

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

ТУРЧИН ІРИНА МИРОНІВНА

УДК: 637.354.8

**РОЗРОБЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ГОЛЛАНДСЬКОГО БРУСКОВОГО СИРУ З
ВИКОРИСТАННЯМ ГОМОГЕНІЗАЦІЇ МОЛОКА**

05.18.04 – технологія м'ясних, молочних та рибних продуктів

Автореферат

дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

Київ - 2007

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана у Львівській національній академії ветеринарної медицини імені С.З.Гжицького Міністерства аграрної політики України

Науковий керівник : доктор біологічних наук, професор, член-кореспондент Української академії аграрних наук

Дроник Григорій Васильович

Львівська національна академія ветеринарної медицини імені С.З.Гжицького, завідувач кафедри технології молока і молочних продуктів

Офіційні опоненти : доктор сільськогосподарських наук, професор

Рудавська Ганна Богданівна

Київський національний торговельно-економічний університет Міністерства освіти і науки України

кафедра товарознавства та експертизи продовольчих товарів

кандидат технічних наук, доцент

Скорченко Тетяна Анатоліївна

Національний університет харчових технологій Міністерства освіти і науки України

кафедра технології молока і молочних продуктів

Провідна установа: Одеська національна академія харчових технологій Міністерства освіти і науки України, м. Одеса

Захист відбудеться “14” березня 2007 р. о 16 годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 26.058.03 Національного університету харчових технологій за адресою: 01033, м. Київ-33, вул. Володимирська, 68, корпус А, ауд. 311.

З дисертацією можна ознайомитися в бібліотеці Національного університету харчових технологій за адресою: 01033, м.Київ-33, вул. Володимирська, 68.

Автореферат розісланий “8” лютого 2007 року

Вчений секретар спеціалізованої вченої ради,
кандидат технічних наук, доцент

В.М. Поводзинський

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. В зв'язку зі зростанням попиту споживачів на сичужні сири важливого значення набувають питання наукових досліджень з метою створення наукового підґрунтя для розвитку вітчизняного сироваріння. Актуальними є дослідження зі знаходження резервів збільшення обсягів виробництва сичужних сирів за рахунок раціонального використання молока, включаючи вторинну молочну сировину, підвищення якості продукції, інтенсифікування процесу виробництва і визрівання сирів.

Одним з прогресивних технологічних процесів, які сприяють покращенню якості молочних продуктів, є гомогенізація молока, яка отримала широке застосування і повністю себе виправдала у виробництві питного молока, морозива, вершків і низки кисломолочних продуктів. У сироробстві гомогенізація викликає чимало дискусій, оскільки однозначних висновків щодо доцільності застосування цієї технологічної операції не існує.

Із літературних даних відомо, що гомогенізація молока, в першу чергу, зумовлює диспергування жирових кульок і, отже, стабілізує їх розподілення та запобігає відстоюванню жиру під час зсідання молока при виробництві сиру. При гомогенізації молока ускладнюється утворення агломератів жирових кульок; не відбувається витоплювання жиру в сирі за підвищених температур; прискорюється біохімічний розпад жиру тощо. Однак, під час гомогенізації змін зазнають не тільки жирові кульки, а й казеїнові міцели. Казеїнові міцели руйнуються і кількість субміцел в порівнянні з нативним станом зростає. Значні зміни складових частин молока під час гомогенізації дають змогу здійснити вплив не тільки на процес виробництва і характер визрівання сиру, але також і на його якість.

У зв'язку з цим, необхідність проведення досліджень впливу гомогенізації молока зумовлена виробничими потребами сироробної галузі, пошуком шляхів поглиблення переробки молочної сировини, необхідністю покращення якості твердих сичужних сирів та розширення їх асортименту.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційна робота виконувалась у межах теми (2003-2006): „Активність мікрофлори заквасок та якість голландського брускового сиру залежно від різних режимів гомогенізації молока”, державний реєстраційний номер 0105U001924.

Мета і завдання досліджень. *Метою* роботи було розробити технологію голландського брускового сиру з гомогенізованого молока, вивчити вплив гомогенізації на ступінь використання складових частин молока, на перебіг біохімічних та мікробіологічних процесів при виробництві голландського брускового сиру.

Визначена мета роботи обумовила необхідність вирішення таких основних завдань:

- вивчити вплив різних режимів гомогенізації на зміни основних складових частин молока;
- дослідити вплив гомогенізації на ступінь використання складових частин молока;
- дослідити процес структуроутворення та синеретичні властивості сирних згустків, виготовлених з гомогенізованого молока;
- дослідити особливості перебігу фізико-хімічних, біохімічних і мікробіологічних процесів під час виробництва та при визріванні сиру з гомогенізованого молока;
- дослідити зміни структурно-механічних властивостей при визріванні сиру;
- обґрунтувати вибір режимів гомогенізації молока при виробництві голландського брускового сиру;
- розробити проект нормативної документації на підготування молока при виробництві голландського брускового сиру та здійснити апробацію технологій в промислових умовах.

Об'єктом досліджень була технологія виробництва голландського брускового сиру з гомогенізованого молока.

Предмети досліджень – молоко, сирний згусток, сирне зерно, сироватка та голландський брусковий сир.

Методами досліджень основних показників якості голландського брускового сиру були традиційні та сучасні біохімічні, фізико-хімічні, мікробіологічні, структурно-механічні та органолептичні методи.

Наукова новизна одержаних результатів. Обґрунтовано та експериментально підтверджено взаємозв'язок між режимами гомогенізації та ступенем використання сухих речовин молока при виробництві голландського брускового сиру. Виявлено суттєве збільшення ступеня переходу молочного жиру та розчинного небілкового, розчинного білкового азоту до складу сирного згустка. Встановлено, що гомогенізація впливає на перерозподіл окремих класів ліпідів, збільшуючи в молоці та сирі кількість фосфоліпідів, вільних жирних кислот, моно- та диацилгліцеролів. З'ясовано, що гомогенізація молока скорочує тривалість структуроутворення сирних згустків та впливає на характер їх синерезису.

Виявлено вплив гомогенізації молока на підсилення процесів протеолізу білків та гідролізу жирів при визріванні. Встановлено суттєве збільшення кількісного складу вільних амінокислот, що веде до підвищення біологічної цінності продукту. Доведено вплив гомогенізації молока на підвищення інтенсивності розвитку мікрофлори закваски та бактеріального препарату прямого внесення при виробництві сиру. Встановлено зміну структурно-механічних властивостей сиру з гомогенізованого молока.

Практичне значення одержаних результатів. Вдосконалено технологію виробництва голландського брускового сиру із застосуванням гомогенізації молока.

На основі експериментальних даних розроблені рекомендації щодо засосування гомогенізації молока у технології виробництва твердих сичужних сирів з низькою температурою другого нагрівання. Розроблено нормативний документ – технічні умови ТУ У 15.1-00492990-005:2006 „Сир сичужний твердий з гомогенізованого молока”. Розроблено спосіб підготовки молока при виробництві твердих сичужних сирів, що дозволяє отримати продукт зі скороченим терміном визрівання та високими органолептичними показниками (Деклар. патент України № 3681 A23C19/00).

Перевірку підібраних оптимальних режимів гомогенізації молока, призначеного для виробництва голландського брускового сиру, проведено на сироробних підприємствах - ВАТ „Комарнівський сирзавод” та Городоцькій молочній компанії „Білі роси”. Промислова апробація застосування нового способу підготовки молока для виробництва голландського брускового сиру підтвердила доцільність застосування гомогенізації молока у виробництві даного виду сиру. Визначено економічну ефективність від впровадження гомогенізації молока, яка склала 632 грн/т.

Результати досліджень використовуються у навчальному процесі та науково-дослідній роботі Львівського технікуму м'ясної та молочної промисловості НУХТ та Львівській національній академії ветеринарної медицини імені С.З.Гжицького.

Особистий внесок здобувача полягає в доборі і аналізі літературних джерел за темою дисертаційної роботи, розробленні схеми вирішення поставлених завдань, організації та виконанні експериментальних досліджень, обробці та узагальненні одержаних результатів, в обґрунтуванні окремих етапів технологічного процесу виробництва голландського брускового сиру. За безпосередньою участю здобувача розроблено нормативні документи, підготовлено до публікації статті та оформлено патент на винахід.

Автор висловлює щире подяку доктору біологічних наук, член-кореспонденту УААН, професору Дронику Г.В. та кандидату біологічних наук, доценту кафедри технології молока і молочних продуктів ЛНАВМ Цісарик О.Й. за запропоновану тему, керівництво під час виконання роботи, а також кандидату технічних наук, завідувачу кафедри технології молока і молочних продуктів НУХТ Поліщук Г.Є. за надання консультацій.

