

Mykhaylytska, O. R., Slyvka, N. B., Nagovska, V. O., & Vavrysevych, Ya. S. (2024). The use of “*Lactomyces tibeticus*” for the production of fermented milk drink. *Actual Issues of Modern Science. European Scientific e-Journal*, 31, \_\_\_-\_\_\_. Ostrava: Tuculart Edition, European Institute for Innovation Development. (In Ukrainian)

DOI: 10.47451/inn2024-06-01

The paper is published in Crossref, ICI Copernicus, BASE, Zenodo, OpenAIRE, LORY, Academic Resource Index ResearchBib, J-Gate, ISI International Scientific Indexing, ADL, JournalsPedia, Scilit, EBSCO, Mendeley, and WebArchive databases.



**Olha R. Mykhaylytska**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Department of Technology of Milk and Milk Products, Faculty of Food Technologies and Biotechnology, Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies Lviv. Lviv, Ukraine.

ORCID 0000-0002-3727-1088, Scopus 57194706897

**Natalya B. Slyvka**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Department of Technology of Milk and Milk Products, Faculty of Food Technologies and Biotechnology, Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies Lviv. Lviv, Ukraine.

ORCID 0000-0002-1792-2082, Scopus 57212233748

**Volodymyra O. Nagovska**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Department of Technology of Milk and Milk Products, Faculty of Food Technologies and Biotechnology, Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies Lviv. Lviv, Ukraine.

ORCID 0000-0003-3624-8182, Scopus 57194009717

**Yaroslava. S. Vavrysevych**, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Department of Biological and General Chemistry, Faculty of Food Technologies and Biotechnology, Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies Lviv. Lviv, Ukraine.

ORCID 0009-0003-0160-8384, Scopus 57194005112

## The use of “*Lactomyces tibeticus*” for the production of fermented milk drink

*Abstract:* Recently research on the use of the natural microbial association *Lactomyces tibeticus* in producing fermented milk drinks is relevant. The article presents information on the study of the properties of the microbiota *Lactomyces tibeticus*. An analysis of the manufactured fermented milk drink based on *Lactomyces tibeticus* was performed. The study subject was the parameters of the technological process for the production of fermented milk drink using the natural microbiota “Tibetan mushroom”. The study object was the technology of fermented milk drink made using *Lactomyces tibeticus*. The purpose was to use *Lactomyces tibeticus* for producing a fermented milk drink. Organoleptic, physico-chemical and microbiological methods were used by the authors to achieve the purpose and solve the set study tasks. Changes in active and titrated acidity, and the relationship between lactic acid microorganisms and yeast at different temperatures of fermentation of the milk mixture, were studied. Optimal modes of milk fermentation under the action of the microbial association *Lactomyces tibeticus* were established, thanks to which a high-quality fermented milk drink with excellent organoleptic parameters was obtained.

*Keywords:* technology, microbial associations, *Lactomyces tibeticus*, yeast, lactic acid bacteria, acetic acid microorganisms, milk, fermentation.



**Ольга Романівна Михайлицька**, кандидат технічних наук, доцент, кафедра технології молока та молочних продуктів, факультет харчових технологій та біотехнологій, Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій ім. Степана Гжицького. Львів, Україна.

ORCID 0000-0002-3727-1088, Scopus 57194706897

**Наталія Богданівна Сливка**, кандидат технічних наук, доцент, кафедра технології молока та молочних продуктів, факультет харчових технологій та біотехнологій, Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій ім. Степана Гжицького. Львів, Україна.

ORCID 0000-0002-1792-2082, Scopus 57212233748

**Володимира Олександрівна Наговська**, кандидат технічних наук, доцент, кафедра технології молока та молочних продуктів, факультет харчових технологій та біотехнологій, Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій ім. Степана Гжицького. Львів, Україна.

ORCID 0000-0003-3624-8182, Scopus 57194009717

**Ярослава Степанівна Ваврисевич**, кандидат біологічних наук, доцент, кафедра біологічної та загальної хімії, факультет харчових технологій та біотехнологій, Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій ім. Степана Гжицького. Львів, Україна.

ORCID 0009-0003-0160-8384, Scopus 57194005112

## **Використання «тибетського грибка» для виготовлення кисломолочного напою**

*Анотація.* Останнім часом актуальним є дослідження щодо застосування природної мікробної асоціації «тибетський грибок» при виготовленні кисломолочних напоїв. У статті представлено інформацію щодо вивчення властивостей мікробіоти «тибетський грибок». Здійснено аналіз виготовленого кисломолочного напою на основі «тибетського грибка». Предметом дослідження були параметри технологічного процесу виробництва кисломолочного напою з використанням природної мікробіоти «тибетський грибок». Об'єктом дослідження була технологія кисломолочного напою, виготовленого з використанням «тибетського грибка». Метою дослідження було використання «тибетського грибка» для виготовлення кисломолочного напою. Для досягнення мети і вирішення поставлених завдань дослідження авторами використані органолептичні, фізико-хімічні та мікробіологічні методи. Досліджено зміни активної і титрованої кислотностей, а також співвідношення між молочнокислими мікроорганізмами та дріжджами при різних температурах сквашування молочної суміші. Встановлено оптимальні режими сквашування молока під дією мікробної асоціації «тибетський грибок», завдяки чому був отриманий високоякісний кисломолочний напій з чудовими органолептичними показниками.

*Ключові слова:* технологія, мікробна асоціація, тибетський грибок, дріжджі, молочнокислі бактерії, оцтовокислі мікроорганізми, молоко, сквашування.



### **Вступ**

Молочні продукти були важливими харчовими продуктами для різних цивілізацій. Їх вживали трипільці, скіфи, стародавні греки, римляни та єгиптяни. Але, в середні віки про нього забули як про лікувальний продукт. Проте з XVI ст. молоко почали застосовувати у лікуванні людей при бронхіальній астмі, бронхіті, плевриті, туберкульозі, цирозі печінки, ожирінні, захворюваннях шлунку, серця, нирок і т.д. (*Трохи історії... , n.d.*).

Важливою властивістю молока є здатність до сквашування під дією молочнокислих бактерій. У результаті утворюються кисломолочні напої, які позитивно впливають на фізіологічні процеси організму (*Наговська та ін., 2023; Соловійова та ін., 2017*).

