

УДК 637.146:664.8.037:613.2
DOI: 10.15673/swonaft.v89i2.3415

ОБГРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ЗБЕРІГАННЯ ЙОГУРТОВИХ БІФІДО-ДЕСЕРТІВ ДЛЯ СПОРТСМЕНІВ

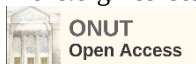
Подольян З.С., аспірантка
Одеський національний технологічний університет

ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-3668-3659>
E-mail: zlatapodolyan@gmail.com

Copyright © 2025 by author and the journal «Scientific Works»

This work is licensed under Vthe Creative Commons Attribution International License (CC By).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>



Анотація. У статті вперше науково обґрунтовано граничні терміни зберігання йогуртових біфідодесертів підвищеної біологічної цінності для спортсменів залежно від режиму технологічного оброблення (нетермізовані та термізовані) з урахуванням коефіцієнта запасу 1,3.

Досліджено динаміку фізико-хімічних показників у процесі зберігання. У нетермізованих зразках значення рН знижувалося нижче нормованого рівня (4,0) на 50-ту добу, а рівень синерезису зростав до (14–16)%. У термізованих зразках зниження рН мало уповільнений характер, а критичний рівень синерезису (>10 %) досягався лише після 50-ї доби, що свідчить про стабілізуючий вплив термізації.

Встановлено, що у свіжих нетермізованих зразках кількість життєздатних клітин біфідо- та лактобактерій становила $(5,0–6,7) \times 10^8$ КУО/г, зростаючи до $(7,0–9,5) \times 10^8$ КУО/г на 10-ту добу з подальшим зниженням до 107 КУО/г на 50-ту добу. У термізованих зразках чисельність пробіотичної мікрофлори зберігалася на рівні ≥ 107 КУО/г навіть на 60-ту добу, що підтверджує доцільність застосування м'якої термізації для пролонгації пробіотичних властивостей.

Протягом усього дослідженого періоду зберігання зразки відповідали мікробіологічним вимогам безпечності: БГКП у 1 см³ продукту та патогенні бактерії (у т.ч. *Salmonella*) у 25 см³ не виявлені; кількість дріжджів і плісняви не перевищувала допустимих значень (<30 КУО/см³ у нетермізованих та <10 КУО/см³ у термізованих зразках).

Зміни органолептичних показників корелювали зі зниженням рН, підвищенням титрованої кислотності та збільшенням синерезису: у нетермізованих зразках погіршення смаку та поява відокремлення сироватки відзначалися після 40-ї доби, у термізованих — після 50-ї доби зберігання.

Встановлено, що функціональні рослинні інгредієнти (насіння чіа та льону) виконують структуроутворюючу та потенційно пребіотичну функції, сприяючи стабілізації текстури та підтриманню високого рівня життєздатності пробіотичних культур.

З урахуванням коефіцієнта запасу 1,3 експериментально обґрунтовано граничний термін зберігання за температури (2–6)°C у герметичній тарі: для нетермізованих десертів — 28 діб, для термізованих — 40 діб. Доведено, що термізація за температури (65–67)°C протягом (15–20)с є ефективним технологічним прийомом стабілізації фізико-хімічних, мікробіологічних та органолептичних показників без істотної втрати функціональних властивостей цільових продуктів.

Ключові слова: йогуртовий біфідодесерт; спортивне харчування; термізація; тривалість зберігання; рН; титрована кислотність; синерезис; пробіотичні культури; мікробіологічна безпечність; функціональні інгредієнти.

Сучасний розвиток індустрії здорового харчування характеризується зростанням попиту на функціональні молочні продукти, зокрема йогуртові десерти з підвищеним вмістом білка та пробіотиками [1–4]. Особливого значення набувають продукти, адаптовані до потреб фізично активних осіб і спортсменів, організм яких зазнає підвищених метаболічних навантажень та потребує оптимального білкового забезпечення та підтримки кишкової мікробіоти [3–5].

Біфідобактерії є важливим компонентом функціональних молочних продуктів, оскільки сприяють нормалізації мікробіоценозу кишечника, покращенню засвоєння нутрієнтів, зниженню рівня запальних процесів та підвищенню імунної резистентності організму. Для спортсменів це має особливе значення в період інтенсивних тренувань і відновлення [4].

Разом з тим, однією з основних проблем виробництва йогуртових біфідо-десертів є обмежений термін їх зберігання, який зумовлений наступними факторами [4, 6]:

- постферментаційним підвищенням кислотності;
- зниженням життєздатності біфідобактерій;
- структурною нестабільністю білково-жирової системи;
- ризиком розвитку сторонньої мікрофлори.

Особливо актуальним є пошук технологічних рішень, які дозволяють подовжити термін зберігання без використання консервантів та без зниження функціональних властивостей продукту.

Додаткової актуальності набуває створення йогуртових біфідо-десертів [5, 7, 8]:

- з підвищеним вмістом білка (не нижче 6,5 %);
- без доданого цукру;
- з гідролізованою лактозою;
- з використанням рослинних джерел омега-3 жирних кислот (насіння чіа або льону);
- з урахуванням фізіологічних потреб та вподобань дівчат і юнаків.

У науковій літературі недостатньо висвітлено питання обґрунтування параметрів зберігання високобілкових біфідо-десертів із комбінованим складом білкової та рослинної сировини, а також впливу термізації на тривалість їх безпечного споживання та стабільність функціональних показників.

Йогуртові десерти є перспективною основою для створення функціональних продуктів спортивного спрямування завдяки збалансованому амінокислотному складу молочних білків, високій біодоступності нутрієнтів та можливості збагачення пробіотичними культурами, зокрема, біфідобактеріями [4–5].

Використання сухого концентрату сироваткових білків, отриманих ультрафільтрацією (КСБ-УФ-75), із вмістом білків 75% дозволяє підвищити харчову та біологічну цінність продукту, забезпечити достатній рівень незамінних амінокислот та сприяти ефективному та швидкому відновленню після фізичних навантажень [3, 5, 9]. Додавання насіння чіа (у десертах для дівчат) або насіння льону (у десертах для юнаків) формує сприятливий ліпідний профіль за рахунок поліненасичених жирних кислот, а використання натуральних наповнювачів («Обліпіха-м'ята» – у десертах для дівчат, «Малина-кокос» – у десертах для юнаків) підвищує антиоксидантний потенціал продукту [7, 8, 10–12].

Гідроліз лактози у йогуртовій основі дозволяє [13]:

- забезпечити природну солодкість без внесення цукру;
- знизити ризик дискомфорту у споживачів із частковою чи повною лактазною недостатністю;
- підвищити засвоюваність продукту.

Водночас, високобілкові йогуртові системи є більш чутливими до змін кислотності та структурних перетворень під час зберігання. Присутність біфідобактерій додатково ускладнює стабільність продукту, оскільки необхідно забезпечити збереження їх життєздатності на рівні не менше 106 КУО/г до кінця терміну придатності.

Перспективним напрямом є застосування термізації – (65–67)°C протягом (15–20)с – після закінчення ферментації, що дозволяє стабілізувати фізико-хімічні показники десертів та подовжити термін їх зберігання. Однак, вплив такого термічного оброблення на мікробіологічні, реологічні та органолептичні характеристики потребує наукового обґрунтування.