Апробація результатів дисертації. Матеріали дисертаційної роботи доповідались та обговорювались на Міжнародній науковій конференції „Актуальні проблеми розвитку тваринництва” (Львів, ЛНАВМ, 2003), на 2-, 3-й Міжнародних науково-практичних конференціях молодих вчених та спеціалістів „Молоді вчені у вирішенні проблем аграрної науки і практики” (Львів, ЛНАВМ, 2003, 2004), на Міжнародній науковій конференції „Виробництво молока у фермерських господарствах Польщі і України – стан і перспективи” (Люблін – Львів, 2004), на 71-

й науковій конференції молодих вчених, аспірантів і студентів „Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті” (Київ, НУХТ, 2005), на Міжнародній науково-практичній конференції до 105-річчя від дня народження С.З. Гжицького „Стан, проблеми та перспективи сучасної аграрної науки і практики” (Львів, ЛНАВМ, 2005), на Міжнародній науково-практичній конференції до 100-річчя від дня народження Д.Я. Василенка „Інноваційність розвитку сучасного аграрного виробництва” (Львів, ЛНАВМ, 2005), на Міжнародній науково-практичній конференції молодих вчених та спеціалістів „Молоді вчені у вирішенні проблем аграрної науки і практики” (Львів, ЛНАВМ, 2006).

Публікації результатів дисертаційної роботи включають 7 статей у фахових наукових виданнях, патент України, матеріали 8 конференцій, методичні рекомендації.

Структура та обсяг роботи. Загальний обсяг дисертаційної роботи становить 156 сторінок і складається із вступу, огляду літератури, експериментальної частини, висновків, списку використаних джерел (205 найменувань) та додатків. Робота містить 22 таблиці, 20 рисунків, 16 додатків.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У **Вступі** обґрунтовано актуальність проведення досліджень, що стали темою дисертаційної роботи, визначено її мету та основні задачі, показано наукову новизну та практичне застосування одержаних результатів, наведено відомості про особистий внесок автора, апробацію результатів дисертації, обсяг роботи.

У **першому розділі “Огляд літератури”** узагальнено дані сучасної наукової та патентної інформації з наступних питань: роль молочнокислих мікроорганізмів у виробництві твердих сичужних сирів; аналіз основних фізико-хімічних та біохімічних процесів, що відбуваються протягом визрівання твердих сичужних сирів з низькою температурою другого нагрівання, на прикладі голландського сиру; вплив технологічних факторів, зокрема гомогенізації молока, на формування основних характеристик сирів та на підвищення якості готового продукту.

Другий розділ “Експериментальна частина” відображає методологічні аспекти роботи – містить схему проведення досліджень, характеристику використаних біохімічних, технологічних, мікробіологічних та статистичних методів досліджень.

Активну і титровану кислотності, масову частку води, жиру, мікробіологічні показники молока та сирів визначали стандартними методами. Визначення вмісту летких органічних кислот у продуктах проводили методом газорідинної хроматографії на приладі “Купол-55”; якісну та кількісну оцінку розщеплення білків сирної маси здійснювали за методом денатуруючого електрофорезу в поліакриламідному гелі (метод Лемлі), загальний вміст вільних амінокислот визначали спектрофотометрично після осаджування білків: вміст амінокислот, що мають

циклічну будову (тирозин, триптофан), визначали за методом Хула, ациклічних амінокислот – за модифікованим методом Цариченка; вміст білку та продуктів протеолізу – за методом К'ельдаля; визначення ступеня зрілості сиру проводили по Шиловичу; визначення ліпідного складу в молоці, сирному згустку, молочній сироватці – за методом тонкошарової хроматографії; структурно-механічні властивості сирного тіста (твердість та умовно-миттєвий модуль стискання (пружності) визначались - на пенетрометрі „Лабор ” та на „Зсувомірі”.

У **третьому розділі “Результати досліджень та їх обговорення”** наведено результати експериментальних досліджень впливу гомогенізації молока на його складові частини та застосування гомогенізованого молока при виробництві голландського сиру. Основними критеріями відбору режимів гомогенізації молока були показники, що є важливими у виробництві сиру: величина сирного зерна, кількість сирного пилу, синерезис утвореного згустку, ступінь протеолізу та ліполізу, нагромадження смакоутворюючих та ароматичних речовин.

На основі літературних даних було обрано чотири режими гомогенізації молока, призначеного для виробництва голландського брускового сиру: режим №1 - 5,0 МПа ; режим №2 – 7,5 МПа; режим №3 – 10,0 МПа; режим №4 – 15,0 МПа при температурі пастеризації (74 ± 2) °С з витримкою 15-20 с. Як контроль було використано негомогенізоване молоко (н/г) та голландський брусковий сир, виготовлений за традиційною технологією. При виробництві сиру використовували бактеріальний препарат „Актив” (сир А) та закваску „БП-Углич-№4” (сир Б).

При визначенні оптимальних режимів гомогенізації молока до уваги приймався факт впливу дисперсності жирових кульок на втрати жиру при відстоюванні його під час зсідання молока. В результаті мікроскопічного аналізу було знайдено залежність зміни середнього діаметра жирових кульок і стабільності емульсії від режимів гомогенізації. Було встановлено, що найбільшому зменшенню діаметру жирових кульок, а отже, підвищенню стабільності емульсії відповідав тиск гомогенізації 5,0-7,5 МПа. Гомогенізація молока при тиску 10,0 – 15,0 МПа хоча і сприяла деякому збільшенню дисперсності жиру, однак ефективність процесу була нижчою.

Виявлено, що масова частка жиру в сироватці зменшувалась пропорційно зростанню тиску гомогенізації (рис. 1). Так, вміст жиру в сироватці, отриманій з молока першого варіанту обробки, порівняно з контролем знизився на 62 %, другого варіанту обробки – на 73 %, третього варіанту – на 81 %, четвертого – на 87 %.

Аналіз окремих класів ліпідів молока, сиру, молочної сироватки в результаті гомогенізації молока показав зміни в їх перерозподілі. В гомогенізованому молоці зростав вміст диацилгліцеролів, фосфоліпідів, вільних жирних кислот та зменшився рівень триацилгліцеролів, вільного холестеролу, етерифікованого холестеролу (рис. 2). Зокрема, вміст диацилгліцеролів в молоці зріс в дослідних групах №1- 4 від 1,0 до 1,4 %; фосфоліпідів – на 0,9-2,8 %; вільних жирних кислот – на 0,5 - 0,6 %.

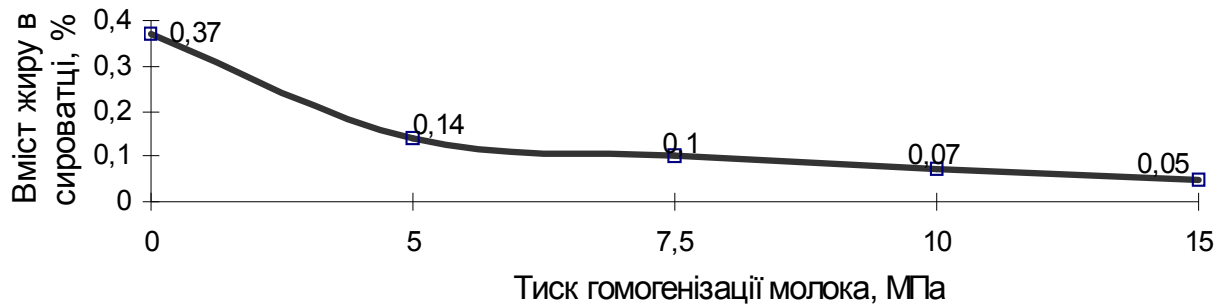


Рис. 1. Вміст жиру в сироватці залежно від тиску гомогенізації молока

Стосовно співвідношення ліпідних фракцій, слід відзначити, що в сирі, виготовленому із гомогенізованого молока, спостерігалась аналогічна картина як і в самому гомогенізованому молоці. В сирі після пресування вміст дигліцеридів в дослідних групах №1-4 зростав, відповідно, на 0,7-1,8 %; фосфоліпідів – на 2,4-3,4 %; вільних жирних кислот – на 1,5-2,3 %. Такі зміни мають позитивний вплив на підвищення біологічної цінності сиру, оскільки фосфоліпіди проявляють біологічно-активні властивості і належать до лімітуючих факторів харчування.

Натомість, в сироватці спостерігалась тенденція до зменшення вмісту триацилгліцеролів, фосфоліпідів, етерифікованого холестеролу, вільних жирних кислот, але зростала кількість моно- та диацилгліцеролів, вміст вільного холестеролу залишався практично незмінним.

