



Науковий вісник Львівського національного університету
ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького.
Серія: Харчові технології

Scientific Messenger of Lviv National University
of Veterinary Medicine and Biotechnologies.
Series: Food Technologies

ISSN 2519–268X print
ISSN 2707-5885 online

doi: 10.32718/nvlvet-f10001
<https://nvlvet.com.ua/index.php/food>

UDC 663.18

Microbiological indicators of quality and safety of hard rennet cheese with linseed content during storage

D. Arutiunian, M. Kukhtyn[✉]

Ternopil Ivan Puluj National Technical University, Ternopil, Ukraine

Article info

Received 12.06.2023
Received in revised form
13.07.2023
Accepted 14.07.2023

Ternopil Ivan Puluj National
Technical University,
Ruska Str., 56, Ternopil,
46001, Ukraine.
Tel.: +38-097-239-20-57
E-mail: kuchtynmic@gmail.com

Arutiunian, D., & Kukhtyn, M. (2023). Microbiological indicators of quality and safety of hard rennet cheese with linseed content during storage. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Food Technologies, 25(100), 3–8. doi: 10.32718/nvlvet-f10001

Food fortification is one of the most important processes for improving the nutritional quality and quantity of food products. Currently, the development of new recipes for dairy products is one of the driving forces of the dairy industry. The purpose of this study was to determine the suitability of the developed hard cheese with flax seeds for storage under the conditions defined by the standard. Microbiological studies were performed according to standard methods, which included the preparation of samples for the study, carrying out tenfold dilutions and sowing them on selective and storage media. Coliform bacteria and lactic acid microorganisms were determined according to DSTU 7357:2013, Salmonella and Listeria bacteria according to DSTU EN 12824:2004 and DSTU ISO 11290-1:2003, respectively. The developed Gouda-type hard cheese with flax seeds showed high microbiological indicators, which characterize its safety and quality, during storage at the temperature regime $t... +5 \pm 1$ °C for 45 days. In particular, according to the amount of coliform bacteria, the product during 45 days of storage had a titer one order of magnitude higher than the maximum allowable limit (0.01 g), and according to the content of *Staphylococcus aureus*, it had an amount almost 20 times lower than the maximum allowable standard. Pathogenic microorganisms such as *L. monocytogenes* and *Salmonella* spp. were not detected in 25 g of the product during the entire storage period. At the end of the storage period, the number of lactic acid bacteria in the cheese was $8.0 \pm 0.1 \times 10^8$ CFU/g. Therefore, the hard rennet cheese with flax seeds developed by us should show functional properties, both due to the content of flax seeds – a source of omega-3 fatty acids, and due to the vital activity of lactic acid microflora.

Key words: flax seeds, omega-3 fatty acids, hard cheese, microbiological indicators, storage.

Мікробіологічні показники якості та безпечності твердого сичужного сиру з вмістом лляного насіння за зберігання

Д. А. Арутюнян, М. Д. Кухтин[✉]

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, м. Тернопіль, Україна

Збагачення харчових продуктів є одним із найважливіших процесів для підвищення поживної якості та кількості харчових продуктів. Зараз розробка нових рецептур молочних продуктів є однією з рушійних сил молочної промисловості. Метою даного дослідження було визначити придатність розробленого твердого сиру з насінням льону до зберігання за умов визначених стандартом. Мікробіологічні дослідження виконували за стандартними методиками, які включали підготовку проб до дослідження, проведення десятикратних розведень та посів їх на селективні та накопичувальні середовища. Бактерії групи кишкових паличок і молочнокислі мікроорганізми визначали згідно з DSTU 7357:2013, бактерії роду сальмонела і лістерія згідно з DSTU EN 12824:2004 та DSTU ISO 11290-1:2003 відповідно. Розроблений твердий сир типу Гауда з насінням льону під час зберігання за температурного режиму $t... +5 \pm 1$ °C протягом 45 днів проявляє високі мікробіологічні показники, які характеризують його безпечність та якість. Зокрема за кількістю БГКП продукт протягом 45 днів зберігання мав титр на один порядок вищий, ніж гранично допустима межа (0,01 г), а за вмістом золотистого стафілококу мав практично в 20 разів меншу кількість за максимально допустиму

