

І.Г. ВЛАСЕНКО, Т.В. СЕМКО, С.В. ГИРИЧ

ІННОВАЦІЇ У ВИРОБНИЦТВІ ТВЕРДИХ СИРІВ

Монографія

ВІННИЦЯ – 2018

УДК 637.354:579.67
ББК 36.95

Рецензенти: Заслужений діяч науки і техніки України
Г.Б.Рудавська, д. с/г. н., професор КНТЕУ,
Л.В.Баль-Прилипка, д.т.н., професор НУБіП.,
академік Академії наук вищої освіти України
Г.К.Палій, д.мед.н., професор ВНМУ ім. М.Пирогова,
Заслужений діяч науки і техніки України,
академік Академії наук вищої освіти України
В.М.Бондаренко, Голова правління
асоціації молочників України « Укрмолпром»

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

ISBN 978-966-629-868-6

В монографії розглянуто основні інноваційні процеси виробництва твердих сирів з використанням високотемпературної обробки молока – сировини для безпечності та якості продукції. Проведено аналіз методів математичного моделювання технологічного процесу ітенсифікації посолки сиру. Математичний опис процесу виробництва сиру дозволяє всебічно дослідити вплив визначених технологічних факторів на вологість і рівень протеолізу білків у готовому продукті. Розглянуто технологічну схему приймання та високотемпературної обробки молока для виробництва сиру. Експериментально доведено суттєве зниження мікробіологічної забрудненості сировини та готового сиру при дії високотемпературної (ВТ) обробки. Для підтвердження наукової гіпотези високотемпературної обробки використали експериментальну установку високотемпературного пароконтактного оброблення. Проведено нормативно-технологічні розрахунки та оптимізацію процесів .

Видання призначено для інженерів, технологів та механіків молокопереробних виробництв, наукових співробітників, студентів, магістрів та аспірантів.

ББК 36.95
© І.Г.Власенко, Т.В.Семко, С.В.Гирич, 2018

ISBN 978-966-629-868-6

ПЕРЕДМОВА

Забезпечення населення доброякісними продуктами харчування є найважливішою народногосподарською та соціальною проблемою. Провідна роль в її реалізації належить молочної промисловості, в тому числі сироробній галузі.

Серед продуктів харчування сир займає одне з провідних місць за харчовою і енергетичною цінністю, яка визначається високим вмістом в його складі повноцінних білків, молочного жиру, а також мінеральних солей і вітамінів у добре збалансованому співвідношенні і у легкозасвоюваній формі. Загальний об'єм виробництва сирів у світі постійно зростає і, поряд з кисломолочними продуктами стає одним з головних способів переробки молока. Ринкова економіка України потребує збільшення обсягів виробництва натуральних твердих сирів, підвищення їх якості, розширення асортименту. В теперішній час розвиток ринку сиру потребує постійного вдосконалення існуючих способів виробництва і пошуку нових технологічних рішень.

Серед великої кількості різноманітних сирів особливе місце займають натуральні тверді сичужні сири з високотемпературою обробкою молока, попит на які постійно зростає. Робота промисловості в сучасних умовах вимагає підвищення ефективності виробництва, а це можливо тільки за умов розробки і впровадження нових ресурсозберігаючих технологій.

Виробництво твердих сичужних сирів являє собою складний багатофункціональний процес, в якому зміна впливу навіть одного з технологічних факторів може змінити динаміку біохімічних, мікробіологічних і фізико-хімічних перетворень сирної маси, що відбивається не тільки на органолептичних властивостях та біологічній цінності кінцевого продукту, а й на його безпечності. При визріванні всі складові частини сирної маси піддаються глибоким змінам, внаслідок яких формуються специфічний смак, аромат сиру, його консистенція і рисунок. Важливою особливістю твердих сичужних сирів, виготовлених за традиційною технологією, є придатність їх до

тривалого зберігання.

Формування якості сирів значною мірою визначається складом і властивостями молока-сировини, мікробіологічними і біохімічними особливостями визрівання продукту, технологічними параметрами виробництва.

Якість молока-сировини в умовах ринкової економіки стає особливо важливим, а інколи навіть ключовим фактором, який визначає ефективність молокопереробної галузі. Без молока, яке відповідає певним вимогам, неможливо організувати виробництво високоякісної продукції. Особливі вимоги висуваються до якості молока-сировини, призначеного для виробництва сирів. Проблема сиропридатності молока є однією з найважливіших для підвищення якості сирів і збільшення обсягів їх виробництва. Ситуація дефіциту молока-сировини, придатного для виробництва твердих сирів, стоїть дуже гостро.

Проблеми, які пов'язані з підвищенням якості і сиропридатності молока-сировини та удосконаленням технологічного процесу виробництва натуральних твердих сирів відносяться до найважливіших. Вирішення цих проблем дозволить розширити асортимент твердих натуральних сирів і збільшити обсяги їх виробництва.

Прийняті скорочення

АМК – амінокислота;

БГКП – бактерії групи кишкової палички;

КУО – колонії групи кишкової палички;

МКБ – молочнокислі бактерії;

КМАФАНМ – кількість мезофільних аеробних та факультативно анаеробних бактерій;

КФК – колоїдний фосфат кальцію;

м.ч.б. – масова частка білка;

м.ч.в. – масова частка вологи;

м.ч.ж. – масова частка жиру;

r – коефіцієнт кореляції;

Lb. helveticus – *Lactobacillus helveticus*;

Lb. bulgaricus – *Lactobacillus delbrueckii ssp. bulgaricus*;

Lb. lactis – *Lactobacillus lactis ssp. lactis*;

Lb. casei – *Lactobacillus casei ssp. casei*;

Lb. plantarum – *Lactobacillus plantarum*;

Lb. acidophilus – *Lactobacillus acidophilus*;

Lb. cremoris – *Lactobacillus cremoris ssp. cremoris*;

Lb. diacetylactis – *Lactobacillus diacetylactis ssp. diacetylactis*;

Lb. thermophilus – *Lactobacillus thermophilus ssp. thermophilus*;

РОЗДІЛ 1

СУЧАСНИЙ СТАН ВИРОБНИЦТВА НАТУРАЛЬНИХ ТВЕРДИХ СИЧУЖНИХ СИРІВ ТА ШЛЯХИ УДОСКОНАЛЕННЯ ІСНУЮЧИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Серед великого різновиду молочних продуктів сири займають одне з провідних місць. Світова наука про харчування визнає їх високопоживними і легкозасвоюваними продуктами.

Сири, які мають високу харчову і біологічну цінність, збалансований склад основних компонентів та широкий спектр органолептичних властивостей, повинні входити в постійний раціон харчування різних категорій і вікових груп населення. Вивченню питань безпеки та якості твердих сирів присвячені роботи багатьох вчених, таких як З.Х. Диланян, А.В. Гудков, Г. Д. Перфільєв, Н.Б. Гаврилова, П.О. Лісін, Г.Б. Рудавська, F.V. Kosikowski, J. Kammerlehner тощо [1,2].

1.1. Склад та вимоги до молока як сировини для виробництва твердих сичужних сирів

Більшість молокопереробних підприємств, в тому числі і сировиробничих, сьогодні відчувають певні труднощі з забезпеченням виробництва достатньою кількістю молока-сировини, що відповідає певним вимогам, до яких відносяться безпека, харчова і біологічна цінність, технологічні властивості.

За рекомендаціями Київського науково-дослідного інституту гігієни харчування, споживання молока та молочних продуктів (в перерахунку на молоко) на душу населення в рік повинно становити 390 кг, в тому числі:

незбираного молока – 127 кг, знежиреного – 17, масла – 5,7, сиру кисломолочного – 9, сметани – 6,1 і сиру твердого – 5,4 кг, але на сьогодні кожний пересічний українець споживає тільки 120-130 кг молока на рік.

До найбільших виробників молока і молочної продукції в Україні відноситься Вінницька область. За кількістю молока, яке виробляється у регіоні, Вінницька область займає друге місце в Україні.

Аналіз надходження сировинних ресурсів на молокопереробні підприємства засвідчив, що протягом останніх років зростає кількість підприємств, на яких переробляється понад 70 % молока, яке надходить від населення з приватних господарств [1]. Тому в сучасних умовах постає необхідність розробки ресурсозберігаючих технологій з ефективною переробкою вторинних ресурсів. В розвинутих країнах світу переробляють до 95 % молочної сироватки, в США – майже 75 %, а отримані продукти – молочний цукор і білок, використовують у харчовій та фармакологічній промисловості [2].

Свіже коров'яче молоко містить всі необхідні для організму людини поживні та біологічно цінні речовини у добре збалансованому співвідношенні і у легко засвоюваній формі [124].

При підборі молока для сировиробництва необхідно враховувати показники якості і безпечності молока, а також специфічні вимоги до сиропридатного молока (табл.1.1).

Сиро придатним вважається молоко, з якого за прийнятою технологією, при дотриманні правил санітарії, можна отримати високий вихід продукту гарантованої якості. Сиро придатне молоко не повинно містити хімічних, мікробіологічних забруднювачів.

«Сиропридатність» – це комплексна характеристика молока. Одним із головних вимог сиропридатності є його здатність швидко згортатися з утворенням щільного згустку, який віддає сироватку і утримує жир. Друга принципова вимога - молоко повинно бути добрим середовищем для розвитку

мікрофлори, необхідної для формування органолептичних показників сиру (табл.1.2) [9, 100, 124].

Таблиця 1.1

Основні вимоги до якості молока, придатного для виготовлення сиру

Показники	Вимоги до молока, придатного для виробництва сирів
Чистота за еталоном, група	не нижче 1
Масова частка білка, % в т.ч. казеїну	3,22 2,4...3,0(78-85% від загальної кількості)
Масова частка жиру, %	3,0...4,0
Макроелементи, мг/100 г: кальцій калій фосфор	110...140 148 92
Густина, кг/м ³	не менше 1027
Активна кислотність молока, од. рН	6,7
Титрована кислотність, °Т	16...18 (16...19)
Редуктазна проба, клас	не нижче II
Сичужно-бродильна проба, клас	I і II
Згортання молока (за Діланяном), тип	I, II, III
Кількість соматичних клітин в 1 см ³ , тис	не більше 500
Кількість спор мезофільних анаеробних лактозброджуючих маслянокислих бактерій в 1 см ³ молока: для сирів з низькою температурою другого нагрівання для сирів з високою температурою другого нагрівання	10 2
КМАФАМнМ в 1 см ³ , млн. за редуктазною пробю	Не більше 4,0 I і II
Інгібітори росту заквашувальної мікрофлори	не допускаються

Таблиця 1.2

Показники сирю придатності молока-сировини в сирю виробництві

Показники	Значення
-----------	----------

1	2
Кількість спор лактозброджуючихмаслянокислих мікроорганізмів в 1 куб.см, не більше	13
Сорт, не нижче	I
Клас по сичужно-бродильній пробі, не нижче	II

Продовження табл. 1.2

1	2
Клас по редуцтазній пробі, не нижче	II класу
КМАФАнМ, КУО в 1 куб. см	$1 \cdot 10^6$
Кількість соматичних клітин в 1 куб. см	500 тис.
Кислотність Т, не більше	18
Масова доля білка, не менше	2,8

Специфічними компонентами молока являються молочний жир, він знаходиться в межах від 2,7 до 4,5 % [100], в вигляді жирових шариків 0,5-10мкм. Ступінь його переходу залежить від вмісту казеїну. Підвищення жиру в суміші знижує швидкість синерезису, тому що жир перекриває проходи для сироватки. Жир збільшує вихід сиру тільки за рахунок своєї власної ваги. Молочний жир у порівнянні з іншими жирами тваринного походження володіє унікальними властивостями. Він краще засвоюється в організмі людини, що пов'язано з тонко дисперсним станом жиру і відносно низькою температурою його плавлення (28...35) ° С. Засвоюваність молочного жиру становить 97...99 %, у своєму складі містить близько 30 різних жирних кислот, в тому числі дефіцитну арахідонову, а також значну кількість фосфоліпідів і жиророзчинних вітамінів А і D [26]. Молочний жир є енергетично цінним компонентом молока, крім того він обумовлює певний смак і консистенцію сиру.

Найважливішою складовою частиною молока є білки, які за збалансованістю амінокислот і засвоюванням відносяться до найбільш цінних, і за цими показниками перевищують не тільки рослинні білки, але й білки м'яса і риби. Білки молока легко перетравлюються, засвоюваність їх становить 96...98 % [1, 3, 7, 9, 26]. Основними групами білків молока є казеїн (75...85 % від загальної кількості білка) і сировоткові білки – глобуліни, альбуміни (15...22 %).

Вміст білка в молоці - визначає вихід сиру. Коли мова іде про білок і його

роль у сироварінні, мають на увазі в першу чергу казеїн, кількість якого в молоці пропорційна загальному вмісту білка, то на практиці в якості критерію сиродатності молока за казеїном найчастіше використовують загальний вміст білка.

Якщо ступінь використання білка, а відповідно і казеїну, при виробництві сиру зменшується, то зменшується перехід жиру у сир і як наслідок збільшуються втрати жиру з сироваткою. Підтвердженням тому є дані, наведені А.В. Гудковим [8], згідно з якими зниження вмісту казеїну в молоці на 0,23 % при виробництві сиру "Пармезан" супроводжується збільшенням втрат жиру з сироваткою на 2,04 % і як наслідок – зниження виходу сиру на 0,62 %.

Молочний білок за складом незамінних амінокислот дуже близький до «ідеального або еталонного білка» запропонованого Всесвітньою організацією охорони здоров'я ФАО/ВООЗ [8, 100]. Порівняльна характеристика найбільш важливих незамінних амінокислот «еталонного білка», молока і сиру за даними А.В. Гудкова [8] наведена у табл. 1.3.

Таблиця 1.3

Порівняльна характеристика молока і сиру за складом незамінних амінокислот

Амінокислоти	Вміст амінокислот в білках, мг/100 г	
	молока	сиру
Триптофан	1,0	1,4
Феніланін + Тирозин	6,0	10,5
Лейцин	7,0	10,4
Ізолейцин	4,0	5,8
Треонін	4,0	4,8
Метіонін + Цистин	3,5	3,2
Лізин	5,5	8,3
Валін	5,0	6,8
Всього	36,0	51,6

Сироваткові білки є глобулярними білками і являють собою гідрофільні колоїди. За вмістом дефіцитних незамінних амінокислот (лізину, триптофану, метіоніну, треоніну) і цистеїну є найбільш біологічно цінною частиною білків молока, тому використання їх при виробництві сирів має дуже велике

практичне значення.

Не менш цінними є мінеральні компоненти молока, вміст яких становить 0,6...0,8 %. Слід відзначити високий вміст солей кальцію і фосфору, які необхідні організму для формування кісткової тканини, відновлення крові, діяльності мозку у молоці знаходяться у легкозасвоюваній формі і у добре збалансованих співвідношеннях, що дозволяє організму максимально їх засвоювати. Наприклад, співвідношення між кальцієм і фосфором в молоці знаходиться в межах від 1:1 до 1,4:1, а в сирі 1:1,5. Близько 80 % добової потреби людини в кальції задовольняється за рахунок молока і молочних продуктів [2]. Вміст мінеральних речовин впливає на сичужне згортання, а також на формування консистенції сиру під час дозрівання. Кальцій і фосфор приймають активну участь в звертанні молока, формуванні структур і консистенції сиру, обумовлюють кислотність сирної маси, грають велику роль в мікробіологічних і біохімічних процесах. Кальцій і фосфор в молоці знаходяться в декількох формах. На долю істинного розчину приходиться 29-33% кальцію і тільки 7-10% кальцію іонізованого. Кількість іонізованого кальцію являється одним з основних факторів, він впливає на не ензиматичну стадію сичужного згортання. Нормальна концентрація іонізованого кальцію 11 мг/100г. При зниженні до 8мг/100г молоко буде «сичужно-в'ялим» [27], а при підвищенні до 16мг/100г знижується стабільність молока при нагріванні, молоко легко згортається. Оптимальним вмістом кальцію у молоці для виробництва сиру вважається 125...130 мг/см³ [125]. Вимоги ставляться не тільки до компонентів молока, але і до їх співвідношень. Коефіцієнт співвідношень : жир-білок 1,25-1,10; жир і СМЗ 0,46-0,40; білок і СМЗ 0,42-0,36.

На сироробних підприємствах для характеристики молока визначають тривалість сичужного згортання (сичужна проба) і сиропридатність (сичужно-бродильна і бродильна проби).

Проба на бродіння це здатність деяких мікроорганізмів, присутніх в молоці, згортати його. В залежності від часу згортання і характеру згустку

оцінюють його придатність для виробництва сиру.

Одним з основних показників сиропридатності є показник класу по сичужно-бродильній пробі, визначаючий здатність деяких мікроорганізмів молока утворювати згусток під дією сичужного ферменту, також приблизно дає уяву про якість сировини з точки зору БГКП. Сиропридатним вважається молоко не нижче другого класу по сичужно-бродильній пробі.

Важливим критерієм сиропридатності молока, від якого залежить якість дозріваючих сирів є кількість спор лактозброджуючих маслянокислих бактерій. Цей показник визначають для оцінки степені ризику пізнього спучування сиру, тому кількість маслянокислих в молоці нормується (не більше 13 спор в 1 см³) для сирів з низькою температурою другого нагрівання.

Кількість соматичних клітин є одним з основних показників санітарного стану молока (500 тис. в 1 см³). Не допускається використовувати аномальне молоко: молозивне, стародійне, маститне, коли соматичні клітини збільшуються до декілька десятка мільйонів). Молоко з високою кількістю соматичних клітин має змінний склад білкової фракції, низьке сичужне згортання, понижений вихід сиру, підвищену вологу і нехарактерний смак.

Вміст в молоці інгібуючих речовин і антибіотиків знижує швидкість розвитку мікрофлори, що дає можливість розвитку хвороботворних та технічно шкідливих бактерій. При цьому інгібуюча дія антибіотиків на шкідливу мікрофлору менша, ніж на необхідну. Забруднення молока невластивими йому речовинами не дає правильної картини редуктазної та бродильної проб.

Сироробна промисловість ставить більш жорсткі вимоги до бактеріальної чистоти молока. Це пояснюється режимами пастеризації молока при виробництві сиру, тим що від початку переробки молока на сир до споживання його, як готового продукту проходить багато часу, під час якого мікрофлора може розмножитись і понизити його якість. При дозріванні молока в ньому розмножуються молочнокислі і деякі протеолітичні бактерії. Завдяки їх життєдіяльності знижується окисно-відновний потенціал, утворюються продукти розщеплення казеїну, інактивуються бактерицидні системи молока і

проходить ряд змін в результаті яких молоко стає сиропридатним.

При підборі молока на сир повинні проводити постійний моніторинг сировини на інгібуючі речовини, антибіотики, вміст основних молочних компонентів, кількість соматичних клітин, регулярно перевіряти молочну сировину по бродильній пробі, контролювати кількість спор анаеробних лактозброджуючих маслянокислих бактерій [14].

При підборі молока для сир виробництва необхідно не забувати про сезонні зміни якісних показників молока. Склад і властивості молока значно змінюються на протязі року, найбільш оптимальне співвідношення молочних компонентів в молоці з травня по жовтень [3]. Тенденцію сезонних змін вмісту жиру і білка у збірному молоці, яке заготовляли молокопереробні підприємства встановила Г. М. Ножечкіна у 2002-2003 роках [4-6]. Такі сезонні зміни у хімічному складі молока особливо чутливі для сировиробничої галузі, яка ставить до молока більш жорсткі вимоги відносно вмісту білка і жиру, що обумовлено біологічними основами виробництва сирів [6, 7].

Фізико-хімічні властивості сиропридатного молока, як єдиної полідисперсної системи, обумовлюються властивостями його компонентів і взаємодією між ними [124]. Тому будь-які зміни у компонентному складі молока і стані дисперсних фаз системи, тобто основних складових частин молока, супроводжуються змінами його фізико-хімічних властивостей (табл. 1.4).

Таблиця 1.4

Фізико-хімічні властивості сиропридатного молока

Показники	Середнє значення	Діапазон змін
Густина при 20 °С, кг/м ³	1028,3	1027...1032
В'язкість при 20°С, Па·с	$1,8 \cdot 10^{-3}$	$(1,3...2,1) \cdot 10^{-3}$
Поверхневий натяг при 20 °С, Н/м	$4.4 \cdot 10^{-3}$	-
Температура замерзання, $\cdot 10^{-3}$	-0,54	-0,505...-0,575
Осмотичний тиск, МПа	0,66	-
Теплопровідність при 20°С, Вт/(м·К)	0,5	-
Температуропровідність при 20°С, м ² /с	$13 \cdot 10^{-8}$	-
Показник приломлення	1,3463	1,3440...1,3485
Титрована кислотність, °Т	18	16...20
Активна кислотність, рН	6,65	6,5...6.8

Окисно-відновний потенціал, В	0,27	0,25...0,35
-------------------------------	------	-------------

Від величини окисно-відновного потенціалу залежить розвиток молочнокислих бактерій у сирній масі, а також інтенсивність протікання біохімічних процесів у сирі під час визрівання – протеоліз, розпад амінокислот, ліпідів тощо.

В теперішній час в Україні нормативні вимоги, які висуваються до молока-сировини описані в Харчовому кодексі ЄС, та регламенті Європейського парламенту де проведено детальне пояснення відстежуваності молока-сировини. Регламентом (ЄС) № 178/2002 Європейського Парламенту і Ради від 28 січня 2002р., описані загальні принципи і вимоги продовольчого законодавства, стосовно безпеки продуктів харчування, а також пакет, так званих, "гігієнічних регламентів", які регулюють вимоги до виробників молока-сировини, виробників продуктів харчування, суб'єктів.

Результати досліджень складу молока трьох областей західного лісо-степового регіону України дозволили фахівцям рекомендувати використовувати для виробництва сирів молоко-сировину з мінімальним вмістом білка 3,0 % [9]. Слід відзначити, що за даними М. Ножечкиної [4-6, 9] вміст білка в молоці, яке заготовлюється переробними підприємствами, нижче 3,0 % не лише з березня по травень, але навіть у літні місяці [10]. Наслідком цього є збільшення витрат молока-сировини для виробництва натуральних твердих сичужних сирів і зниження виходу готового продукту.

Дуже важливого значення при виробництві сирів набувають вимоги до контролю якісного і кількісного складу мікрофлори, що міститься у молоці. Молоко представляє собою добре поживне середовище для розвитку більшості мікроорганізмів. Фахівці розділяють всі мікроорганізми, які зустрічаються у молоці на три групи: технічно важливі, патогенні і санітарно-показові мікроорганізми. Санітарно-показові мікроорганізми свідчать про ступінь забруднення молока і недодержання санітарно-гігієнічних режимів виробництва [15-16].

Таким чином, якість молока-сировини, що надходить на підприємства з виробництва сиру, є однією з головних проблем, яку необхідно вирішувати для підвищення якості і безпеки, збільшення виходу і зниження собівартості готової продукції.

1.2. Роль технологічних факторів у формуванні якості та безпеки твердих сичужних сирів

Традиційно основу асортименту сиру виробничої галузі складають сичужні сири, в складі яких переважають тверді сири з тривалим строком визрівання. Інтенсивний розвиток молочної промисловості, зокрема сиру виробничої галузі, передбачає впровадження нових способів обробки молока, що в свою чергу потребує вивчення зміни складу і властивостей молока під дією технологічних факторів в процесі виробництва сирів.

Згідно до існуючої технології молоко-сировина, що надходить на молокопереробні підприємства, піддається механічному очищенню і охолодженню до температури 2...10 °С, з метою його резервування або зберігання до перероблення протягом 1...3 діб. При цьому зберігається весь склад бактерій, які потрапили в молоко під час отримання, охолодження і короткотермінового зберігання до відправлення на підприємство та транспортування. В цих умовах особливо активно діє психрофільна мікрофлора, яка продукує стійкі до нагрівання ферменти – протеазу та ліпазу, що викликають вади молока та готової продукції [128,129].

Інша гостра проблема полягає у високому бактеріальному забрудненні молока-сировини і, як наслідок цього, постійно існуючій небезпеці для якості сиру і здоров'я його споживачів.

Найбільш ефективним способом боротьби з бактеріальним обсіменінням молока-сировини є теплове оброблення. Але не всі режими теплового

оброблення забезпечують збереження фізико-хімічних властивостей молока, особливо його сиропридатність.

1.2.1. Теплове оброблення молока-сировини як фактор безпеки готової продукції

Бактеріальне забруднення молока-сировини, яке перевищує нормативно встановлені граничні значення, являє загрозу як для технологічного процесу виготовлення сирів, так і для якості готової продукції.

Оцінюючи значення показника загального бактеріального забруднення молока-сировини з точки зору безпеки і якості сиру, Г. М. Свириденко [12] вважає, що за умов відповідності інших критеріїв вимогам сиропридатності, якісний продукт можливо отримати з молока, бактеріальне забруднення якого становить до 4000 КУО/г. Вітчизняне сиропроductive виробництво дозволяє використовувати сире молоко із загальним бактеріальним забрудненням по КМАФАМнМ до $4 \cdot 10^6$ КУО/г, що є граничною межею кількості бактерій в молоці II класу за редуцтазною пробою, в той час як в США і більшості країн Європи аналогічні показники для молока-сировини не перевищують 10^2 КУО/г [13].

Характеризуючи стан справ пов'язаних з якістю молока-сировини, що заготовлюється для молочної промисловості, в більшості випадків не відповідає вимогам ДСТУ 3662-97, особливо за мікробіологічними показниками і показниками безпеки [14]. Головною причиною є те, що виробники, а також приватні господарства, не дотримуються санітарно-гігієнічних вимог при отриманні молока. Внаслідок цього на сировиробничі підприємства надходить значна кількість молока з бактеріальним забрудненням, яке знаходиться не тільки на граничному рівні, але навіть інколи перевищує ці показники.

Бактеріальне забруднення молока-сировини є значною проблемою при виробництві сирів. В нашій країні регламентована кількість мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів (КМАФАнМ) складає від $3,0 \cdot 10^5$ до $4,0 \cdot 10^6$ КУО/см³, що відповідає молоку I і II класу. Майже 80 % вітчизняного молока відноситься до другого класу [126]. Вимоги ЄС

обмежують вміст КМАФАнМ у сирому молоці кількістю $1,0 \cdot 10^5$, а за рекомендацією Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ) – на рівні $1,0 \cdot 10^3$ КУО/см³ [127,128].

Фахівці вважають, що у сирому молоці межею ризику зміни якості молока і виготовлених з нього продуктів слід вважати: вміст молочнокислих лактококів – на рівні $1 \cdot 10^7$ в 1 см³, психротрофних мікробів – на рівні $1 \cdot 10^6$ в 1 см³ [130, 131].

Зниженню виходу сиру і погіршенню його якості внаслідок тривалого зберігання молока при низьких температурах можна запобігти використовуючи наступні запропоновані способи:

- проводити попередню пастеризацію молока перед охолодженням і зберіганням;
- проводити термізацію молока при температурі не вище 65 °С;
- вносити у молоко перед зберіганням молочнокислі бактерії;
- вносити у молоко перед згортанням хлористий кальцій;
- змішувати молоко тривалого зберігання зі свіжим молоком [8].

Основним видом теплового оброблення сирого молока у сиро виробничій галузі є пастеризація, в результаті проведення якої досягається зниження вмісту у сировині патогенних і технічно - шкідливих мікроорганізмів до безпечного рівня.

Режими пастеризації молока-сировини, які використовуються при виробництві твердих сичужних сирів, знищують не всю мікрофлору. Навіть пастеризація молока при температурі 75...76 °С протягом 20-25с, що відповідає верхній межі теплової обробки сирого молока при виробництві твердих сичужних сирів, забезпечує ефективність знешкодження термостійких бактерій тільки на 94,6 %, що пізніше підтверджено результатами досліджень проведених Н.М. Шульгою [11].

Прийняті режими короткочасної пастеризації для більшості сичужних сирів на рівні 72...76 °С з витримкою 20 – 25с дозволяють досягти

залишкової кількості бактеріального забруднення молока при режимі пастеризації 72°C – 3,2 %, при режимі пастеризації 76 °C – 0,7 % [17].

Зазвичай більшість вегетативних клітин патогенних мікроорганізмів знищуються в результаті короткочасної пастеризації молока при 72...76 °C, але їх окремі клітини здатні витримувати таке теплове оброблення. Так, шведськими дослідниками встановлено, що в молоці навіть після пастеризації при 74...75 °C протягом 16 с присутні бактерії групи кишкової палички.

У не пастеризованому молоці знайдена термостійка мікрофлора, яка здатна витримати нагрівання до 80 °C [20]. Дослідами І.В. Рожкової [18] встановлена присутність в молоці небезпечних для якості молочних продуктів термостійких молочнокислих паличок, які здатні витримувати короткочасне нагрівання до температури 85...95 °C і викликати такі вади молока як тягучість і неприємний смак продукту.

Фахівцями встановлено [19], що при температурах пастеризації 72, 75, 80 і 85 °C з витримкою 21 с в молоці залишається, відповідно, 80, 30, 20 і 8 % термостійких бактерій. Збільшення тривалості витримки молока при цих температурах з 21 до 49 с і навіть 59 с істотного впливу на ступінь забруднення молока бактеріями не дало.

Оцінюючи вплив режимів пастеризації на бактеріальне забруднення молока зроблено висновок [21], що режими пастеризації молока, які застосовуються у сироварінні (температура 72...76 °C з витримкою 15-30 с) не забезпечують гарантованого бактеріального знешкодження мікрофлори молока.

Короткочасне нагрівання молока при виробництві натуральних сирів до температур, що перевищують 76 °C, вважають високотемпературним (ВТ) обробленням або пастеризацію, а нагрівання вище 100 °C – ультрависокотемпературним (УВТ) обробленням.

Найкращі результати отримують при УВТ обробці молока з витримкою 2-4 с. Можливість використання короткочасних високих температур пояснюється тим, що живі клітини мікроорганізмів швидше реагують на високі температури, ніж складові частини молока. Інакше кажучи, швидкість руйнування мікроорганізмів при короткочасній дії високих температур, вища за швидкість

хімічних реакцій і руйнування складових компонентів молока за цей проміжок часу.

Можна зробити висновок, що високотемпературна і, особливо, УВТ-оброблення, є дуже ефективним способом знищення бактеріальної мікрофлори і підвищення якості сирого молока за таким показником як "бакзабруднення", що дозволяє підвищити сиропридатність молока-сировини. Проте слід відзначити, що під дією високих температур пастеризації відбуваються зміни у сольовому складі молока-сировини, а також у структурі і властивостях білків [22-25].

Застосування високих температур пастеризації молока у сироварінні в основному обмежене технологіями м'яких сирів і майже не використовується у виробництві твердих сирів [26-28]. Це призводить до погіршення сичужного згортання молока і зневоднення сирного зерна [28].

Будь-яка теплова дія впливає на складові компоненти молока і його фізико-хімічні властивості. Ступінь впливу залежить головним чином від температурного режиму і тривалості дії температури. Білкова система має високу термостійкість за рахунок казеїну, який відноситься до термостійких білків. Він без коагуляції витримує нагрівання при температурі 140 °C впродовж 10-20 хв.

Основними мінеральними компонентами, що беруть участь в сичужному згортанні молока, а також у формуванні структури і консистенції сиру, є кальцій і фосфор. Останні знаходяться в молоці як в істинному розчині так і в колоїдній формі. У свіжому сирому молоці на долю істинного розчину доводиться близько 33 % кальцію і 53 % фосфору. При термічному обробленні молока значна частина розчинних форм фосфору і, особливо, кальцію переходить в колоїдний стан [26].

При тепловій обробці змінюється сольовий склад молока і, в першу чергу, склад солей кальцію. Ці зміни пов'язані з переходом частини гідрофосфатів і дегідрофосфатів кальцію з мономолекулярної форми в погано розчинний фосфат кальцію, який агрегується і у вигляді колоїду осаджується на міцелах казеїну. При цьому відбувається незворотна мінералізація казеїнат-кальцій-

фосфатного комплексу, що викликає порушення структури міцел і зниження термостійкості молока. Частина фосфату кальцію разом з денатурованими білками сироватки утворюють молочний камінь [133].

Іонізований кальцій складає біля однієї третини від розчинних форм кальцію. Від вмісту його значною мірою залежать швидкість сичужного згортання, міцність згустку, структура і консистенція сирного тіста. Нормальною концентрацією іонізованого кальцію вважається 11 мг/100 г [29]. При зниженні кількості іонізованого кальцію до 8 мг/100г молоко стає «сичужно-в'ялим».

Вплив теплової обробки на вміст іонізованого кальцію в молоці був простежений литовськими дослідниками Р. Наркявічусом і Д. Іванаускайте [30]. За їх даними після нагрівання сирого молока до температури 74 °С, 88 °С і 125 °С масова частка іонізованого кальцію зменшується і складає, відповідно, 84,76; 77, 68 і 73,42 % від початкової кількості кальцію.

У зв'язку з тим, що вміст іонізованого кальцію в молоці після теплової обробки знижується, цю втрату при виробництві сиру компенсують внесенням хлористого кальцію з розрахунку від 10 до 40 г безводної солі на 100 кг пастеризованого молока [31]. Слід відзначити, що проста кореляція складу молока за допомогою внесення в нього хлористого кальцію не завжди здатна придати сичужно-в'ялому молоку необхідні для виробництва сиру властивості. При використанні сичужно-в'ялого молока особливість технологічного процесу пов'язана з наступними явищами:

- більш високі витрати молокозсідаючого ферменту;
- тривалий процес формування згустку;
- занижені реологічні показники згустку;
- слабкий синерезис сироватки;
- тривале оброблення сирного зерна;
- повільне зростання рН по ходу технологічного процесу виробництва;
- низький вихід і низька якість сиру.

Відомо, що погане згортання молока сичужним ферментом обумовлено порушеннями в системі «казеїн-солі молока».

Теплове оброблення молока призводить не лише до переходу частини розчинних форм небілкового кальцію і фосфору у колоїдний стан, але і до структурних змін сироваткових білків [38]. Загальний вміст останніх в коров'ячому молоці в середньому складає 0,6 %.

За стабільністю по відношенню до теплової денатурації, сироваткові білки розташовуються в порядку її зростання в наступній послідовності: імуноглобуліни, альбумін сироватки крові, β -лактоглобулін.

Денатурація сироваткових білків збільшується з підвищенням температури нагрівання. Так при температурі 165 °С з витримкою 2 с і 72-74 °С з витримкою 20 с величина загальної денатурації білкових компонентів сироватки складає, відповідно, 90,0 % і 8,8 % [31].

За даними К.К. Горбатової [40] ступінь денатурації сироваткових білків в залежності від режиму теплової обробки становить: при температурі пастеризації 72-74 °С протягом 15-20 с – 9 %, при 85°С протягом 15-20 с – 22-30 %, при 140-150 °С протягом 1с – 40-80 %. Відзначається також, що сироваткові білки завдяки високим гідрофільним властивостям збільшують вологоутримуючу здатність казеїну і уповільнюють відділення сироватки від казеїнового згустку.

Слід відзначити, що кількість денатурованих білків залежить від тривалості теплового оброблення молока.

Найбільш важливим сироватковим білком є β -лактоглобулін, оскільки він складає близько половини від усіх сироваткових білків і характеризується високим вмістом незамінних амінокислот. Він відноситься до термолабільних сироваткових білків. Денатурація β -лактоглобуліну закінчується вже при нагріванні молока до 85 °С і витримці при цій температурі протягом 30 хв.

При високих температурах теплового оброблення відбувається комплексоутворення β -лактоглобуліну з α -лактальбуміном і з χ -казеїном міцел казеїну. За даними фахівців [33] при нагріванні молока до 125-138 °С з витримкою 2 с середній діаметр казеїнових часточок збільшується з 66,7 до 85 мкм. Слід відзначити, що казеїн є термостійким білком і тільки при тривалій дії високих температур відбувається зміна його складу і структури [29]. Що

стосується молочного жиру, то за хімічним складом тригліцериди при пастеризації майже не змінюються.

Дія високих температур на термолабільні компоненти молока призводить до погіршення сичужного згортання молока і синеретичних властивостей згустку. Дослідження сичужного згортання молока, яке пройшло теплову обробку через стінку при 85°C показало, що тривалість згортання молока збільшується, більше ніж в 3 рази, а після нагрівання через стінку при температурі 125, 135 і 145 °C молоко практично повністю втрачає здатність до згортання.

Використання пароконтактного способу УВТ оброблення при тих же температурах засвідчило значно менший ступінь впливу на здатність молока до сичужного згортання. При цьому тривалість утворення сичужного згустку зростає майже у 5 разів.

Результати визначення синеретичних властивостей сичужних згустків отриманих з молока, яке пройшло теплове оброблення від 74 до 135 °C, показали, що підвищення температури пастеризації зменшує виділення сироватки. Деякі дослідники трактують явище переходу денатурованих сироваткових білків в казеїновий згусток як прогресивний процес [34]. Перехід сироваткових білків встановлено за вмістом сухих речовин, а саме: при температурі пастеризації молока 74 °C вміст сухих речовин збільшився на 0,05 %, при 88 °C – 0,40 % і при 135 °C – 0,63 %.

Таким чином, високі температури теплової обробки молока призводять до змін у сольовому і білковому складі молока. Ці зміни мають як негативні наслідки – погіршення сичужного згортання молока і синеретичних властивостей згустку, так і позитивний результат, що полягає в збільшенні переходу сухих речовин молока, передусім сироваткових білків, у згусток і сир.