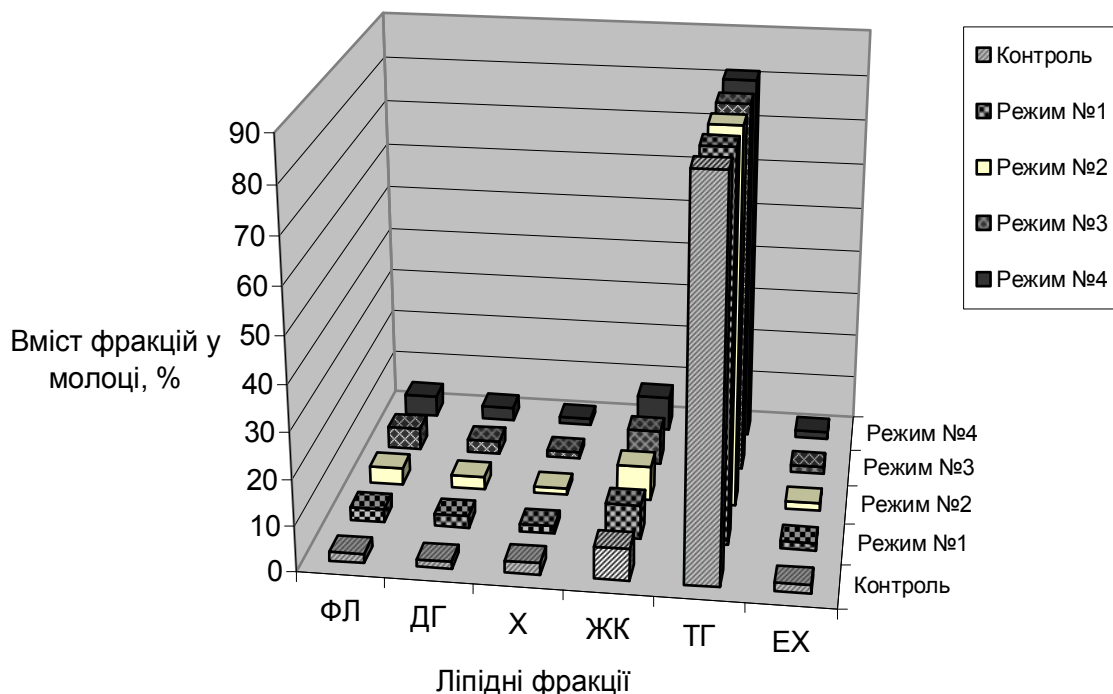


Рис. 2. Вміст ліпідних фракцій у молоці залежно від тиску гомогенізації:

ФЛ – фосфоліпіди, ДГ - моно-, диацилгліцероли, Х – холестерол, ЖК - жирні кислоти, ТГ – триацилгліцероли, ЕХ - етерифікований холестерол

Предметом досліджень також було вивчення впливу гомогенізації на білки молока. Виявлено, що гомогенізація не змінює кількості загального азоту в молоці, однак впливає на казеїни (нерозчинний білковий азот), подрібнюючи казеїнові міцели (табл. 1).

Виявлено порушення динамічної рівноваги, в якій першопочатково знаходився білковий комплекс, частинки казеїну розпадаються, переходячи у фракцію розчинного білкового азоту та розчинного небілкового азоту. Вміст нерозчинного білкового азоту у молоці зменшувався в міру зростання тиску гомогенізації на 0,3-1,4 % в № 1-4 дослідних групах, порівнюючи з контролем.

Вміст розчинних небілкових азотистих сполук в молоці зріс в № 1-4 дослідних групах відповідно до контролю на 0,7-7,8%, спостерігалось зростання і вмісту розчинного білкового азоту у дослідних групах на 1,1-5,1 %. Очевидно, це пов'язано із розпадом казеїнових міцел і доповненням вмісту сироваткових білків за рахунок β -фракцій казеїнів.

Таблиця 1

Вміст азоту в молоці та сироватці залежно від різних режимів гомогенізації молока при виробництві твердого сичужного сиру

Вміст азоту, мг/100 г	Контроль (негомогенізоване)	Режими гомогенізації			
		№1	№2	№3	№4
	МОЛОКО				
Загальний азот	482,80	482,80	482,80	482,80	482,80
	±3,11	± 3,45	±0,99	±1,51	± 0,99
Розчинний небілковий азот	21,56	21,70	21,84	22,73	23,24
	± 0,57	± 0,04	± 0,04	± 0,02	± 0,12
Нерозчинний білковий азот	385,27	384,26	383,99	381,85	379,73
	±1,70	± 0,09	±0,69	±1,44	±0,43
Розчинний білковий азот	75,98	76,84	76,97	78,22	79,83
	± 2,92	± 1,68	± 0,81	± 0,09	± 0,33
	СИРОВАТКА				
Розчинний небілковий азот	21,45	21,10	21,38	19,77	19,77
	± 0,05	±0,32	±0,22	±0,06	±0,05
Розчинний білковий азот	75,74	75,01	74,28	71,84	71,83
	± 1,03	±1,04	±0,18	± 0,41	± 0,21

Відповідно, вміст розчинного небілкового азоту і розчинного білкового азоту у сироватці, отриманій при виробництві голландського брускового сиру, знижувався, що вказує на вищий ступінь включення азотних компонентів молока у згусток.

Порівняльна оцінка інтенсивності сичужного зсідання молока як вихідного, так і гомогенізованого при різних тисках (рис. 3), засвідчила, що збільшення інтенсивності механічного впливу на молоко сприяє скороченню тривалості структуроутворення згустків.

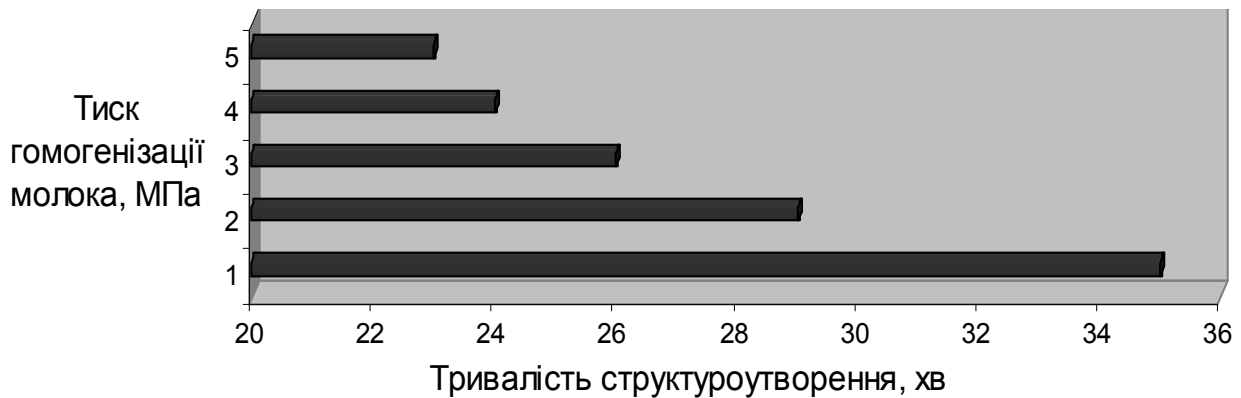


Рис. 3. Тривалість структуроутворення згустків при виробництві голландського брускового сиру, хв: 1 – негомогенізоване молоко; молоко гомогенізоване при тиску: 2 – 5,0 МПа; 3 – 7,5 МПа; 4 – 10,0 МПа; 5 – 15,0 МПа

Так, зсідання зразків молока №1-4 скорочувалось відповідно до контролю на 6; 9; 11 та 12 хв, що пояснюється появою для ферменту „доступних ділянок” в структурі казеїнових міцел, які сприяють зміні швидкості протеолітичних перетворень.

Встановлено, що гомогенізація молока впливає на інтенсивність виділення сироватки із сичужного згустку, причому ця залежність носить складний характер. Синерезис у згустках із гомогенізованого молока на початку процесу (перші 5 хв.) протікає більш інтенсивно, ніж з негомогенізованого, а при подальшому центрифугуванні згустка (через 5-7 хв) швидкість зневоднення сповільнюється. Якщо при низьких тисках гомогенізації – 5,0-7,5 МПа кількість виділеної сироватки незначно відрізняється від контролю, то з підвищенням тиску до 10-15 МПа ефективність даного процесу стрімко знижувалась.

