ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Михайлицька Ольга Романівна

УДК 637.354.82:637.146.33:546

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ СИРІВ ГОЛЛАНДСЬКОЇ ГРУПИ ПРИ ЗАСТОСУВАННІ МІКРОЕЛЕМЕНТІВ

Спеціальність: 05.18.04 – технологія м’ясних, молочних та рибних продуктів

Автореферат
дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

Одеса – 2005

Дисертацією є рукопис.

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

Науковий керівник: доктор біологічних наук, професор, академік УААН, заслужений діяч науки і техніки України
Кравців Роман Йосипович,
Львівська національна академія ветеринарної медицини імені С.З.Ґжицького, кафедра ветеринарно-санітарної і радіологічної експертизи та екології, завідувач кафедри, ректор академії.

Офіційні опоненти: доктор сільськогосподарських наук, професор
Рудавська Ганна Богданівна,
Київський національний торговельно-економічний університет, кафедра товарознавства та експертизи продовольчих товарів, професор кафедри;

кандидат технічних наук, доцент
Дідух Наталія Андріївна,
Одеська національна академія харчових технологій, кафедра технології молока і сушіння харчових продуктів, доцент кафедри.

Провідна установа: Технологічний інститут молока та м'яса Української академії аграрних наук, м. Київ.

Захист відбудеться " 9 " лютого 2006 р. о 12[ее] годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 41.088.02 Одеської національної академії харчових технологій за адресою: 65039, м. Одеса, вул. Канатна, 112.

З дисертацією можна ознайомитися в бібліотеці Одеської національної академії харчових технологій за адресою: 65039, м. Одеса, вул. Канатна, 112.

Автореферат розісланий " 22 " грудня 2005 р.

Вчений секретар спеціалізованої
вченої ради, д.т.н., професор Г.М.Станкевич

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. За останні роки в Україні спостерігається зростання обсягів виробництва сирів. Ринкова економіка ставить перед молочною промисловістю проблему підвищення якості сирів для подальшого завоювання ринків їх збуту.

У формуванні якісних показників сиру важлива роль належить бактеріальній заквасці. Для нормального розвитку мікрофлори бактеріальних композицій необхідна наявність певної кількості мікроелементів. Діючи на ферментну систему, мікроелементи часто викликають зміну швидкості та характеру молочнокислого бродіння, гідролітичного розщеплення молочного білка, синтезу деяких ароматоутворюючих речовин.

Останнім часом у ґрунті, кормах, воді та молоці різних біогеохімічних зон західного регіону України спостерігається нестача есенціальних мікроелементів.

Мінеральні речовини, поряд з білками, вуглеводами та вітамінами, є життєво важливими компонентами їжі людини. Мікроелементи стимулюють і нормалізують обмін речовин, позитивно впливають на резистентність організму. Нестача в раціоні вітамінів, мінеральних речовин та мікроелементів у всьому світі визнається масовими і постійно діючими факторами, що негативно впливають на здоров'я людей. Тому в розвинутих країнах законодавчо закріплено обов'язковість збагачення масових продуктів харчування даними мікронутрієнтами.

Ряд дослідників намагалися використовувати деякі мікроелементи та їх комплекси у сироварінні. Однак, широкого застосування в практиці вони не знайшли, оскільки немає достатньо повних даних про потреби мікроорганізмів, які входять до складу бактеріальних композицій для сирів, у мікроелементах і про їх вплив на різні процеси при виробництві сирів.

Тому, є актуальним дослідження впливу окремих мікроелементів на активність мікрофлори бактеріальних композицій і удосконалення технології сирів голландської групи, оскільки дана група сирів є найбільш поширеною у сироварінні та користується найвищим попитом серед споживачів.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційна робота є розділом комплексної теми кафедри технології молока і молочних продуктів Львівської національної академії ветеринарної медицини імені С.З.Ґжицького "Розробка технології молочних продуктів підвищеної біологічної цінності" (номер державної реєстрації 0102U001330).

