

Автореферат
СЗО

Міністерство освіти і науки України

ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

СЕМКО ТЕТЯНА ВАСИЛІВНА

УДК 637.333

**РОЗРОБКА РЕСУРСООЩАДНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ
ТВЕРДОГО СИРУ З ВИКОРИСТАННЯМ
ВИСОКОТЕМПЕРАТУРНОЇ ОБРОБКИ МОЛОКА**

05.18.04 – технологія м'ясних, молочних продуктів і продуктів з гідробіонтів

АВТОРЕФЕРАТ

дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

Одеса – 2013

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана у Київському технологічному інституті молока і м'яса
Національної академії аграрних наук України.

Науковий керівник доктор технічних наук, професор, академік
національної академії аграрних наук України
Єресько Георгій Олексійович,
Інститут Продовольчих ресурсів, головний
науковий співробітник.

Офіційний опонент: - доктор технічних наук, професор,
заслужений діяч науки і техніки України

Олександр Петрович,
академік харчових
технології молока, жирів і
сметичних засобів,
ри;

ічних наук, доцент
а Євгеніївна
ніверситет харчових технологій,
ії молока і молочних продуктів,

3 року о 13³⁰ год. на засіданні
національної академії харчових
в ауд. А-234.

теці Одеської національної
еса, вул. Канатна, 112.

ЧЗП

018270
Автораф Семко Т.В.
СЗР Розробка ресурсоощад-
ної технології твердого...
2013 0,00

ОНАХТ Автореф
Розробка ресурсоощад



v018270

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Ринкова економіка ставить перед сировиробничою галуззю України такі важливі завдання, як збільшення обсягів виробництва сирів і стабілізація високих показників якості готової продукції.

Підвищення виходу сиру і покращення його якості залежить від сукупності багатьох факторів, до яких відноситься сиропридатність молока-сировини, особливо у зимово-весняний період, а також вміння керувати мікробіологічними процесами для створення оптимальних умов розвитку корисної і пригнічення сторонньої мікрофлори сиру під час визрівання.

Низькі показники сиропридатності вітчизняного молока визначаються насамперед його високим бактеріальним забрудненням і низьким вмістом білка (менше 3,0 %). Це пов'язано з надходженням на виробництво збірного молока, до складу якого входить більше 80 % молока від приватних господарств, де мають місце порушення, пов'язані з утриманням худоби і зберіганням молока до надходження на молокопереробні підприємства. Слід відзначити також вплив сезонних змін складу молока, від якого залежить якість і вихід сиру у зимово-весняний період року.

Підвищити сиропридатність молока і збільшити вихід твердих сичужних сирів можливо шляхом використання високотемпературного (ВТ) і ультрависокотемпературного (УВТ) оброблення молока-сировини, а також удосконалення технології і апаратурно-технологічної схеми виробництва. Разом з високим антибактеріальним ефектом високотемпературне оброблення призводить до часткової денатурації сироваткових білків, які переходять у сирну масу, змінюють фізико-хімічні властивості білків молока і здатність їх до зсідання, збільшують вихід і біологічну цінність готової продукції. Удосконалення апаратурно-технологічної схеми і технологічних процесів переробки молока з використанням ВТ і УВТ його оброблення дозволить розширити асортимент твердих сичужних сирів з низькою температурою другого нагрівання і скороченим терміном визрівання.

Таким чином проблема, яка пов'язана з розробкою ресурсощадних технологій, удосконаленням технологічного процесу, збільшенням виходу і розширенням асортименту твердих сичужних сирів підвищеної якості з низькою температурою другого нагрівання і скороченим терміном визрівання є актуальною.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційна робота виконувалась згідно з бюджетною тематикою відділу сироваріння технологічного інституту молока і м'яса (ТІММ) Національної академії аграрних наук (НААН): тема 39.02 - 44 "Розробити технологію виробництва нових видів сичужних сирів з короткими термінами дозрівання", яка входить до науково-технічної програми УААН на 2006...2010 рр. "Технології і устаткування для ефективної переробки м'ясної, молочної сировини і птиці, і виробництво повноцінних продуктів харчування" (№ держреєстрації 01 06 U002274).

Мета і завдання дослідження. Метою роботи є розробка науково обґрунтованої ресурсощадної технології виробництва твердого сиру високої якості з використанням високотемпературного оброблення молока і розширення асортименту натуральних сирів з низькою температурою другого нагрівання.

Відповідно до поставленої мети необхідно вирішити наступні завдання:

- дослідити сезонні зміни молока-сировини і його сиропридатність;
- визначити вплив ВТ і УВТ оброблення молока-сировини на його фізико-хімічні властивості;
- дослідити вплив технологічних факторів на процес зсідання молока та сине-резис згустків після високотемпературного оброблення;
- дослідити вплив складу бактеріальних заквасок на процес визрівання і якість натурального сиру;
- удосконалити технологію виробництва твердого сиру зі скороченим терміном визрівання та провести апробацію розробленої технології у промислових умовах;
- обґрунтувати технологічні параметри зберігання сиру, розробити нормативну документацію та визначити економічну ефективність від впровадження у виробництво розробленої технології.

Об'єкт дослідження – технологія твердого сиру з низькою температурою другого нагрівання та скороченим терміном визрівання.

Предмет дослідження – молоко-сировина, сирне зерно, тісто, згусток, твердий сичужний сир.

Методи дослідження – біохімічні, фізико-хімічні, мікробіологічні, реологічні методи визначення показників якості сировини, готового продукту, а також методи планування експерименту і статистичної обробки експериментальних даних.

Наукова новизна одержаних результатів. Вперше в Україні досліджено вплив високотемпературного оброблення на процес коагуляції білкових фракцій молока у виробництві сиру.

Встановлено, що за температур теплого оброблення молока (115...125 °С) та витримки (3...5 с) у сирний згусток додатково переходить 0,2 % сироваткових білків та на (8...9) % збільшується вихід сиру.

Встановлено, що застосування УВТ оброблення молока порівняно з традиційними режимами пастеризації, прийнятими в сироробстві, збільшує антибактеріальний ефект більше, ніж у 200 разів.

Отримано математичну модель залежності якості твердого сиру від технологічних факторів.

На основі теоретичних досліджень та експериментальних даних дисертантом розширено положення щодо факторів, які впливають на формування показників якості та здатності до зберігання твердого сиру з молока, яке пройшло ВТ та УВТ оброблення.

Новизна технічних рішень дисертаційної роботи захищена патентом України на винахід № 82447 «Спосіб виробництва твердого сиру «Браво»».

Практичне значення отриманих результатів. На основі результатів теоретичних і експериментальних досліджень розроблено технологію твердого сиру з низькою температурою другого нагрівання і скороченим терміном визрівання з молока-сировини, яке пройшло ВТ і УВТ оброблення, що дозволило підвищити показники якості і збільшити вихід готового продукту.

Розроблено і затверджено нормативну документацію на новий вид твердого сиру «Браво» з низькою температурою другого нагрівання та скороченим терміном визрівання.

