

УДК 637.144:664.8.037:613.2-027.542
DOI: 10.15673/swonaft.v89i2.3416

ОБГРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ЗБЕРІГАННЯ СУХИХ БІЛКОВИХ МОЛОЧНИХ ПРОДУКТІВ ДЛЯ ХАРЧУВАННЯ СПОРТСМЕНІВ

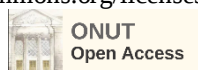
Свайкін О.О., аспірант,
Одеський національний технологічний університет

ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-5178-6572>
E-mail: svaikinaleksandrl@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 наведено результати дослідження, спрямованого на наукове обґрунтування параметрів зберігання сухих білкових молочних продуктів для харчування спортсменів на підставі комплексної оцінки їх органолептичних, фізико-хімічних та мікробіологічних показників протягом 12 місяців зберігання у герметичній тарі. Об'єктами дослідження були сухі білкові молочні продукти з пробіотичною культурою *Bifidobacterium animalis* Bb-12 зі смаковими наповнювачами – продукт «Шоколадний» для стимулювання росту м'язової тканини та продукт «Банановий» для швидкого відновлення після тренувань.

У процесі зберігання оцінювали органолептичні (зовнішній вигляд, колір, запах, смак, сипкість продуктів), фізико-хімічні (масову частку води, індекс розчинності сухого продукту, титровану кислотність відновленого продукту) та мікробіологічні (кількість мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів, бактерії групи кишкової палички, кількість пліснявих грибів і дріжджів, а також кількість життєздатних клітин біфідобактерій) показники.

Встановлено, що протягом усього періоду зберігання досліджувані продукти зберігали сипку консистенцію; незначне грудкування, яке з'являлося після 8 місяців, легко усувалося при механічному впливі та не впливало на споживчі властивості відновленого продукту. Масова частка води залишалася в межах $(3,8 \pm 0,2)\%$, індекс розчинності — близько $0,15 \text{ см}^3$ сирого осаду, титрована кислотність відповідала нормативним вимогам і не зазнавала суттєвих змін.

Кількість мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів протягом зберігання не перевищувала допустимих рівнів і мала тенденцію до зниження; бактерії групи кишкової палички не виявлялися у $0,01 \text{ г}$ продукту; кількість пліснявих грибів і дріжджів залишалася $<10 \text{ КУО/г}$. Доведено стабільність пробіотичної культури у сухій білковій матриці протягом 12 місяців із забезпеченням пробіотично значущої концентрації клітин ($>10^6 \text{ КУО/см}^3$) у відновленому продукті.

На підставі отриманих результатів обґрунтовано граничний термін зберігання сухих білкових молочних продуктів для спортсменів — 12 місяців у герметичній тарі за температури $0-20^\circ\text{C}$ та відносної вологості повітря не більше 75% , що забезпечує збереження якості, безпечності та функціональної ефективності продуктів.

Ключові слова: сухий молочний білковий продукт; харчування спортсменів; зберігання; герметичне пакування; пробіотичні властивості; *Bifidobacterium animalis* Bb-12; органолептичні показники; індекс розчинності; масова частка води; мікробіологічна стабільність.

Харчова промисловість у глобальному масштабі залишається одним із найбільш інвестиційно привабливих секторів економіки, що зумовлено стабільним попитом на продукти харчування та постійним розширенням асортименту функціональних і спеціалізованих продуктів [1–3]. Активний розвиток ринку супроводжується модернізацією виробничих потужностей, впровадженням інноваційних технологій переробки сировини та створенням продукції з підвищеною біологічною цінністю й цільовою фізіологічною дією.

В останні роки суттєвий вплив на трансформацію асортиментної політики виробників справляють тенденції популяризації здорового способу життя, збалансованого харчування та зростання рівня фізичної активності населення [1]. Підвищення зацікавленості у підтриманні фізичної форми, контролі маси тіла та

оптимізації раціону зумовило формування окремого сегмента ринку – продуктів для спортивного й активного харчування. У зв'язку з цим у харчовій, зокрема молокопереробній промисловості, активно розвивається виробництво спеціалізованих добавок і концентрованих білкових композицій [2–5].

Якщо раніше такі інгредієнти, як ВСАА, сироваткові та казеїнові протеїни, L-карнітин, використовувалися переважно професійними спортсменами для оптимізації відновлювальних процесів і стимуляції м'язового анаболізму, то нині вони стали доступними для широкого кола споживачів [3]. Для осіб, які не займаються професійним спортом, але прагнуть підтримувати належний рівень фізичної підготовки, нормалізувати білковий баланс раціону та забезпечити адекватне відновлення після фізичних навантажень, споживання таких продуктів набуло системного характеру.

За цих умов особливої актуальності набуває розроблення рецептур і технологій сухих білкових молочних продуктів для харчування спортсменів [6]. Сухі форми характеризуються зручністю транспортування, тривалим терміном зберігання, можливістю точного дозування та високою концентрацією функціонально значущих компонентів. Водночас ефективність їх застосування безпосередньо залежить від стабільності органолептичних, мікробіологічних та фізико-хімічних показників під час зберігання, збереження розчинності, сипкості, біологічної цінності білка, а також відсутності небажаних окиснювальних і гідролітичних процесів [7].

На кафедрі технології молока, олійно-жирових продуктів та індустрії краси Одеського національного технологічного університету (ОНТУ) розроблено рецептури сухих білкових молочних продуктів, орієнтованих на потреби юнаків-спортсменів різних рівнів фізичного навантаження: для швидкого відновлення після тренувань, для стимуляції росту м'язової тканини, а також комплексної дії — поєднання анаболічного й відновлювального ефектів [8]. Обґрунтовано співвідношення білкових компонентів, вуглеводів і функціональних добавок з урахуванням фізіологічних потреб організму при інтенсивних фізичних навантаженнях [8–10].