Серед кисломолочних напоїв особливої уваги заслуговують такі, які отримують завдяки використанню природних мікробних асоціацій. Зараз активно цікавляться

фізіологічно активними природними симбіотичними мікробними асоціаціями. До них належать «чайний гриб», «тибетський грибок», «морський рисовий грибок» й ін. Через просте культивування та здатність підтримання в активному стані культури протягом довгого часу стали розповсюдженими у побуті (*Вічко, 2015а; Вічко та ін., 2006; Клеп та ін., 2010*).

Виходячи з цього, використання «тибетського грибка» для виготовлення кисломолочних напоїв є актуальним та перспективним, а також має важливе науково-практичне значення.

Предметом дослідження були параметри технологічного процесу виробництва кисломолочного напою з використанням природної мікробіоти «тибетський гриб».

Об'єктом дослідження була технологія кисломолочного напою, виготовленого з використанням «тибетського гриба».

Метою даного дослідження є використання «тибетського грибка» для виготовлення кисломолочного напою.

Виходячи з поставленої мети були вироблені такі завдання дослідження:

- здійснити теоретичний аналіз виготовленого кисломолочного напою на основі «тибетського грибка»;
- визначити оптимальні технологічні параметри виробництва;
- визначити показники якості готового кисломолочного напою.

Для досягнення мети і вирішення поставлених завдань дослідження були використані такі наукові методи як органолептичні, фізико-хімічні й мікробіологічні.

### Огляд літератури

Кисломолочні напої мають високі харчові, дієтичні та лікувально-профілактичні властивості, легко засвоюються, характеризуються приємним і дещо освіжаючим смаком, а також поліпшують загальний стан організму (*Соломон та ін., 2019*). Кисломолочні продукти володіють бактерицидними властивостями. Їх лікувальні якості зумовлені корисною мікрофлорою, молочною кислотою, антибіотичними речовинами (нізін, булгарікум, лактобrevін, диплококцин, ацидофілін та ін.), що знищують збудники тифу, туберкульозу, дифтерії й інших захворювань (*Сливка та ін., 2019; Zare Mirzaei et al., 2018*).

Засвоюваність речовин кисломолочних напоїв вища, ніж молока, з якого вони виготовлені. При споживанні цих продуктів стимулюється виділення шлункового соку, підвищується апетит, інтенсивно виділяються ферменти, які прискорюють засвоєння їжі (*Ying et al., 2018*). До складу кисломолочних напоїв входять живі молочнокислі бактерії, які здатні приживатися у шлунково-кишковому тракті та пригнічувати розвиток гнильної мікрофлори (*Гачак та ін., 2021; Сливка та ін., 2018b*).

Зростання інтересу споживачів до цих продуктів зумовлено доведенням позитивного впливу на організм (*Сливка та ін., 2018а; Aryana & Olson, 2017; Nagovska et al., 2018*). Зараз споживач є вимогливим до продуктів раціону. Потяг споживачів до «здорової їжі» підготує виробників харчових продуктів до пошуку нових джерел сировини та до створення функціональних продуктів.

Молочні продукти, що виробляються із використанням молочнокислих бактерій, вважаються основою функціонального харчування (*Дідух та ін., 2008*). Вони містять білки,

жири і вітаміни у легкодоступній для засвоєння формі. При їх виготовленні використовуються мікроорганізми, що володіють різними функціональними властивостями (*Капфельянци та Іоргачова, 2003*). Систематичне вживання кисломолочних напоїв покращує здоров'я та підвищує стійкість до інфекцій (*Наговська та ін., 2017*).

Існує низка досліджень стосовно одержання функціональних кисломолочних продуктів, які містять живі мікроорганізми, які виконують функції пробіотиків і нормалізують склад та біологічну активність мікрофлори травного тракту людини (*Патент 37679..., 2006*). Проте, переважно ці дослідження стосуються продуктів на основі чайного гриба, йогуртів і кефірів (*Вічко, 2015b; Вічко та ін., 2006; Клеп та ін., 2008*).

Зокрема, у роботі (*Клеп та ін., 2008*) описано дослідження щодо використання мікробної асоціації «морський рисовий грибок» для отримання ферментованого напою типу квас.

Літературні дані (*Abaci et al., 2022; De Miranda et al., 2022*) свідчать про цінний біологічний вплив «чайного гриба» на здоров'я людини. Комбуча є кисло-солодким напоєм, виготовленим шляхом ферментації чорного або зеленого чаю *Camellia sinensis* і біоплівки целюлози, що містить симбіотичну культуру бактерій і дріжджів (SCOBY). «Чайний гриб» складається з симбіозу оцтовокислих бактерій, молочнокислих бактерій і осмофільних дріжджів (*Dutta & Paul, 2019*). Цей «гриб» є джерелом комплексу вітамінів групи В, поліфенолів і органічних кислот. «Чайний гриб» також готують з деякими іншими альтернативними субстратами, що призводить до варіацій у його складі. Зокрема, можлива ферментація культури «чайного гриба» на трав'яних настоях, фруктовому соці, молоці, сої та нетрадиційній харчовій рослині (*Malvaviscus arboreus*) (*Kanurić et al., 2018; Silva et al., 2021*).

Також проводились експериментальні дослідження щодо доцільності використання пробіотиків не лише як харчових продуктів та лікувально-профілактичних засобів, але і як кормових профілактичних добавок для вигодовування сільськогосподарських тварин (*Вічко та ін., 2014b; Коцюмбас та ін., 2003; Вічко et al., 2013*).

«Гибетський грибок» – це симбіоз бактерій роду Зооглея (лат. *Zoogloea*, від ст.-грецької ζῳον – «тварина» і γλοιός – «липка речовина»). Зооглея складається з полісахаридів, іноді з домішками азотистих сполук. Зооглея може бути пальцевидної, коралоподібної, брижової або іншої форм. Зооглея є родом грамнегативних та аеробних мікроорганізмів, біоценозом мікроорганізмів з спільною слизовою або гелеподібною капсулою. Вона є постійною або тимчасовою колоїдною спільнотою з різних мікроорганізмів з метою співпраці, захисту від найпростіших, відтворення живлення за допомогою утворення колоїдної гелеподібною капсули, яка має рівномірний гідростатичний тиск. Зооглеї ростуть на багатих на поживні речовини середовищах, зокрема добре ростуть на молоці. У природі існують симбіотичні співвідношення різних культур – синтрофія. При синтрофії вид живе за рахунок іншого виду. В англійській літературі ця співпраця називається SCOBY – symbiotic culture of bacteria and yeast, а у вітчизняній літературі – зооглея (*Синтрофія, н.д.*).