При виготовленні голландського брускового сиру з молока, яке піддавалось різним тискам гомогенізації, спостерігалися зміни величини зерна. Температура другого нагрівання коливалась в межах 39-41⁰ С з тривалістю 10-15 хв. Тривалість розрізання нижніх згустків, отриманих з гомогенізованого молока і становлення сирного зерна коливалась в межах 25-35 хв, тоді як з негомогенізованого 15-25 хв. З негомогенізованого молока отримували велике зерно розміром до 5-6 мм, з молока гомогенізованого при 5,0-7,5 МПа основна частина сирного зерна мала розмір 4-5 мм, з молока гомогенізованого при 10,0-15,0 МПа – 2-4 мм.

Величина активної кислотності має важливе значення для подальшої спрямованості біохімічних процесів у сирі. Динаміку зміни рН при пресуванні, солінні та початкових етапах визрівання контрольного і дослідних сирів представлено на рис. 4, дані якого показують, що характер кислотоутворення відповідає значенням від 5,8÷5,9 од.рН після пресування до 5,5 од. рН через 7 діб визрівання.

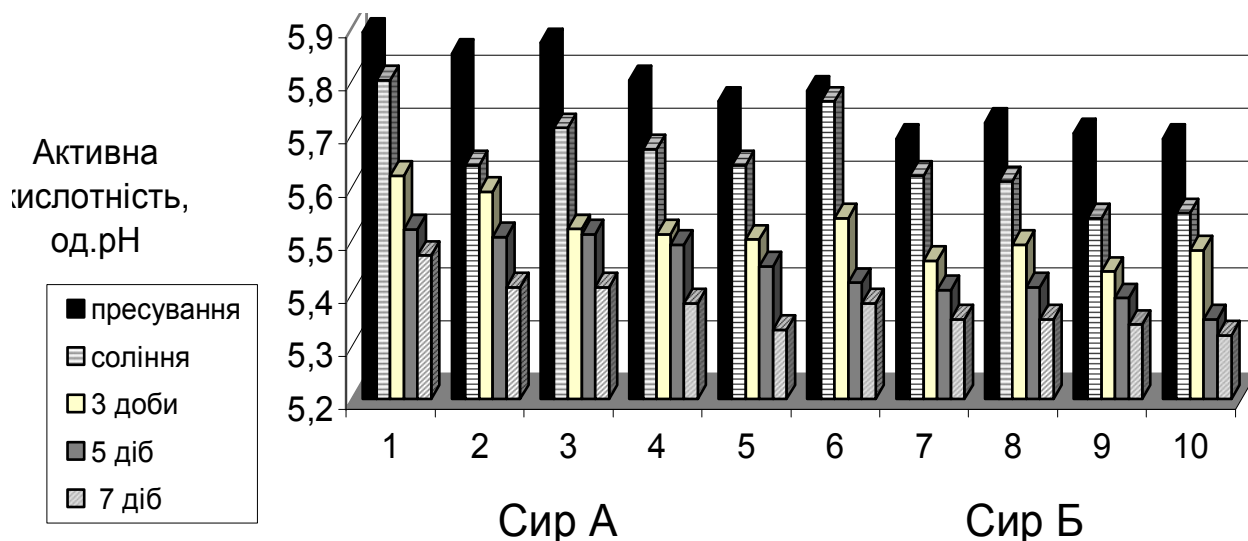


Рис. 4. Зміна активної кислотності сирних мас в голландському сирі А (із бакпрепаратом „Актив”), сирі Б (із закваскою „БП-Углич-№4”); сир 1,6 – з негомог. молока; сири з гомоген. молока: 2,7- при тиску 5,0 МПа; 3,8 – при тиску 7,5 МПа; 4,9 – при тиску 10,0 МПа; 5,10 – при тиску 15,0 МПа

Визрівання сиру зумовлює зміни компонентів сирного тіста, які призводять до формування певних органолептичних властивостей. За отриманими даними досліджень було встановлено, що гомогенізація молока сприяє прискоренню процесу визрівання, внаслідок більш інтенсивного розщеплення білкових речовин (рис. 5).

Аналіз динаміки нагромадження азотовмісних речовин у сирній масі показав, що відмінність у рівнях протеолізу у сирах А (з бакпрепаратом „Актив”) та Б (із закваскою „БП-Углич-№4”) спостерігалася вже у свіжому сирі та збільшувалась з віком.

Розчинні азотовмісні сполуки найбільш інтенсивно накопичувались на початку визрівання сирів. У дослідних сирах процес утворення продуктів глибокого розщеплення білка відбувався доволі інтенсивно: на 30-ту добу визрівання кількісне співвідношення фракцій небілкового до розчинного азоту становило від 0,646 до 0,731 для сирів групи А та Б №1-4 відповідно. Це свідчить про високу інтенсивність процесів розпаду білків.

За 60 діб в сирі А та Б нагромаджується велика кількість продуктів протеолізу, що свідчить про прискорення визрівання сиру та формування його органолептичних показників. Кількість водорозчинного білка у сирі 60-ти добового віку, порівнюючи із початком визрівання

збільшується в 2,9-3,1 рази, розчинного небілкового азоту – в 3,3 рази, розчинного білкового азоту – в 2,2 рази.

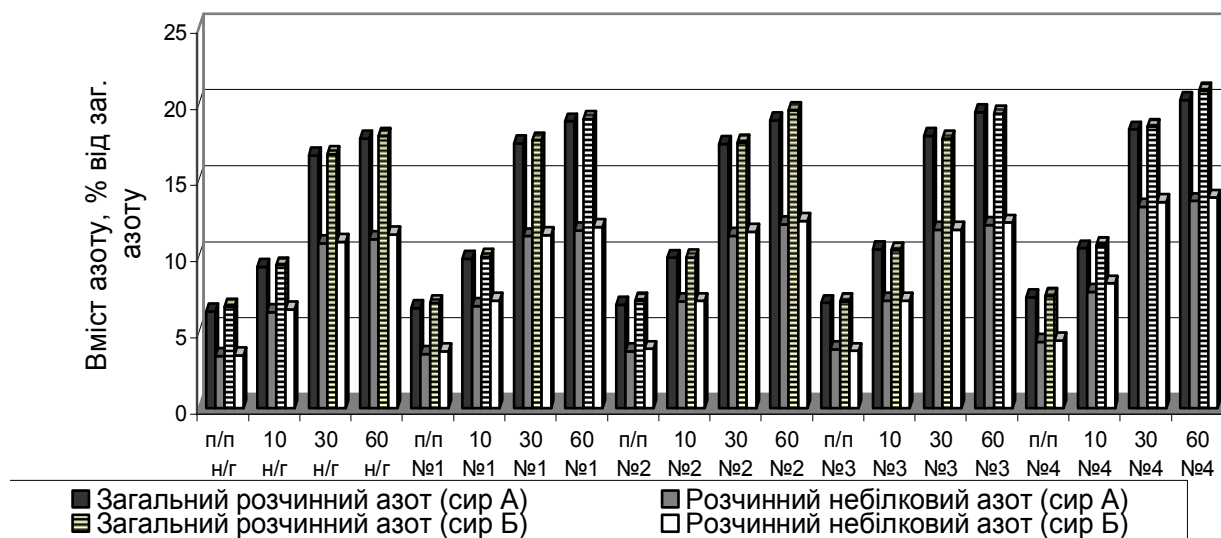


Рис. 5. Зміни кількості азотовмісних сполук у сирах А - з препаратом „Актив”, сирах Б – з бакзакваскою „БП-Углич-№4” протягом визрівання;

н/г - з негомогенізованого молока, №1, №2, №3, №4 – сир з гомогенізованого молока відповідно при тиску 5,0; 7,5; 10,0; 15,0 МПа

Аналіз динаміки нагромадження вільних амінокислот (рис. 6) показав доволі високий рівень протеолізу в дослідних сирах.

Вміст вільних амінокислот зростав протягом визрівання дослідних сирів: на 60-ту добу визрівання він збільшився у 7-12 разів, порівнюючи із 20-тою добою. Підвищення кількості вільних амінокислот забезпечило формування характерного специфічного для кожного з сирів смаку.