Встановлено доцільність збагачення цільових продуктів пробіотичними культурами, зокрема біфідобактеріями. Використання пробіотиків у продуктах для харчування спортсменів відкриває перспективи корекції мікробіоценозу кишківника, пригнічення розвитку патогенної та умовно-патогенної мікрофлори, підвищення імунної реактивності організму, інгібування утворення вторинних жовчних кислот, а також синтезу вітамінів групи В і К в кишківнику [7, 11]. Доведено, що пробіотики можуть чинити антиканцерогенну, гепатопротекторну, антианемічну та антиатерогенну дію, що є додатковим чинником підвищення функціональної цінності розроблених продуктів спортивного призначення [7, 11].

Визначено раціональні параметри змішування сухих інгредієнтів, які забезпечують однорідність композиції та стабільність гранулометричного складу [12]. Особливий акцент було зроблено на мінімізації сегрегаційних процесів, які можуть виникати під час транспортування й зберігання внаслідок різниці у розмірах, формі та густині частинок компонентів. Розшарування сухої суміші може зумовити нерівномірний розподіл білкових і функціональних добавок та зниження точності дозування продукту при відновленні та вживанні. Поряд із цим, важливим завданням є запобігання агрегаційним процесам — злипанню частинок і утворенню грудок під впливом підвищеної відносної вологості повітря, температурних коливань і зміни активності води. Агрегація призводить до погіршення сипкості, зниження розчинності та зміни споживчих характеристик, що є критичним для сухих білкових композицій спортивного призначення [13–14].

Таким чином, наукове обґрунтування раціональних параметрів зберігання сухих молочних продуктів для харчування спортсменів є необхідною умовою забезпечення їх стабільної якості, безпечності та функціональної ефективності протягом усього терміну придатності.

Метою роботи є наукове обґрунтування параметрів зберігання сухих білкових молочних продуктів для харчування спортсменів на підставі комплексної оцінки змін їх органолептичних, фізико-хімічних та мікробіологічних показників протягом 12 місяців зберігання у герметичній тарі.

Для досягнення поставленої мети було визначено такі **завдання дослідження**:

- оцінити динаміку органолептичних показників (зовнішній вигляд, колір, запах, смак, сипкість) сухих білкових молочних продуктів у процесі зберігання;
- дослідити зміни фізико-хімічних показників, а саме – масову частку вологи та індекс розчинності сухого продукту, кислотність відновленого продукту, протягом 12 місяців зберігання;
- проаналізувати мікробіологічну стабільність цільових продуктів у герметичній упаковці шляхом визначення кількості мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів (КМАФАнМ), бактерій групи кишкової палички (БГКП), кількості пліснявих грибів і дріжджів, кількості життєздатних клітин біфідобактерій;
- встановити відповідність досліджуваних показників нормативним вимогам протягом усього періоду зберігання;
- обґрунтувати граничний термін та умови зберігання сухих білкових молочних продуктів для

спортсменів для забезпечення високої якості, безпечності та функціональної ефективності.

Матеріали і методи. Об'єктами дослідження були розроблені сухі білкові молочні продукти для юнаків-спортсменів різних напрямів дії («Банановий» – для швидкого відновлення після тренувань, «Шоколадний» – для стимулювання росту м'язової тканини), виготовлені за авторськими рецептурами кафедри технології молока, олійно-жирових продуктів та індустрії краси ОНТУ (табл. 1) [8].

**Таблиця 1 – Рецептура сухого білкового продукту для юнаків-спортсменів
(у кг на 1000 кг готового продукту без врахування втрат)**

Найменування сировинного інгредієнта	Маса сировинного інгредієнта (кг) у сухому білковому продукті для харчування юнаків-спортсменів	
	«Банановий» для швидкого відновлення після тренувань	«Шоколадний» для стимулювання росту м'язової тканини
1. КСБ-УФ-75 (СР=96,0%)	677,0	–
2. Молоко сухе знежирене (СР=96,0%)	–	338,5
3. Казеїнат натрію сухий (СР=96,0%)	–	338,5
4. Фруктоза (СР=99,9%)	226,0	226,0
5. Лактулоза суха (СР=99,9%)	40,4	40,4
6. Пектин високометоксильований (СР=99,9%)	40,4	40,4
7. Сухий наповнювач «Банан» (СР=99,9%)	16,2	–
8. Какао-порошок (СР=99,9%)	–	16,2
9. Закваска <i>FD DVS Bb-12</i> , гр. (без врахування у загальній масі рецептурних компонентів)	100,0	100,0
Всього:	1000,00	1000,00

Технологічний процес виробництва дослідних зразків включав такі етапи [12]:

- 1 етап: приготування білкової основи шляхом змішування білкових сировинних інгредієнтів протягом 10 хв. у основному змішувачі сухих компонентів;
- 2 етап: змішування закваски *FD DVS Bb-12*, наповнювача сухого («Банан» або какао-порошок) з лактулозою сухою, перемішування 20 хв. у змішувачі для додаткових сировинних інгредієнтів;
- 3 етап: змішування суміші лактулози, наповнювача та закваски з фруктозою і пектином протягом 20 хв. у змішувачі для додаткових сировинних інгредієнтів;
- 4 етап: змішування суміші цукрів із закваскою та наповнювачем з білковою основою протягом 20 хв. у основному змішувачі.

Готові сухі продукти «Банановий» і «Шоколадний» фасували у герметичну споживчу тару — скляні банки типу Twist-Off місткістю 180 см³, закупорювали герметично в лабораторних умовах та зберігали протягом 12 місяців за температури 0–20 °С і відносної вологості повітря не більше 75 % [15]. Відбір проб здійснювали щомісяця протягом усього терміну зберігання.

Визначення органолептичних показників.

Органолептичну оцінку проводили за такими показниками: сипкість та наявність грудок у сухому продукті; зовнішній вигляд і колір сухого продукту; консистенція, колір, смак і запах відновленого продукту. Оцінювання здійснювали дегустаційною комісією відповідно до чинних нормативних документів (НД) [16, 17].

Визначення фізико-хімічних показників.

Масову частку вологи визначали методом висушування до постійної маси згідно з чинним НД [18].