Мета і завдання дослідження. Метою роботи є удосконалення технології сирів голландської групи за рахунок застосування сполук двовалентних йонів феруму, кобальту, купруму, хрому та цинку.

Для реалізації поставленої мети були сформульовані такі завдання:

– дослідити мікроелементний склад молока сировинної зони сироробних підприємств та сирів голландської групи;

– дослідити вплив мікроелементів феруму, кобальту, купруму, хрому і цинку на активність мікрофлори заквасок для твердих сирів з низькою температурою другого нагрівання;

– розробити склад мінеральної добавки для активізації розвитку мікрофлори бактеріальних композицій;

– дослідити вплив мінеральної добавки на властивості молочнокислих бактерій у складі заквасок та на якість сирів і процеси, що відбуваються при їх виробництві;

– розробити рекомендації для промисловості щодо застосування мікроелементів у технології твердих сичужних сирів з низькою температурою другого нагрівання;

– розробити нормативну документацію на мінеральну добавку та виробництво твердих сичужних сирів із використанням мікроелементів і здійснити апробацію у виробничих умовах.

Об'єкт дослідження – молоко; закваски, виготовлені із застосуванням мікроелементів і без них; сири голландської групи, вироблені з використанням заквасок, виготовлених із мінеральною добавкою та без неї.

Предмет дослідження – органолептичні, фізико-хімічні, біохімічні та мікробіологічні показники молока, заквасок і сирів голландської групи.

Методи дослідження. Для досягнення мети нами були використані стандартні та загальновідомі органолептичні, фізико-хімічні, біохімічні, мікробіологічні й статистичні методи.

Наукова новизна одержаних результатів. Уперше в умовах західного регіону України проведено комплексне дослідження впливу сполук мікроелементів феруму, кобальту, купруму, хрому і цинку на фізіолого-біохімічні, мікробіологічні та технологічні властивості молочнокислих бактерій у складі заквасок для твердих сирів і на проходження мікробіологічних та ферментативних процесів у сирах. Науково обґрунтовано доцільність застосування в технології сирів голландської групи бактеріальних заквасок, виготовлених з використанням даних мікроелементів.

Вперше розроблено мінеральну добавку, до складу якої входять сульфатні солі феруму, кобальту, купруму, хрому і цинку, для активізації мікрофлори бактеріальних композицій з метою підвищення якості та прискорення визрівання сирів голландської групи.

Поглиблено теоретичні знання стосовно використання мікроелементів при виробництві сирів.

Практичне значення одержаних результатів полягає у встановленні оптимальних доз мікроелементів для активізації мікрофлори бактеріальних композицій, що впливає на підвищення якості та скорочення терміну визрівання сирів голландської групи.

Розроблено нормативну документацію на добавку мінеральну ЗКМХЦ (ТУ У 24.1–00492990–002:2005).

Виробниче випробування технології виготовлення сирів голландської групи із

застосуванням мінеральної добавки проведено на сироробних підприємствах України (ВАТ "Буський молокозавод" та ВАТ "Комарнівський сирзавод" Львівської області), що підтверджено актами виробничої перевірки. Промислова апробація показала економічну доцільність застосування мікроелементної композиції при виробництві сирів.

На основі проведених досліджень розроблені методичні рекомендації щодо використання мікроелементів для активізації мікрофлори закваски з метою підвищення якості твердих сичужних сирів з низькою температурою другого нагрівання.

На виробництво сиру твердого сичужного "Західний" із використанням мінеральної добавки розроблено нормативну документацію (ТУ У 15.1–00492990–004:2005).

Результати досліджень підтверджені деклараційним патентом України на винахід "Спосіб виробництва твердого сичужного сиру з низькою температурою другого нагрівання" (№ 51356 А).

