

## БІОТЕХНОЛОГІЇ ТА БІОІНЖЕНЕРІЯ. ЕКОЛОГІЯ

DOI: 10.31319/2519-2884.40.2022.20

УДК 604.4:664

**Н.О. Непошивайленко**<sup>1</sup>, к.т.н., доцент, nna2013@ukr.net

**І.М. Корнієнко**<sup>2</sup>, к.т.н., доцент, irina.kornienko.1979@gmail.com

**А.С. Анацький**<sup>1</sup>, к.т.н., доцент, asanatsky@ukr.net

<sup>1</sup>Дніпровський державний технічний університет, м. Кам'янське

<sup>2</sup> Національний авіаційний університет, м. Київ

### УДОСКОНАЛЕННЯ РЕЦЕПТУРИ ПРИГОТУВАННЯ РОЗСІЛЬНОГО СИРУ ТИПУ «БРИНЗА» З ПІДВИЩЕНИМ ТИТРОМ МОЛОЧНОКИСЛИХ БАКТЕРІЙ

*Доведено необхідність оптимізації рецептури та способу підготовки сировини в технології виготовлення молодих сирів з підвищеним титром молочнокислих бактерій, що позитивно впливає на органолептичні показники, харчову та біологічну цінність розсільних сирів типу «Бринза», і свідчить про актуальність та перспективність їх виробництва в умовах невеличких крафтових підприємств. Метою дослідження є удосконалення рецептури приготування розсільного сиру типу «Бринза» з підвищеним титром молочнокислих бактерій. Завдання дослідження — спираючись на результати досліджень щодо збереження життєздатності молочнокислих бактерій під час отримання дослідних зразків розсільного сиру типу «Бринза», оптимізувати рецептуру виробництва із вибором придатної сировини задля отримання функціонального продукту з підвищеним титром молочнокислих бактерій. Проаналізовано вимоги до виготовлення розсільного сиру «Бринза», опрацьовано технологічну карту виробництва та удосконалено рецептуру приготування розсільного сиру типу «Бринза» з підвищеним титром молочнокислих бактерій. Проведено оцінку фізичних, органолептичних та мікробіологічних показників виготовлених зразків сиру. Надано рекомендації із застосування рецептури та сировини для виготовлення розсільного сиру типу «Бринза» з підвищеним титром молочнокислих бактерій.*

**Ключові слова:** розсільний сир «Бринза»; технологічна карта; рецептур; органолептичні показники; титр молочнокислих бактерій; рекомендації.

*The necessity of optimizing the recipe and method of raw material preparation in the technology of making young cheeses with high titer of lactic acid bacteria, which has a positive effect on organoleptic characteristics, nutritional and biological value of brine cheeses such as "Brynza" and testifies to the relevance and prospects of their production. The aim of the study is to improve the recipe for brine cheese type "Brynza" with a high titer of lactic acid bacteria. The task of the research is to optimize the production recipe with the selection of suitable raw materials in order to obtain a functional product with a high titer of lactic acid bacteria based on the results of research on maintaining the viability of lactic acid bacteria during the production of prototypes of brine cheese "Brynza".*

*The requirements for the production of brine cheese Brynza were analyzed, the technological map of production was developed and the recipe for the preparation of brine cheese type "Brynza" with high titer of lactic acid bacteria was improved. The evaluation of physical, organoleptic and microbiological parameters of the produced cheese samples was carried out. Recommendations for the use of recipes and raw materials for the production of brine cheese type "Brynza" with a high titer of lactic acid bacteria are given.*

**Keywords:** brine cheese "Brynza"; technological map; recip; organoleptic indicators; titer of lactic acid bacteria; recommendations.

#### Постановка проблеми

Важливу роль у харчуванні дітей відіграють кисломолочні продукти, виготовлені шляхом ферментації молока молочнокислими бактеріями. З кисломолочних продуктів найбільш широке використання одержали молоді розсільні сири, які є високоякісним білковим харчовим продуктом, що стимулюють секрецію травних соків та підсилюють виділення жовчі. Зокрема,

розсільний сир типу «Бринза», відрізняється й іншими перевагами, серед яких ефективно використання сировини, можливість реалізації сиру без визрівання або з коротким терміном визрівання (не більше 14 діб), швидка оборотність капіталовкладень [1, 2]. А високі органолептичні показники, харчова та біологічна цінність молодих розсільних сирів — свідчить про актуальність та перспективність їх виробництва не тільки в промислових масштабах, а й в умовах невеличких крафтових виробництвах із непастеризованого фермерського сиропридатного молока. Крім того, враховуючи умови виготовлення, витривалості та реалізації виробничі молоді сири піддаються додатковій інтенсивній консервації, що відбивається на органолептичних властивостях сиру та його життєздатності мікрофлори сирів. Виходячи із вище зазначеного, оптимізація рецептури та підбір сировини для виготовлення молодих розсільних сирів з підвищеним титром молочнокислих бактерій є актуальним завданням сьогодення в умовах розвитку середнього бізнесу та крафтових виробництв в Україні.

#### **Аналіз останніх досліджень та публікацій**

Виробництво розсільних сирів займає важливу нішу в молочній галузі, яка розвивається найдинамічніше.

Розсільний сир бринза виготовляється згідно нормативного документу ДСТУ 7065:2009 «Бринза. Загальні технічні умови» [3]. Згідно ДСТУ 7065:2009 розсільний сир бринза має відповідати вимогам за основними показниками — органолептичними, мікробіологічними, фізико-хімічними (масова частка жиру, вологи, кухонної солі, %) в залежності від вихідної сировини (коров'яче чи овече молоко). Також згідно ДСТУ 7065:2009 [3] у готовому продукті регламентується титр токсичних елементів мікотоксинів, антибіотиків, гормональних препаратів, пестицидів; пред'являються вимоги до термінів реалізації, маркування, пакування та транспортування готової продукції [4].