Титровану кислотність визначали у відновленому продукті методом титрування розчином гідроксиду натрію концентрацією 0,1 моль/дм³ з використанням фенолфталеїну як індикатора. Результати виражали у градусах Тернера [16].

Індекс розчинності сухого продукту визначали відповідно до стандартної методики для сухих молочних продуктів шляхом відновлення зразка у воді заданої температури з подальшим центрифугуванням та вимірюванням об'єму нерозчинного осаду [16].

Визначення мікробіологічних показників. Мікробіологічні показники визначали відповідно до чинних нормативних документів [19–21].

Кількість мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів (КМАФАнМ) визначали методом посіву на щільні поживні середовища (м'ясо-пептонний агар (МПА) з подальшою інкубацією за температури (30±1)°С протягом (48–72) год. та підрахунком колонієутворювальних одиниць – КУО/г) [19].

Наявність бактерій групи кишкової палички (БГКП) встановлювали методом посіву відповідних розведень сухого продукту у середовище Кесслер [19].

Кількість пліснявих грибів і дріжджів визначали шляхом посіву на поживне середовище Сабуро з інкубацією за температури $(30 \pm 1)^\circ\text{C}$ протягом (48–72) год. [20].

Кількість життєздатних клітин біфідобактерій визначали методом глибинного висіву на селективне тіогліколеве середовище з подальшою анаеробною інкубацією за температури $(37 \pm 1)^\circ\text{C}$ протягом (48–72) год. та підрахунком колонієутворювальних одиниць – КУО/г [21].

Статистичне оброблення результатів. Усі дослідження проводили у трьох повторностях. Отримані результати опрацьовували методами математичної статистики з визначенням середнього арифметичного значення та середньоквадратичного відхилення. Достовірність різниці між показниками оцінювали за критерієм Стюдента при рівні значущості $p \leq 0,05$.

Викладення основного матеріалу. У процесі зберігання сухих білкових молочних продуктів для юнаків-спортсменів протягом 12 місяців досліджено зміни органолептичних, фізико-хімічних та мікробіологічних показників (табл. 2, табл. 3, рис. 1 – рис. 3).

Встановлено, що протягом усього терміну зберігання сухий білковий молочний продукт «Шоколадний» зберігав властиву сипку консистенцію. До 8-го місяця зберігання продукт характеризувався як сухий дрібнодисперсний порошок, сипкий, без грудкування (табл. 2, рис. 1а). Після 8-ми місяців зберігання спостерігалася незначне утворення грудочок (рис. 2а), яке легко усувалося при механічному впливі (розтиранні), що не впливало на споживчі властивості сухого продукту і на консистенцію відновленого продукту (рис. 3а).

Колір сухого продукту залишався світло-коричневим («кава з молоком»), однорідним по всій масі (рис. 1а, рис. 2а). Колір відновленого продукту був коричневим, рівномірним по всій масі продукту (табл. 2, рис. 3а). Смак і аромат відновленого продукту характеризувалися як солодкий, молочний, із вираженим присмаком і ароматом какао. Сторонніх запахів та присмаків протягом усього дослідженого терміну зберігання не виявлено.

Отже, органолептичні показники сухого білкового молочного продукту для стимулювання росту м'язової тканини для юнаків-спортсменів «Шоколадний» протягом 12 місяців відповідали встановленим вимогам та свідчили про стабільність продукту.

Аналіз фізико-хімічних показників також засвідчив їх високу стабільність упродовж усього періоду зберігання (табл. 2). Титрована кислотність відновленого продукту залишалася практично незмінною і становила $(19 \pm 1)^\circ\text{T}$, що свідчить про відсутність інтенсивних гідролітичних або мікробіологічних процесів у сухому продукті і відповідає вимогам НД [17]. Масова частка вологи коливалася в межах $(3,8 \pm 0,2)\%$, що відповідає вимогам НД до сухих молочних продуктів [17] і підтверджує ефективність герметичного пакування та дотримання умов зберігання. Індекс розчинності залишався стабільним на рівні $(0,15 \pm 0,05)\text{см}^3$ сирого осаду, що свідчить про збереження функціонально-технологічних властивостей білкової системи та відсутність істотних структурних змін у процесі зберігання. Таким чином, фізико-хімічні показники підтверджують стабільність структури продукту протягом 12 місяців (табл. 2).

Кількість мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів (КМАФАнМ) протягом зберігання поступово зменшувалася (з $\approx 5,0 \times 10^2$ до $\approx 3,3 \times 10^2$ КУО/г), що пов'язано зі зниженою вологістю продукту та обмеженими умовами для розвитку мікробіоти. Отримані значення не перевищували допустимі нормативні рівні [17]. Бактерії групи кишкової палички протягом усього терміну зберігання не виявлялися у 0,1 г продукту, кількість пліснявих грибів і дріжджів залишалася на рівні < 10 КУО/г (табл. 2), що відповідає вимогам НД [17] та свідчить про мікробіологічну безпечність продукту.

Особливу увагу приділено збереженню пробіотичних властивостей цільового сухого білкового продукту для юнаків-спортсменів. Кількість життєздатних клітин *Bifidobacterium animalis* Bb-12 протягом 12 місяців залишалася на рівні $1,0 \times 10^7$ КУО/г (що у відновленому продукті буде становити не менше, ніж $1,0 \times 10^6$ КУО/г і відповідати вимогам НД [22]), з незначними коливаннями, що підтверджує стабільність пробіотичної культури у сухій матриці продукту. Збереження високої концентрації життєздатних клітин біфідобактерій протягом тривалого зберігання свідчить про ефективність обраної рецептури (зокрема, доводить пребіотичний вплив внесених до продукту лактулози і пектину) та технологічних параметрів змішування сировинних інгредієнтів.

Отримані результати свідчать, що розроблений сухий білковий молочний продукт для стимулювання росту м'язової тканини для юнаків-спортсменів «Шоколадний» характеризується стабільними органолептичними, фізико-хімічними та мікробіологічними показниками протягом 12 місяців зберігання у герметичній тарі за температури 0–20 °C та відносної вологості повітря 75%.

