

УДК 637.03

DOI <https://doi.org/10.32851/tnv-tech.2022.3.12>

ВИКОРИСТАННЯ КЕФІРУ ТА МАСЛА ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ІННОВАЦІЙНОГО КИСЛОМОЛОЧНОГО СИРУ

Брыкова Т. М. – кандидат технічних наук, доцент
Чернівецький торговельно-економічний інститут
Державного торговельно-економічного університету
ORCID ID: 0000-0001-8842-9028

Населення спокон віків потребувало якісних продуктів харчування – це найбільш потребує уваги та заходів вдосконалення соціальна та сільськогосподарська проблема. Молочна галузь господарства, у тому числі сироваріння, – одна із ключових у продуктивній ланці економіки держави.

У переліку харчових продуктів чільне місце займає саме сир завдяки своїй енергетичній та харчовій цінності, його склад багатий на повноцінні білки та молочний жир, в ньому міститься значна кількість вітамінів та солей корисних мінералів.

Розвиток споживчого молочного ринку необхідно постійно удосконалювати існуючими промисловими методами виробництва із врахуванням нових інноваційних технологічних рішень, які б дали змогу у швидкому майбутньому знівелювати низькоякісну сировину, так як це і досі являється ключовою проблемою у вітчизняному сироварінні.

На сьогодні економіка нашої держави докладає усіх зусиль на підвищення якості та безпечності виробництва сирів, акцентує увагу на розширенні асортименту кисломолочної продукції. Саме тому значна увага приділяється виготовленню кисломолочного сиру на основі кефіру та масла – таке інноваційно технологічне рішення економічно доцільне, так як дає змогу збільшити асортимент продукції та водночас зменшити відходи у процесі переробки продукції завдяки новим ресурсозберігаючим технологіям, що є запорукою підвищення ефективності роботи промисловості.

При виробництві кисломолочних сирів на основі кефіру або солодковершкового масла застосовується вкрай складний технологічний процес, під час якого навіть незначні зміни одного із факторів спричиняють зміну динаміки перетворень сирної маси – фізико-хімічних, біохімічних та мікробіологічних.

Зважаючи на проблему дефіциту молока для виробництва сиру кефір та масло є основними складовими інноваційних технологій виготовлення високоякісної безпечної продукції, так як термін придатності молока є на порядок нижчим у порівнянні з кефіром та маслом. Постійні напрацювання у підвищенні якості сировини та інноваційні вектори технологічного процесу дозволяють вийти на новий рівень обсягів виробництва сирів та збільшити на полицях вітчизняних та зарубіжних маркетів асортимент молочної продукції, зокрема розширити видовий склад кисломолочних сирів.

Запровадження інноваційних технологій у виробничі процеси молочної галузі із застосуванням кисломолочних продуктів при виготовленні твердих молочних сирів дасть змогу досягнути новий щабель світової не лише молочної, але й харчової галузі в цілому.

Ключові слова: молочна галузь, кисломолочний сир, інноваційні технології, кисломолочні продукти.

Brykova T. M. Manufacturing the innovative sour milk cheese using kefir (yoghurt) and butter

From time immemorial, the population has needed to get a quality food – it's the most in need of attention and measures to improve the social and also an agricultural problem. The dairy industry, including cheese-producing, is one of the key products in the food sector of the economy of our country.

In the list of food products, cheese occupies a prominent place due to its energy and nutritional content, the composition of the cheese is rich by proteins and milk fat, it contains a significant amount of vitamins and minerals salts.

In this time the development of the consumer dairy market needs to be constantly improved by existing industrial production methods, taking into new innovative technological solutions that would allow to eliminate low-quality raw materials in a few years, because this problem in domestic cheese is still one of a main aspect.

In these days, the economy of our country is making every effort to improve the quality and safety of cheese industry. It focuses on expanding the range of dairy products. That is why much attention is focused at the manufacturing the sour milk cheese from kefir (yoghurt) and butter as an innovative technological solution which is economically feasible, because it allows to increase the range of products and to reduce waste in processing due to new resource-saving technologies.

The production of sour milk cheeses which is based on kefir or sweet butter, includes very hard technological process complex, even minor changes in one of the factors cause changes in the dynamics of cheese mass transformations such as physicochemical, biochemical and microbiological.