У зв'язку з цим обґрунтування раціональних параметрів зберігання нетермізованих та термізованих йогуртових біфідо-десертів для спортсменів є актуальним науково-практичним завданням.

Метою представленого дослідження стало наукове обґрунтування граничного терміну зберігання йогуртових біфідо-десертів підвищеної біологічної цінності для спортсменів у герметичній тарі за температури (2–6)°C залежно від технологічного оброблення (термізовані та нетермізовані) з урахуванням мікробіологічної стабільності, фізико-хімічних і органолептичних показників та збереження функціональних властивостей.

Завдання дослідження:

- дослідити динаміку фізико-хімічних показників (рН, титрована кислотність, синерезис) цільових продуктів у процесі зберігання;
- визначити вплив термізації йогуртових біфідо-десертів на зміну їх мікробіологічних показників під час зберігання;
- проаналізувати вплив тривалості зберігання нетермізованих і термізованих йогуртових біфідо-десертів для дівчат-спортсменок та юнаків-спортсменів у герметичній тарі за температури 2...6 °C на зміну їх органолептичних показників;
- обґрунтувати та рекомендувати граничний термін зберігання нетермізованих і термізованих біфідо-десертів для спортсменів у герметичній тарі за температури 2...6 °C.

Матеріали і методи. Усі експериментальні дослідження виконані у виробничих умовах ТОВ «Міськмолзавод» (м. Одеса), винятком були дослідження кількості патогенних бактерій (у т.ч. *Salmonella*)

у цільових продуктах, які здійснювали у лабораторії СЕС м. Одеса. Об'єктами дослідження стали чотири експериментальні зразки йогуртових біфідо-десертів із масовою часткою білка 6,75 %, виготовлені шляхом ферментації йогуртової основи з гідролізованою лактозою із молока коров'ячого нормалізованого (масова частка жиру 1,5 %) та сухого концентрату сироваткових білків ультрафільтраційного (КСБ-УФ-75) із використанням заквашувальних йогуртових культур (*Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus*) та пробіотичної культури *Bifidobacterium animalis* Bb-12. Після завершення ферментації до йогуртової основи вносили натуральні смакові наповнювачі та функціональні рослинні інгредієнти.

Зразки 1 та 2 – відповідно нетермізований та термізований варіанти десерту для дівчат-спортсменок, які містили цільне насіння чіа та наповнювач «Обліпіха-м'ята». Введення насіння чіа забезпечувало підвищення вмісту харчових волокон та омега-3 жирних кислот, а також формування гідрофільного слизового комплексу, що сприяє стабілізації структури продукту та пролонгації відчуття ситості.

Наповнювач «Обліпіха-м'ята» додатково збагачував десерт біологічно активними речовинами, зокрема вітаміном С, каротиноїдами та фенольними сполуками, які проявляють антиоксидантні властивості та сприяють зниженню оксидативного стресу після фізичних навантажень [3, 10–12].

Зразки 3 та 4 – відповідно нетермізований та термізований варіанти десерту для юнаків-спортсменів, які містили цільне насіння льону та наповнювач «Малина-кокос». Використання насіння льону обумовлювало збагачення продукту α -ліноленою кислотою (омега-3), лігнанами та розчинними харчовими волокнами, що позитивно впливають на ліпідний обмін, антиоксидантний статус та процеси відновлення після інтенсивних фізичних навантажень. Наповнювач «Малина-кокос» формував виражений смако-ароматичний профіль та додатково забезпечував надходження природних антиоксидантів (антоціанів малини), а також середньоланцюгових жирних кислот кокосу, що можуть швидко включатися в енергетичний обмін.

Поєднання КСБ-УФ-75 із насінням чіа або льону сприяло формуванню повноцінного амінокислотного складу та оптимізації співвідношення білків і ліпідів у йогуртових біфідо-десертах для спортсменів [3, 10–12].

Готові нетермізовані йогуртові десерти (зразки 1 та 3) фасували у герметичну полімерну тару (стаканчики) масою нетто 170 г (разова порція). Зберігання здійснювали за температури $+(3-4)^{\circ}\text{C}$ та відносної вологості повітря 80 %. Показники якості визначали на 1, 10, 20, 30, 40 та 50-ту добу зберігання.

Термізацію зразків 2 та 4 проводили за температури $(65-67)^{\circ}\text{C}$ протягом $(15-20)\text{с}$ із подальшим швидким охолодженням до $20\ldots 25^{\circ}\text{C}$ та фасуванням у герметичну тару по 170 г. Зберігання здійснювали за аналогічних умов. Показники якості визначали на 1, 10, 20, 30, 40, 50 та 60-ту добу зберігання.

У експериментальних зразках визначали:

- органолептичні показники – зовнішній вигляд, консистенцію, смак та аромат, колір;
- фізико-хімічні показники – активну кислотність (рН), титровану кислотність, масову частку вологи, синерезис;
- мікробіологічну безпечність – кількість бактерій групи кишкової палички (БГКП), кількість дріжджів і плісняви у 1 см³ десертів, наявність патогенних бактерій (у т.ч. *Salmonella*) у 25 см³ десертів;
- пробіотичні властивості – кількість життєздатних клітин *Bifidobacterium animalis* Bb-12 та молочнокислих бактерій.

Експериментальні дослідження проводили у трикратній повторності. Отримані результати обробляли методами математичної статистики з визначенням середнього арифметичного значення ($\bar{X}$) та середнього квадратичного відхилення (SD).

Достовірність відмінностей між показниками дослідних зразків визначали з використанням критерію Стюдента (t-критерій) при рівні значущості $p \leq 0,05$, що відповідає довірчій імовірності 95%.

Викладення основного матеріалу. У процесі зберігання йогуртових біфідо-десертів відбувалися закономірні зміни активної та титрованої кислотності (рис. 1 та 2 відповідно), зумовлені постферментаційною активністю лакто- та біфідобактерій [13].

У нетермізованих зразках (1 та 3) спостерігалось поступове зниження значення рН протягом перших 30 діб зберігання (рис. 1а), що супроводжувалося відповідним зростанням титрованої кислотності (рис. 2а). Найбільш інтенсивні зміни відзначалися у перші 10 діб, що пов'язано з продовженням метаболічної активності заквашувальної мікрофлори навіть за температури $+(3-4)^{\circ}\text{C}$.

Після 30-ї доби темп наростання кислотності збільшувався і на 40-ву добу зафіксовано ознаки надмірного підкислення: активна кислотність становила 4,15–4,23 рН, а на 50-ту добу значення рН знижувалося нижче нормованого у ДСТУ 4343:2004 [14] рівня (4,0 рН). Це супроводжувалося погіршенням органолептичних показників, зокрема появою різко вираженої кислинки (табл. 1).

У термізованих зразках (2 та 4) зміни кислотності мали менш інтенсивний характер у перші 10 діб зберігання. Термізація за температури $65-67^{\circ}\text{C}$ протягом 15–20 с забезпечувала часткову інактивацію

заквашувальної мікрофлори, що сприяло тимчасовій стабілізації показників рН та титрованої кислотності. Починаючи з 10-ї доби, відзначено поступове відновлення метаболічної активності мікрофлори, однак навіть на 50-ту добу зберігання значення рН (4,18–4,19 та 4,14–4,15 відповідно) залишалися в межах нормативних вимог. Зниження рН нижче 4,0 зафіксовано лише на 60-ту добу зберігання.