1.2.2. Вплив високотемпературного оброблення молока на вихід і якість твердого сичужного сиру.

Відомо, що головним компонентом молока при виробництві сирів є білки. Від вмісту їх у молоці насамперед залежить вихід сиру. При підвищенні вмісту у молоці казеїну навіть на 0,1 % вихід сиру збільшується на 2,3 %, тоді як збільшення вмісту жиру на 0,1 % підвищує вихід готового продукту тільки на 1 % [35].

Однією з головних проблем, пов'язаних з економікою у галузі сировиробництва, є більш повне використання складових частин молока. Поліпшенню використання молочних білків при виробленні сиру значною мірою сприяє теплове оброблення молока. Вченими ОНАХТ було розроблено технологію примінення ВТ обробки молока у виробництві м'яких сирів. Температурні режими було розділено на три групи: в першу - (74–76 °С); в другу - (80–90 °С); в третю (93–95 °С). Підвищені температури пастеризації показали більш ефективне знищення життєдіяльності мікрофлори сирого молока, що дозволяє досягти ефективності процесу 99,99 %. Але чим вища температура теплової обробки, тим більш глибокі зміни відбуваються з компонентами молока. Найбільш чутливими являються сироваткові білки [35, 36].

Вивчаючи вплив режиму пастеризації на ступінь використання складових компонентів молока Б.Н. Автандилянцем встановлено [37], що з підвищенням температури теплової обробки молока з 72...74 °С до 85...90 °С при виробленні сиру Лорі, спостерігається значне збільшення виходу готового продукту, скорочуються витрати сировини на 2,4 % при масовій частці жиру у суміші 3,4 %. Таке скорочення витрат молока відбувається внаслідок зниження втрат білка і жиру з сироваткою. Дослідження хімічного складу підсирної сироватки отриманої при виготовленні дослідного і контрольного зразків сиру показала, що вміст загального білка становив, відповідно, 0,59 і 0,70 %, казеїну – 0,25 і 3,0 %, жиру – 0,32 і 0,41 %.

Високотемпературна пастеризація при температурі 85...90 °С дозволила істотно підвищити вихід напівтвердого сичужного сиру «Котайк» за рахунок

поліпшення використання складових компонентів молока [38].

З метою отримання сиру високої якості при переробці молока з бактеріальною забрудненістю вище 10^6 КУО/см³, фахівці вважають доцільним [40] застосовувати підвищені температури пастеризації. Для поліпшення сиропридатності молока пастеризованого при високих температурах автори рекомендують проводити його визрівання із закваскою.

Проте, якщо не використовувати при виробництві сиру таких технологічних заходів як визрівання молока, активізація бактеріальної закваски та збільшення внесення її кількості до 2-3 %, застосування температур пастеризації вище 75...76 °С призводить до погіршення здатності молока до сичужного згортання [41].

Значний вплив на хід технологічного процесу виробництва сиру має УВТ оброблення молока [44].

Фахівцями Г. А. Єресько, Ю.Т. Орлюк і А.А. Савченко [45] запропоновано спосіб підготовки молока до сичужного згортання, який полягає в тепловій обробці молока при температурі 110...120 °С з витримкою 7-12 с і охолодженням до температури 65...72 °С протягом 5-10 с. Однією з основних переваг цього способу є те, що він дозволяє збільшити вихід сиру .

Сири, отримані з молока, яке піддавали УВТ обробленню, мали надмірно кислий смак і масну консистенцію [47]. Проте, негативний вплив УВТ оброблення на вихід сиру можливо усунути .

Встановлено, що у разі застосування УВТ оброблення, найбільший вплив на кінетику утворення і поліпшення сичужного згустку чинить підвищення кислотності молока [48,49]. Наркявичусом Р. доведена можливість підвищення виходу і поліпшення якості сиру «Литовський» при його виробництві з молока, яке пройшло УВТ оброблення і підготовленого шляхом поєднання визрівання з холодною ферментацією [44, 50]. Остання здійснюється шляхом витримки впродовж 10-20 год охолодженого до 6...12 °С молока з внесеною до нього бактеріальною закваскою у кількості 0,3 % і водним розчином хлористого кальцію - 0,04 % [51]. Цей спосіб дозволяє використовувати для виробництва сиру до 30 % молока, яке пройшло УВТ оброблення, в суміші з молоком,

пастеризованим при 74 °С [40].

На наш погляд, цей спосіб підготовки молока недостатньо раціональний, оскільки, з одного боку, передбачає УВТ оброблення тільки частини молока, призначеного для виробництва сиру, з іншого боку – він значно збільшує тривалість переробки молока і вимагає додаткових ємкостей для проведення визрівання і ферментації молока.

Позитивний результат від застосування високих (до 90 °С) температур теплової обробки молока отримали Н.А. Дідух і Л.О. Молокопой при виробництві сичужних сирів функціонального призначення [52,53].

Перспективним шляхом реалізації переваг ВТ і УВТ оброблення молока в сироварінні є розробка нових видів сирів з підвищеним вмістом вологи, проте публікації про такий підхід до застосування ВТ оброблення і особливо УВТ оброблення молока майже відсутні.

Виходячи з вищесказаного, можна зробити наступні висновки:

- використання підвищених температур пастеризації молока при виробництві сирів супроводжується збільшенням виходу готового продукту за рахунок переходу у сирну масу частини сироваткових білків і підвищення її вологості;

- з підвищенням температури теплової обробки молока, починаючи з 77 °С, прогресує погіршення якості вироблених з нього сирів;

- негативний вплив температур пастеризації молока до 82...85 °С на органолептичні властивості сичужних сирів може бути нівельовано за рахунок таких технологічних прийомів, як визрівання молока і підвищення температури другого нагрівання.

Проведений пошук літературних і патентних джерел відносно розробки технологій нових видів сирів, які дозволяють реалізувати переваги високотемпературної обробки свідчать про те, що до теперішнього часу цьому питанню достатньої уваги не приділялось.

1.3. Закваски, їх склад і роль у формуванні високоякісних твердих сичужних сирів

Для покращення фізико-хімічних властивостей молока як середовища для розвитку мікрофлори заквасок і молокозгортаючих ферментів проводиться його визрівання. З метою визрівання молока після пастеризації в охолоджене молоко до температури 20-22 °С вносять лактококову закваску у кількості 0,5-0,8 % і витримують при цій температурі не більше 1 години, потім охолоджують до 10°С і зберігають 8-12 годин. Такий режим створює умови для розвитку молочнокислих лактококів, які вносяться з закваскою. Молоко після визрівання потребує додаткової пастеризації, гранична кислотність його в цьому випадку становить 22...23 °С. Враховуючи, що при пастеризації молока порушується рівновага між різними формами солей кальцію, що перешкоджає його згортанню сичужним ферментом, в молоко додають солі кальцію у вигляді 40 %-го розчину хлориду кальцію.

При виробництві сичужних сирів молочний згусток утворюється під дією молокозгортаючих ферментів, але велике значення для формування органолептичних і фізико-хімічних властивостей, притаманних певному виду сиру, має склад використаних заквасок. Молочнокислі бактерії є основною складовою мікрофлори, необхідної для виробництва будь-якого виду натурального сиру. Їх головна дія полягає в продукуванні ферментів, під дією яких відбуваються глибокі біохімічні зміни сирної маси, які призводять до того, що вона набуває специфічного смаку, аромату, формуються консистенція і рисунок. Крім того, молочнокислі бактерії створюють умови, які пригнічують або прискорюють розвиток шкідливої і патогенної мікрофлори. В процесі виробництва сиру вони прискорюють синерезис молочних згустків за рахунок підкислення середовища внаслідок зброджування лактози до молочної кислоти. На склад та вихід м'яких сичужних сирів суттєво впливають показники закваски, що використовуються для біотехнологічної обробки молока, а також режими пастеризації молока. Для виробництва м'яких біфідовмісних сирів

рекомендовано використання сінбіотичних комплексів, що включають змішані культури мезофільних молочнокислих лактококків *L. lactis* + *L. diacetylactis* (або чисті культури *Str. thermophilus*), чисті (*B. animalis*) або змішані (*B. bifidum* + *B. longum* + *B. breve*) культури біфідобактерій, а також фруктозу (концентрація фруктози – 0,1 % від міси заквашуємого молока) як стимулятор росту біфідофлори в молоці [3]. Розроблені склади трьох симбіотичних комплексів: перший – закваска *FD DVS CH N-19*, що включає змішані культури мезофільних молочнокислих лактококків *L. lactis* + *L. diacetylactis*, + закваска *LD DVS Bb-12*, що включає чисті культури *B. animalis*, + фруктоза; другий – закваска *Liobac MCL-24*, що включає змішані культури мезофільних молочнокислих лактококків *L. lactis* + *L. diacetylactis*, + закваска *Liobac BIFI*, що включає змішані культури *B. bifidum* + *B. longum* + *B. breve*, + фруктоза; третій – закваска *Liobac MO-36*, що включає чисті культури *Str. thermophilus*, + закваска *Liobac BIFI*, що включає змішані культури *B. bifidum* + *B. longum* + *B. breve*, + фруктоза.

Основними представниками необхідної мікрофлори для сирів з низькою температурою другого нагрівання є лактококи (по старій номенклатурі мезофільні молочнокислі стрептококи) і ароматоутворюючі лейконостоки [98, 99]. До їх складу входять лактококи кислотоутворюючі (*Str. lactis*, *Str. cremoris*) і ароматоутворюючі (*Str. citrovorus*, *Str. paracitrovorus*, *Str. diacetylactis*, *Str. acetoinicus*). Вони є головними компонентами заквашувальних бактеріальних концентратів.

Окрім лактококків і лейконостоків до складу заквасок можуть бути введені мезофільні лактобацили для прискорення визрівання сирів або пригнічення шкідливих газоутворюючих бактерій [82-87]. В якості прикладу такого роду бактеріальних композицій можна привести склад бактеріальних концентратів БК-Угліч-7К, БК-Угліч-5А, Біоантибут, що випускаються експериментальною біофабрикою в м. Угліч (Росія).

Лактобацили слабо атакують казеїн. Проте лактококи стимулюють їх розвиток у молоці шляхом утворення низькомолекулярних азотистих сполук

при гідролізі казеїну та інших чинників росту, зниження рН і Eh. А.В. Гудков відмітив [8], що при спільному використанні лактококів і культур *Lb. casei* вихід біомаси збільшується на 39 %, протеолітична активність по відношенню до α_{s1} -казеїну зростає майже у 6 разів.

Лактобацили мають більшу протеолітичну активність у порівнянні з лактококами [82-84]. Наприклад, при дії на молочні білки ферментів, які виділяються термофільними паличками *Lb. acidophilus* і *Lb. helveticum*, вміст такої амінокислоти як тірозін серед продуктів протеолізу білків було, відповідно, в 1,5 і 1,6 рази більше, ніж при культивуванні *Lactococcus lactis subsp.*

lactis [88-90]. В останнє десятиріччя термофільні молочнокислі палички широко використовують у складі заквасок. [75, 91, 92].

Окрім підвищеної, порівняно з лактококами, протеолітичної активності лактобацили мають антагоністичну дію на технологічно шкідливу мікрофлору і патогенні бактерії [93, 94]. У складі заквасок разом з лактококами використовують штами мезофільної палички *Lb. plantarum*, що продукують антибіотик лактолін, який гнітюче діє на бактерії групи кишкових паличок і маслянокислі бактерії [95,96].

Антагоністичну дію до ряду представників шкідливої мікрофлори має *Lb. acidophilus*. Внаслідок продукування антибіотиків ацидофіліну і лактоцидину *Lb. acidophilus* пригнічує розвиток сальмонел, шигел, стафілококів та інших патогенних мікроорганізмів [96].

В ОНАХТ проведено роботи присвячені вдосконаленню виробництва твердого сичужного пресуючого сиру функціонального призначення. При цьому в технологічному процесі були вибрані заквашувальні композиції: *FD DVS DCC-250 + B. animalis* у складі закваски *Bb-12* та *FD DVS DCC-250 + B. bifidum, B. longum* та *B. adolescentis* у складі розробленої на кафедрі ТМтаСХП ОНАХТ закваски зі змішаних культур біфідобактерій *Liobac 3 BIFIDI* у кількісному співвідношенні лакто- та біфідобактерій 1:10, відповідно.

В 1990 р. В Україні розроблена технологія сиру з низькою температурою

другого нагрівання, яка виключає використання нітратів [132]. На заміну хімічного оброблення молока азотнокислим натрієм або калієм, використане біологічне оброблення молока *Lb. acidophilus*, яке забезпечило придушення у молоці і сирі технічно шкідливої мікрофлори, яка викликає такі вади у сирів, як ранне та пізнє здуття.

За рахунок своїх пробіотичних характеристик ацидофільна паличка дозволяє виробляти якісний сир з скороченим терміном визрівання – 1,5 доби, при цьому продукт витримує тривалий строк зберігання без виникнення вад смаку та консистенції. Біологічною перевагою *Lb. acidophilus* у порівнянні з іншими молочнокислими паличками є здатність приживатися у середовищі кишечника людини.

Lb. acidophilus має високу кислотоутворюючу здатність і використовується у складі заквасок для твердих сирів для глибшого розкислювання сироватки на стадії оброблення сирного зерна.

Найбільш суттєві зміни при виробництві сирів відбуваються під час процесів зсідання білків молока і відділення сироватки із згустку. Тому при виробництві сирів важливу роль відіграють молокозгортаючі препарати, які поряд з коагуляцією білків молока стимулюють розвиток молочнокислих бактерій закваски, які перетворюють лактозу у молочну кислоту, а їх ферменти здійснюють подальший гідроліз всіх складових частин сирної маси.

Таким чином молокозгортаючий фермент відноситься до найважливіших компонентів в технології виробництва натуральних сирів, тому що впливає на характер утворення згустку, становлення і формування сирного зерна, відділення сироватки, втрати білка і жиру з сироваткою, направлено регулює протеолітичні процеси у сирі при його визріванні. Основою цього процесу є первинна протеолітична реакція, яка викликає коагуляцію казеїну під дією молокозгортаючого ферменту. Внаслідок цієї реакції утворюються пептиди, які являються субстратами в інших протеолітичних реакціях, що відбуваються при визріванні сиру під дією ферментів молочнокислої мікрофлори бактеріальних заквасок. Отримання сирів високої якості тісно пов'язано з інтенсивністю і

спрямованістю цих ферментативних перетворень сирної маси, внаслідок яких готовий продукт набуває характерний для кожного виду сиру смак і аромат.

В якості молокозгортаючого препарату широко використовують сичужний фермент, що містить два активні компоненти – хімозин і пепсин, в складі якого переважає вміст хімозину. Він володіє високою специфічністю по відношенню до білка молока і має мінімальну здатність до протеолізу. Хімозин сичужного ферменту викликає первинний розклад параказеїнат-кальцій-фосфатного комплексу на фрагменти з великою молекулярною масою.

Позаклітинні і внутрішньоклітинні ферменти молочнокислих бактерій діють в основному на продукти розкладу параказеїну. При спільній дії на білки молока сичужного ферменту і бактеріальних ферментів ефективність кожного з них посилюється. Але провідна роль у ферментативному розпаді білків сирної маси належить молочнокислим бактеріям. Тому для прискорення визрівання сирів необхідно використовувати закваски до складу яких входять культури з високою протеолітичною активністю.

Коагуляція білків молока є одним з найбільш важливих етапів в процесі виробництва сирів. Сичужне зсідання білків молока або сичужна коагуляція казеїну носить незворотній характер і за даними дослідників з цього питання включає дві стадії – ферментативну і коагуляційну.

На сьогоднішній день триває наукова дискусія з питання механізму розщеплення козеїну упродовж сичужного зсідання молока. Найбільш розповсюдженими є три теорії: фосфоамідазна (П.Ф. Дяченко), гідролітична [8] (Нічман, Але, Гаріньє) та теорія Пайєнса [49] (Payens T.A.) Автори гідролітичної теорії вважають, що під дією молокозсідаючого ферменту відбувається розривання пептидного ланцюга, к-казеїну, Phe₁₀₅ - Met₁₀₆. Від міцели козеїну відщеплюється глікомакропептид. Внаслідок цього к-казеїн перетворюється в пара- к-казеїн і втрачає свою властивість забезпечувати колоїдну стійкість козеїнових міцел.

В основу фосфоамідазної теорії П.Ф. Дяченко покладено гідроліз

фосфоамідазних зв'язків (-N-P-) у казеїні під дією сичужного ферменту. При цьому збільшується кількість активних гідроксильних груп (-ОН) у залишку фосфорної кислоти, а атом водню приєднується до залишку амінокислоти, з утворенням параказеїну, який легко віддає водень і приєднує кальцій. Враховуючи, що кальцій має дві валентності, він зв'яже дві гідроксильні групи і утворює «кальцієві містки» між молекулами параказеїну. Таким чином, під дією сичужного ферменту відбувається агрегування часточок параказеїну і утворення згустку.

Від швидкості отримання сичужного згустку, його структурно-механічних і синеретичних властивостей, залежить структура, консистенція, рисунок та інші показники сиру. Подальші зміни білка при визріванні сиру відбуваються під дією протеїназ і пептидаз заквасочної мікрофлори [160].

Технологічні параметри зсідання білків молока визначають спрямованість процесу виробництва певного виду сиру з характерними органолептичними властивостями, які закладаються у сироробній ванні і формуються під час визрівання сиру. Процес визрівання тісно пов'язаний з інтенсивністю і спрямованістю ферментативних процесів за участю всіх компонентів сирної маси.

До найбільш важливих з них відноситься протеоліз білкових і гідроліз ліпідних компонентів сирної маси. Ферментативні перетворення протікають з утворенням багаточисельних сполук, що формують специфічний смак і аромат твердих сичужних сирів з низькою температурою другого нагрівання.

Таким чином, для прискорення визрівання сичужних сирів та біологічного захисту їх від негативного впливу сторонньої мікрофлори, а також для підвищення безпеки сирів для здоров'я споживачів, доцільно у складі бактеріальних заквасок використовувати молочнокислі палички, які дозволяють створити нові технології і розширити асортимент сирів.

1.4. Шляхи удосконалення існуючих технологій виробництва твердих

сичужних сирів

Проводиться постійний пошук методів покращення якості молока-сировини, підвищення його сирово придатності, питанням дослідження впливу температури і активної кислотності на концентрацію іонного кальцію у молоці, сичужному згустку і сироватці; дослідженню впливу солей-стабілізаторів на властивості сичужних згустків. Додавання солей-стабілізаторів дозволяє скоротити тривалість згортання молока молозсідальним препаратом, отримати більш щільний згусток, прискорити процес оброблення сирного зерна, підвищити вихід сиру на 3-5 % [156].

Запропоновано спосіб обробки молока-сировини газоподібним азотом під тиском 1,0-1,5 МПа з послідуочим різким зниженням тиску до атмосферного [123]. Насичення сирого молока азотом дозволяє підвищити його сирово придатність і значно покращити мікробіологічні показники. Психротрофні, маслянокислі бактерії і їх спори після такого оброблення молока гинуть навіть при значному бактеріологічному забрудненні молока у зимово-весняний період. Відбувається активний протеоліз білку і зниження виходу сиру, тому що продукти розпаду білка втрачаються разом з сироваткою. Далі ці ферменти потрапляють у сир і викликають появу смакових вад сиру і збільшується кількість бракованої продукції.

Спори маслянокислих бактерій під час пастеризації молока не гинуть. Маслянокислі бактерії є суворими анаеробами і отримують енергію від лактатів, які накопичуються при визріванні сирів (розвиваються в них навіть при рН 5,0) і викликають бродіння, яке супроводжується виділенням двоокису вуглецю, водню і масляної кислоти з неприємним смаком і запахом, що викликає псування сиру, а пізніше – його здуття.

Таким чином, запропонований спосіб оброблення молока під високим тиском 1,0-1,5 МПа газоподібного азоту дозволяє за рахунок насичення азотом зробити молоко сирово придатним, знизити кислотність на 1-2 °Т, покращити термостійкість за рахунок знищення або пригнічення бактеріальної мікрофлори, виключити здуття сирів, покращити органолептичні властивості,

підвищити стійкість при зберіганні і збільшити вихід сирів до 5,0 %.

Отримання сиру з вираженим смаком і запахом, доброю пластичною консистенцією і характерним для нього рисунком залежить від специфічної спрямованості тих мікробіологічних і біохімічних процесів, які протікають в сирній масі, а також від її механічного і теплового оброблення [97-104].

Натуральні сичужні сири поділяються на дві великі групи: сири з високою температурою другого нагрівання (до 55°C) і сири з низькою температурою другого нагрівання (до 43°C) [105].

Виробництво сирів з низькою температурою другого нагрівання більш поширене, ніж з високою температурою другого нагрівання. Основний вплив на мікробіологічні і біохімічні процеси при виробництві цих сирів має ряд чинників: видовий склад мікрофлори бактеріальної закваски, температура другого нагрівання, вміст вологи в сирі після пресування, рівень активної кислотності сирної маси, вміст кухонної солі у сирі і параметри визрівання. Перераховані умови, які визначають процес визрівання сирів, називають чинниками видоутворення сиру [106].

Видовий склад мікрофлори сиру визначається складом використаних бактеріальних заквасок. Кількість рідкої лактококової закваски зазвичай складає від 0,5 до 2 %, а молочнокислих паличок - від 0,1 до 0,3 % до об'єму молока [72, 107].

Температура другого нагрівання для більшості дрібних сичужних сирів знаходяться у межах від 37 до 43 °С.

Вміст вологи у сирі після пресування залежить від ряду технологічних факторів, з яких найбільш вагомими є температура згортання (від 28 до 35 °С), температура другого нагрівання (від 37 до 43 °С) і тривалість оброблення (обсушування) сирного зерна після другого нагрівання (від 10 до 60 хв). З ростом величини цих чинників вологоємність сирної маси знижується.

ВНДІМС проведено роботи, присвячені удосконаленню технологій голландського круглого і костромського сирів і встановлено, що масова частка вологи в сирі після процесу пресування має значний вплив на термін визрівання

і органолептичні показники готового продукту [106, 107]. В ході цих робіт встановлено, що однією з необхідних умов отримання високоякісних сирів є забезпечення їх початкової вологості на рівні 45-47 %. З підвищенням вмісту води в костромському сирі відбувалася активізація мікробіологічних і біохімічних процесів. Такий сир вже до 45-ту добу визрівання (замість 60 діб за існуючою технологією) мав органолептичні показники, властиві зрілому продукту.

Якщо узагальнити дані відносно величини масової частки води після процесу пресування в сирах з низькою температурою другого нагрівання, то отримуємо: в сирах жирних – 48-54 %, в сирах з низькою жирністю – 54-60 %. Для розвитку мікробіологічних і біохімічних процесів у сирі важливе значення має інтенсивність зміни активної кислотності під час визрівання, яка підвищується в перший період, а потім плавно знижується. Білоусов А.П. відзначив [108], що для сирів голландської групи після пресування оптимальне значення активної кислотності знаходиться в межах рН 5,3-5,6. При такій активній кислотності зрілий сир виходить найбільш високої якості, ніж при інших величинах рН. Такий висновок підтверджено результатами досліджень, отриманими Е.А. Ніколаєвою і М.С. Уманським [109].

Регулювання активної кислотності сирної маси в основному здійснюється шляхом зниження масової частки молочного цукру і, відповідно, утворення молочної кислоти при його бродінні. Це досягається розведенням сироватки пастеризованою водою під час оброблення сирного зерна. Вода вноситься у кількості 5-15 % від об'єму молока, а для окремих видів сирів - до 25 % [110].

Кухонна сіль є не лише смаковим компонентом сиру, але і регулятором процесу визрівання.

Найбільш поширеним способом соління твердих сичужних сирів є соління в циркулюючих розсолах концентрацією 18-22 % і температурою 8-12 °С. Оптимальний вміст кухонної солі для сирів з низькою температурою другого нагрівання складає 1,5-2,5 %.

Важливий вплив на розвиток мікрофлори і біохімічні процеси у сирах має

температура визрівання. Для сирів голландської групи вона знаходиться в межах від 10 до 16 °С [91, 56, 113]. Тривалість визрівання натуральних сичужних сирів з короткими термінами визрівання становить 20-30 діб.

Таким чином, основними параметрами технологічних процесів, яких необхідно дотримуватись при розробці технології нового виду сиру з молока, що пройшло високотемпературне оброблення, слід вважати наступні: видовий склад і кількість внесених бактеріальних заквасок – мезофільні молочнокислі стрептококи у кількості від 0,5 до 2 % і молочнокислі палички – від 0,1 до 0,3 %; температура другого нагрівання – 40-42 °С; масова частка вологи в сирі після пресування – 42-48 %; активна кислотність сирної маси після пресування, рН 5,3-5,6; масова частка кухонної солі в сирі – 1,5-2,5 %; температура визрівання сиру – 10-16 °С; тривалість визрівання – 20-30 діб.

Процес визрівання сиру забезпечують мікробіологічні, фізико-хімічні і біохімічні процеси, швидкість і спрямованість яких залежить від ряду технологічних факторів. Основною рушійною силою цього процесу є молочнокисла мікрофлора [54-62].

Визрівання – це тривалий процес, який для більшості видів твердих сирів займає від 1,5 до 6 місяців. У зв'язку з цим скорочення термінів визрівання традиційних сирів і розробка нових видів сирів з короткими термінами визрівання є актуальною проблемою, оскільки успішне вирішення її знизить собівартість продукції і збільшить потужність сировиробничих підприємств. Ефективність мікроорганізмів, що входять до складу закваски, залежить від їх комбінації при спільному використанні. Фізіологічна і біохімічна характеристика мікроорганізмів продуцентів, як основи будь-якого процесу промислової біотехнології, визначають перебіг технологічних процесів [105]. Сьогодні розроблено сублімаційно висушений бактеріальний концентрат, один грам такого сухого концентрату містить до десятка мільярдів життєздатних клітин [93, 97].

Інтенсифікації процесу визрівання сирів присвячено значна кількість

дослідних робіт [63-71]. В 1962 р. І.І. Клімовський повідомив про розробку технології виробництва естонського сиру, процес визрівання якого скоротився до 30 діб [63].

Ефективним стимулятором розвитку мікрофлори в сирах, як вважає ряд дослідників [65, 68, 69], є мікроелементи. Диланян З.Х. відмітив, що для розвитку мікроорганізмів і стимуляції їх життєдіяльності необхідно використовувати не окремі мікроелементи, а їх суміш. При внесенні останніх в молоко термін визрівання сирів (Швейцарського, Радянського, Вірменського і Чанах) скорочується на 20-25 %.

Проте, прискорення визрівання сирів може бути викликане не лише загальною активізацією заквашувальної мікрофлори, але і введенням до складу заквасок молочнокислих бактерій з підвищеною протеолітичною активністю.

Використання заквасок з *Str. thermophilus*, *L. casei*, *L. helveticus* при виробництві Українського сиру і температури згортання молока до 36°C, а другого нагрівання – до 44-46 °С, призвело до активізації розвитку мікрофлори [84]. Наслідком цього стала інтенсифікація протеолізу, що проявилось у збільшенні в дослідних сирах масової частки розчинного азоту в 1,2 рази, у порівнянні з контрольними зразками сирів.

Яскравим прикладом успішного розвитку подібного нагрівання є так звана біотехнологія "ТМП - сир" [74]. На її основі в Алтайському краї була створена група сирів Богатир, Радонежський, Сибіряк та інші з термінами визрівання 30 діб. Основною відмінністю цих сирів від сирів, виготовлених за класичною технологією з низькою температурою другого нагрівання, є використання мезофільної бактеріальної закваски у поєднанні із заквасками, приготовленими з концентратів культур термофільних молочнокислих паличок.

У Технологічному Інституті молока і м'яса (м. Київ) розроблена технологія сиру "Зоряний" з терміном визрівання 25-30 діб [76]. Такий короткий для твердого сичужного сиру термін визрівання досягається в основному за рахунок використання бактеріальних заквасок, приготовлених на

культурах

Lb. acidophilus і *Lb. helveticus*.

Сьогодні для прискорення визрівання сирів частіше використовують бактеріальні концентрати, що випускаються рядом біофабрик [77-79], які містять у своєму складі мезофільні палички *Lb. casei*. Це, пов'язано з значними об'ємами виробництва сирів з низькою температурою другого нагрівання.

Шляхи прискорення визрівання сирів не зводяться до приведених вище способів. [80,81]. Одним з перспективних напрямків досліджень з прискорення визрівання сирів і покращення їх якості є активація життєдіяльності мікрофлори закваски і створення необхідних умов для її подальшого розвитку в процесі визрівання сирів. Було досліджено вплив біологічно активної добавки «Цигапан» на активізацію заквасочної культури «БП-Угліч-4», яка позитивно себе зарекомендувала і достатньо тривалий час використовується на сировиробничих заводах. До складу заквасочної культури входять: *Str. lactis*, *Str. cremoris*, *S. Lactis subsp diacetylactis*, *S. thermophilus*, *L. cremoris*, *L. plantarum*, *L. helveticus*. В присутності добавки «Цигапан» протеолітична активність закваски зростає на 24,5 %.

Таким чином, наведені дані свідчать, що найбільш ефективним шляхом прискорення визрівання твердих сичужних сирів на сьогодні є використання заквасок, які у своєму складі містять молочнокислі бактерії з активованими протеолітичними властивостями, для чого можна використати внесення біологічно активних речовин, що здатні активізувати протеолітичну активність закваски і проводити процес визрівання сирів в оптимальних технологічних умовах розвитку молочнокислих бактерій.

Висновки до 1 розділу

На основі аналізу літературних патентних даних визначенні основні напрямки досліджень з проблеми виробництва твердих сичужних сирів

підвищеної якості:

- вплив на якість молока-сировини і його сиропридатність пори року;
- вплив високотемпературного оброблення на сиропридатність молока і його фізико-хімічні властивості;
- біологічна цінність і безпечність молока-сировини Вінниччини в залежності від господарств постачання ;
- вплив високотемпературного оброблення молока-сировини на його придатність для виробництва твердих сирів;
- вплив високотемпературної обробки на процес зсідання молока та синерезис згустків після високотемпературної обробки;
- вплив складу бактеріальних заквасок на процес визрівання, органолептичні властивості і рисунок сиру;
- вплив технологічних факторів на накопичення продуктів метаболізму молочнокислих бактерій при виробництві твердих сичужних сирів;
- розробка технології твердого сичужного сиру підданого високотемпературному обробленню та вдосконалення апаратурно-технологічної схеми виробництва;
- дослідження органолептичних і фізико-хімічних властивостей твердого сичужного сиру та зміну якості сиру в процесі зберігання.

РОЗДІЛ 2

ВПЛИВ ВИСОКОТЕМПЕРАТУРНОЇ ОБРОБКИ НА ЯКІСТЬ МОЛОКА-СИРОВИНИ

Світова практика свідчить, що попит на сири невідмінно зростає. Аналогічна тенденція спостерігається і в нашій країні. Особливою популярністю користуються тверді сичужні сири – високопоживні продукти, які за складом добре збалансованих білків, молочного жиру, мінеральних солей і вітамінів здатні швидко задовольнити потреби організму людини.

Останніми роками у зв'язку зі скороченням сировинної бази у молочній промисловості і глобальними проблемами, пов'язаними з забрудненням навколишнього середовища, напруженим ритмом життя і праці населення країни, виробництво сирів як високопоживних продуктів тривалого строку зберігання стає особливо гостро.

2.1. Якість молока-сировини і його сиропридатність

Складові частини молока можна умовно поділити на дві групи: 1/ основні, які складають сухі речовини сиру – казеїн, жир і нерозчинні солі; 2/ перехідні, які відносяться до сухих речовин сироватки – лактоза, сироваткові білки і розчинні солі, які утримуються сирною масою. В середньому молоко містить біля 0,7 % солей, з яких приблизно 0,25 % переходить у сир і майже 0,65 % – у сироватку [100]. Встановлено, що ступінь переходу сухих речовин (СР) у сир залежить від сезонних коливань хімічного складу молока, які пов'язані з раціоном годування, здоров'ям та умовами утримання худоби.

Нами проведено дослідження складу і якості молока, яке надходило від фермерських та приватних господарств на Літинський молочний завод Вінницької області протягом кількох років (2010-2016 р.р.) [167]. За цей період

у Вінницькому регіоні обсяг виробництва молока скоротився на 33,5 %. Як нами встановлено, протягом останніх років для виробництва натуральних сирів на завод надходило молоко, в складі якого 40 % було від фермерських господарств і 60 % – від приватних. Тобто на даний час основними виробниками молока є приватні господарства і сировинна база молокопереробних підприємств формується за рахунок сировини, що надходить від населення. За останнє десятиріччя в області не тільки знизились обсяги виробництва молока, але й відчутно погіршила його якість, особливо з показників безпеки.

Для отримання певної кількості молока, необхідної для виробництва сиру, особливістю промислових технологій є його охолодження до температури 6-8 °С і тимчасове резервування в охолодженому стані протягом 12-24 годин. Відомо, що якість і вихід сиру значною мірою визначається якістю молока-сировини, його хімічним складом та ступенем мікробного забруднення. Тому нами було проведено дослідження якості молока-сировини і ступеню його мікробного забруднення в залежності від виду господарювання постачальників.

Для дослідження якості молока, використали середні проби молока-сировини, отриманого протягом доби з п'яти фермерських господарств і 10 населених пунктів, де молоко збиралося від приватних господарств. Добовий об'єм молока, яке постачалося на завод від фермерських господарств, складав від 5,5 т до 7,5 т, з господарств приватного сектору – від 4 т до 15 т.

Отримані нами показники якості молока протягом кварталу статистично обробляли і досліджували зміну хімічного складу молока та мікробного обсіменіння в залежності від виду власності постачальника, а також зміну якості молока в залежності від пори року [165].

Результати проведеного нами дослідження густини, титрованої і активної кислотності, а також оцінка санітарно-гігієнічних і біологічних показників, не виявили суттєвої різниці між молоком обох постачальників (табл. 2.1).

Наведені дані свідчать, що молоко від приватних господарств містить менше білка, жиру і СЗМЗ, порівняно з молоком отриманим від фермерських

господарств. Найбільш наглядно ця різниця спостерігається у першому півріччі, в той час як у другій половині року ця різниця зменшується і становить менше 0,1 % як за жиром, так і за білком.

Таблиця 2.1

**Характеристика молока в залежності від виду постачальника і пори року
(n=3, P≥0.95)**

Показники	Фермерські господарства (квартал)				Приватні господарства (квартал)			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV
Густина, кг/м ³	1032	1030	1032	1032	1030	1028	1032	1029
Титрована кислотність, °Т	18	17	18	18	18	17	18	17
Активна кислотність (рН)	6,68	6,58	6,80	6,70	6,66	6,52	6,76	6,68
Ступінь чистоти, група	I	I	I	I	I	I	I	I
КМАФАнМ	II	II	II	II	II	II	II	II
Сичужно-бродильна проба, клас	II	II	II	II	II	II	II	II
Зсідання молока (за Діланяном), тип	II	II	II	II	II	II	II	II
Кількість соматичних клітин, тис/см ³	320	450	300	410	460	495	380	478
Бактеріальне забруднення, КУО тис/см ³	280	380	310	350	360	390	360	380
Кількість спор мезофільних лактат-зброджуючих анаеробних бактерій (КСМЛАБ) в 1 см ³	5	8	5	7	7	9	8	9
Інгібітори росту заквашувальної мікрофлори	Не виявлено				Не виявлено			

Результати дослідження вмісту білка, жиру і СЗМЗ у молоці від різних постачальників протягом року наведені на рис. 2.1 - 2.3.

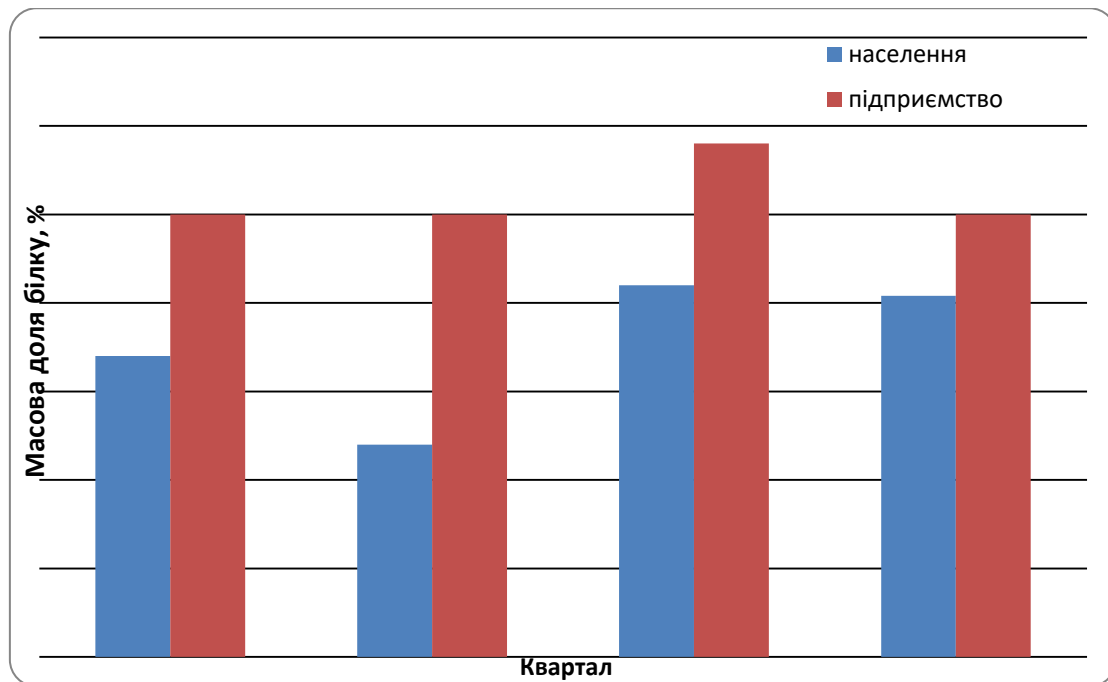


Рис. 2.1 Зміни вмісту білка у молоці в залежності від виду господарювання і періоду року: 1 – фермерські господарства; 2 – приватні господарства.

