є розроблення інноваційних технологій продукції оздоровчого призначення, що зумовлено посиленням сприйняттям концепції здорового способу життя серед населення країни. Генеральною асамблеєю ООН затверджено програму "Десятиліття дій ООН з проблем харчування на 2016–2025 роки", стратегічним завданням якої є зменшення частки аліментарних захворювань серед всіх вікових груп (*United Nations, 2020*). У зв'язку із зазначеним вище набуває актуальності питання розширення асортименту спеціальних харчових продуктів, зокрема смузі, підвищеної харчової цінності з поліпшеними споживчими властивостями для осіб із хронічними захворюваннями, харчовими алергіями, ферментопатіями.

Смузі – це густий поживний напій, який готують із натуральних компонентів подрібненням їх до гомогенного стану за допомогою блендера. Основною сировиною для приготування таких напоїв слугують свіжі або заморожені фрукти, ягоди або овочі. Додатковими компонентами можуть бути зернові продукти, горіхи, насіння, шоколад, какао. Однією з найбільших переваг у технології смузі є відсутність впливу високих температур, що дає змогу мінімізувати втрати та максимально зберегти вміст біологічно активних речовин вихідної сировини.

Досить часто як рідку основу для смузі використовують молоко, вершки або кисломолочні напої: йогурт, кефір, ряжанку. Смузі, виготовлені з використанням молочної сировини, мають високу харчову цінність завдяки вмісту таких нутрієнтів молока, як повноцінні білки, ліпіди, лактоза, вітаміни групи В, D тощо. Водночас їх споживання не рекомендується для осіб з частковою або повною непереносністю лактози.

Проблемі розроблення технологій напоїв підвищеної біологічної цінності, зокрема смузі, присвячено праці закордонних та вітчизняних вчених (*Park, 2016; Srivastava, 2019; Тюрікова та ін. 2016; Ianchuk & Savchuk, 2021*).

Відомо про використання молока, йогурту, молочної сироватки як рідкої основи для виробництва смузі оздоровчого призначення (*Musiy et al., 2021; Ткаченко & Вітряк, 2023; Данілова, 2017; Вітряк та ін., 2019; Силка & Семененко, 2017*).

Але на сьогодні асортимент смузі з використанням молочних продуктів є недостатньо широким. У доступних нам вітчизняних та зарубіжних наукових джерелах не знайдено опису технологій смузі

з використанням низьколактозних кисломолочних напоїв. Тому розроблення інноваційної технології смузі з використанням рідинної основи саме низьколактозного йогурту є актуальним завданням.

Узагальнення інформації доробок науковців за цим напрямом, а також власні теоретичні й експериментальні дослідження стали передумовою для створення технології нового напою на основі низьколактозного йогурту, використання якого дасть змогу розширити асортимент продукції оздоровчого призначення, зокрема для осіб із лактазною недостатністю.

Метою статті є обґрунтування та розроблення технології низьколактозного йогурту на основі молочної сироватки, смузі на його основі та дослідження якості готової продукції.

1. Технологія низьколактозного йогурту на основі молочної сироватки

Авторами (Кравченко & Вітряк, 2023) обґрунтовано параметри гідролізу лактози у молочній сироватці з використанням ферментного препарату β -галактозидази. Встановлено, що за визначених дослідженнями параметрів вміст лактози зменшується з 4.4 до 0.83%. На основі аналізу наукових джерел, попередніх досліджень процесу ферментолізу лактози у молочній сироватці й експериментальних напрацювань розроблено технологію йогурту на основі молочної сироватки з гідролізованою лактозою, модель процесу отримання якого наведено на *рис. 1*.