Утворення зооглея, очевидно, носить пристосувальний характер: завдяки її слизовій консистенції легко здійснюється адсорбція з води поживних речовин, необхідних для існування бактерій. У природі дуже багато різновидів зооглея, однак, одомашнені та

найбільш вивчені лише три види: «морський рис», «чайний гриб» і «тибетський гриб». Всі ці три зооглеї – абсолютно різні культури, зі своїми особливостями та будовою. Властивості всіх зооглей різні, але їх об'єднує те, що всі вони містять оцтовокислі бактерії. Напої, отримані за допомогою цих зооглей, можна використовувати не лише в харчових цілях. Настоя «чайного гриба» та «морського рису» використовують для боротьби з різними захворюваннями шкіри (*Що таке зоогля, н.д.*).

«Тибетський грибок» являє собою не єдиний організм, а асоціативним консорціумом різних таксономічних груп мікроорганізмів, тобто цілий комплекс взаємопов'язаних мікроорганізмів, що утворюють симбіоз – скупчення різноманітних молочнокислих бактерій, дріжджових грибів і оцтовокислих бактерій (*Вічко та ін., 2014а*).

Напої виготовлені на основі «тибетського гриба» володіють широкою гамою корисних властивостей: покращують травлення, відновлюють обмін речовин; покращують функції печінки та жовчовивідних шляхів; допомагають при захворюванні нирок та сечового міхура; покращують серцеву діяльність тощо (*Коцюмбас та ін., 2003; Патент на корисну модель..., 2013*).

Проте, не зважаючи на те, що людству відомо про природний симбіоз «тибетський грибок», про напій, виготовлений на основі цього грибка, сьогодні у промислових масштабах не використовують цю мікробну асоціацію для виготовлення молочних напоїв.

### **Матеріали та методи досліджень**

На першому етапі вивчали властивості мікробного симбіозу «тибетський грибок». У другій серії експериментів вивчали перебіг процесів під час сквашування молочної суміші. Останній етап стосувався дослідження органолептичних, фізико-хімічних та мікробіологічних показників готового кисломолочного напою на основі «тибетського грибка». При виконанні роботи використовували загальноприйняті та спеціальні методи досліджень, а саме: органолептичні, фізико-хімічні й мікробіологічні.

Визначення титрованої кислотності у кисломолочному напої проводили згідно ГОСТ 3624-92, активної кислотності (рН) – потенціометричним методом згідно ДСТУ 8550:2015. Визначення масової частки сухих речовин проводили згідно ДСТУ 8552:2015. Органолептичні дослідження включали визначення зовнішнього вигляду, консистенції, смаку, запаху та кольору досліджуваного кисломолочного напою. Мікробіологічні дослідження проводили згідно ДСТУ 7357:2013. Визначення колонієутворювальних одиниць дріжджів проводили шляхом підрахування колоній, що виростили за температури 25°C згідно ДСТУ ISO 6611/ IDF 94:2007.

### **Результати досліджень**

При виготовленні кисломолочних напоїв важливим є якісний і кількісний склад мікрофлори заквашувальних бакпрепаратів, що застосовуються для сквашування молочної основи. Виходячи з цього, першим етапом досліджень було дослідження властивостей асоціації «тибетський гриб».

Зооглеї виникають внаслідок спонтанного симбіозу. Зоогля є симбіозом лактобактерій, оцтовокислих бактерій та дріжджів. Завдяки дріжджам і специфічному

зовнішньому вигляду зооглеї часто називають «грибами». Проте це не правильно, оскільки гриби є окремою категорією. «Тибетський гриб» не має нічого спільного з грибами, окрім своєї назви.

«Тибетський грибок» є подібним на купу зерен, які злиплися. Ці зерна нагадують цвітну капусту. «Тибетський грибок» – складна цілісна система, яка самовідтворюється. Проте, до сьогодні науковці не відтворили життєздатні зерна «тибетського грибка». Також встановлено, що «тибетський грибок» може розмножуватися у соєвому, рисовому та кокосовому молоці.

Мікробіота «тибетський грибок» – це симбіоз мікроорганізмів, які ростуть і швидко розмножуються. До складу «тибетського гриба» входять лактобактерії, оцтовокислі бактерії і дріжджі. Завдяки цьому кисломолочний напій, що є результатом життєдіяльності асоціації «тибетський грибок», є продуктом молочнокислої та алкогольної ферментації та має унікальні властивості. На рисунку (*Рисунок 1*) зображено «тибетський грибок», який використовувався для експериментальних досліджень.

З рисунку (*Рисунок 1*) видно, що дана мікробна асоціація є у формі грудок, які характеризуються різним розміром. Грудочки є білого кольору, без запаху, їх консистенція гумоподібна та пружна. При цьому, грудки складаються з окремих гранул, округлої та овальної форми. Розміри гранул становлять від 1 до 3 мм. Поверхня грудочок є неоднорідною. Грудки дещо подібні на вигляд до кисломолочного сиру. У воді гранули мікробної асоціації «тибетський гриб» осідають на дно, тому це свідчить про те, що густина гранул є більшою за 1000 кг/м<sup>3</sup> (*Рисунок 2*).

У літературі є дані про неможливість зберігання «тибетського грибка» в холодильній камері. Нами проведено дослідження можливості зберігання мікробної асоціації «тибетський грибок» при температурі від 2°C до 6°C. Оптимальними умовами для зберігання виявилось застосування стерильної води для витримування «грибка» у ній. Для тривалого зберігання «тибетського грибка» варто застосовувати глибоке заморожування при температурі -18°C. При цьому стані «тибетський грибок» може зберігатись рік. Після процесу розморожування спостерігалось повне відновлення ферментативних властивостей «тибетського грибка» впродовж кількох перепосадок.