Проведена апробація розробленої технології в промислових умовах на Літинському молочному заводі Вінницької області. Розраховано економічний ефект від впровадження у виробництво розробленої ресурсоощадної технології виробництва сирів, який при використанні ВТ оброблення молока складає 356 грн. 98 коп., при використанні УВТ оброблення – 869 грн. 60 коп. на одну тонну сиру.

Автор виражає вдячність зав. відділом сироваріння ТІММ к.т.н. Орлюку Ю.Т. і його співробітникам за монтаж і налагодження пароконтактної установки для УВТ оброблення молока, а також зав. відділом інструментальних досліджень ТІММ к.б.н. Жуковій Я.Ф. і співробітникам відділу за надану можливість проведення біохімічних досліджень.

Особистий внесок здобувача. Особистий внесок полягає в проведенні аналітичних та експериментальних досліджень у лабораторних і виробничих умовах; науковому аналізу експериментальних результатів; формулюванні висновків за отриманими результатами; розробці технологій та нормативної документації на сири виготовлені за новою технологією; підготовці та оформленні патенту, статей, доповідей.

Апробація результатів здобувача. Основні результати дисертаційної роботи доповідались і обговорювались на 74-ій та 76-ій конференції молодих учених, аспірантів і студентів "Наукові здобутки молоді - вирішення проблем харчування людства у ХХІ столітті" (Київ, НУХТ, 2008 р.), на Міжнародній науково-практичній конференції "Сучасний погляд на виробництво сиру, сирних паст і сирків: розширення асортименту, вдосконалення технології і устаткування" (Ставрополь, 2008 р.), на 76-ій науковій конференції молодих учених, аспірантів і студентів (Київ, НУХТ, 2010 р.), на всеукраїнській науково-практичній конференції "Молоді вчені у вирішенні проблем з виробництва і переробки продукції тваринництва" (Вінниця, 29-30 листопада 2011 року).

Публікації. За матеріалами дисертації опубліковано 11 наукових праць, з них: 5 публікацій у фахових виданнях МОН України, 3 патенти України на вихід, тези 3 доповідей на наукових конференціях.

Структура і обсяг дисертації. Дисертаційна робота складається із вступу, п'яти розділів, висновків, списку літературних джерел, що містить 204 найменування (20 стор.), а також 25 додатків (23 стор.). Загальний обсяг дисертації складає 137 сторінок і включає 28 рисунків (15 стор.), 21 таблицю (12 стор.).

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі обґрунтовано актуальність обраного напрямку досліджень, сформульовані мета і завдання досліджень, показана наукова новизна та практичне значення одержаних результатів, наведені відомості про особистий внесок здобувача, апробацію роботи, публікації за темою дисертації.

У першому розділі «Сучасний стан виробництва твердих сичужних сирів та шляхи удосконалення існуючих технологій» на базі аналізу літературних джерел визначено основні напрямки розвитку молочної галузі з виробництва, покращення якості та безпечності твердих сичужних сирів. Проведено аналіз впливу високотемпературного оброблення молока на вихід і безпечність сичужних сирів, досліджено роль бактеріальних заквасок у формуванні їх фізико-хімічних і органолептичних власти-

востей. Проаналізовано існуючі технології виробництва твердих сичужних сирів з низькою температурою другого нагрівання, відомі шляхи удосконалення технологій, способи прискорення їх визрівання та підвищення безпечності, виходу і біологічної цінності готової продукції, визначено проблеми виробництва, що дозволило сформулювати мету і завдання досліджень.

У другому розділі «Організація, об'єкти та методи досліджень» викладено відомості про об'єкти та методи досліджень, які використовують для аналізу якості, безпечності, біологічної цінності та фізико-хімічних властивостей твердих сичужних сирів. Надана структурна схема, що відображає основні напрямки досліджень і взаємозв'язок етапів вирішення поставлених завдань (рис.1). В роботі використано молоко отримане від фермерських та приватних господарств, проведено удосконалення апаратурно-технологічної схеми виробництва твердих сичужних сирів з низькою температурою другого нагрівання. Дослідження виконувались в лабораторії сироваріння та інструментальних досліджень ТІММ УААН, а також на Літинському молочному заводі. В роботі використано як стандарті, так і оригінальні методи дослідження, у тому числі біохімічні, фізико-хімічні, спектральні, мікробіологічні та технологічні. Результати експериментальних досліджень опрацьовано за допомогою методів математичної статистики.

У третьому розділі «Вплив високотемпературного оброблення на якість молока-сировини» досліджено якість молока, яке надходить від фермерських і приватних господарств, а також вплив високотемпературного оброблення на стан бактеріальної безпеки молока-сировини.

Проведено дослідження складу і якості молока, яке надходило від фермерських та приватних господарств на Літинський молочний завод Вінницької області протягом 1990...2010 рр. 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 вмістом механічних домішок – до I групи, за кількістю соматичних клітин – до вищого сорту. Вміст психротрофних мікроорганізмів коливається в межах $6 \cdot 10^4 - 8,4 \cdot 10^7$ КУО/см³, бактерій групи кишкової палички (БГКП) у молоці від фермерських господарств, незважаючи на період року, не перевищував $3,2 \cdot 10^3$, а в молоці від приватних господарств – $1,3 \cdot 10^4$ КУО/см³.

Результати дослідження вмісту білка, жиру і СЗМЗ у молоці від різних постачальників протягом року наведені на рис. 2 і 3. 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.

Порівняння молока отриманого від двох постачальників за вмістом СЗМЗ свідчило про 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 %. Найбільш ефективним способом боротьби з бактеріальним обсіменінням молока-сировини є кероване теплове оброблення. Привабливим способом підвищення якості твердих сичужних сирів є використанням ВТ та УВТ оброблення молока.