В науковій літературі [6, 7] висвітлюється доцільність використання комбінованих молочних сумішей у різних співвідношеннях, що дозволяє розширити асортимент молодих сичужний сирів, забезпечити їх виготовлення з високими якісними та органолептичними показниками.

На формування якісних споживних та функціональних властивостей розсільних сирів впливають бактеріальні препарати, які характеризуються різним складом мікробіальних культур, відповідно різною ефективністю виходу готового продукту, пов'язаного перед усім з високим рівнем збереження життєздатності різних видів і штамів. Авторами [8] встановлено, що більшість штамів молочнокислих бактерій, за винятком штаму *L. lactis* SB 16 протягом зберігання у регламентованих умовах через місяць втрачають 4—15 % життєздатних клітин. Термін зберігання штамів *L. lactis* та *L. plantarum* у сухій культурі становить 6 місяців.

Характерною ознакою технологічного процесу виготовлення бринзи є дозрівання у розсолі. Підвищений вміст солі забезпечує пікантний смак, проте надмірна кількість солі є «мінусом» продукту, як зазначають автори [9, 10]. У науковій літературі запропонована технологія виробництва бринзи зі зниженим вмістом хлориду натрію та частковою заміною кухонної солі хлоридом калію [11, 12].

В технології виробництва сиру типу «Бринза» існує багато окремих технологічних моментів, які впливають на якість та корисність продукту, тому, на сьогодні дуже важливим є вдосконалення рецептури її приготування з метою надання їй лікувальних властивостей, направлених на профілактику сучасних захворювань — дисбактеріоза кишківника та алергійних проявів [13].

Для розсільного сиру типу «Бринза» характерна певна технологічна рецептура, в якій зазначені обсяги використаних інгредієнтів, порогові значення й тривалість технологічних процедур та інші специфічні показники виробництва. Як зазначають автори [4], на кожному виробництві з виготовлення сирів притримуються своєї рецептури, а отже містяться свої технологічні карти виробництва.

Технологія виробництва молодих сичужний сирів включає наступні основні операції: приймання, фільтрація, охолодження та дозрівання сировини; пастеризація та охолодження молока; підготовка та зсідання молока; оброблення сичужного згустку, розрізання, видалення сироватки; самопресування, пресування; соління, визрівання та зберігання сиру. Сир «Бринза» має бути вироблений згідно з технологічною інструкцією з додержанням санітарних правил для молокопереробних підприємств згідно з ДСП 4.4.4.011-98 [5].

### Формулювання мети дослідження

Метою дослідження стало удосконалення рецептури приготування розсільного сиру типу «Бринза» з максимальним збереженням життєздатних культур молочнокислих бактерій, які було внесено за рахунок введення до молочної сировини спеціальних професійних заквасок. Завдання дослідження — провести оцінку сировини та готового продукту за фізико-хімічними та мікробіологічними показниками, оптимізувати рецептуру виробництва розсільного сиру типу «Бринза» та обрати сировину необхідної якості задля отримання функціонального продукту з підвищеним титром молочнокислих бактерій.

### Виклад основного матеріалу

В рамках дослідження технології отримання розсільного сиру типу «Бринза», було виконано дослідження сировини та якості готового продукту згідно схеми, яку наведено в табл. 1.

Таблиця. 1. Результати досліджень сировини та дослідних зразків розсільного сиру типу «Бринза»

Номер зразка розсільного сиру	Позначення зразка	Молоко (пастеризація) *	Кількість молока, дм <sup>3</sup>	pH молока	Торгівельна марка закваски	Температура нагрівання, (1 фаза) °C	Температура нагрівання (2 фаза) °C	pH сируного згустку після зливу сироватки	Маса зразка сиру, г
Зразок №1	1.1	Ф/–	3	6,4	MM101	32	38	6,34	616
Зразок №2	1.2	Ф/–	3	7	–			6,45	548
Зразок №3	1.3	М/+	3	6,5	–	–	–	–	–
Зразок №4	2.1	Ф/+	3	6,4 7	MM101	32	38	6,33	662
Зразок №5	2.2	Ф/+	3		–			6,46	671
Зразок №6	2.3	Ф/+	3		Probat 222			6,42	665

\*Тип молока: Ф — фермерське, М — комерційний виробник  
Пастеризація: «+» — пастеризоване, «–» — непастеризоване

Отже було виготовлено 6 зразків сиру. В якості вихідної сировини використано наступні інгредієнти:

1) по 3 літра для кожного з 6 зразків — фермерське молоко непастеризоване (для зразків №1 та №2) та фермерське молоко, пастеризацію якого для зразків №4, №5, №6 проводили власноруч, нагріваючи молоко до температури 70°C з витримкою 30 хв., а також один зразок №3 — комерційних зразок (пастеризоване молоко);