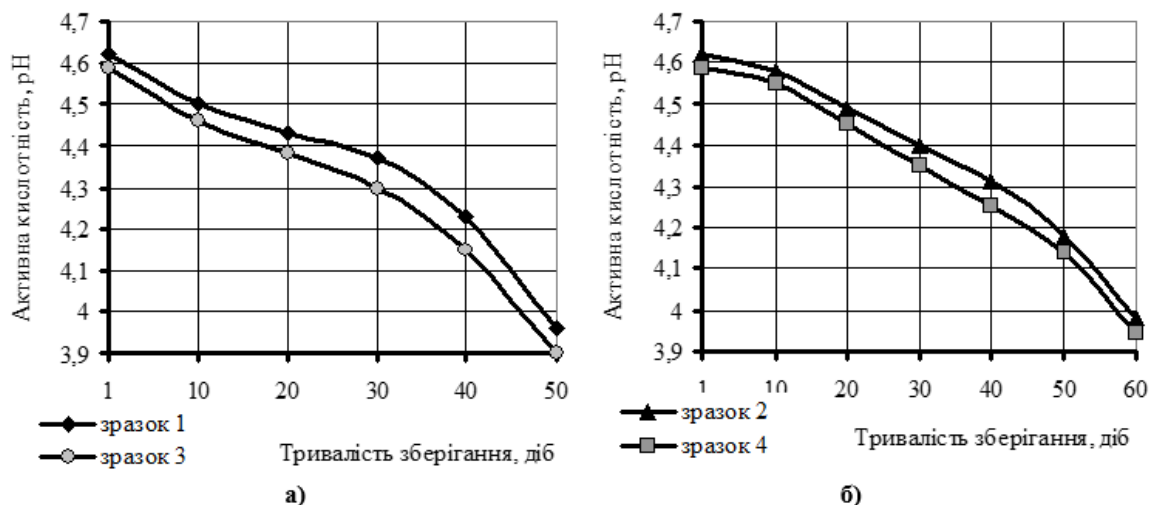


Рис. 1 – Динаміка активної кислотності (рН) у експериментальних зразках йогуртових біфідо-десертів для спортсменів у процесі зберігання: а) – нетермізовані зразки; б) – термізовані зразки
Fig. 1. Dynamics of active acidity (pH) in experimental samples of bifido-yogurt desserts for athletes during storage: a) – non-thermalized samples; b) – thermalized samples

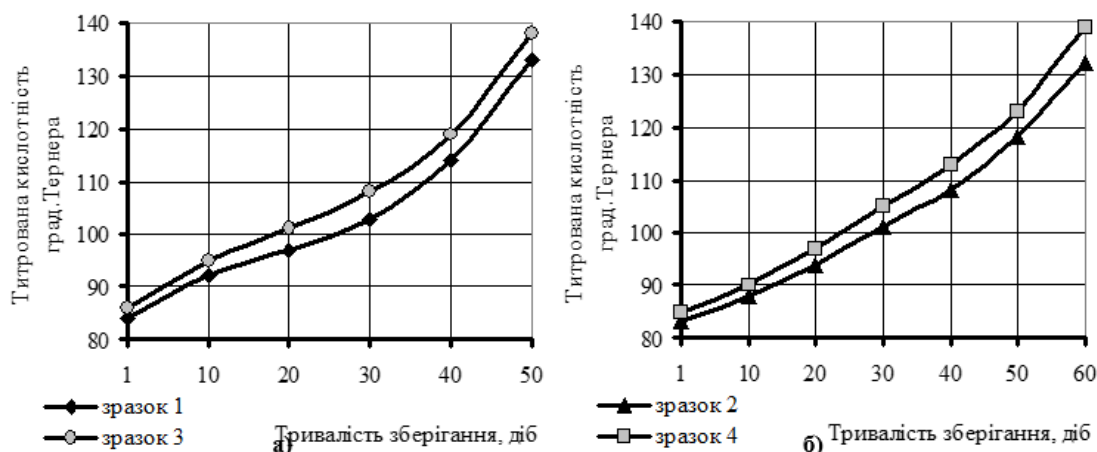


Рис. 2 – Динаміка титрованої кислотності (°T) у експериментальних зразках йогуртових біфідо-десертів для спортсменів у процесі зберігання: а) – нетермізовані зразки; б) – термізовані зразки
Fig. 2. Dynamics of titratable acidity (°T) in experimental samples of bifido-yogurt desserts for athletes during storage: a) – non-thermalized samples; b) – thermalized samples

Аналіз синерезису показав, що у нетермізованих зразках відбувалося поступове збільшення виділення сироватки, особливо після 30-ї доби зберігання (з 2–3 % до 8–9 % у зразку 1 та з 3–4 % до 9–10 % у зразку 3 – рис. 3а). Підвищення синерезису корелювало зі зниженням рН, що зумовлювало ущільнення білкового згустку та зменшення його вологоутримувальної здатності. На 50-ту добу рівень синерезису досягав критичних значень: 14–15 % у зразку 1 та 16–17 % у зразку 3.

У зразках із насінням чіа (1 та 2) прояв синерезису був менш вираженим порівняно зі зразками з насінням льону, що може бути пов'язано зі здатністю полісахаридів чіа формувати гідрофільний слизовий комплекс і зв'язувати вільну вологу. У термізованих зразках 2 та 4 рівень синерезису залишався стабільнішим упродовж дослідження; критичне значення (>10 %) досягалося лише на 60-ту добу зберігання, що свідчить про позитивний вплив термізації на структурну стабільність продуктів.

Отримані результати дозволяють стверджувати, що лімітованими факторами зберігання нетермізованих йогуртових біфідо-десертів є наростання кислотності та інтенсифікація синерезису після 30-ї доби. З урахуванням нормативних вимог до рН та органолептичних показників граничний термін їх зберігання доцільно встановити на рівні 28 діб.

Для термізованих зразків стабільність фізико-хімічних показників зберігалася до 40 діб, що обґрунтовує можливість подовження терміну придатності за умови дотримання температурного режиму $+(3-4)^\circ\text{C}$.

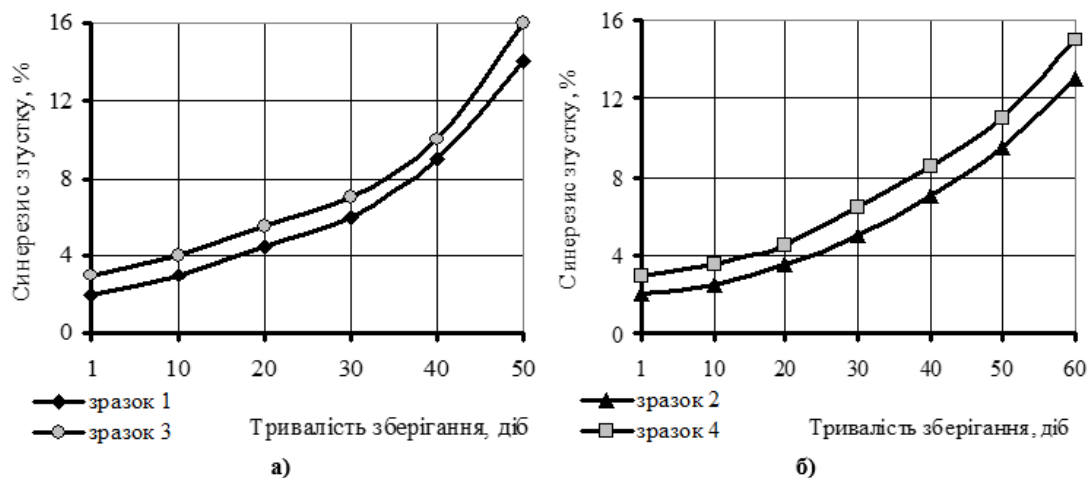


Рис. 3 – Динаміка синерезису (%) у експериментальних зразках йогуртових біфідо-десертів для спортсменів у процесі зберігання: а) – нетермізовані зразки; б) – термізовані зразки
Fig. 3. Dynamics of syneresis (%) in experimental samples of bifido-yogurt desserts for athletes during storage: a) – non-thermalized samples; b) – thermalized samples

Одним із ключових показників якості розроблених йогуртових біфідо-десертів є збереження достатньої кількості життєздатних клітин пробіотичної мікрофлори протягом усього терміну зберігання.