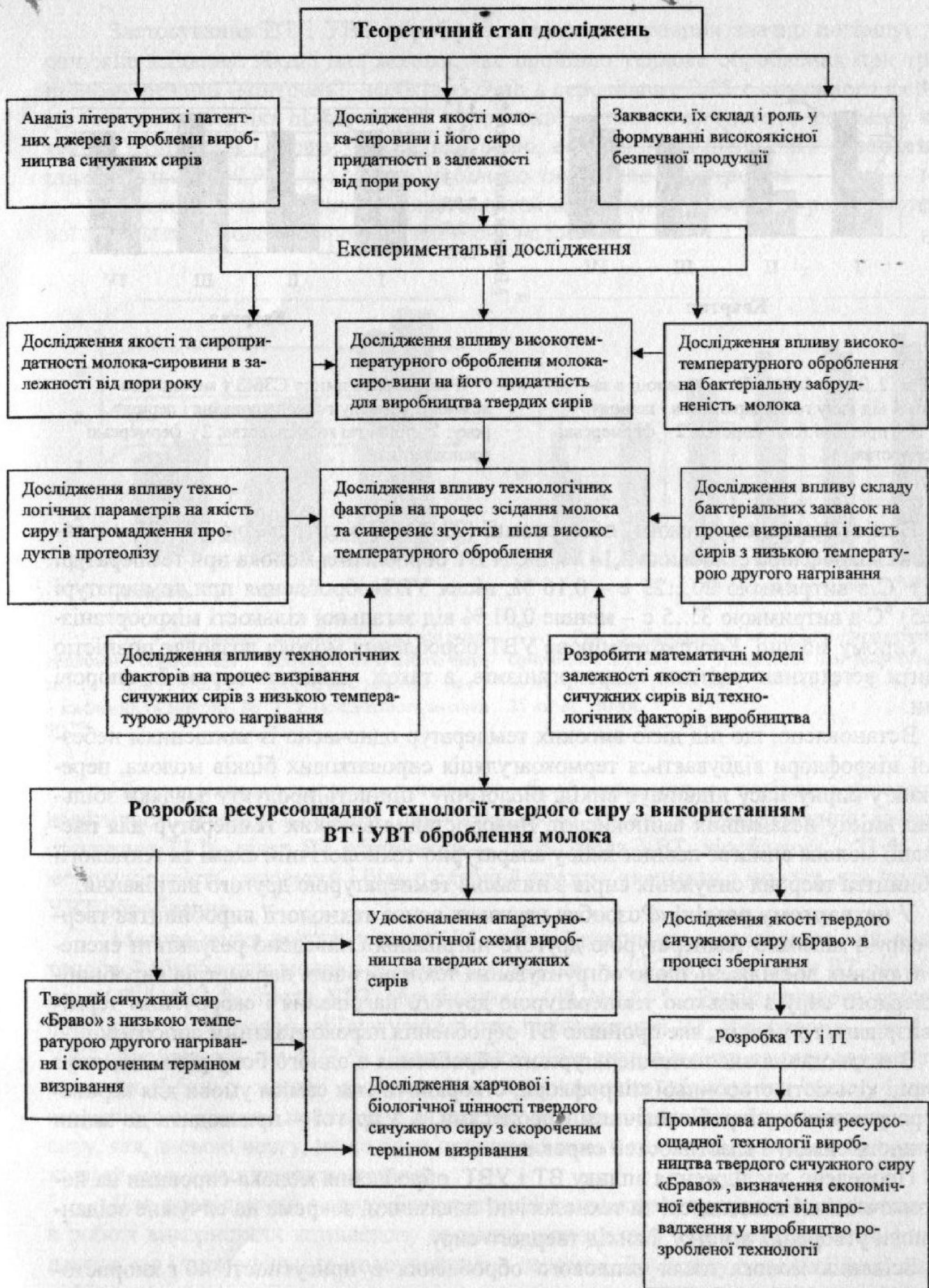


Рис. 1. Програма проведення досліджень.



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



Рис. 3. Зміна вмісту СЗМЗ у молоці в залежності від виду господарювання і періоду року: 1 – приватні господарства; 2 – фермерські господарства.

При стандартному режимі пастеризації (73 ± 1) °С з витримкою 20...25 с є залишкова мікрофлора становила 2,14 %, після ВТ оброблення молока при температурі (81 ± 1) °С з витримкою 20...25 с – 0,16 %, після УВТ оброблення при температурі (120 ± 5) °С з витримкою 3...5 с – менше 0,01 % від загальної кількості мікроорганізмів у сирому молоці. Короткотермінове УВТ оброблення молока дозволяє повністю знищити вегетативні клітини мікроорганізмів, а також значною мірою їх спорові форми.

Встановлено, що під дією високих температур одночасно із знищенням небезпечної мікрофлори відбувається термокоагуляція сироваткових білків молока, перехід яких у сирну масу підвищує вихід; біологічну цінність продукту завдяки збільшенню вмісту незамінних амінокислот. Використання високих температур для пастеризації молока вимагає певних змін у апаратурно-технологічній схемі та технології виробництва твердих сичужних сирів з низькою температурою другого нагрівання.

У четвертому розділі «Розробка наукових основ технології виробництва твердого сиру з низькою температурою другого нагрівання» наведено результати експериментальних досліджень щодо обґрунтування технологічних параметрів виробництва твердого сиру з низькою температурою другого нагрівання і скороченим терміном визрівання з молока, яке пройшло ВТ оброблення пароконтактним способом.

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 – призводить до зміни первинного складу і властивостей сировини.

Проведено дослідження впливу ВТ і УВТ оброблення молока-сировини на його фізико-хімічні властивості та технологічні показники, зокрема на сичужне зсідання, умови утворення згустку і вихід твердого сиру.

Зсідання молока після теплового оброблення в присутності 40 г хлористого кальцію в залежності від кислотності, характерної для зрілого сиру, наведена на рис. 4.

Застосування ВТ і УВТ оброблення молока-сировини значно погіршує його сичужне зсідання. Якщо для молока, яке пройшло теплове оброблення при традиційному режимі (контроль), необхідно було в середньому 2,25 г сичужного ферменту, то для молока, яке піддавали ВТ обробленні кількість сичужного ферменту зростає до 3,15г, що в 1,4 рази більше контролю, а для молока після УВТ оброблення – підвищується до 4,95 г, що в 2,2 рази більше порівняно з контролем.

Залежність синеретичних властивостей сичужного згустку від режимів теплової оброблення молока-сировини наведена на рис. 5.

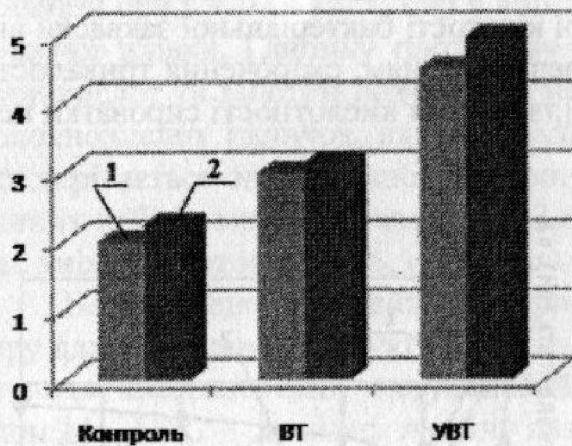


Рис. 4. Залежність зсідання молока від виду теплового оброблення і кількості сичужного ферменту в присутності 20 г хлористого кальцію: ряд 1 – кислотність молока 18 °Т; 2 – кислотність молока 20 °Т.

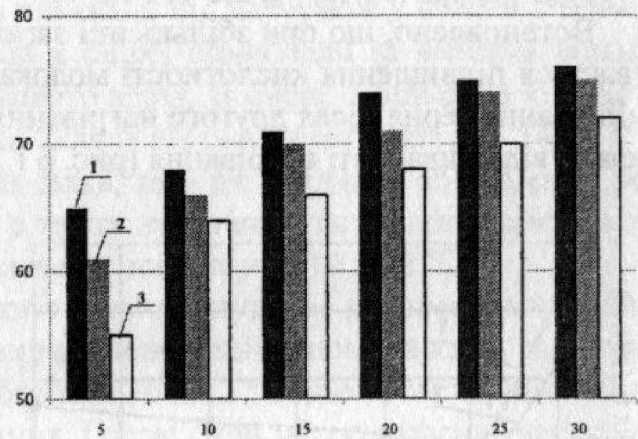


Рис. 5. Залежність виділення сироватки із сичужного згустку від тривалості центрифугування, хв: 1... 5 хв, 2... 10 хв, 3... 15 хв, 4... 20 хв, 5... 25 хв, 6... 30 хв.