2) заквасочна культура для пришвидшення процесу формування сируного тіста та покращення органолептичних показників готового продукту; дозування закваски проводилося згідно рекомендацій виробника Danisco France SAS (Даниско Франс САС) 0,15 г на 10 л молока — для зразків №1 і №4: зразок №1 — універсальна мезофільна ароматоутворююча закваска MM101 для виробництва сирів з низькою температурою нагрівання, до складу якої входять МКБ *Lactococcus lactis*, *Lactococcus cremoris*, *Lactococcus diacetylactis* та зразок №6 — мезофільна закваска Даниско Probat 222, відмінною рисою якої є досягнення швидкого сквашування, формування аромату середньої інтенсивності і дуже швидке утворення CO<sub>2</sub>, до складу якої входять МКБ *Lactococcus lactis subsp. lactis*; *Lactococcus lactis subsp. cremoris*; *Lactococcus lactis subsp. lactis (bio diacetylactis)*; *Leuconostoc mesenteroides subsp. Cremoris*;

3) фермент Мейто (діюча речовина пепсин), що згортає молоко для утворення сиру — універсальна грибна закваска, яка містить в собі харчовий пепсин продуцента *Rhizomucor miehei* (CAS: 9001-92-7), що піддається тільки натуральній обробці. Для виготовлення сиру для

всіх 6 зразків використана рекомендована виробником «Meito Sangyo Co., Ltd.» (Японія) норма 1 г на 100 літрів молока;

4) сіль не йодована — в розрахунку 5 г на 500—600 г готового продукту (одну пробу сиру).

Для приготування сиру було опрацьовано базові рецептури, що було знайдено на Інтернет-ресурсах з сироваріння. Застосована удосконалена рецептура приготування розсільного сиру типу «Бринза», що полягає передусім у витримці температурного режим пастеризації молока, першого та другого нагріву сирного згустку (табл. 1), його обробці та постановки сирного зерна, а також пресування, соління та визрівання сирного зразку.

Як видно з результатів експерименту (табл. 1), під час використання пастеризованого молока відомого виробника (комерційних зразок), сирного згустку не утворилось взагалі, навіть при застосуванні подвійної дози ферменту Мейто, що свідчить про невідповідність засвідченого виробником щадного режиму пастеризації молока на виробництві, а також доводить непридатність такого типу молока для виготовлення сирів в домашніх умовах, що також пояснюється тим, що дана сировина містить невелику кількість білка, котрий повинен осаджуватися ферментом-пепсином. В інших п'яти зразках сиру — згусток утворився та зразки сиру відповідають загальноприйнятим формам, що свідчить про придатність використаного фермерського молока для виготовлення сиру.

Контрольними точками під час виготовлення зразків вважалось вимірювання кислотності початкового молока та сирної маси для кожного зразка в однаковий проміжок часу від початку технологічного процесу. Як свідчать результати, наведені у табл. 1, на підвищення кислотності (низьке значення показника рН) впливає додавання заквасок різних виробників та їх видовий склад (порівняння зразка №4 та зразка №6), що підтверджує температурні умови ферментації для кожного представника молочнокислих бактерій, які було внесено згідно рецептури з заквасками. Процес пастеризації молока не має значного впливу на зсув кислотності, принаймні, на початкових стадіях виготовлення сиру (порівняння пар зразків №1 і №4 із додаванням ММ101 та пар зразків №2 і №5 без додавання МКБ), що свідчить про чистоту молока та незначну присутність МКБ у використаному фермерському молоці. Враховуючи отримані результати досліджень, можна рекомендувати використання представлених заквасок зазначених виробників в технології виробництва розсільного сиру типу «Бринза», а присутність достатнього титру МКБ дозволяє віднести даний продукт до функціонального.

Оцінку якості виготовлених зразків сиру з урахуванням відмінностей сировини, проведено за кінцевою масою кожного зразку при однакових вхідних обсягах сировини. Встановлено, що процес пастеризації позитивно впливає на згортання казеїну молока, який флокується в сирний згусток (сирне тісто), тому отримані зразки №4 — №6 мають перевагу за масою сирного тіста. Таким чином, пастеризація молока забезпечує додаткову безпеку вхідної сировини, звільняючи молоко від небажаних диких культур бактерій, та сприяє підвищенню рентабельності виробництва, про що свідчить кількість отриманого продукту на кінцевій стадії виробництва.

Оцінку органолептичних показників виготовлених зразків розсільного сиру типу «Бринза», що включає в себе візуальний огляд, пробу на консистенцію, запах, смак та присмак продукту, було проведено на 5 день після виготовлення, враховуючи термін придатності готового продукту. В якості порівняльного — контрольного зразка використано сир «Бринза» відомого комерційного виробника (зразок №3 на рис. 1). В якості фокус-групи для оцінки органолептичних показників виготовлених зразків розсільного сиру типу «Бринза» запрошено вісім респондентів — викладачі НВК «Гімназія № 11» Кам'янської міської ради.

Згідно відповідності вимог за органолептичними показниками за ДСТУ 7065:2009 [3], складено анкету оцінки органолептичних показників сиру типу «Бринза». Для визначення результатів анкетування використана система балів: відповідність нормі — 2 бали, не повна відповідність нормі — 1 бал, повна невідповідність нормі — 0 балів. Підраховано загальну кількість балів, що надав відповідний респондент кожному зразку сиру. Кожний зразок міг отримати максимально можливу кількість балів — 23, що було прийнято за 100 %.

Результати анкетування респондентів у відсотковому співвідношенні наведені у вигляді графіку на рис. 1.