У свіжовиготовлених нетермізованих зразках 1 та 3 кількість життєздатних біфідобактерій (ББ) та лактобактерій (ЛБ) становила $(6,5-6,7) \times 10^8$ та $5,0 \times 10^8$ КУО/г відповідно (рис. 4а). Протягом перших 10 діб зберігання спостерігалася зростання кількості життєздатних клітин біфідо- та лактобактерій до $(9,0-9,5) \times 10^8$ та $(7,0-8,0) \times 10^8$ КУО/г відповідно, що зумовлено збереженням метаболічної активності мікрофлори за температури $+(3-4)^\circ\text{C}$ та наявністю доступних поживних субстратів.

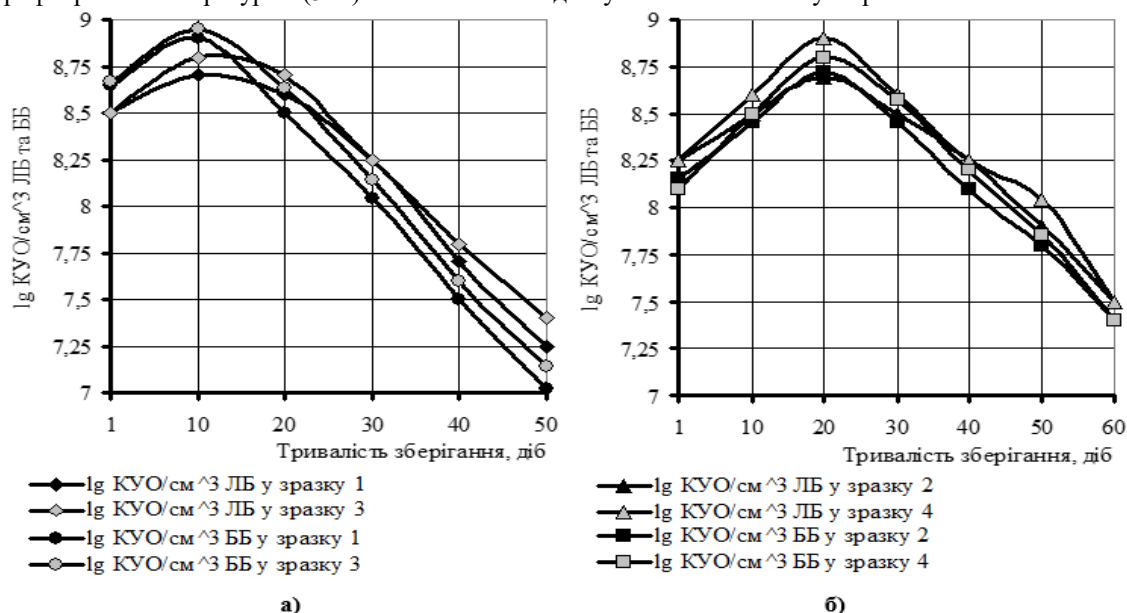


Рис. 4 – Динаміка зміни кількості життєздатних клітин лакто- та біфідобактерій (lg КУО/см³) у експериментальних зразках йогуртових біфідо-десертів для спортсменів у процесі зберігання: а) – нетермізовані зразки; б) – термізовані зразки

Fig. 4. Dynamics of viable lacto- and bifidobacteria cell count (log CFU/cm³) in experimental samples of bifido-yogurt desserts for athletes during storage: a) – non-thermalized samples; b) – thermalized samples

Після 10-ї доби розпочиналася фаза поступового відмирання клітин, пов'язана з накопиченням

органічних кислот, зниженням значення рН та виснаженням поживних компонентів середовища. На 40-ву добу кількість життєздатних клітин ББ та ЛБ становила $(5,0-6,0) \times 10^7$ та $(7,0-8,0) \times 10^7$ КУО/г відповідно, а на 50-ту добу кількість ББ незначно перевищувала 1×10^7 КУО/г, а кількість ЛБ складала $(2,5-4,0) \times 10^7$ КУО/г (рис. 4а).

У термізованих зразках 2 та 4 на 1-шу добу зберігання кількість життєздатних клітин біфідо- та лактобактерій становила $(1,0-1,6) \times 10^8$ та $2,5 \times 10^8$ КУО/г відповідно (рис. 4б), що свідчить про часткову інактивацію мікрофлори внаслідок термічного оброблення. Однак, заквашувальні культури, використані у технології йогуртових біфідо-десертів, є термофільними, тому більша частина їх зберегла життєздатність після термізації (ступінь відмирання клітин ББ та ЛБ після термізації складає $(4,0-4,7)$ та $(2,9-3,0)\%$ відповідно). Тому уже на 10-ту та 20-ту добу спостерігалось збільшення чисельності ЛБ до $(5,0-6,0) \times 10^8$ та $(7,0-9,0) \times 10^8$ КУО/г відповідно, кількості ББ – до $(4,5-5,0) \times 10^8$ та $(7,2-8,0) \times 10^8$ КУО/г відповідно, що підтверджує збереження життєздатності більшої частини клітин та їх здатність до подальшого розмноження.

На 30-ту добу кількість пробіотичних клітин ББ становила $(4,5-5,7) \times 10^8$ КУО/г, на 40-ву – $(1,0-2,1) \times 10^8$ КУО/г, на 50-ту – $(8,0-8,5) \times 10^7$ КУО/г. Навіть на 60-ту добу зберігання чисельність пробіотичних клітин ББ залишалася на рівні $(4,0-4,2) \times 10^7$ КУО/г. Кількість клітин ЛБ на 30-ту та 40-ву добу становила $(5,0-6,0) \times 10^8$ та $2,5 \times 10^8$ КУО/г відповідно, на 50-ту – $(0,9-1,04) \times 10^8$ КУО/г і на 60-ту добу також залишалася на досить високому рівні – $5,0 \times 10^8$ КУО/г.

Відомо, що мінімально необхідний рівень пробіотичних мікроорганізмів у функціональних молочних продуктах повинен становити не менше 106 КУО/г для ББ та 107 КУО/г для ЛБ протягом усього заявленого терміну придатності. Отримані результати свідчать, що у нетермізованих зразках кількість життєздатних клітин зберігається на рівні $\geq 10^7$ КУО/г до кінця дослідженого терміну зберігання, а протягом 30-ти діб зберігання перевищує 108 КУО/г.