Підвищення температури теплового оброблення молока погіршує синеретичні властивості згустку. Кількість сироватки після 30 хв центрифугування контролю становила 77 %, після ВТ оброблення – 74 %, після УВТ оброблення – 71 %. Найменшу кількість сироватки і більш слабкий згусток отримали з молока, яке пройшло УВТ оброблення.

Масова частка вологи у сирах 25-добової витримки в залежності від режиму теплової оброблення молока становить: контроль – (42,2±0,8) %, після ВТ оброблення – (43,4±0,9) %, після УВТ оброблення – (48,2±0,8) %. Вихід готового продукту, порівняно з контролем, збільшується: при використанні ВТ оброблення – на 4,6 %, УВТ оброблення – на 11,7 %. Таким чином 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 таких вад готового продукту як кислий смак і мастка консистенція.

Для дослідження впливу бактеріальної закваски на процес виготовлення сиру в роботі використали комплексну закваску виготовлену з концентрату мезофільних лактококів і термофільних молочнокислих паличок. До складу основної закваски мезофільних лектококів входять такі кислото- та ароматоутворюючі культури: *Lactococcus lactis subsp. lactis*, *Lactococcus lactis subsp. diacetylactis*, *Leuconostoc lactis*, в

якості додаткової пробіотичної культури – використали термофільні молочнокислі палички виду *Lactobacillus acidophilus* (нев'язку расу). Особливістю внесення бактеріальних заквасок є те, що після ВТ та УВТ оброблення, молоко охолоджували до температури 66 °С протягом 10 с, а потім – до 10 °С. Охолоджене молоко перемішували протягом 5 хв для рівномірного розподілу складових компонентів молока, вносили 0,1 % основної бактеріальної закваски і залишали на 12 годин для визрівання. Через 12 годин молоко підігрівали до температури заквашування 34 °С і вносили закваску, яка мала різне співвідношення основної і додаткової закваски, відповідно: 0,7 % і 0,1 %; 1,5 % і 0,3 %; 2,0 % і 0,5 %.

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 незалежно від тривалості визрівання (рис. 6 і 7).



Рис. 6. Залежність зміни активної кислотності сирної маси виготовленої з молока після ВТ обробки від тривалості визрівання, кількості і складу бактеріальної закваски: 1 – (0,7+0,1) %, 2 – (1,5+0,3) %, 3 – (2,0+0,5) %.



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

Найбільше зниження рН 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 пройшло УВТ оброблення.

За висновками дегустаторів зразки сирів, що були виготовлені зі складом закваски 1,5 % основної і 0,3 % додаткової, забезпечують формування сиру з органолептичними властивостями, які відповідають вимогам стандарту до якості сичужних сирів з низькою температурою другого нагрівання. Готовий продукт містить $4 \cdot 10^2$ КУО/г пробіотичних клітин *Lactobacillus acidophilus*, що дозволяє класифікувати його, як біо-продукт.

Для забезпечення сичужного зсідання молока, яке пройшло ВТ оброблення, в

молоко вносили 40 г безводної солі хлористого кальцію у вигляді 40 % водного розчину і 1,0 % розчин сичужного порошку. Кінець вимішування сирного зерна визначали за ступенем його ущільнення і наростання титрованої кислотності. Кислотність сироватки після розрізання сирного згустку становила 13 °Т, перед другим нагріванням – 14,5 °Т, після внесення пастеризованої води – 13 °Т. Встановлено, що тривалість оброблення сирного зерна від розрізання до другого нагрівання становила 15 хв., в той час як за діючою технологічною інструкцією – (25±10) хв. Після процесу пресування, масова частка вологи у сирі становила 50,7 %. Соління сиру проводили в розсолі з масовою часткою солі 18...21 % при $t = 10$ °С протягом 2 діб. Обсушений при $t = 10...12$ °С сир у віці 5 діб пакували під вакуумом у пакети з термозбігаючої плівки. Глибину протеолізу білків в сирах оцінювали за вмістом вільних амінокислот та вмістом розчинного небілкового азоту. В сирах з більшою кількістю молочнокислих паличок, які визрівали при більш високих температурах 14...16°С, спостерігається значно глибший протеоліз білка, про що свідчить збільшення розчинних небілкових форм азоту на 23,6 %, а також зростання загального вмісту вільних амінокислот на 22,6 %, порівняно з режимом визрівання 10...12 °С.

Встановлено, що найбільш прийнятним температурним режимом визрівання сиру для отримання продукту з високими органолептичними показниками та пробіотичними властивостями є ступеневий, тобто при 10...12 °С протягом перших 10 діб і при 14...16°С – до кінця терміну визрівання. Готові сири містять масову частку вологи 47,6 %, в той час як після пресування вміст вологи у сирі складав 51,2 %. Масова частка жиру в сухій речовині сиру - 50,6 %, кухонної солі – 1,8 %. Активна кислотність (рН) готового продукту становить 5,19...5,41. Маса готового сиру виробленого з молока, що пройшло УВТ оброблення пароконтактним способом за розробленою технологією, у порівнянні з сиром, виробленим за традиційною технологією пастеризації молока, збільшилась на 6,0 %.

Отримані данні свідчать, що використання ВТ і УВТ оброблення молока при виробництві твердих сичужних сирів потребує удосконалення основних технологічних процесів. В той час слід відзначити, що обладнання, яке використовується сьогодні для пастеризації молока, не дозволяє впровадити процес високотемпературного оброблення і забезпечити необхідні фізико-хімічні властивості молока-сировини.

У п'ятому розділі «Розробка ресурсоощадної технології твердих сичужних сирів зі скороченим терміном визрівання» проведено удосконалення технології та апаратурно-технологічної схеми виробництва твердих сичужних сирів.

Результати проведених досліджень пов'язаних з вивченням складу і безпечності молока-сировини, впливу різних технологічних факторів на процес виробництва сирів і якість отриманої продукції, покладено в основу розробки ресурсоощадної технології виробництва твердого сиру «Браво» з низькою температурою другого нагрівання і скороченим терміном визрівання з молока, яке пройшло ВТ оброблення на експериментальній установці, принцип дії якої базується на прямому пароконтактному нагріванні молока-сировини (рис. 10).

В експериментальній установці нормалізоване за масовою часткою жиру молоко насосом подається у пластинчастий теплообмінник, де воно нагрівається до $t = 60...65$ °С і поступає в інжекторний пристрій для високотемпературного оброблення. В інжекторному пристрої підігріте молоко змішується з водяною парою,

очищеною від крапель сконденсованої вологи та механічних домішок, яка має температуру 140...160 °С, і відбувається пряме пароконтактне оброблення молока при $t = (120 \pm 5) \text{ } ^\circ\text{C}$ з витримкою 3...5 с. Після УВТ оброблення, молоко надходить до вакуумної камери, де миттєво охолоджується до $t = 75...78 \text{ } ^\circ\text{C}$, глибина вакууму – 0,06...0,08 мПа. Для забезпечення раціонального використання тепла, пара з вакуумної камери подається у секції пластинчастого теплообмінника, де охолоджується і конденсується при контакті з холодним молоком та водою. Охолоджене у вакуумній камері молоко надходить у пластинчастий теплообмінник, де доохолоджується до температури заквашування – 32...34 °С і подається у сироробну ванну. Проведення наступних технологічних операцій проводиться на традиційному обладнанні, яке використовується для виготовлення сиру.