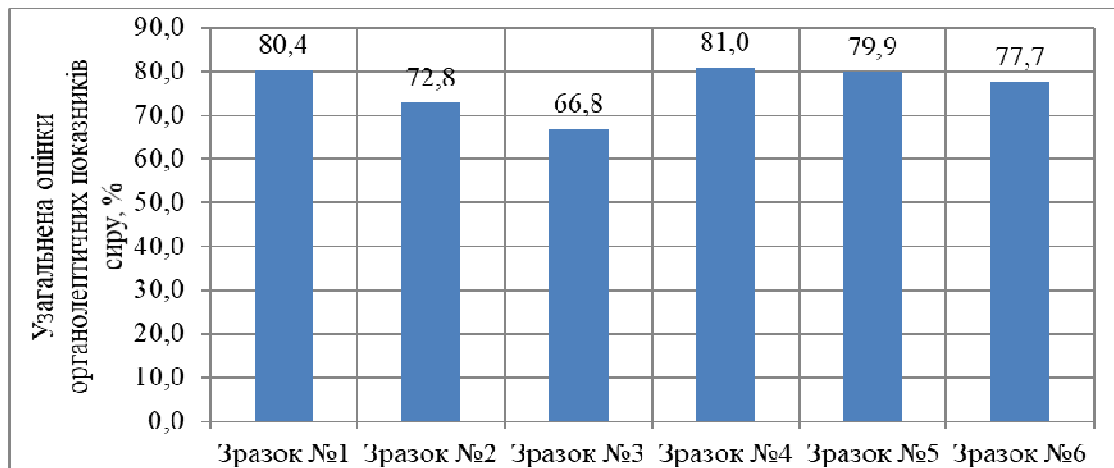


Рис. 1. Узагальнені результати анкетування виготовлених зразків (№1—№6) розсільного сиру типу «Бринза»

Згідно наведеного графіку визначено, що найбільшим вподобанням серед усієї фокус-групи користувались зразки №4, №5 — зразки сиру, виготовлені з пастеризованого фермерського молока, причому як із застосуванням заквасочних культур, які містять МКБ *Lactococcus lactis*, *Lactococcus cremoris*, *Lactococcus diacetylactis* (зразок №4), так і без них (зразок №5), а також зразок сиру, виготовлений з непастеризованого фермерського молока з додаванням тієї ж самої заквасочної культури (зразок №1). Слід зазначити, що згідно результатів попередніх досліджень, саме у зазначених зразках відбувся найбільший зсув кислотності у бік її наростання, що свідчить про накопичення органічних кислот, продуцентами яких виступають МКБ, які внесені із заквасками — *Lactococcus lactis*, *Lactococcus cremoris*, *Lactococcus diacetylactis*, що позитивно позначається на органолептичних показниках зазначених зразків сиру. Саме МКБ синтезують молочну кислоту, збільшуючи кислотність продукту, надаючи готовим виробам покращену ароматику за рахунок вмісту органічних кислот. Крім того, кінцева маса саме цих зразків готового продукту є найбільшою, що підтверджує не тільки рентабельність застосованої рецептури та сировини, а потенційний попит на них за рахунок максимального виходу продукту та підвищеного титру МКБ, що дозволяють віднести отриманий сир до продуктів функціонального призначення.

Згідно з діаграмою, наведеною на рис. 1, найменшим вподобанням користувався сир «Бринза» відомого виробника (зразок №3), що вказує на мало виражені органолептичні характеристики сиру, виготовленого у виробничих умовах, а також суворі правила зберігання продукту із застосуванням консервантів та сумніву щодо натуральності сировини, яка, проте, відповідає вимогам ДСТУ 7065:2009.

Кількісну оцінку колоній мікроорганізмів, що розвиваються у виготовлених зразках розсільного сиру типу «Бринза», було проведено згідно з загальноприйнятою методологією посіву зразків сиру методом десятикратних розведень (1:10; 1:100; 1:1000) з послідовним висіванням у чашки Петрі на поживний м'ясо-пептонний агар (МПА) ТУ У 24.6-24367290-0.15:2012.

В ході проведення експерименту отримано результати, які свідчать про те, що в першому десятикратному розведенні проби (1:10) проросла значна кількість колоній, які за морфологічними ознаками віднесена до МКБ, хоча їх підрахунок був неможливий внаслідок суцільного росту. Тому для оптимального підрахунку кількості колоній обрали друге розведення (1:100).

Отримані результати підрахунку колоній мікроорганізмів суттєво відрізняються між собою, як видно з рис. 2, в залежності від зразку сиру та якості сировини, що, скоріше за все, обумовлено присутністю лише чистих колоній МКБ (зразки №3—№6) або дикорослих культур МКБ, які містяться в молоці (зразки №1, №2 та молоко), причому кількість колоній збільшується при додаванні заквасок із чистими культурами МКБ *Lactococcus lactis*, *Lactococcus cremoris*, *Lactococcus diacetylactis* (порівняння зразків №1, №4 зі зразками відповідно №2, №5). За зовні-

шнім виглядом типу колоній на чашках Петрі (зразок із молоком) видно, що в останньому проросла найменша кількість колоній МКБ. При порівнянні зовнішнього вигляду колоній видно, що вони мають опуклу форму, соковиті, рівні краї, що характеризує їх як представників молочнокислих бактерій. Молочнокислі бактерії відносяться до грам-позитивних, кислотостійких, не утворюючих спори бактерій. Під мікроскопом вони мають вигляд паличкоподібних форм клітин. Це ще раз підкреслює їх відношення до молочнокислих бактерій, що характеризуються спільним метаболічними та фізіологічними характеристиками. Використаний симбіоз чистих культур молочнокислих бактерій (у складі внесеної закваски) містить, виключно паличковидні форми мікроорганізмів, більшість з яких належить ряду *Lactobacillales* (*Lactococcus lactis subsp. lactis*; *Lactococcus lactis subsp. cremoris*; *Lactococcus lactis subsp. lactis (bio diacetylactis)*; *Leuconostoc mesenteroides subsp. Cremoris*). Особливістю молочнокислих бактерій є здатність синтезувати молочну кислоту — як основний кінцевий продукт ферментації вуглеводів (якісна характеристика процесів бродіння сировини). Внаслідок її присутності відбувається запобігання росту інших, потенційно шкідливих бактерій (патогенів). Деякі із мікроорганізмів, що містяться у застосованій заквасочній культурі, додатково синтезують пептидні бактеріоцини (бактеріальні токсини), які збільшують захист продукту від інших мікроорганізмів. Крім того, молочна кислота та інші метаболіти впливають на органолептичні властивості продуктів харчування. Ці бактерії є одними з небагатьох мікроорганізмів, що вважаються безпечними для споживання в їжу живими, через їх поширеність в продуктах харчування та ролі в здоровій флорі слизу травного тракту людини.

