

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Технологічний факультет

Кафедра технологій виробництва, переробки та якості продукції
тваринництва

Кваліфікаційна робота
на правах рукопису

ЗАГРАЙ АНАТОЛІЙ ВОЛОДИМИРОВИЧ

УДК 637.33

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА ТВЕРДИХ СИРІВ В УМОВАХ ТОВ
«ШАРГОРОДСЬКИЙ МАСЛОЗАВОД»**

204 «Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва»

Подається на здобуття освітнього ступеня магістр

Кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень.
Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання
на відповідне джерело _____ **Анатолій ЗАГРАЙ**

Керівник роботи:
Тетяна КОВАЛЬЧУК,
кандидат с.-г. наук, доцент

Житомир – 2024

Висновок кафедри годівлі, розведення тварин та збереження біорізноманіття

за результатами попереднього захисту:

Протокол засідання кафедри годівлі, розведення тварин та збереження біорізноманіття № __ від «__» _____ 2024 р.

Завідувач кафедри годівлі, розведення тварин та збереження біорізноманіття

Діна ЛІСОГУРСЬКА

«__» _____ 2024 р.

Результати захисту кваліфікаційної роботи

Здобувач вищої освіти **Анатолій ЗАГРАЙ** захистив кваліфікаційну роботу з оцінкою:

сума балів за 100-бальною шкалою _____

за шкалою ECTS _____

за національною шкалою _____

Секретар ЕК

(підпис)

Тетяна ПОПАДЮК

АНОТАЦІЯ

Заграй А.В. Технологія виробництва твердих сирів в умовах ТОВ «Шаргородський маслозавод». – Кваліфікаційна робота на правах рукопису.

Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня магістра за спеціальністю 204 «Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва». – Поліський національний університет, Житомир, 2024.

Стрімкий розвиток молочної промисловості вимагає впровадження нових вдосконалень та інноваційних технологій, які дозволяють спростити виробничі процеси без втрати якості готової продукції. Одним із таких інноваційних рішень є вдосконалення технологічної схеми шляхом комбінованого використання штамів мікроорганізмів. Успішне поєднання лактококів і пропіоновокислих бактерій у складі бактеріальних заквасок дозволяє детальніше дослідити вплив на процес протеолізу сиру, вміст вологи та солі, а також кислотність як пресованого, так і зрілого сиру.

Ключові слова: технологія, тверді сири, температура, бактеріальні закваски.

ANNOTATION

Zagray A.V. Technology of hard cheese production in the conditions of LLC "Shargorodskiy butter factory". – Qualification work in the form of a manuscript.

Qualification work for obtaining a master's degree in specialty 204 "Technology of production and processing of livestock products". – Polissia National University, Zhytomyr, 2024.

The rapid development of the dairy industry requires the introduction of new improvements and innovative technologies that allow simplifying production processes without losing the quality of finished products. One of such innovative solutions is the improvement of the technological scheme through the combined use of strains of microorganisms. The successful combination of lactococci and propionic acid bacteria in the composition of bacterial starter cultures allows us to study in more detail the influence on the process of cheese proteolysis, moisture and salt content, as well as the acidity of both pressed and mature cheese.

Keywords: technology, hard cheeses, temperature, bacterial starter cultures.

ЗМІСТ

Вступ	5
Розділ 1. Огляд літератури	7
1.1. Сучасні тенденції у виробництві твердого сиру з низькою температурою другого нагрівання	7
1.2. Роль бактеріальних заквасок у формуванні органолептичних та фізико-хімічних характеристик твердих сирів	9
Розділ 2. Матеріал, методика, місце та умови проведення досліджень	12
2.1. Місце та умови проведення досліджень	12
2.2. Матеріал та методика проведення досліджень	15
Розділ 3. Результати дослідження	19
3.1. Вимоги до сировини та порядок її підготовки до використання у виробництві сирів	19
3.2. Дослідження властивостей заквашувальних культур та впливу температурних режимів на їх активність	21
Висновки	30
Пропозиції виробництву	31
Список використаної літератури	32

ВСТУП

В Україні останніми роками спостерігається зростання виробництва сиру. Для успішного виходу молочної галузі на нові ринки збуту постає завдання підвищення якості продукції [4].

Сироваріння в країні розвивається стрімкими темпами, що ускладнює сучасне розуміння технологій виготовлення різноманітних видів сирів. Хоча нормативну базу в цій сфері нещодавно суттєво оновили, навчальної літератури, яка б враховувала український асортимент сирів і специфіку їх виробництва, майже немає [17].

Сучасні технології виготовлення сирів є досить складними, оскільки передбачає включення механічних, технологічних, біохімічних процесів, пов'язаних з хімічними, біологічними та фізичними явищами. [17].

Сучасна молокопереробка – це складний комплекс фізико-хімічних, біохімічних та технологічних процесів, що тісно взаємопов'язаний між собою. У ході цих процесів відбувається повна переробка сировини з виробництва готової продукції. Виробництво твердого сиру також включає в себе численні складні технологічні операції та перетворення[3].

Сирний ринок належить до сегментів, які демонструють постійне зростання, зі щорічною тенденцією до збільшення обсягів виробництва цього продукту. Україна повністю забезпечує споживачів сирною продукцією широкого асортименту як на внутрішньому ринку, так і шляхом експорту, що сприяє загальному розвитку галузі в країні [4].

Характерною особливістю твердих сирів є використання бактеріальної закваски, що містить штамми пропіоновокислих і молочнокислих бактерій. Ці бактерії активуються за сприятливих умов з моменту додавання закваски й до завершення процесу дозрівання сиру. Дозрівання твердого сиру триває тривалий час, протягом якого корисна мікрофлора активно розмножується, формуючи смак, аромат, консистенцію та характерний рисунок сиру[3,5].

Твердий сир є харчовим продуктом із високим вмістом білка, який виробляється шляхом ферментативної коагуляції молока, виділення сирної

маси, її концентрації та подальшого дозування. Його висока харчова цінність обумовлена такими характеристиками: значний вміст білків і жирів, наявність вітамінів А і В, а також мінералів, таких як кальцій, фосфор і марганець. Усі компоненти сиру перебувають у формі, що легко засвоюється організмом [37,39].

Метою кваліфікаційної роботи є вдосконалення технології виробництва твердих сирів з низькою температурою другого нагрівання шляхом застосування поєднання штамів молочнокислих бактерій в умовах ТОВ «Шаргородський маслозавод».

Для досягнення поставленої мети в рамках роботи було поставлено такі завдання:

- вивчити вимоги до сировини та порядок її підготовки до використання у виробництві сирів;
- проаналізувати технологію виробництва твердих сирів на переробному підприємстві;
- обґрунтувати склад бактеріальної закваски Choozit MA 4001 LYO 25 DCU;
- проаналізувати формування смаку та аромату твердого сиру за використання нової вдосконаленої технології;
- розробити вдосконалену технологію виробництва сиру «Українського» із низькою температурою другого нагрівання.