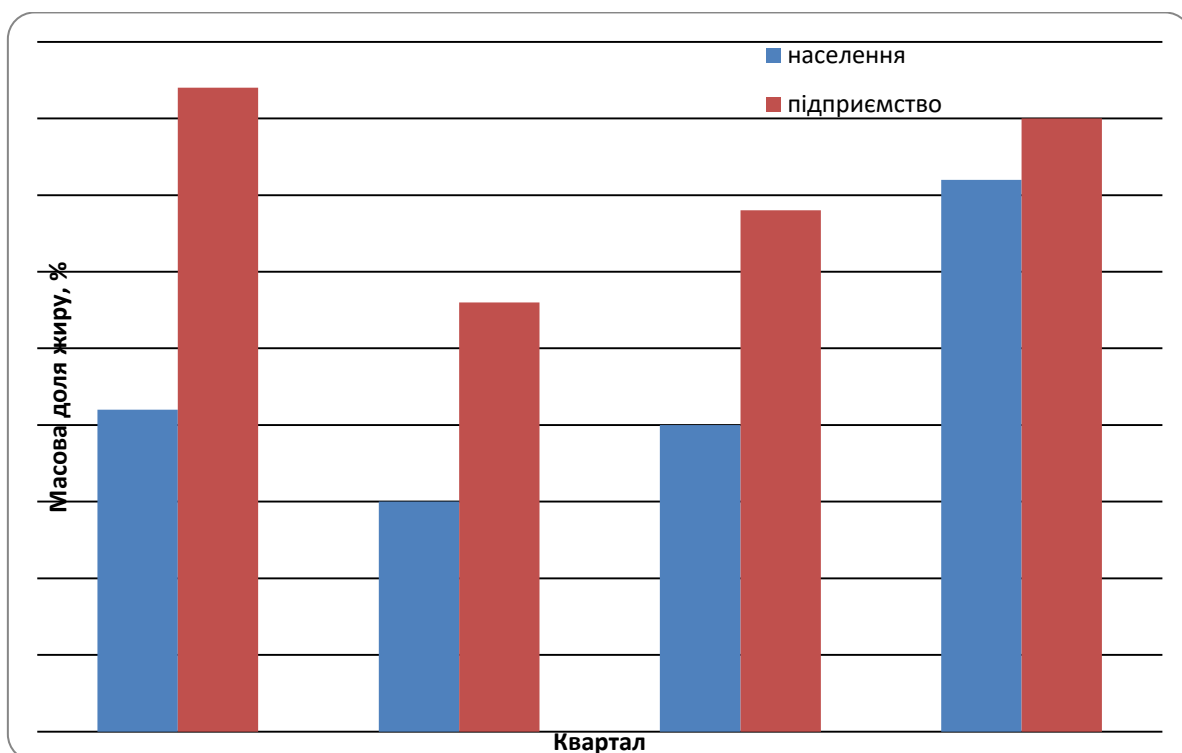


Рис. 2.2 Зміни вмісту жиру у молоці в залежності від виду господарювання і періоду року: 1 – фермерські господарства; 2 – приватні господарства.

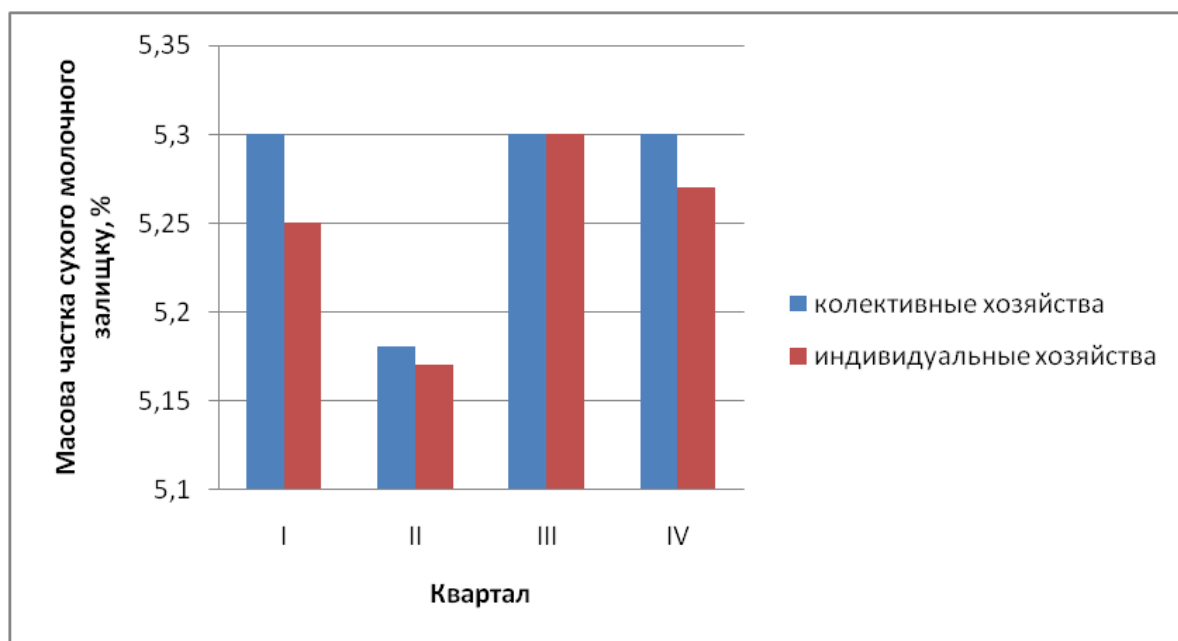


Рис. 2.3. Зміна вмісту СЗМЗ у молоці в залежності від виду господарювання і періоду року: 1 – фермерські господарства; 2 – приватні господарства.

Одночасно слід відзначити, вміст білка у молоці отриманому від фермерських господарств протягом всього року вище 3,0 %, а в третьому кварталі навіть перевищує цей показник, що майже відповідає вимогам, які висуваються до молока призначеного для виготовлення твердих сирів. Вміст жиру у молоці отриманому від фермерських господарств у першому, третьому і четвертому кварталі знаходився на рівні вище ніж 3,6 %.

Найнижчу кількість жиру – 3,3 % і білка 2,97 % містило молоко, яке отримали від приватних господарств у другому кварталі. Зниження кількості цих компонентів у молоці, особливо білка, супроводжується зменшенням виходу сиру. Вміст лактози і мінеральних речовин у молоці упродовж періоду лактації тварин практично не змінюється.

Порівняння молока отриманого від двох дослідних груп постачальників за вмістом СЗМЗ засвідчило відсутність істотної різниці між ними. Сезонні зміни за величиною СЗМЗ, білка та жиру були виявлені лише у другому кварталі. Але і в цей період різниця між максимальними і мінімальними значеннями СЗМЗ дорівнює лише 0,13 %. Наведені дані свідчать, що існують

чітко виражені сезонні зміни вмісту жиру і казеїну у молоці, які відбивають зміни процесу лактації, що пов'язано з впливом харчування, можливим запаленням молочних залоз і умовами навколишнього середовища. Отримані нами залежності узгоджуються з результатами досліджень інших науковців, які аналізували зміну якості молока впродовж року в інших регіонах України [4-6].

Фахівцями встановлено, що втрати білка і жиру з сироваткою при виробництві сирів не залежать від вмісту їх у молоці, а безпосередньо пов'язані з якістю молока-сировини. До причин підвищення переходу СР у сироватку і зменшення виходу сиру відносять високе бактеріальне забруднення, а також порушення режимів охолодження, сепарування і пастеризації молока.

Слід відзначити, що кількість соматичних клітин у молоці має значний вплив на процес виготовлення сиру і якість готової продукції. Молоко з підвищеною кількістю соматичних клітин завжди має високе бактеріальне забруднення і, як правило, містить стафілококи, які володіють підвищеною біологічною активністю. Таке молоко менш терmostійке, погано згортається сичужним ферментом, в ньому погано розвиваються молочнокислі бактерії. Згустки з такого молока мають підвищену в'язкість, меншу щільність, гірше віддають сироватку, сирне тісто слабке, має дряблу консистенцію, повільно визріває, а готові сири мають вади смаку, консистенції і рисунку [156].

Вміст бактерій групи кишкової палички (БГКП) у молоці з фермерських господарств, незважаючи на період року, не перевищував $3,2 \cdot 10^3$, а в молоці з приватних господарств – $1,3 \cdot 10^4$ КУО/см³.

Серед основних показників якості молока суттєву роль відіграє вміст психротрофних мікроорганізмів, які погіршують якість сировини. Вони входять до складу нормальної мікрофлори сирого молока, є термофільними і терmostійкими. Кількість термофільних бактерій залежить від санітарних умов отримання та транспортування молока, температури і тривалості його зберігання до перероблення. Багато країн світу ставлять визначення даних мікроорганізмів у сирому молоці на одне з перших місць. Зберігання охолодженого молока при температурі від 2 до 8 °С.

Дослідження молока-сировини, що надходило на Літинський молочний завод, показало, що вміст психротрофних мікроорганізмів коливається в межах $6 \cdot 10^4 - 8,4 \cdot 10^7$ КУО/см³.

Представлені нами дані свідчать, що молоко, яке надходило від фермерських і приватних господарств протягом року, за редуцтазною та сичужно-бродильною пробами оцінюється II класом, за зсіданням – відноситься до II типу, за ступенем чистоти – до I групи, за кількістю соматичних клітин – до вищого гатунку.

Розвиток в сирах спорових анаеробних лактатзброджуючих бактерій призводить до накопичення в продукті масляної кислоти, яка утворюється у значній кількості в процесі маслянокислого бродіння і надає сиру прогірклого смаку та неприємного гнилісного запаху, а також відбувається накопичення вуглекислого газу і водню, які розривають сирне тісто і викликають вздуття головок сиру. Спори анаеробних лактатзброджуючих бактерій витримують режими пастеризації, які прийняті у сировиробництві – (72 ± 2) °C, і при сприятливих умовах здатні розмножуватись та викликати певні вади у сирів [156]. За нашими даними кількість спор мезофільних лактатзброджуючих анаеробних бактерій у молоці, що надходило від фермерських і приватних господарств на Літинський молочний завод, знаходилось у межах від 5 до 9 в 1 см³, що відповідає нормі для молока, яке використовується для виробництва твердих сирів з низькою температурою другого нагрівання.

Для визначення орієнтовного виходу сиру з молока-сировини, що надходило на Літинський молочний завод, нами використано запропоновану фахівцями формулу, яка є результатом багаторічних досліджень, і базується на експериментально встановленому посиленні, що кожний кілограм казеїну, вміст якого у молоці становить до 85 %, введений з молоком у сирну масу утворює до 2,5 кг сиру, а кожний кілограм жиру – до 1,1 кг сиру.

$$C = 2,5 K + 1,1 Ж \quad (3.1)$$

де: C → вихід сиру, %;

K → масова частка казеїну, %;

Ж → масова частка жиру, %.

Фахівцями проведено дослідження, пов'язані з уточненням даної формули для молока, що надходить на Углічський молочний завод, і встановлено незначні відхилення від запропонованої формули, які не мають суттєвого впливу на розрахунковий вихід сиру. За уточненими даними кожний кілограм казеїну утворює 2,54 кг, а кожний кілограм жиру –1,03 кг сиру [155]. Використовуючи запропоновану уточнену формулу, нами проведено розрахунки орієнтовного виходу сиру за поквартальними показниками вмісту білка і жиру у молоці протягом року, яке надходило на Літинський молочний завод від постачальників різного господарювання (табл. 2.2).

Таблиця 2.2

Вихід сиру з молока отриманого від виробників різного господарювання

Показник	Фермерські господарства (квартал)				Приватні господарства (квартал)			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV
Вихід сиру. кг	11,8	11,5	11,7	11,8	11,2	10,9	11,3	11,6

Результати порівняльного аналізу складу, властивостей і мікробіологічних показників молока, яке надійшло на Літинський молочний завод від фермерських та приватних господарств свідчать, що молоко має задовільні показники сиропридатності (майже 60% постачальники приватні господарства)

Переробка молока на сир, яке надійшло від приватних господарств у II кварталі, мало нижчий вміст білка і жиру, що призвело до зниження виходу сиру, порівняно з іншими періодами року.

Проведені дослідження якості молока та його сиропридатності свідчать, що якість молока не відповідає вимогам і потребує певного коригування. Молоко має високі показники загального бактеріального забруднення, вмісту БГКП, соматичних клітин, кількості спор КМАФАнМ, тому доцільно вжити заходи для зменшення їх вмісту. Технологічним процесом, який дасть можливість забезпечити бактеріальну чистоту молока є керована температурна обробка, що являється фактором впливаючим на бактеріальну безпечність, сиропридатність більш повне використання складових частин молока та виходу

готового продукту.

2.2. Вплив високотемпературної обробки на якість молока сировини

За даними фахівців, в процесі зберігання молока при низьких температурах відбувається порушення цілісності міцелярної структури і перехід іонного кальцію у водну фазу, що погіршує процес сичужного зсідання, а отриманий згусток – є недостатньо міцним [159]. Температура є одним з найбільш значущих факторів, які впливають на вміст активного кальцію у системі. На відміну від інших солей молока, розчинність фосфатів і цитратів кальцію при пастеризації молока знижується, внаслідок чого покращується сичужне зсідання і фізико-хімічні властивості сирних згустків.

На якість і безпечність молока-сировини великий вплив чинить сапрофітна мікрофлора, яка при певних умовах здатна викликати різні вади молока, зокрема кількість спор лактатзброджуючих маслянокислих мікроорганізмів є одним з визначальних факторів, які впливають на сиропридатність молока. Для пригнічення спорової мікрофлори використовують біологічні і хімічні засоби, призначені для їх інгібування, але вони занадто змінюють нативні властивості молока-сировини і його біологічну цінність. Для запобігання харчових отруєнь продуктами метаболізму, утвореними токсичними збудниками, великого значення набувають температурні режими оброблення молока-сировини.

Найбільш ефективним способом боротьби з бактеріальним обсіменінням молока-сировини є кероване теплове оброблення.

Сьогодні, при виробництві більшості сичужних сирів, використовується тільки біля 80 % білків молока, що є наслідком втрат розчинних сироваткових білків при отриманні казеїнового згустку.

Попереднє охолодження і зберігання молока при низьких температурах, яке використовують для резервування і накопичення певної кількості сировини, обумовлює підвищення вмісту розчинного кальцію та неорганічного фосфату і

зменшення міцелярних форм комплексів цитратів і фосфатів кальцію. Вільні іони кальцію частково переходять у водну фазу.

За результатами наших досліджень масова частка загального кальцію у молоці-сировині, яке надходило на Літинський молочний завод, знаходилась в межах 110-115 мг/100г, що узгоджується з нормативними вимогами до молока-сировини.

Привабливим способом підвищення ефективності виробництва твердих сирів є використання високотемпературної обробки молока, яка у сировиробництві спрямована на максимальне зниження вмісту мікроорганізмів, особливо патогенних та технічно шкідливих.

Слід відзначити, що одночасно із знищенням небезпечної мікрофлори відбувається термокоагуляція сироваткових білків, перехід яких у сирну масу підвищує вихід і біологічну цінність продукту завдяки збільшенню вмісту незамінних амінокислот, а також зростає вологоутримувальна здатність сирного згустку за рахунок гідрофільних властивостей сироваткових білків.

Крім того високотемпературна обробка молока-сировини надає сирам при зберіганні підвищеної стійкості у зв'язку із значним бактеріоцидним ефектом дії високих температур на мікрофлору молока. Одночасно фахівці відзначають, що високотемпературна обробка призводить до зміни фізико-хімічних і технологічних характеристик молока-сировини, які можуть негативно вплинути на його сиропридатність [8,40].

Нами проведено дослідження впливу високотемпературної обробки молока-сировини на його безпечність і придатність для виготовлення твердих сичужних сирів. Дослідження проводили на сировині, яка надходила на Літинський молочний завод Вінницької області. В якості контролю використали молоко, яке пастеризували за стандартним температурним режимом $(73\pm 1)^{\circ}\text{C}$ з витримкою 20-25 с (варіант I). Дослідні зразки молока піддавали дії високих температур: високотемпературному (ВТ) обробленні при температурі $(81\pm 1)^{\circ}\text{C}$ з витримкою 20-25 с (варіант II) і ультрависокотемпературному (УВТ) обробленні при температурі $(120\pm 5)^{\circ}\text{C}$ з

витримкою 3-5 с (варіант III) [47].

Молоко, яке витримували перед переробленням в охолоджену стані ($t = 6\text{ }^{\circ}\text{C}$) протягом 24 год, пастеризували за стандартним режимом, а також піддавали високотемпературному обробленню за вказаними температурними режимами, і визначали залишкову кількість мікроорганізмів (табл. 2.3).

Таблиця 2.3

Бактеріальне забруднення молока-сировини до і після високотемпературної обробки (n=3, P≥0.95)

Постачальники молока	КМАФАНМ, ($t = 6\text{ }^{\circ}\text{C}$) протягом 24 год КУО/см ³ .	Режим пастеризації молока-сировини	КМАФАНМ, КУО/см ³	Ефективність пастеризації, %
Фермерські господарства (n = 10)	920±41	(73±1) °C з витримкою 25 с (контроль)	20±1,3	99.35
Приватні господарства (n = 18)	95900±9100	(73±1) °C з витримкою 25 с (контроль)	188±13,76	99.81
Фермерські господарства (n = 10)	920±41	(81±1) °C з витримкою 25 с	16±1,4	99.88
Приватні господарства (n = 18)	95900±9100	(81±1) °C з витримкою 25 с	97±7,76	99.94
Фермерські господарства (n = 10)	920±41	(120±5) °C з витримкою 3-5 с	0	100.0
Приватні господарства (n = 18)	95900±9100	(120±5) °C з витримкою 3-5 с	12±0,63	99.99

Отримані дані свідчать, що залишкова мікрофлора при режимі пастеризації молока (73±1) °C протягом 25 с (контроль), складає 2,0 % незалежно від виду господарювання. Але у пастеризованій сировині, яка надійшла від приватних господарств, кількість залишкових бактерій в 1 см³ вища, ніж з фермерських господарств на 4900 мікробних тіл.

При нормальному розвитку молочнокислого бродіння в процесі виробництва сиру клітини термостійких мікроорганізмів, що витримали

пастеризацію, безпеки не представляють.

Значне бактеріальне забруднення сирого молока, яке надійшло від приватних господарств, пов'язано з низькою санітарною культурою отримання молока, а також відсутністю необхідних умов для його охолодження після доїння. Внаслідок цього на сировиробничі підприємства надходить велика кількість молока, бактеріальне забруднення якого навіть перевищує встановлені стандартом граничні вимоги.

Після теплової обробки залишкова мікрофлора у молоці-сировині в залежності від температурного режиму становила: варіант I (контроль) – 2,14%, варіант II (ВТ оброблення) – 0,16 %, варіант III (УВТ оброблення) – менше 0,01% від загальної кількості мікроорганізмів у сирому молоці. Короткотермінова УВТ обробка молока дозволяє повністю знищити вегетативні клітини мікроорганізмів, а також у значній мірі їх спорові форми.

Таким чином при використанні високотемпературного оброблення спостерігається високий ефект покращення бактеріологічного стану молока-сировини, що дуже важливо при його використанні для виробництва і зберігання твердих сичужних сирів.

Висновки до 2 розділу

Обсяг виробництва молока у Вінницькому регіоні скоротився на 33,5 %. Протягом останніх років для виробництва натуральних сирів на Літинський завод надходило молоко, в складі якого 40 % було від фермерських господарств і 60 % – від приватних. За останнє десятиріччя в області знизилась обсяги виробництва молока і відчутно погіршилась його якість, особливо з показників безпечності.

Вміст білка у молоці, отриманому від фермерських господарств протягом 1,2,4 кварталів перевищував 3,0 %, а в третьому кварталі ще більше. Вміст жиру у молоці отриманому від фермерських господарств у першому, третьому і

четвертому кварталі знаходився на рівні 3,6-3,8 %.

Найнижчу кількість жиру – 3,3 % і білка 2,97 % містило молоко, яке отримали від приватних господарств у другому кварталі. Вміст психротрофних мікроорганізмів коливається в межах $6 \cdot 10^4$ – $8,4 \cdot 10^7$ КУО/см³. Кількість спор мезофільних лактатзброджуючих анаеробних бактерій у молоці знаходилось у межах від 5 до 9 в 1 см³, що відповідає нормі для молока, яке використовується для виробництва твердих сирів.

Молоко, яке надходило від фермерських і приватних господарств протягом року, за редуцтажною та сичужно-бродильною пробами мало задовільні показники, оскільки оцінювалось II класом, за зсіданням – відносилось до II типу., Воно мало низьку механічну забрудненність (1 група), за кількістю соматичних клітин відносилось до вищого гатунку.

Основні результати досліджень, викладені у даному розділі, опубліковані у наукових працях [47, 152].

РОЗДІЛ 3

НАУКОВІ ОСНОВИ ТЕХНОЛОГІЇ ТВЕРДОГО СИЧУЖНОГО СИРУ З МОЛОКА, ПІДДАНОГО ВИСОКОТЕМПЕРАТУРНІЙ ОБРОБЦІ

Зростання об'ємів виробництва натуральних сирів висуває на перший план питання, які пов'язані з забезпеченням випуску високоякісної безпечної продукції.

Розвиток ринку сиру потребує постійного удосконалення існуючих способів його виробництва і пошуку нових технологічних рішень, які дозволять нівелювати низьку якість сировини, що сьогодні є серйозною проблемою для вітчизняного сировиробництва.

Основним напрямком розвитку сировиробництва на сучасному етапі є удосконалення існуючих технологічних процесів, розробка ресурсозберігаючих технологій і підвищення безпечності та якості натуральних твердих сичужних сирів

Виробництво твердих сичужних сирів представляє собою багатофункціональний процес, в якому зміна впливу навіть одного фактору може відбитися на динаміці біохімічних, мікробіологічних і фізико-хімічних перетворень сирної маси під час визрівання.

Використання високотемпературної обробки молока дозволяє підвищити безпечність і сиропридатність молока-сировини, але не всі режими теплової обробки забезпечують збереження фізико-хімічних властивостей молока, призначеного для виробництва твердих сичужних сирів .

Згусток молока, який утворюється під дією сичужного ферменту, повинен бути щільним і одночасно сприятливим середовищем для розвитку молочнокислих бактерій. Молоко, яке погано згортається сичужним ферментом, утворює дряблий згусток і погано відділяє сироватку. Таке молоко виправляють, додаючи хлористий кальцій, збільшуючи дозу закваски, встановлюючи більш високу температуру зсідання та другого нагрівання в межах, які допускаються нормативними документами [122].

Основними факторами, які визначають видові особливості твердих сичужних сирів з низькою температурою другого нагрівання є:

- використання бактеріальних заквасок, які складаються в основному із мезофільних молочнокислих лактококів;
- температура другого нагрівання сирного зерна повинна бути на рівні 32-42 °С (в залежності від виду сиру і здатності сирного зерна до зневоднення);
- певний рівень активної кислотності сирної маси на кожному етапі виробництва (рН): після пресування – 5,3-5,9, у зрілому сирі – 5,2-5,4;
- помірний вміст у сирах кухонної солі – 1,5-2,5 %;
- використання декількох температурно-вологісних режимів в процесі визрівання – 10-12 °С (85...87%), 14-16 °С (86...90%).

3.1. Обґрунтування технологічних параметрів виробництва твердого сичужного сиру та вплив високотемпературної обробки на молоко-сировину

Використання високотемпературного оброблення з одного боку різко зменшує у молоці кількість сторонньої мікрофлори, створюючи тим самим умови для керованого регулювання мікробіологічними процесами, а з другої – відбувається зміна первинного складу і властивостей сировини, знижується вміст розчинних кальцієвих солей, спостерігається денатурація сироваткових білків, збільшується середній діаметр казеїнових часточок, зростає кількість білкових компонентів з великою молекулярною масою, поступово знижується концентрація іонізованого кальцію і величина рН [157].

Вважається, що пастеризоване за нормативними режимами молоко утворює слабкий згусток, який дуже повільно відділяє сироватку. Для отримання щільного згустку і покращення процесу відділення сироватки до молока додають різні добавки, зокрема хлористий кальцій або суміш хлористого кальцію з двозаміщеним і однозаміщеним фосфорнокислим натрієм

[100, 156].

Нами проведено дослідження впливу високотемпературної обробки молока-сировини на його фізико-хімічні властивості та технологічні показники, зокрема на сичужне зсідання, умови утворення згустку і вихід твердого сичужного сиру.

Дослідження проводили на сировині, яка надходила на Літинський молочний завод Вінницької області. Дослідні зразки молока піддавали ВТ обробці при температурі (81 ± 1) °С з витримкою 20-25 с (варіант II) і ультрависокотемпературній (УВТ) обробці при температурі (120 ± 5) °С з витримкою 3-5 с (варіант III), контролем було молоко, яке пастеризували при стандартному температурному режимі (73 ± 1) °С з витримкою 20-25 с (варіант I).

Нормалізоване за масовою часткою жиру молоко пастеризували при вказаних температурних режимах, охолоджували до температури 32 °С, вносили хлористий кальцій, 1,0 % закваски і за показниками кухлю ВНДМС визначали кількість сичужного ферменту, який необхідно додати для зсідання молочної суміші.

Перевірку молока на сичужне зсідання після високотемпературної обробки оцінювали за кількістю сичужного ферменту необхідного для зсідання 100 дм³ молока впродовж 30 хв в присутності хлористого кальцію, додавання якого збільшує активність сичужного ферменту. Зсідання молока після теплового оброблення в присутності 20 г хлористого кальцію в залежності від кислотності, характерної для зрілого молока, наведена на рис. 3.1.

Представлені дані свідчать, що застосування високотемпературного оброблення молока-сировини значно погіршує його сичужне зсідання. Якщо для молока контрольного варіанту, яке пройшло теплове оброблення при температурі (73 ± 1) °С з витримкою 25 с в присутності 20 г хлористого кальцію необхідно було в середньому $(2,25 \pm 0,01)$ г сичужного ферменту, то для молока, яке піддавали ВТ обробці при температурі (81 ± 1) °С з витримкою 25 с – кількість сичужного ферменту зросла до $(3,15 \pm 0,02)$ г, що в 1,4 рази більше

контролю, а для молока, яке пройшло УВТ обробку – 4,95 г, що в 2,2 рази більше порівняно з контрольним зразком.

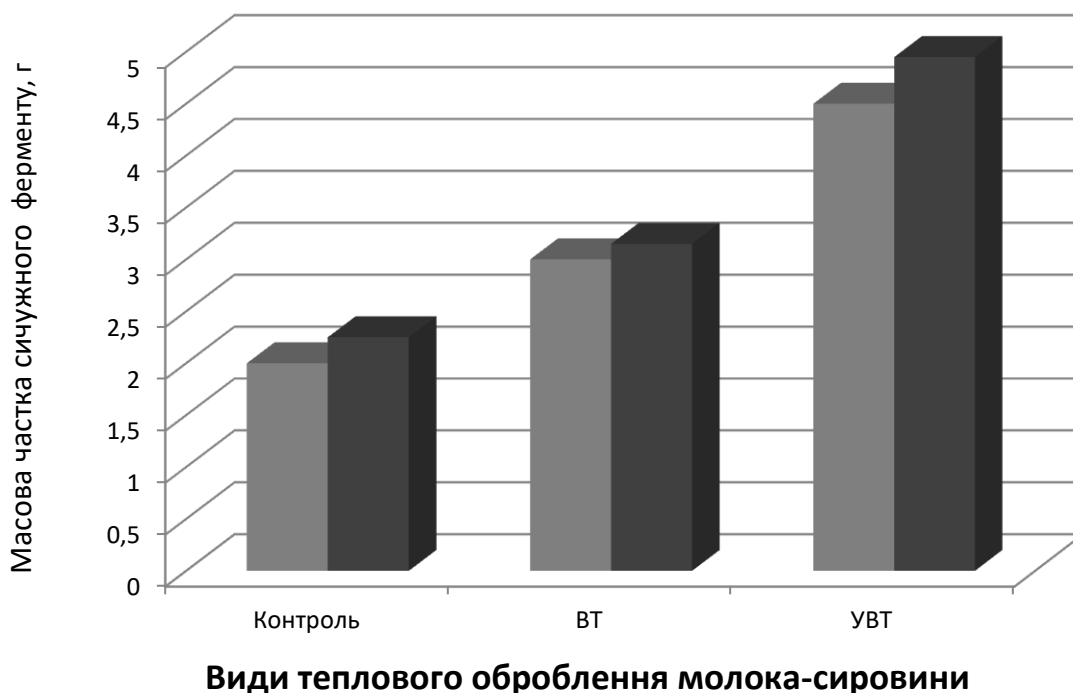


Рис. 3.1. Залежність зсідання молока від виду теплового оброблення і кількості сичужного ферменту в присутності 20 г хлористого кальцію:

■ – кислотність молока 18 °C; □ – кислотність молока 20 °C

З метою покращення зсідання молока, було досліджено вплив на процес зсідання білків молока, підвищення титрованої кислотності молока на 2 °C шляхом його попередньої витримки з бактеріальною закваскою. Вплив цього фактору. Як показують дані (колонки темного кольору), сприяло покращенню звертання молока на незначну кількість – 10%.

Залежність зсідання молока від виду теплового оброблення в присутності 40 г хлористого кальцію і підвищеної кислотності наведена на рис. 3.2.

Одержані результати з витрат сичужного ферменту свідчать про те, що якщо в молоці після ВТ обробляння при $(81 \pm 1) ^\circ\text{C}$ можна відновити здатність до сичужного зсідання за рахунок збільшення дози хлористого кальцію і підвищення кислотності, то для молока, яке пройшло УВТ обробку при (120 ± 5)

°C з витримкою 3-5 с, цього досягти вдалося лише частково.

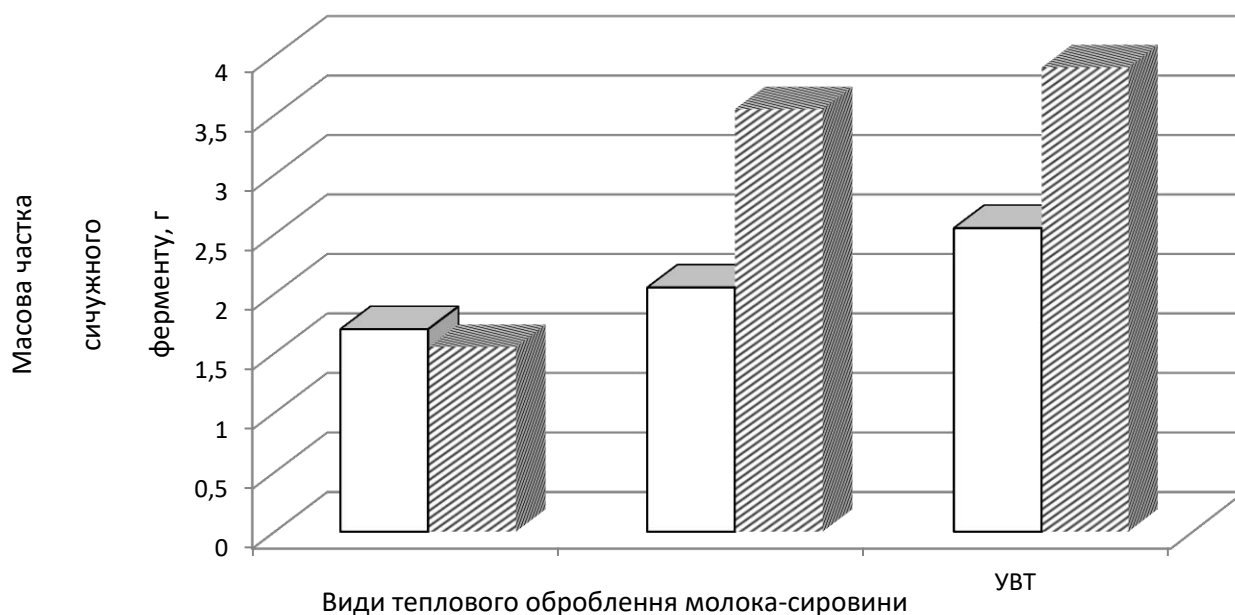


Рис. 3.2. Залежність зсідання молока від виду теплового оброблення і кількості сичужного ферменту в присутності 40 г хлористого кальцію: ■ – кислотність молока 18 °T, ▨ – кислотність молока 20 °T.

Витрати сичужного ферменту для зсідання молока після УВТ обробки істотно знизилися, але все ж таки залишаються в 1,7 рази вищими, ніж для молока пастеризованого при звичайному температурному режимі, а тривалість сичужного зсідання збільшується в 1,5 рази. Нами визначено що два граничних фактора (по максимуму доза CaCl_2 та кислотність впливають на синерезис і звертання). Ми встановили що при VT – синерезис майже дорівнює контролю, а при УВТ сир має вищу вологість.

Синеретичні властивості сичужних згустків молока, яке пройшло високотемпературне оброблення, оцінювали за кількістю сироватки, що виділилася під час зсідання білків молока.

Залежність синеретичних властивостей сичужного згустку від режимів теплової обробки молока-сировини наведені на рис. 3.3.

Аналізуючи отримані дані слід відзначити, що підвищення температури теплового оброблення молока погіршує синеретичні властивості згустку. Після центрифугування протягом 30 хв сичужних згустків отриманих з молока, яке

пройшло теплове оброблення при різних теплових режимах, кількість сироватки після 30 хв центрифугування становила: варіант I (контроль) – 77 %, варіант II (ВТ оброблення) – 74 %, варіант III (УВТ оброблення) – 71 %. Найменшу кількість сироватки отримали з молока, яке пройшло УВТ обробку.

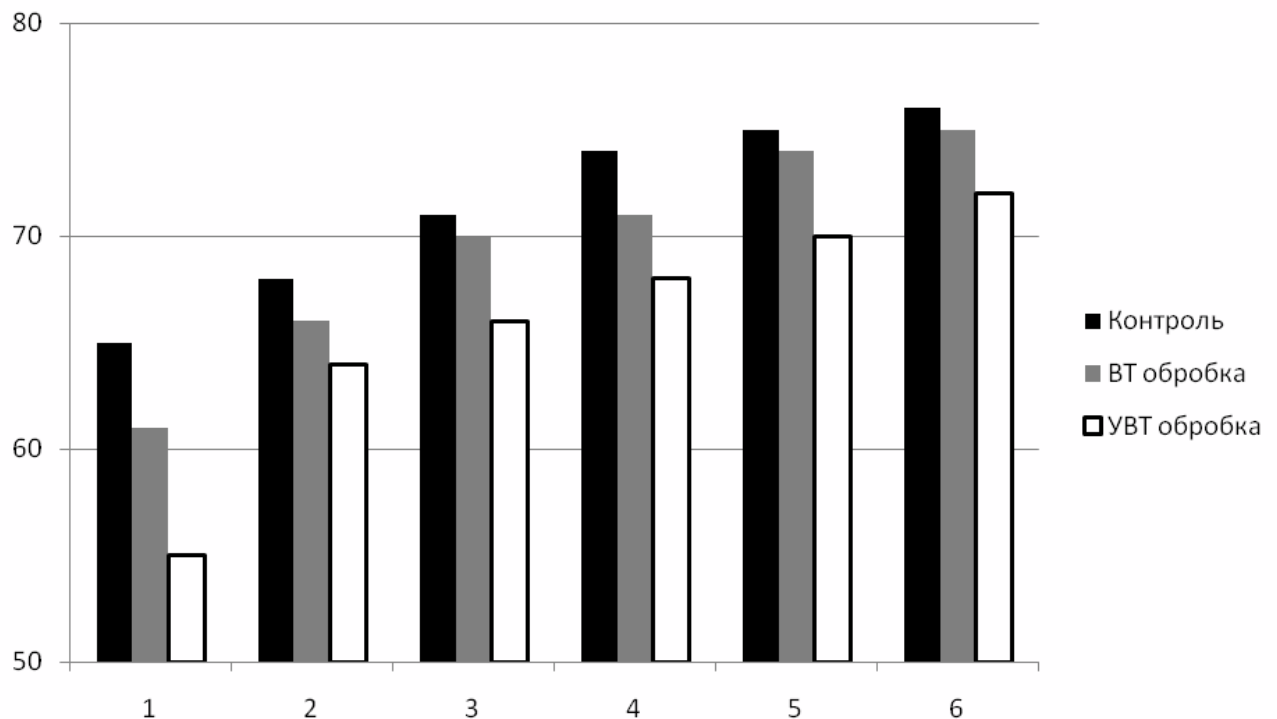


Рис. 3.3. Залежність виділення сироватки із сичужного згустку від режиму теплової обробки і тривалості центрифугування: 1 – 5 хв, 2 – 10 хв, 3 – 15 хв, 4 – 20 хв, 5 – 25 хв, 6 – 30 хв.