Due to the problem of milk shortage in cheese manufacturing, such products as kefir (yoghurt) and butter are the main components in innovative technologies for the production of high quality safe products. It is because the expiration date of milk is lower in compare to kefir (yoghurt) and butter. Constant developments in improving the quality of raw materials and innovative vectors of the technological process allow us to reach a new level of sour milk cheese production and to increase the range of dairy products on the shelves of country and foreign markets. It takes us possibility to expand the species composition of sour milk cheese.

The introduction of innovative technologies in the production processes of the dairy industry with the use of fermented milk products in the manufacture of sour milk cheese will allow us to reach in particular a new level of dairy and the food industry in general too.

Key words: dairy industry, sour milk cheese, innovative technologies, sour milk products.

Постановка проблеми. Із зростанням обсягів промислового виробництва натуральних кисломолочних та твердих сирів актуальним постало питання забезпечення споживчих потреб населення високоякісною та безпечною для споживачів продукцією.

Основним завданням конкурентоспроможної вітчизняної харчової промисловості є запровадження інноваційних технологій, розробка рецептур нових функціональних молочних продуктів із традиційних видів сировини – кефіру, масла, вторинної молочної сировини (знежирене молоко, маслянка тощо). Це дозволить удосконалити існуючі на сьогодні технологічні процеси, зменшити ресурсозатратність та підвищити харчову й біологічну цінність молочних продуктів.

Аналіз останніх досліджень та публікацій.

Кисломолочні продукти поділяють на продукти двох типів бродіння:

- молочнокислого (кисле молоко, сметана, сир кисломолочний тощо);
- змішаного – спиртового та молочного (кефір, айран, кумис, колотуша, ацидофілін).

При виробництві продуктів за процесу молочнокислого бродіння утворюється лактатна кислота. Під впливом лактатної кислоти відбувається коагуляція казеїну, що сприяє кращому засвоєнню організмом харчового продукту. Під час спиртового бродіння з лактози також утворюються такі сполуки як етиловий спирт, вуглекислий газ, леткі жирні кислоти – за їх наявності значним чином підвищуються органолептичні властивості продукту, а також його засвоєння організмом. Вжиті людиною кисломолочні продукти засвоюються упродовж години на 80–91% [1].

Сир – це білковий кисломолочний продукт, який виготовляється сквашуванням пастеризованого нормалізованого цільного або знежиреного молока (допускається змішування з пахтою) з подальшим видаленням зі згустку частини сироватки та опресовуванням білкової маси.

У нежирному кисломолочному сирі білка значно більше (до 18%), ніж у м'ясі, рибі та інших продуктах. Кількість засвоюваного кальцію у сирі становить 126 мг. Співвідношення кальцію та фосфору у сирі найбільш сприятливе для засвоєння цих речовин. З підвищенням масової частки жиру сиру в ньому збільшується вміст β -каротину, вітамінів B_1 та B_2 . Жирність кисломолочної сирної маси на

вміст вітаміну С не впливає та складає 0,5 мг на 100 г готового продукту [2; 3; 4]. Поряд із білками для нормальної життєдіяльності організму необхідні й мінеральні речовини, найважливіші з яких – сполуки кальцію та фосфору, що містяться у кисломолочному сиру у значній кількості [5].

В останні роки у всьому світі спостерігається тенденція до використання різних інноваційних методів сироваріння, у тому числі додавання молочнокислих бактеріальних культур з метою моделювання їх сенсорних характеристик. Спершу додаткові культури почали використовувати в Європі з метою прискорення дозрівання сирів та підвищення їхньої якості. Як додаткові культури в основному використовуються мікроорганізми *Lactobacillus helveticus*, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus paracasei*, *Lactobacillus plantarum* і *Lactobacillus sakei* [6; 7].

Упродовж останніх років вченими світу проводяться роботи із створення білкових добавок, які б сприяли збільшенню виходу сирних продуктів. На сьогодні вже розроблено ряд нових комплексних добавок, які дають змогу забезпечити необхідний розвиток технологічних властивостей молочної суміші та ефективне підвищення виходу продукту [8, 9].

Харчова та енергетична цінність кисломолочного сиру різної жирності представлена у таблиці 1.

