



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-f10007  
<https://nvlvet.com.ua/index.php/food>

UDC 637.146.34

## Study of the influence of vitamins on the fermentation process in the production of yogurt

N. V. Bolgova<sup>✉</sup>, S. O. Huba, V. V. Sokolenko, A. K. Mazhara

Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

### Article info

Received 03.07.2023

Received in revised form

07.08.2023

Accepted 08.08.2023

Sumy National Agrarian University,  
G.Kondratieva Str., 160,  
Sumy, 40021, Ukraine.  
Tel.: +38-097-291-88-71.  
E-mail:  
natalia.bolhova@snau.edu.ua

**Bolgova, N. V., Huba, S. O., Sokolenko, V. V., & Mazhara, A. K. (2023). Study of the influence of vitamins on the fermentation process in the production of yogurt. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Food Technologies, 25(100), 43–46. doi: 10.32718/nvlvet-f10007**

The development of the technology of vitaminized dairy products remains a relevant topic for research, because dairy products are included in the daily diet of both children and adults, so the use of such products can reduce the number of cases of hypovitaminosis, both seasonal and general. The purpose of the study is to investigate the effect of introduced ready-made vitaminized complexes on the fermentation process of milk mixtures during the production of yogurt. The article presents the results of studies conducted to determine the effect of vitamins A, D, E, C on the fermentation process of milk mixtures during the production of yogurt, which were added to the milk mixture in order to increase the biological value of the finished product. Fermentation is an important stage in the production of yogurt. To study the influence of added preparations of vitamins A, D, E, C on the fermentation process during the production of yogurt, 2 samples were chosen: "control" – a milk mixture for yogurt pasteurized at 90...92 °C without aging with the addition 5 % sugar. The "experimental" sample is a milk mixture for yogurt with the addition of 5 % sugar, pasteurized at 90...92 °C without aging, with the addition of vitamin preparations. Fermentation processes are influenced by the composition and dose of primary inoculation of sourdough cultures, physicochemical parameters of raw milk, additives included in the normalized mixture, as well as technological process parameters. Vitamins added to the milk mixture during the production of yogurt can affect the fermentation process of the milk mixture and the quality indicators of the finished product during storage. Thus, the task arose to investigate the effect of added preparations of vitamins A, D, E, C on the fermentation process, and to substantiate the fermentation regimes for the production of vitaminized yogurt. As a result of the conducted research, it was determined that vitamin preparations added to the milk mixture before heat treatment did not significantly affect the intensity of acid formation and gel formation. There is also no influence on the development of lactic acid microorganisms that were part of the sourdough, which is confirmed by the results of microbiological studies of the finished product. So, the fermentation parameters of milk mixtures for the production of fortified yogurt are as follows: temperature – (40 ± 2) °C, duration of fermentation – 5.5...6 hours. It has been established that the introduction of a vitaminized complex (A, D, E, C) into the yogurt recipe does not require significant changes in the technological process and equipment line. The content of viable lactic acid bacteria in the developed product is  $4.0 \pm 0.5 \cdot 10^7$  CFU/g, and there are no Coliforms, which meets regulatory requirements.

**Key words:** fermentation, yogurt, vitamins, biological value, food safety, technology, quality indicators, microorganisms.