Для дослідження впливу високотемпературного оброблення молока на якість і вихід сиру нами на Літинському молочному заводі вироблено сир «Літинський» (ТУ У 15.5-0042444-001-2003), який відноситься до групи твердих сичужних сирів з низькою температурою другого нагрівання, з молока, що пройшло теплове оброблення при різних температурних режимах: варіант I – $(73 \pm 1)^\circ\text{C}$ з витримкою 20-25 с (контроль), варіант II (ВТ оброблення) – $(81 \pm 1)^\circ\text{C}$ з витримкою 20-25 с, варіант III (УВТ оброблення) – $(120 \pm 5)^\circ\text{C}$ з витримкою 3-5 с. Сир "Літинський" виробляли відповідно до діючої технологічної інструкції. Досліди проводили у триразовій повторності, а отримані данні

піддавали статистичному обробленню.

Згідно до діючих технічних умов сир «Літинський» з вмістом жиру 50 % ну сухій речовині, повинен містити вологи не більше 44,0 %, кухонної солі – від 1,5 до 2,5 %. Сир формується насипом, термін його визрівання не менше двох місяців.

Нами встановлено, що в залежності від режиму теплової обробки стан отриманих сичужних згустків перед їх розрізанням, а в подальшому і сирного зерна, має істотні відмінності. Використання молока, яке пройшло ВТ оброблення при температурі від 80 до 82 °С, а також УВТ оброблення при температурі від 115 до 125 °С, призвело до отримання слабких сичужних згустків, з якого отримували сирне зерно з гіршою здатністю до відділення сироватки.

Теплові режими оброблення молока вплинули як на вміст білка у підсирній сироватці, так і на масову частку вологи у готовому сирі та його вихід. Так, вміст білка у сироватці з підвищенням температури пастеризації молока зменшується і становить, згідно до використаних варіантів теплової обробки молока, %: I – $(0,69 \pm 0,03)$ %; II – $(0,61 \pm 0,02)$ % і III – $(0,49 \pm 0,02)$ %; масова частка вологи у сирах 25-добової витримки підвищується і становить, відповідно, $(42,2 \pm 0,8)$ %, $(43,4 \pm 0,9)$ % і $(48,2 \pm 0,8)$ %; вихід готового продукту, порівняно з контрольним варіантом, збільшується: при використанні ВТ оброблення молока – на 4,6 %, при використанні УВТ оброблення – на 11,7 %.

Вміст вологи в отриманих сирах перевищує встановлену стандартом межу 44,0 %, що призводить до появи надмірно м'якої масткої консистенції сиру.

Найбільш вираженим цей недолік має місце в сирах виготовлених з молока, яке пройшло УВТ оброблення.

Для визначення температури, при якій сирний згусток проявляє максимальну вологоутримуючу здатність, нами проведено дослідження впливу температурної обробки молока на вологоутримуючу здатність (ВУЗ) сирного згустку. Пастеризацію молока проводили при температурах 65; 70; 75; 80; 85;

90 °С з витримкою, відповідно, 35; 30; 25; 20; 15 та 10 хв. Отримані зразки молока охолоджували до температури заквашування 32 °С, заквашували бактеріальним концентратом у кількості 1,0 %. Зразки згустків отриманих із пастеризованого молока за різними температурними режимами і тривалістю витримки досліджували на ВУЗ (рис. 3.4).

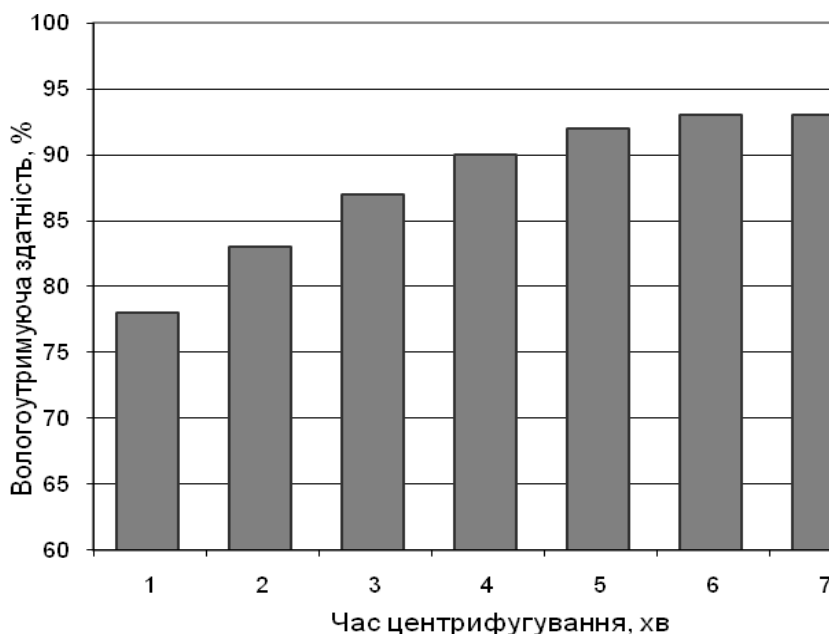


Рис. 3.4. Залежність вологоутримуючої здатності сичужного згустку від режиму пастеризації молока-сировини: 1- 65 °С 35 хв, 2 – 70 °С 30 хв, 3 – 75 °С 25 хв, 4 – 80 °С 20 хв, 5 – 85 °С 15 хв, 6 – 90 °С 10 хв, 7 - 120 °С 5 с

Наведені данні свідчать, що існує певна залежність ВУЗ отриманих сичужних згустків від температури пастеризації молока-сировини і тривалості витримки при використаних температурах. З підвищенням температури пастеризації молока з 65 до 75 °С ВУЗ отриманих згустків зростає майже на 10 %, при подальшому підвищенні температури – на кожні наступні 10 °С, ВУЗ сичужних згустків зростає на 5 %.

Отриманий ефект можна пояснити глибокими змінами властивостей білків молока, насамперед сироваткових, які відбуваються під час теплового оброблення. Застосування більш жорсткого режиму пастеризації (110-130 °С) призводить до збільшення ступеню денатурації сироваткових білків, особливо

бета-лактоглобулінів, а також до зміни утримання міцелярного фосфату кальцію. Денатурація сироваткових білків супроводжується розсіданням поліпептидних ланцюжків і вивільненням сульфгідрильних, гідроксильних та інших груп. Казеїн на відміну від сироваткових білків є термостійким і не денатурує впродовж нагрівання свіжого молока навіть до температури 130-150 °С. Денатуровані сироваткові білки з'єднуються через дисульфідні містки з поверхнею казеїнових міцел, внаслідок чого розмір часток казеїну збільшується.

Комплекси казеїн-сироваткових білків утворюють нитки, які виступають на поверхні міцел. При наростанні кислотності сирної маси за участю цих ниток утворюється розгалужена структура, яка утримує сироватку, що спричиняє появу занадто кислого та гіркокого смаку, а також утворення пастоподібної масткої консистенції сиру. Крім того сироваткові білки, завдяки вираженим гідрофільним властивостям, збільшують вологоутримуючу здатність (ВУЗ) казеїну та уповільнюють відділення сироватки від кисломолочного згустку.

Збільшення вмісту денатурованих сироваткових білків у молоці після високотемпературного оброблення гальмує процес сичужного зсідання і послаблює синерезис, що призводить до підвищення вологості сиру, яка, в свою чергу, може бути причиною появи в продукті таких вад готового продукту як «кислий смак» і «мастка консистенція».

Таким чином, високотемпературне оброблення молока забезпечує високий бактерицидний ефект, скорочує втрати білка з сироваткою і збільшує вихід сиру. Проте, застосування високотемпературної обробки погіршує сичужне зсідання молока і синеретичну здатність сичужного згустку, що призводить до отримання продукту, який має підвищений вміст води, погіршений смак і невластиву твердим сичужним сирам консистенцією, що засвідчила якість сиру «Литінський», виготовлений за діючою технологічною інструкцією з використанням молока після ВТ і УВТ обробки.

Проведені нами дослідження свідчать, що використання ВТ оброблення

молока за режимом $(81 \pm 1) ^\circ\text{C}$ з витримкою 20-25 с і УВТ оброблення – $(120 \pm 5) ^\circ\text{C}$ з витримкою 3-5 с забезпечує високий бактерицидний ефект, внаслідок чого підвищується сиропридатність молока, незважаючи на його високу бактеріальну забрудненість. Крім того, внаслідок високотемпературного оброблення молока підвищується харчова і біологічна цінність твердих сичужних сирів за рахунок денатурації сироваткових білків з високим вмістом незамінних амінокислот, які залишаються у згустку, а не видаляються разом з сироваткою. Це дозволяє підвищити ступінь використання складових частин молока і збільшити вихід сиру.

Аналізуючи отримані дані відносно впливу високотемпературної обробки молока на якість твердих сичужних сирів прийшли до висновку, що для підвищення бактеріальної безпечності і покращення сиропридатності доцільно використовувати високотемпературну обробку молока-сировини. Але використання високотемпературного оброблення молока при виробництві твердих сичужних сирів потребує удосконалення основних технологічних процесів для отримання високоякісного продукту, який повинен відповідати вимогам стандарту на тверді сичужні сири з низькою температурою другого нагрівання.

В той же час слід відзначити, що обладнання, яке використовується в теперішній час для пастеризації молока при виробництві сирів, не дозволяє впровадити процес високотемпературної обробки і забезпечити необхідні фізико-хімічні властивості молока-сировини. Тому для отримання якісної продукції з молока, що надходить на сировиробничі підприємства з фермерських і приватних господарств, необхідно вдосконалювати як технологічний процес виробництва натуральних сирів, так і обладнання, яке сьогодні використовується при виготовленні твердих сичужних сирів з низькою температурою другого нагрівання.

Для зменшення впливу високотемпературної обробки молока на його фізико-хімічні властивості, нами використана експериментальна установка, яка була змонтована співробітниками ТІММ НААН, згідно до укладеної угоди, на

Літинському молочному заводі Принцип дії її базується на прямому пароконтактному нагріванні молока. Для високотемпературного оброблення молоко подається у ємність через розпилювальну форсунку, яка розташована зверху ємності, а суха гостра пара – через патрубок, розташований нижче. Тобто високотемпературна обробка молока відбувається за рахунок прямого контакту молока з паром при вприскуванні пари у молоко (інжекції). Принцип роботи установки наведений на рис. 3.5.

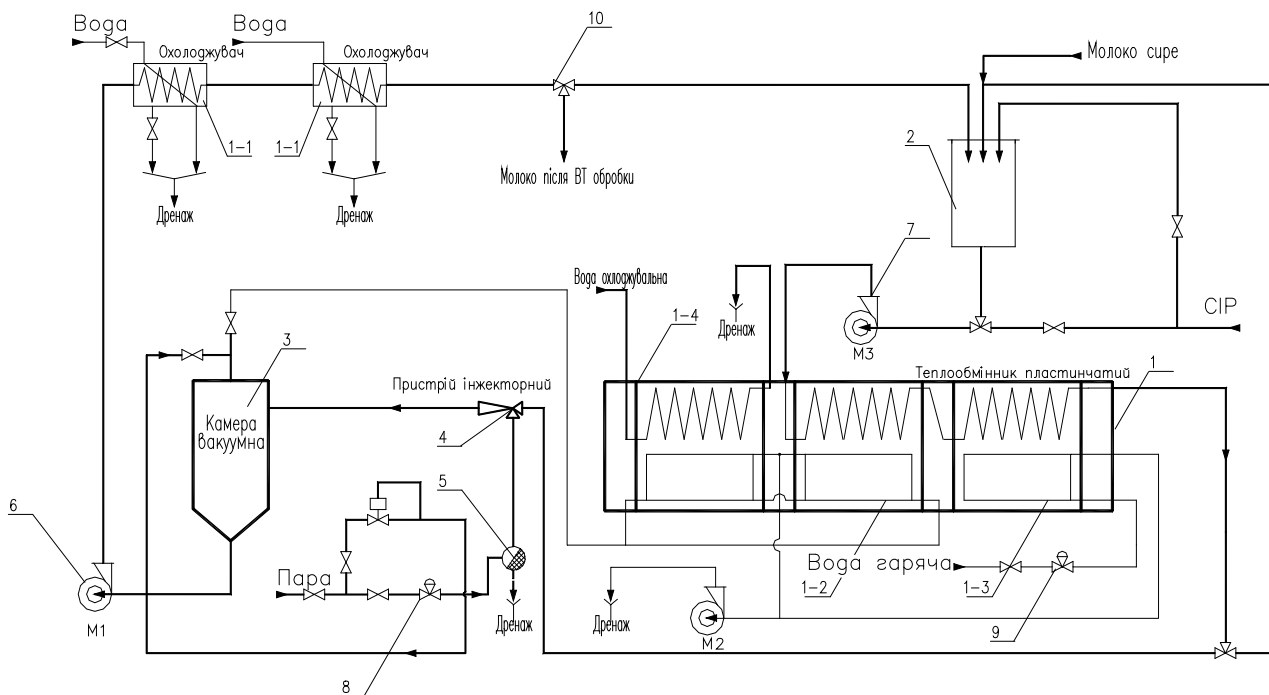


Рис. 3.5. Схема стерилізаційної камери прямого (пароконтактного) нагріву молока шляхом вприскування (інжекції) пари у молоко: 1-1 – охолоджувачі; 2 – збірник нормалізованого молока; 1-2 – теплообмінний апарат; 1-3 – підігрівач; 3 – вакуумна камера; 1-4 – пластинчастий теплообмінник; 4 – інжекторний пристрій; 5 – клапан; 6 і 7 – відцентрові насоси; 8 і 9 – вентилі; M1, M2 і M3 – насоси для перекачування молока.

Нормалізоване молоко подавали у збірник для нормалізованого молока 2 і насосом 7 направляли у секцію 1-2 пластинчастого теплообмінного апарату, де молоко підігрівається вторинною паром, що надходить з вакуумної камери 3, до температури 35-40 °С. Підігріте молоко з секції 1-2 надходить в секцію 1-3,

де відбувається його підігрівання гарячою водою, яка має температуру 90-95 °С і подається через автоматичний клапан 9 з системи водяного нагріву, до температури 60-65 °С. В інжекторному пристрої 4, підігріте молоко змішується з очищеною водяною парою при температурі 140-160 °С. Водяну пару перед змішуванням з молоком очищували, пропускаючи через фільтр, який складається з циклону для відділення крапель сконденсованої вологи та механічних домішок і з металокерамічних титанових фільтрувальних вставок для мікрофільтрації. Молоко після високотемпературного нагріву з витримкою не більше 3 с надходить до вакуумної камери 3, де миттєво охолоджується до температури 75-78 °С, при цьому глибина вакууму у камері 3 дорівнює 0,06-0,08 МПа. Для забезпечення раціонального використання тепла вакуумної камери, вторинна пара насосом М2 подається у секції 1-2 та 1-4 пластинчастого теплообмінного апарату, де конденсується в результаті охолодження при контакті з холодним молоком та водою. Охолоджене у вакуумній камері молоко надходить в секцію 1-1 пластинчастого теплообмінного апарату де доохолоджується до температури заквашування – 32-34 °С і надходить до сироробної ванни для заквашування. Для проведення наступних технологічних операцій використовували традиційне обладнання, яке використовується для виготовлення сиру.

На другому етапі досліджували вплив основних технологічних факторів на процес визрівання та якість сиру. Реалізація багатofакторного експерименту дозволила оцінити вплив температури другого нагрівання 42°С, кількості доданої води в кількості 10 % та рівня соління сиру в межах концентрації солі в готовому продукті 2,3 % на якість дозрілого сиру та зв'язати вищезазначені фактори в математичну модель.

Програма досліджень закладена у матрицю планування експерименту у відповідності з планом ДФЭ-2⁴⁻¹. Досліди проводились у трикратній повторності. Первинну обробку експериментальних даних здійснювали за допомогою пакету прикладних програм зі статистичного аналізу. Для оптимізації параметрів технологічних процесів використали пакет прикладних

програм з планування і оптимізації експерименту. Розрахунки здійснювали на ПЕВМ [154].

При обробці отриманих експериментальних даних для рівня значущості $P = 0,05$ використовували статистичні критерії: критерій Кохрена – для оцінки однорідності дисперсії, критерій Стюдена – для оцінки значущості розрахованих коефіцієнтів, критерій Фішера – для оцінки адекватності отриманих рівнянь.

В результаті проведених робіт одержано рівняння регресії, які описують вплив температури другого нагрівання сирного зерна, кількості доданої води та рівня соління сиру на рівень активної кислотності, вміст вологи та рівень протеолізу дозрілого сиру. Вибрано оптимальний режим проведення другого нагрівання сирного зерна.

Третій етап: розроблено ресурсощадну технологію твердого сиру з використанням високотемпературної оброблення молока, встановлено температурні режими визрівання сиру. Перевірена здатність до зберігання. Підтверджено прискорення визрівання твердого сиру шляхом визначення рівня протеолізу. Порівняльну оцінку продукту, виробленого за розробленою технологією проводили за показниками сиру «Літинський».

3.2. Вплив складу бактеріальних заквасок на процес визрівання і якість твердого сичужного сиру

Якість сичужних сирів в значній мірі залежить від використаної бактеріальної закваски. Встановлено, що сири можна отримати при використанні спеціальних бактеріальних заквасок і регулюванні технологічних параметрів їх виробництва. Однією з найважливіших характеристик молочнокислих бактерій, які використовують при виробництві сирів, є їх протеолітична активність. Дія протеолітичних ферментів мікроорганізмів заквасок вносить суттєвий вклад в процес гідролізу білків молока, сприяє

формуванню органолептичних і реологічних властивостей сиру. Визначальну роль при цьому відіграє склад протеїназ і пептидаз мікроорганізмів, їх специфічність і активність. В світі сучасних знань відносно протеолітичних систем молочнокислих бактерій і їх ролі в процесі визрівання сирів науковий підхід до складу заквасок, які використовують при виробництві сирів, повинен враховувати активність протеаз, а також їх роль у формуванні показників, що притаманні певному виду сиру. Таким чином склад використаних заквашувальних культур має вирішальне значення для одержання високоякісного сиру з певними властивостями.

Серед молочнокислих бактерій, які використовують при виробництві сирів, велике значення мають молочнокислі лактококи видів *Lactococcus lactis* ssp. *diacetylactis*, *L. lactis* ssp. *lactis*, *L. lactis* ssp. *cremoris*. Вони входять до складу більшості заквасок і бактеріальних препаратів, що використовуються для виробництва сирів з низькою температурою другого нагрівання.

Для дослідження впливу бактеріальної закваски на процес виготовлення сичужного сиру з низькою температурою другого нагрівання з молока, яке пройшло попереднє ВТ і УВТ оброблення, і визначення основних технологічних чинників, під впливом яких формується якість готового продукту, нами використана закваска виготовлена з концентрату мезофільних лактококів. До складу основної комплексної закваски мезофільних лактококів входять такі кислото- та ароматоутворюючі культури як *Lactococcus lactis* subsp. *lactis*, *Lactococcus lactis* subsp. *Lactococcus lactis* subsp. *diacetylactis*, *Leuconostoc lactis*, в якості додаткової закваски використали термофільні молочнокислі палички виду *Lactobacillus acidophilus* (нев'язку расу). Ароматоутворюючі мікроорганізми відрізняються від кислотоутворюючих здатністю зброджувати лимонну кислоту і її солі з утворенням CO₂. Використання бактеріальних заквасок без ароматоутворюючих мікроорганізмів призводить до отримання сиру без рисунку з підвищеною кислотністю і ламкою консистенцією. При відсутності кислотоутворюючих культур

відбувається зниження активності закваски, утворення занадто розвиненого рисунку і посилений розвиток шкідливої мікрофлори у сири.

Заквашування молока, що пройшло високотемпературне оброблення, нами проведено з певними відмінностями порівняно з існуючим технологічним процесом, який широко використовується при виробництві натуральних сичужних сирів з низькою температурою другого нагрівання. Особливістю внесення бактеріальних заквасок є те, що після високотемпературного оброблення за режимом $(81 \pm 1) ^\circ\text{C}$ з витримкою 25 с і УВТ оброблення – $(120 \pm 1) ^\circ\text{C}$ з витримкою 5 с, молоко протягом 10 с охолоджували до температури $66 ^\circ\text{C}$ і проводили подальше охолодження до $10 ^\circ\text{C}$, тобто до температури визрівання молока. Охолоджене молоко перемішували протягом 5 хв для рівномірно розподілу складових компонентів молока і вносили 0,1 % основної бактеріальної закваски виготовленої з концентрату, до складу якої входить *Lactococcus lactis subsp. lactis*, *Lactococcus lactis subsp. cremoris*, *Lactococcus lactis subsp. diacetylactis*, *Leuconostoc lactis*, і залишали на 12 годин для визрівання. Через 12 годин молоко підігрівали до температури заквашування $34 ^\circ\text{C}$ і вносили різне співвідношення основної і додаткової закваски: 0,7 % основної і 0,1 % додаткової, 1,5 % основної і 0,3 % додаткової, 2,0 % основної і 0,5 % додаткової.

В результаті проведених досліджень встановлено, що при збільшенні загальної кількості бактеріальної закваски відбувається підвищення кислотності молока перед зсіданням, скорочення тривалості вимішування зерна після другого нагрівання і підвищення кислотності сироватки на всіх стадіях технологічного процесу. Отримані результати зміни технологічних факторів в залежності від виду високотемпературного оброблення і складу використаних заквасок після статистичної обробки наведено в табл. 4.1.

Сичужні сири з низькою температурою другого нагрівання отримані з молока, яке пройшло ВТ і УВТ, після досягнення 30-добового віку були досліджені за органолептичними показниками за ГОСТ 7616-85. Основну увагу

приділяли таким показникам як консистенція (вища оцінка – 25 балів), смак і запах (вища оцінка – 45 балів). Іншим показникам, таким як колір і рисунок умовно ставили вищу бальну оцінку.

Результати органолептичного дослідження сичужних сирів виготовлених з молока, яке пройшло високотемпературну обробку, і з різною кількістю внесеної бактеріальної закваски за основними органолептичними показниками наведені в табл. 3.1.

Таблиця 3.1

Характеристика технологічного процесу виробництва сиру з молока після високотемпературного оброблення при різному співвідношенні бактеріальних заквасок (n=3, P≥0.95)

Показники	Співвідношення основної і додаткової закваски, %					
	0,7+0,1		1,5+0,3		2,0+0,5	
	ВТ	УВТ	ВТ	УВТ	ВТ	УВТ
1	2	3	4	5	6	7
Кислотність молока перед зсіданням, °Т	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0
Температура молока під час зсідання, °С	33	33	33	33	33	33
Сичужна проба, поділок кухлю ВНІМС	2,75	3,82	2,70	3,83	2,75	3,80
Кількість внесеного ферменту, гр	3,5	5,5	3,5	5,5	3,5	5,5
Кількість внесеного CaCl ₂ , гр	80	80	80	80	80	80
Тривалість, хв.: - зсідання	30	30	30	30	30	30
- визрівання згустку і оброблення сирного зерна до другого нагрівання	25	25	25	25	25	25
Кількість доданої пастеризованої води, для розкислювання, % від кількості переробленого молока	10	10	10	10	15	15

Температура другого нагрівання, °С	42	42	42	42	42	42
Тривалість вимішування зерна після другого нагрівання, хв.	40	60	35	55	30	50

Продовження табл. 3.1

1	2	3	4	5	6	7
Середні значення титрокіслотності сироватки, °Т:						
- перед другим нагріванням	15,0	15,20	15,0	15,31	15,0	15,40
- після внесення пастеризованої води	13,31	13,51	13,22	13,43	13,41	14,0
Масова частка вологи у сирі, %						
- після пресування	50,72	51,23	50,51	51,29	50,78	51,41
- у 30-добовому віці	46,31	47,09	46,21	46,89	46,31	47,36
Масова частка жиру у сухій речовині сиру 30-добового віку, %	41,2	41,6	41,0	41,3	40,2	40,8
Масова частка кухонної солі, %	1,76	2,32	1,82	2,22	1,89	2,19
pH- після пресування,од	5,43	5,25	5,32	5,22	5,20	5,15
pH - у 30-добовому віці,од	5,24	5,18	5,19	5,14	5,15	5,08

Прим.: Величини масової частки вологи в сирі після пресування з усіх ванн намагалися одержати близькими одна до одної за рахунок зміни тривалості оброблення сирного зерна після другого нагрівання.

Органолептична оцінка якості сичужних сирів свідчить, що незалежно від режиму високотемпературної обробки молока сири виготовлені з

використанням суміші основної і додаткової бактеріальної закваски у співвідношенні (0,7 + 0,1) % і (1,5 + 0,3) % до об'єму переробленого молока мали вищі органолептичні показники порівняно з сирами виготовленими з закваскою бактеріальних культур у співвідношенні (2,0 + 0,5) % (табл 3.2).

Таблиця 3.2

Органолептична оцінка сичужних сирів з молока після високотемпературного оброблення при різному співвідношенні бактеріальних заквасок (n=3, P≥0.95)

Співвідношення основної і додаткової закваски, %	Смак і запах	Бал	Консистенція	Бал	Загальний бал	Гатунок
Сирі вироблені з молока після ВТ оброблення						
0,7+0,1	Добре виражений сирний, кислуватий, слабкий присмак	38,3	добра	24,0	92,3	вищий
1,5+0,3	Добре виражений сирний, кислуватий	39,3	добра	24,0	93,3	вищий
2,5+0,5	Добре виражений сирний, надмірно кислий, слабка гіркота	37,0	добра	24,0	91,0	вищий
Сирі вироблені з молока після УВТ оброблення						
0,7+0,1	Кислуватий, слабка гіркота	38,0	добра	24,0	92,0	вищий
1,5+0,3	Добре виражений сирний, кислуватий	39,0	добра	24,0	93,0	вищий
2,0+0,5	Кислий, гіркуватий	35,3	Задовільна, мастка	23,0	88,3	перший

Таким чином: вибрані граничні і середні дози заквасок(основна від 0,7 до 2%; додаткова 0,1до 0,5) на основі літературних даних. Дослідження процесу

молочнокислого бродіння молока, яке пройшло ВТ і УВТ оброблення, заквашеного мезофільними лактобактеріями у кількості від 0,7 до 1,5 % та термофільними лактобацилами виду *Lb. acidophilus* у кількості від 0,1 до 0,3 %, забезпечує формування сичужного сиру вищого ґатунку з органолептичними властивостями, що задовольняють вимоги стандарту до якості сичужних сирів з низькою температурою другого нагрівання.

Найбільш вдалим слід вважати зразки сирів виготовлених з закваскою, до складу якої входило 1,5 % комплексу мезофільних лактобактерій і 0,3 % термофільних лактобацил *Lb. acidophilus*, використання яких забезпечує формування, за висновками дегустаторів, значно вищих органолептичних показників сичужних сирів.

На процес визрівання сиру, формування його складу і органолептичних властивостей значно впливають такі технологічні фактори як температура другого нагрівання сирного зерна та процес соління, який забезпечує масову частку солі у сирі. Встановлено, що вплив даних факторів на якість готового продукту тісно взаємопов'язаний. Прискорення визрівання твердих сирів технологічними методами досить обмежене. З одного боку, збільшення температурних режимів обробки та вмісту вологи у сирі, зниження активної кислотності та концентрації солі інтенсифікує формування органолептичних показників, з іншого боку, ці фактори сприяють створенню умов для розвитку сторонньої мікрофлори, що викликає певні вади та погіршує показники безпечності та якості сирів.

Таким чином, при обґрунтуванні технології виробництва сичужних сирів необхідно враховувати вплив кожного з факторів та встановити оптимальні технологічні параметри, які дозволять отримувати сичужні сири з низькою температурою другого нагрівання високої якості.

3.3. Вплив температури на процес визрівання та якість сичужного сиру і накопичення в ньому продуктів протеолізу

Оброблення сирного згустку є дуже важливою технологічною операцією, яка впливає на безпечність та якість сиру. При обробленні згустку відбувається виділення сироватки до певного рівня в два етапи. На першому етапі відбувається становлення сирного зерна, на другому – оброблення сирного зерна при постійному вимішуванні і температурі другого нагрівання 40-42 °С, що сприяє додатковому виділенню сироватки. Температура другого нагрівання відноситься до факторів, які впливають на зневоднення сирної маси, а також регулюють початковий склад мікрофлори сиру [143].

Під дією молочнокислих бактерій молочний цукор перетворюється у молочну кислоту. Динаміка накопичення молочної кислоти залежить від багатьох факторів, в тому числі і від складу бактеріальних заквасок. Гомоферментативні молочнокислі бактерії майже повністю перетворюють молочний цукор у молочну кислоту. Гетероферментативні і ароматоутворюючі бактерії являються слабкими кислотоутворювачами і поряд з молочною кислотою накопичують побічні продукти – спирт, органічні кислоти, вуглекислий газ. Кількість молочної кислоти визначає кислотність сиру, яка впливає на швидкість визрівання і консистенцію продукту.

При надмірній кислотності сирної маси казеїн втрачає значну частину кальцію і погано зв'язує вологу, при цьому сир набуває крихкості. Якщо молочної кислоти утворюється мало, то затримується відщеплення кальцію від казеїну, внаслідок чого сир має щільну гумоподібну консистенцію.

За перебігом технологічного процесу спостерігали за титрованою кислотністю сироватки, крім цього показника контролювали зміну активної кислотності в сирі після пресування і під час визрівання, тому що ферментативний гідроліз параказеїну при визріванні сиру відбувається в умовах слабкої кислотності (рН 5,25...5,4). Продукти цих трансформацій впливають на активну кислотність сиру.

У зв'язку з цим нами досліджено зміну активної кислотності в процесі визрівання сиру, виготовленого з молока після ВТ і УВТ оброблення при

використанні різного співвідношення основної і додаткової (ацидофільна паличка) бактеріальної закваски у кількості (0,7+ 0,1) %, (1,5+0,3) %, (2,0+0,5) % по відношенню до об'єму молока.

Результати дослідження зміни активної кислотності сирної маси від тривалості визрівання, кількості і складу бактеріальної закваски сиру, виготовленого з молока після ВТ і УВТ оброблення, наведені на рис. 3.6 і 3.7.

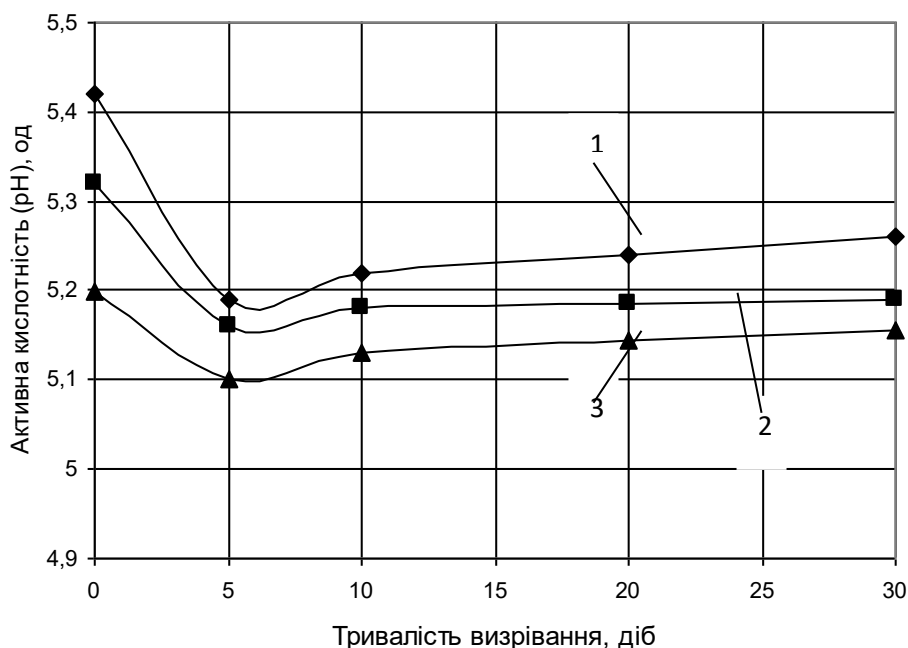


Рис. 3.6. Залежність зміни активної кислотності сирної маси виготовленого з молока після ВТ оброблення від тривалості визрівання, кількості і складу бактеріальної закваски: 1 – (0,7+0,1) %, 2 – (1,5+0,3) %, 3 – (2,0+0,5) %

При збільшенні кількості внесеної бактеріальної закваски при заквашуванні молока після ВТ і УВТ відбувається зниження активної кислотності сирної маси незалежно від тривалості визрівання. Максимальне зниження рівня активної кислотності спостерігається на п'яту добу визрівання. Найбільше зниження рН (до рН 5,03) відбувається при визріванні сиру, виробленого з молока, яке пройшло УВТ оброблення.

Можна припустити, що отриманий результат пов'язаний не тільки з внесенням великої кількості комплексної закваски, що посилює

гомоферментативний процес бродіння лактози, але й з підвищеним вмістом вологи у сири, виготовленому з молока, яке піддавали УВТ обробці (47,36 %). Під час молочнокислого бродіння активно розвиваються кислотоутворюючі і ароматоутворюючі бактерії, при цьому молочний цукор майже повністю зброджується з утворенням молочної кислоти. Молочний цукор є основним джерелом живлення молочнокислих бактерій, вміст якого впливає на інтенсивність молочнокислого бродіння і рН сирної маси.

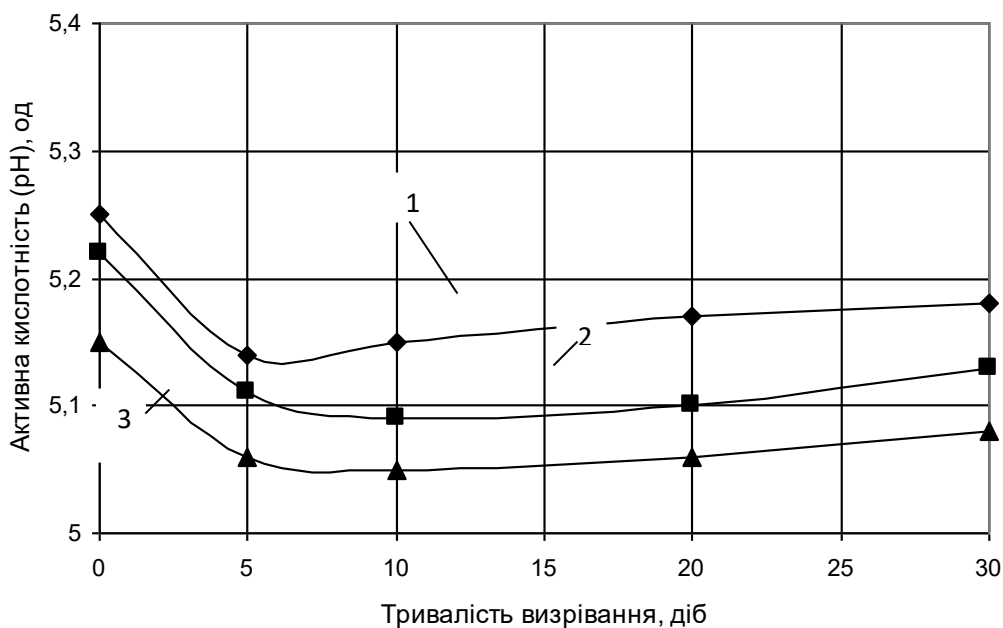


Рис. 3.7. Залежність зміни активної кислотності сирної маси виготовленого з молока після УВТ оброблення від тривалості визрівання, кількості і складу бактеріальної закваски: 1 – (0,7+0,1) %, 2 – (1,5+0,3) %, 3 – (2,0+0,5) %

Під час молочнокислого бродіння активно розвиваються кислотоутворюючі і ароматоутворюючі бактерії, при цьому молочний цукор майже повністю зброджується з утворенням молочної кислоти. Молочний цукор є основним джерелом живлення молочнокислих бактерій, вміст якого впливає на інтенсивність молочнокислого бродіння і рН сирної маси.

В якості регулюючого фактора активної кислотності використали розведення сироватки пастеризованою водою під час обробки сирного зерна.

Технологічний прийом розведення сироватки пастеризованою водою широко використовується при виробництві сирів з низькою температурою другого нагрівання. Головною метою цієї операції є регулювання рівня молочнокислого процесу за рахунок зниження у свіжому сирі масової частки молочного цукру. Додавання води дозволяє знизити вміст молочного цукру у сироватці, зменшити перехід лактози у сир і тим самим знизити інтенсивність бродіння і зниження активної кислотності.

Основним критерієм, який активно впливає на умови розвитку мікрофлори у сирі, є масова частка солі. Оскільки середовищем існування молочнокислих бактерій є саме водна фаза, то зміна величин осмотичного тиску в присутності солі, суттєво впливає на життєдіяльність бактеріальних клітин у сирі і навіть приводить до їх загибелі.

При ферментативному визріванні розвиток молочнокислих бактерій припиняється у зв'язку з відсутністю лактози, необхідної для їх життєдіяльності. Поступово відбувається відмирання бактеріальних клітин з вивільненням внутрішньоклітинних ферментів (ендоферментів), які володіють високою протеолітичною активністю і викликають глибокий гідроліз білків, що супроводжується розкладом параказеїну на розчинні у воді білкові речовини і високомолекулярні поліпептиди. В якості кінцевих продуктів розкладу поліпептидів утворюються амінокислоти і аміак.