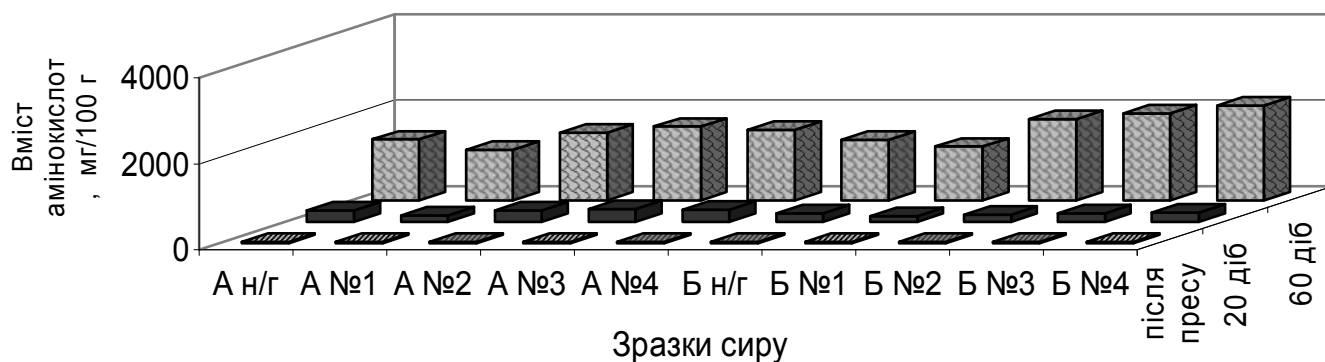


Рис. 6. Вміст вільних амінокислот при визріванні сирів А - з препаратом „Актив”, сирів Б – з бакзакваскою „БП-Углич-№4”; А н/г, Б н/г - з негомогенізованого молока, А №1, Б №1; А №2, Б №2; А №3, Б №3; А №4, Б №4 – сир з гомогеніз. молока відповідно при тиску 5,0; 7,5; 10,0; 15,0 МПа

Зважаючи на розбіжності у протеолітичній активності молочнокислої мікрофлори сирів, вироблених із застосуванням бактеріальних препаратів „Актив” та закваски „БП-Углич-№4”, все ж очевидним є вплив різних режимів гомогенізації молока на перебіг біохімічних процесів.

При формуванні бажаних органолептичних характеристик продукту під час визрівання сирів, окрім протеолітичних процесів, велике значення мають і ліполітичні процеси. Накопичення жирних кислот в сирах залежить також від виду закваски. Проте, як видно з рис. 7, механічна обробка молока також суттєво впливає на інтенсивність ліполітичних процесів в сирі.

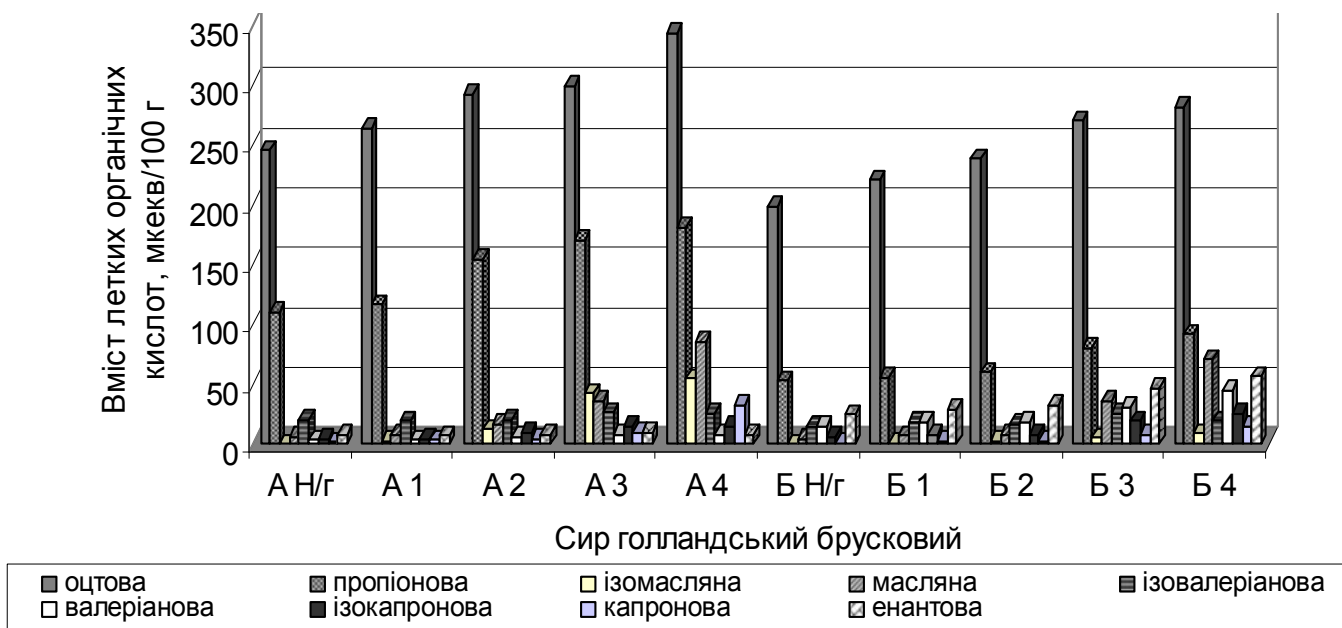


Рис. 7. Вміст летких органічних кислот в сирах групи А (з бакпрепаратом „Актив”), групи Б (з закваскою „БП-Углич-№4”); А н/г, Б н/г - з негомогенізованого молока, А 1 і Б 1; А 2 і Б 2; А 3 і Б 3; А 4 і Б 4 – сир з гомогенізованого молока відповідно при тиску 5,0; 7,5; 10,0; 15,0 МПа

Підвищений вміст летких жирних кислот в сирах № 1, 2 групи А та групи Б співпав з більш високою їх органолептичною оцінкою порівняно з контрольними сирами, тоді як в дослідних сирах №3, 4 обох груп - не покращив їх органолептичних характеристик, а навпаки, ці сири відзначалися пониженими смаковими властивостями. Таким чином, сумарна кількість летких жирних кислот не завжди пов'язана з покращенням смаку і аромату сиру, а залежить і від її якісного складу.

Проведені дослідження якісного та кількісного складу летких органічних кислот у сирах віком 30 діб показали, що сир із закваскою „Актив” характеризується оригінальним м'яким смаком та ароматом, мабуть, завдяки специфічному співвідношенню між оцтовою та пропіоновою кислотами, яке становить близько 2,00, тоді як таке співвідношення в сирах з закваскою „БП-Углич-№4” складає приблизно 4,00.

Дослідження накопичення загальної кількості молочнокислих бактерій (рис. 8) в сирах групи А та Б та їх порівняльний аналіз показує, що по мірі підвищення тиску гомогенізації молока накопичення молочнокислої мікрофлори було інтенсивнішим.

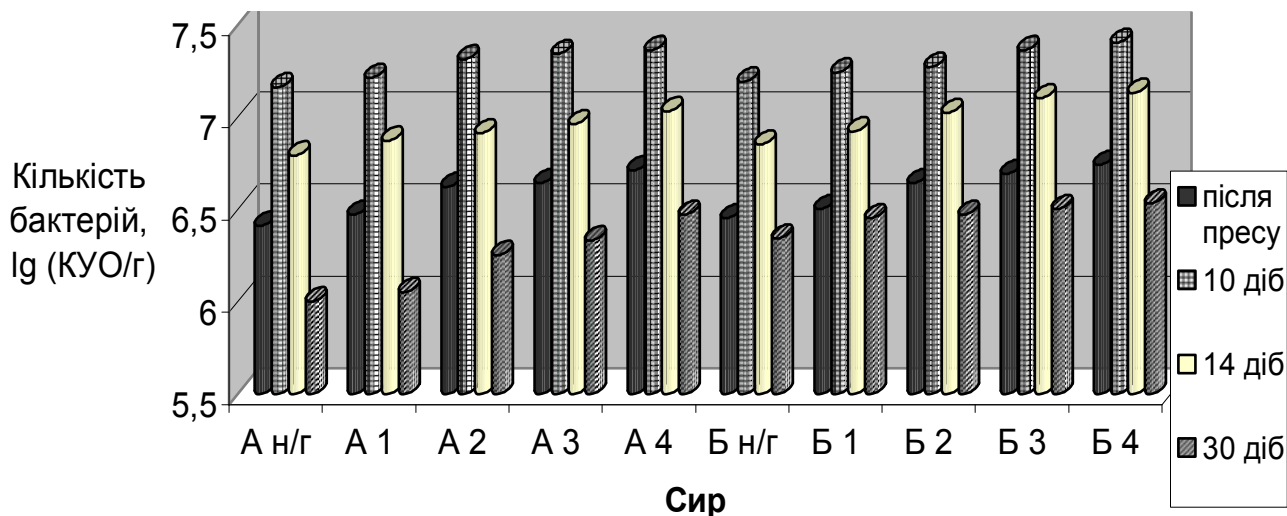


Рис. 8. Вміст молочнокислих бактерій в сири А (з бактеріальним препаратом „Актив”); в сири Б (з бакзакваскою „БП-Углич-№4”); А н/г, Б н/г - з негомогенізованого молока, А 1, Б 1; А 2, Б 2; А 3, Б 3; А 4, Б 4 – сир з гомогенізованого молока відповідно при тиску 5,0; 7,5; 10,0; 15,0 МПа

При визначенні реологічних показників виявлено, що дослідні сири мали значно нижчі значення реологічних показників, ніж контрольні сири, що свідчить про їх м'яку консистенцію (рис. 9). Слід звернути увагу на те, що в початковий період визрівання сирів значення всіх реологічних показників збільшувалось, досягнувши максимуму на 10 добу визрівання.