Встановлено, що на розмір грудочок «тибетського грибка» впливає фаза його життєвого циклу. Зокрема, молодий «грибок» має розмір у діаметрі 3-6 мм, а старий – 3-5 см у віці понад два тижні (*Рисунок 3*). З цього рисунку видно, що окремі грудки мають неправильну, трохи округлу форму.

Проведено визначення вмісту сухих речовин у «тибетському грибку». Експериментально встановлено, що вміст сухих речовин становить 12,1% (приблизно як вміст сухих речовин незбираного молока). Зокрема, в молодому «грибку» було 10,6% сухих речовин, у старому «грибку» (на етапі перед поділом) – 13,6%, що на 3% більше. З цього можна зробити висновок про те, що молодий «грибок» може утримувати більше вологи, ніж старий. У результаті життєдіяльності «тибетський грибок» росте та розмножується. А з кожним циклом кількість «грибка» збільшується.

Для розробки технології кисломолочного напою на основі «тибетського грибка» як закваски важливе значення має кількісний і якісний склад його мікрофлори. Морфологія природної асоціації «тибетський гриб»: коки, поодинокі чи у вигляді скупчень, палички

поодинокі або у вигляді ланцюжків, дріжджові клітини подовгасті та овальної форми (Вічко та ін., 2006). Встановлено, що до складу асоціації «тибетський гриб» входять два типи дріжджових клітин роду *Saccharomyces*, дріжджові клітини *Candida kefir*, молочнокислі бактерії *Lactococcus lactis subsp. lactis*, *Lactobacillus fermentum*, *Leuconostoc lactis* і *Lactobacillus spp.* та оцтовокислі мікроорганізми *Gluconobacter oxydans* (Вічко, 2015а; Вічко та Новіков, 2008).

У мікробіоті «тибетський грибок» переважають *Lactobacillus fermentum*, а їх кількість становить близько 90% від усіх мікроорганізмів цього природного симбіозу. На другому місці за кількістю – *Lactobacillus spp.* Їх вміст становить близько 9% від загальної кількості. На *Gluconobacter oxydans* припадає 1,13% від усіх бактеріальних клітин цієї асоціації. Молочнокислі бактерії *Leuconostoc lactis* наявні у кількості 0,69%. *Candida kefir* містяться у ще нижчій кількості (0,09%). *Lactococcus lactis subsp. lactis* і дріжджові клітини роду *Saccharomyces* присутні по 0,01% (Вічко, 2015b). Тому, робимо висновок, що найважливішу роль для формування кисломолочного напою на основі цієї зооглеї відіграють бактерії роду *Lactobacillus*, оскільки їх вміст у «тибетському грибку» становить близько 99%.

При сквашуванні молочної суміші внаслідок розвитку мікрофлори накопичується молочна кислота, що відбивається на показнику титрованої кислотності. Для детального вивчення динаміки сквашування при різних температурних режимах нами було побудовано відповідні графіки (Рисунок 4). На рисунку подані ізотерми з кроком 2°C. Як видно з графіків, протягом всього експерименту відзначалося зростання титрованої кислотності. Можна констатувати, що зростання кислотності залежало від температури сквашування молочної суміші. Титрована кислотність була найвищою у зразках продукту з найбільшою температурою сквашування, тобто при 30°C. Відповідно найнижчою була кислотність при найнижчій температурі сквашування – 20°C. Варто зазначити, що найактивніше відбувалось кислотоутворення в перші шість годин від початку сквашування за допомогою «тибетського грибка». На 12-ту годину сквашування титрована кислотність була на рівні 76,7-88,2°Т.

Крім того, проведено дослідження динаміки активної кислотності впродовж перших 12-ти год. сквашування молочної суміші. Слід зазначити, що протягом усього процесу спостереження відбувалося спадання показника рН. Також виявлена залежність активної кислотності від температури сквашування. Зокрема, чим вищою була температура сквашування, тим нижчою була активна кислотність.

Встановлено, що оптимальною температурою для заквашування молочної суміші «тибетським грибом» є від 26°C до 28°C. Оптимальною кількістю «грибка» є 2,5-3% від маси заквашуваної суміші. Під час сквашування проходять процеси молочнокислого бродіння, коагуляції казеїнів, розмноження мікробіоти «тибетського грибка», внаслідок чого маса «грибка» збільшується. Після кожного сквашування грудки «тибетського грибка» потрібно промивати водою. Визрівання кисломолочного напою слід проводити при температурі 14°C впродовж 9-12 год. до максимальної титрованої кислотності 120°Т.

Важливим показником пробіотичних властивостей кисломолочного напою є співвідношення кількості молочнокислих бактерій та дріжджів. Тому нами проведено дослідження щодо визначення вмісту цих мікроорганізмів у готовому кисломолочному напої, виготовленому з використанням мікробіоти «тибетський грибок» (Таблиця 2).

Як видно з таблиці (Таблиця 2), оптимальним було співвідношення між лактобактеріями і дріжджами в готовому напої, виготовленому з використанням «тибетського гриба», лише при сквашуванні за температур 26-30°C. Нижчі температури сквашування активізували розвиток дріжджів, але вміст молочнокислих бактерій при цьому був нижчим за норму. Найоптимальнішою температурою для розвитку дріжджів виявилась 20°C, а для лактобактерій – 30°C.

У процесі ферментації молочної суміші значних змін зазнають смак та запах. Тому нами проведено дослідження органолептичних характеристик кисломолочного напою, виготовленого з використанням мікробіоти «тибетський грибок». Проводилось визначення таких органолептичних показників, як зовнішній вигляд, консистенція, запах, смак і колір.

Паралельно з органолептичною оцінкою кисломолочного напою, виготовленого з використанням «тибетського грибка», для порівняння досліджували органолептичні показники кефірів, придбаних у торгівельній мережі. Перед дослідженням кисломолочний напій і куплені кефіри старанно перемішували та наливали у прозорі склянки. Оцінку органолептичних характеристик здійснювали за 9-ти бальною шкалою. Передбачено на оцінку зовнішнього вигляду і консистенції відводити максимально 2 бали, на запах – 2 бали, на смак – 4 бали та на колір – 1 бал. Проведена дегустаційна оцінка показала, що кисломолочний напій, виготовлений з «тибетським грибком» за органолептичними показниками не поступався комерційним зразкам кефіру. Органолептичні показники досліджуваного напою наведені в таблиці (Таблиця 1).