Об'єктом дослідження – технологія виробництва твердих сирів

Предмет досліджень – молоко як сировина, що використовується для виробництва твердого сиру, бактеріальні закваски.

Методи дослідження. Теоретичні, технологічні, органолептичні та фізико-хімічні методи дослідження.

РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Сучасні тенденції у виробництві твердого сиру з низькою температурою другого нагрівання

Забезпечення українського населення високоякісними продуктами є однією з головних місій виробника. Основну роль в її реалізації прогресує молочна промисловість, зокрема сироробна галузь. Тверді сирі є поживним продуктом, який за харчовими властивостями, енергетичною та поживною цінністю, а також вмістом білків, вуглеводів і жирів займає важливе місце в раціоні людини. Вони містять усі незамінні амінокислоти і є хорошим джерелом кальцію[8].

Ринок України пропонує широкий асортимент сирів, які користуються значною популярністю серед споживачів. З огляду на це необхідно забезпечити відповідний рівень виробництва, для чого постійно вдосконалюються технологічні лінії та оновлюються технологічні карти [16].

Цікавим є те, що в Україні зростає кількість твердих сирів з низькою температурою другого нагрівання, і попит на них постійно збільшується. Тому для збільшення обсягів виробництва впроваджуються новітні технології, які сприяють прискоренню процесу виробництва сирів. Попит на тверді сири зумовлений, передусім, їх хімічним складом, який містить основні поживні компоненти та продукти їх перетворення, необхідні для нормального функціонування організму людини. Крім того, сири цінуються за високу енергетичну та біологічну цінність[15,18].

Виробництво твердих сирів є складним і багатофункціональним процесом, у якому зміна навіть одного чинника може вплинути на кінцеву якість продукції. Це може призвести до змін у низці біохімічних, фізико-хімічних та мікробіологічних процесів, що відбуваються під час виготовлення та дозрівання сиру, а також позначаються на безпечності продукту.

Важливо те, що всі етапи процесу виробництва є ключовими — від

прийому молока, його теплової обробки та нормалізації до утворення згустку, формування та дозрівання[31].

Одним із способів сучасного виробництва твердого сиру є скорочення терміну його дозрівання, що дозволяє збільшити обсяги виробництва, підвищити ефективність використання камер зберігання, як результат, покращити економічний стан підприємства. Однак ключовим моментом є якість, тому продукти, вироблені за інноваційними технологіями, не повинні поступати за якістю тим, що виробляються за традиційною технологією[33].

Скорочення терміну визрівання остаточно досягається збільшенням кількості бактеріальної закваски, що містить вміст мезофільних бактерій приблизно до 2%. Однак такий метод виробництва є не дуже вигідним для підприємств, оскільки це призводить до збільшення витрат на закваску, а також до підвищення собівартості. Тому часто потрібні закваски з більшою кількістю бактерій. До їх складу входять такі види бактерій як, *Lactococcus lactis* biovar.diacetylactis (приймає участь в утворенні смаку), *Enterococcus durans*, *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* (відповідають за перебіг протеолізу).

Більшість вітчизняних виробників раніше віддавали перевагу виготовленню заквасок на своїх підприємствах, що було складним і тривалим процесом, який суттєво подовжував терміни виробництва сирів. Однак із впровадженням інноваційних технологій багато компаній перейшли на використання заквасок нового типу [29].

Варто зазначити, що закваски прямого внесення не лише прискорили процес виробництва, але й забезпечили кращий контроль за технологією на всіх етапах виготовлення, зокрема за формуванням рівномірного малюнку, вмістом вологи, рівнем рН та утворення сичужного згустку [28].

Ще однією сучасною тенденцією у виробництві твердих сичужних сирів при низькій температурі другого нагрівання є додавання плавильних солей, але в помірних кількостях — близько 2-3% від загальної маси сировини. Завдяки використанню цих солей досягається швидший та

ефективніший процес молокозсідання, утворення щільного згустку, а також прискорюється обробка сирного зерна. Крім того, це дозволяє збільшити вихід твердого сиру майже на 3-5 %.

Виробництво сиру — це тривалий процес, який залежить від виробничих потужностей, від економічної ситуації в країні та на ринку [35]. Останні кілька років стали важким періодом для української молочної галузі. Нестабільна економічна ситуація, девальвація гривні та виникнення оборотних коштів на підприємствах спричинили те, що виробники не виробляють повною мірою продукцію яка б задовольняла б потреби ринку.

Український ринок сирів є одним із найдинамічніших сегментів, який демонструє постійне зростання виробництва та споживання [33].

У 2023 році в Україні було вироблено близько 89 тис. тонн твердих сирів, що менше з 2022 роком (106,5 тис. тонн) [27,32]. Водночас експорт твердих сирів знизився на 22%, сягнувши 984 тонни, а основними ринками збуту залишилися Казахстан і Молдова <http://surl.li/cpydmc>.

За перші 10 місяців 2024 року Україна витратила на імпорт сирів утричі більше, ніж отримала від їх експорту. У період із січня по жовтень було імпортовано 28,9 тис. тонн сирів на суму 171,1 млн доларів США. За той самий період, за 10 місяців, Україна експортувала 10 тис. тонн сирів на суму 43,65 млн доларів США[13,25].

Виробники молочної продукції наголошують на перенасичення внутрішнього ринку сирами з ЄС, що створює труднощі з реалізацією продукції власного виробництва. Високі ціни на молоко-сировину є основною причиною значної вартості українських сирів. <http://surl.li/zjinni>

За сприятливих умов, перспективи розвитку української сирної галузі можуть бути досить оптимістичними. Для цього необхідно впроваджувати ефективні реформи в молочному секторі, а також спільно працювати над вирішенням цього питання, починаючи від виробників і закінчуючи переробниками [15].

1.2. Роль бактеріальних заквасок у формуванні органолептичних та фізико-хімічних характеристик твердих сирів.

Бактеріальна закваска — це набір штамів і видів молочнокислих бактерій, що застосовуються у виробництві сирів та кисломолочних продуктів.

Кожна закваска має унікальний склад, тому її правильний вибір є успішним. Наприклад, закваска для сиру повинна мати здатність до розщеплення білка, тоді як для виробництва вершкового масла така властивість може негативно вплинути на технологічний процес [39].

Склад закваски, що використовується для виробництва твердих сирів при низькій температурі другого нагрівання наведений у таблиці 1.2.1.