## Дослідження впливу вітамінів на процес ферментації при виробництві йогурту

Н. В. Болгова<sup>✉</sup>, С. О. Губа, В. В. Соколенко, А. К. Мажара

Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна

Розробка технології вітамінізованих молочних продуктів залишається актуальною темою для досліджень, адже молочні продукти входять до щоденного раціону як дітей, так і дорослих, тому вживання таких продуктів може зменшити кількість випадків гіповітамінозів як сезонного, так і загального характеру. Метою дослідження є дослідження впливу внесених вітамінізованих комплексів на процес ферментації молочних сумішей при виробництві йогурту. В статті подані результати проведених досліджень з визначення впливу вітамінів А, D, E, С на процес ферментації молочних сумішей при виробництві йогурту, що були внесені в молочну суміш з метою підвищення біологічної цінності готового продукту. Важливим етапом при виробництві йогурту є сквашування. Для дослідження впливу внесених препаратів вітамінів А, D, E, С на процес ферментації при виробництві йогурту було обрано 2 зразки: “контрольний” – суміш молочна для йогурту пастеризована при 90...92 °С без витримки з додаванням 5 % цукру. Зразок “експериментальний” – суміш молочна для йогурту з додаванням 5 % цукру пастеризована при 90...92 °С без витримки з додаванням препаратів вітамінів. На процеси ферментації впливає склад та доза первинної інокуляції заквасочних культур, фізико-хімічні показники молока-сировини, добавки, що входять до нормалізованої суміші, а також параметри технологічного процесу. Внесені до молочної суміші вітаміни при виробництві йогурту можуть вплинути на процес ферментації молочної суміші та на показники якості готового продукту під час зберігання. Таким чином, постало завдання дослідити вплив внесених препаратів вітамінів А, D, E, С на процес ферментації та обґрунтувати режими сквашування для виробництва йогурту вітамінізованого. В результаті проведених досліджень визначено, що вітамінні препарати, які вносили в молочну суміш перед термічною обробкою суттєво не вплинули на інтенсивність кислотоутворення та гелеутворення. Вплив на розвиток молочнокислих мікроорганізмів, що входили до складу закваски, також відсутній, що підтверджується результатами мікробіологічних досліджень готового продукту. Отже, параметри ферментації молочних сумішей для виробництва вітамінізованого йогурту такі: температура – 40 ± 2 °С, тривалість ферментації – 5,5...6 годин. Встановлено, введення до рецептури йогурту вітамінізованого комплексу (А, D, E, С) не вимагає суттєвих змін технологічного процесу та апаратурної лінії. Вміст життєздатних молочнокислих бактерій у розробленому продукті становить 4,0 ± 0,5·10<sup>7</sup> КУО/г, а БГКП відсутні, що відповідає нормативним вимогам.

**Ключові слова:** ферментація, йогурт, вітаміни, біологічна цінність, безпека харчових продуктів, технологія, показники якості, мікроорганізми.

## Вступ

Загальним терміном “Вітаміни” називають групу біологічно активних харчових речовин, які майже не утворюються в організмі та мають важливе значення для регулювання життєдіяльності. При недостатньому надходженні з їжею одного або відразу декількох вітамінів розвиваються такі стани організму, які називають гіповітамінози (Zubar, 2018). Гіповітамінози особливої актуальності набувають в зимово-весняний період, що пояснюється зниженням вмісту вітамінів у фруктово-овочевій продукції (Pavlotska et al., 2017) та з одночасним підвищенням цін, зниженням рівня купівельної спроможності (Kyrychenko, 2023).

Нестача вітаміну С відчувається найбільше, адже аскорбінова кислота не накопичується в організмі, вона термолабільна і використовується організмом у значних кількостях, особливо для відновлення клітин організму, пошкоджених в результаті захворювань. Вітамін С володіє антиоксидантною і регенераційною властивістю, а також бере участь у процесах кровотворення (Gorobets, 2019). Причин виникнення гіповітамінозу вітаміну А може бути декілька, від неправильного раціону харчування, з різким дефіцитом тваринних продуктів, до порушення процесів всмоктування жирів. Наслідком нестачі вітаміну А можуть бути важкі порушення багатьох органів і систем, особливо органів зору (Gorobets, 2019; Combet & Buckton, 2019). В умовах сучасного життя знизилась тривалість перебування як дорослих, так і дітей на свіжому повітрі, що призводить до недостатності вітаміну D, яка проявляється в безсонні, дратівливості та може призвести до порушень засвоєння кальцію, що особливо небезпечно для організму що росте (Komisarenko, 2013; Balatska, 2013). Вітамін E – антиоксидант, нестача токоферолів призводить до руйнування еритроцитів, порушення окисно-відновних процесів, впливає на репродуктивну функцію (Galli et al., 2017).

Для насичення організму вітамінами є низка різноманітних фармацевтичних харчових добавок. Проте дослідження доводять, що всмоктування вітамінів з продуктів харчування відбувається ефективніше, ніж з препаратів (Wardlaw et al., 2010; Nicoteri, 2016). В останні роки є тенденція до розробки та випуску вітамінізованих харчових продуктів (Leskauskaite et al., 2016; Oshchypok & Onyshko, 2019; Bolhova et al., 2021; Samilyk et al., 2023). Розробка технології вітамінізованих молочних продуктів залишається актуальною темою для досліджень, адже молочні продукти входять до щоденного раціону як дітей, так і дорослих, тому вживання таких продуктів може зменшити кількість випадків гіповітамінозів як сезонного, так і загального характеру (Pavlotska et al., 2017; Zubar, 2018; Woźniak et al., 2022; Bolgova & Samokhina, 2023; Samilyk et al., 2023).