Вважаючи, що на перебіг основних ферментативних процесів під час виробництва сиру впливає ряд технологічних факторів – високотемпературне оброблення молока, кількість доданої води для розкислення сироватки та кількість солі у сирі, для оптимізації технологічного процесу виробництва твердого сичужного сиру з низькою температурою другого нагрівання нами проведено дослідження їх взаємного впливу як найбільш вагомих технологічних факторів на якість продукту. Вибір цих факторів пояснюється тим, що вони мають найбільший вплив на вологість сиру та глибину протеолізу білків.

Математичний опис процесу виробництва сиру дозволяє всебічно

дослідити вплив визначених технологічних факторів на вологість і рівень протеолізу білків у готовому продукті.

В якості основних незалежних параметрів, які змінюються і суттєво впливають на вихідні оптимальні показники технологічного процесу при виробництві твердих сичужних сирів визначили: температуру другого нагрівання - x_1 (Т), кількість доданої води для розкислення - x_2 (V), концентрацію солі у сирі - x_3 (N). Вихідними параметрами оптимізації визначили масову частку вологи - y (W) і вміст розчинного азоту - y (P).

Основні рівні і інтервали зміни показників основних параметрів обрали на основі попередньо проведених досліджень.

При виробництві сирів було обрано температуру другого нагрівання в межах від 40 до 42°C, кількість доданої води – від 5 до 15 %, масову частку солі у сирі – від 1,3 до 2,5 %.

В якості параметра, який має фіксоване значення, обрали тривалість соління сиру у розсолі – 2 доби.

Дослідження проводили за матрицею планування експериментів у відповідності з планом дрібного факторного експерименту ДФЕ-2⁴⁻¹ [189].

Досліди проводили у трикратній повторності. Математичне описання технологічного процесу визрівання сиру має вид рівняння регресії, знайденого статистичними методами на основі експериментальних даних.

При обробці експериментальних даних для рівня значущості $P = 0,05$ були застосовані такі статистичні критерії як критерій Кохрена – для оцінки однорідності дисперсій, критерій Стьюдента – для оцінки значущості розрахованих коефіцієнтів, критерій Фішера – для оцінки адекватності отриманого рівняння.

В результаті статистичного оброблення експериментальних даних при визначенні впливу наведених технологічних факторів на вологість сиру за критерієм Кохрена визначено, що $0,2_p < 0,48_T$. Це свідчить, що отримана дисперсія є однорідною і грубі помилки відсутні.

Після виведення рівняння і визначення значущості розрахованих коефіцієнтів за критерієм Стьюдента одержано рівняння регресії, яке описує

залежність вологості сиру від таких технологічних факторів, як температура другого нагрівання, кількість доданої води для розкислення і масова частка солі в продукті.

Перевірка адекватності коефіцієнтів рівняння за критерієм Фішера показала, що $0,07_p < 9,3_r$. Тобто отримане рівняння регресії адекватно описує процес визрівання сиру.

Перетворюючи безрозмірні зміни x_i у незалежні значення, отримали наступне рівняння

$$W = 348,4 - 13,96 * T - 2,16 * V - 14,68 * N + 16 * T^2 + 0,053 * T * V + 0,33 T * N + 0,97 * V * N - 0,024 * T * V * N \quad (4.3.1)$$

Отримане рівняння адекватно описує процес виготовлення сиру у заданих інтервалах змін найбільш впливових факторів, які були встановлені нами в результаті попередніх досліджень. Отримані результати залежності вмісту води в продукті від технологічних факторів наведено на рис. 3.8 – 3.12.

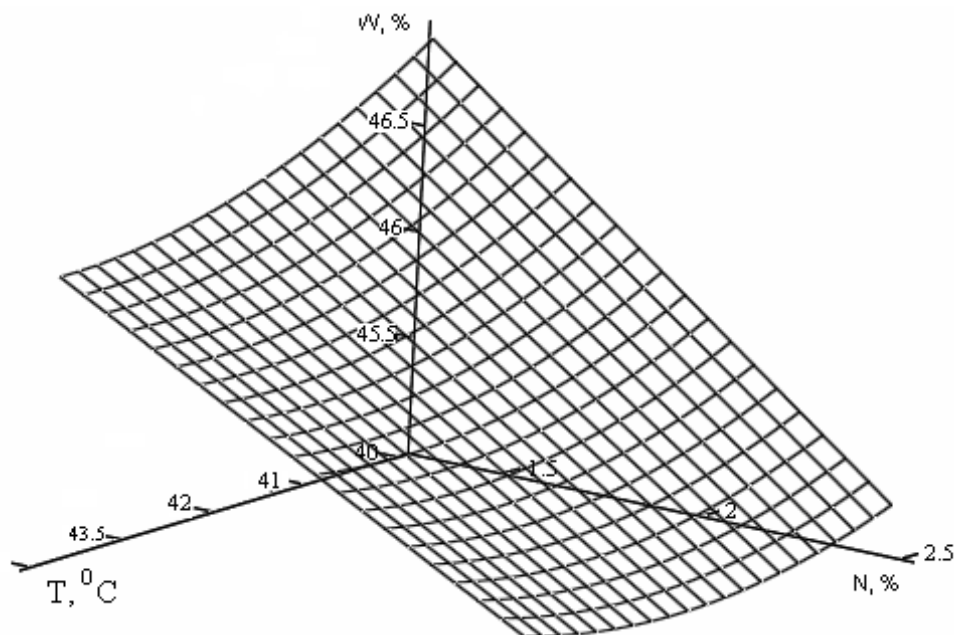


Рис. 3.8. Залежність вмісту води у сири (W) від концентрації солі (N) при температурі другого нагрівання (T) при кількості доданої води 15 %

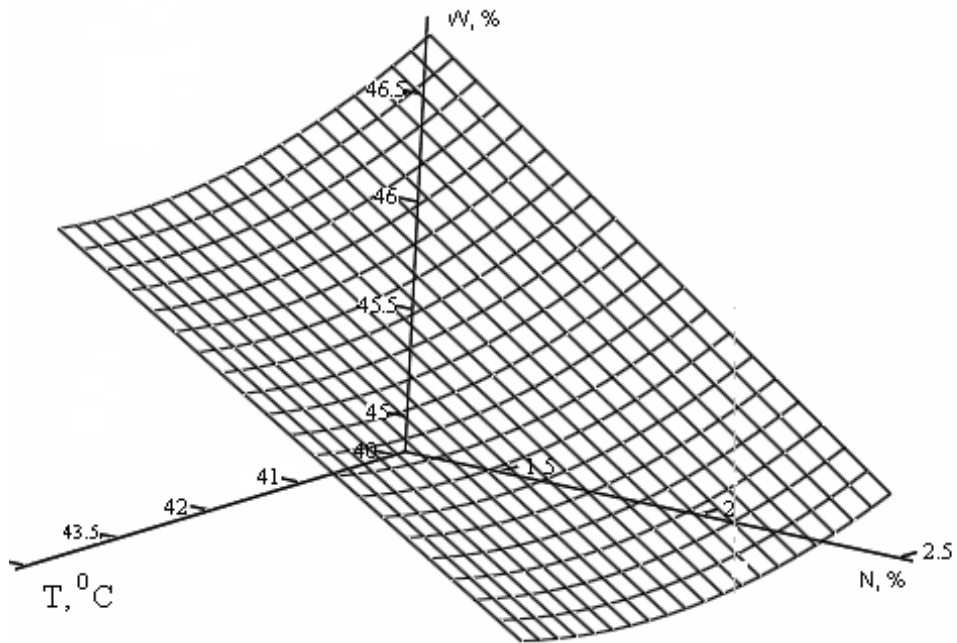


Рис. 3.9. Залежність вмісту вологи у сирі (W) від концентрації солі (N) при температурі другого нагрівання (T) та кількості доданої води 10 %

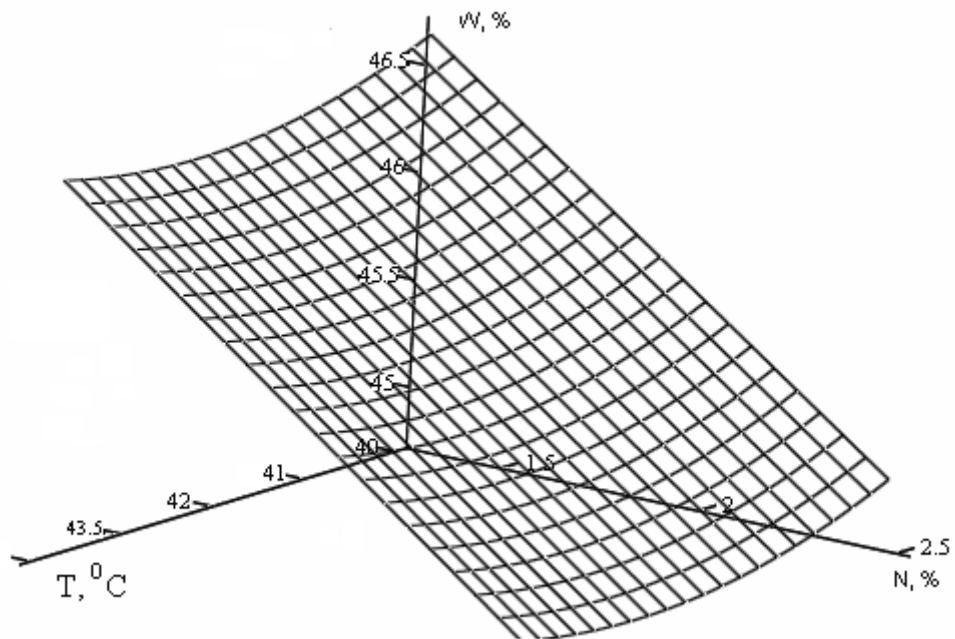


Рис. 3.10. Залежність вмісту вологи у сирі (W) від концентрації солі (N) при температурі другого нагрівання (T) та кількості доданої води 5 %

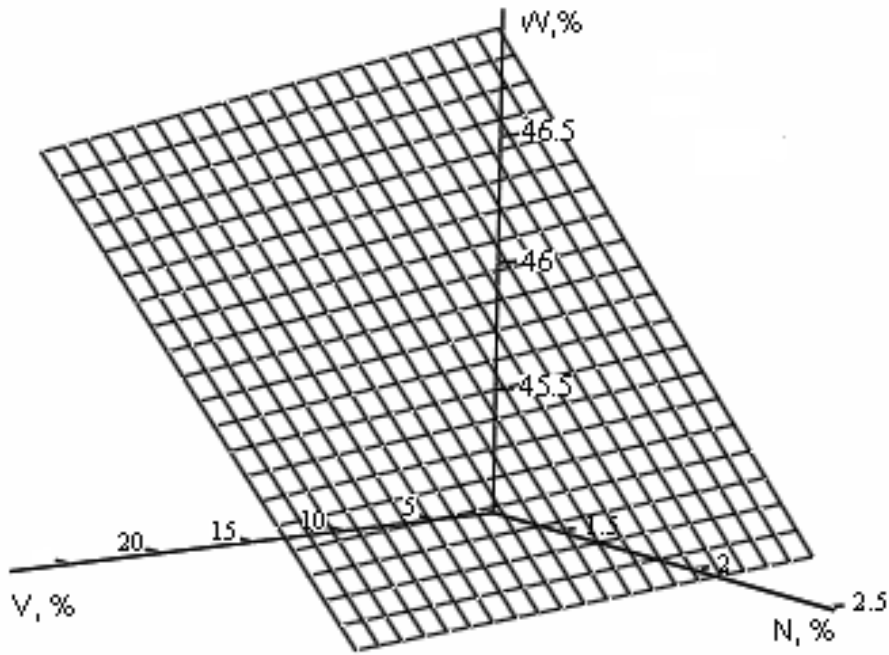


Рис. 3.11. Залежність вмісту води у сирі (W) від кількості доданої води (V), концентрації солі (N) при температурі другого нагрівання 41 °С

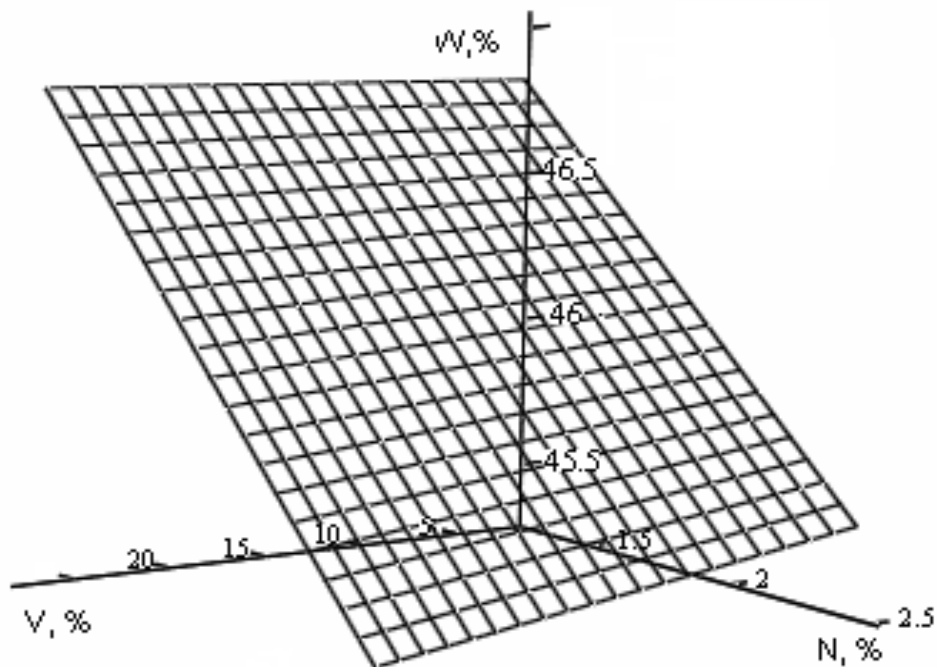


Рис. 3.12. Залежність вмісту води у сирі (W) від кількості доданої води (V), концентрації солі (N) при температурі другого нагрівання 42 °С.

Наведені графіки свідчать, що у варіанті, де температура другого нагрівання становила 40 °С, масова частка вологи в сирах знаходиться у межах від 46,5 % до 46,8 %. Додавання води у кількості від 5 до 15 % для розкислення сироватки впливає на вміст вологи у сирах несуттєво. Основним критерієм, який активно впливає на умови розвитку мікрофлори в сири, є масова частка солі у воді, що міститься у сири.

Оскільки середовищем існування молочнокислих бактерій є вода, то регулюючи осмотичний тиск шляхом соління, можливо регулювати вологість сиру і розвиток мікрофлори під час його визрівання. Масову частку солі регулювали шляхом зміни тривалості витримки сиру у розсолі. Для виробництва сиру використали молоко, яке пройшло ВТ і УВТ оброблення.

Вплив технологічних факторів на рівень протеолізу білків у сири визначали, контролюючи вміст загального розчинного азоту (Р) в залежності від температури другого нагрівання (Т) – від 40 до 42°С, масової частки солі в продукті (N) – від 2,3 до 2,5 % і кількості доданої води (V) – від 5 до 10 %.

В результаті статистичної обробки експериментальних даних при визначенні впливу вказаних технологічних факторів на вміст загального розчинного азоту у сири визначено критерій Кохрена $0,3_p < 0,48_t$, який свідчить про однорідність отриманої дисперсії і відсутність грубих помилок. В результаті визначення значущості розрахованих коефіцієнтів за критерієм Стюдента одержано рівняння регресії, яке описує залежність вмісту розчинного азоту у сири від технологічних факторів. Перевірка адекватності коефіцієнтів рівняння за критерієм Фішера, який дорівнює $0,05_p < 6,6_t$, показала, що отримане рівняння регресії адекватно описує процес виробництва сиру.

$$P = -51,29 + 3,1 * T - 2,49 * V - 0,034 * T^2 + 0,257 * V * N - 0,00583 * T * V * N \quad (4.3.2)$$

Результати дослідження впливу технологічних факторів на рівень протеолізу білків сиру за кількістю загального розчинного азоту наведено на рис. 3.13 - 3.14.

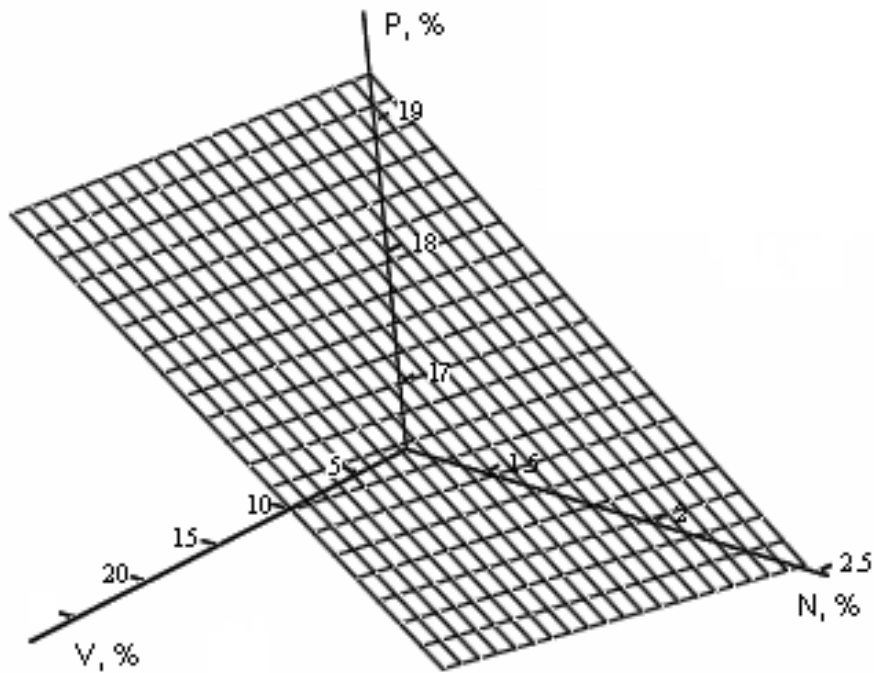


Рис. 3.13. Залежність кількості загального розчинного азоту у сирі (P) виготовленому з молока після ВТ оброблення (82 °С) від кількості доданої води (V) та концентрації солі (N) при температурі другого нагрівання (T) 40 °С

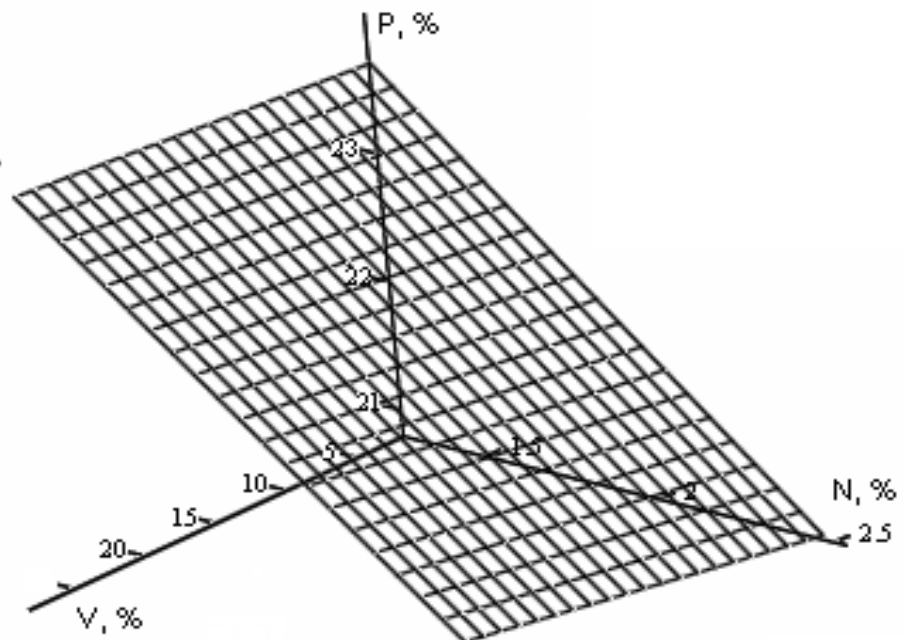


Рис.3.14. Залежність кількості загального розчинного азоту у сирі (P) виготовленому з молока після УВТ оброблення (120 °С) від кількості води (V), концентрації солі (N) при температурі другого нагрівання (T) 42°С

При аналізі одержаного рівняння регресії встановлено, що підвищення температури другого нагрівання, при зменшенні інших параметрів, сприяє активізації процесу протеолізу.

Для визначення оптимальних параметрів процесу визрівання твердого сичужного сиру з низькою температурою другого нагрівання, використали метод «крутого сходження», в основі якого лежить проведення дослідів із значеннями технологічних факторів, які поступово підвищують ефективність процесу визрівання сиру. Умови проведення дослідів встановили після визначення кроків зміни параметрів технологічних факторів, що впливають на процес визрівання сиру. В результаті проведених досліджень встановлено наступні оптимальні параметри процесу виготовлення твердого сичужного сиру з молока після ВТ і УВТ обробки: температура другого нагрівання 42 °С, кількість доданої води для розкислення сироватки – 10 %, масова частка солі – 2,3 %.

В асортименті сичужних сирів переважають тверді сичужні сири з тривалим строком визрівання. До найважливіших напрямків удосконалення технологій з виробництва сичужних сирів є визначення впливу технологічних і мікробіологічних факторів на процес виробництва з метою скорочення терміну визрівання і формування високоякісної продукції за рахунок удосконалення технології і апаратурно-технологічного обладнання.

В якості сировини для виробництва твердих сичужних сирів з низькою температурою другого нагрівання використали молоко, яке за сичужно-бродильною пробою відносилось до третього класу, тобто було несиропродатним. Теплове оброблення сировини для виробництва сиру проводили на удосконаленому технологічному обладнанні з запропонованим нами пароконтактним нагрівом молока при температурі 120°С з витримкою 5 с, на відміну від традиційного, в якому пастеризація сировини відбувається на установках з непрямим нагрівом (через стінку) при тепловому режимі 77-82 °С з витримкою 15-25 с.

Молоко, яке пройшло УВТ оброблення, охолоджували до 32-34 °С і

вносили 0,1 % основної бактеріальної закваски для «визрівання» молока при 10 °С протягом 12 годин. У підготовлене молоко вносили 1,5 % основної закваски мезофільних молочнокислих лактококів, приготовленої з бактеріального концентрату (*Lactococcus lactis* subsp. *lactis*, *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris*, *Lactococcus lactis* subsp. *diacetylactis*, *Leuconostoc lactis*) і 0,3 % додаткової закваски термофільних молочнокислих паличок виду *Lactobacillus acidophilus* (нев'язку расу). Закваску вирощували в термостаті при 37-38 °С.

Нашими попередніми дослідженнями встановлено, що концентрація кальцію в молоці після ВТ і УВТ знижується, що негативно впливає на процес сичужного зсідання молока. Для забезпечення сичужного зсідання молока, яке пройшло високотемпературне оброблення, в молоко вносили 40 г безводної солі хлористого кальцію у вигляді 40 %-го водного розчину, густина якого при 20°С дорівнює 1392 кг/м³.

Для зсідання молока використали сичужний порошок марки МРТУ-4990-68. В молоко вносили попередньо підготовлений 1 % водногліцеринний розчин сичужного ферменту, виготовлений за методикою Г.Н. Крусь з розрахунку 40 г на 100 дм³ молока.

Температуру зсідання молока встановлювали в межах від 32 до 34 °С. В молоко вносили бактеріальну закваску, хлорид кальцію та сичужний фермент. Зсідання відбувалося протягом 25-35 хв. Температуру в сироробній ванні контролювали спиртовим термометром з точністю до 0,5 °С. Готовність згустку до розрізання визначали візуально за пробою на злам та за виділенням сироватки.

Розрізання згустку і оброблення зерна до другого нагрівання проводили за допомогою спеціальних ножів. Величина зерна становила від 6 до 8 мм. Після розрізання у ванні, зерна одного розміру після вимішування складали майже 85 % від загальної кількості. Кінець вимішування визначали за ступенем ущільнення зерна і наростанням титрованої кислотності. Тривалість оброблення до другого нагрівання становила 15 хв, в той час як за діючою технологічною інструкцією тривалість процесу від розрізання до другого нагрівання становить (25±10) хв. Кількість виділеної сироватки перед

процесом другого нагрівання становила 30 % від об'єму використаного молока.

Друге нагрівання починали з внесення гарячої пастеризованої води у кількості 10 % до об'єму використаного молока, для розкислення сироватки, і доводили температуру суміші сирного зерна (сироватки і води) до 42 °С. Готовність сирного зерна визначали за його еластичністю та клейкістю. Кислотність сироватки: після розрізання сирного згустку – 13 °Т, перед другим нагріванням – 14,5 °Т, після внесення пастеризованої води – 13 °Т.

Після другого нагрівання зерно вимішували протягом 40 хвилин для подальшого його зневоднення і проводили формування насипом. Заповнені форми залишали на 30 хв для самопресування, тобто без додаткового навантаження на зерно. Пресування сиру починали під тиском 10 кг на 1 кг сирної маси. Через годину після початку пресування сир перепресовували і проводили подальше пресування протягом 4 годин під тиском 30 кг/кг. Масова частка вологи у сирі після пресування становила 50,7 %. Загальна тривалість процесу пресування повинна забезпечити отримання необхідної кислотності сирної маси.

Після завершення процесу пресування проводили соління сиру в розсолі з масовою часткою солі 18-21 % при температурі 10 °С протягом 2 діб. По закінченні соління і обсушування сиру при температурі повітря 10-12 °С, сири у віці 5 діб пакували під вакуумом у пакети з термозсідаючої плівки. Для визначення впливу температури зберігання на процес визрівання сиру отримані сири ділили на три партії, які зберігали при трьох варіантах температурних режимів:

■ - варіант 1 – 10-12 °С (85...87%) протягом всього терміну визрівання;

■ - варіант 2 – 10-12 °С (85...87%) протягом перших 10 діб і 14-16 °С до кінця терміну визрівання;

□ - варіант 3 – 14-16 °С (86...90%) після соління і закінчення обсушування сиру до кінця визрівання.

Дослідження кількості молочнокислих бактерій сиру при дослідних температурних режимах визрівання показали, що зміна температурних умов

зберігання не чинить значного впливу на загальний об'єм мікрофлори, як видно у варіанті перших 5 днів змін не має. Тому що пропіонові закваски мають довшу лактофазу (рис. 3.15).

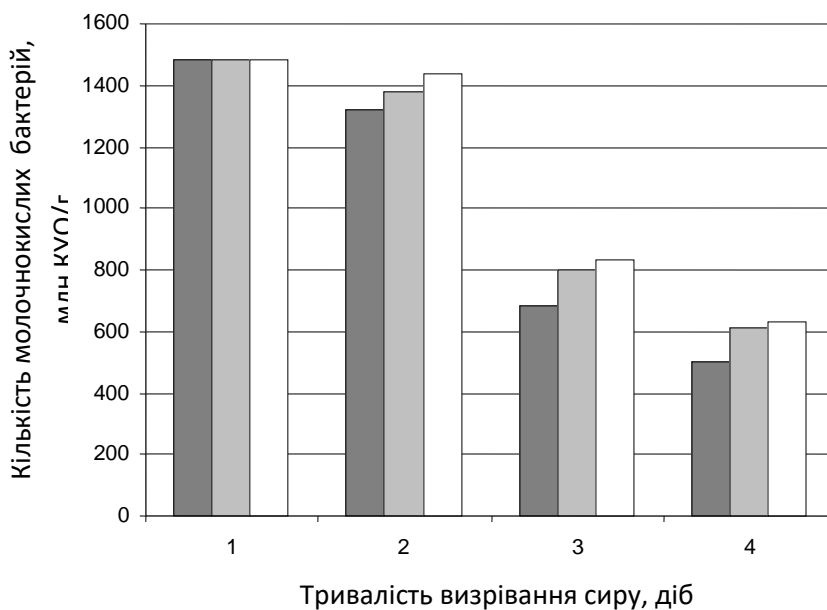


Рис. 3.15. Зміни кількості молочнокислих бактерій у сирах при різних температурних режимах визрівання впродовж: 1 – 5 діб, 2 – 10 діб, 3 – 20 діб, 4 – 30 діб. ■ – варіант 1; ▒ – варіант 2; □ – варіант 3.

Температурні умови визрівання сирів істотно впливають на розвиток мезофільних лактобактерій (рис. 3.16).

Підвищення температури повітря з 10-12 °С до 14-16 °С (варіант 2) збільшило чисельність мезофільних лактобактерій в сирах 20-добового віку у 2,2 рази у порівнянні з кількістю їх у сирах варіанту 1, які визрівали при постійній температурі 10-12 °С. При збільшенні тривалості зберігання до 30 діб кількість мезофільних лактобактерій поступово знижується і практично вирівнялися в сирах всіх трьох варіантів визрівання.

Більш вираженим є вплив підвищення температури визрівання на чисельність ацидофільної палички, що відноситься до термофільних бактерій. Кількість ацидофільної палички протягом всього терміну визрівання, починаючи з 10 діб залишалось вищим у сирах варіантів 2 і 3, у порівнянні з сирами

варіанту 1 (рис. 3.17).

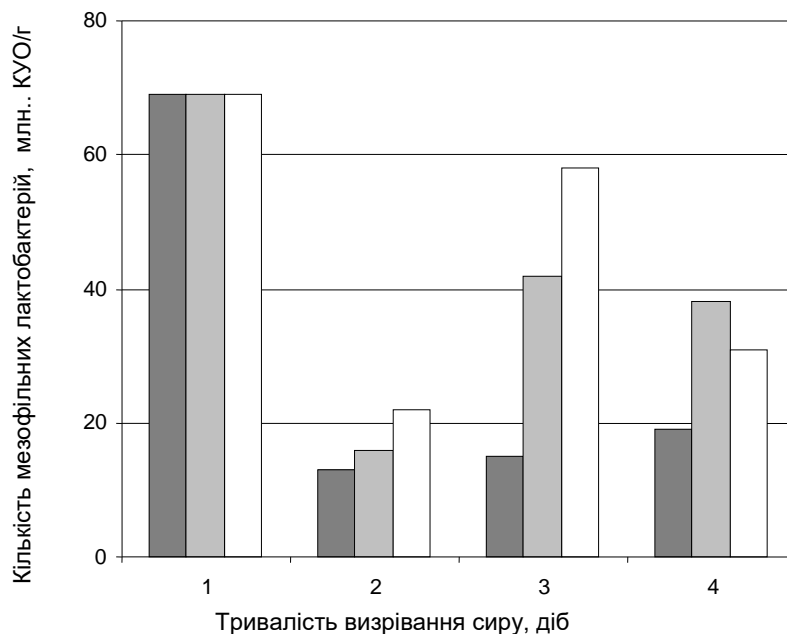


Рис. 3.16. Зміни кількості мезофільних лактобактерій у сирах при різних температурних режимах визрівання впродовж: 1 – 5 діб, 2 – 10 діб, 3 – 20 діб, 4 – 30 діб. ■ – варіант 1; ■ - варіант 2; □ - варіант 3.

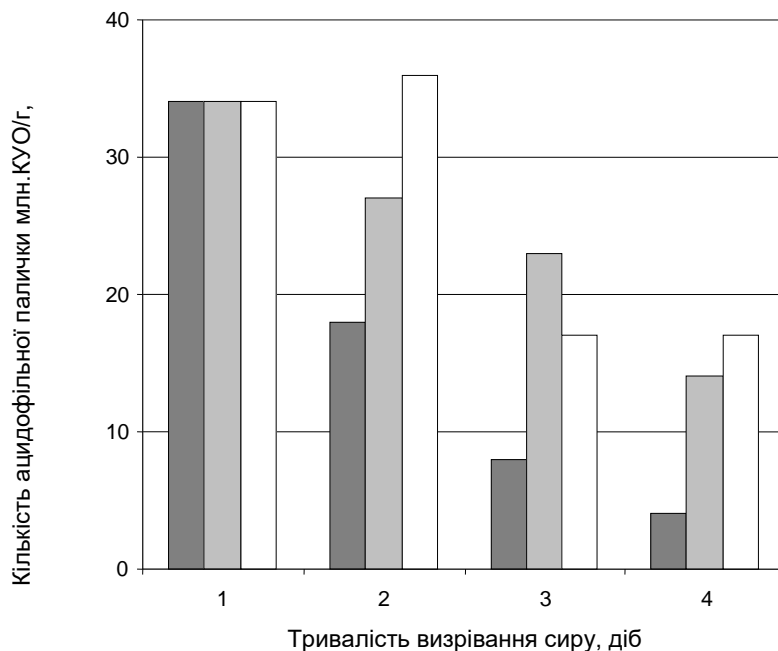


Рис. 3.17. Зміна кількості ацидофільної палички у сирах при різних температурних режимах визрівання впродовж: 1-5 діб, 2-10 діб, 3-20 діб, 4 – 30 діб.

4-30 діб. ■ – варіант 1; ■ - варіант 2; □ - варіант 3.

Якщо порівнювати сумарну кількість КУО мезофільних паличок і ацидофільної палички із загальною кількістю бактерій у сирах, то вона була не дуже велика і складала в різні періоди визрівання сиру від 4,2 до 12,5 %. Незважаючи на це молочнокислі палички відіграють значну роль у визріванні сирів, тому що відомо про їх здатність до більш глибокого протеолізу білків, ніж лактококів.

Глибину протеолізу білків в сирах оцінювали за вмістом розчинного азоту та вмісту вільних амінокислот. Результати дослідження вмісту розчинного азоту в сирах, які визрівали за різними температурами, наведені в табл. 3.2.

Залежність вмісту розчинних форм азоту в сирі 30-добового віку від температурних режимів визрівання (% від загального вмісту азоту (n=3, P≥0.95)

Форма азоту	Варіанти температурних режимів визрівання		
	Варіант 1	Варіант 2	Варіант 3
	10-12 °С	10-12 °С 10 діб 14-16 °С до кінця	14-16 °С
Загальний розчинний, %	21,1	32	20,3
Розчинний небілковий,%	11	10,2	8,9

Отримані данні свідчать, що в сирах з більшою кількістю молочнокислих паличок, які визрівали при більш високих температурах, спостерігається значно глибший протеоліз білка, про що свідчить зростання розчинних форм азоту і, передусім, небілкового азоту. Вміст небілкового азоту в сирах варіантів 2 і 3 виявився в 1,2 і 1,4 рази більше, відповідно, ніж у сирі варіанту 1.

Таким чином з підвищенням температури визрівання кількість продуктів гідролізу білків збільшується, але при високих температурах, близько 18-20 °С, смак сирів, що виробляються з низькими температурами другого нагрівання, стає нетиповим або погіршується. Окрім накопичення великої кількості небілкового азоту наслідком глибоких гідролітичних процесів у сирах при підвищених температурах визрівання стало збільшення в сирах варіантів 2 і 3 загального вмісту вільних амінокислот (ВАК), порівняно з варіантом 1, на 14,58 і 22,62 %, відповідно (табл. 3.3).

**Залежність вмісту вільних амінокислот в сирі 30-добового віку від температурних режимів визрівання (% від загальної кількості)
(n=3, P≥0.95)**

Амінокислоти	Варіанти температурних режимів визрівання		
	1	2	3
Валін	7,33	7,81	7,91
Ізолейцин	2,41	2,37	2,33
Лейцин	12,86	14,81	15,27
Лізин	6,59	6,86	6,84
Метіонін	3,49	4,02	4,21
Треонін	3,29	3,21	3,15
Трептофан	2,15	2,30	2,21
Фенілаланін	9,70	10,10	9,66
Сума незамінних ВАК	47,82	51,48	51,58
Аланін	2,43	2,60	2,77
Аргінін	5,23	1,51	2,34
Аспарагінова кислота	7,33	7,71	8,22
Гістидин	1,58	1,57	1,56
Гліцин	2,07	2,19	2,22
Глютамінова кислота	17,81	17,39	16,89
Пролін	7,26	7,63	7,33
Серин	1,03	1,01	0,79
Тирозин	4,40	4,39	4,36
Цистин	3,24	2,52	1,94
Загальна кількість	100,0	100,0	100,0
В процентах до вмісту ВАК в сирах варіанту 1	100,0	114,58	122,62

Аналізуючи склад і кількісне співвідношення окремих ВАК в сирах, які визрівали при різних температурних режимах, можна зробити висновок, що принципових відмінностей в їх складі не спостерігається і наведений амінокислотний склад дослідних сирів є характерним для сирів цієї групи.

Зважаючи на те, що ВАК не мають інтенсивного запаху і смаку, вони не мають вирішального значення в утворенні гострих специфічних сирних відтінків при формуванні основного смакового фону твердих сичужних сирів з низькою температурою другого нагрівання, які надають вільним амінокислотам.

В утворенні виражених смакових відтінків важливу роль відіграють леткі жирні кислоти (ЛЖК), такі як: оцтова, пропіонова і масляна. Відомо, що масляна кислота накопичується в результаті ліполізу, тоді як дві інші з перерахованих кислот утворюються переважно під впливом збродження лактози мікрофлорою сиру.

Нами проведено дослідження вмісту ЛЖК у дослідних зразках сирів, які визрівали при різних температурних режимах (табл. 3.4).