Таблиця 1.2.1

Склад закваски, що використовується для виробництва твердих сирів при низькій температурі другого нагрівання

Вид сиру	Мікрофлора	Закваска та її склад
Тверді сири з низькою температурою другого нагрівання	Термофільні та мезофільні молочнокислі бактерії, пропіоновокислі бактерії	Lactococcus lactis Lactococcus cremoris Lactococcus diacetylactis Str. Thermophilus

Пропіоновокислі бактерії виробляють оцтову та пропіоновокислу кислоти, які покращують смакові характеристики сиру. Крім того, ці бактерії сприяють утворенню діоксиду вуглецю, що забезпечує формування вічок у сирі. Молочнокислі бактерії накопичують важливу роль у виробництві сиру, оскільки вони виробляють молочну кислоту, яка збільшується розщепленням білків і незначним розщепленням жирів. Це, у свою чергу, покращує смак та консистенцію продукту [6].

Процес підбору бактеріальної закваски здійснюється у кілька етапів:

- мікробіологічна чистота;
- здатність утримувати вологу (вологовіддача);

- межа кислотоутворення (титровану кислотність);
- активність закваски (тривалість сквашування).

Для виробництва твердих сирів бактерії мають здатність до протеолізу та перетворення лактози. Крім того, необхідно зберегти потенціал мікроорганізмів у складі бактерій для виникнення гіркоти та формування унікального смаку.

Тому для кожного виду сиру існують закваски, що дозволяють збагачувати готовий продукт необхідною консистенцією, смаком і запахом. Значення закваски у виробництві твердих сирів з низькою температурою другого нагрівання є важливим, після чого здійснюється ріст і розмноження мікроорганізмів, що призводить до змін фізико-хімічних властивостей, посилення біохімічних процесів, пригнічення життєдіяльності сторонніх мікроорганізмів[24,30].

РОЗДІЛ 2

МАТЕРІАЛ, МЕТОДИКА, МІСЦЕ ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Місце та умови проведення досліджень

ТОВ «Шаргородський маслокозавод», що знаходиться в місті Шаргород Вінницької області, було засновано в 1932 році. Попри свій довгий історичний шлях, підприємство використовує сучасне технологічне обладнання, зберігаючи при цьому традиції та культуру при виробництві масла, твердих сирів та іншої молочної продукції. За останні десятиріччя на підприємстві відбулася технологічна модернізація. Цех прийому сировини оснащено новітнім обладнанням для бактофугування, сепарації та пастеризації, що дозволяє закупити молоко до діючих стандартів. Повністю реконструйовано цехи з виробництва м'яких і твердих сирів, модернізовано камери дозрівання та побудовано додаткові приміщення для зберігання. Основною метою діяльності підприємства є постачання споживачам високоякісної та конкурентоспроможної молочної продукції, ведення ефективної господарської діяльності для отримання законного прибутку, а також задоволення соціально-економічних та матеріальних потреб[36].



Рис. 2.1.1. Будівля ТОВ «Шаргородський маслозавод»

Сировина, що надходить на підприємство від приватних та державних господарств, відповідає ДСТУ 3662:2018. Закупівля сировини відбувається з різних регіонів, таких як Вінницька, Житомирська, Київська та інші. Наразі на підприємстві зафіксовано виробничу потужність до 250 тонн молока на добу, що підлягає переробці, а також до 100 тонн виробленого масла.

Завдяки технологічній модернізації підприємства успішно проходить розширення асортименту продукції. Виробництво повністю автоматизоване, що дає можливість контролювати кожен етап процесу і забезпечити постійний моніторинг якості та безпеки продукції. Продукція заводу користується великою популярністю не лише в регіонах, але й по всій Україні та за її межами.

2.1.2 Асортимент продукції ТОВ «Шаргородського маслозаводу»



Сир твердий «Буковинський» 45%



Сир «Голландський» 45%



Сир «Український» 50%



Сир «Фамільний» 45 %

Підприємство постійно розвивається, удосконалюючи технології та матеріально-технічну базу, що забезпечує високоякісний випуск продукції. Сучасне обладнання, передові технології та кваліфікована робота українських технологів, які працюють на підприємстві, можуть створювати продукцію, яка повністю відповідає оптимальному співвідношенню та якості, виробляючи її доступною для різних верств населення. В умовах основної діяльності ринку ТОВ «Шаргородський маслозавод» проводить пошук інноваційних рішень для досягнення прибутку.

Підприємство постійно розвивається, вдосконалюючи технологічні процеси та матеріально-технічну базу, що забезпечує випуск продукції високої якості для споживачів. Завдяки передовим технологіям і праці висококваліфікованих спеціалістів, продукція відповідає якості та ціні, що робить її доступною для різних груп населення. Вся продукція, що випускається підприємством, сертифікована відповідно до нормативних документів[36].

2.2. Матеріал та методика проведення досліджень

Дослідження за обраною темою проводилось на базі ТОВ «Шаргородський маслозавод», що знаходиться у Вінницькій області.

Для експериментальної частини роботи використовували сировину, що повинна відповідати ДСТУ 6003:2008 «Сири тверді. Загальні технічні умови» ДСТУ 4421:2005 Сири тверді (український асортимент)[10,11].

Молоко коров'яче незбиране має бути біологічно цінним і бактеріологічно чистим. Однією з отриманих характеристик молока є його здатність до зсідання під впливом сичужного ферменту, що сприяє утворенню щільного згустку та забезпечує більший вихід сиру.

Бактеріологія має велике значення, оскільки, наприклад, присутність бактеріальної групи кишкової палички може призвести до деформації сиру та газоутворення. До додаткових компонентів процесу сироваріння належать: кухонна сіль, сичужний фермент, калійна селітра, бактеріальна закваска та хлорид кальцію. Кухонна сіль надає сиру солоний смак і регулює біохімічні та мікробіологічні процеси під час дозрівання, впливаючи на консистенцію, малюнок і вихід продукту. Сичужний фермент відповідає зсіданню молока і сприяє його дозріванню. Калійна селітра використовується для стримування розмноження газоутворюючих бактерій[26].

Бактеріальна закваска повинна містити різноманітні культури, і саме вони впливають на смакові та ароматичні характеристики сиру. Для виробництва твердих сирів бактеріальна закваска включає термофільні стрептококи, мезофільні молочнокислі стрептококи, термофільні та мезофільні молочнокислі палички, які використовують у різних пропорціях [12].

Вся сировина, що поставляється на підприємство, відповідає стандартам:

1. ДСТУ 6003:2008 Сири тверді. Загальні технічні умови [10]
2. ДСТУ 4421:2005 Сири тверді (український асортимент)[11].

3. ДСТУ 3662:2018 Молоко-сировина коров'яче. Технічні умови[9].

Для дослідження були застосовані методи, які виключають розрахунки всіх якісних та кількісних показників сировини. А саме - органолептичні – аналіз смаку, запаху, кольору; фізико-хімічні – аналіз густини, титрованої та активної кислотності, групи чистоти; мікробіологічні – визначення вмісту мезофільних анаеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів, а також кількість соматичних клітин [19-22].

Фізико-хімічні дослідження наведені в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1.