стандартом. Патогенних мікроорганізмів, таких як *L. monocytogenes* та *Salmonella spp.*, не виявляли у 25 г продукту протягом усього терміну зберігання. На закінчення терміну зберігання кількість молочнокислих бактерій у сирі становила $8,0 \pm 0,1 \times 10^8$ КУО/г. Отже, розроблений нами сир твердий сичужний з насінням льону повинен проявляти функціональні властивості як за рахунок вмісту насіння льону – джерела омега-3 жирних кислот, так і за рахунок життєдіяльності молочнокислої мікрофлори.

Ключові слова: насіння льону, омега-3 жирні кислоти, сир твердий, мікробіологічні показники, зберігання.

Вступ

Сьогодні харчові продукти призначені не лише для втамування голоду та забезпечення необхідних поживних речовин для людини, а й також для запобігання захворюванням, пов'язаним з харчуванням, і покращення фізичного та психічного благополуччя споживачів (Lialyk et al., 2020; Horiuk et al., 2020; Karpyk et al., 2021). Розширення знань про взаємозв'язок між поживними речовинами та здоров'ям призвело до кількох нових категорій продуктів, таких як функціональні харчові продукти та нутрицевтики.

Функціональні продукти харчування спрямовані на запобігання захворюванням або зниження ризику захворювання, але не можуть претендувати на лікування (Feizollahi et al., 2018). Це харчові продукти, збагачені біоактивними інгредієнтами (вітаміни, мінерали, антиоксиданти, омега-3 жирні кислоти, рослинні екстракти, пробіотики тощо), які продемонстрували користь для здоров'я та профілакують виникнення багатьох хвороб (Anal, 2019; Kalicka et al., 2019; Kukhtyn et al., 2021). При регулярному споживанні харчових продуктів з високою харчовою та біологічною цінністю вони здійснюють профілактичні та лікувальні функції і в результаті позитивно впливають як на окремі органи і системи, так і на організм людини загалом (Dalevska et al., 2021; Kukhtyn et al., 2022).

З різних груп нутрицевтиків найбільшою популярністю користуються продукти, що містять або збагачені омега-3 жирними кислотами (Ganesan et al., 2014; Nguyen et al., 2019). Незамінні жирні кислоти, наприклад α -ліноленова кислота (C18: 3 омега-3), ейкозапентаєнова кислота (омега-3), докозагексаєнова кислота (омега-3) і ліолева кислота (C18: 2, омега-6), не синтезуються організмом людини, тому їх необхідно отримати із продуктами харчування (Sokoła-Wysoczańska et al., 2018). Ненасичені жирні кислоти використовуються для заміни насичених жирних кислот в різних продуктах, оскільки високий рівень споживання останніх негативно впливає на здоров'я людей (Briggs et al., 2017).

Омега-3 жирні кислоти можуть бути включені в нові продукти для лікувального та здорового харчування. Сучасні харчові звички спричинили значне зниження щоденного споживання омега-3 жирних кислот до рівнів менших, ніж рекомендовані кількості, і, як наслідок, потреба збагачувати їжу омега-3 жирними кислотами зростає (Lialyk et al., 2019). Таким чином, попит на продукти, багаті омега 3, зростає в усьому світі і, як очікується, буде продовжувати зростати. За даними Міжнародного товариства з вивчення жирних кислот і ліпідів, щоденне споживання довголанцюгових поліненасичених омега-3 жирних кислот населенням має становити близько 650

мг/добу поліненасичених жирних кислот і 2,2 г/добу альфа-ліноленової кислоти (Iafelice et al., 2008).