Таблиця 1

Харчова та енергетична цінність сиру залежно від жирності

Кисломолочний сир	Вміст основних поживних речовин в 100 г продукту				Енергетична цінність, ккал
	Вода	Білки	Жири	Вуглеводи	
18% жирності	63,2	14,0	18	2,8	232
9% жирності	70,3	16,7	9	2,0	159
Нежирний	77,2	18,0	2	1,8	88

Незамінна амінокислота метіонін та органічна сполука холін, які містяться у складі кисломолочного сиру, сприяють попередженню атеросклерозу. У раціоні харчування сир дуже важливий для вразливої категорії населення – дітей, вагітних жінок і годуючих матерів, так як солі кальцію і фосфору, що знаходяться в ньому, витрачаються на утворення кісткової тканини й крові.

Сир та сирні продукти корисні при захворюваннях серця та нирок, що супроводжуються набряками, так як кальцій сприяє виведенню рідини із організму.

Дуже корисним для здоров'я вважається ацидофільно-дріжджовий сир, який збагачується дріжджами та чистою культурою ацидофільної палички. Мінеральні речовини у сири беруть участь у кісткоутворенні. Сир містить значну кількість вітамінів, їх кількість для сиру різної жирності представлена у таблиці 2.

Таблиця 2

Вміст вітамінів у кисломолочному сири

Кисломолочний сир	В1	В2	PP	С
18% жирності	0,05	0,30	0,3	0,5
9% жирності	0,04	0,27	0,4	0,5
Нежирний	0,04	0,25	0,45	0,5

Постановка завдання: оцінка впливу заквасочних культур на характеристики інноваційного кисломолочного сиру, при виробництві якого використовували кефір та масло.

Виклад основного матеріалу. Виробництво кисломолочного сиру з використанням кефіру чи масла є інновацією технологічних процесів, ключовою у розробці ресурсозберігаючих технологій виробництва сирів.

Промислове виробництво кисломолочного сиру – багатофункціональна система, в якій при зміні впливу навіть одного із факторів під час визрівання сирної маси відбувається зміна динаміки біохімічних, мікробіологічних, а також фізико-хімічних перетворень. Використання кефіру оптимізує час виробництва кисломолочного сиру, так як скорочується час його сквашування та дозрівання.

Для виробництва сиру слід використовувати лише доброякісну сировину. Пастеризоване молоко охолоджується до температури заквашування і прямує до спеціальних ванн для вироблення сиру, які монтуються на майданчику [10, 3].

Для заквашування кефіру з молока застосовували закваску, приготовану на чистих культурах мезофільного молочнокислого стрептокока (лактокока). Після додавання закваски молоко ретельно перемішували.

Після деякої витримки заквашеного молока вносили сичужний фермент. Заквашене молоко витримували до досягнення кислотності в ньому 32-35 °Т. Далі вносили розчин хлористого кальцію, щоб відновити здатність пастеризованого молока утворювати під дією сичужного ферменту щільний згусток, який добре відокремлює сироватку. У перемішане молоко додавали розчин сичужного ферменту, потім ще раз ретельно перемішували і залишали для утворення згустку.

При класичному веденні технологічного процесу із застосуванням закваски на мезофільних культурах швидкість сквашування молока становила 6-8 год, при прискореному методі (на основі кефіру) – 4-4,5 год.

При виробництві сиру з отриманого згустку видаляли вологу (сироватку разом із розчиненими у ній сухими речовинами – лактозою, сироватковими білками, мінеральними солями та інших.). З метою прискорення виділення сироватки згусток розрізали на невеликі частини, що дало змогу збільшити його поверхню та відкрити безліч капілярів й пор, а також скоротити шлях проходження сироватки на поверхню.

Спостерігалось інтенсивне виділення сироватки з порушеного згустку, кубики ущільнювалися із наростанням в них кислотності. Сироватку, що відокремилася за час витримки, випускали через штуцер або видаляли із ванни сифоном.

Наприкінці процесу самопресування мішки зі згустком рівномірно розкладали на перфороване дно візка у декілька рядів, опускали ними плиту і пресували сир до готовності. Мішки в прес-візку під час пресування перекладали і струшувализ метою прискорення виділення сироватки (нижні мішки слід перемішувати вгору, а верхні – вниз).

Пресування рекомендовано проводити в приміщеннях із температурою повітря не вище 8 °С, щоб уникнути наростання кислотності. З цією метою прес-візки перевозили із виробничого цеху до спеціальних охолоджувальних камер. Закінчення пресування визначали за вмістом вологи у сирі. Процес видалення сироватки зі згустку тривав щонайменше три години.