Слід зазначити, що титрована кислотність готового кисломолочного напою, виготовленого з використанням для заквашування і сквашування мікробіоти «тибетського грибка», становила 92,4°Т, що є у межах норми, зазначеної у ДСТУ 4417:2005. Також показник активної кислотності готового напою був у межах норми і становив 4,71 од. рН.

Було проведено визначення вмісту молочнокислих мікроорганізмів та дріжджів у готовому кисломолочному напої, виготовленому з використанням зооглеї «тибетський грибок». Аналіз показав, що вміст лактобактерій у напої становив  $2,42 \cdot 10^6$  КУО/см<sup>3</sup>, а вміст дріжджів –  $2,71 \cdot 10^4$  КУО/см<sup>3</sup>.

### Обговорення

Даними дослідженнями встановлено доцільність застосування мікробіоти «тибетський грибок» для виготовлення кисломолочного напою. Це дозволить розширити асортимент кисломолочних продуктів із корисними властивостями.

«Тибетський грибок» подібний на купу зерен, що схожі до цвітної капусти. До його складу входять лактобактерії, оцтовокислі бактерії і молочні дріжджі. Завдяки цьому кисломолочний напій, який є результатом життєдіяльності асоціативного консорціуму «тибетський грибок», є продуктом молочнокислого та спиртового бродіння і має унікальні властивості. «Грибок» має форму грудочок різних розмірів, білого кольору, гумоподібної та пружної консистенції, які складаються з окремих гранул, округлої та овальної форми. На розмір грудочок впливає фаза життєвого циклу. Це не розходиться з практичними даними, отриманими у роботах інших авторів (Вічко та ін., 2007; Воробець та ін., 2008; Kukhtyn et al., 2018).



У літературі є дані про неможливість зберігання «тибетського грибка» в холодильній камері. Нами проведені дослідження щодо можливості зберігання «грибка» при температурі 2-6°C у стерильній воді. А для тривалого зберігання варто застосовувати глибоке заморожування. На основі проведених експериментів встановлено вміст сухих речовин у «тибетському грибку». Також вивчено залежність титрованої та активної кислотностей від температури сквашування молочної суміші. Отримані дані стосовно впливу температури на співвідношення між лактобактеріями і дріжджами у готовому напої. Визначено показники якості готового продукту.

Недолік цього дослідження полягає у тому, що воно фокусується лише на процесі сквашування молочної суміші за допомогою «тибетського грибка» та визначенні показників якості готового кисломолочного напою. Не було проведено дослідження наростання біологічної маси мікробіоти «тибетський грибок» при культивуванні в молоці. Також не досліджено змін кисломолочного напою під час зберігання. Термін зберігання є надзвичайно важливим, як для споживачів, так і для виробників харчових продуктів. Він включає в себе період часу, протягом якого продукт зберігає характерні органолептичні, фізико-хімічні, мікробіологічні та функціональні характеристики, а також залишається безпечним для споживання (*Основні фактори...*, 2022). Таким чином, подальшими напрямками для наукових досліджень є вивчення наростання біологічної маси мікробіоти «тибетський грибок» при різних температурах культивування в молоці, а також проведення дослідження змін властивостей напою під час зберігання та визначення терміну його зберігання.

### **Висновки**

*Таким чином*, на основі огляду наукової літератури встановлено, що є актуальним дослідження можливості застосування природної мікробної асоціації «тибетський грибок» при виготовленні кисломолочних напоїв.

Вивчено властивості мікробіоти «тибетський грибок». Здійснено теоретичний аналіз виготовленого кисломолочного напою на основі «тибетського грибка». Досліджено зміни активної і титрованої кислотностей, а також співвідношення між молочнокислими мікроорганізмами та дріжджами при різних температурах сквашування молочної суміші.

Встановлено оптимальні технологічні параметри виробництва кисломолочного напою з використанням «тибетського грибка»: заквашування і сквашування при температурі 26-28°C протягом 12-ти год., визрівання при температурі 14°C тривалістю 9-12 год. до максимальної титрованої кислотності 120°T.

Досліджено органолептичні, фізико-хімічних та мікробіологічні показники якості готового напою. Кисломолочний напій мав молочно-білий колір, рівномірний за всією масою та чистий, кисломолочний освіжаючий смак. Консистенція напою була однорідна, сметаноподібна, з порушеним згустком. Спостерігалось газоутворення з наявністю поодиноких вічок.

Кисломолочні напої, виготовлені з використанням зооглеї «тибетський грибок» можуть позитивно впливати на корегування раціону харчування населення, усуваючи дефіцит поживних речовин.