Тверді сири – це категорія високобілкових молочних продуктів, у яких жирнокислотний склад представлений в основному насиченими жирними кислотами (Dal Bello et al., 2017). Тому збагачення сирів есенціальними кислотами буде сприяти збільшенню вмісту останніх у раціоні. Проте при виборі сировини як джерела, багатого на омега-3 жирні кислоти, ми виходили з таких міркувань. Сировина повинна бути доступною та традиційною для ринку України, вирощуватися у наших кліматичних умовах, бути невибагливою до тривалого зберігання, недорогою та мати значний вміст омега-3 жирних кислот. Тому проаналізувавши асортимент рослинних продуктів, багатих на омега-3 жирні кислоти (горіхи, насіння гарбуза, оливки, лляне насіння, соя, ріпакова олія) (Daly et al., 2010; Dal Bello et al., 2017) свій вибір зупинили на лляному насінні, адже воно повністю підходило і відповідало нашим вимогам щодо джерела есенціальних кислот для додавання у технологію виробництва твердого сичужного сиру. Крім того, використання замість лляного насіння лляної олії може змінити натуральний молочний продукт на сирний, що може вплинути на сприйняття споживачами. Нами було розроблено твердий сичужний сир типу Гауда, який збагатили омега-3 жирними кислотами шляхом додавання до його рецептури насіння льону.

Мета дослідження

Метою роботи було визначити мікробіологічні показники твердого сиру сичужного з насінням льону за його зберігання протягом 45 діб.

Матеріал і методи досліджень

Робота виконана в науково-дослідній лабораторії кафедри харчової біотехнології і хімії та на молокопереробному підприємстві “Чортківський сирзавод”. При цьому підготовлене насіння льону за запатентованим нами способом додавали до сирного зерна після процесу його відокремлення від сироватки. Перемішували насіння разом із сирним зерном для рівномірного розподілу, потім ставили сирне зерно із льоном у форми для стікання сироватки.

Мікробіологічні дослідження виконували за стандартними методиками, які включали підготовку проб до дослідження, проведення десятикратних розведень та посів їх на селективні і накопичувальні середовища. Зокрема БГКП (бактерії групи кишкових паличок) та молочнокислі мікроорганізми визначали згідно з DSTU 7357:2013, бактерії роду сальмонела і лістерія згідно з DSTU EN 12824:2004 та DSTU ISO 11290-1:2003 відповідно.

Отримані дані піддавалися статистичній обробці з використанням програми Statistic 10. Визначали середнє арифметичне – m , стандартну похибку середньої величини – $M \pm m$. Різницю між порівнюваними величинами вважали достовірною при $P \leq 0,05$.

Результати досліджень

Для встановлення терміну придатності розробленого нами нового виду твердого сиру сичужного із насінням льону (рис. 1) було проведено комплекс досліджень з обґрунтуванням змін показників, які характеризують споживчі властивості продукту (органолептичні, фізико-хімічні, хімічні) та показники мікробіологічної стійкості.

Для цього визначали зміни у свіжодозрілому сирі та протягом усього терміну зберігання. Адже мікробіологічна стійкість молочного продукту насамперед залежить від розвитку в ньому санітарно-показових мікроорганізмів, технічно-шкідливих та патогенних мікроорганізмів, під час визначеного часу зберігання. Відповідно до прийнятих у стандарті (DSTU 6003:2008) нормативів

тверді сири зберігають за температури від $0...+6\text{ }^\circ\text{C}$ протягом 45 діб. Було досліджено зміни основних мікроорганізмів, які впливають на мікробіологічну стійкість продукту під час зберігання. Результати наведено в табл. 1.



Рис. 1. Твердий сир (типу Гауда) з насінням льону після дозрівання

Таблиця 1

Мікробіологічні показники твердого сиру сичужного з насінням льону за його зберігання ($t... + 5 \pm 1\text{ }^\circ\text{C}$ протягом 45 діб), ($x \pm SE$; $n = 5$)

| Показники | Термін зберігання, 1 доба/міс. | Вимоги ДСТУ 6003:2008 | Сир твердий сичужний з насінням льону |
|---|--------------------------------|--------------------------------|---------------------------------------|
| | | | |
| БГКП | 1 доба | В 0,01 г продукту не дозволено | > 1 |
| | 15 | | > 1 |
| | 30 | | 1 |
| | 45 | | 1 |
| <i>Staphylococcus aureus</i> | 1 доба | Не більше 500 КУО/г | Не виявлено |
| | 15 | | Не виявлено |
| | 30 | | 14,3 ± 1,1 |
| | 45 | | 22,5 ± 1,4 |
| <i>L. monocytogenes</i> та <i>Salmonella spp.</i> | 1 доба | В 25 г продукту не дозволено | Не виявлено |
| | 15 | | Не виявлено |
| | 30 | | Не виявлено |
| | 45 | | Не виявлено |