З метою запобігання наростання в сирі кислотності, після закінчення пресування його охолоджували до 6-8°С. З цією метою використовували охолоджувачі Локтюхова – ротаційні барабани, в яких відбувається пресування та охолодження сиру. Також на підприємствах молочної промисловості можуть бути більш

досконалі двоциліндрові охолоджувачі. Після пресування сир перемішувалита складали у холодильні камери. Готовий сир розфасовували у велику та дрібну тари.

Під час проведення досліджень дійшли висновку, що існуюча на сьогодні класична технологія вироблення сиру кислотнo-сичужним способом не ідеальна і має низку серйозних недоліків. Головним недоліком є те, що весь процес вироблення сиру є доволі тривалим і займає не менше 11 год. Операції з видалення сироватки зі згустку вимагають великої витрати ручної праці та займають багато часу, а це впливає на зниження продуктивності праці. Також із сироваткою зі згустку відходить значна кількість жиру, що більше підходить, на нашу думку, для виробництва знежиреного сиру.

Слід зазначити, що за виробництва кисломолочних сирів на основі кефіру проявляється додатковий вплив кисломолочних бактерій на реологічні властивості сиру – формуються характерний зернистий малюнок та консистенція сиру. Це зумовлено тим, що участь пропіоновокислих бактерій у сироварінні є визначальним фактором при формуванні еластичної структури сирного тіста. Дані бактерії у значній кількості містяться у кефірі.

У промислових умовах виробництво сирів відбувається з масовою часткою жиру в сухій речовині 45% та масовою часткою вологи не більше 42%. Режим дозрівання сирів наступний: 14 діб при температурі 12°C та вологості 80-90%, 10 діб при температурі 23°C та вологості 90-95%, 10 діб при температурі 12°C та вологості 80-90%.

Основними параметрами технологічних процесів, яких необхідно дотримуватись при розробці інноваційної технології нового виду сиру з кефіру та масла, вважаються наступні:

- видовий склад та кількість внесених бактеріальних заквасок – мезофільних молочнокислих стрептококів (їх кількість має бути від 0,5 до 2%) та молочнокислих паличок (від 0,1 до 0,3%);
- температура другого нагрівання (від 40 до 42°C);
- масова частка вологи у кисломолочному сирі після його пресування (в межах від 42 до 48%).

Для подальшого виготовлення з кисломолочного сиру твердих видів сирів необхідно забезпечити процес його визрівання, а для цього необхідно, щоб:

у сирній масі після її пресування була активна кислотність, рН в межах від 5,3 до 5,6;

- масова частка хлориду натрію у сирній масі становила від 1,5 до 2,5%;
- оптимальний температурний режим визрівання сиру має бути в межах від 10 до 16°C.

Процес визрівання забезпечується мікробіологічними, фізико-хімічними та біохімічними процесами, їх швидкість та спрямованість залежать від цілої низки технологічних факторів. Слід зазначити, що молочнокисла мікрофлора, яка є складовою кефіру, являється базовою рушійною силою цього процесу визрівання [11-19].

Визрівання – доволі трудомісткий процес, який для більшості видів сирів займає тривалий час. У зв'язку з цим скорочення часу визрівання традиційних видів сирів та розробка інноваційно нових сирів з короткотривалим часом визрівання є ключовим показником ефективності виробництва, так як успішне вирішення виготовлення сиру у часових рамках дасть змогу знизити собівартість молочної продукції та збільшити потужності підприємств. Ефективність дії мікроорганізмів на процес сироваріння, що входять до складу заквасок, залежить від комбінації при їх спільному використанні. Фізіологічна та біохімічна

характеристика кефірних мікроорганізмів продуцентів, як базису будь-якого процесу промислової молочної біотехнології, визначають дорожню карту технологічних процесів [20]. Сучасні інноваційні розробки містять у своєму асортименті сублімаційно висушені бактеріальні концентрати, в одному грамі яких міститься до десятка мільярдів життєздатних клітин [21; 22].

При виробництві сирів застосовували кефірні закваски глибокого заморожування прямого внесення у виробництво Ст. Hansen, Данія. В якості основної закваски використовували CHN-19 (*Lactococcus lactis ssp. cremoris*, *Leuconostoc*, *Lactococcus lactis ssp. lactis*, *Lactococcus lactis ssp. Lactis biovar diacetylactis*), додатковою – PS-4 (*Propionibacterium freudenreichii sub*). З метою проведення органолептичної оцінки кисломолочних сирів, виготовлених з кефіру та масла, в одну з партій додавали також заквасочні культури роду *Lactobacillus* [23]. Встановлено, що при додаванні заквасочних культур *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus helveticus* сир набуває солодкого, горіхового або солодкувато-пряного смаку. Також додавання культур роду *Lactobacillus* попереджує утворення гіркоти кисломолочного сиру під час його зберігання. Характеристика додаткових заквасочних культур представлена в таблиці 3.