З урахуванням коефіцієнта запасу 1,3, який застосовується під час встановлення терміну придатності молочних продуктів [13], фактична підтверджена стабільність показників повинна перевищувати заявлений термін на 30 %. Таким чином, при рекомендованому терміні придатності 28 діб нетермізовані йогуртові біфідо-десерти зберігають високу концентрацію пробіотичних мікроорганізмів ($\geq 10^8$ КУО/г) не менше 36 діб, що підтверджено експериментально (рис. 4а).

Для термізованих зразків стабільність чисельності пробіотичної мікрофлори на рівні $\geq 10^7$ КУО/г забезпечувалася до 60-ї доби зберігання, що обґрунтовує встановлення терміну придатності 40 діб із урахуванням коефіцієнта запасу 1,3. Протягом перших 40 діб зберігання термізовані йогуртові біфідо-десерти також зберігають високу концентрацію пробіотичних мікроорганізмів ($\geq 10^8$ КУО/г) – рис. 4б.

Отже, результати досліджень підтверджують, що як нетермізовані, так і термізовані йогуртові біфідо-десерти відповідають вимогам до функціональних пробіотичних продуктів протягом рекомендованого терміну зберігання.

Порівняльний аналіз кінетики зміни чисельності біфідо- та лактобактерій свідчить про різний характер мікробіологічних процесів у нетермізованих та термізованих зразках.

У нетермізованих біфідо-десертах (1 та 3) відзначено класичну логістичну криву розвитку популяції: коротка адаптаційна фаза, інтенсивний приріст у перші 10 діб (до $(7,0-9,5) \times 10^8$ КУО/г), після чого — коротка фаза стаціонарного стану та перехід до фази відмирання. Прискорене зниження чисельності після 30-ї доби корелювало зі зменшенням рН до 3,90–3,96 (рис. 1а) та підвищенням титрованої кислотності до $(133-138)^\circ\text{T}$ – рис. 2,а, що створювало несприятливі умови для подальшого функціонування клітин. Додатковим чинником могла бути автолізна активність молочнокислих бактерій та накопичення метаболітів.

У термізованих зразках (2 та 4) характер кінетики був іншим. Початкове зниження чисельності до $(1,1-2,5) \times 10^8$ КУО/г після термізації свідчить про часткову інактивацію клітин, однак подальше зростання протягом 10–20 діб (до $(7,0-9,0) \times 10^8$ КУО/г) вказує на збереження субпопуляції термостійких клітин із високим адаптаційним потенціалом. Ймовірно, термізація сприяла формуванню більш однорідної та фізіологічно стабільної популяції, а також зменшенню конкуренції між мікроорганізмами.

Важливим є те, що у термізованих зразках швидкість відмирання клітин після 30-ї доби була менш інтенсивною порівняно з нетермізованими. Навіть на 50-ту добу кількість життєздатних клітин залишалася на рівні $(0,75-1,04) \times 10^8$ КУО/г, а на 60-ту добу — $(4-5) \times 10^7$ КУО/г, що перевищує мінімально рекомендований рівень для пробіотичних молочних продуктів (106 КУО/г для ББ та 107 КУО/г для ЛБ).

Таким чином, термізація за температури $(65-67)^\circ\text{C}$ протягом $(15-20)$ с не призводить до критичної втрати пробіотичних властивостей, але модифікує кінетику розвитку мікрофлори, забезпечуючи:

- зменшення інтенсивності постферментаційного підкислення;
- пролонгацію стаціонарної фази росту;
- уповільнення переходу до фази масового відмирання;

— стабільність пробіотичного рівня ≥ 107 КУО/г до 60-ї доби зберігання.

Отримані результати підтверджують доцільність застосування м'якої термізації як технологічного прийому подовження терміну придатності йогуртових біфідо-десертів для спортсменів без втрати їх функціональної цінності.

Окремо слід відзначити можливу протекторну роль цільного насіння чіа та льону щодо життєздатності пробіотичної мікрофлори. Полісахариди слизового комплексу насіння чіа та розчинні харчові волокна льону при гідратації формують гідролоїдну матрицю, здатну утримувати вологу та створювати мікрооточення зі зниженими коливаннями активності води й кислотності. Така структурована система може виконувати функцію фізичного бар'єра, частково екрануючи клітини *Bifidobacterium animalis* Bb-12 та молочнокислих бактерій від дії органічних кислот і продуктів метаболізму.

Крім того, насіння льону містить лігнани та фенольні сполуки з помірною антиоксидантною активністю, а насіння чіа — полісахариди з вираженою водоутримувальною здатністю (до 10–12-кратного зв'язування води від власної маси), що додатково стабілізує білково-полісахаридну матрицю десерту. Це могло сприяти більш плавному зниженню чисельності життєздатних клітин упродовж зберігання та підтриманню рівня ≥ 107 КУО/г навіть на пізніх етапах дослідження.

Таким чином, функціональні рослинні інгредієнти у складі десертів виконували не лише нутритивну, а й технологічно-протекторну роль щодо пробіотичної мікрофлори.

Водночас наявність розчинних харчових волокон насіння чіа та льону може проявляти потенційний пребіотичний ефект. Частина полісахаридних компонентів не гідролізується у верхніх відділах шлунково-кишкового тракту та може використовуватися біфідобактеріями як додатковий субстрат для ферментації. Це, ймовірно, зумовлює спостережуване підвищення кількості життєздатних клітин *Bifidobacterium animalis* Bb-12 у перші 10–20 діб зберігання як у нетермізованих, так і у термізованих зразках (рис. 4).

Таким чином, функціональні рослинні інгредієнти в рецептурі йогуртових біфідо-десертів виконували подвійну роль:

- структуроутворюючу та вологоутримувальну (через формування гідрофільної матриці);
- потенційно пребіотичну, що сприяло підтриманню високого рівня пробіотичної мікрофлори протягом рекомендованого терміну зберігання.

Мікробіологічну безпечність нетермізованих і термізованих зразків визначали за наявністю БГКП у 1 см³ продуктів, кількістю дріжджів і плісняви у 1 см³ десертів та наявністю патогенних бактерій (у т.ч. *Salmonella*) у 25 см³ десертів. Проведені дослідження свідчать про відсутність БГКП у 1 см³ усіх зразків протягом дослідженого терміну зберігання, а також про відсутність патогенних бактерій (у т.ч. *Salmonella*) у 25 см³ десертів. Кількість спор дріжджів та плісняви у нетермізованих зразках протягом дослідженого терміну зберігання була < 30 КУО/см³, у термізованих зразках — < 10 КУО/см³, що також свідчить про позитивний вплив термізації на тривалість зберігання та мікробіологічну безпечність продуктів.

Зміни активної кислотності, рівня синерезису та кількості життєздатних клітин пробіотичної мікрофлори безпосередньо відображалися на органолептичних показниках йогуртових біфідо-десертів для дівчат- та юнаків-спортсменів.

У нетермізованих зразках (1 та 3) протягом перших 20–30 діб зберігання органолептичні властивості залишалися стабільними: консистенція була однорідною, помірно густою, без відокремлення сироватки (зразок 1 характеризувався більш в'язкою консистенцією); смак та аромат — чистий, кисломолочний із характерним присмаком і ароматом наповнювача; колір — рівномірний, характерний для внесеного наповнювача.