### Список джерел інформації:

- Вічко, О. І. (2015а). Біотехнологія одержання пробіотичної кисломолочної добавки на основі природної асоціації «тибетський грибок» (Автореф. дис. канд. техн. наук: 03.00.20). Київ: Нац. техн. ун-т України «Київ. політехн. ін-т». [Vichko, O. I. (2015). Biotechnology for cultivating probiotic sour milk supplement based on natural association of *Lactomyces tibeticus* [Dissertation abstract of the Candidate of Technical Sciences]. Kyiv: National Technical University of Ukraine “Kyiv Polytechnic Institute”. (In Ukrainian)]
- Вічко, О. І. (2015b). Біотехнологія одержання пробіотичної кисломолочної добавки на основі природної асоціації «тибетський грибок» (Дисертація кандидата технічних наук: 03.00.20). Київ: Нац. техн. ун-т України «Київ. політехн. ін-т». [Vichko, O. I. (2015). Biotechnology for cultivating probiotic sour milk supplement based on natural association of *Lactomyces tibeticus* [Dissertation of the Candidate of Technical Sciences]. Kyiv: National Technical University of Ukraine “Kyiv Polytechnic Institute”. (In Ukrainian)]
- Вічко, О. І., Червцова, В. Г., Новіков, В. П. (2014а). Застосування пробіотичної добавки на основі природної асоціації «тибетський грибок». *Біотехнологія XXI століття: тези доповідей VIII Всеукр. наук.-практ. конф., присвяченої 200 річниці з дня народження Т.Г. Шевченка* (25 квітня 2014 р.). Київ. [Vichko, O. I. et al. (2014a). The use of a probiotic supplement based on the natural association *Lactomyces tibeticus*. Biotechnology of the 21st century: theses of reports of the 8th All-Ukrainian Congress. Science and Practice Conference Dedicated to the 200th Anniversary of the Birth of T.G. Shevchenko (25 April 2014). Kyiv. (In Ukrainian)]
- Вічко, О. І., Кухтин, М. Д., Новіков, В. П. (2014b). Мікробіологічна характеристика пробіотичної кисломолочної добавки з асоціації культури «тибетський грибок» та вплив її на кишковий мікробіоценоз поросят. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького. Серія «Харчові технології»*. Т. 16, № 2(59), ч. 4, с. 20-25. [Vichko, O. I. et al. (2014b). Microbiological characteristics of the probiotic fermented milk supplement from the *Lactomyces tibeticus* culture association and its effect on the intestinal microbiocenosis of piglets. *Scientific bulletin of Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies Lviv. Series: Food technologies*, 16, 2(59), 4, 20-25. (In Ukrainian)]
- Вічко, О. І., Новіков, В. П. (2008). Визначення складових мікробіологічної асоціації «тибетський грибок». *Věda technologie: krok do budauchosti: Materialy IV mezjn. vědecko-prakt. conf.* (1-15 brezen 2008 r.). Praha: Education and Science, с. 36-38. [Vichko, O. I., & Novikov, V. P. (2008). Determination of components of the microbiological association *Lactomyces tibeticus*. *Věda technologie: krok do budauchosti: Materialy IV mezjn. vědecko-prakt. conf.* (March 1-15, 2008), 36-38. Praha: Education and Science. (In Ukrainian)]
- Вічко, О. І., Червцова, В. Г., Комаровська-Порохнявець, О. З., Стадницька, Н. Є., Швед, О. В., Новіков, В. П. (2006). Пошук нових продуцентів функціональних молочнокислих напоїв на базі нетрадиційних мікробних асоціацій. *Биотехнология. Образование. Наука. Практика: сборник тезисов III Всеукр. науч.-практ. конф. с межд. участием* (18-19 октября 2006 г.), с. 89. Харків. [Vichko, O. I. et al. (2006). Search for new producers of functional lactic acid drinks based on non-traditional microbial associations. *Biotechnology*.

- Education. The Science. Practice: Collection of Theses of the 3rd All-Ukrainian Scientific-Practical Conference with Intl. Participation* (October 18-19, 2006), 89. Kharkiv. (In Ukrainian)]
- Вічко, О. І., Щеглова, Н. С., Червецова, В. Г., Губрій, З. В., Новіков, В. П. (2007). Дослідження морфології мікробної асоціації «тибетського грибка». *Вісник Нац. ун-ту «Львівська політехніка». Серія «Хімія, технологія речовин та їх застосування», № 590*, с. 125-127. [Vichko, O. I. et al. (2007). Study of the morphology of the microbial association of the *Lactomyces tibeticus*. *Bulletin of the National Lviv Polytechnic University. Series "Chemistry, Technology of Substances and Their Application", 590*, 125-127. (In Ukrainian)]
- Воробець, Н. І., Вічко, О. І., Червецова, В. Г., Щеглова, Н. С., Новіков, В. П. (2008). Природна асоціація «тибетський грибок» як потенційний промисловий продуцент функціонального молочнокислого напою. *Вісник Національного університету «Львівська політехніка». Серія «Хімія, технологія речовин та їх застосування», № 622*, с. 107-112. [Vorobets, N. I. et al. (2008). Natural association *Lactomyces tibeticus* as a potential industrial producer of functional lactic acid drink. *Bulletin of the Lviv Polytechnic National University. Series "Chemistry, Technology of Substances and Their Application", 622*, 107-112. (In Ukrainian)]
- Гачак, Ю. Р., Михайлицька, О. Р., Гутий, Б. В., Ваврисевич, Я. С. (2021). Нові види солодких кисломолочних напоїв з маслянки із фітосиропами «Горіховий» та «Мигдаль». *Colloquium-journal, 6 (103), Część 1*, с. 23-25. [Hachak, Yu. R. et al. (2021). New types of sweet sour milk drinks from buttermilk with "Walnut" and "Almond" phytosyrups. *Colloquium-journal, 6(103), 1*, 23-25. (In Ukrainian)] <https://doi.org/10.24412/2520-6990-2021-16103-23-25>
- Дідух, Н. А., Чагаровський, О. П., Лисогор, Т. А. (2008). *Заквашувальні композиції для виробництва молочних продуктів функціонального призначення: Монографія*. Одеса: ОНАХТ. [Didukh, N. A. et al. (2008). *Leavening compositions for the production of functional dairy products: Monograph*. Odesa: ONAFT. (In Ukrainian)]
- Капрельянц, Л. В., Іоргачова, К. Г. (2003). *Функціональні продукти*. Одеса: Друк. [Kapriliants, L. V., & Iorhachova, K. H. (2003). *Functional products*. Odesa: Druk. (In Ukrainian)]
- Клеп, О. В., Червецова, В. Г., Стадницька, Н. Є., Губрій, З. В., Швед, О. В. (2008). Оптимізація біотехнології функціональних напоїв «чайного гриба» та «морського гриба». *Конф. з Міжнарод. уч. «Актуальні проблеми синтезу і створення нових біологічно активних та фармацевтичних препаратів», с. 237*. Львів: НУ ЛП. [Klep, O. V. et al. (2008). Biotechnology optimization of functional drinks Kombucha and *Lactomyces sea*. *Conference of International Student "Actual Problems of Synthesis and Creation of New Biologically Active and Pharmaceutical Preparations", 237*. Lviv: NU LP, 237. (In Ukrainian)]
- Клеп, О. В., Червецова, В. Г., Губрій, З.В., Швед, О.В., Новіков, В.П. (2010). Морфолого-фізіологічні характеристики природної асоціації «чайний грибок». *Вісн. Нац. Ун-ту «Львів. політехніка», № 667*, с. 176-181. [Klep, O. V. et al. (2010). *Bulletin of the Lviv Polytechnic National University, 667*, 176-181. (In Ukrainian)]
- Коцюмбас, І. Я., Рожко, М. С., Кушнір І. М. (2003). Застосування пробіотиків у ветеринарній медицині. *Ветеринарна медицина України, № 10*, с. 15-17. [Kotsiumbas, I. Ya. et al. (2003). *Application of probiotics in veterinary medicine. Veterinary medicine of Ukraine, 10*, 15-17. (In Ukrainian)]