Таблиця 3

Склад, призначення та характеристика додаткових заквасочних культур

Код закваски	Основна мікрофлора	Характеристика
LA-5R	<i>Lactobacillus acidophilus</i>	Сир набуває солодкого смаку, попереджається утворення гіркоти під час зберігання
<i>L. casei-431 R</i>	<i>Lactobacillus casei</i>	Сир набуває горіхового смаку, попереджається утворення гіркоти під час зберігання
LHB-02	<i>Lactobacillus helveticus</i>	Сир набуває солодкувато-пряного смаку, попереджається утворення гіркоти під час зберігання

На нашу думку, за результатами органолептичної оцінки продукти, які виготовляють з додаванням заквасочних культур роду *Lactobacillus*, володіють більшою високою бальною оцінкою у порівнянні з продукцією, виготовленою за класичною рецептурою – різноманітність смакових властивостей сиру підвищує його конкурентоспроможність на молочному ринку.

Висновки та пропозиції. Встановлено вплив додаткових кефірних заквасочних культур роду *Lactobacillus* на реологічні властивості сирів. Проведено органолептичний аналіз бальної оцінки кисломолочного сиру, що виготовляється з додатковими заквасочними культурами. При використанні закваски із вмістом *Lactobacillus acidophilus* кисломолочний сир набуває солодкого смаку, при застосуванні закваски із вмістом *Lactobacillus casei* кисломолочний сир набуває горіхового смаку.