Окрім цього, дані дисертаційної роботи використовуються у науковій роботі та в навчальному процесі у Луганському національному аграрному університеті, Львівській національній академії ветеринарної медицини імені С.З.Ґжицького та Полтавській державній аграрній академії.

Особистий внесок здобувача. Експериментальні дослідження з теми дисертаційної роботи, добір і аналіз даних літератури, статистична обробка, теоретичне обґрунтування одержаних результатів, їх опис та інтерпретація, підготовка матеріалів досліджень до публікації, розробка рекомендацій для промисловості і нормативної документації, оформлення патенту на винахід, промислова апробація технології здійснені здобувачем особисто за методичної та наукової підтримки доктора біологічних наук, професора, академіка УААН, заслуженого діяча науки і техніки України Кравціва Р.Й.

Автор висловлює щиру подяку завідувачу кафедри технології молока і молочних продуктів ЛНАВМ ім.С.З.Ґжицького, доктору біологічних наук, професору, член-кореспонденту УААН Дронику Г.В. за допомогу та консультації при проведенні наукових досліджень.

Апробація результатів дисертації. Основні результати дисертаційної роботи доповідались, обговорювались і схвалені на Міжнародній науковій конференції "Сучасні проблеми зооінженерії та шляхи їх вирішення" (Львів, 1999); Міжнародній конференції "Фізіологія і біохімія сільськогосподарських тварин" (Львів, 2000); Міжнародній науковій конференції "С.З.Ґжицький і сучасна аграрна наука" (Львів, 2000); III Міжнародному симпозіумі "Україна-Австрія. Сільське господарство: наука і практика" (Чернівці, 2000); Міжнародній науково-практичній конференції "Сучасні проблеми екології та гігієни виробництва продукції тваринництва" (Вінниця, 2000); Міжнародній науково-практичній конференції "Актуальні проблеми розвитку сучасної зооветеринарної науки" (Львів, 2001); Другій міжвузівській науково-практичній конференції аспірантів "Сучасна аграрна наука: напрями досліджень, стан і

перспективи" (Вінниця, 2002); 1-, 2-, 3-й Міжнародних науково-практичних конференціях молодих вчених та спеціалістів "Молоді вчені у вирішенні проблем аграрної науки і практики" (Львів, 2002, 2003, 2004); IV Міжнародному симпозіумі "Австрія-Україна. Сільське господарство: наука і практика" (Ґумпенштайн (Австрія), 2002); І Міжнародній науково-практичній конференції "Стан та розвиток агропромислового виробництва в межах єврорегіону "Верхній Прут" (Чернівці, 2003); Міжнародній науково-технічній конференції "Розроблення та виробництво продуктів функціонального харчування, інноваційні технології та конструювання обладнання для перероблення сільгоспсировини, культура харчування населення України" (Київ, 2003); Міжнародній науковій конференції "Актуальні проблеми розвитку тваринництва" (Львів, 2003); Міжнародній науковій конференції "Виробництво молока у фермерських господарствах Польщі і України – стан і перспективи" (Люблін (Польща) – Львів, 2004); Міжнародній науковій конференції "Актуальні проблеми розвитку тваринництва, ветеринарної медицини, харчових технологій, економіки та освіти" (Львів, 2004); 71-й науковій конференції молодих вчених, аспірантів і студентів "Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті" (Київ, 2005); І Міжнародній науково-практичній конференції "Екотрофологія. Сучасні проблеми" (Біла Церква, 2005); Міжнародній науково-практичній конференції "Стан, проблеми та перспективи сучасної аграрної науки і практики" (Львів, 2005).

Публікації. За матеріалами дисертаційної роботи опубліковано 19 наукових праць, з них 11 статей у фахових виданнях та 1 деклараційний патент України на винахід.

Структура та обсяг роботи. Дисертація викладена на 239 сторінках машинного тексту і складається із вступу, п'ятьох розділів, висновків, списку використаних джерел з 247 найменувань (на 25 стор.) та 9 додатків (на 67 стор.). Робота ілюстрована 14 таблицями (6 стор.) та 81 рисунком (50 стор.).