Порівняльний аналіз зміни показників якості сухого білкового молочного продукту для швидкого відновлення після тренувань для юнаків-спортсменів «Банановий» (табл. 3) з показниками якості продукту «Шоколадний» (табл. 2) показав, що продукт «Банановий» протягом 12 місяців зберігання

характеризувався загалом аналогічною стабільністю органолептичних, фізико-хімічних та мікробіологічних показників, однак мав окремі відмінності, зумовлені рецептурними особливостями.

Таблиця 2 – Показники якості сухого білкового молочного продукту для стимулювання росту м'язової тканини для юнаків-спортсменів «Шоколадний», розфасованого до герметичної тари, у процесі зберігання

Найменування показника	Характеристика і значення показника для продукту «Шоколадний» у процесі зберігання через, місяців												
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Органолептичні показники продукту «Шоколадний»													
Зовнішній вигляд, сипкість та наявність грудок у сухому продукті	Сухий дрібнодисперсний порошок, сипкий, без грудкування (рис. 1а)								Сухий дрібнодисперсний порошок, сипкий, з незначним грудкуванням, що легко усувається при механічному впливі (розтиранні) – (рис. 2а)				
Колір сухого продукту	Світло-коричневий («кава з молоком»), однорідний по усій масі продукту (рис. 1а)												
Консистенція відновленого продукту	Однорідна по усій масі продукту, без наявності осаду та сторонніх включень (рис. 2а)												
Колір відновленого продукту	Коричневий, рівномірний по всій масі (рис. 3а)												
Смак та аромат відновленого продукту	Солодкий, молочний, з присмаком та ароматом какао-порошку												
Фізико-хімічні показники продукту «Шоколадний»													
Титрована кислотність відновленого продукту, °Т	19±1	19±1	19±1	19±1	19±1	19±1	19±1	19±1	19±1	19±1	19±1	19±1	19±1
Масова частка вологи у сухому продукті, %	3,8±0,2	3,8±0,2	3,8±0,2	3,8±0,2	3,8±0,2	3,8±0,2	3,8±0,2	3,8±0,2	3,8±0,2	3,8±0,2	3,8±0,2	3,8±0,2	3,8±0,2
Індекс розчинності сухого продукту, см³ сирого осаду	0,15±0,05	0,15±0,05	0,15±0,05	0,15±0,05	0,15±0,05	0,15±0,05	0,15±0,05	0,15±0,05	0,15±0,05	0,15±0,05	0,15±0,05	0,15±0,05	0,15±0,05
Мікробіологічні показники продукту «Шоколадний»													
КМАФАнМ, КУО/г	508±16	493±12	467±23	423±28	382±34	375±26	369±16	361±21	356±40	346±12	341±27	334±22	329±24
Кількість плісняви, КУО/г	<30	<30	<30	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Кількість дріжджів, КУО/г	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
БГКП у 0,1 г продукту	Відсутні												
Кількість життєздатних клітин <i>B. animalis</i> Bb-12 у 1 г продукту, КУО	1,2×10 ⁷	1,2×10 ⁷	1,1×10 ⁷	1,0×10 ⁷	0,9×10 ⁷	1,0×10 ⁷	1,2×10 ⁷	0,8×10 ⁷	1,0×10 ⁷	1,0×10 ⁷	0,9×10 ⁷	1,1×10 ⁷	1,0×10 ⁷



а)



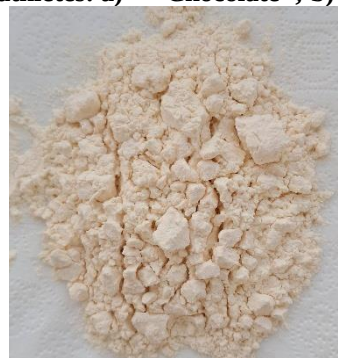
б)

Рис. 1 – Сухий білковий молочний продукт для юнаків-спортсменів свіжовиготовлений:
а) – «Шоколадний»; б) – «Банановий»

Fig. 1. Freshly produced dry milk protein product for youth athletes: a) – "Chocolate"; b) – "Banana"



а)



б)

Рис. 2 – Сухий білковий молочний продукт для юнаків-спортсменів після 8-12 місяців зберігання:
а) – «Шоколадний»; б) – «Банановий»

Fig. 2. Dry milk protein product for youth athletes after 8-12 months of storage:
a) – "Chocolate"; b) – "Banana"



а)



б)

Рис. 3 – Відновлений білковий молочний продукт для юнаків-спортсменів:
а) – «Шоколадний»; б) – «Банановий»

Fig. 3. Reconstituted milk protein product for youth athletes: a) – "Chocolate"; b) – "Banana"

За органолептичними показниками обидва продукти зберігали сипку консистенцію протягом усього терміну зберігання. До 8-го місяця продукт «Банановий», як і «Шоколадний», залишався сухим дрібнодисперсним порошком без ознак грудкування; після 8 місяців спостерігалось незначне утворення грудочок, що легко руйнувалися при механічному впливі та не впливали на консистенцію відновленого продукту (табл. 2, табл. 3, рис. 1, рис. 2). Таким чином, динаміка структурних змін в обох продуктах була ідентичною.