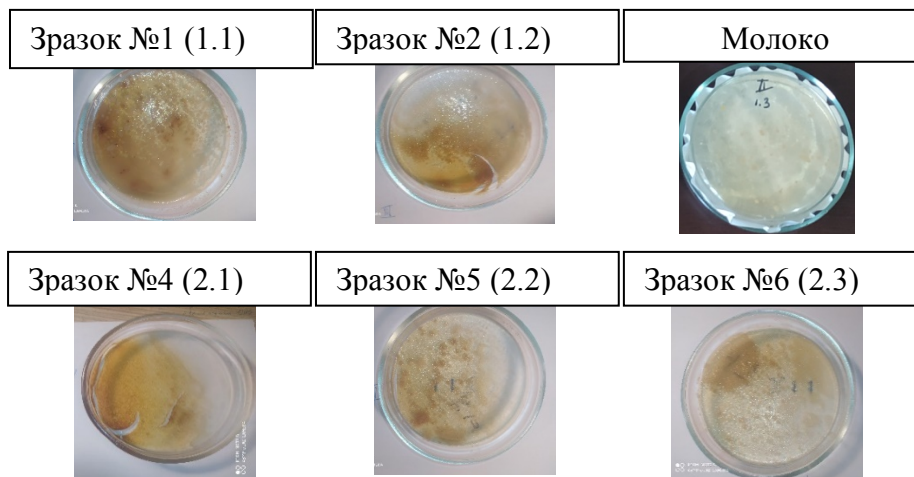

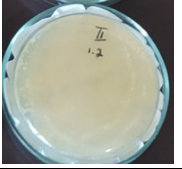


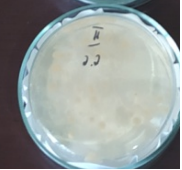
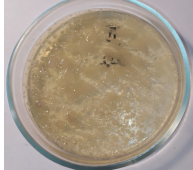

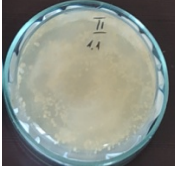
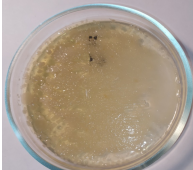

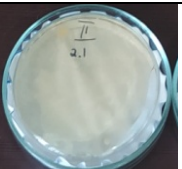
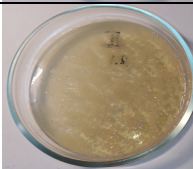


Рис. 2. Порівняння результатів проростання чашок Петрі на другому розведенні (1:100), на першу добу виготовлення сиру типу «Бринза»

Встановлено, що динаміка проростання колоній МКБ на чашках Петрі, як наведено у табл. 2, інтенсифікується за часом, але до певної лімітації субстрату (молочного цукру лактози). Це пояснюється тим, що середовище (виготовлені зразки сиру) є оптимальним для розвитку даних культур, тому коли культура знаходиться в межах експоненціальної та стаціонарної фаз зростання — збільшується її біомаса та титр клітин. А коли настає фаза лімітації субстрату — відбувається зменшення чисельності мікроорганізмів.

При порівнянні виготовлених зразків сиру типу «Бринза» з результатами обсіменіння молока видно, що з фермерського не пастеризованого молока, для якого виявлено достатньо високий титр молочнокислих бактерій, майже весь їх обсяг залишається у зразках сиру, виготовлених з непастеризованого молока (зразки №1 та №2). У зразках сиру з пастеризованого молока (зразки №4, №5, №6) виявлена кількість колоній мікроорганізмів обумовлена введенням заквасочних культур, кількість яких впродовж визрівання сиру спочатку збільшується, а потім також знижується внаслідок зменшення субстрату, але інтенсивність зменшення субстрату у зразках сиру з пастеризованого молока відбувається менш повільно, ніж у зразках з непастеризованого молока.

Табл. 2. Динаміка результатів проростання колоній мікроорганізмів другого розведення (1:100) на першу, третю та десятю добу виготовлення сиру типу «Бринза»

Номер зразка	Тривалість визрівання сиру		
	1 доба	3 доба	10 доба
Зразок №2 (1.2)			
Зразок №5 (2.2)			
Зразки з додаванням чистих МКБ <i>Lactococcus lactis</i> , <i>Lactococcus cremoris</i> , <i>Lactococcus diacetylactis</i>			
Зразок №1 (1.1)			
Зразок №3 (2.1)			

Загальна кількість життєздатних клітин молочнокислих бактерій (КОУ) згідно другого розведення коливається в межах 50÷150 КОУ/см<sup>3</sup>, як видно з рис. 3.