В охолоджене до 32...34 °С молоко, яке пройшло УВТ оброблення, вносили 0,1 % основної закваски, до складу якої входять *Lac. lactis subsp. lactis*, *Lac. lactis subsp. cremoris*, *Lac. lactis subsp. diacetylactis*, і витримували при $t = 10 \text{ } ^\circ\text{C}$ протягом 12 год для визрівання молока. У підготовлене таким чином молоко вносили 1,5 % основної закваски і 0,3 % додаткової (*Lbc. acidophilus*, не слизову расу) до об'єму використаного молока. Молочна суміш перед зсіданням повинна мати титровану кислотність не більше 22 °Т.

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 - сичужний порошок марки МРТУ-4990-68 в кількості 2,7...3,8 г на 100 кг молока. Кількість використаного препарату повинна забезпечити тривалість зсідання молока 25...35 хв. Розрізання згустку і становлення зерна здійснювали протягом 15...30 хв.

При становленні сирного зерна видаляється 40 % сироватки, кислотність якої після розрізання сирного згустку 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 використаного молока. Кислотність сироватки після внесення пастеризованої води дорівнює 13 °Т. В процесі 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. Оброблення сирного зерна після другого нагрівання тривала 40...60 хв. Вимішування сирного зерна проводили до досягнення ним певного ступеню пружності і округлої форми.

Потім сирне зерно виділяли від залишків сироватки на відокремлювачі сироватки і наповнювали ним сирні форми, в яких витримували сирне зерно протягом 30 хв для самопресування. Через 15...20 хв сири виймали з форми, перевертали і знову вкладали у форми, маркували, накривали кришками і залишали до закінчення процесу самопресування, потім поміщали в сирний прес.

Формували сир насипом, тривалість самопресування складала 30 хв, з однією перепресовкою.

Маркування, пакування, транспортування і зберігання проводили у відповідності до діючих технічних умов на даний продукт. Після досягнення сирами 25...30 – добового віку проводили оцінку якості продукту.

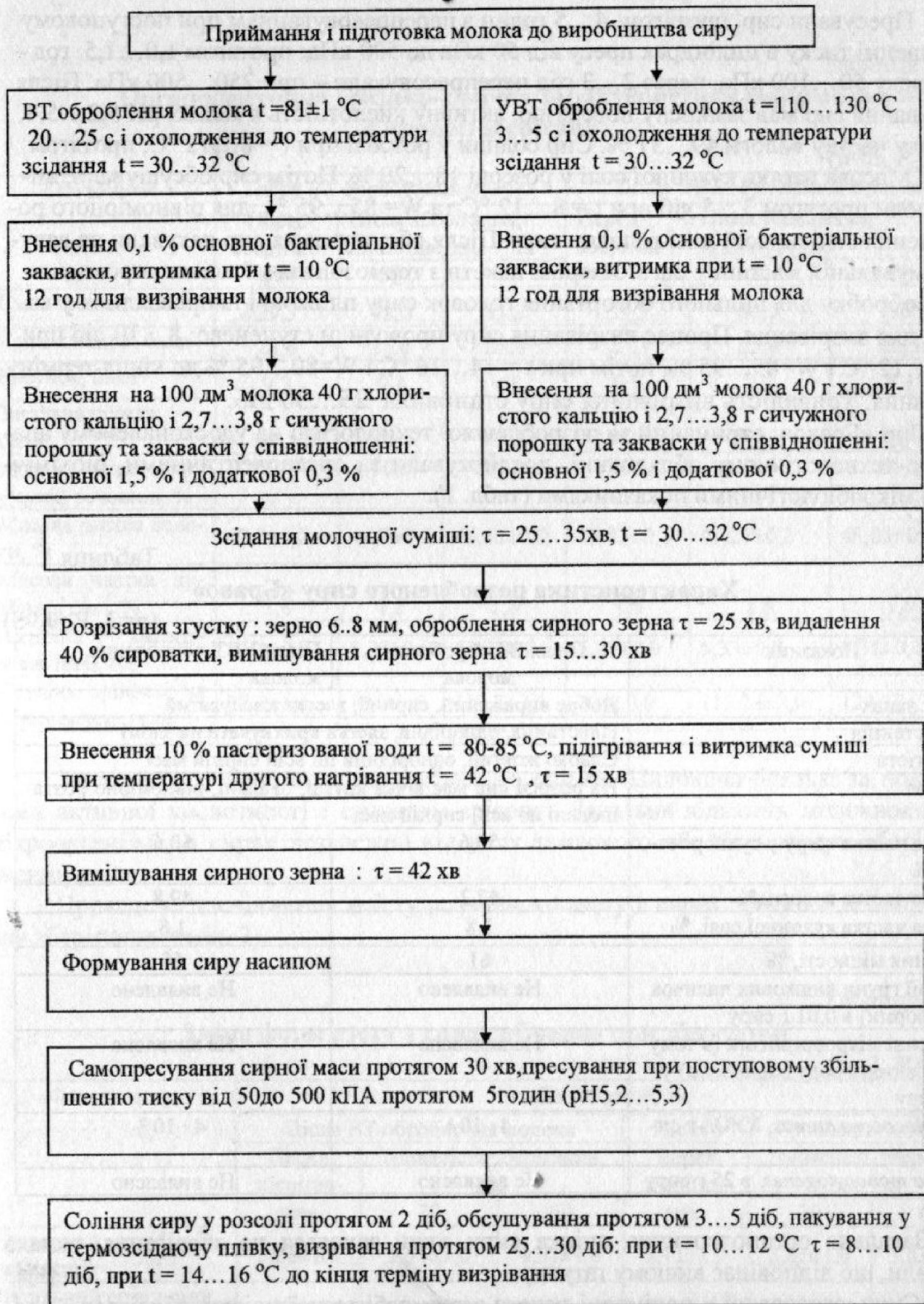


Рис. 10. Технологічна схема виробництва твердого сиру «Браво» з низькою температурою другого нагрівання і скороченим терміном визрівання.

Пресували сир протягом 4...5 годин з перепресовуванням при поступовому підвищенні тиску в циліндрах пресу від 50 кПа до 500 кПа: протягом 1,0...1,5 год – при тиску 50...100 кПа, через 2...3 год перепресовували – при 250...500 кПа. Після пресування сир мав замкнену поверхню, активну кислотність в межах рН 5,2...5,4, масову частку вологи 49...51 %. Сир солили у розсолі при $t = 8...12$ °С, протягом 2 діб. Масова частка кухонної солі у розсолі 18...20 %. Потім сир обсушували, витримуючи протягом 3...5 діб при $t = 8...12$ °С та $W = 85...95$ %, для рівномірного розподілення солі по всій масі головки сиру. Після обсушування сир пакували на вакуумпакувальній машині у багатошарові пакети з термозбігаючої плівки, проводили термообробку для щільного обгортання головок сиру плівкою і направляли їх у камеру для визрівання. Процес визрівання сиру проводили ступенево: 8...10 діб при $t = 10...12$ °С і $W = 85...95$ %, потім при $t = 14...16$ °С і $W = 80...95$ % до кінця терміну визрівання. Тривалість визрівання сиру становила 25...30 діб.