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У **вступі** обґрунтовано актуальність роботи, визначено мету і задачі досліджень. Сформульовано наукову новизну та практичну цінність одержаних результатів, наведено дані про особистий внесок здобувача, апробацію результатів дисертації та публікації.

В **першому розділі** "Огляд літератури" узагальнено дані сучасної наукової та патентної інформації з таких питань як: роль технологічних властивостей молока і мікроорганізмів у сироварінні; технологічні особливості виробництва сирів голландської групи; аналіз перебігу мікробіологічних процесів при виробництві сирів; біологічна та технологічна роль вмісту в молоці феруму, кобальту, купруму, хрому і цинку; значення мікроелементів для перебігу біохімічних та мікробіологічних процесів у молоці; вплив мікроелементів на виробництво сирів. На основі аналізу джерел наукової літератури і патентних матеріалів зроблено висновок про перспективність

використання мікроелементів у сироварінні. Визначено та обґрунтовано завдання досліджень.

У **другому розділі** “Організація, методологія та методи проведення досліджень” наведено схему проведення експерименту із зазначенням основних досліджуваних показників, дано характеристику об’єктів і використаних органолептичних, фізико-хімічних, біохімічних, мікробіологічних та статистичних методів досліджень.

Дослідження проводились у лабораторних і виробничих умовах. Повторність досліджень п’ятикратна. Об’єктами досліджень були молоко; бактеріальні закваски для сирів, виготовлені на основі сухого бактеріального концентрату БК-Углич-5А, сухої бактеріальної закваски СМС, бактеріального концентрату “Буковинський”; тверді сичужні сири з низькою температурою другого нагрівання “Буковинський”, “Голландський” та “Пошехонський”.

Вплив мікроелементів на активність мікрофлори заквасок вивчали, вносячи йони металів у стерильне знежирене молоко в формі розчинів відповідних сульфатних солей згідно схеми, наведеної у табл. 1. Контролем служили закваски, виготовлені без застосування сполук мікроелементів.

Таблиця 1

Форма внесення та доза доданого мікроелемента, мг/кг знежиреного молока (у перерахунку на метал)

Хімічна формула сполуки	Партія закваски		
	I	II	III
$FeSO_4 \cdot 7H_2O$	0,50	5,00	10,00
$CoSO_4 \cdot 7H_2O$	0,50	1,00	10,00
$CuSO_4 \cdot 5H_2O$	0,25	1,00	2,00
$CrSO_4 \cdot 7H_2O$	0,50	1,00	2,00
$ZnSO_4 \cdot 7H_2O$	0,50	2,00	5,00

При виробництві дослідних партій сирів використовували закваски, в ході виготовлення яких застосовували суміш вищевказаних мікроелементів. Виробництво контрольних та дослідних партій сирів проводили відповідно до діючих технологічних інструкцій за єдиними параметрами.

У **третьому розділі** “Експериментальна частина” викладено основні результати експериментальних досліджень дисертаційної роботи.

Проведені дослідження фонового рівня мікроелементів у молоці, яке надходить на сироробні підприємства, показали, що середній вміст феруму в молоці становить 1,821 мг/кг; кобальту – 0,010 мг/кг; купруму – 0,273 мг/кг; хрому – 0,036 мг/кг; цинку – 3,874 мг/кг. Одержані дані стали основою для проведення подальших експериментів.

Перша серія дослідів з вивчення впливу різних концентрацій мікроелементів на активність мікрофлори заквасок проводилася з метою підбору оптимальних доз елементів. У результаті

проведених досліджень встановлені оптимальні концентрації мікроелементів феруму, кобальту, купруму, хрому та цинку для росту і розвитку молочнокислих мікроорганізмів бактеріальних композицій. На основі цього розроблена комплексна мікроелементна добавка. Вона передбачає внесення у молоко при виготовленні заквасок для твердих сирів половинних доз оптимальних концентрацій двовалентних йонів феруму, кобальту, купруму, хрому і цинку в кількостях відповідно 5,00; 0,50; 0,125; 0,25 та 0,25 мг на 1 кг молока.