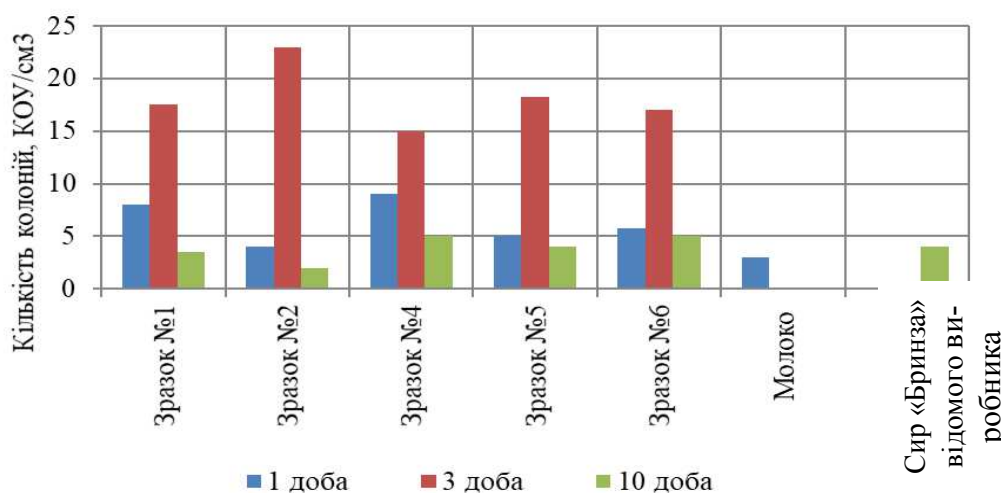


Рис. 3. Результати підрахунку кількості колоній мікроорганізмів у досліджених зразках сиру та молока



При порівнянні виготовлених зразків сиру типу «Бринза» з результатами обміненія молока видно, що з фермерського не пастеризованого молока, для якого виявлено достатньо високий титр молочнокислих бактерій, майже весь їх обсяг залишається у зразках сиру, виготовлених з непастеризованого молока (зразки №1 та №2). У зразках сиру з пастеризованого молока (зразки №4, №5, №6) виявлена кількість колоній мікроорганізмів обумовлена введенням заквасочних культур, кількість яких впродовж визрівання сиру спочатку збільшується, а потім також знижується внаслідок зменшення субстрату, але інтенсивність зменшення субстрату у зразках сиру з пастеризованого молока відбувається менш повільно, ніж у зразках з непастеризованого молока.

При порівнянні виготовлених зразків сиру типу «Бринза» на 10 добу спостережень з кількістю колоній, визначених у зразку бринзи відомої торгівельної марки встановлено, що титр МКБ в усіх виготовлених зразків наближається до титру виробничого сиру та знаходиться в межах 50 КОУ/см<sup>3</sup>. Також, при порівнянні визначеного експериментом титру молочнокислих бактерій у власноруч виготовлених зразках сиру типу «Бринза» та зразку сиру «Бринза» відомого виробника стає зрозумілим, що у складі виробничого сиру «Бринза» суттєво збільшено титр солі (на 35 %), яка виконує роль консерванту продукту задля збільшення строку реалізації. І як наслідок такого порушення, експериментами виявлено незначну активність МКБ у складі готового продукту, що значно знижує його біологічну цінність та унеможливує його віднесення до продуктів функціонального призначення (з оздоровчими властивостями). Таке значення титру фіксується внаслідок створення сольовим розчином підвищеного осмотичного тиску, який викликає у клітин молочнокислих бактерій лізіс — порушення клітинної стінки, що призводить до зниження їх присутності в отриманому продукті.

Беручи до уваги вище наведені результати проведених досліджень — фізичних, органолептичних та мікробіологічних показників виготовлених за оптимальною рецептурою зразків розсільного сиру типу «Бринза» встановлено, що задля забезпечення відповідної якості та рентабельності кінцевого продукту, при цьому наданні йому приємних смакових характеристик, рекомендовано використовувати пастеризоване фермерське молоко з додаванням універсальної мезофільної ароматоутворюючої закваски MM101 (Danisco France SAS). При цьому слід брати до уваги, що на 3 добу визрівання сиру споживач отримує сир, що характеризується відсутністю патогенних культур за рахунок антагоністичної дії молочнокислих бактерій та їх достатньої присутності в готовому продукті, що дозволяє його віднести до продуктів оздоровчого призначення з підвищеними функціональними ознаками. Враховуючи необхідність отримання сиру з підвищеним титром молочнокислих бактерій, при запропонованій технології не втрачаються смакові якості при досягненні максимального виходу продукту. Тому рекомендується використовувати непастеризоване фермерське молоко з додаванням універсальної мезофільної ароматоутворюючої закваски MM101 (Danisco France SAS) та вживати такий сир впродовж 3—5 діб після його виготовлення.

Встановлено, що кожна проба відрізняється за всіма характеристиками. Тому на якість сиру впливає як стадія рецептури, так і кожна складова сировини, з якої виготовлено сир. Міняючи будь-яку з них, можна отримати зовсім інший сир.

### Висновки

Проаналізовано основні вимоги до виготовлення розсільних сирів та визначено перелік основних технологічних операцій для їх виготовлення. Зазначено, що основні показники та характеристики до розсільного сиру «Бринза» повинні відповідати вимогам Національного стандарту України ДСТУ 7065:2009 за фізико-хімічними, органолептичними та мікробіологічними показниками в залежності від вихідної сировини.

Опрацьовано технологічну карту виготовлення розсільного сиру типу «Бринза» та запропоновано власну рецептуру, що позитивно відбилось на якісних та кількісних показниках виготовлених зразків сиру.