Після 30-тої доби зберігання, у міру зниження рН до 4,15–4,23 та підвищення синерезису до (9–10)%, відзначалися такі зміни:

- поява більш вираженої кислинки у смаку;
- ущільнення структури згустку;
- зниження гармонійності смако-ароматичного профілю.

На 50-ту добу зберігання у зразках 1 та 3 спостерігалася різка кислинка, водянистість поверхні (синерезис 14–16 %) та ущільнення білкової матриці, що негативно впливало на споживчі властивості продукту.

У термізованих зразках (2 та 4) органолептичні показники були більш стабільними протягом перших 40 діб зберігання. Завдяки стабілізації кислотності (рН 4,14–4,18 на 50-ту добу) та нижчому рівню синерезису (менше 10 % до 50-тої доби) консистенція залишалася більш однорідною та пластичною, без відокремлення сироватки, а смак — гармонійним, без надмірної кислотності.

Погіршення органолептичних показників у термізованих зразках починало проявлятися після 50-тої доби зберігання і було виражено на 60-ту добу, що корелювало зі зниженням рН нижче 4,0 та зменшенням кількості життєздатних клітин пробіотичних культур до 107 КУО/г.

Таким чином, встановлено чітку залежність між фізико-хімічними, мікробіологічними та

органолептичними показниками йогуртових біфідо-десертів для спортсменів у процесі зберігання, що було враховано при обґрунтуванні граничного терміну їх придатності.

Порівняльний аналіз органолептичних показників зразків із насінням чіа та льону показав відмінності у характері структурних змін під час зберігання.

У зразках 1 та 2 (з насінням чіа) консистенція залишалася більш стабільною протягом усього рекомендованого терміну зберігання. Це пояснюється здатністю полісахаридів оболонки насіння чіа утворювати виражений гідрофільний слизовий комплекс, який формує додаткову просторову матрицю та підвищує вологоутримувальну здатність білкового згустку. Навіть за зниження рН до 4,1–4,2 структура продукту залишалася більш пластичною, а відокремлення сироватки при зниженні рН нижче критичного рівня (4,0) [14] було менш інтенсивним порівняно із зразками з льоном.

У зразках 3 та 4 (з насінням льону) текстура характеризувалася більш вираженою щільністю та зернистістю, що пов'язано з наявністю цільного насіння та меншою здатністю льону формувати однорідний слизовий гель у структурі продукту. У процесі зберігання при зниженні рН та ущільненні білкової матриці саме у цих зразках спостерігалася більш інтенсивна здатність згустку до синерезису (до 16 % на 50-ту добу у нетермізованих зразках та до 15% - у термізованих), що негативно позначалося на сприйнятті консистенції.

Отже, введення насіння чіа забезпечувало кращу структурну стабільність йогуртових біфідо-десертів для спортсменів під час зберігання, тоді як використання насіння льону більшою мірою впливало на ліпідний та функціональний профіль продукту.

Аналіз отриманих результатів показав, що під час зберігання йогуртових біфідо-десертів для спортсменів визначальними факторами, які обмежують їх придатність, є [3, 4, 13, 15]:

- зниження активної кислотності нижче 4,0 рН;
- зростання синерезису понад 10 %;
- зменшення кількості життєздатних клітин пробіотичних культур нижче 108 КУО/г (вимоги до цільових продуктів більш жорсткі, ніж передбачено законодавством України);
- погіршення органолептичних показників (надмірна кислотність, водянистість, ущільнення структури).

У нетермізованих зразках (1 та 3) критичні зміни спостерігалися після 36–40-вої доби зберігання:

- рН наближалася до 4,0;
- синерезис перевищував 10 %;
- кількість життєздатних клітин біфідо- та лактобактерій знижувалася до рівня 107 КУО/г;
- відзначалося погіршення смако-ароматичних характеристик.

З урахуванням коефіцієнта запасу 1,3, який застосовується при встановленні терміну придатності молочних продуктів, фактична стабільність продукту повинна перевищувати заявлений термін реалізації. Експериментально встановлено, що нетермізовані зразки зберігали прийнятні показники якості до 36-ї доби, що дозволяє рекомендувати граничний термін зберігання 28 діб за температури +(3–4) °С.

У термізованих зразках (2 та 4) стабілізація мікрофлори та уповільнення постферментаційних процесів забезпечили збереження фізико-хімічних, мікробіологічних та органолептичних показників до 50–52-ї доби зберігання. Критичні зміни (рН < 4,0; синерезис > 10 %; зниження пробіотичних клітин до 107 КУО/г) фіксувалися на 60-ту добу.

З урахуванням коефіцієнта запасу 1,3 це дає підстави рекомендувати граничний термін зберігання термізованих йогуртових біфідо-десертів 40 діб за температури +(3–4) °С.

Таким чином, термізація за температури (65–67)°С протягом (15–20)с є технологічно доцільним прийомом стабілізації якості йогуртових біфідо-десертів підвищеної біологічної цінності та дозволяє подовжити термін їх зберігання на 12 діб порівняно з нетермізованими аналогами без істотної втрати пробіотичних властивостей [16].

Висновки.

1. Досліджено динаміку фізико-хімічних показників цільових продуктів. У нетермізованих зразках рН знижувалася нижче нормованого рівня (4,0) на 50-ту добу зберігання, а рівень синерезису зростав до 14–16 %. У термізованих зразках зниження рН мало уповільнений характер, а критичний рівень синерезису (>10 %) досягався лише після 50-ї доби, що свідчить про стабілізуючий вплив термізації.
2. Встановлено, що у свіжих нетермізованих зразках кількість життєздатних біфідо- та лактобактерій становила $(5,0\text{--}6,7) \times 10^8$ КУО/г з підвищенням до $(7,0\text{--}9,5) \times 10^8$ КУО/г на 10-ту добу зберігання та подальшим поступовим зниженням до 107 КУО/г на 50-ту добу. У термізованих зразках чисельність пробіотичної мікрофлори зберігалася на рівні $\geq 10^7$ КУО/г навіть на 60-ту добу зберігання, що підтверджує доцільність застосування м'якої термізації для пролонгації пробіотичних властивостей.
3. У процесі зберігання йогуртових біфідо-десертів у герметичній тарі за температури 2...6 °С встановлено поступові зміни органолептичних показників, що корелювали зі зниженням рН, підвищенням титрованої кислотності та збільшенням рівня синерезису. У нетермізованих зразках погіршення смаку (надмірна

кислотність) та поява відокремлення сироватки спостерігалися після 40-вої доби зберігання, тоді як у термізованих — після 50-тої доби.

4. Встановлено, що функціональні рослинні інгредієнти (насіння чіа та льону) виконують структуроутворюючу та потенційно пребіотичну роль, сприяючи стабілізації текстури та підтриманню високого рівня життєздатності пробіотичних культур упродовж зберігання.

5. Встановлено, що протягом усього дослідженого терміну зберігання нетермізовані та термізовані йогуртові біфідо-десерти відповідали мікробіологічним вимогам безпечності: БГКП у 1 см³ продукту та патогенні бактерії (у т.ч. *Salmonella*) у 25 см³ не виявлені, кількість дріжджів і плісняви не перевищувала допустимих значень (<30 КУО/см³ у нетермізованих та <10 КУО/см³ у термізованих зразках). Термізація сприяла додатковому зниженню рівня дріжджів і плісняви, що підтверджує її доцільність для підвищення мікробіологічної стабільності продукту.