Наступна серія дослідів стосувалась вивчення впливу суміші мікроелементів на активність мікрофлори бактеріальних заквасок. Так, встановлено, що кількість лактобактерій у дослідних закваскаx протягом всього експерименту була вищою, ніж у контролі (рис. 1).

Додавання в знежирене молоко комплексу мікроелементів при виробництві углицької, СМС та буковинської заквасок вплинуло на збільшення чисельності молочнокислих бактерій через 6 годин сквашування відповідно на 37,6; 44,2 і 53,2 % порівняно з контролем. На 12-ту годину культивування загальна кількість лактобактерій у закваскаx зросла в 1,2 разів щодо контролю. У добовому віці вміст мікрофлори в дослідних зразках був на 17,6-30,9 % більшим за контроль.

Результати аналізів свідчать про те, що додавання до знежиреного молока суміші мікроелементів підвищує протеолітичну активність заквасок (рис. 2). Так, через 12 годин від початку експерименту в дослідних закваскаx спостерігалося на 8,7-11,8 % більше амінокислот, ніж у контрольних зразках.

Дослідження показали, що застосування комплексу мікроелементів при виробництві бактеріальних заквасок прискорює утворення кислотного згустку на 0,5-0,8 годин. Проведена органолептична оцінка всіх варіантів заквасок показала відсутність металевих присмаків.

У створенні смаку та запаху молочних продуктів бере участь багато речовин. Аромат сиру формують побічні продукти молочнокислого бродіння, продукти протеолітичного розпаду білка і ліполізу.

Проведеними дослідженнями встановлений позитивний вплив суміші мікроелементів на утворення летких жирних кислот у закваскаx (рис. 3). Так, на 12-ту годину експерименту в закваскаx із мінеральною добавкою накопичувалося на 9,9-10,9 % більше летких жирних кислот, ніж у контрольних закваскаx.

Також встановлено, що використання мікроелементної суміші при виробництві заквасок стимулює газоутворення молочнокислими бактеріями. Після 12-и годин від початку експерименту в дослідних закваскаx спостерігався вищий рівень вуглекислого газу на 13,8-16,7 % порівняно з контролем. Дослідження показали, що додавання мінеральної добавки у знежирене молоко інтенсифікувало накопичення діацетилу та ацетоїну в усіх варіантах заквасок. На 12-ту годину проведення досліду виявлено вірогідне підвищення вмісту діацетилу й ацетоїну в закваскаx на 9,7-

10,2 % щодо контролю.

При внесенні мінеральної добавки дещо зріс показник титрованої кислотності заквасок. На 6-ту годину титрована кислотність бакзаквасок із мікроелементами була на 4,3-6,9 %, а на 12-ту годину – на 3,1-4,8 % вищою відносно контролю. Протягом всього експерименту показник активної кислотності дослідних варіантів заквасок був нижчим за контроль. Так, різниця між контролем та дослідом склала 1,0-4,5 %.

Підсумовуючи проведені дослідження, слід відзначити доцільність застосування мікроелементів при виробництві бактеріальних заквасок для сирів.