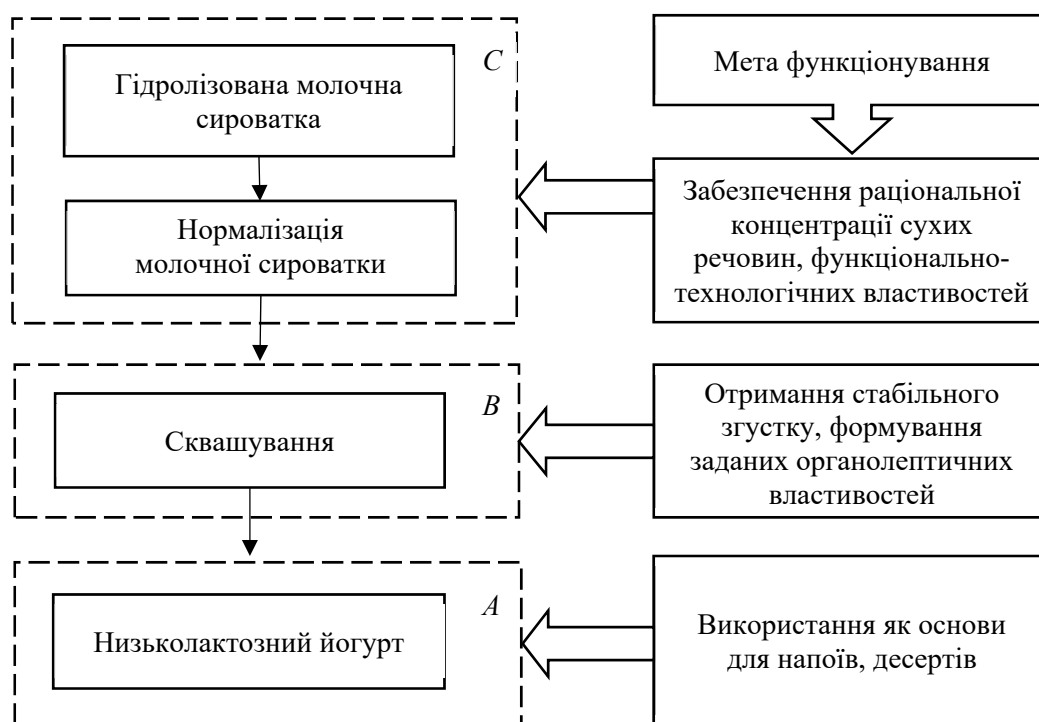


Рис. 1. Модель технологічного процесу отримання низьколактозного йогурту

Гідролізована молочна сироватка характеризується невисокими технологічними властивостями щодо утворення стабільного згустку під час її сквашування. Це пов'язано з низьким вмістом у її складі сухих речовин (8.8%), які беруть участь у формуванні структури готового йогурту. Тому розроблена модель (*підсистема С*) передбачає технологічну операцію з нормалізації гідролізованої молочної сироватки за вмістом сухих речовин, раціональна концентрація яких для виробництва йогурту становить 12–14% (Романчук та ін., 2016). За рекомендацією Юдіної та Серенко (2023) для нормалізації молочної сироватки за вмістом сухих речовин використано концентрат молочних білків (КМБ-85).

Мета функціонування *підсистеми В* – отримання стабільного кисломолочного згустку та формування заданих органолептичних властивостей внаслідок використання заквашувального препарату для йогурту прямого внесення на основі штамів молочнокислих бактерій *Streptococcus thermophilus* і *Lactobacillus delbrueckii ssp. Bulgaricus*. Розроблений низьколактозний йогурт (*підсистема А*) характеризується високою харчовою та біологічною цінністю завдяки збалансованому амінокислотному складу, високому вмісту мінеральних речовин і вітамінів. Але насамперед він вирізняється зниженим вмістом лактози (0.83%), що дає змогу використовувати його як самостійний продукт, зокрема у раціонах харчування осіб із лактазною недостатністю, а також як основу при приготуванні напоїв (смузі, молочних коктейлів), заморожених і кисломолочних десертів оздоровчого призначення.

2. Технологія та оцінка якості смузі на основі низьколактозного йогурту

На підставі серії попередніх експериментів та з урахуванням відомостей, що містяться в науково-технічній літературі, розроблено технологічну схему приготування смузі на основі низьколактозного йогурту (рис. 2). У розробленій технології передбачено використання рецептурних компонентів: низьколактозного йогурту на основі молочної сироватки, гарбуза, насіння чіа, мускатного горіха.

Спосіб приготування нового продукту: гарбуз для максимального збереження вмісту біологічно активних речовин відварюють запакованим у харчову плівку методом *Sous-vide* за температури 63–67 °С протягом 50–60 хв, охолоджують до 12 ± 2 °С. Підготовлені рецептурні інгредієнти змішують і збивають протягом $(3-4) \cdot 60$ с до однорідної маси. Потім готовий смузі охолоджують до температури 10 ± 2 °С, розливають у склянки та реалізують.