Фізико-хімічні дослідження молока – сировини

Об'єкт контролю	Точка відбору	Параметри контролю	Допустимі показники	Метод дослідження
Молоко коров'яче незбиране - сировина	Автоцистерна	Органолептичні показники		Методика визначення органолептичних показників
Молоко коров'яче незбиране - сировина	Автоцистерна	Масова частка жиру, %	Згідно накладної	Методика визначення масової частки жиру
Молоко коров'яче незбиране - сировина	Автоцистерна	Кислотність °Т	Від 16 до 19	Методика визначення титрованої кислотності
Молоко коров'яче незбиране - сировина	Автоцистерна	Густина, кг/см ³	Від 1,027	ДСТУ 6082
Молоко коров'яче незбиране - сировина	Автоцистерна	Температура, °С	Не вище 8 °С	ДСТУ 6066
Молоко коров'яче	Автоцистерна	Група чистоти, не нижче	1	ДСТУ 6083

незбиране - сировина				
Молоко коров'яче незбиране - сировина	Автоцистерна	Інгібувальні речовини (сода, аміак, перекис водню)	Не допускається	ДСТУ 8378; ДСТУ 7359; ДСТУ 7356
Молоко коров'яче незбиране - сировина	Автоцистерна	Термостійкість	Не нижче 2 групи	ДСТУ 5073
Молоко коров'яче незбиране - сировина	Автоцистерна	pH	6,6-6,8	ДСТУ 8550
Молоко коров'яче незбиране - сировина	Автоцистерна	Білок, %	Не менше 2,8	Методика визначення масової частки білка
Молоко коров'яче незбиране - сировина	Автоцистерна	Сухі речовини	$\geq 12,0; \geq 11,5$	Методика визначення сухих речовин

Розробка та удосконалення технології виробництва твердого сиру з низькою температурою другого нагрівання виникла, передусім, у зміні технологічної схеми виробництва та складових частин кінцевого продукту. Основні напрямки дослідження, послідовність етапів та взаємозв'язок дій удосконалення технології виробництва твердого сиру з низькою температурою наведені на рисунку 2.1.

Схема проведення досліджень представлена на рисунку 2.1.



Рис. 2.1. Схема проведення досліджень

РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

3.1. Вимоги до сировини та порядок її підготовки до використання у виробництві сирів

В Україні сироробна галузь приділяє значну увагу відбору сировини для виробництва сирів. Адже складові молока суттєво впливають на його якість, а отже, і на якість готової продукції. Водночас важливе значення мають не лише компоненти молока, але і його властивості. Однією з ключових властивостей молока для виробництва твердих сирів є його сиропридатність та тривалість згортання під дією сичужного ферменту. Сиропридатність — це процес, що здійснюється за допомогою дієздатності певних мікроорганізмів, присутніх у складі молока утворювати згусток. Тривалість сичужного згортання молока є важливим процесом, від якого залежить швидкість відокремлення сироватки, формування міцного згустку.

Активність бактеріальної закваски залежить від кислотності молока, яка впливає на швидкість дії сичужного ферменту. При виборі закваски важливо отримати кількість кислоутворюючих бактерій які містяться в складі закваски. Активність сичужного ферменту залишається за вмістом хімозину та пепсину. Хімозин є більш активним компонентом порівняно з пепсином, стандартний вміст цих речовин у ферменті зазвичай становить 60-70% хімозину та 30-40% пепсину. Сичужна ферментація залежить не лише від його складу, але й від кислотності молока та температури.

Для виробництва твердого сиру потрібно молоко з кислотністю 18-20°T, після чого за такої кислотності молоко добре сквашується, утворюючи міцний згусток.

Режим пастеризації є етапом у виробництві твердих сирів. Під впливом високої температури змінюються фізико-хімічні властивості молока, що призводить до часткової денатурації та порушення сольової рівноваги. Внаслідок цього деякі солі кальцію переходять у нерозчинний стан. Також важливими найчастіше є густина, активна кислотність, антибактеріальні

властивості та органолептичні властивості. Основні показники та вимоги які ставляться до молока як сировини для виробництва твердого сиру представлені в таблиці 3.1.1.

Таблиця 3.1.1

Ключові показники та вимоги до молока для виробництва сиру

Показники якості	Вимоги до сировини згідно ДСТУ 3662:2018
Рівень чистоти відповідно до еталона, група	не нижче 1
Густина, кг/м ³	1027 неменше
Титрована кислотність, °Т	16-18
Активна кислотність молока, од. рН	6,7
Масова частка білка, %	3,22
Масова частка жиру, %	від 3,0 до 4,0
Сичужно-бродильна проба, клас	II
Інгібітори росту заквашувальної мікрофлори	не допускаються
КМАФАнМ, КУО в 1 куб. см	$1 \cdot 10^6$
Кількість соматичних клітин в 1 куб. см	<400

Під час відбору молока для сироваріння необхідно постійно здійснювати контроль сировини на наявність інгібуючих речовин та антибіотиків, перевіряти вміст основних молочних компонентів, кількість соматичних клітин, регулярно проводити бродильну пробу та контролювати кількість спор анаеробних лактозоброджуючих маслянокислих бактерій [2,14]. Фізико-хімічні властивості сиропридатного молока, як цілісної полідисперсної системи, залежать від характеристик його компонентів та їхньої взаємодії [1,30]. Тому будь-які зміни у складі компонентів молока або стані його дисперсних фаз, тобто основних складових, призводять до змін його фізико-хімічних властивостей.

У виробництві сирів особливу увагу приділяють контролю якісного та кількісного складу мікрофлори, присутньої в молоці. Молоко є сприятливим поживним середовищем для більшості мікроорганізмів. Фахівці поділяють

мікроорганізми, що зустрічаються в молоці, на три основні групи: технічно важливі, патогенні та санітарно-показові. Наявність санітарно-показових мікроорганізмів свідчить про рівень забруднення молока та порушення санітарно-гігієнічних норм виробництва [39,40].

Отже, якість молока-сировини, що постачається на підприємство, є ключовим фактором, який потрібно контролювати для покращення якості та безпечності продукції, підвищення її виходу та зниження собівартості.

3.2. Дослідження властивостей заквашувальних культур та впливу температурних режимів на їх активність.

Основними представниками мікрофлори, необхідної для виробництва сирів із низькою температурою другого нагрівання, є лактококи (раніше відомі як мезофільні молочнокислі стрептококи) та ароматоутворюючі лейконостоки [3]. До складу цієї мікрофлори входять кислотоутворюючі лактококи (*Str. lactis*, *Str. cremoris*) та ароматоутворюючі штами (*Str. citrovorus*, *Str. paracitrovorus*, *Str. diacetilactis*, *Str. acetoinicus*). Вони виступають основними складовими бактеріальних заквашувальних концентратів. Крім лактококів і лейконостоків, до складу заквасок можуть додавати мезофільні лактобацили, які сприяють прискоренню дозрівання сирів або пригніченню шкідливих газоутворюючих бактерій [37].