Таблиця 3.4

**Залежність вмісту летких жирних кислот в сирах 30-добового віку від температурних режимів визрівання (% від загальної кількості)
(n=3, P≥0.95)**

Леткі жирні кислоти	Варіанти температурних режимів визрівання		
	1	2	3
Оцтова	91,0	87,7	76,4
Пропіонова	0,9	3,6	9,3
Масляна	8,1	8,7	14,3
Загальна кількість	100,0	100,0	100,0

З підвищенням температури визрівання, відбувається збільшення вмісту пропіонової і масляної кислот. У зв'язку з цим, можна припустити, що пропіонова кислота є одним з характерних смакоутворюючих компонентів ЛЖК для швейцарського, радянського і подібних до них сирів, визрівання яких включає період високих температур (20-25 °C), а масляна кислота - у найбільшій кількості присутня в заброджених сирах, тобто в сирах, якіть яких

значно нижча.

Після закінчення терміну визрівання готові сири містили масову частку вологи 47,6 %, в той час як після пресування вміст вологи у сирі дорівнював 51,2 %. Масова частка жиру в сухій речовині готового продукту дорівнювала 50,6%, кухонної солі - 1,8 %. Активна кислотність (рН) готового продукту становила: 1 зразок - 5,19, 2 зразок – 5,25, 3 зразок - 5,41.

Слід відзначити, що маса готового сиру виробленого з молока, що пройшло високотемпературну обробку пароконтактним способом за розробленою нами технологією, у порівнянні з сиром виробленим за традиційними режимами пастеризації молока, збільшилась на 6,0 %.

Висновки до 3 розділу

Для покращення зсідання молока, яке пройшло високотемпературне оброблення, потрібно вносити у молочну суміш для виготовлення сирів подвійну дозу хлористого кальцію і сичужного ферменту та 0,1 % бактеріальної закваски з витримкою 12 годин при 10-12 °С для покращення сиропридатності молока.

В результаті досліджень, обґрунтовано технологічні параметри виробництва твердого сиру, досліджено вплив високотемпературної обробки на фізико-хімічні властивості молока сировини. Дійшли до висновку, що для підвищення бактеріальної безпечності і покращення сиробезпечності доцільно використовувати високотемпературну обробку молока. Для отримання безпечної та якісної продукції необхідно вдосконалювати технологічний процес виробництва так і обладнання.

В результаті дослідження впливу складу бактеріальних заквасок на процес визрівання, безпечність та якість сиру встановлено, що при збільшенні загальної кількості бактеріальної закваски відбувається підвищення кислотності молока перед зсіданням, скорочення тривалості вимішування зерна після

другого нагрівання і підвищення кислотності сироватки.

Досліджено вплив технологічних факторів на процес визрівання сичужного сиру . Встановлено оптимальні технологічні параметри визрівання сичужних сирів для отримання продукту з високими органолептичними властивостями. Запропоноване ступеневе визрівання твердих сичужних сирів а саме, 10-12 °С протягом перших 10 діб і 14-16 °С до кінця терміну визрівання, сприяє активізації біохімічних процесів, швидкому автолізу бактеріальних клітин, та більш активному накопиченню речовин, що формують їх смак і запах.

Застосування високотемпературного оброблення молока дозволяє підвищити вихід сиру, тому що частина сироваткових білків переходить у згусток, а потім і у сир, що підвищує його вихід і вологоутримуючу здатність. Використання високоефективних бактеріальних заквасок, підвищений вміст вологи в продукті і визрівання продукту при підвищеній температурі дозволяють одержати сир із скороченим терміном визрівання – 25 - 30 діб.

Основні результати досліджень, викладені у даному розділі, опубліковані у наукових працях [46, 161, 164, 168].

РОЗДІЛ 4

РОЗРОБКА РЕСУРСОЩАДНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ТВЕРДОГО СИРУ З ВИКОРИСТАННЯМ ВИСОКОТЕМПЕРАТУРНОЇ ОБРОБКИ МОЛОКА

Результати проведених нами досліджень пов'язаних з вивченням складу і безпечності молока-сировини, впливу різних технологічних факторів на процес виробництва сирів безпечність та якість отриманої продукції, покладено нами в основу ресурсощадної технології виробництва твердого сичужного сиру «Браво» з використанням високотемпературної обробки молока [166].

4.1. Розробка ресурсощадної технології виробництва твердого сиру з низькою температурою другого нагрівання

Обладнання, яке використовується сьогодні для пастеризації молока при виробництві сирів за існуючою технологією, не дозволяє впровадити процес високотемпературного оброблення для підвищення безпечності і сиропридатності молока, що надходить від фермерських і приватних господарств, та забезпечити необхідні фізико-хімічні властивості молока-сировини. Розроблена нами технологія дозволяє використовувати молоко, яке за сичужно-бродильною пробою відноситься до третього класу, тобто являється несиропридатним, і отримати продукцію, що відповідає вимогам стандарту на тверді сичужні сири з низькою температурою другого нагрівання і скороченим терміном визрівання [167, 168]. Технологічна схема приймання та обробки молока при прийманні та обробленні молока для виробництва сиру «Браво» являється типовою (1-15).

Апаратурно-технологічна схема виробництва сиру «Браво» наведена на рис. 4.1.

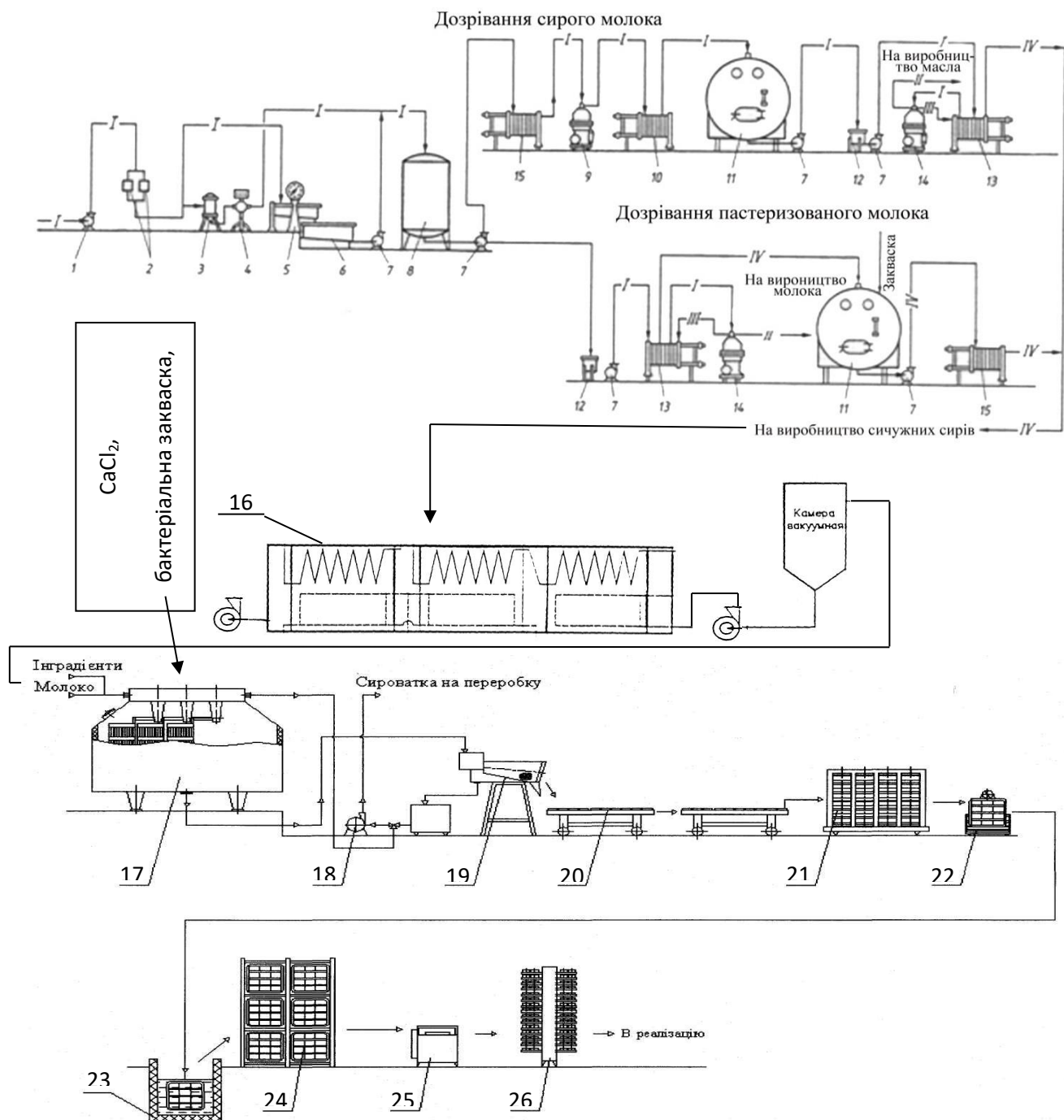


Рис. 4.1. Апаратурно-технологічна схема виробництва сиру «Браво»: 1 – насос; 2 – фільтр; 3 – повітревідділювач; 4- лічильник; 5 – ваги; 6 – приймальний бак; 7 – насос центробіжний; 8 – резервуар зберігання сировини; 9 – сепаратор; 10 – пластинчастий охолоджувач; 11 – резервуар для збереження молока; 12 – зрівнювальний бачок; 13 – пластинчастий пастеризатор; 14 – сепаратор; 15 - підігрівач; 16 – установка для високотемпературного оброблення молока; 17 – сироробна ванна; 18 – насос для прокачування сироватки; 19 – відокремлювач сироватки; 20 – візки для самопресування; 21 – прес; 22 – ваги; 23 – басейн для соління сиру; 24 – контейнери для визрівання сиру; 25 – машина для миття сиру; 26 – сушарка для сиру.

Нами встановлено оптимальні технологічні параметри процесу виробництва сиру з молока, яке пройшло високотемпературне оброблення на експериментальній установці, принцип дії якої базується на прямому пароконтактному нагріванні молока (16).

В технологічному процесі виробництва сиру «Браво» використали експериментальну установку для високотемпературного пароконтактного оброблення молока, яка була змонтована співробітниками ТІММ УААН, згідно до укладеної угоди.

Нормалізоване молоко подавали у збірник для нормалізованого молока 2 і насосом 7 направляли у секцію 1-2 пластинчастого теплообмінного апарату, де молоко підігрівається вторинною парою, що надходить з вакуумної камери 3, до температури 35-40 °С. Підігріте молоко з секції 1-2 надходить в секцію 1-3, де відбувається його підігрівання гарячою водою, яка має температуру 90-95 °С і подається через автоматичний клапан 9 з системи водяного нагріву, до температури 60-65 °С. В інжекторному пристрої 4, підігріте молоко змішується з очищеною водяною парою при температурі 140-160 °С. Водяну пару перед змішуванням з молоком очищували, пропускаючи через фільтр, який складається з циклону для відділення крапель сконденсованої вологи та механічних домішок і з металокерамічних титанових фільтрувальних вставок для мікрофільтрації. Молоко після високотемпературного нагріву з витримкою не більше 3 с надходить до вакуумної камери 3, де миттєво охолоджується до температури 75-78 °С, при цьому глибина вакууму у камері 3 дорівнює 0,06-0,08 МПа. Для забезпечення раціонального використання тепла вакуумної камери, вторинна пара насосом М2 подається у секції 1-2 та 1-4 пластинчастого теплообмінного апарату, де конденсується в результаті охолодження при контакті з холодним молоком та водою. Охолоджене у вакуумній камері молоко надходить в секцію 1-1 пластинчастого теплообмінного апарату де доохолоджується до температури заквашування – 32-34 °С і надходить до сироробної ванни для заквашування. Для проведення наступних технологічних операцій використовували традиційне обладнання, яке використовується для виготовлення сиру.

4.2. Удосконалення апаратурної схеми і технології виробництва твердих сирів з використанням високотемпературної обробки молока

Технологічна схема виробництва твердого сичужного сиру «Браво» з молока, яке пройшло високотемпературне оброблення, наведено на рис. 4.2.

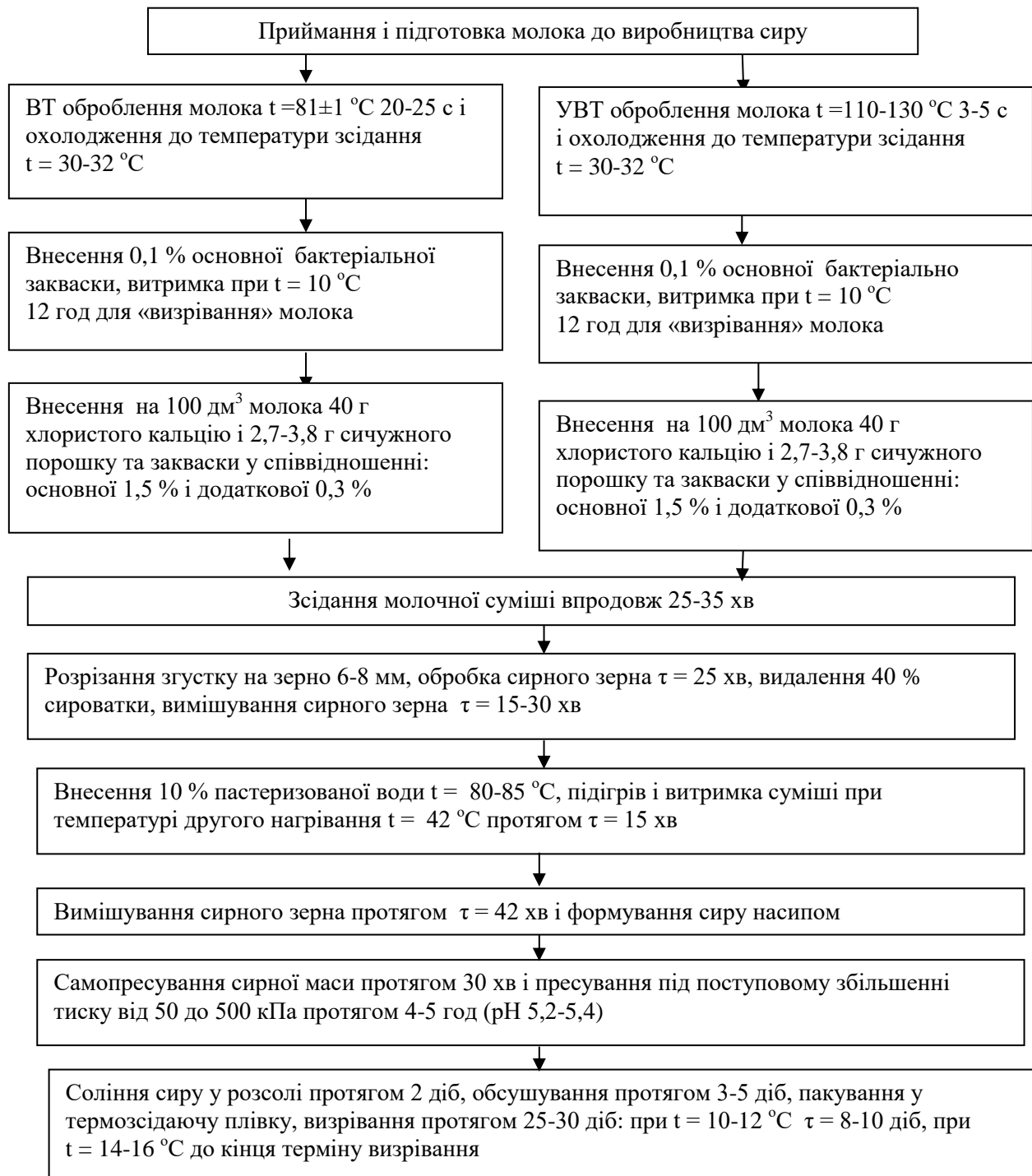


Рис. 4.2. Технологічна схема виробництва твердого сичужного сиру «Браво».

В охолоджене до 32-34 °С молоко, яке пройшло УВТ обробку, вносили 0,1 % основної закваски, до складу якої входять мезофільні молочнокислі лактококів з бактеріального концентрату (*Lactococcus lactis* subsp. *lactis*, *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris*, *Lactococcus lactis* subsp. *diacetylactis*, *Leuconostoc lactis*), і витримували при 10 °С протягом 12 год для «визрівання» молока.

У підготовлене таким чином молоко вносили основну закваску у кількості 1,5 % і додатково вносили *Lactobacillus acidophilus* (не слизову расу) в кількості 0,3 % до об'єму використаного молока. Молочна суміш перед зсіданням повинна мати титровану кислотність не більше 22 °Т.

Конкретна кількість заквасок і їх співвідношення обирається, виходячи з технологічних властивостей молока, що надійшло на переробку. Для покращення процесу зсідання у молочну суміш вносили водний розчин хлористого кальцію з розрахунку 40 г зневодненої солі на 100 кг молока. В якості згортаючого ферменту використали сичужний порошок марки МРТУ-4990-68 в кількості 2,7-3,8 г на 100 дм³ молока. Кількість використаного препарату повинна забезпечити зсідання молока протягом 25-35 хв. Готовий згусток повинен бути нормальної щільності і давати на розрізі досить гострі краї з виділенням прозорої сироватки. Розрізання згустку і становлення зерна здійснювали протягом 15-30 хв. Молочна кислота, що накопичується у згустку, знижує електричний заряд білків і зменшує їх гідрофільні властивості. Білки легко віддають вологу і згусток зневоднюється.

Основна маса сирного зерна після процесу становлення повинна мати розмір 6-8 мм. При становленні сирного зерна видаляється 30-40 % сироватки по відношенню до об'єму молока, що переробляється. Кислотність сироватки після розрізання сирного згустку дорівнює 13 °Т, перед другим нагріванням - 14,5 °Т.

Процес другого нагрівання починали з внесення гарячої пастеризованої води для розкислення сироватки в кількості 10 % до об'єму молока. Кислотність сироватки після внесення пастеризованої води дорівнювала 13 °Т. При

нормальному перебігу процесу молочнокислого бродіння кислотність сироватки з моменту розрізання згустку до другого нагрівання зростає на 1,0 - 2,0 °Т.

Витримка сирного зерна при температурі другого нагрівання 42 °С дорівнювала 10-15 хв. Тривалість вимішування після другого нагрівання залежить від властивостей молока, здатності зерна до зневоднення і наростання кислотності сироватки. Тривалість обробки сирного зерна після процесу другого нагрівання знаходилась в межах 40-60 хв. Готовність сирного зерна визначали за такими показниками як еластичність та клейкість. Вимішування сирного зерна проводили до досягнення ним певного ступеню пружності – згусток стає більш щільним, пружним і округлим. Якщо після внесення гарячої пастеризованої води температура була недостатньою, проводили підігрів суміші шляхом нагрівання стінок сировиготовлювача.

Готове до формування сирне зерно з залишком сироватки подавали на відокремлювач сироватки і наповнювали ним сирні форми, в яких витримували сирне зерно протягом 30 хв для самопресування. Через 15-20 хв з початку самопресування сири виймали з форми, перевертали і знову укладали у форми, маркували, накривали кришками і залишали до закінчення процесу самопресування, потім поміщали у сирний прес. Пресування сиру проводили протягом 4-5 годин з перепресовуванням при поступовому підвищенні тиску в циліндрах пресу від 50 кПа до 500 кПа: спочатку протягом 1-1,5 год – при тиску в циліндрах пресу 50 – 100 кПа, через 2-3 год перепресовували – при тиску в циліндрах пресу 250-500 кПа.

Після процесу пресування сир мав замкнену поверхню, активну кислотність в межах рН 5,2-5,4, оптимальну масову частку вологи 49-51 %. Сир солили у розсолі при температурі 8-12 °С, протягом 2 діб. Масова частка кухонної солі у розсолі 18-20 %. Потім сир обсушували, витримуючи у соляному приміщенні протягом 3-5 діб при температурі 8-12 °С та відносній вологості повітря 85-95 %. Після обсушування сир пакували на вакуумпакувальній машині у багатошарові пакети з термозбігаючої плівки для вакуумного пакування. Запаковані у плівку сири проходили термообробку для

щільного обгортання головок сиру плівкою і їх направляли у камеру для визрівання.

Процес визрівання сиру проводили ступенево: витримували протягом 8-10 діб при температурі 10-12°C і відносній вологості повітря 85-95 %, потім при температурі 14-16 °C і відносній вологості повітря 80-95 %, де сир знаходився до кінця терміну визрівання. При відсутності умов для ступінчатого визрівання цей процес можна здійснювати при температурі 10-14 °C і відносній вологості повітря 80-90 %. Тривалість визрівання сиру становить не менше 25-30 діб.

Маркування, пакування, транспортування і зберігання проводили у відповідності з діючими технічними умовами на даний продукт. Після досягнення сирами 25-30 добового віку проводили оцінку якості продукту.

Нами розроблена і затверджена нормативна документація на новий твердий сичужний сир «Браво» .

Висновки до 4 розділу

Проведено удосконалення апаратурно-технологічної схеми і розроблено технологію виробництва твердого сичужного сиру з молока, яке пройшло високотемпературну обробку на експериментальній установці , принцип дії якої базується на прямому пароконтактному нагріванні молока.

Доведено, що сир виготовлений з молока, яке за сичужно-бродильною пробою відповідає 3 класу, після високотемпературної обробки і внесення заквасок у кількості мезофільних лактобактерій 1,5 % та термофільних лактобацил *Lb. acidophilus* – 0,3 %, забезпечує формування високих показників безпечності та якості твердих сичужних сирів.

РОЗДІЛ 5.

БЕЗПЕЧНІСТЬ ТА ЯКІСТЬ СИРІВ ВИРОБЛЕНИХ ЗА ТЕХНОЛОГІЄЮ ВИСОКОТЕМПЕРАТУРНОЇ ОБРОБКИ

Сир є багатокомпонентною системою, яка містить ряд органічних сполук, таких як: білки, жири, вуглеводи, що знаходяться у збалансованому співвідношенні та легкозасвоюваній формі, а також мінеральні речовини, необхідні для організму. Так як всі компоненти сиру мають суттєве значення в фізіології харчування людини, це робить безпосередньо продукт досить цінним та майже незамінним продуктом. Сьогодні актуальним є пошук нових технологій виготовлення сирної продукції, які б задовольняли вимоги сучасного суспільства щодо безпеки, якості та харчової цінності.

5.1. Якість та органолептичні властивості сирів, вироблених з використанням високотемпературної обробки молока

Результати органолептичних досліджень дослідних зразків сирів, які визрівали при різних температурних режимах, наведені у табл. 5.1

Таблиця 5.1

Органолептична оцінка сирів після визрівання при різних температурних режимах, (бали)

Органолептичні показники	Варіанти температурних режимів визрівання		
	1	2	3
Смак і запах	38,0	39,0	36,5
Консистенція	24,0	24,0	23,5
Рисунок	10,0	10,0	10,0
Загальна оцінка	92,0	93,0	90,0

Смак і запах сирів варіантів 1 і 2, у порівнянні з сирами варіанту 3, був більш чистим і вираженим, а консистенція не дуже м'якою, більш характерною для твердого сиру. Органолептична оцінка як за окремими показниками, так і загальна органолептична оцінка у сирів перших двох варіантів визрівання, була вища. Найнижчими за головним показником органолептичної оцінки сирів "смак і запах", від якого в першу чергу залежить сортність сиру, виявилися сири варіанту 3, які мали різноманітні неприємні присмаки.

Сир «Браво» отриманий за розробленою нами технологією на удосконаленому апаратурно-технологічному обладнанні досліджували за органолептичними, фізико-хімічними і мікробіологічними показниками.

Результати органолептичної оцінки якості отриманого сиру засвідчили, що поверхня головок сиру чиста, рівна, без механічних ушкоджень, сторонніх порушень, покрита захисним покриттям у вигляді термозбігаючої плівки, яка щільно прилягає до поверхні сиру. При проведенні органолептичних досліджень основна увага приділялася головним показникам – смак, запах, консистенція, рисунок, колір, іншим органолептичним показникам умовно ставили вищий бал.

Смак і запах у розробленому нами сирі «Браво» добре виражений сирний, злегка кислуватий (39,3 бали), консистенція пластична, однорідна, добра, крихкувата на зломі (24,0 бали). Рисунок на розрізі має вічка круглої, овальної або кутастої форми (рис. 5.1 і 5.2), колір тіста однорідний. Загальна оцінка складає 93,3 бали, що відповідає вищому ґатунку сиру. Розроблену технологію виробництва твердого сичужного сиру з скороченим терміном визрівання «Браво» апробовано та впроваджено на Літинському молокозаводі Вінницької області.

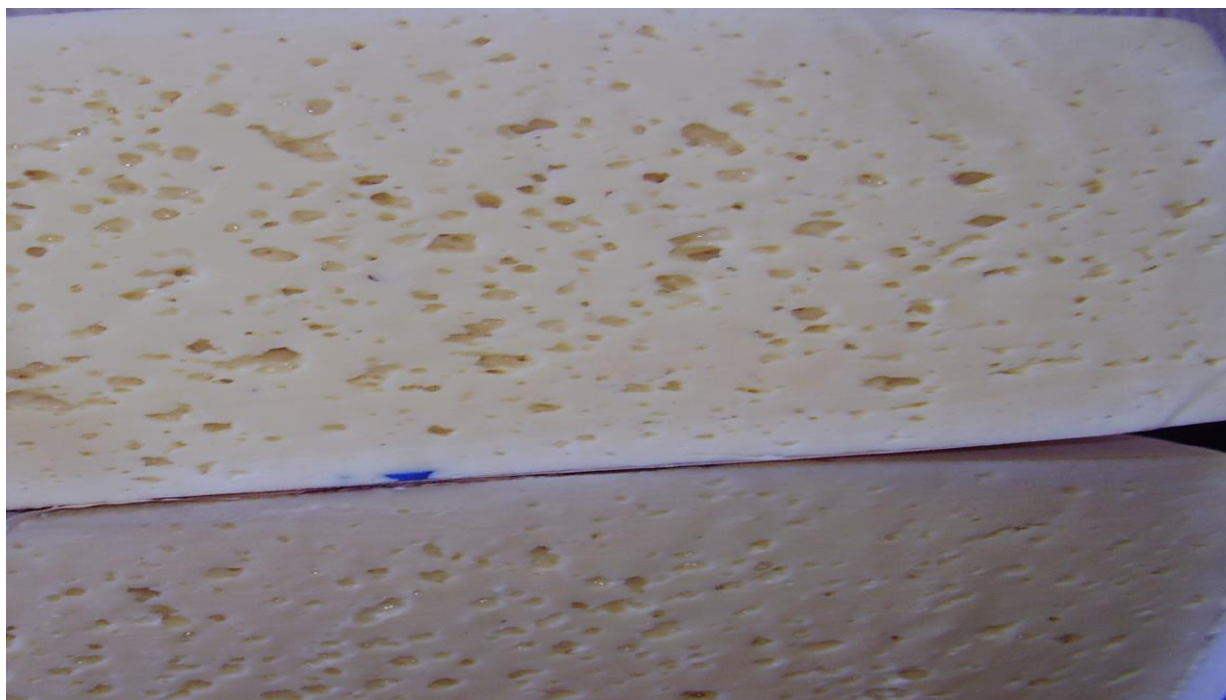


Рис. 5.1. Сир «Браво» вищого ґатунку (25 діб визрівання при $t = 10-14\text{ }^{\circ}\text{C}$)



Рис. 5.2. Сир «Браво» вищого ґатунку (30 діб - ступеневе визрівання)

5.2. Фізико-хімічні показники сирів, вироблених з використанням високотемпературної обробки молока

Результати досліджень хімічних, фізико-хімічних показників виготовленого нами сиру «Браво» наведені в табл. 5.2 .

Таблиця 5.2

Хімічні та фізико-хімічні показники сичужного сиру «Браво»

Показник	Масова частка, %	Метод контролю
Масова частка жиру у сухій речовині, %	50,6	Згідно з ГОСТ 5867
Масова частка вологи, %	47	Згідно з ГОСТ 3626
Масова частка кухонної солі, %	1,8	Згідно з ГОСТ 3627
Показник міцності, %	60	Відповідно до 7.7

Амінокислотний скор виробленого сиру з високотемпературною обробкою молока показано в таблиці 5.3.

Таблиця 5.3

Амінокислотний скор сиру «Браво»

АМК	Вміст в мг на 100гр сиру	Вміст, %	Скор
Валін	58,86	8,64	172,7
Лейцин	112,56	16,52	235,9
Ізолейцин	28,6	4,2	104,9
Лізін	77,89	11,43	207,8
Метионин	22,14	3,25	92,8
Трионин	68,46	10,05	251,1
Фенилаланин	48,53	7,12	118,7

Наведені дані свідчать, що сир «Браво» виготовлений з молока, яке за сичужно-бродильною пробою відповідає 3 класу, після високотемпературної обробки і внесення заквасок мезофільних лактобактерій у кількості 1,5 % та термофільних лактобацил виду *Lb. acidophilus* у кількості 0,3 %, забезпечує

формування високих показників якості твердих сичужних сирів. Запропонована продукція відповідає за якістю та безпечністю нормативній документації на твердий сичужний сир «Браво» з низькою температурою другого нагрівання і скороченим терміном визрівання.

Для оцінки консистенції сиру перед закладанням на зберігання була проведена оцінка реологічних властивостей сирів, виготовлених з молока, яке пройшло ВТ і УВТ оброблення. Нами досліджено реологічні характеристики сирів шляхом визначення граничного напруження зсуву. Зусилля, що були докладені до зразків сиру, вимірювали в режимах визначення граничної напруги зсуву і розривання на універсальній машині "Instron-1122". Величина механічної напруги при використанні індентору у вигляді конусу для зразків сиру виготовленого з молока після УВТ обробки (варіант 2) зафіксовано в межах від 23,54 до 25,35 kN/m^2 , а для зразків сиру виготовленого з молока після ВТ обробки (варіант 1) – від 27,65 до 36,54 kN/m^2 . Характеристика реологічних властивостей сирів за зміною прикладеного зусилля в залежності від глибини проникнення конусу у сири варіанту 1 і варіанту 2 при визначенні граничної напруги зрушення наведені на рис. 5.3.

При визначенні прикладеного зусилля під час різання дослідних зразків сиру індентором у вигляді пластини-ножа були отримані величини, які для сирів варіанту 2 були в межах від 21,95 до 23,56 kN/m^2 , а для сирів варіанту 1 - від 19,52 до 21,79 kN/m^2 . Залежність зміни прикладеного зусилля від глибини проникнення пластини-ножа представлена на рис. 5.4.

Отримані результати дослідження реологічних властивостей дослідних зразків сирів засвідчили, що, сири варіанту 2, порівняно з сирами варіанту 1, відрізнялися меншими величинами зусиль, які були прикладені при проникненні конусу і пластини-ножа у сирну масу. Іншими словами сири варіанту 2 мали менш тверду консистенцію, ніж сири варіанту 1, що можна пояснити вищим вмістом вологи у сирах варіанту 2, які були виготовлені з молока, що пройшло УВТ оброблення.

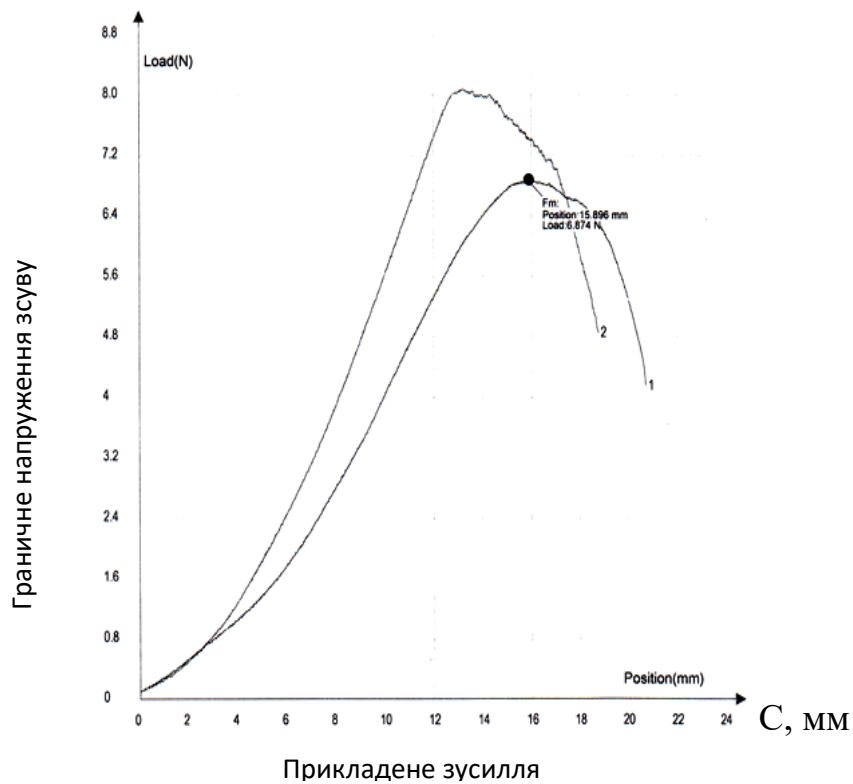


Рис. 5.3. Залежність граничного напруження зсуву від прикладеного зусилля в зразках сирів перед закладанням на зберігання: *1 - варіант ; 2 - варіант 1.*

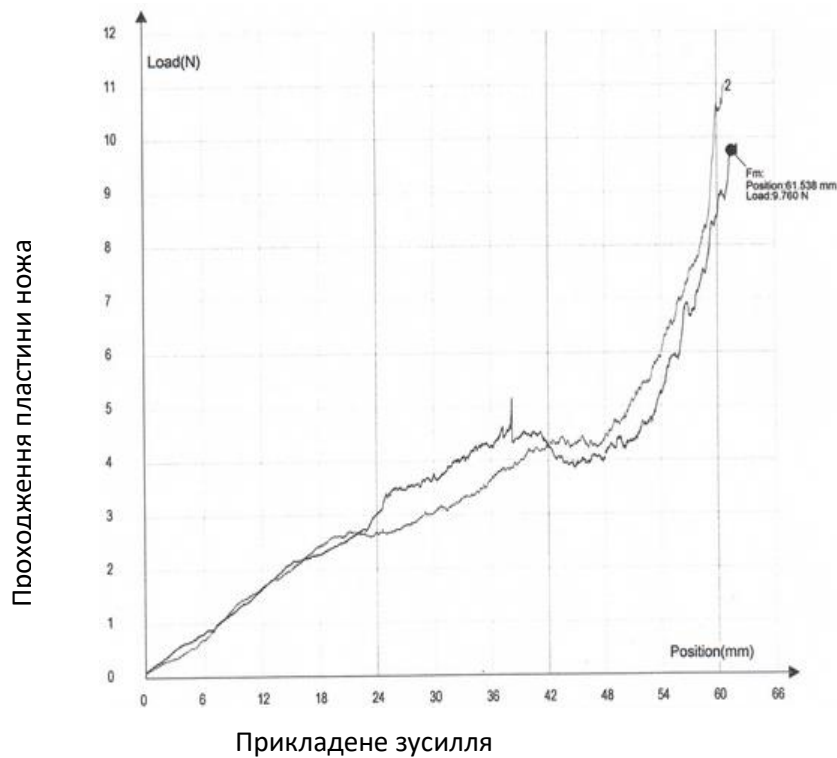


Рис. 5.4. Залежність проходження пластини-ножа при розрізанні зразків сирів від прикладеного зусилля перед закладанням на зберігання: *1- варіант 2; 2 - варіант 1.*

5.3. Мікробіологічні показники сирів, вироблених з використанням високотемпературної обробки молока

Результати досліджень мікробіологічних показників виготовленого нами сиру «Браво» наведені в табл. 5.4 .

Таблиця 5.4

Мікробіологічні показники сичужного сиру «Браво»

Показник	Норма	Метод контролю
Бактерії групи кишкових паличок (коліформи) в 0,01 г сиру	Не виявлено	Згідно з ГОСТ 9225 або ДСТУ IDF 73А
Патогенні мікроорганізми (в тому числі бактерії роду <i>Salmonella</i>) у 25 г сиру	Не виявлено	Згідно з ДСТУ IDF 93А
<i>Staphylococcus aureus</i> , КУО/ 1г сиру	Не виявлено	Згідно з ГОСТ 30347, ГОСТ 10444.2
<i>Listeria monocytogenes</i> , в 25 г сиру	Не виявлено	Згідно з МВ 10.10.2.2-132

Мікробіологічний контроль у виробництві сиру. Крім загальних критеріїв безпечності та якості включає контролювання специфічних критеріїв молока-сировини (табл. 5.5).

Таблиця 5.5

Порядок контролю молока-сировини для виробництва сирів

Назва показника	Рекомендована норма	Рекомендована періодичність контролювання
Кількість соматичних клітин, тис./см ³ , не більше	500	не рідше одного разу на 10 діб
КМАФАнМ, тис. КУО/см ³ , не більше	1000	не рідше одного разу на 10 діб
Клас за редуктазною пробою, не нижче	11	у кожній партії
Кількість спор мезофільних анаеробних лактатзброджувальних мікроорганізмів, КУО/см ³ , не більше:	10	не рідше одного разу на 10 діб
- сири з низькою температурою другого нагрівання		
- сири з високою температурою другого нагрівання	2	
Клас за бродильною, сичужно-бродильною або сичужною пробою, не нижче	11	не рідше одного разу на 10 діб

Рис. 5.5. Контрольно критичні точки (ССР-ККТ) по мікробіологічним показникам на різних стадіях технологічного ланцюга та їх відбору у виробництві .

контроль санітарно-гігієнічного стану виробництва: повітря (КМАФАнМ, кількість дріжджів та плісені), змиви з обладнання (БГКП, КМАФАнМ, *S.aureus*, патогенні, в т.ч. *Salmonella*, *Listeria monocytogenes*), змиви з рук робітників та спецодягу (КМАФАнМ, БГКП), контроль води, фаговий моніторинг



Рис. 5.5.