З даних, наведених в табл. 1, спостерігаємо збереженість високих мікробіологічних показників, які визначаються стандартом на даний молочний продукт (DSTU 6003:2008) протягом усього терміну зберігання. Зокрема за кількістю бактерій групи кишкових паличок (БГКП) розроблений сир твердий протягом 45 діб зберігання мав титр на один порядок вищий, ніж гранично допустима межа (0,01 г), яка визначена ДСТУ 6003:2008. Тобто за вмістом БГКП сир твердий з льоном мав практично в 10 разів меншу контамінованість протягом 45-добового зберігання за $t... + 5 \pm 1\text{ }^\circ\text{C}$, що вказує на наявність значної мікробіологічної стійкості.

Таких патогенних бактерій, як *Staphylococcus aureus*, протягом 15 діб зберігання взагалі не виявляли в 1 г сиру з льоном, а на закінчення встановленого 45-добового терміну зберігання кількість клітин золотистого стафілокока в 1 г продукту становила $22,5 \pm 1,4$ КУО/г, що практично в 20 разів менша кількість, ніж максимально визначена стандартом на цей вид сиру.

Загально визнаних потенційно патогенних мікроорганізмів *L. monocytogenes* та *Salmonella spp.* не виявляли у 25 г продукту як на першу добу дослідження, так протягом 45-добового зберігання за визначених температур.

У технології виготовленого сиру твердого з насінням льону під час сквашування молочної сировини використовують заквасочні мікроорганізми мезофільних молочнокислих бактерій. Хоча ДСТУ 6003:2008 не регламентує їх мінімальну і максимальну кількість, нами визначено вміст молочнокислих бактерій протягом 45-добового терміну зберігання. Адже чим довше зберігають свою життєздатність молочнокислі мікроорганізми у сирі твердому, тим краще проявляються його функціональні властивості. Результати досліджень зміни молочнокислої мікробіоти у сирі твердому з насінням льону протягом 45-добового терміну зберігання за $t... + 5 \pm 1\text{ }^\circ\text{C}$ наведено на рис. 2.

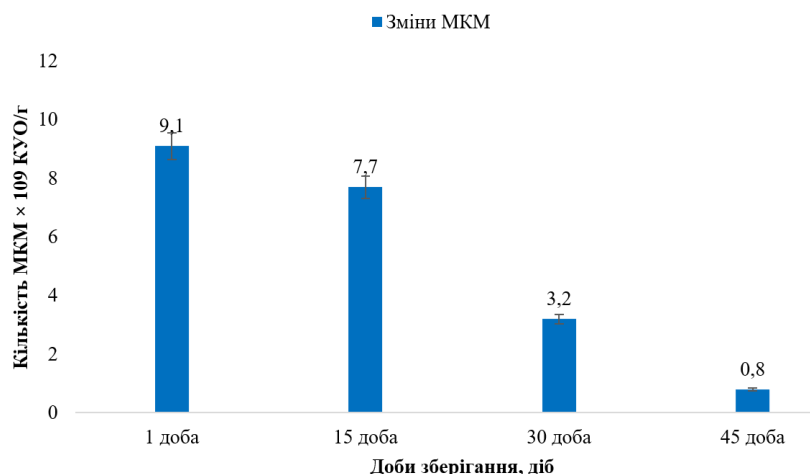


Рис. 2. Зміни молочнокислих мікроорганізмів за зберігання твердого сиру з насінням льону протягом 45 діб ($t... + 5 \pm 1$ °C)

З аналізу даних [рис. 2](#) спостерігаємо поступове зменшення кількості молочнокислих бактерій у сирі твердому з насінням льону за його холодильного зберігання протягом 45 діб. Зокрема протягом дослідженого терміну зберігання кількість молочнокислих бактерій в середньому зменшилася на один порядок – з $9,1 \pm 0,1 \times 10^9$ КУО/г до $8,0 \pm 0,1 \times 10^8$ КУО/г. Водночас навіть за такого відмирання молочнокислих бактерій їхня кількість у виготовленому сирі вважається достатньою для того, щоб молочний продукт мав функціональні властивості, пов'язані з активністю молочнокислої мікробіоти.