- Наговська, В. О., Білик, О. Я., Михайлицька, О. Р., Сливка, Н. Б. (2023). Розробка технології кисломолочного напою з безглютеновими злаками. *Науковий вісник Полтавського університету економіки і торгівлі. Серія: Технічні науки, Вип. 3*, с. 5-12. [Nahovska, V. O. et al. (2023). Development of the technology of fermented milk drink with gluten-free cereals. *Scientific Bulletin of the Poltava University of Economics and Trade. Series: Technical sciences, 3*, 5-12. (In Ukrainian)] <https://doi.org/10.37734/2518-7171-2023-3-1>
- Наговська, В. О., Гачак, Ю. Р., Михайлицька, О. Р., Сливка Н. Б. (2017). Застосування пшеничних висівок, як функціонального інгредієнта, в технології кефіру. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького. "Food technologies" series, Львів, Т. 19, № 80*, с. 52-56. [Nahovska, V. O. et al. (2023). Application of wheat bran as a functional ingredient in kefir technology. *Scientific bulletin of Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies Lviv. Series: Food technologies, Lviv, 19(80)*, 52-56. (In Ukrainian)] <https://doi:10.15421/nvlvet8011>
- Основні фактори, що впливають на псування та термін зберігання харчових продуктів (2022). [The main factors affecting the spoilage and shelf life of food products (2022). (In Ukrainian)] <https://buklib.net/books/36108/>
- Патент на корисну модель 87101 Україна, МПК А 61 К 35/74. (2013). Кисломолочна кормова добавка «тибетський грибок» для нормалізації кишкової мікрофлори поросят. О.І. Вічко, В.Г. Червецова, В.П. Новіков, & М.Д. Кухтин. № u201308248; заявл. 1.07.2013; опубл. 27.01.2014. *Бюл. № 2*. [Utility model patent 87101 Ukraine, IPC A 61 K 35/74. Sour milk feed additive *Lactomyces tibeticus* for the normalization of the intestinal microflora of piglets. O.I. Vichko et al. No. u201308248; stat. 1.07.2013; publ. 27.01.2014. *Bul. 2*. (In Ukrainian)]
- Патент 37679.UA. МПК. (2006). У 2008 06639. Спосіб виробництва біфідовмісного молочного напою з оздоровчими властивостями. Н.А. Дідух, Т.А. Лисогор; заявник і патентовласник Одеська національна академія харчових технологій. заявл. 15.05.2008; опубл. 10.12.2008. *Бюл. № 23*, 8 с. [Patent 37679.UA. IPC. (2006). U 2008 06639. Method of production of bifid-containing milk drink with health-improving properties. N.A. Didukh, & T.A. Lysohor; the applicant and patent owner Odesa National Academy of Food Technologies. stat. 15.05.2008; publ. 10.12.2008. *Bul. 23*, 8. (In Ukrainian)]
- Синтрофія. (н.д.) [Syntrophy. (n.d.) (In Ukrainian)] <https://www.wikidata.uk-ua.nina.az/%D0%A1%D0%B8%D0%BD%D1%82%D1%80%D0%BE%D1%84%D1%96%D1%8F.html>
- Сливка, Н. Б., Білик, О. Я., Михайлицька, О. Р., Гачак, Ю. Р. (2019). Дослідження змін окремих фізико-хімічних показників йогуртів при використанні концентратів сироваткових білків. *Науковий вісник ЛНУВМБ імені С.З. Гжицького. Серія: Харчові технології, Т. 21, № 91*, с. 162-166. [Slyvka, N. B. et al. (2019). Study of changes in individual physicochemical indicators of yogurts when using whey protein concentrates. *Scientific bulletin of Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies Lviv. Series: Food technologies, 21, 91*, 162-166. (In Ukrainian)] <https://doi:10.32718/nvlvet-f9127>
- Сливка, Н. Б., Михайлицька, О. Р., Гачак, Ю. Р. (2018a) Розроблення технології кефіру із грушею та корицею. *International Multidisciplinary Conference "Science and Technology of the Present Time: Priority Development Directions of Ukraine and Poland"* (Wolomin, Republic of Poland, 19-

- 20 October, 2018), *Vol. 1*, с. 109-112. Wołomin: Izdawniciba “Baltija Publishing”. [Slyvka, N. B. et al. (2018a) Development of kefir technology with pear and cinnamon. *International Multidisciplinary Conference “Science and technology of the present time: priority development directions of Ukraine and Poland”* (Wołomin, Republic of Poland, October 19-20, 2018), *1*, 109-112. Wołomin: Izdawniciba “Baltija Publishing”. (In Ukrainian)]
- СЛИВКА, Н. Б., МИХАЙЛИЦЬКА, О. Р., НАГОВСЬКА, В. О., БІЛИК, О. Я. (2018b). Використання грушевих наповнювачів у технології кефіру. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького*. Львів, Т. 20, № 90, с. 63-68. [Slyvka, N. B. et al. (2018b). Use of pear fillers in kefir technology. *Scientific bulletin of Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies Lviv*, 20, 90, 63-68. Lviv. <https://doi.org/10.32718/nvlvet9013>
- СОЛОВІЙОВА, А. В., КАЛЮЖНАЯ, О. С., СТІРАЦЬ, О. П., СТРЕЛЬНИКОВ, Л. С. (2017). Вивчення показників ефективності деяких функціональних напоїв. *Сучасні досягнення фармацевтичної технології і біотехнології: збірник наукових праць*, вип. 2, с. 175-179. Харків: Вид-во НФаУ. [Soloviova, A. V. et al. (2017). Study of performance indicators of some functional drinks. *Modern achievements of pharmaceutical technology and biotechnology: a collection of scientific works*, 2, 175-179. Kharkiv: Publ. of the NFAU. (In Ukrainian)]
- СОЛОМОН, А. М., ПОЛЕСВОДА, Ю. А. (2019). Пробиотики і їх роль у виробництві кисломолочних продуктів спеціального призначення. *Техніка, енергетика, транспорт АПК, Вун. 106, № 3*, с. 56-65. [Solomon, A. M., & Polievoda, Yu. A. (2019). Probiotics and their role in the production of special purpose fermented milk products. *Technology, Energy, Transport of Agricultural Industry*, 106(3), 56-65. (In Ukrainian)]
- Трохи історії про молоко. (n.d.). [A little history about milk. (n.d.) (In Ukrainian)] <http://um.co.ua/6/6-11/6-118710.html>
- Що таке зооглея. (n.d.). [What is zooglea? (n.d.) (In Ukrainian)] <https://uk.about-mushrooms.com/177-what-is-zooglea>
- Abaci, N. et al. (2022). Kombucha – An ancient fermented beverage with desired bioactivities: A narrowed review. *Food chemistry: X*, 14, 100302. <https://doi.org/10.1016/j.fochx.2022.100302>
- Aryana, K. J., & Olson, D. W. (2017). A 100-Year Review: Yogurt and other cultured dairy products. *Journal of Dairy Science*, 100(12), 9987-10013 <https://doi.org/10.3168/jds.2017-12981>
- De Miranda, J. F. et al. (2022). Kombucha: A review of substrates, regulations, composition, and biological properties. *Journal of Food Scientific Technologies*, 87, 503-527. <https://doi.org/10.1111/1750-3841.16029>
- Dutta, H., & Paul, S. K. (2019). Kombucha drink: Production, quality, and safety aspects. *Production and Management of Beverages*. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-815260-7.00008-0>
- Kanurić, K. G. et al. (2018). Kinetics of lactose fermentation in milk with kombucha starter. *Journal of Food and Drug Analysis*, 26(4), 1229-1234. <https://doi.org/10.1016/j.jfda.2018.02.002>