6. З урахуванням коефіцієнта запасу 1,3 експериментально обґрунтовано граничний термін зберігання за температури (2–6)°C у герметичній тарі:

— для нетермізованих йогуртових біфідо-десертів для спортсменів — 28 діб;

— для термізованих — 40 діб.

7. Термізація за температури (65–67)°C протягом (15–20)с є ефективним технологічним прийомом стабілізації фізико-хімічних, мікробіологічних та органолептичних показників йогуртових біфідо-десертів підвищеної біологічної цінності для спортсменів без істотної втрати їх функціональних властивостей.

Наукова новизна та практичне значення наукового дослідження.

Уперше науково обґрунтовано граничні терміни зберігання йогуртових біфідо-десертів підвищеної біологічної цінності для спортсменів залежно від режиму технологічного оброблення (нетермізовані та термізовані) з урахуванням коефіцієнта запасу 1,3.

Встановлено взаємозв'язок між динамікою активної кислотності, рівнем синерезису, життєздатністю пробіотичних культур та змінами органолептичних показників у процесі зберігання, що дозволило визначити критичні межі стабільності продуктів.

Обґрунтовано доцільність застосування м'якої термізації (65–67 °C, 15–20 с) як технологічного прийому стабілізації якості біфідо-десертів із збереженням рівня пробіотичної мікрофлори ≥ 108 КУО/г протягом рекомендованого терміну придатності.

Практичне значення роботи полягає у можливості впровадження розроблених технологічних рішень у виробничих умовах для розширення асортименту функціональних молочних продуктів зі збалансованим білковим складом (6,75 % білка) та гарантованими пробіотичними властивостями.

Література:

1. Darla Leal An Overview of Sports Nutrition [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.verywellfit.com/fitness-sports-nutrition-4157142>By. Дата звернення 29.10.2025 р.
2. What's Fueling the Sports Nutrition Market? [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.foodprocessing.com/articles/2020/sports-nutrition/>. Дата звернення 29.10.2025 р.
3. Бужанська М. В. Фізико-хімічні властивості та споживчий потенціал йогурту, збагаченого сироватковим протеїном. Вісник ЛТЕУ. Технічні науки. 2024. № 40. С. 39-44. DOI: <https://doi.org/10.32782/2522-1221-2024-40-06>
4. Li B., Longxiang Ye., Zhao Y., Liu Y., Chen Y., Zhang H. A comprehensive review of probiotic yogurt: nutritional and functional properties. *Agricultural Products Processing and Storage*. 2025. Vol. 1/17. 20 p. DOI: 10.1007/s44462-025-00023-7
5. Ткаченко Н.А., Подолян З.С., Чагаровський О.П. Маркетингове дослідження вподобань дівчат-спортсменів при розробці нових білкових продуктів. *Scientific Works*. 2024. № 87, Том 2. С. 26-32. <https://doi.org/10.15673/swonaft.v87i2.2827>
6. Anwar A., Faiz M. A., Badar I. H., Jaspal M. H. Influence of Fermentation Time and Storage Conditions on Physicochemical Properties of Probiotic Yogurt. *Processes*. 2025. Vol. 13/3. 759. DOI:10.3390/pr13030759
7. Свайкін О.О., Буштець Д.В. Маркетингове дослідження вподобань респондентів щодо нових молочних продуктів для хлопців-спортсменів. *Таврійський науковий вісник. Серія: Технічні науки / Херсонський державний аграрно-економічний університет. Херсон: Видавничий дім «Гельветика»*. 2025. Вип. 1. С. 473-480. DOI <https://doi.org/10.32782/tnv-tech.2025.1.48>
8. Буштець Д.М., Чагаровський О.П. Обґрунтування вибору сировинних інгредієнтів для виробництва глазурованих сирків для спортсменів. *Herald of Lviv University of Trade and Economics. Technical Sciences*. 2025. № 41. С. 51-58. DOI: <https://doi.org/10.32782/2522-1221-2025-41-06>
9. Подолян З.С. Використання білкових добавок у виробництві йогуртових десертів для харчування дівчат-спортсменів. «Проблеми формування здорового способу життя у молоді»: матеріали XVI Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих учених і студентів з міжнародною участю (5-7

жовтня 2023 р). Одеса: ОНТУ, 2023. – С. 64-67.

10. Tkachenko N., Podolian Z. The usage chia seeds in the production of yogurt desserts for athletes. Grain Products and Mixed Fodder's. 2025. № 25/1. P. 33-40. <https://doi.org/10.15673/gpmf.v25i1.3077>

11. Ткаченко Н.А., Чагаровський О.П., Подолян З.С. Математичне моделювання складу йогуртового десерту для харчування дівчат-спортсменів. Збірник тез доповідей 82-ї наукової конференції викладачів університету, Одеса, 26–29 квіт. 2022 р./Одес. нац. технол. ун-т; під заг. ред. Б.В. Єгорова. Одеса: ОНТУ, 2022. С. 104–106: рис. Бібліогр.: 4 назв.

12. Подолян З.С., Ткаченко Н.А. Жирнокислотний склад йогуртових продуктів з насінням чіа для дівчат-спортсменок. Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я: тези доповідей XXXIII міжнародної науково-практичної конференції MicroCAD-2025, 14-17 травня 2025 р. / за ред. проф. Сокола Є.І. Харків: НТУ «ХПІ». С. 785.

13. Дідух Н.А., Чагаровський О.П., Лисогор Т.А. Заквашувальні композиції для виробництва молочних продуктів функціонального призначення. Одеса: Видавництво «Поліграф», 2008. 236 с. ISBN 978–966–8788–79–6.

14. ДСТУ 4343:2004. Йогурти. Загальні технічні умови. К.: ДП «УкрНДНЦ». 2004. 12 с.

15. Слободяник І. Технології у виробництві ферментованих кисломолочних продуктів з додаванням ягідної сировини. Innovations and Technologies in the Service Sphere and Food Industry. 2024. № 4(14). С. 31-34. [https://doi.org/10.32782/2708-4949.4\(14\).2024.5](https://doi.org/10.32782/2708-4949.4(14).2024.5)

16. Zlata Podolian. Innovative technology of yoghurt dessert for girls-athletes. Збірник наукових праць молодих учених, аспірантів та студентів. Міністерство освіти і науки України. Одеса: 2022. С. 183-185.

JUSTIFICATION OF STORAGE PARAMETERS OF YOGURT BIFIDO-DESSERTS FOR ATHLETES

Podolian Z.S., postgraduate
Odesa National Technological University, Odesa, Ukraine

Abstract. The article scientifically substantiates for the first time the maximum storage periods of yogurt bifido-desserts of increased biological value for athletes depending on the technological processing mode (non-thermalized and thermalized) taking into account the reserve factor of 1.3.

The dynamics of physicochemical indicators during storage were studied. In non-thermalized samples, the pH value decreased below the normalized level (4.0) on the 50th day, and the level of syneresis increased to (14–16). In thermalized samples, the decrease in pH had a slower nature, and the critical level of syneresis (>10%) was reached only after the 50th day, which indicates the stabilizing effect of thermalization.