Дослідження впливу температури на сквашувальні бактерії показало три основні джерела мікрофлори:

- мікрофлора молочної сировини;
- мікрофлора заквасок;
- мікрофлора обладнання.

Варто зазначити, що виготовлення твердого сичужного сиру неможливе без пастеризації, яка є одним із ключових етапів. Пастеризація — це процес термічної обробки сировини, під час якого знищуються патогенні бактерії, що в ній містяться.

У межах цього дослідження процес пастеризації проводили при температурі 70–72 °С із витримкою від 10 до 25 секунд. Дані представлені в таблиці 3.2.1

Таблиця 3.2.1

Технологія пастеризації молока

Час витримки, с.	Температура, °С	Час коагуляції молока, хв.	Сире молоко (контроль), хв.
10	70	19	16
15	70	21	16
20	70	22	16
25	70	20	16
10	72	20	16
15	72	20	16
20	72	18	16
25	72	23	16

З даних таблиці 3.2.1 видно, що оптимальний процес сквашування молока відбувається після пастеризації при температурі 72 °С протягом 20 секунд. Це пояснюється тим, що при такій температурі і часі гине більшість патогенних мікроорганізмів, що містяться в молоці, тоді як кількість сквашувальних мікроорганізмів залишається практично незмінною.

Застосування температури другого нагрівання допомагає знизити кількість сторонньої мікрофлори в молоці, при цьому не змінюючи властивості сировини та її первинний склад, зокрема вміст солей кальцію та склад сироваткових білків. Варто зазначити, що навіть незначні зміни температури другого нагрівання можуть суттєво вплинути на склад мікрофлори та біохімічні процеси, що, у свою чергу, визначають технологічні властивості сиру [37, 38].

Під час дослідження було встановлено, що при підвищенні температури другого нагрівання на 3-5°С об'єм молочнокислих бактерій у

суміші для приготування сиру змінювався, що в результаті призводило до погіршення фізико-хімічних характеристик сиру. Крім того, розвиток *Lactococcus lactis* та *Lactococcus diacetylactis* зазнавав значного пригнічення. Тому особливу увагу було приділено використанню низької температури другого нагрівання та можливості її варіацій.

Порівняльний аналіз впливу температурних режимів на вміст та розвиток *Lactococcus lactis* і *Lactococcus diacetylactis* представлено на рисунку 3.2.2.

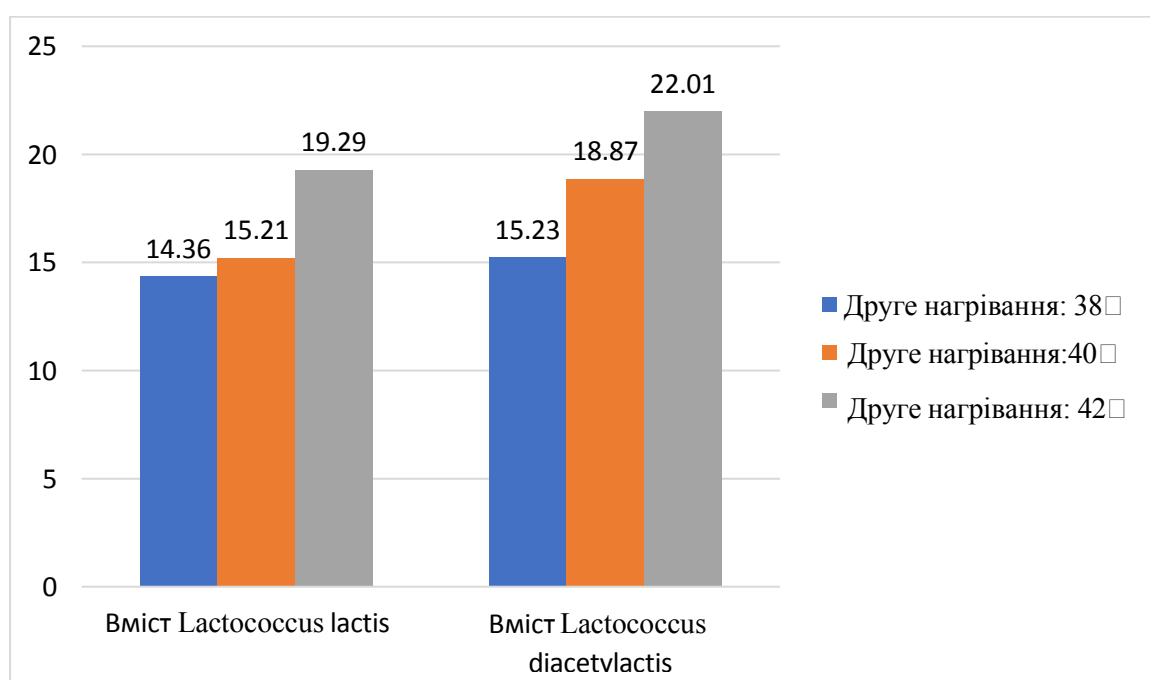


Рис. 3.2.2. Вміст *Lactococcus lactis* і *Str. thermophilus* при різних температурах другого нагрівання.

В ході дослідження було встановлено, що найбільш ефективним методом використання низької температури другого нагрівання є застосування двохетапного підходу. Тобто, на першому етапі варто використовувати температуру, що сприяє розвитку мікроорганізмів, які входять до складу бактеріальної закваски, а на другому етапі — температуру, яка сприятиме збільшенню об'єму молочнокислих бактерій.

З графіка видно, що запропонована нами технологія удосконалення сиру твердого «Українського» при низькій температурі другого нагрівання найбільш ефективно сприяє збільшенню об'єму молочнокислих

мікроорганізмів при температурі 42°C. За цієї температури активно розвиваються молочнокислі палички, а пригнічення лактококів є незначним.

Покращення технології виробництва та методи отримання сиру «Українського» з низькою температурою другого нагрівання.

Технологічний процес виробництва натуральних сирів, зокрема сиру Українського, включає такі етапи:

- приймання молока та оцінка його якості;
- очищення та охолодження молока;
- нормалізація, пастеризація та відцентрове очищення сировини;
- дозрівання та підготовка до згортання;
- згортання молока та обробка сирного згустку;
- друге нагрівання;
- формування та пресування сиру;
- соління сиру та його дозрівання;
- пакування, дозрівання та зберігання готового сиру.