Таблиця 3 – Показники якості сухого білкового молочного продукту для швидкого відновлення після тренувань для юнаків-спортсменів «Банановий», розфасованого до герметичної тари, у процесі зберігання

Найменування показника	Характеристика і значення показника для продукту «Банановий» у процесі зберігання через, місяців												
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Органолептичні показники продукту «Банановий»													
Зовнішній вигляд, сипкість та наявність грудок у сухому продукті	Сухий дрібнодисперсний порошок, сипкий, без грудкування (рис. 1б)								Сухий дрібнодисперсний порошок, сипкий, з незначним грудкуванням, що легко усувається при механічному впливі (розтиранні) – (рис. 2б)				
Колір сухого продукту	Світло-кремовий, однорідний по усій масі продукту (рис. 1б)												
Консистенція відновленого продукту	Однорідна по усій масі продукту, без наявності осаду та сторонніх включень (рис. 3б)												
Колір відновленого продукту	Кремово-жовтий, однорідний по усій масі продукту (рис. 3б)												
Смак та аромат відновленого продукту	Солодкий, молочний, з присмаком та ароматом банану, з легким післясмаком сироваткового білкового концентрату												
Фізико-хімічні показники продукту «Банановий»													
Титрована кислотність відновленого продукту, °Т	18±1	18±1	18±1	18±1	18±1	18±1	18±1	18±1	18±1	18±1	18±1	18±1	18±1
Масова частка вологи у сухому продукті, %	3,8±0,2	3,8±0,2	3,8±0,2	3,8±0,2	3,8±0,2	3,8±0,2	3,8±0,2	3,8±0,2	3,8±0,2	3,8±0,2	3,8±0,2	3,8±0,2	3,8±0,2
Індекс розчинності сухого продукту, см ³ сирого осаду	0,15±0,05	0,15±0,05	0,15±0,05	0,15±0,05	0,15±0,05	0,15±0,05	0,15±0,05	0,15±0,05	0,15±0,05	0,15±0,05	0,15±0,05	0,15±0,05	0,15±0,05
Мікробіологічні показники продукту «Банановий»													
КМАФАнМ, КУО/г	569±34	534±22	512±18	503±24	492±17	485±22	478±11	469±20	456±22	451±27	443±22	437±18	435±21
Кількість плісняви, КУО/г	<30	<30	<30	<30	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Кількість дріжджів, КУО/г	<30	<30	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
БГКП у 0,1 г продукту	Відсутні												
Кількість життєздатних клітин <i>B. animalis</i>	1,1×10 ⁷	0,9×10 ⁷	0,8×10 ⁷	1,0×10 ⁷	1,2×10 ⁷	1,0×10 ⁷	1,1×10 ⁷	1,0×10 ⁷	1,1×10 ⁷	1,1×10 ⁷	1,1×10 ⁷	0,8×10 ⁷	1,1×10 ⁷
<i>Bb-12</i> у 1 г продукту, КУО	1,4×10 ⁷	1,4×10 ⁷	1,2×10 ⁷	1,3×10 ⁷	1,3×10 ⁷	1,2×10 ⁷	1,4×10 ⁷	1,2×10 ⁷	1,5×10 ⁷	1,2×10 ⁷	1,3×10 ⁷	1,1×10 ⁷	1,4×10 ⁷

Відмінності встановлено щодо кольору та смако-ароматичного профілю. «Банановий» продукт характеризувався світло-кремовим кольором сухого порошку (рис. 1б, рис. 2б) та рівномірним кремово-жовтим відтінком після відновлення, без візуальних включень (рис. 3б). Смак і аромат обох продуктів залишалися стабільними протягом 12 місяців, але у відновленого «Бананового» продукту формувалася м'який молочно-фруктовий профіль без появи сторонніх присмаків та ароматів, з легким післясмаком сироваткового білкового концентрату, що зумовлено відмінностями рецептури (табл. 3).

Фізико-хімічні показники двох продуктів змінювалися однаково. Титрована кислотність відновленого «Бананового» продукту залишалася стабільною (на рівні нормативних значень) та не відрізнялася за характером динаміки від «Шоколадного». Масова частка вологи перебувала в межах (3,8±0,2)%, що відповідає вимогам НД [17] і підтверджує ефективність герметичного пакування. Індекс розчинності

залишався на рівні близькому до 0,15 см³ сирого осаду (табл. 3), що свідчить про збереження функціонально-технологічних властивостей білкової системи. Отже, за фізико-хімічною стабільністю продукти були практично ідентичними.

Мікробіологічні показники також демонстрували однакову тенденцію. КМАФАнМ у «Банановому» продукті поступово зменшувалася в межах допустимих нормативів, бактерії групи кишкової палички не виявлялися у 01 г, кількість дріжджів і пліснявих грибів залишалася <10 КУО/г протягом усього терміну зберігання. Таким чином, мікробіологічна безпечність обох продуктів була еквівалентною.

Збереження життєздатності *Bifidobacterium animalis* Bb-12 у «Банановому» продукті також відповідало рівню, встановленому для «Шоколадного», і протягом 12 місяців забезпечувало пробіотично значущу концентрацію клітин у відновленому продукті. Це підтверджує ефективність сухої білкової матриці та стабілізуючу роль пребіотичних компонентів рецептури.

Отже, встановлено, що «Банановий» продукт не поступається «Шоколадному» за стабільністю фізико-хімічних, мікробіологічних і пробіотичних показників протягом 12 місяців зберігання. Відмінності між продуктами мають переважно органолептичний характер і зумовлені видом білкової основи та смако-ароматичних компонентів, тоді як характер і динаміка змін під час зберігання є однотипними.

Висновки

1. У результаті проведених досліджень науково обґрунтовано параметри зберігання сухих білкових молочних продуктів для харчування спортсменів на підставі комплексної оцінки органолептичних, фізико-хімічних та мікробіологічних показників протягом 12 місяців зберігання у герметичній тарі.
2. Встановлено, що протягом усього періоду зберігання обидва досліджувані продукти («Шоколадний» та «Банановий») зберігали властиву сипку консистенцію. До 8-го місяця зберігання грудкування не спостерігалось; після 8 місяців відзначено незначне утворення грудочок, що легко руйнувалися при механічному впливі та не впливали на споживчі властивості відновленого продукту. Колір, смак і аромат залишалися характерними для відповідного виду продукту без появи сторонніх запахів і присмаків.
3. Визначено стабільність фізико-хімічних показників упродовж 12 місяців зберігання за температури 0–20 °С та відносної вологості повітря не більше 75%: масова частка вологи перебувала в межах (3,8±0,2)%, індекс розчинності – близько 0,15 см³ сирого осаду, титрована кислотність відновлених продуктів залишалася на нормативному рівні. Отримані результати свідчать про збереження структурно-функціональних властивостей білкової системи та відсутність інтенсивних гідролітичних процесів у сухій матриці.
4. Доведено мікробіологічну стабільність продуктів у герметичному пакуванні: кількість МАФАнМ протягом зберігання не перевищувала допустимих рівнів і мала тенденцію до зниження; БГКП у 0,1 г продукту не виявлялися; кількість пліснявих грибів і дріжджів залишалася <10 КУО/г. Кількість життєздатних клітин *Bifidobacterium animalis* Bb-12 протягом 12 місяців зберігалася на пробіотично значущому рівні (>10⁷ КУО/см³) у сухих продуктах, що забезпечує функціональну ефективність продукту після відновлення.
5. Підтверджено відповідність органолептичних, фізико-хімічних та мікробіологічних показників досліджуваних продуктів вимогам нормативної документації протягом усього дослідженого періоду зберігання.
6. На підставі отриманих результатів обґрунтовано граничний термін зберігання сухих білкових молочних продуктів для спортсменів – 12 місяців у герметичній тарі за температури 0–20 °С та відносної вологості повітря не більше 75%, що забезпечує високу якість, мікробіологічну безпечність і збереження функціональних (зокрема, пробіотичних) властивостей продукту.