## Мета дослідження

Дослідити вплив внесених вітамінізованих комплексів на процес ферментації молочних сумішей при виробництві йогурту. Таким чином, постало завдання дослідити вплив внесених вітамінів А, D, E, С на процес ферментації та обґрунтувати режими сквашування для виробництва йогурту вітамінізованого.

## Матеріал і методи досліджень

Матеріалами дослідження був вітамінізований комплекс (А, D, E, С), йогурт з класичною технологією (Kitchenko et al., 2017). Для дослідження впливу внесених препаратів вітамінів А, D, E, С на процес ферментації при виробництві йогурту було обрано 2 зразки: “контрольний” – суміш молочна для йогурту, пастеризована при 90...92 °С без витримки з додаванням 5 % цукру. Зразок “експериментальний” – суміш молочна для йогурту з додаванням 5 % цукру, пастеризована при 90...92 °С без витримки, з додаванням

препаратів вітамінів у кількостях: 0,0057 % препарату вітаміну С, аскорбінової кислоти порошок 1000 мг/г, 0,0024 % препарат вітаміну Е, альфа-токоферолу ацетат розчин олійний 300 мг/мл, 0,00157 % препарат вітаміну А, ретинолу ацетат розчин олійний 34,4 мг/мл, 0,004 % препарат вітаміну D<sub>3</sub>, холекальциферол розчин олійний 0,375 мг/мл.

При виконанні досліджень активну кислотність визначали потенціометричним методом за ДСТУ 8550:2015 за допомогою приладу Apera Instruments PH8500-DP, температуру – за ДСТУ 6066:2008, титровану кислотність зразків визначали методом титрування підготовленої проби 0,1н розчином гідроксиду натрію до нейтралізації розчину за зміною індикатора 1 % спиртового розчину фенолфталеїну, умовну в'язкість згустку – за тривалістю витікання 100 см<sup>3</sup> згустку з піпетки з вихідним отвором 5 мм. Кількість життєздатних молочнокислих бактерій визначали згідно з ДСТУ 7999:2015, кількість бактерій групи кишкових паличок згідно з ДСТУ 7357:2013.

## Результати та їх обговорення

Технологічна схема виробництва йогурту з вітамінами передбачає технологічні процеси, які згадують безпечність та якість готового продукту, а отже його відповідність фізико-хімічним та мікробіологічним показникам згідно з ДСТУ 4343:2004.

Зразки підготовлених молочних сумішей для йогурту піддавали температурному обробленню, охолоджували до  $40 \pm 2$  °C та заквашували закваскою прямого внесення YC-X11 фірми "CHR. Hansen", до складу якої входять термофільні культури *Lactobacillus delbruckii subsp. Bulgaricus* та *Streptococcus thermophilus*. Ферментацію здійснювали при температурі  $40 \pm 2$  °C протягом 6 год. У процесі ферментації зразків досліджували активність кислотоутворення в згустках, за змінами активної (рис. 1, б) й титрованої кислотності (рис. 1, а). В готовому продукті визначали мікробіологічні показники: кількість життєздатних молочнокислих бактерій, кількість бактерій групи кишкових паличок.