Встановлено, що на підвищення кислотності продукту впливає додавання різного складу заквасочних культур (*Lactococcus lactis subsp. lactis*; *Lactococcus lactis subsp. cremoris*; *Lactococcus lactis subsp. lactis* (био *diacetylactis*); *Leuconostoc mesenteroides subsp. Cremoris*), а процес пастеризації молока не має значного впливу на зсув кислотності, тому рекомендовано



використання заквасочних культур ММ101 під час виготовлення сиру в домашніх умовах для отримання більш корисних та збагачених молочнокислими бактеріями харчових продуктів. Визначено, що процес пастеризації позитивно впливає на ефективність переробки сировини та сприяє підвищенню рентабельності виробництва.

Виявлено, що органолептичні показники не суттєво залежать від застосування процесу пастеризації молока, отже вживання додаткової стадії підготовки молока сприятиме не тільки рентабельності застосованої рецептури та сировини, а й потенційному попиту на розсільний сир типу «Бринза».

З'ясовано, що найбільша кількість живих клітин молочнокислих бактерій характерна для зразків сиру, виготовлених з додатковою інокуляцією заквасочних культур. При цьому розвиток МКБ (*Lactococcus lactis subsp. lactis*; *Lactococcus lactis subsp. cremoris*; *Lactococcus lactis subsp. lactis (bio diacetylactis)*; *Leuconostoc mesenteroides subsp. Cremoris*) не залежить від додаткових внесень МКБ, оскільки найбільша їх кількість досягається на 3 добу спостереження для всіх зразків. На 10 добу спостережень виявлено суттєвий спад розвитку мікроорганізмів, що пояснюється лімітацією субстрату у вигляді лактози.

Надано рекомендації, що до використання рецептури та вибору сировини для виготовлення розсільного сиру типу «Бринза» з підвищеним титром молочнокислих бактерій.

#### Список використаної літератури

1. Гудков А.В., Гудков С.Л., Сергеев В.Н. Классификация сыров. *Молочная промышленность*. 1996. № 7.
2. Остроумов Л.А., Бобылин В.В., Вождаева Л.И., Захарова Л.М. Создание новых видов мягких кислотно-сычужных сыров. *Сыроделие и маслоделие*. 2003. №1.
3. Національний стандарт України. ДСТУ 7065:2009. Загальні технічні умови. БРИНЗА. К.: ДП «УкрНДНЦ», 2010, III, 12 с.
4. Поліщук Г.Є., Бовкун А.О., Колесникова С.С. Технологія сиру: Навч. посібник. К.: НУХТ, 2009. 180 с.
5. ДСП 4.4.4.011-98 Державні санітарні правила для молокопереробних підприємств (розділ «Гігієна харчування»), затверджені Міністерством охорони здоров'я України від 01.09.98 і Міністерством агропромислового комплексу України від 15.09.98.
6. Галух Б. І. Технологічні особливості виробництва розсільних сирів з молока різних видів тварин: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.18.04; Одес. нац. акад. харч. технологій. Одеса, 2012. 23 с.
7. Рижкова Т. М. Розробка наукових основ ефективного використання козиного молока в біотехнологіях ферментованих білкових продуктів: дис. ... докт. Техн. наук: 03.00.20; НТУ України «КПІ». Київ, 2017. 453 с.
8. Цісарик О.Й., Сливка І.М., Мусій Л. Я. Дослідження впливу складу захисного середовища на збереження життєздатності ліофілізованих бактерій *L. lactis* та *L. plantarum*, виділених із традиційної карпатської бринзи. *Науковий вісник ЛНУВМ та БТ імені С. З. Гжицького. Серія: Харчові технології*. 2017. Т. 19. № 75. С. 29–34.
9. Акаев М.Н., Дабузова Г.С. Влияние содержания соли на степень созревания и качество брынзы. *Сыроделие и маслоделие*. 2005. № 2. с. 32. Цісарик О.Й., Скульська І.В. Удосконалення технології виробництва бринзи шляхом зменшення вмісту хлориду натрію. *Науковий вісник ЛНУВМ та БТ імені С.З. Гжицького*. Львів, 2013, Т. 15, № 3 (57). С. 126–131.
11. Скульська І.В. Удосконалення технології виготовлення бринзи: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.18.04; Одес. нац. акад. харч. технологій. Одеса. 2017. 21 с.
12. Спосіб виготовлення бринзи зі зниженим вмістом хлорид у натрію: пат. 110906 Україна, МПК А23С 19/032, А23С 19/064; № u 2016 03914; заявл. 11.04.2016; опубл. 25.10.2016, Бюл. № 20.
13. Павлоцкая Л.Ф., Дуденко Н.В., Евлаш В.В. Пищевая, биологическая ценность и безопасность сырья и продуктов его переработки: Учебник. К.: Фирма «ИНКОС», 2007, 287 с.

## IMPROVEMENT OF BRUSH CHEESE RECIPES BRYNZA TYPE WITH HIGH TITER OF LACTIC BACTERIA

Neposhyvailenko N., Korniienko I., Anatskyi A.