Наступним етапом експериментів було вивчення впливу суміші мікроелементів на якість сирів і процеси, які відбуваються при їх виробництві. З цією метою при виробництві дослідних партій сирів використовували бактеріальну закваску, під час виготовлення якої застосовували мікроелементи. Для цього при виробництві закваски у молоко перед пастеризацією вносили двовалентні йони феруму, кобальту, купруму, хрому та цинку в вигляді водних розчинів сульфатних солей у кількостях відповідно рівних 5,00; 0,50; 0,125; 0,25 і 0,25 мг на 1 кг заквашуваного молока (в перерахунку на метал). Молоко з сумішшю мікроелементів старанно перемішували і пастеризували при температурі (95±1) °С протягом (45±5) хвилин та швидко охолоджували до температури сквашування. Подальше приготування виробничої закваски проводили згідно інструкцій із застосування бактеріальних заквасок та концентратів при виробництві сирів. Виготовлену таким способом закваску вносили в пастеризоване нормалізоване молоко, призначене для виробництва сирів голландської групи.

Спостереження за тривалістю технологічних операцій у сирних ваннах показало, що використання суміші мікроелементів при виробництві сирів викликає скорочення технологічного процесу, починаючи з моменту внесення сичужного ферменту до формування сиру. Це особливо помітно після другого нагрівання, коли сирне зерно краще виділяє сироватку і швидше піддається осушенню. Так встановлено, що тривалість зсідання молочної суміші скоротилася на 5,2-6,0 %, обробки зерна до другого нагрівання – на 3,8-6,2 %, обсушування сирного зерна – на 7,1-10,4 %. Скорочення тривалості основних процесів виробництва сирів вплинуло на підвищення ступеня використання складових частин молока, внаслідок чого витрати нормалізованої суміші на 1 кг дослідних сирів знизились на 1,1-1,6 %.

Важливою характеристикою інтенсивності молочнокислого процесу при виробництві сирів є показник активної кислотності. Проведені дослідження показали, що протягом всього експерименту активна кислотність всіх дослідних сирів була нижчою, ніж контрольних.

При виробництві сирів важливим фактором є кількість клітин молочнокислих бактерій, які діють у сирі, та активність їх ферментних систем. Аналіз дослідження динаміки кількісної зміни молочнокислої мікрофлори сирів показав, що загальний обсяг лактобактерій у дослідних групах

знаходився на більш високому рівні, ніж у контрольних. Це свідчить про те, що мікроелементи стимулюють розвиток молочнокислих бактерій у сирах. Крім того, встановлено, що застосування мікроелементів не змінювало загальної спрямованості мікробіологічних процесів.

У перші дні визрівання спостерігалося швидке збільшення кількості молочнокислих мікроорганізмів, а далі відзначалося поступове зменшення їх чисельності. Максимум мікрофлори досягався в п'ятиденних сирах. Так, встановлено, що у дослідних сирах після пресування загальна чисельність лактобактерій на 15,4-17,5 % перевищувала таку в контрольних. У п'ятиденному віці загальний обсяг молочнокислої мікрофлори в сирах з мікроелементами був на 14,3-21,4 % більшим, ніж у контрольних. На кінець визрівання в дослідних сирах виявлено на 9,3-23,4 % вищий вміст лактобактерій, ніж у контрольних.

Проведені дослідження показали, що сири дослідних та контрольних груп за вмістом вологи і жиру після пресування та у зрілому стані, а також за вмістом жиру в сухій речовині та солі були практично однаковими і відповідали вимогам стандартів.

Різниця у кількості молочнокислої мікрофлори позначилася на утворенні продуктів розпаду компонентів сирної маси. Було встановлено, що застосування мікроелементів у технології сирів стимулює розщеплення білкових речовин під час визрівання сиру. Різниця у розщепленні білків спостерігалася вже після пресування та збільшувалася з часом. В цей час у дослідних сирах виявлено на 12,0-20,1 % більше загального розчинного азоту.

Вміст розчинного небілкового азоту, який характеризує кількість продуктів глибокого розщеплення білка, в сирах з мікроелементами був на 9,7-21,0 % вищим за контроль. На кінець досліджень дослідні сири містили загального розчинного азоту на 12,5-18,0 % та розчинного небілкового азоту на 16,8-20,4 % більше, ніж контрольні. Отже, виходячи із цього, можна відзначити, що дослідні сири визрівають раніше контрольних.