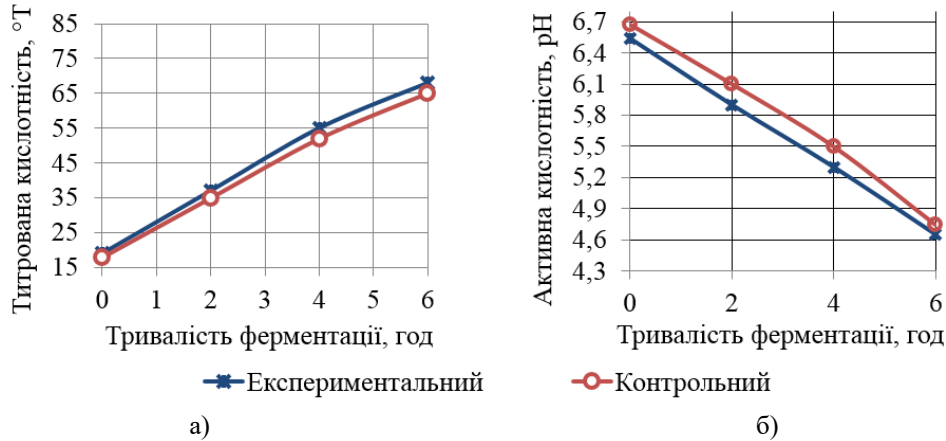


Рис. 1. Зміна титрованої (а) й активної (б) кислотності зразків у процесі ферментації пастеризованих сумішей для йогурту

Рівень в'язкості обох зразків змінюється приблизно однаково (рис. 2): величина умовної в'язкості сквашених зразків коливається у межах 63...65 с.

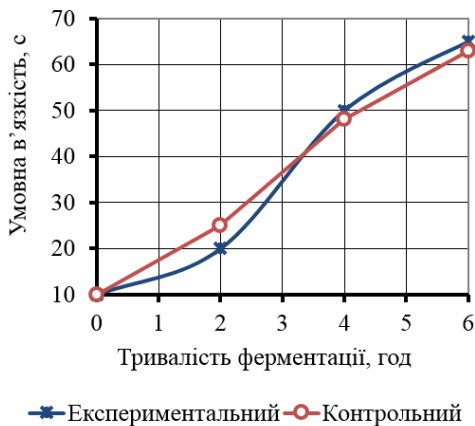


Рис. 2. Зміна умовної в'язкості зразків у процесі ферментації пастеризованих сумішей для йогурту

Тож внесений вітамінний комплекс не впливає на процес ферментації, а отже технологічний процес корекції технологічних параметрів не потребує.

Для визначення життєздатних молочнокислих бактерій у сквашених згустках після закінчення технологічного процесу проводили за допомогою чашкового методу, посівом на спеціальне селективне середовище з подальшим культивуванням при  $t 40 \pm 1$  °C протягом 72 годин.

Концентрація життєздатних клітин лактококів у контрольному зразку йогурту складає  $8,0 \pm 0,5 \cdot 10^6$  КУО/г, у експериментальному –  $4,0 \pm 0,5 \cdot 10^7$  КУО/г.

Визначення БГКП у 0,01 г як експериментального, так і контрольного зразків йогурту дало негативний результат, що свідчить про відсутність БГКП у досліджуваній масі продукту.

## Висновки

Отже, параметри ферментації молочних сумішей для виробництва вітамінізованого йогурту такі: тем-

пература –  $40 \pm 2$  °C, тривалість ферментації – 5,5...6 годин. Встановлено, введення до рецептури йогурту вітамінізованого комплексу (А, D, Е, С) не вимагає суттєвих змін технологічного процесу та апаратурного забезпечення. Вміст життєздатних молочнокислих бактерій у розробленому продукті становить  $4,0 \pm 0,5 \cdot 10^7$  КУО/г, а БГКП відсутні, що відповідає нормативним вимогам.

#### Відомості про конфлікт інтересів

Автори стверджують про відсутність конфлікту інтересів.