### Abstract

Fermented milk products made by fermenting milk with lactic acid bacteria play an important role in children's nutrition. In particular, brine cheese type "Brynza" has other advantages, including efficient use of raw materials, the ability to sell cheese without maturation or with a short maturation period (not more than 14 days), rapid return on investment. Optimization of the recipe and selection of raw materials for the production of young pickled cheeses with high titers of lactic acid bacteria is an urgent task today in the development of medium-sized businesses and craft industries in Ukraine. It was found that the increase in acidity of the product is influenced by the addition of different composition of starter cultures (*Lactococcus lactis* subsp. *Lactis*; *Lactococcus lactis* subsp. *Cremoris*; *Lactococcus lactis* subsp. *Lactis* (bio diacetylactis); *Leuconostoc mesenteroides* subsp. effects on acid shift. It was found that organoleptic parameters do not significantly depend on the use of milk pasteurization process, so the use of an additional stage of milk preparation will contribute not only to the profitability of the recipe and raw materials, but also to potential demand for brine cheese "Brynza". It was found that the largest number of living cells of lactic acid bacteria is characteristic of cheese samples made with additional inoculation of starter cultures. Recommendations are given for the use of recipes and the choice of raw materials for the production of brine cheese type "Brynza" with a high titer of lactic acid bacteria.

### References

- [1] Gudkov, A.V., Gudkov, S.L., Sergeev, V.N. (1996). Klassifikatsiya syrov [Cheese classification]. *Molochnaya promyshlennost - Dairy industry*, 7, 32-34 [in Russian].
- [2] Ostroumov, L.A., Bobyilin, V.V., Vozhdaeva, L.I., Zaharova, L.M. (2003). Sozhanie novykh vidov myagkikh kislотно-syichuzhnykh syrov [Creation of new types of soft acid-riiiet cheeses]. *Syirodelie i maslodolie - Cheese making and butter making*, 1, 16-18 [in Russian].
- [3] Natsionalnyi standart Ukrainy. DSTU 7065:2009. Zahalni tekhnichni umovy. BRYNZA [National standard of Ukraine. DSTU 7065: 2009. General technical conditions. CHEESE] (2010). Kyiv: DP «UkrNDNTs».
- [4] Polishchuk, H.Ie., Bovkun, A.O., Kolesnykova, S.S. (2009). *Tekhnolohiia syru [Cheese technology]*. Kyiv: NUKhT [in Ukrainian].
- [5] DSP 4.4.4.011-98 Derzhavni sanitarni pravyla dlia molokopererobnykh pidpriemstv (rozdil «Hihiena kharchuvannia») [DSP 4.4.4.011-98 State sanitary rules for dairy enterprises (section "Food Hygiene)] (1998).
- [6] Halukh, B. I. (2012). Tekhnolohichni osoblyvosti vyrobnytstva rozsolnykh syriv z moloka riznykh vydiv tvaryn [Technological features of production of brine cheeses from milk of different species of animals]. *Extended abstract of candidate's thesis*. Odessa:ONAFT [in Ukrainian].
- [7] Ryzhkova, T. M. (2017). Rozrobka naukovykh osnov efektyvnoho vykorystannia kozynoho moloka v biotekhnolohiakh fermentovanykh bilkovykh produktiv [Development of scientific bases of effective use of goat's milk in biotechnologies of fermented protein products]. Extended abstract of Doctor's thesis. Kyiv: NTU "KPI" [in Ukrainian].
- [8] Tsisaryk, O.I., Slyvka, I.M., Musii, L. Ya. (2017). Doslidzhennia vplyvu skladu zakhysnoho seredovyscha na zberezhennia zhyttiezdatnosti liofilizovanykh bakterii *L. lactis* ta *L. plantarum*, vydilyenykh iz tradytsiinoi karpatskoi brynzy [Investigation of the influence of the composition of the protective environment on the preservation of viability of lyophilized bacteria *L. lactis* and *L. plantarum* isolated from traditional Carpathian cheese]. *Naukovyi visnyk LNUVM ta BT imeni S. Z. Gzhytskoho. Serii: Kharchovi tekhnolohii - Scientific Bulletin of LNUVM and BT named after SZ Gzhytsky. Series: Food Technology*, 75, 29-34 [in Ukrainian].

- [9] Akaev, M.N., Dabuzova, G.S. (2005). Vliyanie sodержaniya soli na stepen sozrevaniya i kachestvo brynzy [Influence of salt content on the degree of maturation and quality of cheese]. *Syirodelie i maslodelie - Cheese making and butter making*, 2. 32 [in Russian].
- [10] Tsisaryk, O.I., Skulska, I.V. (2013). Udoskonalennia tekhnolohii vyrobnytstva brynzy shliakhom zmeshennia vmistu khlorydu natriiu [Improving the technology of cheese production by reducing the content of sodium chloride]. *Naukovyi visnyk LNUVM ta BT imeni S. Z. Gzhytskoho. Seriya: Kharchovi tekhnolohii - Scientific Bulletin of LNUVM and BT named after SZ Gzhytsky. Series: Food Technology*, 3, 126–131 [in Ukrainian].
- [11] Skulska, I.V. (2017). Udoskonalennia tekhnolohii vyhotovlennia brynzy [Improving the technology of making cheese]. *Extended abstract of candidate's thesis*. Odessa: ONAFT [in Ukrainian].
- [12] Sposib vyhotovlennia brynzy zi znyzhenym vmistom khloryd u natriiu [A method of manufacturing a cheese with a low content of chloride in sodium] (2016). A23S 19/032, A23S 19/064; № u 2016 03914; zaiavl. 11.04.2016; opubl. 25.10.2016, Biul. № 20.
- [13] Pavlotskaya, L.F., Dudenko, N.V., Evlash, V.V. (2007). *Pischevaya, biologicheskaya tsennost i bezopasnost syrya i produktov ego pererabotki [Nutritional, biological value and safety of raw materials and products of its processing]*. Kyiv: INKOS [in Ukrainian].