5.4. Показники безпеки та якості твердого сичужного сиру "Браво" в процесі зберігання

Для дослідження використовувались зразки зрілого сиру "Браво" виробленого з молока, яке пройшло високотемпературне оброблення: пастеризоване при температурі (81 ± 1) °C (варіант 1) і (125 ± 5) °C (варіант 2). Дослідження проводились у триразовій повторності на Літинському молочному заводі Вінницької області. Сири упаковані в полімерні пакети з термозбігаючої плівки, зберігали в лабораторних умовах Київського технологічного інституту молока і м'яса. Температура зберігання сирів підтримувалась на рівні (4 ± 1) °C. Закладені на зберігання сири були близькими за показниками активної кислотності і ступенем зрілості за Шиловичем (табл. 5.6).

Таблиця 5.6

Показники сичужних сирів «Браво» в процесі зберігання

Показник	Варіант 1			Варіант 2		
	Перед зберіганням	Тривалість зберігання, діб		Перед зберіганням	Тривалість зберігання, діб	
		30	60		30	60
Активна кислотність (рН), од.	5,34±0,02	5,38±0,02	5,42±0,02	5,27±0,02	5,33±0,02	5,34±0,02
Степінь зрілості за Шиловичем, град	97,3±1,45	107±1,53	119,7±3,28	100±0,00	115,33±2,03	128,33±3,48
Масова частка вологи, %	47,3±0,26	46,9±0,21	46,63±0,20	49,83±0,50	49,27±0,26	49,03±0,38

Слід відзначити, що масова частка вологи у сирах варіантів 1 і 2 перед і в період зберіганням відрізняються майже на 2.5 %. Протягом двомісячного зберігання величина активної кислотності незначно збільшується (менше ніж на 0,1 рН), а ступінь зрілості сиру підвищується, що більш суттєво виражено в сирах варіанту 2.

Дослідження вмісту розчинного азоту у сирах протягом усього періоду зберігання засвідчило, що в сирах виготовлених з молока, яке пройшло УВТ обробку (варіант 2), спостерігається підвищення вмісту розчинного азоту і

зменшення нерозчинного азоту, порівняно з варіантом 1, що свідчить про глибокі протеолітичні процеси в період зберігання сиру (табл. 5.7).

Проведено дослідження кількості молочнокислих бактерій в сирах «Браво» протягом всього терміну зберігання (рис. 5.6).

Як свідчать представлені дані, вміст загальної кількості мікроорганізмів в сирах в процесі зберігання незалежно від виду теплового оброблення молока зменшується. Але слід відзначити, що в сирах виготовлених з молока, яке пройшло УВТ обробку (варіант 2) кількість мікроорганізмів дещо вища, ніж в сирах варіанту 1, виготовленого з молока, що піддавали ВТ обробленню. Встановлений факт можна пояснити підвищеним вмістом розчинного азоту в сирах варіанту 2 порівняно з варіантом 1, який сприяє життєдіяльності і розвитку мікроорганізмів.

Таблиця 5.7

Зміна вмісту форм азоту у сирах «Браво» в процесі зберігання

Форми азоту	Вміст азоту, %					
	Варіант 1			Варіант 2		
	Перед зберіганням	Тривалість зберігання, діб		Перед зберіганням м	Тривалість зберігання, діб	
		30	60		30	60
Загальний азот, % від маси сиру	3,88±1,06	3,91±1,04	4,01±1,05	3,73±1,04	3,81±1,06	3,83±1,07
Загальний розчинний азот, % від загального	18,86±1,12	19,57±1,14	19,87±1,12	22,78±1,07	23,22±1,06	24,17±1,03
Розчинний небілковий азот, % від загального	9,97±1,25	10,40±1,21	10,53±1,15	9,45±1,1	9,59±1,06	10,09±1,1

Як свідчать представлені дані, вміст загальної кількості мікроорганізмів в сирах в процесі зберігання незалежно від виду теплового оброблення молока зменшується. Але слід відзначити, що в сирах виготовлених з молока, яке пройшло УВТ обробку (варіант 2) кількість мікроорганізмів дещо вища, ніж в сирах варіанту 1, виготовленого з молока, що піддавали ВТ обробленню. Встановлений факт можна пояснити підвищеним вмістом розчинного азоту в

сирах варіанту 2 порівняно з варіантом 1, який сприяє життєдіяльності і розвитку мікроорганізмів.

Враховуючи, що вміст вільних амінокислот у сирах свідчить про глибину протеолітичних процесів, що відбуваються в сирах в процесі зберігання, нами проведено дослідження вмісту вільних амінокислот в сирах виготовлених з молока, яке пройшло ВТ і УВТ оброблення (рис. 5.6)

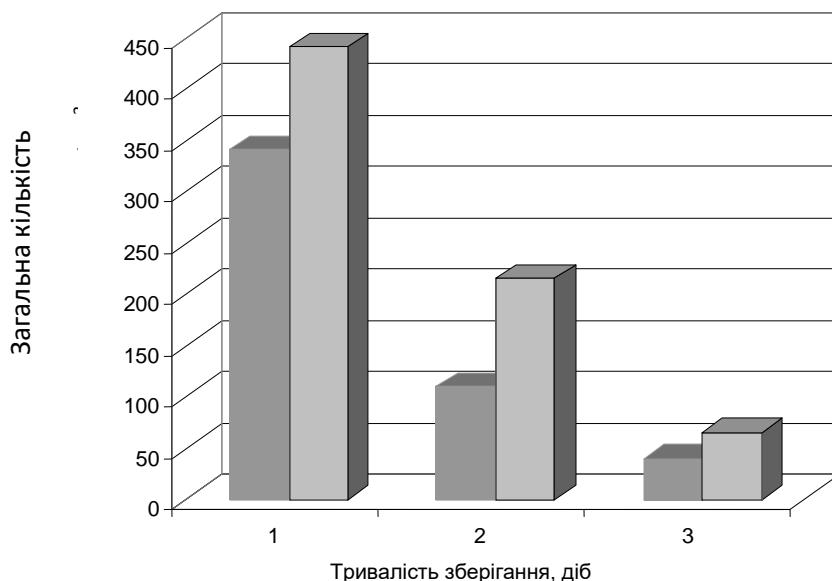


Рис. 5.6. Зміна кількості молочнокислих бактерій в сирах, виготовлених з молока після ВТ (■) і УВТ (□) протягом зберігання: 1 – перед зберіганням, 2 – 30 діб, 3 - 60 – діб.

Аналізуючи отримані данні по накопиченню небілкового азоту в сирах під час зберігання можна сказати, що глибина протеолізу в сирах виготовлених з молока ВТ і УВТ оброблення істотної різниці не має. Це на наш погляд пов'язано з обмеженими умовами розвитку мікрофлори через малу її чисельність в період зберігання і занадто низьку температуру для інтенсивного протікання біохімічних процесів. Накопичення продуктів глибинного розпаду білків, беручи до уваги чисельність мікрофлори, найбільш інтенсивно відбувається у перший місяць зберігання сирів. Аналіз вмісту вільних амінокислот показав, що до 60-тої доби зберігання кількість вільних амінокислот в сирах варіанту 1 починає трохи зменшуватись, а в сирах варіанту

2 – фактично не змінюється. Причиною такого явища слід вважати, на наш погляд, те, що одночасно з процесом накопичення амінокислот відбувається їх знищення і в сирах їх не має. Між вмістом амінокислот в сирах варіантів 1 і 2 значної різниці не виявлено, за винятком глютамінової кислоти і проліну. Глютамінова кислота, як відомо [19], має кислий, а пролін – солодкий смак.

Вміст глютамінової кислоти і проліну зростає в процесі зберігання сирів в обох варіантах. Проте, в сирах варіанту 1, кількість цих амінокислот значно вища, ніж в сирах варіанту 2. Це свідчить про те, що незважаючи на загальну схожість процесів накопичення продуктів глибокого протеолізу в сирах варіантів 1 і 2, спостерігаються істотні кількісні відмінності у складі продуктів протеолізу, які здатні впливати на смак сирів(табл.5.8).

Таблиця 5.8

Зміна вмісту вільних амінокислот в сирах «Браво» в процесі зберігання

Аміно-кислоти	Вміст вільних амінокислот, мг в 100 г сиру					
	Варіант 1			Варіант 2		
	Перед зберіганням	Період зберігання, діб		Перед зберіганням	Період зберігання, діб	
		30	60		30	60
1	2	3	4	5	6	7
Аланін	18,25±1,11	18,91±1,42	16,4±1,31	20,63±1,07	24,63±1,26	21,29±1,48
Аргінін	12,54±1,27	9,79±1,18	11,59±1,18	19,32±1,18	9,55±1,18	14,08±1,14
Аспарагінова кислота	18,35±1,21	17,73±1,24	26,05±1,23	21,51±1,25	23,21±1,23	30,11±1,25
Валін	58,86±1,08	85,63±1,20	66,16±1,06	54,71±1,03	65,80±1,04	61,27±1,07
Гліцин	15,02±1,12	26,39±1,23	23,56±1,26	13,4±1,17	34,31±1,15	23,58±1,16
Глютамінова кислота	124,06±1,28	211,29±1,27	224,70±1,25	106,8±1,2	122,66±1,19	169,16±1,18
Гістидин	25,78±1,13	43,88±1,09	51,27±1,21	28,16±1,12	44,90±1,18	48,96±1,90
Ізолейцин	28,60±1,16	41,81±1,10	37,81±1,15	34,71±1,09	35,85±1,23	33,79±1,21
Лейцин	112,56±1,2	149,09±1,44	118,56±1,29	126,78±1,12	146,84±1,12	115,92±1,12
Лізин	77,89±1,13	88,68±1,08	94,98±1,08	69,32±1,1	97,31±1,13	108,12±1,22
Метіонін	22,14±1,33	34,33±1,16	28,94±1,67	16,73±1,21	30,59±1,15	28,28±1,24
Пролін	32,65±1,25	78,37±1,25	81,77±1,25	21,37±2,02	49,62±2,01	55,60±2,02
Тірозин	12,67±1,53	22,81±1,50	18,23±1,40	13,32±1,67	13,38±1,11	11,68±1,28
Треонін+серин	68,46±1,27	47,93±1,27	41,14±1,13	79,03±1,1	42,39±1,14	30,57±1,12
Фенілаланін	48,53±1,17	76,62±1,12	83,65±1,18	45,05±1,07	54,20±1,08	52,61±1,10
Сума	681,52	953,26	924,81	665,68	795,24	805,02

Дослідження вмісту летких жирних кислот показало, що найбільші зміни в процесі 60-ти добового зберігання сирів відбуваються у кількісному складі масляної кислоти, яка має виражений неприємний запах (табл. 5.9).

Кількість масляної кислоти в сирах варіанту 1 зросла в 1,4 рази, а в сирах варіанту 2 - в 1,3 рази. Вміст оцтової, пропіонової і масляної кислот в сирах з підвищеною масовою часткою вологи (варіант 2) до 60-тої доби зберігання був на 14 % вищий, ніж в сирах з меншим змістом вологи (варіант 1). Аналізуючи процес накопичення вільного азоту, амінокислот та летких жирних кислот можна зробити висновок, що накопичення летких жирних кислот в сирах відбувалося значно інтенсивніше. Активність накопичення летких жирних кислот, як і кількісне накопичення розчинного азоту, свідчить про підвищену здатність до перезрівання сирів з високим вмістом вологи.

Таблиця 5.9

Зміна вмісту летких жирних кислот в сирах «Браво» в процесі зберігання

Леткі жирні кислоти	Вміст летких жирних кислот, мг в 100 г сиру			
	Варіант 1		Варіант 2	
	Перед зберіганням	Період зберігання 60 діб	Перед зберіганням	Період зберігання 60 діб
Оцтова	60,05±1,77	56,61±1,84	68,13±1,67	79,55±1,60
Пропіонова	5,01±3,27	4,74±3,18	5,63±2,84	6,42±2,9
Масляна	7,81±2,75	11,03±2,75	12,62±1,41	16,33±2,9
<i>Сума</i>	<i>72,87</i>	<i>72,38</i>	<i>86,39</i>	<i>102,30</i>

Тенденція, хоча і незначна, до посиленого ліполізу в сирах з більшим вмістом вологи в процесі тривалого зберігання сирів простежується і при аналізі загального вмісту вільних жирних кислот з числом атомів вуглецю від 6 до 20 (табл. 5.10).

Наведені дані свідчать, що сумарний відсотковий вміст вільних жирних кислот у більш вологих сирах був на 3,45 % вищий, ніж в сирах з меншою масовою часткою вологи.

Дослідження реологічних властивостей сирів в процесі зберігання показали, що характер кривих зміни зусиль при визначенні граничного напруження зсуву і різання не змінюється, проте величини зусиль трохи

зменшуються. Середнє значення граничного напруження зсуву для сирів варіанту 2 після двохмісячного зберігання дорівнює $17,61 \text{ kN/m}^2$, а для сирів варіанту 1 - $20,3 \text{ kN/m}^2$, прикладені зусилля зрізу пластиною-ножем для цих сирів становить, відповідно, $18,62$ і $21,57 \text{ kN/m}^2$. Така зміна величини зусиль на наш погляд пов'язана зі зменшенням щільності сирів в процесі їх зберігання, що викликано процесами протеолізу білків, тобто перезріванням сирів.

Таблиця 5.10

Вміст вільних жирних кислот в сирах після 60-добового зберігання

Назва ВЖК	Масова частка кислоти, % від загальної суми	
	Варіант 1	Варіант 2
Капронова	2,22	2,12
Капрілова	1,37	1,15
Капрінова	2,72	2,61
Лауринова	3,51	3,47
Миристинова	10,59	11,51
Пентадеканова	0,26	0,26
Пальмітинова	30,79	32,30
Пальмітолеїнова	1,79	1,57
Маргарінова	0,68	0,79
Стеаринова	9,89	10,07
Транс-ванценова	0,45	0,15
Олеїнова	19,61	20,92
Лінолева	2,85	2,76
Ейкозенова	0,19	0,69
Сума	86,92	90,37
Неідентифіковано	13,08	9,63

Результати дослідження органолептичних властивостей сирів в процесі зберігання наведені в табл. 5.11

Таблиця 5.11

Органолептична оцінка сирів «Браво» (бали)

Органолептичні показники	Варіант 1			Варіант 2		
	Перед зберіганням	Термін зберігання, діб		Перед зберіганням	Термін зберігання, діб	
		30	60		30	60
Смак і запах	39,3	38,6	37,3	39,3	38,3	36
Консистенція	23,6	23,6	23,0	23,3	23,0	22,3
Рисунок	9,3	9,3	9,3	9,0	9,0	8,3
Загальна оцінка	92,3	91,6	89,6	91,6	90,3	86,6

Сири обох варіантів за показниками смак і запах мали близькі характеристики і відповідали вимогам, які висуваються до сирів вищого гатунку. Через 30 діб зберігання якість сирів обох груп незначно знизилась, але вони продовжували залишатися високосортними. На 60-тій добі сири варіанту 1 за оцінкою смаку і запаху отримали 37,3 бали, тобто стали ближчими до першого гатунку. Більш помітне зниження якості після двомісячного зберігання мало місце в сирах варіанту 2. У них були відмічені такі вади як гіркий смак, мастка консис-тенція і дрібний рисунок. Середня оцінка сирів по показнику "смак і запах" склала 36 балів, а загальна оцінка - 86,6 балів, що відповідає якості сирів першого гатунку. У зв'язку з погіршенням органолептичних показників, особливо сирів варіанту 2, подальше зберігання сирів було зупинено.

На підставі отриманих результатів можна зробити висновок, що зберігання нового виду сиру при низьких плюсових температурах (4 ± 1) °C можливо без істотних змін якості до 30 діб, незалежно від застосованих режимів теплового оброблення молока. Подальше зберігання, до 60 діб, супроводжується значним погіршенням смаку і запаху, особливо у сирів, які були вироблені з молока, що пройшло УВТ обробку.

Запропонована продукція за якістю та безпечністю відповідає нормативній документації ТУ У 15.5-00419880-097:2009. На новий вид твердого сичужного сиру «Браво» отримано позитивний висновок державної санітарно-епідеміологічної експертизи №05.03.02-06/34320 від 11.06.2009 р.

Виробництво безпечної та якісної молочної продукції є вагомим економічним чинником конкурентоспроможності харчових підприємств, як на внутрішньому, так і на зовнішньому ринках.

Основою для аналізу економічної ефективності виробництва сиру «Браво» стали розрахунки витрат основної сировини і матеріалів, необхідних для виробництва готового продукту та повної собівартості сиру «Браво» у

порівнянні з собівартістю сиру «Літинський».

Проведене у виробничих умовах виробництво сиру "Браво" показало, що застосування високих температур пастеризації молока дозволяє значно збільшити вихід продукту у порівнянні з кількістю сиру, виробленого з молока пастеризованого при поширених у сироварінні температурах 72-74 °С, що знижує витрати сировини на одиницю продукції. Так, при вмісті жиру у нормалізованому молоці 2,2 %, витрати молока на тисячу кілограм сиру "Браво" з вмістом жиру у сухій речовині 40 %, виробленого з молока пастеризованого при температурі 72-74 °С, складають 13320 кг, тоді як витрати молока, яке піддавали високотемпературному обробленню при температурах 80-82 °С і 115-125 °С є меншими на 430 і 1050 кг, відповідно.

Економія від виробництва 1000 кг сиру "Браво" з нормалізованого за жиром молока у перерахунку на молоко базисної жирності при застосуванні високих температур теплової обробки, порівняно з сиром «Літинський», становить 352,98 грн (див. додаток II). Отриманий економічний ефект досягається за рахунок скорочення витрат на матеріали та сировину, за рахунок максимального використання сивороточного білку і збільшення масової частки вологи у готовому продукті та скорочення тривалості визрівання.

В умовах промислового виробництва встановлено, що застосовані при виробництві сиру «Браво» режими пастеризації молока, у порівнянні з найбільш поширеним режимом пастеризації 70-72 °С з витримкою 20-25 с дозволяють підвищити вихід готового продукту при ВТ обробці на 3-3,5 %. А при УВТ – на 8-9 % за рахунок максимального використання сироваткового білку і збільшення масової частки вологи у готовому продукті.

Соціальний ефект від впровадження розробленої технології дає змогу використовувати сировину з приватних господарств з наднормованим вмістом мікроорганізмів у молоці другої та третьої групи і отримувати сири

гарантованої якості з високими мікробіологічними та органолептичними показниками.

Висновки до 5 розділу

Досліджено реологічні характеристики сирів шляхом визначення граничного зусилля зрушення і розрізання на універсальній машині "Instron-1122". Встановлено, що сири виготовлені з молока після УВТ оброблення мали менш тверду консистенцію, що можна пояснити більш високим вмістом вологи.

Встановлено, що в сирах виготовлених з молока, яке пройшло УВТ оброблення, спостерігається підвищення вмісту розчинного і зменшення нерозчинного азоту, що свідчить про глибокі протеолітичні процеси в період зберігання сиру. Активність накопичення вільних летких жирних кислот, як і кількісне накопичення вільних амінокислот в сирах, виготовлених з молока після УВТ оброблення, під час зберігання свідчить про підвищену здатність до перезрівання сирів з високим вмістом вологи.

Встановлено, що зберігання нового виду сиру при низьких плюсових температурах (4 ± 1) °C можливо без істотних змін якості до 30 діб, незалежно від застосованих режимів високотемпературного оброблення молока. Подальше зберігання, до 60 діб, супроводжується значним погіршенням смаку і запаху, особливо у сирів, які були вироблені з молока, яке пройшло УВТ обробку.

Основні результати досліджень, викладені у даному розділі, опубліковані у наукових працях [163, 122, 149, 166, 167].

РОЗДІЛ 6

ВИМОГИ РЕГЛАМЕНТУ ЄС ТА ПРОБЛЕМИ УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ В МОЛОЧНІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ

В усьому світі постійно зростає кількість харчових отруень, алергічних реакцій на продукти харчування й випадків фальсифікації продукції, що призводить до конфліктів світового масштабу. Згідно з міжнародними вимогами до харчових продуктів контролювати тільки якість харчових продуктів недостатньо, оскільки це не може гарантувати її повну захищеність від всіх можливих відхилень. У зв'язку з цим безпечність харчових продуктів виходить на перший план, хоча зв'язок між безпечністю та якістю продуктів залишається тісним. Впровадження нових систем управління безпечністю та якістю продукції в сучасній харчовій промисловості – це спосіб вирішення згаданих проблем.

Реакцією на численні скандали пов'язані з харчовими продуктами, а також на різке зниження довіри європейських споживачів до сільського господарства а також харчової промисловості стала необхідність нового комплексного підходу до питань безпечності та якості продуктів харчування.

Починаючи з 2000 року Європейська комісія почала повне оновлення законодавчої бази, яка стосується харчових продуктів. Наприклад з 1 січня 2006 року згідно з новою постановою Європарламенту і Ради № 852/2004 від 29 квітня 2004 року всі оператори харчових продуктів, які працюють на ринку Євросоюзу, зобов'язані впровадити і підтвердити систему НАССР (Аналіз небезпечних чинників і критичні точки контролю) на своїх підприємствах.

Розуміння важливості безпечності та якості харчових продуктів дедалі більшого значення набуває і в Україні. Це зумовлено не тільки успішними кроками України в напрямку вступу до СОТ і узгодженням вітчизняного законодавства з європейським, але, насамперед вимогами ринку, тобто безпосередніх споживачів продукції. Сьогодні основною вимогою споживача є

безпеку продуктів харчування. Виробник харчових продуктів не може повною мірою задовольнити цю потребу без впровадження на підприємстві сучасної системи управління безпекою та якістю харчових продуктів. Здорова конкуренція за покупця - ось що є рушійною силою підвищення безпеки харчових продуктів.

Успішно конкурувати на українському та міжнародному ринку можуть тільки ті підприємства харчової промисловості які не чекаючи «циркулярів спущених згори» починають активно діяти створюючи необхідні умови для впровадження систем безпекою та якістю харчових продуктів на підприємстві.

Процес розробки і впровадження , а також ефективне функціонування системи управління безпекою та якістю вимагає не тільки від вищого керівництва , але й від кожного працівника підприємства глибокого розуміння його особистої відповідальності й значущості в загальній справі.

6.1 Вимоги до безпеки та якості при створенні системи управління якістю

Якість – це сукупність ознак одиниці стосовно її придатності виконувати визначені й передбачувані вимоги.

Якщо підприємство вирішує створити систему управління якістю ,спочатку потрібно визначити вимоги до якості їхньої продукції . Для цього необхідно точно знати своїх клієнтів, їхні бажання (склад продукту, оформлення, зовнішній вигляд, запах, смак, ціна , термін зберігання)

Система управління якістю охоплює всю організацію (відповідальність, методи, процеси) і управління підприємства ,спрямоване на надійне виконання вимог якості. Функціонування системи якості забезпечує економічне зростання і збільшує рентабельність підприємства: покращується взаємозв'язок між підрозділами; прозора проходять виробничі процеси без помилок, затримок і

відступлень; працівники підприємства з розумінням відносяться до технологічних процесів; нові кадри краще адаптуються до робочих процесів. При створенні систем якості в відповідності до міжнародних стандартів необхідно звернутися до визнаних міжнародних стандартів :

- BRC Technical Standard;
- Dutch HACCP Standard (голландський стандарт HACCP);
- International Standard for auditing Food Suppliers (Міжнародний стандарт аудиту постачальників харчових продуктів);
- Міжнародний стандарт на харчові продукти (IFS);
- SQF 2000 Standard ISO (стандарт безпеки і якості харчових продуктів).

Національні стандарти в області систем якості вперше встановлені в Великобританії в 1983р. Метою проведення цієї компанії було введення на фірмах систем якості, методик сертифікації цих систем. Але цілеспрямований бум по впровадженню систем якості в роботу підприємств пройшов після публікації в 1987 г. Міжнародною організацією по стандартизації (*ISO; The International Organisation for Standardization, ISO*) групи стандартів *ISO 9000* по управлінню якістю і забезпеченням якістю. Стандарти *ISO* носять рекомендований характер, але документи серії *ISO 9000* більш ніж в 90 країнах прийняті як національні стандарти

Короткий огляд стандартів:

- стандарт на систему *ISO 9001:2000* - виробництво і переробка всіх товарів, має міжнародне застосування;
- *ISO 14000* - стандарт на систему (безпечне для довкілля і тривале виробництво переробка всіх товарів) має міжнародне застосування;
- *ISO22000* - стандарт на систему(виробництво і переробка ,відправка і продаж харчових продуктів) міжнародне застосування.

Цей стандарт підтверджує що підприємство проводить роботи і виконує послуги самого високого рангу, повністю відповідаючи міжнародним стандартам для виробничих процесів. Така сертифікація систем менеджменту

якості по ISO показує конкурентоспроможність виробничої і бізнес структури на міжнародному ринку. Вона показує надійність організації, її стабільність в роботі і успішному розвитку.

ISO 2200 плюс PAS 220 = FSSC 22000.

FSSC являється самою престижною схемою сертифікації для виробників харчової продукції на основі інтеграції стандарту ISO 22000:2005» Система менеджменту безпеки харчових продуктів» і загально прийнятою специфікацією PAS 220. Розроблена при підтримці Конфедерації підприємств харчової промисловості Євросоюзу. Схема FSSC 22000 була затверджена Глобальною ініціативою по безпечності харчових продуктів(GFSI).

Специфікація PAS 220 була розроблена для встановлення вимог до програм безпеки харчових продуктів в рамках виробничого процесу і підтримки систем управління , побудованих в відповідності зі стандартами ISO 22000.

НАССР (1959 рік армія США продукція для космічних польотів) концепція НАССР сьогодні має міжнародне значення як особлива система для харчових продуктів завдяки якій гарантується безпека здоров'я споживачів. Головна мета цієї концепції систематичний аналіз потоку продукції від сировини всіма етапами обробки й переробки аж до продажу готової продукції. До того ж слід ідентифікувати потенційні загрози і знайти можливості взяти їх під контроль , тобто зменшити.(добра гігієнічна практика GMP). Принципи на яких базується ISO 22000. В Україні в 90 роках багато підприємств почали використовувати стандарт ISO 9001:20000 для створення власної системи якості. Згідно із стандартом,а також орієнтуючись на клієнта підприємства створювали власну структуру системи, однак цей стандарт не дає змоги підтримувати живу систему управління якістю. Міжнародна організація розробила ISO 22000,щоб відреагувати на зростаючі вимоги до сертифікації у ланцюга харчових продуктів. Цей стандарт створили для всього ланцюга переробки харчових продуктів. Основою безумовно є НАССР, він застосовується як самостійно а також в поєднанні з ISO 9000.

Система якості може бути створена в на будь-якому підприємстві, для цього можна запропонувати консультантам з інших організацій провести аудит. Головне щоб були витримані всі особливості технологічних процесів виробництва і асортименту виготовлюваної продукції. В теперішній час не просто поради підприємству певний стандарт. У більшості випадків підприємства базуються на вимогах клієнтів. Але в будь-якому випадку важливо щоб обраний стандарт застосовувався ефективно і раціонально, у випадку необхідності стандарти комбінуються. Тобто вимоги стандарту застосовувались в першу чергу для підприємства для забезпечення безперервної якості і безпечності продукту.

6.2. Політика в сфері якості молочної промисловості

Система НАССР була визнана в багатьох країнах світу як спосіб гарантованого виробництва безпечних харчових продуктів, проте вона не була прийнята всіма секторами харчової промисловості. При її впровадженні виникає багато проблем:

- відсутність зобов'язань з боку керівництва;
- недостатнє розуміння і підготовка;
- недолік ресурсів;
- поганий переклад принципів НАССР;
- недолік процедур оцінки ступенів ризиків, заснованих на наукових дослідженнях.

Впровадження системи НАССР вимагає додаткових матеріальних витрат, тому керівництво може сприйняти її як зайві витрати, оскільки вона фокусується не тільки на якості продукції, але і на її безпеці. Будучи частиною системи Загального Управління якістю (ЗУЯ) НАССР потребує значно менших витрат на впровадження, порівняно із гратами від повернення невідповідної продукції і незадовільних відгуків у пресі.

Виробництво харчових продуктів, безпечних для вживання, таких як напівфабрикати і продукти у вакуумній упаковці, може контролюватися системою НАССР з допомогою контрольних параметрів. Незважаючи на використання нових процесів переробки продукції з високим ступенем ризику, рівень впровадження системи залежить ВІД наявних ресурсів. Наприклад, невелике сімейне підприємство не матиме технічних засобів для мікробіологічного контролю, які є у корпорації, проте можна провести моніторинг КТУ, використовуючи параметри, що не прямим чином відносяться до мікробіологічних, такі як температура теплової обробки і рН.

Рівень базових знань з гігієни харчових продуктів, як на рівні менеджерів, так і на рівні виконавців, може бути недостатнім, тому можуть бути не визначені шляхи контамінації харчових продуктів і розроблені спрощені плани НАССР, які не в стані пов'язати ризики з КТУ. Для того, щоб протистояти цьому, в Європі є велика кількість публікацій з основ харчової мікробіології, а також програми навчання і ради місцевих санітарних інспекторів.

Впровадження семи принципів системи НАССР здійснюється поступово і поетапно. Розрізняють три стадії і 14 окремих етапів її впровадження.

- Стадія 1 - планування і підготовка.
- Стадія 2 - розроблення плану НАССР.
- Стадія 3 - перевірка та затвердження системи.

1. Підготовка включає наступні етапи:

- визначення технічного завдання;
- підбір групи НАССР;
- опис продукту;
- умови використання продукту;
- побудова блоку-схеми технологічного процесу;
- підтвердження схеми технологічного процесу.

2. Розроблення плану НАССР:

- виявлення і складання переліку всіх можливих ризиків і запобіжних дій;
- визначення критичних точок управління;

- встановлення критичних меж та робочих параметрів;
- встановлення системи моніторингу;
- встановлення коригуючих дій.

3. Перевірка і затвердження системи:

- встановлення процедури перевірки;
- розроблення документації і ведення записів;
- періодична перевірка плану НАССР. Описаний підхід відображає послідовність, визначену в Кодекс Аліментаріус.

Захист інтересів споживача від практики обману, фальшування харчових продуктів і решти практик, які можуть ввести споживача в оману не є чимось новим. Зокрема в Харчовому кодексі ЄС, та регламенті Європейського парламенту проведено детальне пояснення відстежуваності молока - сировини. Регламент (ЄС) № 178/2002 Європейського Парламенту і Ради від 28 січня 2002 р., описані загальні принципи і вимоги продовольчого законодавства, стосовно безпеки продуктів харчування, а також пакет, так званих, "гігієнічних регламентів", які регулюють вимоги до виробників молока-сировини, виробників продуктів харчування, суб'єктів. Також, потрібно враховувати вимоги щодо виготовлення кормів для тварин, які виходять за межі гігієнічного пакету . Регламент (ЄС) № 183/2005 від 12 січня 2005 р., що визначає вимоги до гігієни кормів. До впроваджених регламентів відносяться:

➤ Регламент (ЄС) № 852/2004 Європейського Парламенту і Ради від 29 квітня 2004 р. щодо гігієни продуктів харчування (Офіційний вісник ЄС Б 139 від 30.04.2004 р., стор. 1);

➤ Регламент (ЄС) № 853/2004 Європейського Парламенту і Ради від 29 квітня 2004 р., яка визначає особливі правила, що стосуються гігієни по відношенню до продуктів тваринного походження (Офіційний вісник ЄС Б 139 від 30.04.2004 р., стор. 55);

➤ Регламент (ЄС) № 854/2004 Європейського Парламенту і Ради від 29 квітня 2004 р., яка визначає особливі правила, що стосуються організації офіційного контролю по відношенню до продуктів тваринного походження, призначених для споживання людиною (Офіційний вісник ЄС Б 139 від 30.04.2004 р., стор. 206);

➤ Регламент (ЄС) № 882/2004 Європейського Парламенту і Ради від 29 квітня 2004 р. щодо офіційного контролю, який проводиться з метою перевірки відповідності кормовому і харчовому законодавству, а також правилам щодо здоров'я тварин (Офіційний вісник ЄС 165 від 30.04.2004 р., стор. 1).

Висновки до 6 розділу

Харчова промисловість активізувалась у своїх намаганнях знайти оптимальні рішення, які насправді покращують ситуацію у сфері управління безпечністю харчових продуктів. Бажання мінімізувати ризики та контролювати безпечність харчових продуктів призвело до створення та розробки різних концепцій управління безпечністю. Завдання цих концепцій полягає перш за все у зниженні ризику виробництва небезпечного продукту та у гарантуванні як виробникам так і споживачам того, що розміщена на ринку харчова продукція є безпечною та високої якості.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Перфильев, Г.Д. Сыропригодность молока. Научные и практические аспекты [Текст] / Г.Д.Перфильев, Г.М.Свириденко, Ю.Я.Свириденко // Сб. научн. работ, посвящ. 60-летию ВНИИМС. – 2003. – С. 56-57.
2. Прошкина, Т.Г. Влияние сезонных особенностей состава молока на сыропригодность [Текст] / Т.Г. Прошкина, А.Н. Белов, Н.И. Одегов, Е.В. Шалимова // Сыроделие и маслоделие. – 2010. – № 3. – с. 28-31.
3. Алексеева, Н.Ю. Состав и свойства молока как сырья для молочной промышленности: [Справочник] / Н.Ю.Алексеева, В.П.Аристова, А.П. Патратий. – М.: Агропромиздат, 1986. – 239 с.
4. Ножечкаіна, Г.М. Хімічний склад заготівельного молока у східному регіоні лісостепової природнокліматичної зони України [Текст] / Г.М. Ножечкаіна, С.С. Гуляєв-Зайцев // Молочна пром-сть. – 2004. – № 5 (14). – С. 26-29.
5. Ножечкаіна, Г.М. Якість заготівельного молока у східному регіоні лісостепової природнокліматичної зони України [Текст] / Г.М. Ножечкаіна // Молочное дело. – 2005. – № 2. – С. 30-33.
6. Ножечкаіна Г.М. Склад і властивості заготівельного молока у східному регіоні лісостепу [Текст] / Г.М. Ножечкаіна, С.С. Гуляєв-Зайцев // Вісник аграрної науки. – 2005. – № 5. – С. 59-61.
7. Пабат, В.А. Сыропригодность коровьего молока [Текст] / В.А. Пабат, А.Н. Угнивенко, И.В. Гончаренко // Молочна пром-сть. – 2004. - № 6 (15). – С. 40.
8. Гудков А.В. Сыроделие: технологические, биохимические и физико-химические аспекты / А.В. Гудков. – М.: ДеЛи Принт, 2003. – 800 с.
9. Ножечкаіна, Г.М. Вимоги до якості молока в сировиробництві та рекомендації щодо поліпшення його сыропридатності [Текст] / Г.М.Ножечкаіна // Молочна пром-сть. – 2006. – № 8 (33). – С. 46-49.

10. Єресько, Г.О. Залежність виходу твердих сичужних сирів від якості молочної сировини [Текст] / Г.О. Єресько, Я.Ф.Жукова, Г.Ф. Насирова та ін. // Молочна пром-сть. – 2005. – № 10 (25). – С.30-31.
11. Шульга, Н.М. Бактеріальна чистота сировини як фактор якості сичужних сирів [Текст] / Н.М. Шульга // Молочное дело. – 2009. – № 12. – С. 29-32.
12. Свириденко, Г.М. Общая бактериальная обсемененность молока-сырья важный критерий его безопасности и качества [Текст] / Г.М. Свириденко, М.Б.Захарова // Молочная пром-сть. – 2005. – № 9. – С. 72-76.
13. Свириденко, Г.М. Обеспечение безопасности и качества отечественных сыров: требования к молоку-сырью [Текст] / Г.М. Свириденко // Сыроделие и маслоделие. – 2004. - № 6. – С. 13-16.
14. Чагаровський, В.П. Молочна промисловість України (минуле, сьогодення та майбутнє) [Текст] / В.П.Чагаровський // Молочна пром-сть. – 2005. – № 6 (21). – С. 5-10.
15. Спілка молочних підприємств України: головна подія року [Текст] // Молочна пром-сть. – 2007. – № 4 (39). – С. 10-12.
16. Карпенко, Л.А. Улучшение качества молока – крайняя необходимость для дальнейшего развития молокоперерабатывающей отрасли Украины [Текст] / Л.А. Карпенко // Молочна пром-сть. – 2006. – № 10 (35). – С. 9-10.
17. Сборник технологических инструкций по производству твердых сычужных сыров. – Углич, изд. «Углич». – 1989. – 218 с.
18. Рожкова, Т.В. В помощь микробиологу [Текст] / Т.В. Рожкова // Молочная пром-сть. – 2006. – № 9. – С. 32.
19. Molska I. Verkommen und Bedtutung der thermoresistenten Bakterien in Milch / I.Molska // Milchforschung Milchproxis. – 1988. – № 5. –S. 121-122.
20. Свириденко, Г.М. Обеспечение безопасности и качества отечественных сыров: требования к молоку-сырью [Текст] / Г.М. Свириденко //

Сыроделие и маслоделие. – 2004. – № 6. – С. 13-16.

21. Свириденко, Г.М. Микробиологические риски при производстве молока и молочных продуктов. / Г.М. Свириденко. – М: Изд-ство Россельхозакадемии, 2009, – 246 с.