По мірі збільшення віку сиру, а саме на 30 добу визрівання, твердість, модуль пружності знижувались. Причому це зниження складало приблизно 1,5 рази до показників 10 добового сиру. При визначенні модуля пружності спостерігалась аналогічна картина. В дослідних сирах (А та Б) після пресу модуль пружності зменшувався в порівнянні до контрольного сиру в 1,2 раз, на 10 добу - в 1,1-2,4 рази, а на 30-ту – в 1,2-1,4 рази.

Таку тенденцію у зміні структурно-механічних властивостей дослідних сирів, зокрема їх твердості, очевидно, можна пояснити підвищеним вмістом води в них, що впливає на сили взаємодії між частинками.

Попри зниження твердості сиру модуль пружності також зменшувався із збільшенням тиску гомогенізації молока. Це пояснюється, очевидно, високим ступенем дисперсності жиру і рівномірним його розподіленням у продукті.

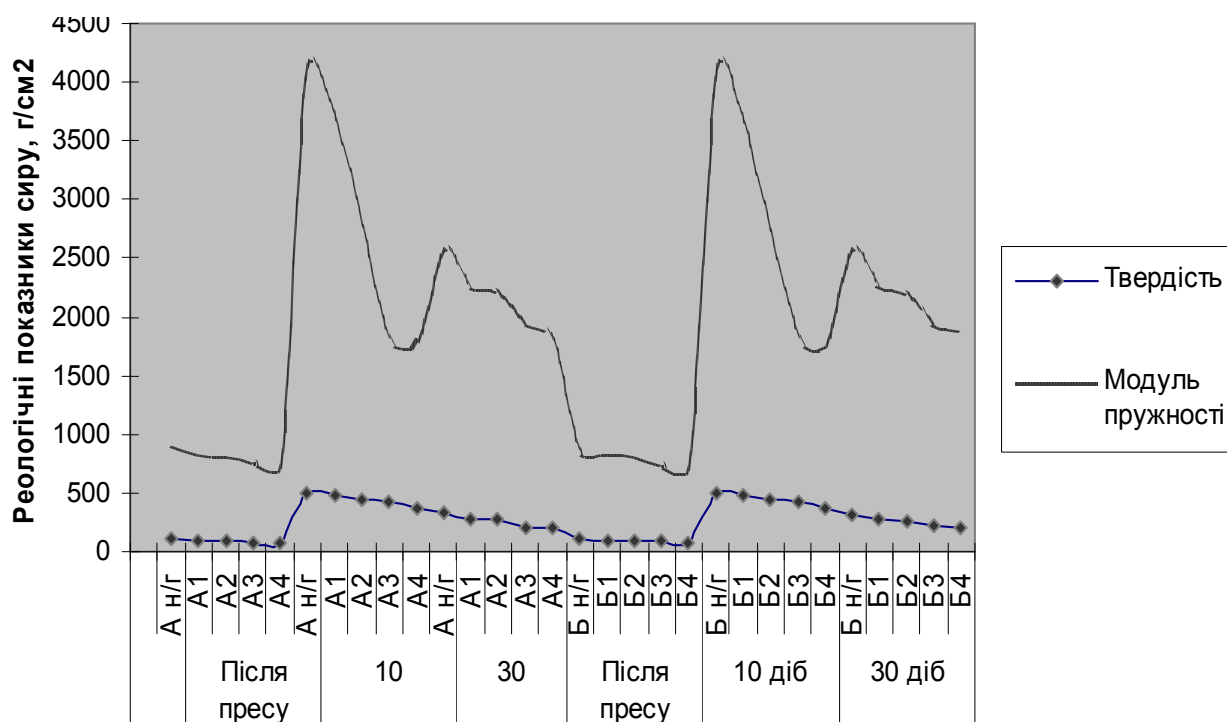


Рис. 9. Реологічні показники сиру А (з бактеріальним препаратом „Актив”); сиру Б (з бакзакваскою „БП-Углич-№4”); А н/г, Б н/г - з негомогенізованого молока, А 1, Б 1; А 2, Б 2; А 3, Б 3; А 4, Б 4 – сир з гомогенізованого молока відповідно при тиску 5,0; 7,5; 10,0; 15,0 МПа

Слід зазначити, що результати визначень реологічних показників сирів корелюють із їх органолептичною оцінкою.

Виробництво голландського брускового сиру із застосуванням гомогенізації молока при тиску 5,0-7,5 МПа сприяло отриманню продукту більш ніжної, м'якої консистенції, а в окремих зразках ледь маслянистої. Ці сири (групи А та Б) отримали на 3-5 балів вище за сири із негомогенізованого молока, тоді як застосування тиску 10-15 МПа - спричиняло отримання крихкого, ламкого, малозв'язаного сирного тіста. Дані сири мали схильність до перезрівання, що виявлялось наявністю мильного присмаку тощо. В ряді виробок із застосуванням підвищених тисків гомогенізації, відзначався прогірклий смак.

У четвертому розділі “Вдосконалення технології виробництва сичужного сиру при застосуванні гомогенізації молока та отриманий економічний ефект” наведено технологічний процес виробництва сирів з низькою температурою другого нагрівання на прикладі голландського брускового при впровадженні технологічної операції – гомогенізації молока. Відмінною особливістю запропонованої технології є застосування гомогенізації молока при тиску 5,0-7,5 МПа при температурі пастеризації (74 ± 2) °C з витримкою 15-20 с. В процесі уточнення основних технологічних параметрів процесу обробки сирного згустка встановили, що розрізання потрібно проводити при невеликій швидкості обертання мішалки. Розрізаний згусток, з метою запобігання

різкого зростання сирного пилу, необхідно залишити в спокої на 5-8 хв для відділення сироватки, ущільнення частинок сирного згустку. Повільне розрізання та постановку зерна слід продовжувати до моменту набуття ним характерної пружності, округлості та щільності. Встановлено, що тривалість розрізання ніжних згустків і постановка сирного зерна коливалась в межах 25-35 хв. Розмір готового зерна 4-5 мм. Тривалість вимішування сирного зерна після другого нагрівання – 20-30 хв. Застосування гомогенізації активізує мікробіологічні та біохімічні процеси, які відбуваються при виробництві сиру, а також веде до підвищення їх якості та скорочення термінів визрівання. Розроблено проект нормативної документації на сир голландський брусковий з гомогенізованого молока ТУ У 15.1-00492990-005:2006 „Сир сичужний твердий з гомогенізованого молока”.

Проведено розрахунки економічної ефективності виробництва голландського брускового сиру з гомогенізованого молока при застосуванні закваски „БП-Углич-№4”. Головний економічний ефект від застосування гомогенізації молока полягає в тому, що збільшується вихід сиру, що пов'язано, головним чином, із кращим використанням жиру, залученням до складу сирного згустку певної частки сироваткових білків та збільшенням масової частки вологи сиру. Одночасно скорочується термін основних технологічних операцій. Додатковою технологічною операцією, що має позитивний вплив на економічний ефект, є гомогенізація. Слід відзначити, що додаткові витрати на придбання гомогенізатора в умовах сироробного заводу не передбачаються, оскільки асортимент продукції, що виробляється на даному підприємстві, включає незбирану молочну продукцію (при виготовленні якої застосовується гомогенізація). Це привело до зниження собівартості, зростання прибутку, підвищення рентабельності. Економічний ефект від застосування гомогенізації молока склав в середньому 632 грн. на 1 тонну готового продукту.

Здійснена виробнича перевірка запропонованої технології на ВАТ „Комарнівський сирзавод” Львівської області.

ВИСНОВКИ

1. Доведено, що гомогенізація молока при виробництві голландського брускового сиру при тиску 5,0-7,5 МПа підвищує ступінь використання складових його частин, зокрема, зменшує вмісту жиру в сироватці на 62,2-73,0 %, розчинного небілкового на 1,6-5,0 % та розчинного білкового азоту на 1,0-1,9 % за рахунок залучення до складу сирного згустка.