Обговорення

Збагачення харчових продуктів є одним із найважливіших процесів для підвищення поживної якості та кількості харчових продуктів ([Dabija et al., 2020](#); [Dalevska et al., 2021](#)). Зараз розробка нових рецептур молочних продуктів є однією з рушійних сил молочної промисловості. Метою даного дослідження було визначити придатність розробленого твердого сиру з насінням льону до зберігання за умов, визначених стандартом. Адже у нашому продукті міститься насіння льону, яке було підготовлене (зnezаражене) за розробленим нами способом. Необроблене насіння льону на поверхні завжди містить сапрофітні види як неспорівих, так і спорівих бактерій, які можуть розвиватися під час ферментації виробу та його зберігання ([Lialyk et al., 2019](#)). Тому важливо було виявити зміни мікробіологічних процесів у даному продукті за його зберігання. Дослідження вказують, що мікробіологічні показники сичужних сирів, як і будь-яких інших молочних продуктів, за зберігання мають тенденцію до погіршення ([Kukhtyn, 2008](#); [Dal Bello et al., 2017](#)), такі вироби стають небезпечними для споживачів. Отримані нами дані виявили, що титр БГКП протягом 15 діб зберігання за режиму $t... + 5 \pm 1$ °C не змінювався і становив більше ніж 1, тобто в 1 г сиру даної групи мікроорганізмів не виділяли. На тридцять і сорок п'яту добу дослідження титр БГКП зменшився до 1, водночас навіть такі значення вмісту БГКП вказують на високі мікробіологічні показники даного

виду молочного продукту. Це дає підставу вважати, що додавання підготовленого за розробленим способом насіння льону у технологію виробництва твердого сиру не знижувало його мікробіологічних показників за вмістом БГКП. Аналогічні результати було отримано при визначенні у сирі умовно-патогенних бактерій (золотистого стафілокока) та патогенних сальмонел і лістерій, які на закінченні терміну зберігання продукту не перевищували нормативів ДСТУ 6003:2008. Наші результати досліджень узгоджуються з даними ([Dal Bello et al., 2017](#)), які вказують, що при ефективному зnezараженні насіння льону чи інших наповнювачів, які вводяться у молочний продукт, його мікробіологічна стійкість не погіршується.

Отже, підсумовуючи, зазначаємо, що розроблений сир твердий з льоном має добру мікробіологічну стійкість під час зберігання за температури, яка пропонується стандартом на даний продукт, оскільки протягом 45-добового зберігання основні групи мікроорганізмів не перевищували допустимої кількості, що дозволяє його реалізовувати та зберігати за звичайних умов холодильника.

Висновки

Розроблений твердий сир типу Гауда з насінням льону під час зберігання за температурного режиму $t... + 5 \pm 1$ °C протягом 45 діб проявляв високі мікробіологічні показники, які характеризують його безпечність та якість. Зокрема за кількістю БГКП продукт протягом 45 діб зберігання мав титр на один порядок вищий, ніж гранична допустима межа (0,01 г), а за вмістом золотистого стафілокока мав практично в 20 разів меншу кількість, ніж максимально допустиму стандартом. Патогенних мікроорганізмів, таких як *L. monocytogenes* та *Salmonella* spp., не виявляли у 25 г продукту протягом усього терміну зберігання. На закінченні терміну зберігання кількість молочнокислих бактерій у сирі становила $8,0 \pm 0,1 \times 10^8$ КУО/г.