Слід зазначити, що кожна технологічна схема виробництва продукту є унікальною, оскільки вимагає ретельного підбору технологічних режимів для збереження всіх властивостей сировини та створення оптимальних умов для розвитку молочнокислих мікроорганізмів. Однак отримати високоякісний продукт можна лише за умови правильної взаємодії мікробіологічних, фізико-хімічних та біохімічних процесів [23]. При прийманні молока особливу увагу приділяють якості молочної сировини загалом та її мікробіологічному стану. Оцінюють кількість мікроорганізмів, вміст інгібуючих речовин, а також кількість спор мезофільних анаеробних лактозоброджуючих бактерій. Перевірка якості також включає органолептичні показники, а також визначення кислотності, густини, температури, а також масової частки жиру та білка. Очищення та охолодження молока проводять для запобігання розвитку мікроорганізмів та їх негативному впливу на продукт у майбутньому. Молоко охолоджують до температури не вище 6-8°C за допомогою пластинчастих пастеризаторів.

Така температура дозволяє зберігати молоко від 12 до 24 годин без зміни його властивостей.

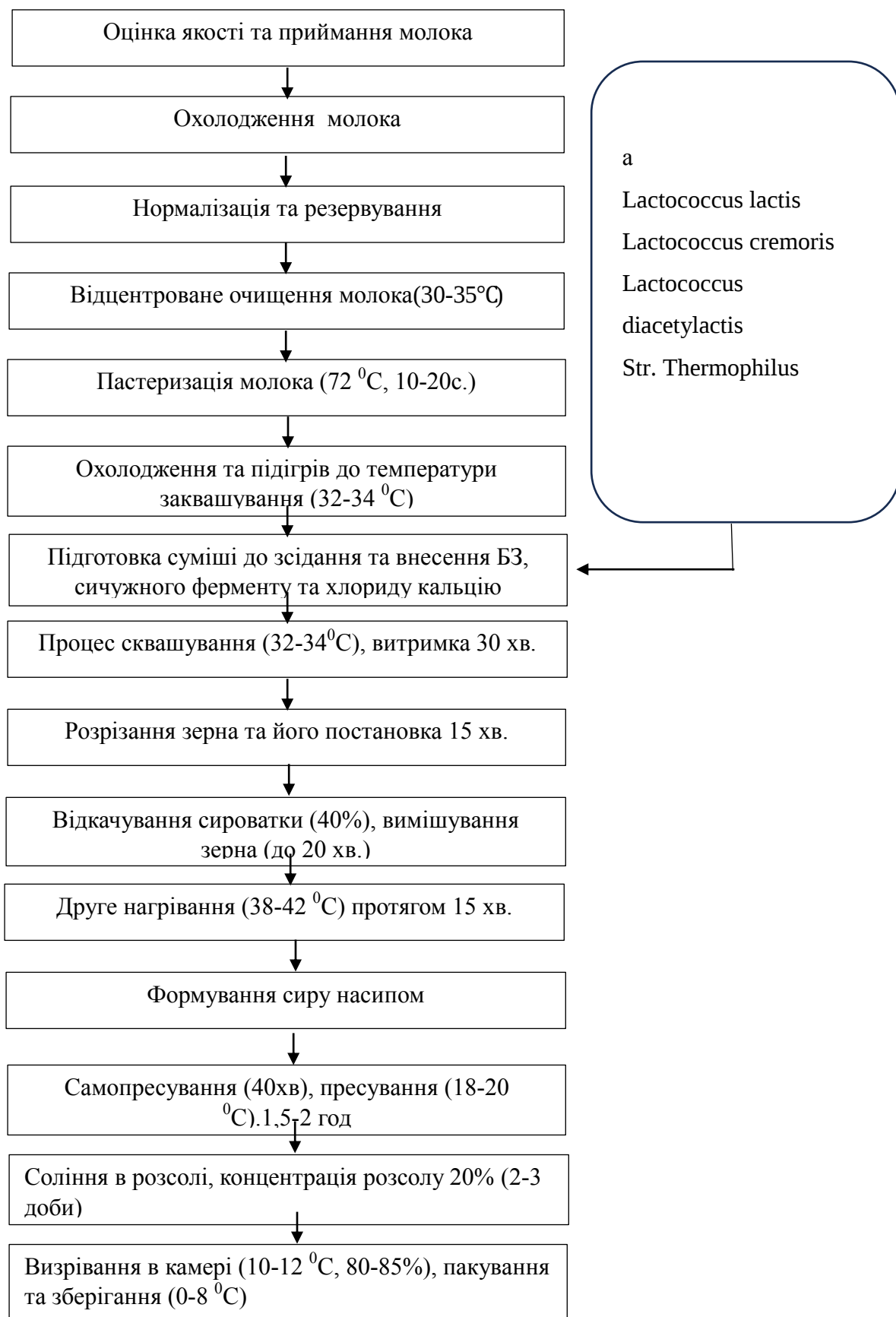


Рис. 3.2.3. Технологічна схема сиру «Український»

Одним із ключових етапів у процесі виробництва твердого сиру є нормалізація молочної сировини, оскільки сир виготовляється з різним вмістом жиру. Нормалізація жиру в молоці проводиться з урахуванням вмісту білка, який змінюється залежно від пори року.

Нормалізація проводиться у резервуарах, куди подається незбиране та знежирене молоко. Суміш перемішують протягом 15 хвилин, після чого вона направляється на очищення та пастеризацію. На основі проведених аналізів визначено оптимальний режим пастеризації — 72 °С з витримкою 10 секунд. Результати досліджень показали, що за такої температури шкідлива мікрофлора, присутня в молоці, знищується, тоді як молочнокислі бактерії, необхідні для подальшого процесу, зберігаються [29].

До нормалізованої молочної суміші додають:

- 40% розчин CaCl_2 у кількості 30 г на 100 кг суміші для розщеплення солей кальцію;
- бактеріальну закваску, що містить термофільні та мезофільні бактерії, у кількості 0,08 г на 100 кг для заквашувального процесу;
- сичужний фермент у кількості 0,090 г на 100 кг для прискорення утворення згустку та виділення сироватки.

Виробництво сирів із низькою температурою другого нагрівання характеризується використанням температурних режимів 38-42°C протягом 15 хвилин. Для забезпечення ефективної роботи мікроорганізмів застосовується закваска, що містить мезофільні та пропіонові молочнокислі бактерії. Використання такої закваски дозволило отримати продукт високої якості з необхідними органолептичними та фізико-хімічними властивостями, а також забезпечити контроль активної кислотності на всіх етапах виробництва.

Твердий сир як харчовий продукт повинен відповідати вимогам стандарту ДСТУ 6003:2008 "Сири тверді. Загальні технічні умови" не лише за органолептичними показниками, але й за хімічним складом. Для коректного проведення аналізу необхідно правильно відібрати пробу сиру

відповідно до стандарту. Відбір здійснюється за допомогою щупа, який повертають на 180° і обережно виймають. Обов'язково відрізають 2-3 см від зразка і повертають щуп на місце, щоб запобігти розвитку сторонньої мікрофлори [30]. Сир "Український", виготовлений за вдосконаленою технологією другого нагрівання, відбирали у кількості 100 г та оцінювали за 100-бальною шкалою. Загальні органолептичні характеристики представлені в таблицях 3.2.2.