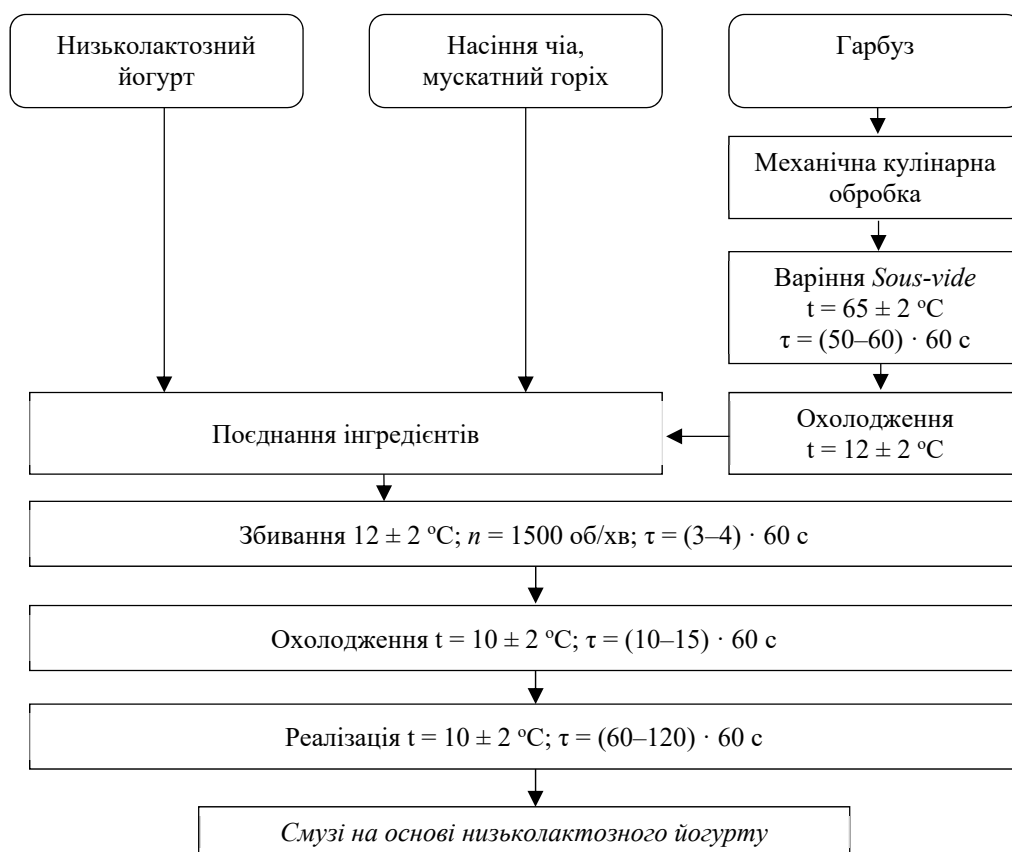


Рис. 2. Технологічна схема приготування смузі на основі низьколактозного йогурту

Проведені дослідження уможливили розробити рецептурний склад (табл. 1) смузі на основі низьколактозного йогурту.

Таблиця 1

Рецептура смузі на основі низьколактозного йогурту

Інгредієнт	Витрати сировини на 1000 г продукту, г	
	брутто	нетто
Йогурт низьколактозний	700	700
Гарбуз	350	290
Насіння чіа	10	10
Мускатний горіх	0.001	0.001
Вихід	–	1000

Дослідження харчової цінності смузі на основі низьколактозного йогурту наведено в табл. 2. Як контроль обрано смузі на основі натурального йогурту з додаванням морквяного та гарбузового пюре (Свідло та ін., 2013).