Сир «Браво», отриманий за розробленою технологією на удосконаленому апаратурно-технологічному обладнанні, досліджували за органолептичними, біохімічними і мікробіологічними показниками (табл. 1).

Таблиця 1

Характеристика розробленого сиру «Браво»

(n=3, P≥0,95)

Показник	Після ВТ оброблення молока	Після УВТ оброблення молока
Смак і запах	Добре виражений, сирний, злегка кислуватий	
Консистенція	Пластична, однорідна, злегка крихкувата на зломі	
Колір тіста	Слабко жовтий, однорідний по всій сирній масі	
Рисунок	На розрізі сир має вічка круглі, овальні, рівномірно розташовані по всій сирній масі	
Масова частка жиру у сухій речовині, %	50,6	50,6
Масова частка вологи, %	47,3	49,8
Масова частка кухонної солі, %	1,8	1,8
Показник міцності, %	61	60
Бактерії групи кишкових паличок (колі форми) в 0,01 г сиру	Не виявлено	Не виявлено
Патогенні мікроорганізми (в тому числі бактерії роду <i>Salmonella</i>) у 25 г сиру	Не виявлено	Не виявлено
<i>Staphylococcus aureus</i> , КУО/ г сиру	$4 \cdot 10^2$	$4 \cdot 10^2$
<i>Listeria monocytogenes</i> , в 25 г сиру	Не виявлено	Не виявлено

Загальна органолептична оцінка сиру, який заклався на зберігання, склала 93,3 бали, що відповідає вищому гатунку.

Сири, запаковані у полімерні пакети з термозбігаючої плівки, зберігали протягом 60 діб, при температурі зберігання (4 ± 1) °С. Органолептична оцінка і фізико-хімічні властивості сирів «Браво» виготовлених з молока, яке пройшло ВТ і УВТ оброблення в процесі зберігання наведені у табл. 2.

Таблиця 2

**Органолептична і фізико-хімічна характеристика сирів «Браво»
в процесі зберігання**

(n=3, P≥0,95)

Показники	Після ВТ оброблення молока			Після УВТ оброблення молока		
	Перед зберіганням	Після зберігання, протягом, діб		Перед зберіганням	Після зберігання, протягом, діб	
		30	60		30	60
Смак і запах, бали	39,3	38,6	37,3	39,3	38,3	36
Консистенція, бали	23,6	23,6	23,0	23,3	23,0	22,3
Рисунок, бали	9,3	9,3	9,3	9,0	9,0	8,3
Загальна оцінка, бали	92,3	91,6	89,6	91,6	90,3	86,6
Масова частка жиру у сухій речовині, %	50,8	50,6	50,4	50,6	50,3	50,0
Масова частка вологи, %	47,3±0,2	46,9±0,2	46,63±0,2	49,83±0,5	49,27±0,2	49,03±0,4
Масова частка кухонної солі, %	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8
Активна кислотність (рН), од.	5,34±0,0	5,38±0,0	5,42±0,0	5,27±0,0	5,33±0,0	5,34±0,0
Ступінь зрілості за Шиловичем, град	97,3±1,4	107±1,5	119,7±3,2	100±0,0	115,33±2,0	128,33±3,4

Закладені на зберігання сири згідно до оцінки Шиловича близькі за показниками активної кислотності і ступенем зрілості. Загальна кількість молочнокислих мікроорганізмів в сирах незалежно від виду теплового оброблення при зберіганні зменшується.

Проведено дослідження вмісту розчинного азоту в сирах протягом всього періоду зберігання (табл. 3).

Таблиця 3

Зміна форм азоту у сирах «Браво» при зберіганні

(n=3, P≥0,95)

Форми азоту	Вміст азоту, %					
	Після ВТ оброблення молока			Після УВТ оброблення молока		
	Перед зберіганням	Тривалість зберігання, діб		Перед зберіганням	Тривалість зберігання, діб	
30		60	30		60	
Загальний азот, % від маси сиру	3,88±1,0	3,91±1,0	4,01±1,0	3,73±1,0	3,81±1,0	3,83±1,0
Загальний розчинний азот, % від загального	18,86±1,1	19,57±1,1	19,87±1,1	22,78±1,0	23,22±1,0	24,17±1,0
Розчинний небілковий азот, % від загального	9,97±1,2	10,40±1,2	10,53±1,1	9,45±1,1	9,59±1,0	10,09±1,1

Аналіз зміни форм азоту засвідчив, що відбувається значне підвищення вмісту розчинного і зменшення нерозчинного азоту в сирах, яке пройшло УВТ оброблення порівняно з сирами з молока після ВТ оброблення. Встановлено, що вміст вільних амінокислот в сирах виготовлених з молока після УВТ оброблення значно вищий, ніж в сирах з молока після ВТ оброблення, що свідчить про більш глибокі процеси протеолізу білків. Результати дослідження зміни летких жирних кислот у сирах «Браво» в процесі зберігання наведені в табл. 4.

Таблиця 4

**Зміна вмісту летких жирних кислот в сирах «Браво» при зберіганні
(n=3, P≥0,95)**

Леткі жирні кислоти	Вміст летких жирних кислот, мг в 100 г сиру			
	Після ВТ оброблення молока		Після УВТ оброблення молока	
	Перед зберіганням	Після 60 діб зберігання	Перед зберіганням	Після 60 діб зберігання
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
Сума	72,87	72,38	86,39	102,30

В сирах з молока, яке пройшло УВТ оброблення і містить більшу кількість вологи, вміст оцтової, пропіонової та масляної кислот до 60-тої доби зберігання на 14 % вище, ніж в сирах з меншим вмістом вологи. Підвищення вмісту масляної кислоти надає продуктам неприємного запаху. Активність накопичення летких жирних кислот та кількісне накопичення розчинного азоту свідчать про підвищену здатність сирів з високим вмістом вологи до перезрівання.

На підставі отриманих результатів можна зробити висновок, що зберігання нового виду сиру при низьких температурах (4±1) °С 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, вироблених з молока, яке пройшло УВТ оброблення. Розроблена і затверджена нормативна документація на новий твердий сичужний сир «Браво» ТУ У 15.5-00419880-097:2009 з низькою температурою другого нагрівання і скороченим терміном визрівання. Впровадження розробленої ресурсощадної технології виробництва натуральних сирів з низькою температурою другого нагрівання і скороченим терміном визрівання у виробництво дозволяє отримати додатковий прибуток 352 грн. 98 коп. на одну тонну сиру.

ВИСНОВКИ

1. Обґрунтовано і експериментально підтверджено можливість використання молока після ВТ і УВТ оброблення для виробництва твердих сичужних сирів з низькою температурою другого нагрівання і скороченим терміном визрівання, що дозво-

ляє покращити сиропридатність молока, скоротити витрати сировини, підвищити біологічну цінність і бактеріальну безпечність натуральних сирів, розширити їх асортимент.