Таблиця 3.2.2

Органолептична оцінка вдосконаленого твердого сиру "Український"
за 100-бальною шкалою

Показник	Бал
Запах і смак	40
Консистенція	20
Малюнок	10
Зовнішній вигляд	15
Маркування та упакування	5
Всього	90

На основі отриманих результатів визначається сорт сиру: вищий — 86-100 балів, перший — 75-85 балів. Сири, що набирають менше ніж 75 балів, не відповідають стандартам, не допускаються до реалізації та обов'язково відправляються на переробку.

Аналізуючи дані з таблиці 3.2.3, можна зробити висновок, що вдосконалений сир за органолептичними характеристиками відноситься до вищої категорії сирів, набравши 90 балів.

Таблиця 3.2.3

Органолептичні характеристики сиру, виготовленого в промислових умовах методом пресування з низькою температурою другого нагрівання.

Показник	Значення показників	
	30 діб дозрівання	90 діб дозрівання
Зовнішній вигляд	Поверхня гладка, чиста, без сторонніх забруднень та механічних пошкоджень.	Поверхня гладка, чиста, без сторонніх забруднень
Смак та запах	Сирний, специфічний, без присмаків та запахів.	Сирний, без присмаків та запахів
Консистенція	Тісто м'яке, однорідне, злегка ламке.	однорідне, злегка ламке.
Малюнок на розрізі	Вічка овальної форми, розподілені рівномірно по всій масі.	Вічка довільної форми розподілені по всій масі
Колір	Однорідний від білого до жовтого	Однорідний від білого до жовтого

За фізико-хімічними та мікробіологічними характеристиками сир "Український" повинен відповідати вимогам, зазначеним у таблиці 3.2.4.

Таблиця 3.2.4

Фізико-хімічні та мікробіологічні характеристики сиру

Показники	Норма
Фізико-хімічні показники	
Відсоток жиру в сухій речовині.	50
Масова частка вологи, %	44
Масова частка кухонної солі, %	1,5
Мікробіологічні показники	
Staphylococcus aureus, КУО, в 1 г сиру	5×10^2
Патогенні мікроорганізми, а також бактерії роду Salmonella, в 25 г сиру	Не дозволено
БГКП в 0,01 г сиру	Не дозволено

Дослідження показників якості твердих сирів, вироблених на ТОВ «Шаргородський маслозавод», показали відповідність даним, отриманим у лабораторних умовах. Це свідчить про правильний вибір технологічних параметрів обробки нормалізованої суміші, сичужного згустку та сирного зерна в процесі виготовлення продукції. Процес заквашування сиру ферментами та його дозрівання сприяє утворенню поживних речовин, які засвоюються людським організмом на 98%. Сир «Український» відзначається корисними властивостями завдяки високому вмісту фосфору, кальцію та вітамінів B12, B1, B2, B9, PP, E.

ВИСНОВКИ

1. Тверді сири, вироблені ТОВ «Шаргородський маслозавод», створюються з дотриманням усіх стандартів якості на сучасному обладнанні та під контролем кваліфікованих спеціалістів. Багаторівневий контроль якості та чітке дотримання виробничої технології забезпечують отримання продукції найвищої якості.

2. Вдосконалений сир за органолептичними характеристиками відноситься до вищої категорії сирів, набравши 90 балів.

3. Дослідження показників якості твердих сирів, вироблених на ТОВ «Шаргородський маслозавод», показали відповідність даним, отриманим у лабораторних умовах. Це свідчить про правильний вибір технологічних параметрів обробки нормалізованої суміші, сичужного згустку та сирного зерна в процесі виготовлення продукції.

4. За фізико-хімічними та мікробіологічними характеристиками сир "Український" повинен відповідати вимогам нормативних документів

5. Виробництво сирів із низькою температурою другого нагрівання характеризується використанням температурних режимів 38-42°C протягом 15 хвилин. Для забезпечення ефективної роботи мікроорганізмів застосовується закваска, що містить мезофільні та пропіонові молочнокислі бактерії. Використання такої закваски дозволило отримати продукт високої якості з необхідними органолептичними та фізико-хімічними властивостями, а також забезпечити контроль активної кислотності на всіх етапах виробництва.

6. Запропонована технологія удосконалення сиру твердого «Українського» при низькій температурі другого нагрівання найбільш ефективно сприяє збільшенню об'єму молочнокислих мікроорганізмів при температурі 42°C. За цієї температури активно розвиваються молочнокислі бактерії, а пригнічення лактококів є незначним.

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Найбільш ефективним методом використання низької температури другого нагрівання є застосування двохетапного підходу. Тобто, на першому етапі варто використовувати температуру, що сприяє розвитку мікроорганізмів, які входять до складу бактеріальної закваски, а на другому етапі — температуру, яка сприятиме збільшенню об'єму молочнокислих бактерій.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- 1.Агій, В. М. Сичужні сири: технологія, пряно-ароматичні добавки і їх вплив на якісні та органолептичні властивості продукту. Проблеми агропромислового комплексу Карпат. 2020. Вип, 27, 86-93.
- 2.Борис Л., Пержило У. Вимоги до молока призначеного для виробництва твердих сичужних сирів. Збірник тез доповідей V міжнародної науково-технічної конференції «Стан і перспективи харчової науки та промисловості». 2019. С. 39-39.
- 3.Бондар М.М., Соломон А.М. Заквашувальні культури у молочній промисловості. Випуск 5 (99). Том 1. Вінниця: ВНАУ, 2017. с.128-135.
- 4.В Україні очікується збільшення виробництва молока. URL: <http://www.licasoft.com.ua> (дата звернення 01.12.2024).
- 5.Власенко В. В., Мартенюк О. М., Соломон А. М. Визначення ефективності дослідного середовища для культивування молочнокислих бактерій. Дніпропетровськ. 2007. Т. 9. с. 38-40.
- 6.Власенко І.Г., Соломон А.М., Мартинюк О.М Проблеми якості продуктів пробіотичного призначення. Наук. Вісник ЛНАВМ ім. С.З. Гжицького. Львів, ЛНАВМ ім. С.З. Гжицького, 2007. Т. 9. № 2 (33). Ч. 2. с.119-123.
- 7.Величко А.Є., Кухарук Р.М., Маслова І.В., Пухлякова М.В. Стан та перспективи розвитку ринку молока та молочних продуктів України. Агросвіт. 2021. № 16. С. 62—68.
- 8.Джеджула В.В. Єпіфанова І.Ю., Гладка Д.О. Ринок молочної галузі: стан та тенденції розвитку. Економіка та суспільство. 2018. №18. С. 382—388.
- 9.ДСТУ 3662:2018. Молоко-сировина коров'яче. Технічні умови. [Чинний від 01.01.2019р.] К.: Держспоживстандарт України, 2019.18 с. (Національний стандарт України).
- 10.ДСТУ 6003:2008. Сири тверді (український асортимент). [чинний з 01.03.2009]. Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарт України. 2008.