При застосуванні технології використання кефіру та масла при виготовленні кисломолочного сиру оптимальною умовою є використання заквасочних культур роду *Lactobacillus*. Таке використання дасть змогу сформувати на ряд вищі органолептичні показники в інноваційному кисломолочному сирі. Використання мікроорганізмів роду *Lactobacillus* як додаткових культур при виробництві кисломолочного сиру дозволяють покращити консистенцію продукту, а також отримати виражений смак та аромат сиру.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Цехмістренко С.І., Кононський О.І. Біохімія молока та молокопродуктів: Навч. посіб. Біла Церква, 2014. 168 с.
2. Кравців Р.Й., Хоменко, І.В., Островський Я.Ю., Гачак, Ю.Р. Молоко и молочні продукти: Підручник. Львів: ЛА «Піраміда», 2001. 310 с.
3. Пабат В.А., Угнивенко А.Н., Гончаренко И.В. Сыропригодность коровьего молока. *Молочна промисловість*. 2004. № 6 (15). – С. 40.
4. Ножечка Г.М. Вимоги до якості молока в сировиробництві та рекомендації щодо поліпшення його сиропридатності *Молочна промисловість*. 2006. № 8 (33). С. 46-49.
5. Славов В.П., Шубенко О.І., Ковальчук Т.І. Біохімія молока та молочних продуктів: Навчальний посібник. Житомир: Вид-во ЖДУ Ім. І. Франка, 2013. 208 с.
6. Kenza A., Leclercq-Perlat M-N., Vaucher A., Tache R., Delettre J., Bonnarne P. Contribution of several cheese-ripening microbial associations to aroma compound production. *Lait*. 2004. Vol. 84. P 435-447.
7. Fox P. F., Guinea T. P., Cogan T. M., McSweeney P. L. H. Fundamentals of cheese science. *Springer*. 2000. P. 587.
8. Гудков А.В. Сыроделие: технологические, биохимические и физико-химические аспекты: Монография. Москва: ДеЛиПринт, 2003. 800 с.
9. Скотт, Р. Робинсон Р.К., Уилби Р.А. Производство сыра: научные основы и технологии: Учебник. Санкт-Петербург: Профессия, 2005. 464 с.
10. Ножечка Г.М., Гуляев-Зайцев С.С. Склад і властивості заготівельного молока у східному регіоні лісостепу. *Вісник аграрної науки*. 2005. № 5. С. 59-61.
11. Ghodusi, H.B., Robinson R.K. Enumeration of starter cultures in fermented milk. *Journal of Dairy Research*. 1996. Vol. 63, № 2. P. 151-181.
12. Kosikowski F.V., Peters Lane Z.Z.C. 1., Mistry Cheese and fermented milk foods: Origins and Principles; Vol.1. Westport, Connecticut 06880. 1997. 727 p.
13. Lane C.N., Fox P.F., Walsh E.M. Effect of compositional and environmental factors on the growth of indigenous nonstarter lactic acid bacteria in *Cheddar cheese* *Lait*. 1997. Vol. 77, № 5. P. 561-570.
14. Fox, P.F., McSweeney P.L.H., Lynch C.M. Significance on nonstarter lactic acid bacteria in Cheddar cheese. *Australian Journal of Dairy Technologies*. 1997. Vol. 53. № 2. P. 83-89.
15. Hynes E., Bach C., Lamberet G. Contribution of starter lactococci and adjunct lactobacilli to proteolysis, volatile profiles and sensory characteristics of washed-curd cheese. *Lait*. 2003. Vol. 83. № 1. P. 31-43.
16. Перфильев, Г.Д. Научные исследования и практические разработки ВНИИМС в области биотехнологии сыроделия. *Молочное дело*. 2004. № 1. С. 5-8.
17. Boucher B., Brothersen C., Broadbent J.R. Influence of starter and nonstarter lactic acid bacteria on medium redox. *Australian Journal of Dairy Technologies*. 2006. Vol. 61. № 2. P. 176-188.
18. Steele J.L., Budinich M.F., Hui Cai. Diversity and metabolic activity of *Lactobacillus casei* in ripening cheddar cheese. *Australian Journal of Dairy Technologies*. 2006. Vol. 61. № 2. P. 206-218.
19. Климовский И.И. Технология производства эстонского сыра ускоренного созревания. Производство новых видов сыра: Сборник трудов. Москва: ГОСИИ-ТИ. 1962. С. 50-62.
20. Kammerlehner Josef. Cheese Technology. Publishing House Josef Kammerlehner D – 85354 Freising (Germany). Translated by Alex Micha. 2009. 930 p.
21. Сорокина Н.П., Гудков А.В., Перфильев Г.Д. Антагонистическая активность молочнокислых бактерий в отношении патогенных энтеробактерий: *Сборник научных трудов*. НПО «Углич». 1989. С. 9-15.
22. Свириденко Ю.Я. Биотехнологические аспекты интенсификации сыродельного производства: автореф. ... док. биолог. наук: 03.00.23. Москва, 1999. 55 с.

23. Власенко І.Г., Семко Т.В., Гирич С.В.. Інновації у виробництві твердих сирів: Монографія. Вінниця: РВВ ВТЕІ КНТЕУ, 2018. – 144 с.

REFERENCES:

1. Tsekhmistrenko S.I., Konons'kyy O.I. (2014) *Biokhimiya moloka ta molokoproduktiv* [Biochemistry of milk and dairy products]. BilaTserkva (in Ukrainian).
2. Kravtsiv R.Y., Khomenko I.V., Ostrovsky Y.Y., Gachak Y.R. (2001) *Moloko i molochni produkty* [Milk and dairy products]. L'viv: LA «Piramida» (in Ukrainian).
3. Pabat V.A., Ugnivenko A.N., Goncharenko I.V. (2004) Syroprigodnost' korov'yego moloka [Cheese suitability of cow's milk]. *Molochna promyslovist'*, vol. 15, no. 6, p. 40.
4. Nozhechkina, G.M. Vimogi do yakosti moloka v sirovirobnitstvi ta rekomendatsii shchodo polipshennya yogo siropridatnosti [Requirements for the quality of milk in cheese production and recommendations for improving its suitability for cheese]. *Molochna promyslovist'*, vol. 33, no. 8, pp. 46-49.
5. Slavov V.P., Shubenko O.I., Kovalchuk T.I. (2013). *Biokhimiya moloka ta molochnykh produktiv* [Biochemistry of milk and dairy products]: Zhytomyr: ZHDU Im. I.Franka (in Ukrainian).
6. Kenza A., Leclercq-Perlat M-N., Baucher A., Tache R., Delettre J., Bonnarme P. (2004) Contribution of several cheese-ripening microbial associations to aroma compound production. *Lait*. vol. 84, pp. 435-447.
7. Fox P.F., Guinea T.P., Cogan T.M., McSweeney P.L.H. (2000) Fundamentals of cheese science. *Springer*, p. 587.
8. Gudkov A.V. *Syrodelyiye: tekhnologicheskkiye, biokhimicheskkiye i fiziko-khimicheskkiye aspekty* [Cheese making: technological, biochemical and physicochemical aspects] – Moscow: DeLiPrint (in Russian).
9. Skott R., Robinson R.K., Uilbi R.A. (2005) *Proizvodstvo syra: nauchnyye osnovy i tekhnologii* [Cheese production: scientific bases and technologies]. Sankt-Peterburgh: Professiya (in Russian).
10. Nozhechkina G.M., Gulyaev-Zaytsev S.S. (2005) Sklad i vlastivosti zagotivel'nogo moloka u skhidnomu regioni lisostepu [Composition and properties of harvested milk in the eastern region of the forest-steppe]. *Visnik agrarnoi nauki*, no. 5, pp. 59-61.
11. Ghoddusi H.B., Robinson R.K. (1996) Enumeration of starter cultures in fermented milk. *Journal of Dairy Research*, vol. 63, no. 2, pp. 151-181.
12. Kosikowski F.V., Peters Lane Z.Z.C. 1 (1997) *Mistry Cheese and fermented milk foods*. Westport, Connecticut 06880: Origins and Principles (in English).
13. Lane C.N., Fox P.F., Walsh E.M. (1997) Effect of compositional and environmental factors on the growth of indigenous nonstarter lactic acid bacteria in Cheddar cheese. *Lait*, vol. 77, no. 5, pp. 561-570.
14. Fox P.F., McSweeney P.L.H., Lynch C.M. (1997) Significance on nonstarter lactic acid bacteria in Cheddar cheese. *Australian Journal of Dairy Technology*, vol. 53, no. 2, pp. 83-89.
15. Hynes E., Bach C., Lamberet G. (2003) Contribution of starter lactococci and adjunct lactobacilli to proteolysis, volatile profiles and sensory characteristics of washed-curd cheese. *Lait*, vol. 83, no.1, pp. 31-43.
16. Perfil'yev G.D. (2004) Nauchnyye issledovaniya i prakticheskkiye razrabotki VNIIMS v oblasti biotekhnologii syrodelyiya [Research and practical development of VNIIMS in the field of biotechnology of cheese-making]. *Molochnoye delo*, no. 1, pp. 5-8.
17. Boucher B., Brotherson C., Broadbent J.R. (2006) Influence of starter and non-starter lactic acid bacteria on medium redox. *Journal of Dairy Technology*, vol. 61, no. 2, pp. 176-188.
18. Steele J.L., Budinich M.F., Hui Cai (2006) Diversity and metabolic activity of *Lactobacillus casei* in ripening cheddar cheese. *Australian Journal of Dairy Technology*, vol. 61, no. 2, pp. 206-218.

19. Klimovskiy I.I. (1962) Tekhnologiya proizvodstva estonskogo syra uskorenno-go sozrevaniya. Proizvodstvo novykh vidov syra [Estonian cheese production technology of accelerated ripening. Production of new types of cheese]. *Collection of works GOSITI (Russia, Moscow, 1962)*, pp. 50-62.

20. Kammerlehner Josef (2009) Cheese Technology. Freising (Germany): Publishing House Josef Kammerlehner D (in English).

21. Sorokina N.P., Gudkov A.V., Perfil'yev G.D. (1989) Antagonisticheskaya aktivnost' molochnokislykh bakteriy v otnoshenii patogennykh enterobakteriy [Antagonistic activity of lactic acid bacteria against pathogenic enterobacteria]. *Sbornik nauchnykh trudov: NPO «Uglich»*, pp. 9-15.

22. Sviridenko YU.YA. (1999) *Biotekhnologicheskiye aspekty intensivatsii syrodel'nogo proizvodstva* [Biotechnological aspects of cheese production intensification] (avtoref. diss. dok. biolog. nauk, 03.00.23), Moscow: All-Russian Research Institute of Animal Physiology, Biochemistry and Nutrition.

23. Vlasenko I.H., Semko T.V., Hyrych S.V. (2018) *Innovatsiyi u vyrobnytstvi tverdykh syriv* [Innovations in the production of hard cheeses]. Vinnytsya: RVV VTEI KNTEU (in Ukrainian).