Таблиця 2

Харчова цінність смузі на основі низьколактозного йогурту (на 100 г)

Показник	Смузі з морквою та гарбузом (контроль)	Смузі на основі низьколактозного йогурту (дослід)
Білки, г	3.70	8.90
Жири, г	3.20	2.90
Вуглеводи, г,	7.43	5.20
у т. ч.:		
- лактоза, г	4.70	0.67
Харчові волокна, г	1.27	2.43
Енергетична цінність, ккал	74.00	83.00
Мінеральні речовини, мг		
К	17.27	32.86
Са	70.0	74.05
Mg	14.27	24.86
Р	35.18	38.98
Вітаміни, мг		
А	0.042	0.051
Е	0.8	1.12
В ₁	0.04	0.18
В ₂	0.14	0.18
В ₆	0.09	0.42
В ₁₂	0.32	0.42

Отримані результати свідчать, що смузі на основі низьколактозного йогурту характеризуються високим вмістом білка, мінеральних речовин, вітамінів, харчових волокон, зниженим вмістом жиру та вуглеводів у порівнянні з контролем. Так, загальний вміст білка у розробленому напої збільшився у 2.7 раза проти контролю, що пояснюється додаванням концентрату молочних білків при виробництві низьколактозного йогурту. Вміст вуглеводів зменшився на 30%, їх загальний вміст становить 5.2%, з яких лактоза – 0.67%, що робить безпечним споживання розробленого смузі особами із непереносністю лактози. Вміст жиру в дослідному зразку також зменшився на 10%.

Завдяки використанню в рецептурі смузі гарбуза та насіння чіа (Шидакова-Каменюка та ін., 2017) вміст харчових волокон збільшився у 1.9 раза. Вміст Кальцію та Магнію зріс у 1.7 і 1.9 раза відповідно у порівнянні із контролем. Суттєво підвищилася вітамінність смузі, оскільки вміст вітамінів А, Е, В₂ та В₁₂ збільшився на 21, 40, 28 та 31% відповідно.

Вагома складова якості розробленої продукції визначається органолептичними властивостями, які оцінюються за відповідними показниками (табл. 3).

Таблиця 3

Характеристика органолептичних показників смузі

Найменування показника	Характеристика смузі	Оцінка, бал	
		контроль	дослід
Консистенція	Однорідна напіврідка маса, без часточок неподрібнених продуктів	4.8	4.9
Колір	Яскраво помаранчевий, однорідний по всій масі із вкрапленнями насіння, без сторонніх домішок	5.0	5.0
Смак	Приємний кисломолочний, чистий, з солодкуватим смаком, без сторонніх присмаків	4.7	4.9
Запах	Чистий, приємний, без сторонніх запахів; характерний аромат мускатного горіха	5.0	5.0
Загальна оцінка		4.87	4.95

Аналіз органолептичних показників свідчить, що розроблений смузі характеризується високими якісними показниками, а загальна органолептична оцінка дослідного зразка перевищує контроль на 1.6%.

Враховуючи, що як основу для виробництва смузі використано йогурт, в якому містяться живі культури мікроорганізмів, проведено дослідження мікробіологічних показників готового продукту (табл. 4).

Таблиця 4

Мікробіологічні показники смузі після 24 год зберігання

Показник	Вимоги ДСТУ 4343:2004	Фактичне значення
Кількість молочнокислих бактерій, КУО в 1 см ³ , не менше ніж	10 ⁷	1.5 · 10 ⁷
Бактерії групи кишкових паличок (коліформи), в 0.1 см ³	Не дозволено	Не виявлено
Патогенні мікроорганізми, в тому числі бактерії роду <i>Salmonella</i> , в 25 см ³		
<i>Staphylococcus aureus</i> , в 1.0 см ³		
Дріжджі, КУО в 1 см ³ , не більше ніж	50	
Плісеневі гриби, КУО в 1 см ³ , не більше ніж	50	

Представлені дані свідчать, що за дотримання санітарно-гігієнічних вимог та визначеного терміну зберігання не більше ніж 24 год мікробіологічні показники перебувають у межах норми, що свідчить про безпечність розробленого напою.

Висновки

Запропоновано модель технології низьколактозного йогурту на основі молочної сироватки, що передбачає її нормалізацію за вмістом сухих речовин і сквашування молочної основи заквашувальним препаратом на основі молочнокислих бактерій.

Визначено напрями використання низьколактозного йогурту і розроблено технологію смузі на його основі. Досліджено харчову цінність, органолептичні властивості та мікробіологічні показники розробленого продукту, які підтверджують його безпечність і високу якість.