Наукова новизна одержаних результатів

У роботі вперше здійснено комплексне дослідження динаміки органолептичних, фізико-хімічних та мікробіологічних показників сухих білкових молочних продуктів для харчування спортсменів із пробіотичними культурами протягом 12 місяців зберігання у герметичній тарі.

Вперше експериментально підтверджено стабільність пробіотичної культури *Bifidobacterium animalis* Bb-12 у сухій білковій матриці протягом тривалого терміну зберігання із забезпеченням пробіотично значущого рівня життєздатних клітин у відновленому продукті.

Встановлено закономірності зміни структурних характеристик сухої дисперсної системи під час зберігання (поява незначного грудкування після 8 місяців без погіршення розчинності та споживчих властивостей), що дозволило науково обґрунтувати граничний термін зберігання.

Доведено, що за умови герметичного пакування та зберігання за температури 0–20 °С і відносної вологості повітря не більше 75% сухі білкові молочні продукти зберігають стабільні фізико-хімічні показники (масова частка вологи, індекс розчинності, кислотність відновленого продукту) та мікробіологічну стабільність і безпечність протягом 12 місяців.

Практичне значення одержаних результатів

Отримані результати дозволили науково обґрунтувати термін та умови зберігання сухих білкових молочних продуктів для спортсменів із пробіотичними властивостями, що може бути використано під час розроблення та перегляду нормативної документації.

Доведена стабільність пробіотичної культури у сухій матриці створює передумови для розширення асортименту функціональних білкових молочних продуктів тривалого зберігання для спортивного та оздоровчого харчування.

Результати досліджень можуть бути використані:

- у виробничих умовах під час впровадження технології сухих білкових молочних продуктів із пробіотичними культурами;
- при проектуванні рецептур із пролонгованим терміном придатності;
- у навчальному процесі закладів вищої освіти харчового профілю при викладанні дисциплін з технології молочних та функціональних продуктів спеціального призначення.

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. Аналіз ринку спортивного харчування в Україні. Pro-Consulting. 2024. 29 с.
3. Supermarket Market Research. Focus Grupp. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.sisinternational.com/solutions/focus-groups/> Дата звернення 20.11.2025 р.
4. Protein Bar Market Size, Share & Trends Analysis Report By Type (Sports Nutritional Bars, Meal Replacement Bars), By Protein Source, By Distribution Channel, By Region, And Segment Forecasts, 2024–2030? 2024. 100 p. <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/protein-bar-market-report>. Дата звернення 20.11.2025 р.
5. High-Protein Yogurt Market: Trends & Growth Insights. [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://marketmindsadvisory.com/high-protein-yogurt-market-trends/?utm_source=chatgpt.com. Дата звернення 20.11.2025 р.
6. 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>
7. Дідух Н.А. Наукові основи розробки технологій молочних продуктів функціонального призначення: автореф. дис. ... д-ра техн. наук: спец. 05.18.16 «Технологія продуктів харчування» / Дідух Наталія Андріївна; наук. консультант О.П. Чагаровський; *Одес. нац. акад. харч. технологій. Одеса: ОНАХТ*. 2008. 37 с.
8. Ткаченко Н.А., Свайкін О.О. Моделювання рецептурного складу сухих білкових продуктів для хлопців-спортсменів. *Scientific Works*. 2024. № 87, Том 2. С. 33-41. <https://doi.org/10.15673/swonaft.v87i2.2828>
9. Ткаченко Н.А., Свайкін О.О. Перспективи використання сироваткових білкових концентратів у виробництві сухих білкових молочних продуктів для спортсменів. *Технології харчових продуктів і комбікормів, Міжнародна наук.-практ. конференція (2024; Одеса): зб. тез доп., 24-27 вересня 2024 р. / ОНТУ; Одеськ. нац. технол. ун-тет; уклад.: І. О. Кустов; під заг. ред. Б. В. Єгорова ; редкол.: Д. О. Жигунов (заст. голови), А. І. Капустян (заст. голови) та ін. Одеса : ОНТУ, 2024. С. 89-91.*
10. Свайкін О.О. Використання фруктози у виробництві сухих молочних продуктів для харчування 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. 60-64.*
11. 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](https://doi.org/10.1007/s44462-025-00023-7)
12. Ткаченко Н.А., Свайкін О.О. Обґрунтування параметрів змішування сировинних інгредієнтів у технології сухих молочних продуктів для спортсменів. *Науковий вісник Полтавського університету економіки і торгівлі: Серія Технічні науки* 2025. № 1, С. 30-34. DOI: <https://doi.org/10.37734/2518-7171-2025-1-5>
13. Ткаченко Н.А., Свайкін О.О. Сухі білкові молочні коктейлі для спортсменів. *Технології харчових продуктів і комбікормів, Міжнародна наук.-практ. конференція (2025; Одеса): зб. тез доп., 23-26 вересня 2025 р. / ОНТУ; Одеськ. нац. технол. ун-тет; уклад.: І.О. Кустов; під заг. ред. Б.В. Єгорова ; редкол.: Д.О. Жигунов (заст. голови), А.І. Капустян (заст. голови) та ін. Одеса : ОНТУ. 2025. С. 147-149.*
14. Свайкін О., Ткаченко Н. Технологія сухих білкових молочних коктейлів для спортсменів. *Молочна*