11.ДСТУ 6003:2008. Сири тверді. [чинний з 01.07.2006]. Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарт України. 2006.

12.Заграй А. Ферменти тваринного походження для виробництва сиру. Стан та перспективи виробництва, переробки і використання продукції тваринництва: зб.мат. XI Міжнар. наук.-практ.конф. студент. та учнів. молоді. Кам'янець-Подільський, 2024. С.207-209.

13.Заграй А. Експорт українських сирів. *Наукові здобутки у вирішенні актуальних проблем виробництва і переробки продукції тваринництва* : зб. матер. IV Всеукр. наук.-практ. конф. молодих вчених та здобувачів освіти, 12 груд. 2024 р. м. Житомир : Поліський національний університет, 2024. С. 79-81.

14.Заграй А. Молоко як сировина для виробництва сирів. Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва: науково-теоретичний збірник. Житомир : Поліський національний університет, 2024. Вип. 18. С.117-119.

15.Іваніщева О. А. Виробництво і споживання сиру: історія та сучасність. Соціально-політичні, економічні та гуманітарні виміри європейської інтеграції України: VI Міжнародної науково-практичної конференції. Вінниця: Видавничо-редакційний відділ ВТЕІ КНТЕУ, 2018. Ч. 2. С.165-173.

16.Іщук С.О., Ляховська О.В. Розвиток молокопереробних виробництв у регіонах України: сировинний аспект. Регіональна економіка. Регіональне господарство. № 95 (1). 2020. С. 42—51.

17.Козак О. Тенденції споживання молочних продуктів в Україні. Вплив пандемії. 2020. URL: <http://www.iae.org.Ua/presscentre/archnews/2824> (дата звернення:01.12.2024)

18.Ковінько О.М., Панькова С.М. Стан та перспективи розвитку ринку сиру в Україні в умовах глобалізації. Економіка та суспільство. 2019. №20. С. 41—47.

19.Молоко та молочні продукти. Правила приймання, відбирання та

готування проб до контролювання: ДСТУ 4834:2407. [Чинний від 2008-01-10]. Київ: Держспоживстандарт України, 2008. 17 с. (Національні стандарти України).

20.Молоко коров'яче. Визначення кількості соматичних клітин методом проточної цитометрії (експрес-метод): ДСТУ 7672:2014. [Чинний від 2015-01-07]. Київ: Держспоживстандарт України, 2015. 13 с. (Національні стандарти України).

21.Молоко і молочні продукти. Методика підрахування кількості мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів, дріжджіві плісневих грибів за допомогою пластин: ДСТУ 7089:2009. [Чинний від 2009-27-59 10]. Київ: Держспоживстандарт України, 2009. 12 с. (Національні стандарти України).

22.Молоко і молочні продукти. Методи визначення густини: ДСТУ 6082:2009. [Чинний від 2009–20–01]. Київ : Держспоживстандарт України, 2009. 18 с. (Національні стандарти України).

23.Міняйло О., Міняйло В., Лінецька Я. Молокопродуктовий підкомплекс України: тенденції розвитку. Товари і ринки. 2018. №4. С. 20—35.

24.Орлюк Ю.Т., Шинкарик М.М., Кравець О.І., Коневич М.Р. Реологічні особливості виробництва сиру. Продовольчі ресурси, 2018. № 10. С. 226–231.

25.Обсяг імпорту сирів в Україну виріс на 97%. URL: <https://agravery.com/uk/posts/show/obsag-importu-siriv-v-ukrainu-viris-na-97> (дата звернення 28.11.2024).

26.Поліщук П.К. та ін. Мікробіологія молока та молочних продуктів. /Поліщук П.К., Дербінова Е.С., Казанцеві Н.М. К, Харчова пром-сть, 2018, с. 24.

27.Показники зовнішньої торгівлі молокопродуктами у 2021 році. URL: <https://uadairy.com/pokaznyky-zovnishnoyi-torgivli-molokoproduktamy-u-2021-roczii/> (дата звернення 28.11.2024).

28. Турчин І. М., Максимова Д. О. Аналіз ринку м'яких та твердих сирів в Україні та за кордоном. Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені СЗ Гжицького. Серія: Харчові технології. 2018. №. 20, № 85. С. 46-50.

29. Соломон А.М., Казмірук Н.М., Тузова С.Д. Мікробіологія харчових виробництв: підручник для студентів напряму підготовки «Харчові технології». Вінниця: РВВ ВНАУ, 2020. 311 с.

30. Соломон А.М., Полевода Ю.А. Вплив показників якості молока на продукти харчування. Техніка, енергетика, транспорт АПК. Вінниця. 2019. Випуск №4 (107). с. 33-39.

31. Сучасний маркетинг: тренди, інновації та інструменти / За заг ред. Ромата Є.В. та Смерічевського С.Ф. Київ. Студцентр 2021. 308 с. С. 276—287.

32. Сировари України скоротили виробництво справжніх сирів на 15%. URL: <https://agropolit.com/news/21117-sirovari-ukrayini-skorotili-virobnitstvo-spravjnih-siriv-na-15> (дата звернення 01.12.2024)

33. Сівковська Д. О. Технологія виробництва твердих сирів зкороткими термінами визрівання. Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва: наук.-теор. зб. Житомир: ЖНАЕУ, 2020. Вип. 13. С.220–223.

34. Якубішин О., Вічко О. І. Експертиза сичужних сирів. Збірник тез доповідей V міжнародної науково-технічної конференції «Стан і перспективи харчової науки та промисловості». 2019. С. 48-48.

35. Технологія виробництва твердих сирів. URL: <http://surl.li/ijmvwf> (дата звернення 01.12.2024).

36. Шаргородський маслозавод. Офіційний сайт. URL: <https://shargorodskiy-molokozavod.business-guide.com.ua/> (дата звернення: 28.11.2024).

37. Solomon, A., Bondar, M. (2017). Zakvashuvalni kultury u molochnii promyslovosti. [Starter cultures in the dairy industry]. [Agricultural science and

food technology]. Issue. 5 p. 99.

38. Solomon, A., Bondar, M. (2019). Zabezpechennia syrovynoiu molokopererobni pidpriemstva Vinnytskoi oblasti. [Provision of raw materials for milk processing enterprises of the Vinnitsa region]. Agricultural science and food technology. Issue. 5 (108). T. 2. P. 115-125.

39. Semko, T. (2017). Starter cultures in raw milk manufaktursng industru. All-Ukrainian scientific-technical journal "Technology, energy, transport of the agro-industrial complex" Vinnitsa. From 81-84.

40. Solomon, A., Polevod, Y. (2019). Vplyv pokaznykiv yakosti moloka na produkty kharchuvannia. [The impact of milk quality indicators on food products]. Technique, energy, transport of the agro-industrial complex. № 4 (107). pp. 33-39.