Запропонована технологія смузі на основі низьколактозного йогурту дасть змогу розширити асортимент продукції спеціального дієтичного призначення, зокрема для осіб із повною або частковою непереносністю лактози.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

REFERENCE

Ianchyk, M. V., & Savchuk, Yu. Yu. (2021). Technology of smoothie based on walnut nut beverage with addition of banana and cocoa powder. <i>SWorldJournal: The International Scientific Periodical Journal</i> , 7(1), 93-97.	Ianchyk, M. V., & Savchuk, Yu. Yu. (2021). Technology of smoothie based on walnut nut beverage with addition of banana and cocoa powder. <i>SWorldJournal: The International Scientific Periodical Journal</i> , 7(1), 93-97.
Musiy, L., Tsisaryk, O., & Slyvka, I. (2021). Development of technology of herodietic smoothies. <i>Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Food Technologies</i> , 23(95), 38-45.	Musiy, L., Tsisaryk, O., & Slyvka, I. (2021). Development of technology of herodietic smoothies. <i>Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Food Technologies</i> , 23(95), 38-45.
Park, Yong, Ham, Kyung-Sik, Park, Yang-Kyun, Kruszevska, Hanna, Leontowicz, Maria, Namieśnik, Jacek, Katrich, Elena, & Gorinstein, Shela (2016). The effects of treatment on quality parameters of smoothie-type "Hayward" kiwi fruit beverages. <i>Food Control</i> , (70), 221-228. https://www.doi.org/10.1016/j.foodcont.2016.05.046	Park, Yong, Ham, Kyung-Sik, Park, Yang-Kyun, Kruszevska, Hanna, Leontowicz, Maria, Namieśnik, Jacek, Katrich, Elena, & Gorinstein, Shela (2016). The effects of treatment on quality parameters of smoothie-type "Hayward" kiwi fruit beverages. <i>Food Control</i> , (70), 221-228. https://www.doi.org/10.1016/j.foodcont.2016.05.046
Srivastava, Aanchal. (2019). Recent Advances in Preparation and Functional Properties of Smoothie as Food: A Review. <i>International Journal of Food and Fermentation technology</i> , 9(2). https://www.doi.org/10.30954/2277-9396.02.2019.6	Srivastava, Aanchal. (2019). Recent Advances in Preparation and Functional Properties of Smoothie as Food: A Review. <i>International Journal of Food and Fermentation technology</i> , 9(2). https://www.doi.org/10.30954/2277-9396.02.2019.6