2. Виявлено вплив гомогенізації на перерозподіл класів ліпідів в молоці, сирі, сироватці. Зокрема, в дослідних сирах зростала кількість дигліцеридів на 0,7-1,8 %, фосфоліпідів на 2,4-3,4 %, вільних жирних кислот - 1,5-2,3 % та зменшувалась кількість триацилгліцеролів до 5,0 %, етерифікованого холестеролу - до 0,2 %, вміст вільного холестеролу залишався практично незмінним.

3. Встановлена залежність між режимами гомогенізації та інтенсивністю сичужного згортання молока, характером синерезису сичужних згустків. Тривалість структуроутворення згустків з гомогенізованого молока при 5,0-7,5 МПа скорочувалась на 6-9 хв в порівнянні з негомогенізованим молоком. Відзначалось зменшення міцності згустку, зниження синерезису до 2,7 % в порівнянні з контролем.

4. Визначено оптимальні технологічні режими виробництва голландського брускового сиру з гомогенізованого молока при 5,0-7,5 МПа, із застосуванням бакзакваски „БП-Углич-№4” та бакпрепарату прямого внесення “Актив”. Встановлено, що тривалість сичужного зсідання молока становить 29-26 хв, тривалість вимішування сирного зерна перед другим нагріванням – 15-20 хв, температура другого нагрівання – 39-41°C, тривалість вимішування після другого нагрівання – 20-30 хв. Величина готового зерна 4-5 мм.

5. Гомогенізація молока посилює протеоліз білків сиру під час його визрівання. Кількість водорозчинного білка у сирі 60-ти добового віку, порівнюючи із початком визрівання збільшується в 2,9-3,1 рази, розчинного небілкового азоту – в 3,3 рази, розчинного білкового азоту – в 2,2 рази. Посилення протеолізу білків під впливом гомогенізації приводило до збільшення в сирі кількості вільних амінокислот (циклічних та ациклічних). У свіжих дослідних сирах вже після пресування вміст вільних амінокислот коливався від 24,8 до 32,1 мг/100 г, а до кінця визрівання їх сумарна кількість збільшилася у 8 – 10 раз.

6. Під час визрівання виявлено, що гомогенізація молока при 5,0-7,5 МПа сприяла підвищенню інтенсивності накопичення летких органічних кислот в дослідних сирах. Ці сири характеризувались високою органолептичною оцінкою. Тоді як сири з гомогенізованого молока при 10,0-15,0 МПа відзначалися прогірклим смаком.

7. Встановлено, що гомогенізація молока активізує розвиток мікрофлори заквашувальних препаратів при виробництві сиру, змінюючи фізико-хімічні показники продукту.

8. Дослідження реологічних показників показало, що застосування гомогенізації молока знижувало твердість, модуль пружності сиру. Голландський брусковий сир із гомогенізації молока при тиску 5,0-7,5 МПа мав більш ніжну, м'яку консистенцію, в окремих зразках ледь маслянисту. Тоді як використання підвищених тисків механічної обробки молока – 10,0-15,0 МПа, спричиняло отримання крихкого, ламкого, малозв'язаного сирного тіста.

9. Застосування гомогенізації молока при виробництві сиру підвищило вихід продукту та скоротило термін визрівання на 5-7 діб, що знизило його собівартість на 3,1-9,5 %, підвищило рентабельність на 4-5 %, а прибуток на 1 тону сиру в середньому склав 632 грн. Розроблено рекомендації для промисловості з виробництва твердих сичужних сирів із гомогенізованого молока. Здійснена виробнича перевірка технології виробництва голландського

брускового сиру з гомогенізованого молока. Розроблено проект нормативної документації – на сир сичужний твердий з гомогенізованого молока ТУ У 15.1-00492990-005:2006.

ПЕРЕЛІК ПУБЛІКАЦІЙ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЙНОЇ РОБОТИ

1. Турчин І.М., Дроник Г.В. Методичні рекомендації щодо застосування гомогенізації у технології твердих сичужних сирів з низькою температурою другого нагрівання. – Львів, 2006. - 24 с.

Особистий внесок здобувача полягає в підборі, опрацюванні джерел літератури, використанні експериментальних досліджень, обробці і аналізі одержаних результатів, наведенні висновків та рекомендацій щодо застосування гомогенізації у технології твердих сичужних сирів, підготовці матеріалів до друку.

2. Турчин І.М. Дроник Г.В. Твердий сир. Харчові, поживні, лікувальні властивості сиру. Технологія виробництва // Науковий вісник Львівської національної академії ветеринарної медицини ім. С.З.Гжицького. –Львів, 2003. - Т.5 (№2). -Ч.1. – С. 183-187.

Особистий внесок здобувача полягає в підборі літератури, наукових статей, патентів, технічних інструкцій за темою дисертаційної роботи, опрацюванні наукових матеріалів та підготовці статті до друку.

3. Турчин І.М. Вміст азоту в молоці і сироватці залежно від режимів гомогенізації при виробництві твердого сиру // Науковий вісник Львівської національної академії ветеринарної медицини ім. С.З.Гжицького. - Львів, 2003. - Т.5 (№3). - Ч.4. – С.204-207.

Особистий внесок здобувача полягає у виборі режимів гомогенізації молока, призначеного для виробництва голландського брускового сиру; проведенні експериментальних досліджень стосовно вивчення їх впливу на вміст азоту в молоці та сироватці; узагальненні, статистичній обробці одержаних результатів, написанні статті.

4. Турчин І.М. Вплив гомогенізації молока на структуроутворення згустків та протеоліз білків при визріванні голландського брускового сиру // Науковий вісник Львівської національної академії ветеринарної медицини ім. С.З.Гжицького. -Львів, 2005. - Т.7 (№2). -Ч.1. – С. 238-244.

Особистий внесок здобувача полягає у виконанні досліджень впливу гомогенізації молока на швидкість згортання молока, властивості сирних згустків, на характер протікання протеолізу білків при визріванні голландського брускового сиру, статистичній обробці і аналізі одержаних результатів, підготовці матеріалів до друку.

5. Турчин І.М. Вплив гомогенізації молока на вміст молочнокислої мікрофлори при визріванні голландського брускового сиру // Науковий вісник Львівської національної академії ветеринарної медицини ім. С.З.Гжицького. –Львів, 2005. - Т.7, №4 (27). Ч.1. – С.143-147.

Особистий внесок здобувача полягає в проведенні експериментальних досліджень відносно впливу гомогенізації молока на вміст молочнокислої мікрофлори при визріванні голландського брускового сиру та аналізі одержаних даних, підготовці матеріалів до друку.

6. Турчин І.М. Дослідження змін жирової фази молока та співвідношення ліпідних фракцій при виробництві голландського сиру з гомогенізованого молока // Науковий вісник Львівської національної академії ім. С.З.Гжицького. - Львів, 2006. -Т. 8, №2(29). - Ч.5. – С.44-49.

Особистий внесок здобувача полягає в проведенні експериментальних досліджень щодо впливу різних режимів гомогенізації на дисперсність молочного жиру та на розподіл ліпідних фракцій голландського сиру, аналізі та узагальненні одержаних результатів та підготовці матеріалів до друку.

7. Дроник Г.В., Турчин І.М. Вміст жиру в сироватці та жирнокислотний склад загальних ліпідів молока, сирного згустка при виробництві голландського сиру // Науковий вісник Львівської національної академії ветеринарної медицини ім. С.З.Гжицького. –Львів, 2004. - Т.6 (№2). -Ч.3. – С. 132-137.

Особистий внесок здобувача полягає в проведенні експериментальних досліджень стосовно впливу гомогенізації молока на жирність сироватки, отриманої при виробництві твердого сиру та жирнокислотний склад загальних ліпідів молока, сирного згустка, узагальненні і статистичній обробці одержаних результатів та участь у написанні статті.

8. Турчин І.М., Дроник Г.В., Жукова Я.Ф., Насирова Г.Ф. Вплив гомогенізації на протеолітичні процеси в сирі // Молочна промисловість. -2005. - №3 (18). – С.24-27.

Особистий внесок здобувача полягає в проведенні експериментальних досліджень відносно впливу гомогенізації на протеолітичні процеси в сирі, аналізі одержаних даних та участь у написанні статті.

9. Деклар. патент 3681 Україна, МПК: 7 A23C19/00. Спосіб підготовки молока при виробництві твердих сичужних сирів / Турчин І.М., Дроник Г.В.; Львівська національна академія ветеринарної медицини ім. С.З.Гжицького. -№ 2004020931; Заявл. 10.02.04; Опуб. 15.12.04, Бюл. №12.

Особистий внесок здобувача полягає в узагальненні та систематизації одержаних результатів, проведенні патентного пошуку та оформленні заявки на винахід щодо способу підготовки молока при виробництві твердих сичужних сирів.