Отже, розроблений нами сир твердий сичужний з насінням льону повинен проявляти функціональні властивості як за рахунок вмісту насіння льону – дже-

рела омега-3 жирних кислот, так і за рахунок життєдіяльності молочнокислої мікрофлори.

Відомості про конфлікт інтересів

Автори стверджують про відсутність конфлікту інтересів.

References

- Anal, A. K. (2019). Quality ingredients and safety concerns for traditional fermented foods and beverages from Asia: A review. *Fermentation*, 5(1), 8. DOI: 10.3390/fermentation5010008.
- Berhilevych, O. M., Kasianchuk, V. V., Vlasenko, I. H., & Kukhtyn, M. D. (2008). *Mikrobiolohiia moloka i molochnykh produktiv*. Sumy: Universytetska knyha (in Ukrainian).
- Briggs, M. A., Petersen, K. S., & Kris-Etherton, P. M. (2017). Saturated fatty acids and cardiovascular disease: replacements for saturated fat to reduce cardiovascular risk. In *Healthcare*, 5(2), 29. DOI: 10.3390/healthcare5020029.
- Dabija, A., Oroian, M., Codinã, G. G., & Rusu, L. (2020). Assessment the influence of the main technological factors on yogurt quality. *Scientific Study & Research. Chemistry & Chemical Engineering, Biotechnology, Food Industry*, 21(1), 83–94. URL: <https://www.proquest.com/openview/741e9566df15a9e242a97db8760921be/1?pq-origsite=gscholar&cbl=716381>.
- Dal Bello, B., Torri, L., Piochi, M., Bertolino, M., & Zeppa, G. (2017). Fresh cheese as a vehicle for polyunsaturated fatty acids integration: effect on physico-chemical, microbiological and sensory characteristics. *International journal of food sciences and nutrition*, 68(7), 800–810. DOI: 10.1080/09637486.2017.1301891.
- Dalevska, D., Pokotylo, O., Kukhtyn, M., Kopchak, N., Salata, V., Horiuk, Y., & Uglyar, T. (2021). Changes in organoleptic, microbiological and biochemical properties of kefir with iodine addition during the storage. *Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences*, 15, 732–740. DOI: 10.5219/1679.
- Daly, D. F., McSweeney, P. L., & Sheehan, J. J. (2010). Split defect and secondary fermentation in Swiss-type cheeses—A review. *Dairy science & technology*, 90(1), 3–26. DOI: 10.1051/dst/2009036.
- DSTU 6003:2008. *Syry tverdi. Zahalni tekhnichni umovy*. [Chynnyi vid 2008-12-22]. Vyd. ofits. Kyiv: Derzhspozhyvstandart Ukrainy, 2008. 18 s. (in Ukrainian).
- DSTU 7357:2013. *Moloko ta molochni produkty. Metody mikrobiolohichnoho kontroliuvannia*. [Chynnyi vid 22-08-2013]. Vyd. ofits. Kyiv: Minekonomrozvytku Ukrainy, 2014. 34 s. (in Ukrainian).
- DSTU EN 12824:2004. *Mikrobiolohiia kharchovykh produktiv i kormiv dlia tvaryn. Horyzontalnyi metod vyavliannia Salmonella (EN 12824:1997, IDT)*. [Chynnyi vid 2005-01-07]. Vyd. ofits. Kyiv : Derzhspozhyvstandart Ukrainy, 2005. 23 s. (in Ukrainian).
- DSTU ISO 11290-1:2003. *Mikrobiolohiia kharchovykh produktiv ta kormiv dlia tvaryn. Horyzontalnyi metod vyavliannia ta pidrakhovuvannia Listeria monocytogenes. Chastyna 1. Metod vyavliannia (ISO 11290-1:1996, IDT)*. [Chynnyi vid 2004-01-10]. Vyd. ofits. Kyiv : Derzhspozhyvstandart Ukrainy, 2005. 21 s. (in Ukrainian).
- Feizollahi, E., Hadian, Z., & Honarvar, Z. (2018). Food fortification with omega-3 fatty acids; microencapsulation as an addition method. *Current Nutrition & Food Science*, 14(2), 90–103. DOI: 10.2174/1573401313666170728151350.