United Nations. <i>United Nations World Food Programme (WFP)</i> . (2020). https://sdgs.un.org/un-system-sdg-implementation/united-nations-world-food-programme-wfp-24514	United Nations. <i>United Nations World Food Programme (WFP)</i> . (2020). https://sdgs.un.org/un-system-sdg-implementation/united-nations-world-food-programme-wfp-24514
Вітряк, О. П., Ткаченко, Л. В., Прибильський, В. Л., & Дулька, О. С. (2021). Ферментовані напої в оздоровчому харчуванні. <i>Обладнання та технології харчових виробництв: зб. наук. пр.</i> , 1(42), 20-26.	Vitryak, O. P., Tkachenko, L. V., Prybylskyi, V. L., & Dulka, O. S. (2021). Fermented beverages in health nutrition. <i>Equipment and Technologies of Food Productions: Collection of Scientific Works</i> , 1(42), 20-26.
Данілова, К., Ткаченко, Л., & Вітряк, О. (2017). Технологія коктейлів для дитячого харчування з використанням молочної сироватки та пюре айви. <i>Продовольчі ресурси</i> , 5(08), 58-63.	Danilova K., Tkachenko, L., & Vitryak, O. (2017). Technology of cocktails with whey and quince puree for baby nutrition. <i>Food resources</i> , 5(08), 58-63.
ДСТУ 4343:2004. <i>Йогурти. Загальні технічні умови.</i>	DSTU 4343:2004. <i>Yogurts. General technical conditions.</i>
Кравченко, М. Ф., & Вітряк, О. П. (2023) Обґрунтування параметрів ферментативного гідролізу лактози у молочної сироватці. <i>Обладнання та технології харчових виробництв</i> , 2(47), 48-55.	Kravchenko, M. F., & Vitryak, O. P. (2023) Justification of parameters of enzymatic hydrolysis of lactose in milk whey. <i>Equipment and technologies of food production</i> , 2(47), 48-55.
Романчук, І., Моїсеєва, Л., Гондар, О., & Рудакова, Т. (2016). Закономірності формування кислomолочних згустків в молочних сумішах з гідролізованою лактозою та підвищеним вмістом сухих речовин. <i>Продовольчі ресурси</i> , 4(06), 107-112.	Romanchuk, I., Moiseeva, L., Gondar, O., & Rudakova, T. (2016). Regularities of the formation of sour-milk clots in milk mixtures with hydrolysed lactose and an increased content of dry substances. <i>Food resources</i> , 4(06), 107-112.
Свідло, К. В. та ін. (2013). <i>Збірник рецептур смузі</i> . Київ.	Svidlo, K. V. et al. (2013). <i>A collection of smoothie recipes</i> . Kyiv.
Силка, І. М., & Семененко, Ю. А. (2017). Розроблення протеїнових смузі на основі рослинної сировини. <i>Молодий вчений</i> , (1), 63-66.	Silka, I. M., & Semenenko, Yu. A. (2017). Development of protein smoothies based on vegetable raw materials. <i>Young scientist</i> , (1), 63-66.
Ткаченко, Л., & Вітряк, О. (2023). Технологія коктейлів підвищеної біологічної цінності з використанням молочної сироватки. <i>Праці Таврійського державного агротехнологічного університету імені Дмитра Моторного</i> , 23(2), 195-205.	Tkachenko, L., & Vitryak, O. (2023). Technology of cocktails of increased biological value using milk whey. <i>Proceedings of the Dmytro Motornyi Tavria State Agrotechnological University</i> , 23(2), 195-205.
Тюрікова, І. С., Пересічний, М. І., & Рогова, Н. В. (2016). Розроблення технології смузі на основі топінамбура з використанням волоського горіха. <i>Вісник НТУ "ХПІ"</i> , 9-13.	Tyurikova, I. S., Peresichnyi, M. I., & Rogova, N. V. (2016). Development of a smoothie technology based on Jerusalem artichoke with walnuts. <i>Bulletin of NTU "KhPI"</i> , 9-13.

Шидакова-Каменюка, О. Г., Шкляєв, О. М., & Рогова, А. Л. (2017). Аналіз хімічного складу насіння чіа як перспективної сировини для кондитерських виробів. *Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі*, 1(25), 80-91.

Shidakova-Kamenyuka, O. G., Shklyayev, O. M. & Rogova, A. L. (2017). Analysis of the chemical composition of chia seeds as a promising raw material for confectionery products. *Progressive equipment and technologies of food production, restaurant economy and trade*, 1(25), 80-91.

Юдіна, Т., & Серенко, А. (2023). Обґрунтування параметрів сквашування молочних сумішей для низьколактозних йогуртів. *Вісник Хмельницького національного університету. Серія: Технічні науки*, (5), 205-211.

Yudina, T., & Serenko, A. (2023). Justification of fermentation parameters of milk mixtures for low-lactose yogurts. *Bulletin of the Khmelnytskyi National University. Series: Technical sciences*, (5), 205-211.

Конфлікт інтересів. Автори заявляють, що вони не мають фінансових чи нефінансових конфліктів інтересів щодо цієї публікації; не мають відносин з державними органами, комерційними або некомерційними організаціями, які могли б бути зацікавлені у поданні цієї точки зору. З огляду на те, що автори працюють в установі, яка є видавцем журналу, що може зумовити потенційний конфлікт або підозру в упередженості, остаточне рішення про публікацію цієї статті (включно з вибором рецензентів і редакторів) приймалося тими членами редколегії, які не пов'язані з цією установою.

Автори не отримували прямого фінансування для цього дослідження.

Внесок авторів є рівнозначним.

Кравченко М., Перепелиця М. Технологія смузі на основі молочної сировини. *Міжнародний науково-практичний журнал "Товари і ринки"*. 2024. № 1 (49). С. 117-126. [https://doi.org/10.31617/2.2024\(49\)08](https://doi.org/10.31617/2.2024(49)08)

Надійшла до редакції 03.02.2024.

Отримано після доопрацювання 09.02.2024.

Прийнято до друку 12.02.2024.

Публікація онлайн 12.03.2024.