10. Турчин І.М. Вплив гомогенізації молока на діаметр жирових кульок та на співвідношення ліпідних фракцій при виробництві голландського брускового сиру // Програма і матеріали 71-ї наукової конференції молодих вчених, аспірантів і студентів НУХТ. - Київ, 2005. - Ч. 2. – С. 37.

Особистий внесок здобувача полягає в проведенні експериментальних досліджень відносно впливу гомогенізації молока на діаметр жирових кульок та на співвідношення ліпідних фракцій

при виробництві голландського брускового сиру, узагальненні одержаних результатів та підготовці матеріалів до друку.

АНОТАЦІЯ

ТУРЧИН І.М. Розроблення технології голландського брускового сиру з використанням гомогенізації молока. – Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.18.04 – технологія м'ясних, молочних та рибних продуктів. – Національний університет харчових технологій Міністерства освіти і науки України, Київ, 2007.

Дисертацію присвячено науковому обґрунтуванню застосування гомогенізації молока при виробництві сирів голландської групи.

Проведено експериментальні дослідження впливу різних режимів гомогенізації молока на його складові частини. Обґрунтовано застосування та експериментально встановлено оптимальний режим гомогенізації молока при тиску 5,0-7,5 МПа при виробництві сирів голландської групи, на прикладі голландського брускового сиру. Опрацьовано режими, параметри технологічного процесу виробництва, при використанні бактеріальних препаратів прямого внесення “Актив” та бактеріальної закваски „БП-Углич-№4”.

Визначено, що тривалість сичужного зсідання молока становить 29-26 хв. Рекомендовано готовий сирний згусток з гомогенізованого молока при 5,0-7,5 МПа розрізати при невеликій швидкості обертання мішалки. Розрізаний згусток залишати в спокої на 5-8 хв для відділення сироватки, ущільнення частинок сирного згустку та запобігання різкого зростання сирного пилу, а отже, втрат білку з сироваткою. Повільне розрізання та постановку зерна проводити до моменту набуття ним характерної пружності, округлості та щільності. Тривалість вимішування сирного зерна перед другим нагріванням – 25-35 хв., температура другого нагрівання – 39-41°C, тривалість вимішування після другого нагрівання – 20-30 хв. Досліджено зміни фізико-хімічних, біохімічних та мікробіологічних показників якості твердих сичужних сирів голландської групи, вироблених із гомогенізованого молока при застосуванні бактеріального препарату прямого внесення “Актив” та бакзакваски „БП-Углич-№4” під час технологічного процесу виробництва сирів.

Ключові слова: технологія, сир твердий, гомогенізація, молоко, бактеріальний препарат, закваска.

АННОТАЦИЯ

ТУРЧИН И.М. Разработка технологии голландского брускового сыра с использованием гомогенизации молока. – Рукопись.

Диссертация на соискание научной степени кандидата технических наук по специальности 05.18.04 – технология мясных, молочных и рыбных продуктов. – Национальный университет пищевых технологий Министерства образования и науки Украины, Киев, 2007.

Диссертация посвящена науковому обоснованию эффективности использования гомогенизации молока при производстве сыров голландской группы.

Проведены экспериментальные исследования влияния разных режимов гомогенизации молока на его составные части. Доведена необходимость и экспериментально установлено оптимальный режим гомогенизации молока при давлении 5,0-7,5 МПа при производстве твердых сычужных сыров голландской группы на примере голландского брускового сыра. Отработаны режимы, параметры технологического процесса производства, при использовании бактериальных препаратов прямого внесения “Актив” и бактериальной закваски „БП-Углич-№4“.

Установлено, что гомогенизация молока при давлении 5,0-7,5 МПа при производстве голландского брускового сыра повышает степень использования составных его частей, уменьшая жирность сыворотки на 62,2-73,0 %, небелкового азота на 1,6-5,0 % и белкового азота на 1,0-1,9 % за счет перехода этих компонентов в состав сырного згустка.

Обнаружено влияние гомогенизации на розпределение классов липидов в молоке, сыре, сыворотке. В исследованных сырах возрасло каличество диглицеридов на 0,7-1,8 %, фосфолипидов на 2,4-3,4 %, свободных жирных кислот - 1,5-2,3 % и уменьшилось каличество триацилглицеролов до 5,0 %, етерификованого холестерола - до 0,2 %, каличество свободного холестеролу осталось практически неизменным.

Найдена зависимость между режимами гомогенизации и скоростью образования сычужного згустка, характером его синерезису. Продолжительность образования згустков з гомогенизированого молока при 5,0-7,5 МПа сократилась на 6-9 мин по сравнению с негомогенизированным молоком. Прочность згустка уменьшилась, синерезис снизился на 2,7 % по сравнению с контролем.

Рекомендуется готовый сырный згусток с гомогенизированого молока при 5,0-7,5 МПа разрезать при небольшой скорости работы мешалки. Разрезанный згусток оставляют в покое на 5-8 мин для отделения сыворотки, уплотнения частиц сырного згустка и избежания резкого увеличения количества сырной пыли. Медленное разрезание и формирование зерна проводить к моменту приобретения им характерной упругости, округлости и уплотненности. Продолжительность вымешивания сырного зерна до второго нагревания – 25-35 мин., температура второго нагревания – 39-41°C, продолжительность вымешивания после второго нагревания – 20-30 мин.

Гомогенизация молока ускоряет протеолиз белков сыра при его созревании. Количество водорастворимого белка в сыре на 60 день созревания, по сравнению к началу созревания

возрастает в 2,9-3,1 раза, растворимого небелкового азота – в 3,3 раза, растворимого белкового азота – в 2,2 раза.

Каличество свободных аминокислот возросло на протяжении созревания исследуемых сыров: на 60-ю сутку созревания оно увеличивалось в 7-12 раз, по сравнению с 20-й суткой. Увеличение каличества свободных аминокислот обеспечило формирование характерного специфического для каждого с видов вкуса.

Не смотря на разбежности в протеолитической активности молочнокислой микрофлоры сыров, виработанных при использовании бактериального препарата „Актив” и закваски „БП-Углич-№4”, все ж естественным есть влияние разных режимов гомогенизации молока на прохождении биохимических процессов.

При формировании желаемых органолептических характеристик продукта во время созревания сыров, кроме протеолитических процессов, большое значение имеют и липолитические процессы. Накопление жирных кислот в сырах зависит от вида закваски, но механическая обработка молока также существенно влияет на интенсивность липолитических процессов в сыре.

Проведенные исследования качественного и количественного состава летучих органических кислот в сырах возрастом 30 суток показали, что сыр из закваской “Актив” характеризуется оригинальным мягким вкусом и ароматом, наверное, благодаря специфическому соотношению между оцтовой и пропионовой кислотами, которое составляет приблизительно 2,00, когда такое соотношение в сырах с закваской „БП-Углич-№4” составляет 4,00.

Установлено, что гомогенизация молока активизирует развитие микрофлоры заквасочных препаратов при производстве сыра.

Исследовано изменения физико-химических, биохимических и микробиологических показателей качества голландского брускового сыра, изготовленного из гомогенизированного молока при использовании бактериального препарата прямого внесения “Актив” и бакзакваски „БП-Углич-№4”.

Ключевые слова: технология, сыр твердый, гомогенизация, молоко, бактериальный препарат, закваска.

SUMMARY

I. Turchyn. The influend of milk homogeneity on the gualuty of Holand cheese group of chese. - Manuscript.

The dissertation is subjected for the granting of a scientific degree of p.h.d. in engineering science, speciality 05.18.04 - technology of meat, dairy and fish products. - National University of Food Technologies, Kiyv, 2007.

The Thesis is devoted to the scientific grounding of milk homogeneity 5,0-7,5 MPa usage during production of Holand cheese group of cheese.

There was proved the usage of milk homogeneity during production of rennet cheese of Holand cheese group. There were worked on treatments and parameters of technological process during production of Holand cheese group of cheese from homogeneous was used as an example along with usage of bacterial applying preparation “Activ” and ferment “BP-Uglich-№4”.

Optimum treatment of milk homogeneity during production of hard rennet cheese of Holand cheese group was experimentally determined. It was determined that duration of rennet coagulation of milk is approximately 29-26 min. It is recommended to cut a piece of chese from homogeneous milk to cut while mixer moves at low speed. Cut piece lay for 5-8 minutes to separate the whey, compact the particles of cheese and to prevent the inorease of cheese dust and thus loss of protun with whey. It would be wise to cut cheese slowly before it is elastic, roundish and dense. Duration of cheese grain mixing before second heating is 25-35 min, the temperature of second heating is 39-41 °C, duration of mixing after second beating is 20-30 min.

Key words: technology, rennet cheese, homogeneity, milk, fermentation.