#### References

- Balatska, N. I. (2013). Defitsyt vitaminu D u naselennia Ukrainy ta chynnyky ryzyku yoho rozvytku. *Visnyk naukovykh doslidzhen*, 1, 37–40. DOI: 10.11603/2415-8798.2013.1.5697 (in Ukrainian).
- Bolgova, N. V., & Samokhina, E. A. (2023). Study of the quality indicators of sour-dairy beverages with the use of quinoa flour. *Bulletin of Sumy National Agrarian University. The Series: Mechanization and Automation of Production Processes*, 1(51), 9–13. DOI: 10.32782/msnau.2023.1.2 (in Ukrainian).
- Bolgova, N., Samilyk, M., Nazarenko, J., & Sokolenko, V. (2021). Technology for the production of lactose-free yogurt in compliance with the principles of the HACCP system. *Taurida Scientific Herald. Series: Technical Sciences*, 4, 33–46. DOI: 10.32851/tnvtech.2021.4.4 (in Ukrainian).
- Combet, E., & Buckton, C. (2019). Micronutrient deficiencies, vitamin pills and nutritional supplements. *Medicine*, 47(3), 145–151. DOI: 10.1016/j.mpmed.2018.12.004.
- Galli, F., Azzi, A., Birringer, M., Cook-Mills, J. M., Eggersdorfer, M., Frank, J., Cruciani, G., Lorkowski, S., & Ozer, N. K. (2017). Vitamin E: Emerging aspects and new directions. *Free Radic. Biol. Med*, 102, 16–36. DOI: 10.1016/j.freeradbiomed.2016.09.017.
- Gorobets, A. O. (2019). Vitamins and microelements as specific regulators of physiological and metabolic processes in the body of children and adolescents. *Ukrainian Journal of Perinatology and Pediatrics*, 4(80), 75–92. DOI: 10.15574/PP.2019.80.75 (in Ukrainian).
- Kitchenko, L. N., Nazarenko, J. V., Okunevska, S. O., & Tsyhura, V. V. (2017). Ways of extension for yogurt expiry dates. *Ukrainian scientific & technical journal “Technology, energy, transport of agricultural industry”*, 2(97), 56–58 (in Ukrainian).
- Komisarenko, Yu. I. (2013). Vitamin D ta yoho rol u rehuliatcii metabolichnykh rozladiv. *Liky Ukrainy*, 4, 51–54 (in Ukrainian).
- Kyrychenko, A. (2023). Vitaminnyi zapas: chy prynese vesna podorozhchannia ta nestachu ovochiv i fruktiv. UNIAN. URL: <https://www.unian.ua/economics/agro/zrostannya-cin-neminuche-chi-prynese-vesna-podorozhchannya-ta-nestachu-ovochiv-i-fruktiv-12125064.html> (in Ukrainian).
- Leskauskaite, D., Jasutiene, I., Malinauskyte, E., Kersiene, M., & Matusевичius, P. (2016). Fortification of dairy products with vitamin D<sub>3</sub>. *Int J Dairy Technol*, 69, 177–183. DOI: 10.1111/1471-0307.12242.
- Nicoteri, J. A. (2016). Food-drug interactions: Putting evidence into practice. *Nurse Pract*, 41(2), 1–7. DOI: 10.1097/01.NPR.0000476374.12244.0a.
- Oshchypok, I. M., & Onyshko, L. Y. (2019). Enrichment of food raw materials with ingredients for the creation of healthy eating. *Herald of LUTE. Technical sciences*, 22, 44–51. DOI: 10.36477/2522-1221-2019-22-08 (in Ukrainian).
- Pavlotska, L. F., Dudenko, N. V., & Yevlash, V. V. (2017). Fizioloheia kharchuvannia. *Pidruchnyk. Kh.: KhDUKhT, Svit knyh* (in Ukrainian).
- Samilyk, M., Qin, Xuanxuan, & Bolgova, N. (2023). Expanding the range of ferrous milk drinks with ingreased biological value. *Scientific Bulletin of the Tavria State Agrotechnological University*, 12(1), 11. DOI: 10.31388/sbtsatu.v12i1.293 (in Ukrainian).
- Samilyk, M., Tsyruylk, R., & Voronenko, N. (2023). Application of carrot powders for fortification of dairy products. *Scientific Bulletin of the Tavria State Agrotechnological University*, 13(2). DOI: 10.31388/sbtsatu.v13i2.423 (in Ukrainian).
- Wardlaw, G. M., Smith, A. M., & Lindeman, A. K. (2010). *Contemporary Nutrition: A Functional Approach. Volume 2* McGraw-Hill; New York, NY, USA.
- Woźniak, D., Cichy, W., Dobrzyńska, M., Przystawski, J., & Drzymała-Czyż, S. (2022). Reasonableness of Enriching Cow’s Milk with Vitamins and Minerals. *Foods*, 11, 1079. DOI: 10.3390/foods11081079.
- Zubar, N. M. (2018). *Osnovy fizioloheii ta hihieny kharchuvannia: Pidruchnyk. K.: Vydavnychiy dim “Kondor”* (in Ukrainian).