2. Досліджено, що молоко, яке надходило від фермерських і приватних господарств протягом року, за редуказною та сичужно-бродильною пробами оцінюється II класом, за зсіданням – відноситься до II типу, за вмістом механічних домішок – до I групи, за кількістю соматичних клітин – до вищого сорту. Найнижчу кількість жиру і білка містить молоко отримане у весняний період року. Загальне осіменіння молока досягає 4 млн клітин в 1см^3 , вміст психротрофних мікроорганізмів коливається в межах $6 \cdot 10^4 - 8,4 \cdot 10^7$ КУО/ см^3 .

3. Визначено, що після теплового оброблення залишкова мікрофлора у молоці становить: при пастеризації (73 ± 1) °C з витримкою 20...25 с (контроль) – 2,14 %, після ВТ обробки при температурі (81 ± 1) °C з витримкою 20...25 с – 0,16 %, після УВТ обробки при температурі (120 ± 5) °C з витримкою 3...5 с – менше 0,01 % від загальної кількості мікроорганізмів у сирому молоці. Для зсідання молока після ВТ оброблення в присутності 20 г хлористого кальцію витрати сичужного ферменту порівняно з контролем зростають в 1,4 рази, після УВТ оброблення – в 2,2 рази.

4. Досліджено вплив високих температур теплового оброблення молока на синеретичні властивості молочного згустку. Кількість відділеної сироватки сичужних згустків з молока, яке пройшло ВТ оброблення, скоротилась порівняно з контролем на 4,0 %, після УВТ оброблення – на 7,8 %. Масова частка вологи у сирах після 25-діб визрівання зростає при ВТ обробленню молока на 1,2 %, а УВТ обробки – на 6,0 %. Підвищення кислотності молока перед зсіданням на 2 °T і кількості внесеного хлористого кальцію до 40 г наближає синеретичні властивості згустків отриманих з молока після високотемпературного оброблення до синеретичних властивостей згустків з молока, обробленого за традиційними режимами пастеризації.

5. Встановлено, що для виробництва сичужних сирів з молока, яке пройшло високотемпературну обробку, необхідно проводити його попереднє визрівання за температурі 10 °C впродовж 12 год при внесенні 0,1 % бактеріальної закваски (молочнокислих лактококів)

6. Отримано математичний опис процесу виробництва сиру і встановлено оптимальні технологічні параметри процесу виробництва твердого сиру з молока після ВТ і УВТ оброблення: температура другого нагрівання 42 °C, кількість доданої води для розкислення сироватки – 10 %, концентрація солі – 2,3 %. Ступеневе визрівання сирів при $t = 10 \dots 12$ °C протягом 10 діб і $t = 14 \dots 16$ °C – до кінця терміну визрівання, сприяє активізації біохімічних процесів, швидкому автолізу бактеріальних клітин та більш активному накопиченню речовин, що формують їх смак і запах.

7. Розроблено ресурсощадну технологію виробництва твердого сиру з молока, що пройшло високотемпературне оброблення. Сир містить 50,6 % жиру, 47 % вологи, 1,8 % солі. За органолептичними показниками сир «Браво» відповідає вищому ґатунку. Рисунок на розрізі має вічка круглої, овальної або кутастої форми, колір тіста однорідний. Вихід сиру при ВТ обробленні молока зростає на 3,0...3,5 %, при УВТ обробленні на 8,0...9,0 % за рахунок максимального використання білка і збільшення масової частки вологи в готовому продукті.

8. Розроблено і затверджено нормативну документацію на твердий сичужний

сир «Браво» з низькою температурою другого нагрівання і скороченим терміном визрівання з молока (ТУ У15.5-00419880-097:2009), яке пройшло ВТ і УВТ оброблення. Економічний ефект від впровадження у виробництво ресурсощадної технології виробництва сирів ВТ оброблення складає 352 грн. 98 коп., з використанням УВТ оброблення 869 грн. 60 коп. на одну тонну сиру.

ПЕРЕЛІК РОБІТ, ЩО ОПУБЛІКОВАНІ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. 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.

Автором досліджено вплив ВТ і УВТ оброблення на сиропридатність молока.

2. 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.

Автором досліджено якість натуральних сирів в процесі зберігання.

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

4. 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.

Автором досліджено якість молока в залежності від пори року.

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

Автором обґрунтовано залежність якості сирів від технологічних факторів.

6. 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. – 5 с.

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

8. 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.

Автором удосконалено технологію підготовки молока до зсідання.

9. 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.

Автором досліджено вплив ВТ і УВТ оброблення молока на вихід сиру.

10. Семко, Т.В. Сычужный сыр из молока, пастеризованого при високих температурах [Текст] / Т.В. Семко // ISO 22000 Internal Auditor. – Budapest, 2007. – С. 63-64.

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

12. Семко, Т.В. Здатність до зберігання 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.

13. 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.

14. Семко Т.В. Контроль молочної сировини [Текст] / Т.В. Семко, Збірник наукових праць. – 2011. – №6(46). – С. 155-158.

АНОТАЦІЯ

Семко Т.В. Розробка ресурсоощадної технології твердого сиру з використанням високотемпературної обробки молока. – Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.18.04 – технологія м'ясних, молочних продуктів і продуктів з гідробіонтів.

Одеська національна академія харчових технологій Міністерства освіти і науки України, Одеса, 2013 р.

Дисертація присвячена розробці науково обґрунтованої ресурсоощадної технології твердого сиру високої якості зі скороченим терміном визрівання і підвищеною біологічною цінністю.

Проведено дослідження хімічного складу, бактеріальної безпечності і фізико-хімічних властивостей молока-сировини, що надходило від фермерських і приватних господарств.

Доведено, що для отримання якісних сирів з молока, яке пройшло високотемпературну оброблення, необхідно проводити його попереднє визрівання при температурі 10 °С протягом 12 год.

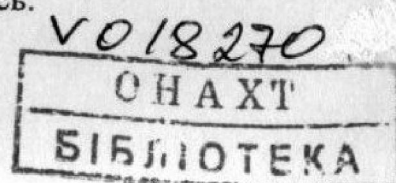
Проведено удосконалення апаратурно-технологічної схеми і розроблено ресурсоощадну технологію виробництва твердого сиру. Вихід сиру при ВТ обробленні молока зростає на 3,0...3,5 %, при УВТ обробленні – на 8,0...9,0 % за рахунок максимального використання білка і збільшення масової частки вологи в готовому продукті.

Розроблена і затверджена нормативна документація на сиружний сир «Браво» з використанням високотемпературного оброблення молока. Сумарний економічний ефект від впровадження у виробництво ресурсоощадної технології виробництва натуральних сиружних сирів з молока після високотемпературної обробки складає 352 грн. 98 коп., при використанні УВТ обробленні 869 грн. 60 коп. на одну тону сиру.

Ключові слова: молоко, високотемпературне оброблення, ультрависокотемпературне оброблення, твердий сир, випробування, ресурсозберігання, визрівання, технологія.

АННОТАЦИЯ

Семко Т.В. Разработка ресурсосберегающей технологии твердого сычужного сыра с сокращенным сроком созревания. – Рукопись.



Диссертация на соискание научной степени кандидата технических наук по специальности 05.18.16 – технология продуктов питания.

Одесская национальная академия пищевых технологий Министерства образования и науки Украины, Одесса, 2013 р.