- промисловість від виробника до споживача: сучасні тренди та орієнтири: програма та матеріали II Всеукраїнської науково-практичної конференції, 27 травня 2025 р., м. Київ. К.: НУХТ, 2025 р. С. 102-104.
15. Ткаченко Н.А., Свайкін О.О. Розроблення параметрів зберігання сухих білкових молочних продуктів для спортсменів. Збірник тез доповідей 85 наукової конференції викладачів університету 22 – 25 квітня 2025 р. *Одес. нац. технол. ун-т*. 2025. С. 523-524.
16. ДСТУ 8563:2015. Консерви молочні. Методи визначення фізичних та органолептичних показників. К.: ДП «УкрНДНЦ». 2015. 13 с.
17. ДСТУ 4273:2015. Молоко та вершки сухі. Загальні технічні умови. К.: ДП «УкрНДНЦ». 2015. 12 с.
18. ДСТУ 8574:2015. Продукти молочні. Методи визначення масової частки вологи в молочних сухих і згущених продуктах та молоковмісних консервах. К.: ДП «УкрНДНЦ». 2015. 11 с.
19. ДСТУ 7357:2013 Молоко та молочні продукти. Методи мікробіологічного контролювання. К.: ДП «УкрНДНЦ». 2014. 22 с.
20. ДСТУ ISO 6611/IDF 94:2007. Молоко та молочні продукти. Визначення колонієутворювальних одиниць дріжджів та/чи плісень. Метод підрахування колоній, що виростили за температури 25 °C (ISO 6611/IDF 94:2004, IDT). К.: ДП «УкрНДНЦ». 2007. 11 с.
21. Визначення кількості біфідобактерій у кисломолочних продуктах. Методичні вказівки. К.: Міністерство охорони здоров'я України. 2004. 13 с.
22. ДСТУ 2212:2003. Виробництво молока та кисломолочних продуктів. Терміни та визначення понять. К.: ДП «УкрНДНЦ». 2003. 13 с.

JUSTIFICATION OF STORAGE PARAMETERS OF DRY PROTEIN DAIRY PRODUCTS FOR ATHLETES' NUTRITION

Svaikin O.O., postgraduate,
Odesa National Technological University, Odesa, Ukraine

Abstract. The article presents the results of a study aimed at scientifically substantiating the storage parameters of dry protein dairy products for athletes' nutrition based on a comprehensive assessment of their organoleptic, physicochemical and microbiological indicators during 12 months of storage in a sealed container. The objects of the study were dry protein dairy products with the probiotic culture *Bifidobacterium animalis* Bb-12 with flavorings – the product "Chocolate" to stimulate muscle growth and the product "Banana" for rapid recovery after training.

During storage, organoleptic (appearance, color, odor, taste, flowability of products), physicochemical (mass fraction of moisture, solubility index of dry product, titrated acidity of the reconstituted product) and microbiological (number of mesophilic aerobic and facultative anaerobic microorganisms, bacteria of the *E. coli* group, number of mold fungi and yeast, as well as the number of viable cells of bifidobacteria) indicators were evaluated. It was established that throughout the entire storage period, the studied products retained a loose consistency; slight lumping, which appeared after 8 months, was easily eliminated by mechanical action and did not affect the consumer properties of the reconstituted product. The mass fraction of moisture remained within $(3.8 \pm 0.2)\%$, the solubility index was about 0.15 cm^3 of raw sediment, the titrated acidity met the regulatory requirements and did not undergo significant changes.

The number of mesophilic aerobic and facultative anaerobic microorganisms during storage did not exceed the permissible levels and tended to decrease; *Escherichia coli* bacteria were not detected in 0.01 g of the product; the number of mold fungi and yeast remained $<10 \text{ CFU/g}$. The stability of the probiotic culture in a dry protein matrix for 12 months was proven, ensuring a probiotically significant cell concentration $(>10^6 \text{ CFU/cm}^3)$ in the reconstituted product.

Based on the results obtained, the maximum shelf life of dry protein dairy products for athletes was justified – 12 months in airtight containers at a temperature of $0-20^\circ\text{C}$ and a relative humidity of no more than 75%, which ensures the preservation of the quality, safety and functional effectiveness of the products.

Keywords: dry milk protein product; sports nutrition; storage; hermetic packaging; probiotic properties; *Bifidobacterium animalis* Bb-12; organoleptic characteristics; solubility index; mass fraction of moisture; microbiological stability.

References

1. Darla Leal An Overview of Sports Nutrition [Elektronnyi resurs]. Rezhym dostupu: <https://www.verywellfit.com/fitness-sports-nutrition-4157142By>. Data zvernennia 29.10.2025.
2. Analiz rynku sportyvnoho kharchuvannia v Ukraini. Pro-Consulting. 2024. 29.
3. Supermarket Market Research. Focus Group. [Elektronnyi resurs]. Rezhym dostupu: <https://www.sisinternational.com/solutions/focus-groups/> Data zvernennia 20.11.2025.
4. Protein Bar Market Size, Share & Trends Analysis Report By Type (Sports Nutritional Bars, Meal Replacement