It was found that in fresh non-thermized samples, the number of viable bifido- and lacto-bacterial cells was $(5.0–6.7) \times 10^8$ CFU/g, increasing to $(7.0–9.5) \times 10^8$ CFU/g on the 10th day with a further decrease to 107 CFU/g on the 50th day. In thermized samples, the number of probiotic microflora remained at the level of ≥ 107 CFU/g even on the 60th day, which confirms the feasibility of using mild thermization to prolong probiotic properties.

Throughout the entire storage period studied, the samples met the microbiological safety requirements: BGCP in 1 cm³ of the product and pathogenic bacteria (including Salmonella) in 25 cm³ were not detected; the number of yeast and mold did not exceed permissible values (<30 CFU/cm³ in non-thermized and <10 CFU/cm³ in thermized samples).

Changes in organoleptic indicators correlated with a decrease in pH, an increase in titrated acidity and an increase in syneresis: in the non-thermized samples, a deterioration in taste and the appearance of whey separation were noted after the 40th day, in thermized samples - after the 50th day of storage.

It was established that functional plant ingredients (chia and flax seeds) perform a structure-forming and potentially prebiotic function, contributing to the stabilization of the texture and maintaining a high level of viability of probiotic cultures.

Taking into account the safety factor of 1.3, the maximum storage period at a temperature of (2–6)°C in a hermetic container was experimentally substantiated: for non-thermized desserts - 28 days, for thermized - 40 days. It was proven that thermization at a temperature of (65–67)°C for (15–20)s is an effective technological method for stabilizing physicochemical, microbiological and organoleptic indicators without significant loss of functional properties of target products.

Keywords: yogurt bifido-dessert; sports nutrition; thermization; shelf life; pH; titrated acidity; syneresis; probiotic cultures; microbiological safety; functional ingredients.

References

1. 1Darla Leal An Overview of Sports Nutrition [Elektronnyi resurs]. Rezhym dostupu: <https://www.verywellfit.com/fitness-sports-nutrition-4157142By>. Data zvernennia 29.10.2025.
2. What's Fueling the Sports Nutrition Market? [Elektronnyi resurs]. Rezhym dostupu: <https://www.foodprocessing.com/articles/2020/sports-nutrition/>. Data zvernennia 29.10.2025.
3. Buzhanska M. V. (2024). Fizyko-khimichni vlastyvoli ta spozhyvchy potentsial yohurtu, zbahachenoho syrovatkovym proteinom. Visnyk LTEU. Tekhnichni nauky. 40. 39-44. DOI: <https://doi.org/10.32782/2522-1221-2024-40-06>
4. Li B., Longxiang Ye., Zhao Y., Liu Y., Chen Y., Zhang H. (2025). A comprehensive review of probiotic yogurt: nutritional and functional properties. Agricultural Products Processing and Storage. 1(17). 20. DOI: 10.1007/s44462-025-00023-7
5. Tkachenko N.A., Podolian Z.S., Chaharovskiy O.P. (2024). Marketynhove doslidzhennia vpodoban divchat-sportsmeniv pry rozrobtsi novykh bilkovykh produktiv. Scientific Works. 87(2). 26-32. <https://doi.org/10.15673/swonaft.v87i2.2827>
6. Anwar A., Faiz M. A., Badar I. H., Jaspal M. H. (2025). Influence of Fermentation Time and Storage Conditions on Physicochemical Properties of Probiotic Yogurt. Processes. 13(3). 759. DOI:10.3390/pr13030759
7. Svaikin O.O., Bushtets D.V. (2025). Marketynhove doslidzhennia vpodoban respondentiv shchodo novykh molochnykh produktiv dlia khloptsiv-sportsmeniv. Tavriiskiy naukovyi visnyk. Seriya: Tekhnichni nauky / Khersonskiy derzhavnyi aharnoekonomichnyi universytet. Kherson: Vydavnychiy dim «Helvetyka». 1. 473-480. DOI <https://doi.org/10.32782/tnv-tech.2025.1.48>
8. Bushtets D.M., Chaharovskiy O.P. (2025). Obgruntuvannia vyboru syrovynnykh inhrediiientiv dlia vyrobnytstva hlazurovanykh syrkiv dlia sportsmeniv. Herald of Lviv University of Trade and Economics. Technical Sciences. 41. 51-58. DOI: <https://doi.org/10.32782/2522-1221-2025-41-06>
9. Podolian Z.S. (2023). Vykorystannia bilkovykh dobavok u vyrobnytstvi yohurtovykh desertiv dlia kharchuvannia divchat-sportsmeniv. «Problemy formuvannia zdorovoho sposobu zhyttia u molodi»: materialy XVI Vseukrainskoi naukovo-praktychnoi konferentsii molodykh uchenykh i studentiv z mizhnarodnoi uchastiu (5-7 zhovtnia 2023 r). Odesa: ONTU. 64-67.
10. Tkachenko N., Podolian Z. (2025). The usage chia seeds in the production of yogurt desserts for athletes. Grain Products and Mixed Fodder's. 25(1). 33-40. <https://doi.org/10.15673/gpmf.v25i1.3077>
11. Tkachenko N.A., Chaharovskiy O.P., Podolian Z.S. (2022). Matematychni modeliuvannia skladu yohurtovoho desertu dlia kharchuvannia divchat-sportsmeniv. Zbirnyk tez dopovidei 82-yi naukovi konferentsii vykladachiv universytetu, Odesa, 26–29 kvit. 2022 r./Odes. nats. tekhnol. un-t; pid zah. red. B.V. Yehorova. Odesa: ONTU. 104–106: rys. Bibliohr.: 4 nazv.
12. Podolian Z.S., Tkachenko N.A. (2025). Zhymnokyslotnyi sklad yohurtovykh produktiv z nasinniam chia dlia divchat-sportsmenok. Informatsiini tekhnolohii: nauka, tekhnika, tekhnolohiia, osvita, zdorovia: tezy dopovidei KhXKhIII mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii MicroCAD-2025, 14-17 travnia 2025 r. / za red. prof. Sokola Ye.I. Kharkiv: NTU «KhPI». 785.
13. Didukh N.A., Chaharovskiy O.P., Lysohor T.A. (2008). Zakvashuvalni kompozytsii dlia vyrobnytstva molochnykh produktiv funktsionalnoho pryznachennia. Odesa: Vydavnytstvo «Polihraf». 236. ISBN 978–966–8788–79–6.
14. DSTU 4343:2004. (2004). Yohurty. Zahalni tekhnichni umovy. K.: DP «UkrNDNTs». 12.
15. Slobodianyk I. (2024). Tekhnolohii u vyrobnytstvi fermentovanykh kyslomolochnykh produktiv z dodavanniam yahidnoi syrovyny. Innovations and Technologies in the Service Sphere and Food Industry. 4(14). 31-34. <https://doi.org/10.32782/2708-4949>.
16. Zlata Podolian. (2022). Innovative technology of yoghurt dessert for girls-athletes. Zbirnyk naukovykh prats molodykh uchenykh, aspirantiv ta studentiv. Ministerstvo osvity i nauky Ukrainy. Odesa: 183-185.

Отримано в редакцію 22.07.2025
Прийнято до друку 02.09.2025
Розміщено в інтернеті 29.12.2025

Received 22.07.2025
Approved 02.09.2025
Available in Internet 29.12.2025