Диссертация посвящена разработке научно обоснованной ресурсосберегающей технологии производства твёрдого сычужного сыра повышенного качества с сокращенным сроком созревания и расширению ассортимента натуральных сыров с низкой температурой второго нагревания.

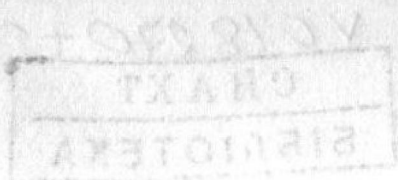
Проведены исследования химического состава, бактериальной безопасности и физико-химических свойств молока-сырья, что поступало от фермерских и частных хозяйств на Литинский молочный завод Винницкой области в течение 1990... 2010 гг. Установлено, что по редуцтазной и сычужно-бродильной пробе молоко-сырьё оценивается II классом, по сворачиванию – относится ко II типу, по содержанию механических примесей – к I группе, по содержанию соматических клеток – к высшему сорту. Содержание психрофильных микроорганизмов в молоке колеблется в пределах $6 \cdot 10^4 \dots 8,4 \cdot 10^7$ КУО/см³, бактерий группы кишечной палочки (БГКП) в молоке от фермерских хозяйств не превышает $3,2 \cdot 10^3$, в молоке от частных хозяйств – $1,3 \cdot 10^4$ КУО/см³.

Установлено, что после высокотемпературной (ВТ) обработки молока при $t = (81 \pm 1)^\circ\text{C}$ с выдержкой 20...25 с содержание остаточной микрофлоры составляет – 0,16 %, после ультравысокотемпературной (УВТ) обработки при $t = (120 \pm 5)^\circ\text{C}$ с выдержкой 3...5 с – меньше 0,01 % общего содержания микроорганизмов в сыром молоке.

Доказано, что для получения сыров из молока после высокотемпературной обработки, необходимо проводить предварительное созревание молока при температуре 10°C в течение 12 час в присутствии 0,1 % основной закваски (*Lactococcus lactis subsp. lactis*, *Lactococcus lactis subsp. cremoris*, *Lactococcus lactis subsp. diacetylactis*, *Lenconostoc lactis*), а после доведения до температуры заквашивания 34°C вносить смесь основной и дополнительной закваски (*Lactobacillus acidophilus*) в соотношении (1,5+0,3) % по отношению к объёму молока.

Установлено, что использование высокоэффективных бактериальных заквасок, повышенное содержание влажности сыров позволяют сократить процесс созревания сыра до 25-30 дней. Оптимальными технологическими параметрами процесса производства сыра из молока после ВТ и УВТ обработки являются: температура второго нагревания 42°C , количество добавляемой воды для раскисления сыворотки – 10 %, концентрация поваренной соли – 2,3 %. Ступенчатое созревание сыров при $t = 10...12^\circ\text{C}$ в течение 10 дней, а затем при $t = 14...16^\circ\text{C}$ – до конца срока созревания, способствует активации биохимических процессов, быстрому автолизу бактериальных клеток и более активному накоплению веществ формирующих запах и вкус сыров.

Проведено усовершенствование аппаратурно-технологической схемы и разработана ресурсосберегающая технология производства твердых сычужных сыров из молока, что прошло высокотемпературную обработку на экспериментальной установке, принцип действия которой основан на прямом пароконтактном нагревании молока. Выход сыра при ВТ обработке молока увеличивается на 3,0...3,5 %, при



УВТ обработке – на 8,0...9,0 % за счет использования сывороточных белков молока и повышения массовой доли влаги в готовом продукте.

Доказаны реологические характеристики сыров путём определения граничного усилия разрезания на универсальной машине "Instron-1122". Установлено, что сыры изготовленные из молока после УВТ обработки имели менее твердую консистенцию, что объясняется более высоким содержанием влаги.

Установлено, что в сырах, изготовленных из молока, которое прошло УВТ обработку, наблюдается повышение содержания растворимого и уменьшения нерастворимого азота, что свидетельствует о глубоких протеолитических процессах в период созревания сыра. Активность накопления свободных летучих жирных кислот, во время созревания сыра, свидетельствует о завышенной способности к перезреванию сыров с высоким содержанием влаги.

Доказано, что сыр изготовленный из молока, которое по сычужно-бродильной пробе отвечает 3 классу, после ВТ обработки и внесения заквасок в количестве: мезофильных лактобактерий 1,5 % и термофильных лактобацилл *Lb. acidophilus* – 0,3 %, способствует формированию высоких качественных показателей твердых сычужных сыров.

Установлено, что сыр выработанный из молока прошедшего высокотемпературную обработку можно хранить без существенных изменений качества в течение 30 дней при температуре (4 ± 1) °С.

Проведена апробация разработанной технологии партии твердого сычужного сыра «Браво» с низкой температурой второго нагревания и укороченным сроком созревания с молока после ВТ обработки за разработанной ресурсноэкономной технологией с использованием усовершенствованной структурно-технологической схемой, приведенной на пароконтактном нагревании молока при ВТ обработке. Сыр отвечает технической документации по органолептическим, физико-химическим показателям, а также по ступени микробиологического обсеменения.

Разработана и утверждена нормативная документация на сычужный сыр «Браво» с низкой температурой второго нагревания и сокращенным сроком созревания из молока, которое прошло ВТ и УВТ обработку пароконтактным способом. Экономический эффект от внедрения ВТ обработки составляет 356,0 грн, при использовании УВТ обработки – 869,6 грн на 1 т сыра.

Ключевые слова: молоко, высокотемпературная обработка, ультравысокотемпературная обработка, твердый сыр, исследования, ресурсосбережение, созревание, технология.

ANNOTATION

Semko T.V. Development of resource saving technologies of solid rennet cheese with short-term maturity. - Manuscript.

The dissertation on competition of a scientific degree of the candidate of technical sciences, specialist reality 05.18.16- technology of food products.

Odessa national academy of food technologies of the Ministry of education and science of Ukraine, Odessa, 2013.

The dissertation is devoted to the development of science-based resource-saving

technology of production of solid rennet cheese high quality with short-term maturation and expansion of assortment of natural cheeses with a low temperature of the second heating.

It is proved, that for obtaining of high-quality cheese from the milk, which has passed high-temperature processing, it is necessary to carry out its earlier ripening at a temperature of 10 °C for 12 hours.

Held improvement of the apparatus-technological scheme developed and resource-saving technology of production of hard rennet cheese with milk that has passed high-temperature treatment of the experimental installation, the operating principle of which is based on the direct stream-contacting heated milk. The output of cheese WT in the processing of milk is growing by 3,0...3,5 %, in the UHT processing – 8,0...9,0 %, due to the maximum use of protein and increase of a mass fraction of moisture in the finished product.

Developed and approved by the normative documentation for rennet cheese "Bravo" with the low temperature of the second heating and short-term ripening of milk, which took place W and UHT processing stream-contacting way, experimental party. The total economic effect from introduction in manufacture of resource-saving technology of production of natural rennet cheese from milk after the high-temperature processing is 356,0 – 869,6 grv per 1 ton of cheese.

Keywords: milk, high-temperature processing, ultra-high-temperature processing.