- Kukhtyn, M. et al. (2018). Some probiotic characteristics of a fermented milk product based on microbiota of “Tibetan kefir grains” cultivated in Ukrainian household. *Journal of Food Scientific Technologies*, 55(1), 252-257. <https://doi.org/10.1007/s13197-017-2931-y>
- Nagovska, V. O. et al. (2018). Influence of thistle grist on organoleptic, physico-chemical and microbiological parameters of kefir. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Ґжицького*. Львів, Т. 20, № 85, с. 166-170. [*Scientific Bulletin of the Lviv National University of Veterinary Medicine and biotechnology named after S. Z. Gzhytskyi. Lviv*, 20(85), 166-170] <https://doi.org/10.15421/nvlvet8530>
- Silva, K. A. et al. (2021). Kombucha beverage from non-conventional edible plant infusion and green tea: Characterization, toxicity, antioxidant activities and antimicrobial properties. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, 34 (2021), 1-9. <https://doi.org/10.1016/j.bcab.2021.102032>
- Vichko, O. et al. (2013). Microbiological Characteristics of Sour-Milk Feed Supplements and their Influence in Intestinal Micro-Biocenosis of Piglets. *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*, 4(4), 1404-1410
- Ying, S. et al. (2018). Nutritional Effects and Antimicrobial Activity of Kefir (Grains). *J. Milk Sci. Biotechnol.*, 36 (1), 1-13.
- Zare Mirzaei, E. et al. (2018). Antimicrobial properties of lactic acid bacteria isolated from traditional yogurt and milk against Shigella strains. *GMS Hyg Infect Control.*, 13: Doc01. <https://doi.org/10.3205/dgkh000307>

## Додатки



Рисунок 1. Природна мікробна асоціація «тибетський грибок»

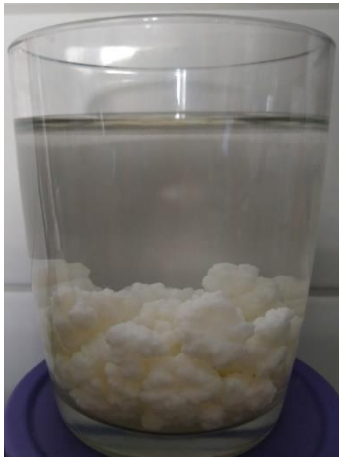


Рисунок 2. «Тибетський грибок» у воді



Рисунок 3. Вигляд окремих грудок «тибетського грибка»

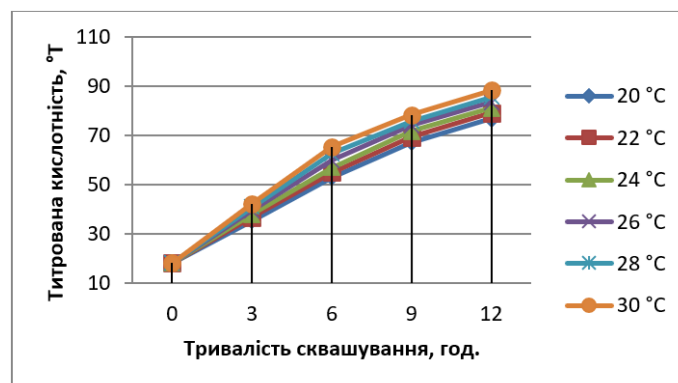


Рисунок 4. Динаміка титрованої кислотності під час сквашування напою

Таблиця 1. Органолептична оцінка кисломолочного напою на основі «тибетського грибка»

Найменування показника	Характеристика
Зовнішній вигляд та консистенція	Однорідна, сметаноподібна, з порушеним згустком. Спостерігається газоутворення з наявністю поодиноких <u>вічок</u> , яке спричинене нормальною життєдіяльністю мікрофлори
Смак та запах	Чистий, кисломолочний. Смак освіжаючий, без сторонніх присмаків і запахів
Колір	Молочно-білий, рівномірний за всією масою

Таблиця 2. Загальний вміст молочнокислих бактерій і дріжджів у кисломолочному напої

Температура сквашування, °С	Вміст, КУО/1 см <sup>3</sup>	
	молочнокислих мікроорганізмів	дріжджів
20	$6,73 \cdot 10^2$	$1,72 \cdot 10^5$
22	$2,75 \cdot 10^4$	$9,41 \cdot 10^4$
24	$4,54 \cdot 10^6$	$6,12 \cdot 10^4$
26	$1,38 \cdot 10^8$	$4,46 \cdot 10^4$
28	$2,42 \cdot 10^8$	$2,71 \cdot 10^4$
30	$3,87 \cdot 10^8$	$2,46 \cdot 10^3$