- Bars), By Protein Source, By Distribution Channel, By Region, And Segment Forecasts, 2024–2030? 2024. 100 r. <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/protein-bar-market-report>. Data zve-rnennia 20.11.2025.
5. High-Protein Yogurt Market: Trends & Growth Insights. [Elektronnyi resurs]. Rezhym dostupu: https://marketmindsadvisory.com/high-protein-yogurt-market-trends/?utm_source=chatgpt.com. Data zvernennia 20.11.2025.
6. Svaikin O.O., Bushtets D.V. (2025). Marketynhove doslidzhennia vpodoban respondentiv shchodo novykh moloch-nykh produktiv dlia khloptsiv-sportsmeniv. *Tavriiskyi naukovi visnyk. Serii: Tekhnichni nauky / Khersonskiy derzhavnyi ahrarnoekonomichnyi universytet. Kherson: Vydavnychiy dim «Helvetyka»*. 1. 473-480. DOI: <https://doi.org/10.32782/tmv-tech.2025.1.48>
7. Didukh N.A. (2008). Naukovi osnovy rozrobky tekhnolohii molochnykh produktiv funktsionalnoho pryznachennia: avtoref. dys. ... d-ra tekhn. nauk: spets. 05.18.16 «Tekhnolohiia produktiv kharchuvannia» / Didukh Nataliia Andriyivna; nauk. konsultant O.P. Chaharovskiy; Odes. nats. akad. kharch. tekhnolohii. Odesa: ONAKhT. 37.
8. Tkachenko N.A., Svaikin O.O. (2024). Modeliuvannia retsepturnoho skladu sukhykh bilkovykh produktiv dlia khlo-ptsiv-sportsmeniv. *Scientific Works*. 87(2). 33-41. <https://doi.org/10.15673/swonaft.v87i2.2828>
9. Tkachenko N.A., Svaikin O.O. (2024). Perspektyvy vykorystannia syrovatkovykh bilkovykh kontsentrativ u vy-robnystvi sukhykh bilkovykh molochnykh produktiv dlia sportsmeniv. *Tekhnolohii kharchovykh produktiv i kombiko-rmiv, Mizhnarodna nauk.-prakt. konferentsiia (2024; Odesa): zb. tez dop., 24-27 veresnia 2024 r. / ONTU; Odesk. nats. tekhnol. un-tet; uklad.: I. O. Kustov; pid zah. red. B. V. Yehorova ; redkol.: D. O. Zhy-hunov (zast. holovy), A. I. Kapustian (zast. holovy) ta in. Odesa : ONTU*. 89-91.
10. Svaikin O.O. (2023). Vykorystannia fruktozy u vyrobnytsvi sukhykh molochnykh produktiv dlia kharchuvannia sportsmeniv. «Problemy formuvannia zdorovoho sposobu zhyttia u molodi»: materialy XVI Vseukrainskoi naukovo-praktychnoi konferentsii molodykh uchenykh i studentiv z mizhnarodnoiu uchastiu (5-7 zhovtnia 2023 r). Odesa: ONTU. 60-64.
11. 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](https://doi.org/10.1007/s44462-025-00023-7)
12. Tkachenko N.A., Svaikin O.O. (2025). Obgruntuvannia parametriv zmishuvannia syrovynnykh inhredii-entiv u tekhnolohii sukhykh molochnykh produktiv dlia sportsmeniv. *Naukovi visnyk Poltavskoho universytetu ekonomiky i torhivli: Serii Tekhnichni nauky*. 1. 30-34. DOI: <https://doi.org/10.37734/2518-7171-2025-1-5>
13. Tkachenko N.A., Svaikin O.O. (2025). Sukhi bilkovi molochni kokteili dlia sportsmeniv. *Tekhnolohii kharchovykh produktiv i kombikormiv, Mizhnarodna nauk.-prakt. konferentsiia (2025; Odesa): zb. tez dop., 23-26 veresnia 2025 r. / ONTU; Odesk. nats. tekhnol. un-tet; uklad.: I.O. Kustov; pid zah. red. B.V. Yehorova ; redkol.: D.O. Zhyhunov (zast. holovy), A.I. Kapustian (zast. holovy) ta in. Odesa : ONTU*. 147-149.
14. Svaikin O., Tkachenko N. (2025). Tekhnolohiia sukhykh bilkovykh molochnykh kokteiliv dlia sportsmeniv. *Molochna promyslovist vid vyrobnyka do spozhyvacha: suchasni trendy ta oriientyry: prohrama ta materialy II Vse-ukrainskoi naukovo-praktychnoi konferentsii, 27 travnia 2025 r., m. Kyiv. K.: NUKhT*. 102-104.
15. Tkachenko N.A., Svaikin O.O. (2025). Rozroblennia parametriv zberihannia sukhykh bilkovykh molochnykh produk-tiv dlia sportsmeniv. *Zbirnyk tez dopovidei 85 naukovoii konferentsii vykladachiv universytetu 22 – 25 kvit-nia 2025 r. Odes. nats. tekhnol. un-t*. 523-524.
16. DSTU 8563:2015. (2015). Konservy molochni. Metody vyznachennia fizychnykh ta orhanoleptychnykh pokaznykiv. K: DP «UkrNDNTs». 13.
17. DSTU 4273:2015. (2015). Moloko ta vershy sukhi. Zahalni tekhnichni umovy. K: DP «UkrNDNTs». 12.
18. DSTU 8574:2015. (2015). Produkty molochni. Metody vyznachennia masovoi chastky volohy v molochnykh sukhykh i zghushchenykh produktakh ta molokovmisnykh konservakh. K: DP «UkrNDNTs». 11.
19. DSTU 7357:2013. (2014). Moloko ta molochni produkty. Metody mikrobiolohichnoho kontroliuvannia. K: DP «UkrNDNTs». 22.
20. DSTU ISO 6611/IDF 94:2007. (2007). Moloko ta molochni produkty. Vyznachennia koloniieutvoriuvalnykh ody-nyts drizhdzhiv ta/chy pliseni. Metod pidrakhovuvannia kolonii, shcho vyrosly za temperatury 25 °S (ISO 6611/IDF 94:2004, IDT). K: DP «UkrNDNTs». 11.
21. Vyznachennia kilkosti bifidobakterii u kyslomolochnykh produktakh. Metodichni vkazivky. K.: Minister-stvo okhorony zdorovia Ukrainy. 2004. 13.
22. DSTU 2212:2003. (2003). Vyrobnytsvo moloka ta kyslomolochnykh produktiv. Terminy ta vyznachennia poniat. K: DP «UkrNDNTs». 13.
- 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