22. Singh, H. Influence of heat treatment of milk on cheesemaking properties / H.Singh, A.Waungana // Int. Dairy I. – 2001. – Vol. 11 - № 3. – P. 543-551.

23. Kazumoto Hashizume Usel – Forming Characteristics of Milk Proteins. 1. Effect of Heat Treatment / Hashizume Kazumoto, Sato Tetsuo // J. Dairy Sci. – 1988. – Vol. 71. - № 6. – P. 1439-1446.

24. Шурчкова, Ю.П. Фракційний склад білків та термостійкість молока в залежності від різних способів обробки [Текст] / Ю.П. Шурчкова, В.О. Ромоданова, О.М. Савчук, А.С. Недбайло // Молочна пром-сть. – 2008. – № 2. – С. 57-59.

25. Башаева, Д.В. Изменения белков молока при тепловой обработке [Текст] / Д.В. Башаева, Р.Р. Хаердинов // Молочная пром-сть. – 2008. – № 7. – С. 74-75.

26. . Твердохлеб, Г.В. Химия и физика молока и молочных продуктов / Г.В. Твердохлеб, Р.И. Раманаускас. – М.: ДеЛиПринт, 2006. – 360 с.

27. Горбатова, К.К. Биохимия молока и молочных продуктов / К.К. Горбатова. – М.: Легкая и пищ. пром-сть, 1984. – 344с.

28. Храпцов, А.Г. Необходимость бактериальной санации молока-сырья [Текст] / А.Г. Храпцов, С.А. Емельянов, И.А. Евдокимов, [и др.] // Молочная пром-сть. – 2006. – № 3. – С. 11-16.

29. Бернетоник, И. Влияние тепловой обработки и концентрирования на изменение минерального равновесия молока [Текст] / И. Бернетоник, Д. Рамонайтите // Сб. науч. трудов Литовского филиала ВНИИМС. – 1988. – С. 14-22.

30. Наркявичюс, Р. Изменения содержания ионизированного кальция в молоке в зависимости от его технологической обработки [Текст] / Р. Наркявичюс, Д. Иванаускайте // Сб. науч. трудов Литовского филиала

ВНИИМС. – 1986. – С. 99-103.

31. Жданова, Е.А. Денатурация сыроваточных белков при нагревании молока до ультравысоких температур [Текст] / Е.А. Жданова, В.Ф. Сергеева // Молочная пром-сть. – 1968. – № 8. – С. 14-16.

32. Горбатова, К.К. Влияние тепловой обработки на состав молока [Текст] / К.К. Горбатова // Переработка молока. – 2003. – № 6. – С. 14-15.

33. Дьяченко, П.Ф. Изменения казеинаткальцийфосфатного комплекса молока при нагревании его до ультравысоких температур [Текст] / П.Ф. Дьяченко, Н.Ю. Алексеева // Молочная пром-сть. – 1968. – № 8. – С. 11-14.

34. Наркявичюс, Р. О влиянии интенсификации тепловой обработки молока на его физико-химические и технологические свойства / Р. Наркявичюс // Сб. науч. трудов Литовского филиала ВНИИМСП. – 1984. – С. 75-78.

35. Біотехнологія м'якого біфідосодержащого сыра функціонального призначення / Н.А. Дидух / стаття у Суми - 2010. – С.23-25.

36. Zau K.Y. Influence of Pasteurization on Fat and Nitrogen Recoveries and Cheddar Cheese Yield / K.Y.Zau, D.M.Barbano, R.R.Pasmussen // J. Dairy Sci., - 1990. – Vol.73, № 3 – P. 561-570.

37. Автандилян, Б.Н. Влияние режима пастеризации на степень использования составных компонентов молока при производстве сыра [Текст] / Б.Н. Автандилян, С.Ш. Шакарян, А.Р. Мирзоян // Материалы Всесоюз. науч.-техн. конф. – Ереван, «Айастан», 1989. – С. 168-169.

38. Мирзоян, А.Р. Новый вид сыра «Котайк» [Текст] / А.Р. Мирзоян // Современная технология сыроделия и безотходная переработка молока. Материалы Всесоюз. науч.-техн. конф. – Ереван, «Айастан», 1989. – С. 541.

39. Шергин, Н.А. Повышение температуры пастеризации молока при производстве Волжского сыра [Текст] / Н.А. Шергин, А.В. Гудков, С.А. Гудков // Тез. докл. науч.-техн. конф. Вклад науки в развитие маслоделия и сыроделия. – Углич, ВНИИМС, 1994. – С. 33-34.

40. Раманаускас, Р.И. Совершенствование способов підготовки молока к производству сыров [Текст] / Р.И.Раманаускас, Й.Й.Шаломскене. – М.:

АгроНИИТЭИММП, 1989. – 40 с.

41. Неберт, В.К. Основные факторы повышения качества сыров [Текст] / В.К. Неберт, В.Н. Алексеев, С.Д. Сахаров // Молочная пром-сть. – 1979. – №7. – С. 19-23.

42. Usuinee, T.P. The influence of milk pasteurization temperature and pH at curd milling on the composition, texture and maturation of reduced fat cheddar cheese / T.P. Usuinee, M.A.Fenelon, E.O.Mulholland et al. // Int. J. of Dairy Technology. – 1998. – Vol. 51, № 1 – P. 1-10.

43. Pynne Nuala M. Effect of milk pasteurization temperature on age-related changes in lactose metabolism, pH and the growth of non-starter lactic acid bacteria in half-fat Cheddar cheese / Nuala M.Pynne, Thomas P.Berestord, Alan L.Kelly, Timothy P. Usuinee // Food Chemistry. – 2007. – Vol. 100, № 1. – P. 375-382.

44. Наркявичюс, Р. Применение молока подвергнутого ультравысокотемпературной обработке при производстве сычужных сыров [Текст] / Р. Наркявичюс // Сб. науч. трудов Литовского филиала ВНИИМСП. – 1986. – С. 103-107.

45. Пат. № 57026 Україна, 7А 23С 19/02. Спосіб підготовки молока до зсідання / Єресько Г.О., Орлюк Ю.Т., Савченко О.А.; заявник и патентовласник Технологічний інститут молока і м'яса УААН. – № 99010311; заявл. 20.01.90; опубл. 16.06.03, Бюл. № 6.

46. Єресько, Г.О. Вплив високотемпературної обробки на сиропридатність молока [Текст] / Г.О. Єресько, Ю.Т. Орлюк, Ф.А. Федін, Т.В. Семко // Вісник аграрної науки. – 2008. – № 1. – С.58-59.

47. Семко, Т.В. Влияние высокотемпературной обработки молока на выход и качество сычужного сыра [Текст] / Т.В. Семко // 74-та Наук. конф. молодих учених, аспірантів і студентів. – К.: НУХТ, 2008. – С. 211.

48. Наркявичюс, Р. О влиянии интенсификации тепловой обработки молока на его физико-химические и технологические свойства [Текст] / Р. Наркявичюс // Сб. науч. тр. Литовского филиала ВНИИМСП. – 1984. – С. 75-78.

49. Раманаускас, Р.И. Физико-химическое обеспечение биотехнологии

сыров / Р.И. Раманаускас . – Каунас: Технология, 2005. – 225с.

50. Наркявичюс, Р.Ю. Влияние интенсификации тепловой обработки на процесс производства и созревания сыра: автореф. дис. на соиск. уч. степ. к.т.н.: спец. 05.18.04 «Технология мясных, молочных и рыбных продуктов» / Р.Ю. Наркявичюс. – Ленинград, 1987. – 17с.

51. А. с. 833186 СССР, (51) МКИЗ А 23С 19/02. Способ созревания молока для производства сичужных сыров / Р.И. Раманаускас, С.К. Урбене, В.А. Жилене, М.И. Пасерпскене (СССР); опубл. 30.05.81, Бюл. № 20.

52. Романчук, И.О. Использование УВТ-обработки молока при производстве творога и творожных изделий [Текст] / И.О. Романчук, Е.А. Кострицкая // Молочное дело. – 2009. - № 7-8. – С. 18-19.

53. Дідух, Н.А. Високоєфективні режими теплової обробки у виробництві твердих сичужних сирів функціонального призначення [Текст] / Н.А. Дідух, Л.О. Молокопой // Молочна пром-сть. – 2008. – № 6. – С. 37-39.

54. Ghoddusi, H.B. Enumeration of starter cultures in fermented milk / H.B. Ghoddusi, R.K. Robinson // J. Dairy Res. – 1996. Vol. 63, № 2 – P. 151-181.

55. Kosikowski F.V. Cheese and fermented milk foods / F.V. Kosikowski, V.V. Mistry. – Wesport, Connecticut 06880: F.V. Kosikowski, Z.Z.C. 1 Peters Lane, 1997. – 727 p. – (Origins and Principles; Vol.1).

56. Lane, C.N. Effect of compositional and environmental factors on the growth of indigenous nonstarter lactic acid bacteria in Cheddar cheese / C.N. Lane, P.F. Fox, E.M. Walsh [et al.] // Lait. – 1997. – Vol. 77, № 5. – P. 561-570.

57. Fox, P.F. Significance on nonstarter lactic acid bacteria in Cheddar cheese / P.F. Fox, P.L.H. McSweeney, C.M. Lynch // Aust. J. Dairy Technol. – 1998. – Vol. 53, № 2. – P. 83-89.

58. Hynes, E. Contribution of starter lactococci and adjunct lactobacilli to proteolysis, volatile profiles and sensory characteristics of washed-curd cheese / E. Hynes, C. Bach, G. Lamberet [et al.] // Lait. – 2003. – Vol. 83, № 1. – P. 31-43.

59. Перфильев, Г.Д. Научные исследования и практические разработки ВНИИМС в области биотехнологии сыроделия [Текст] / Г.Д. Перфильев //

Молочное дело. – 2004. - № 1. – С. 5-8.

60. Boucher, B. Influence of starter and nonstarter lactic acid bacteria on medium redox / B. Boucher, C. Brothersen, J.R. Broadbent // Aust. J. Dairy Technol. – 2006. – Vol. 61, № 2. – P. 176-188.

61. Steele, J.L. Diversity and metabolic activity of *Lactobacillus casei* in ripening cheddar cheese / J.L. Steele, M.F. Budinich, Hui Cai, [et al.] // Austr. J. Dairy Technol. – 2006. – Vol. 61, № 2. – P. 206-218.

62. Климовский, И.И. Технология производства эстонского сыра ускоренного созревания. Производство новых видов сыра [Текст] / И.И. Климовский. – М.: ГОСИИТИ, 1962. – С. 50-62.

63. Алексеев, В.Н. Уточнение технологии костромского сыра с хорошей консистенцией / В.Н. Алексеев // Тр. ВНИИМСП. – 1968. – С. 174-205.

64. Шалыгина, А.М. Производство сыров с сокращенным сроком созревания и без созревания [Текст] / А.М.Шалыгина, А.Ф.Затирна // Молочная пром-сть. – 1984. – № 7. – С. 36-38.

65. А.с. 731948 СССР, МКЛ А 23С 19/02. Способ производства сыра «Горный» / З.Х. Диланян, Р.В. Саакян, Л.П. Юдин, Б.Н. Стригин (СССР); – № 2562015/28-13; заявл. 28.12.77; опубл. 05.05.80, Бюл. № 17.

66. Перфильев, Г.Д. Развитие молочнокислых бактерий в зависимости от содержания в среде микроэлементов [Текст] / Г.Д. Перфильев, А.В. Гудков, Н.И. Григоров // Молочная пром-сть. – 1984. – № 6. – С. 30-31.

67. Дроник, Г.В. Особливості дозрівання твердих сирів при використанні мікроелементів [Текст] / Г.В. Дроник, Н.Б. Данилів, О.Р. Мельник // Сільський господар. – 2003. – № 9-10. – С. 6-8.

68. Михайлицька, О.Р. Особливості виробництва сирів голландської групи із використанням мікроелементів [Текст] / О.Р. Михайлицька // Наук. вісник ЛНАВМ ім. С.З.Гжицького. – 2005. – Том 7 (№ 2). – С. 214-219.

69. Остроумов, Л.А. Интенсификация созревания сычужных сыров [Текст] / Л.А. Остроумов, Е.А. Николаева // Сыроделие и маслоделие. – 2009. –

№ 3. – С. 14-17.

70. Гаврилова, Н.Б. Интенсификация технологии полутвердого сычужного сыра [Текст] / Н.Б. Гаврилова, А.В. Боровская // Сыроделие и маслоделие. – 2009. – №4. – С. 40-41.

71. Диланян, З.Х. Сыроделие / З.Х. Диланян. – М.: «Легкая и пищ. пром-сть», 1984. – 280 с.

72. Шалыгина, А.М. Совершенствование технологи производства украинского сыра [Текст] / А.М. Шалыгина // Современная технология сыроделия и безотходная переработка молока. Матер. Всес. науч.-техн. конф. – Ереван, «Айастан», 1989. – С. 182-183.

73. Силаева, В.М. ТМП – сыры [Текст] / В.М. Силаева, С.Д. Сахаров // Сыроделие и маслоделие. – 2001. – № 1. – С. 19-21.

74. Силаева, В.М. Сыр «Покровский» [Текст] / В.М.Силаева, С.Д.Сахаров, Н.Г.Басаргин, [и др.] // Сыроделие и маслоделие. – 2002. – № 1. – С. 24-25.

75. Бондарчук, З.В. Сыр «Зоряный» [Текст] / З.В. Бондарчук, Ф.А. Федин // Молочное дело. – 2008. – № 4. – С. 47.

76. Баинова, Н.В. Барнаульская биофабрика [Текст] / Н.В. Баинова, И.Л. Анищенко // Молочная пром-сть. – 2001. – № 4. – С. 31-34.

77. Ассортимент бактериальных концентратов и заквасок для сыров и других молочных продуктов. – Углич. ОНО «Экспериментальная биофабрика». – 2005. – 29 с.

78. Снятковский, М.В. Компания «Хр. Хансен» 130 лет на рынке сыроделия [Текст] / М.В.Снятковский, Т.А.Горина, Э.Д.Ваниттен // Сыроделие и маслоделие. – 2004. – № 2. – С. 20-23.

79. Kalinowski, Z. Metody u rychlenta zrenia syrow / Z.Kalinowski // «Prům. potravin». – 1986. – № 4. – S. 199-201.

80. Тиняков, В.Г. Интенсификация процессов созревания сычужных сыров. Обзорн. информ. / В.Г. Тиняков, Ж.П. Гучок. – М.: АгроНИИТЭИММП,

1992. – 32 с.

81. Шнейдер, Л.К. Ускорение созревания сыров [Текст] / Л.К. Шнейдер, С.А. Савельев, А.А. Савельев // Сыроделие и маслоделие. – 2004. – № 1. – С. 16.

82. Müller, B. Milchprodukte hergestellt mit *Lactobacillus acidophilus* / B.Müller // Deutsche Molkerei – Zeitung. – 1981. – № 102(48). – S. 1615-1617.

83. Sienkiewicz, T. Lu proteolytischen Vorgängen bei der Reifung von Labkäse (Teil 1) / T.Sienkiewicz, R.Hansen // Milchforschung Milchproxis. – 1988. – № 4. – S. 103-105.

84. Пат. 2141767 Российская Федерация, МПК7 А 23 С 19/032. Способ производства сыра / Суслов Н.В., Полянин А.Н., Мурашова Р.М., Сорокина Н.П., Гуркина Л.И., Хренова Т.Н.; заяв. и патентообл. Эксперимент. биофабрика Россельхозакадемия. – № 98110196/13; заявл. 29.05.98; опубл. 27.11.99, Бюл. №23.

85. Madkor, S.A. Ripening of cheddar cheese with added attenuated adjunct cultures of lactobacilli / S.A. Madkor, P.S. Tong, M.El. Soda // J. Dairy Sci. – 2000. – Vol. 83, № 8. – P. 1684-1691.

86. Cachon, R. Characterization of lactic starters based on acidification and reduction activities / R. Cachon, S. Jeanson, M. Aldarf, [et al.] // Lait. – 2002. – Vol. 82, № 3. – P. 281-288.

87. Смирнов, Е.А. Бактериальные закваски и концентраты в биотехнологии сыроделия [Текст] / Е.А. Смирнов, Н.П. Сорокина // Сыроделие и маслоделие. – 2008. - № 6. – С. 14-16.

88. Usinzinger, W. Proteolytische Aktivität thermophiler Lactobacillen / W. Usinzinger, H. Sebastiani // Deutsche Molkeni Ztg. – 1993. - № 114 (3). – S. 49-51.

89. Chopard, M.-A. Aspect qualitative de l'activité protéolytique des lactobacillus thermophiles utilisés en fabrication de fromages à pâte pressée cuite / M. – A. Chopard, M. Schmitt, E. Perreard, [et al.] // Le Lait. – 2001. – Vol. 81, № 1-2. – P. 183-194.

90. Пат. 1235488 СССР, МПК А 23 С 19/03,2 Способ производства сыра «Русский» / Неберт В.К. и др. – опубл. 07.06.86, Бюл. №21.
91. А.с. 1839082 SU, А1, А 23С 19/068. Способ производства сыра «Сельский» / И.У. Рамазанов, В.К. Неберт, Х.А. Эльканов, В.А. Павлов, О.П. Рамазанова (SU); – № 4850826/13; заяв. 12.06.90; опубл. 30.12.93, Бюл. № 46-47.
92. Макарян, К.В. Отбор антибиотически активннх молочнокислих культур [Текст] / К.В. Макарян, А.Т. Суктанян, Р.М. Малатян. – Ереван «Айастан», 1989. – С. 219-220.
93. Сорокина, Н.П. Антагонистическая активность молочнокислых бактерий в отношении патогенных энтеробактерий [Текст] / Н.П. Сорокина, А.В. Гудков, Г.Д. Перфильев // Сб. научн. тр. НПО «Углич». – 1989. – С. 9-15.
94. Niku-Paavol, M-L. New types of antimicrobial compounds produced by *Lactobacillus plantarum* / M-L. Niku-Paavol, A.Laitila, T.Mattilu-Sandholm, [et al.] // I.Appl. Microbiol. – 1999. – vol. 86. – P. 29-35.
95. Гриценко, Т.Т. Антагонистическая активность молочнокислих бактерий по отношению к возбудителям пищевых таксикоинфекций [Текст] / Т.Т. Гриценко, А.К. Тарадий, Л.С. Носиковская // К: Сб. научн. тр. Разработки и совершенствования процессов производства молочних продуктов. – 1982. – С. 21-28.
96. Гудков, А.В. К теории управления микробиологическими процессами в сыроделии [Текст] / А.В. Гудков, Т.Д. Перфильев // Технологические особенности производства и повышения качества сыров: Сб. научн. тр. Углич, 1987. – С. 4-9.
97. Свириденко, Ю.Я. Биотехнологические аспекты интенсификации сыродельного производства: автореф. дисс. на соискание ученой степени док. биолог. наук: спец. 03.00.23 «Биотехнология» / Ю.Я. Свириденко. – М. 1999. -55 с.
98. Жукова, Л.Л. Интенсификация процесса созревания твердых сыров [Текст] / Л.Л. Жукова, А.В. Бобров, Т.И. Карпова // Сыроделие и маслоделие. – 2002. – № 5. – С. 6-7.

99. Раманаускас, Р. Вопросы повышения качества сычужных сыров [Текст] / Р. Раманаускас // Переработка молока. – 2004. - №4. – С. 6-8.
100. Скотт, Р. Производство сыра: научные основы и технологии / Скотт Р., Робинсон Р.К., Уилби Р.А.; под ред. К.К. Горбатовой. – Спб.: Профессия, 2005. – 464 с.
101. Жукова, Я.Ф. Вплив технологічного режиму на протеолітичні процеси у твердих сирах [Текст] / Я.Ф. Жукова, Г.Ф. Насирова, Ю.Т. Орлюк, Ф.А. Федін // Молочна пром-сть. – 2006. – № 4. – С. 41-42.
102. Федин, Ф.А. Об интенсивных технологиях производства твердых сыров [Текст] / Ф.А. Федин, Ю.Т. Орлюк // Молочное дело. – 2007. – № 3. – С. 34-35.
103. Стурова, Ю.Г. Влияние технологических факторов на органолептические показатели сыра [Текст] / Ю.Г. Стурова, М.П. Щетинин // Сыроделие и маслоделие. – 2008. - № 1. – С. 36-37.
104. Николаев, А.М. Технология сыра / А.М. Николаев. – М.: Агропромиздат, 1985. – 327 с.
105. Kammerlehner, Josef Cheese Technology / Josef Kammerlehner // Publishing House Josef Kammerlehner D – 85354 Freising (Germany), Translated by Alex Micha, 2009. – 930 p.
106. Кігель, Н.Ф. Критерії відбору заквасочних культур / Н.Ф. Кігель, Г.Ф. Насирова // Вісник аграрної науки. – 2002. - №2. – С. 58-60.
107. Силаева, В.М. Совместное влияние температуры второго нагревания и дозы бактериальной закваски на интенсивность развития молочнокислого процесса [Текст] / В.М. Силаева, В.К. Неберт, С.Д. Сахаров, Е.Л. Остроухова // Сб. науч. тр. ВНИИМС НПО «Углич», Новые исследования в сыроделии. – Углич, 1982. – с. 27-35.
108. Николаева, Е.А. Роль активной кислотности в формировании сыра [Текст] / Е.А.Николаева, М.С. Уманский // Сыроделие и маслоделие. – 2005. – № 6. – С. 24-25.
109. Кузнецов, В.В. Справочник технолога молочного производства.

Технология и рецептуры. Т. 3 Сыры: [Справочник] / В.В. Кузнецов, Г.Г. Шилер. – СПб.: Гиорд, 2005. – 512с.

110. Технология сыра. Справочник. / Под ред. Г.Г. Шилера. – М.: Легкая и пищ. пром-сть, 1984. – 312 с.

111. Bonaiti, C. Decidification by *Debaryomyces hansenii* of smear soft cheeses ripening under controlled conditions: relative humidity and temperature influences / C. Bonaiti, M. – N. Leclercq – Perlat, E. Latrille, G. Corrieu // J. Dairy Sci. – 2004. – Vol. 87, № 11. – P. 3976-3983.

112. Стурова, Ю.Г. Разработка технологии производства сыра с высоким уровнем молочнокислого процесса и ускоренным сроком созревания [Текст] / Ю.Г. Стурова, М.П. Щитинин // Ползуновский альманах. – 2005. - № 1. – С. 105-108.

113. Sienkiewier, T. Lu proteolytischen vorgängen bei der Reifung von Labkäse (Teil 1) / T. Sienkiewier, R. Hansen // Milchforschung Milchpraxis. – 1988. – №4. – S. 103-105.

114. Пасерпскене, М.И. Особенности технологии производства литовского сыра с применением ультрафильтрации: автореф. дис. на стиск. уч. степ. канд. техн. наук: спец. 05.18.01 / М.И. Пасерпскене. – Вологда-Молочное. 1987.– 16 с.

115. Неберт, В.К. Разработка технологии сыра «Русский» [Текст] / В.К. Неберт, В.Н. Алексеев, Б.Н. Стригин // Сб. научн. тр. НПО маслодельной и сыродельной пром-сти «Углич». – 1987. – С. 10-25.

116. Молоко та молочні продукти. Нормативні документи. Довідник. Методи аналізу. – Львів: НЦ «Ленорм». – 2000. – Т. 2. Серія «Нормативна база підприємства». – 344 с.

117. Скородумова, А.М. Практическое руководство по технической микробиологии молока и молочных продуктов / А.М. Скородумова. – М.: Пищепромиздат, 1983. – 308 с.

118. Крусь, Г.Н. Методы анализа молока и молочных продуктов / Г.Н. Крусь, А.М. Шалопина, З.В. Волокитина. – М.: Колос, 2000. – 368 с.

119. Суханова, Е.Б. Экспертизы качества сыров. Методическое

руководство МВШЭ. МР-013-2002 / Е.Б. Суханова. – М.: Автоном. некоммер. организ. «Московская высшая школа экспертизы». – 2002. – 83 с.

120. Кокунин, В.А. Статистическая обработка данных при малом числе опытов [Текст] / В.А. Кокунин // Український біохімічний журнал – Т. 47 - № 6. – С. 776-790.

121. Степаненко, П.П. Микробиология молока и молочных продуктов / П.П. Степаненко. – М.: Изд. дом «Лира», 2006. – 413 с.

122. Пат. № 82447 UA Україна, МПК А 23 С 19/02. Спосіб виробництва твердого сиру «Браво» / Г.О. Єресько, Т.В. Семко, Ю.Т. Орлюк, Ю.Т. Федін, З.В. Бондарчук. – № а 2007011411; Заявл. 12.02.07; Опубл. 10.04.08, Бюл. № 7. – 3 с.

123. Погожева, Н.Н. Первичная переработка молока-сырья для производства сыров [Текст] // Сыроделие и маслоделие. – 2011. – № 3. – С. 34.

124. Справочник технолога молочного производства. Технология и рецептуры. Т. 3. Сыры / Кузницов В.В., Шилер Г.Г.: – СПб: ГИОРД, 2003. – 512 с.

125. Крусь, Г.Н. Технология сыра и других молочных продуктов / Г.Н. Крусь, И.М. Кульшова, Н.И. Дунченко. – М.: Колос, 1992. – 320 с.

126. Назарько, М.Д. Микробиологические показатели качества молока [Текст] // Изв. ВУЗов. Пищ. технология. – 2004. – № 2 - 3. – С. 22 - 23.

127. Крикун, Т.И. Требования технического регламента к сырному молоку [Текст] // Молочная пром-сть. – 2008. – № 10. – С. 21-23.

128. Бурькина, И.М. Причины возникновения пороков молока [Текст] // Переработка молока. – 2008. – № 10. – С. 36 - 37.

129. Млечко, Л.А. Вади молока – сировини [Текст] // Молочное Дело. – 2007. – № 12. – С. 28 - 29.

130. Молочников, В.В. Проблемы качества молока-сырья / В.В. Молочников, Т.А. Орлова [Текст] // Переработка молока. – 2008. – № 9. – С. 16 - 17.

131. Емельянов, С.А. Проблема удаления спор микроорганизмов в

молоке-сырье до технологической обработки и возможности ее реализации на современном этапе [Текст] / С.А. Емельянов, А.Г. Храмцов, И.А. Евдокимов // Молочное Дело . – 2009. – № 7- 8. – С. 20 - 22.

132. Патент України № 27144. Спосіб виробництва твердого сиру з низькою температурою другого нагрівання /С.С. Колесникова. – Заявл. 12.10.1995; опубл. 28.02.2000; Бюл.№ 1. – 3 с.

133. Шония, Г.В. Влияние тепловой обработки на составные компоненты молока [Текст] / Сб. докл. 7-й Научно-практич. конф. «Современные проблемы производства продуктов питания». – 2004. – Барнаул: АлтГТУ. – С. 220-222.

134. ДСТУ 3662-97 Молоко коров'яче незбиране. Вимоги при закупівлі. – Чинний від 01.01.93. – К.: Держстандарт України. – 1997. – 10 с.

135. ГОСТ Н 52688-2006. Сичужний фермент. Загальні технічні умови.

136. ДСТУ 3583-97 Сіль кухонна. Загальні технічні умови.

137. Зайдель, А.Н. Погрешности измерений физических величин. – Л.: Наука, 1985. – 112 с.

138. ГОСТ 3626–73. Молоко и молочные продукты. Методы определения влаги и сухого вещества. – Взамен ГОСТ 3626–47; Введ. 01.06.75. – М.: Изд–во стандартов, 1973. – 14 с.

139. ГОСТ 5867–90. Молоко и молочные продукты. Методы определения жира. – Взамен ГОСТ 5867–69, ГОСТ 6822–67 в части п.2.2.; Введ. 01.01.92. – К.: Изд–во стандартов, 1989. – 19 с.

140. ГОСТ 25179–90. Молоко и молочные продукты. Методы определения белка. – Взамен ГОСТ 23327–78; Введ. 01.01.92. – К.: Изд–во стандартов, 1989. – 8 с.

141. ГОСТ 26781-85 Молоко. Методы измерения рН. Введ. впервые 01.01.86. – М.: Изд–во стандартов. 1985. – 13 с.

142. ГОСТ 3624–92. Молоко и молочные продукты. Титрометрические методы определения кислотности. – Взамен ГОСТ 3624–67; Введ. 01.01.93. –

К.: Изд-во стандартов, 1992. – 12 с.

143. Банникова, Л.А. Микробиологические основы молочного производства / Л.А. Банникова, Н.С.Королёва, В.Ф. Семенихина. – М.: Агропромиздат, 1987. – 257 с.

144. ГОСТ 3625–84. Молоко и молочные продукты. Методы определения плотности. – Взамен ГОСТ 3624–67; Введ. 01.03.85. – М.: Изд-во стандартов, 1984. – 12 с.

145. ГОСТ 10444.15–94. Продукты пищевые. Методы определения количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов. – Введ. впервые 01.01.95. – М.: Изд-во стандартов. 1994. – 14 с.

146. ДСТУ 3662-97 Молоко коров'яче незбиране. Вимоги при закупівлі. – Чинний від 01.01.93. – К.: Держстандарт України. – 1997. – 10 с.

147. Методы биохимического исследования растений / [Ермаков А.И., Арасимович В.В., Ярош Н.П. и др.]; Под ред. А.И. Ермакова. – Л.: Агропромиздат, 1987. – 430 с.

148. ГОСТ 30518–97. Методы определения бактерий группы кишечных палочек. – Введ. 01.01.98. – К.: Изд-во стандартов, 1997. – 9 с.

149. Семко, Т.В. Якості твердих сичужних сирів [Текст] / Т.В. Семко // Молочна пром-сть. – 2005. – № 10 (25). – С. 27-28.

150. Суханова, Е.Б. Экспертизы качества сыров. Методическое руководство МВШЭ. МР-013-2002 / Е.Б. Суханова. – М.: Автономная некоммерческая организация «Московская высшая школа экспертизы». – 2002. – 83 с.

151. ГОСТ 10444.11–89. Молоко и молочные продукты. Методы определения молочнокислых микроорганизмов. – Введ. 01.01.90. – К.: Изд-во стандартов, 1989. – 14 с.

152. Семко, Т.В. Про сезонні зміни молока, яке виробляється в колективних та індивідуальних господарствах [Текст] / Т.В. Семко, З.В. Бондарчук // Молочное дело. – 2007. – № 4. – С. 22-23.

153. Косой, В.Д. Контроль качества молочных продуктов методами

физико-химической механики / В.Д. Косой, М.Ю. Меркулов, С.Б. Юдина. – СПб.: ГИОРД, 2005. – 208 с.

154. Математическое планирование процессов пищевых производств: учеб. пособие / под ред. Н.В. Остапчука. – К.: Вища шк., 1992. – 175 с.

155. Майоров, А.А. Проблемы повышения выхода сыра [Текст] / А.А. Майоров, М.М. Мироненко, А.А. Байбикова // Сыроделие и маслоделие. – 2011.– № 2. – С. 19-22.

156. Шиллер, Г.Г. Производство сыра: технология и качество. – М.: Агропромиздат, 1989. – 496 с.

157. Емельянов, С.А. Микробиологические аспекты использования тепловой обработки молока-сырья [Текст] / С.А. Емельянов // Вестник Саратовского госуниверситета им. Н.И. Вавилова. – Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Вавилова. – 2006. – № 6. – Вып. 2. –С. 15-20.

158. Ли, С.С. Эффективность производства твердых сыров из молока коров разных пород [Текст] / С.С. Ли, В.А. Кинцель // Сыроделие и маслоделие. –2008.– № 3. – С. 15-16.

159. Мироненко, И.М. Роль кальция при переработке молока [Текст] / И.М. Мироненко, Е.В. Чорей, Р.В. Жарков // Сыроделие и маслоделие. – 2008.– № 3. – С. 27-28.

160. Кригер, А.В. Влияние ферментных композиций на протеолиз в сырах [Текст] / А.В.Кригер, А.Н. Белов // Сыроделие и маслоделие. –2010.– № 3. – С. 38-40.

161. Семко, Т.В. Сычужный сыр из молока, пастеризованного при высоких температурах [Текст] / Т.В. Семко // Межд. научно-практ. конф. «Современный взгляд на производство творога, творожных паст и сыров: расширение ассортимента, совершенствование технологии и оборудования». – Ставрополь: 2008. – С. 63-64.

162. Власова, Ж.А. Качество молока для производства сыра [Текст] / Ж.А. Власова, Б.Г. Цугкиев // Сыроделие и маслоделие. – 2010.– № 4. – С. 34-35.

163. Семко, Т.В. Дослідження здатності до зберігання твердого сиру, що виготовляється з молока, пастеризованого за високих температур [Текст] / Т.В. Семко // Техніка. – 2008. – № 9-10. – С. 43-45.

164. Семко, Т.В. Курс обучения стандарта ISO 22000:2005 Кодекса Алиментаріус САС/RCP 1-1969 Rev.4.2003 [Текст] / Т.В. Семко // Рег. № сертифіката TRI-RT-2007/009-2007– С.1 -2.

165. Семко, Т.В. Інтенсифікація процесу дозрівання та підвищення якості твердих сичужних сирів [Текст] / Т.В. Семко // Молочное дело. – 2007. – № 4. – С. 22-23.

166. Пат. № 20125 UA Україна, МПК А 23 С 19/02. Спосіб виробництва твердого сиру / Т.В. Семко. – № и 2006071353; Заявл. 3.07.06; Опубл. 15.01.07, Бюл. № 1.- 4 с.

167. Пат. № 31662 UA Україна, МПК А 23 С 19/02. Спосіб підготовки молока до зсідання / Г.О. Єресько, Т.В. Семко, Ю.Т. Орлюк, Ю.Т. Федін, З.В. Бондарчук. – № а 2007011411; Заявл. 12.02.08; Опубл. 10.04.08, Бюл. № 7. – 5 с.

168. Семко, Т.В., Власенко, В.В., Гавриш, А.М. Активність заквасок прямого внесення – передумова швидкості звертання молока при виробництві твердих сичужних сирів з низькою температурою другого нагрівання [Текст] / Семко Т.В., Власенко В.В., Гавриш А.М. // Матеріали всеукраїнської науково-практичної конференції. – 2011. – С. 105-110.

169. Семко, Т.В. Здатність до зберігання сичужного сиру виробленого з молока пастеризованого за високих та ультрависоких температур [Текст] / Т.В. Семко // 76-та Наук. конф. молодих учених, аспірантів і студентів. – К.: НУХТ, 2010. – С. 97.

170. Семко, Т.В. О некоторых проблемах с качеством твердых сычужных сыров и путях их решения [Текст] / Т.В. Семко // Молочна пром-сть. – 2005. – № 7 (22). – С. 14-15.

171. Семко, Т.В. Контроль молочної сировини [Текст] / Семко Т.В.,

Збірник наукових праць. – 2011. – №6(46). – С. 155-158.

172. Пат. № 116341 UA Україна, МПК(2017.01) А 23 С 9/00. Спосіб отримання молочно-білкового зернистого продукту/ Г.Є. Поліщук, Т.В. Семко, Ю.В. Бабійчук, Т.В.Бабійчук, І.М.Устименко,В.О.Суслик – № u 2016 13452; Заявл. 27.12.2016; Опубл. 10.05.2017, Бюл. № 9. – 4 с.

173. Пат. № 118328UA Україна, (51)МПК . Спосіб виявлення небезпеки використання генетично модифікованої раундапостійкої сої в продуктах харчування людей / Я.М.Кулик, Т.В. Семко, Ю.В. Обертюх, В.В.Власенко, – № u 2016 07208; Заявл. 04.07.2016; Опубл. 10.08.2017, Бюл. № 15. – 4 с.

174. Заявка на пат. № UA Україна, (51)МПК . Спосіб виготовлення м'якого сиру функціонального ризначення для діабетичного споживання «Моцарелочка» / Т.В. Семко, І.Г.Власенко, В.В.Власенко, – № u 2017 12399 ; Заявл. 19.02.2018; № 4409/ЗУ/18.

175. Семко, Т.В. Функціональні харчові продукти з наповнювачами [Текст] / Т.В. Семко // Всеукраїнський науково-технічний журнал «Техніка енергетика транспорт АПК» №3(95)-Вінниця-Україна: 2016 . – С-106-108.

176. Власенко, В.В., Функціональні харчові продукти з наповнювачами [Текст] / Власенко В.В.,Власенко І.Г., Т.В. Семко // Наукові праці Національного університету харчових технологій, Том 22 №6-Київ- Україна : 2016.– С-228-235.

177. Семко, Т.В. Starter cultures in raw milk manufaktursng industru (Стартові культури в сирі виробництві) [Текст] / Т.В. Семко // Всеукраїнський науково – технічний журнал «Техніка, енергетика, транспорт АПК» – Вінниця, 2017 . – С 81-84.

Для нотаток

Для нотаток

Для нотаток

І.Г. ВЛАСЕНКО, Т.В. СЕМКО, С.В. ГИРИЧ

ІННОВАЦІЇ У ВИРОБНИЦТВІ ТВЕРДИХ СИРІВ

Монографія

Редактор: Фатєєва Т. Д.
Комп'ютерна верстка: Білоус Т.В.

Підп. до друку 13.11.2018 р. Формат 60x84/16. Папір офсетний
Друк різнографічний. Ум. друк. арк. 8,37.
Обл.-вид. арк. 5,65. Тираж 300. Зам. № 535

Редакційно-видавничий відділ ВТЕІ КНТЕУ
21000, м. Вінниця, вул. Хмельницьке шосе, 25