- Ganesan, B., Brotherson, C., & McMahon, D. J. (2014). Fortification of foods with omega-3 polyunsaturated fatty acids. *Critical reviews in food science and nutrition*, 54(1), 98–114. DOI: 10.1080/10408398.2011.578221.
- Horiuk, Y. V., Kukhtyn, M. D., Vergeles, K. M., Kovalenko, V. L., Verkholiuk, M. M., Peleno, R. A., & Horiuk, V. V. (2018). Characteristics of enterococci isolated from raw milk and hand-made cottage cheese in Ukraine. *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*, 9(2), 1128–1133. URL: [https://www.rjpbcs.com/pdf/2018_9\(2\)/\[139\].pdf](https://www.rjpbcs.com/pdf/2018_9(2)/[139].pdf).
- Iafelice, G., Caboni, M. F., Cubadda, R., Di Criscio, T., Trivisonno, M. C., & Marconi, E. (2008). Development of functional spaghetti enriched with long chain omega-3 fatty acids. *Cereal Chemistry*, 85(2), 146–151. DOI: 10.1094/CCHEM-85-2-0146.
- Kalicka, D., Znamirowska, A., Pawlos, M., Buniowska, M., & Szajnar, K. (2019). Physical and sensory characteristics and probiotic survival in ice cream sweetened with various polyols. *International Journal of Dairy Technology*, 72(3), 456–465. DOI: 10.1111/1471-0307.12605.
- Karpyk, H., Kukhtyn, M., Selskyi, V., Nazarko, I., Pokotylo, O., & Haidamaka, M. (2021). Research of technological properties of bread made with the addition of beet kvass. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Food Technologies*, 23(96), 3–7. DOI: 10.32718/nvlvet-f9601.
- Kukhtyn, M. D. (2008). *Mikrobiolohichni normatyvy efektyvnosti tekhnolohii oderzhannia moloka syroho ekstra-gatunku*. *Veterynarna medytsyna Ukrainy*, 2, 45–46 (in Ukrainian).
- Kukhtyn, M., Kravchenyuk, K., Selskyi, V., Pokotylo, O., Vichko, O., Kopchak, N., & Hmelar, A. (2022). Evaluation of spontaneous fermentation with basil content in the technology of rye-wheat bread production. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Food Technologies*, 24(97), 14–19. DOI: 10.32718/nvlvet-f9703.
- Kukhtyn, M., Salata, V., Horiuk, Y., Kovalenko, V., Ulko, L., Prosyanyi S., Shuplyk, V., & Kornienko, L. (2021). The influence of the denitrifying strain of *Staphylococcus carnosus* No. 5304 on the content of nitrates in the technology of yogurt production. *Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences*, 15, 66–73. DOI: 10.5219/1492.
- Lialyk, A., Pokotylo, A., & Kukhtyn, M. (2019). Microbiological parameters of cheese paste with the content of flaxseed oil at different storage temperatures. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Food Technologies*, 21(91), 124–129. DOI: 10.32718/nvlvet-f9121.

- Lialyk, A., Pokotylo, O., Kukhtyn, M., Beyko, L., Horiuk, Y., Dobrovolska, S., & Mazur, O. (2020). Fatty acid composition of curd spread with different flax oil content. *Nova Biotechnologica et Chimica*, 19(2), 216–222. DOI: 10.36547/nbc.v19i2.776.
- Nguyen, Q. V., Malau-Aduli, B. S., Cavalieri, J., Nichols, P. D., & Malau-Aduli, A. E. (2019). Enhancing omega-3 long-chain polyunsaturated fatty acid content of dairy-derived foods for human consumption. *Nutrients*, 11(4), 743. DOI: 10.3390/nu11040743.
- Sokoła-Wysoczańska, E., Wysoczański, T., Wagner, J., Czyż, K., Bodkowski, R., Lochyński, S., & Patkowska-Sokoła, B. (2018). Polyunsaturated fatty acids and their potential therapeutic role in cardiovascular system disorders—a review. *Nutrients*, 10(10), 1561. DOI: 10.3390/nu10101561.