Інтенсифікація мікробіологічних та біохімічних процесів під впливом мікроелементів викликала накопичення в сирній масі більшої кількості смакових речовин, зокрема летких органічних кислот та діацетилу, що відбилося на органолептичних властивостях готового продукту. Так, дослідні сири за загальною бальною оцінкою одержали на 2,4-3,4 балів вище, ніж контрольні. Причому, смак і запах сирів із мікроелементами залишалися характерними для сирів даних видів та були краще виражені, консистенція більш пластична, рисунок практично не змінився. Оцінка за смак і запах у дослідних варіантах сирів становила на 1,6-2,4 бали вище контрольних, а за консистенцію – на 0,6-1,0 бала.

За результатами проведених мікробіологічних, біохімічних, фізико-хімічних та органолептичних досліджень можна констатувати, що процес визрівання сирів прискорився на 5-15 діб.

Аналіз даних мікроелементного складу сирів показує, що всі додатково внесені

мікроелементи переходять у сир. Так, вміст феруму в дослідному сирі збільшився на 3,4-4,7 %, кобальту – на 37,2-143,5 %, купруму – на 1,2-2,0 %, хрому – на 5,5-17,3 %, цинку – на 0,1 % порівняно з контролем. Важливо відзначити, що вміст мікроелементів у дослідних сирах не перевищує гранично допустимих рівнів.

У **четвертому розділі** "Удосконалення технології сирів голландської групи" наведено апаратурно-технологічну схему виробництва сирів голландської групи із використанням в їх технології мікроелементів. При виготовленні сирів передбачено під час приготування виробничої закваски застосовувати мінеральну добавку, до складу якої входять двовалентні йони феруму, кобальту, купруму, хрому та цинку в вигляді сульфатних солей. Добавку слід вносити у формі водного розчину в молоко перед пастеризацією із розрахунку 2,85 г добавки на 100 кг молока. Використання мінеральної добавки на сироробних підприємствах не потребує додаткового технологічного обладнання. На основі експериментальних даних розроблено нормативні документи на добавку мінеральну ЗКМХЦ і сир твердий сичужний "Західний".

У промислових умовах ВАТ "Буський молокозавод" (с. Ожидів Львівської області) та ВАТ "Комарнівський сирзавод" (м. Комарно Львівської області) вироблено дослідні партії сирів голландської групи на основі заквасок, виготовлених із застосуванням мінеральної добавки.

У **п'ятому розділі** "Економічна ефективність використання суміші мікроелементів у виробництві сирів" наведено основні техніко-економічні показники виробництва сирів. Проведений економічний розрахунок показав, що застосування мінеральної добавки в технології сирів голландської групи приводить до зниження собівартості на 1,29-1,43 %. Використання мікроелементів дозволяє отримати економічний ефект до 164,79 грн. на тонні сиру (за цінами 2004 року).

ВИСНОВКИ

У дисертації наведене теоретичне узагальнення та вирішення наукової задачі удосконалення технології виробництва сирів голландської групи за рахунок застосування мінеральної добавки. Використання при виробництві бактеріальних заквасок для твердих сирів з низькою температурою другого нагрівання суміші мікроелементів феруму, кобальту, купруму, хрому і цинку активізує мікрофлору заквасок, в результаті чого відбувається скорочення терміну визрівання сирів та підвищення їх якості.

1. Мікроелементний склад молока залежить від періоду року. Середньорічний вміст мікроелементів у молоці, що надходить на молокопереробні підприємства західного регіону України становить: феруму – 1,821 мг/кг; кобальту – 0,010 мг/кг; купруму – 0,273 мг/кг; хрому – 0,036 мг/кг; цинку – 3,874 мг/кг.

2. Мікроелементи ферум, кобальт, купрум, хром та цинк необхідні для життєдіяльності

лактобактерій, що входять до складу бактеріальних композицій для твердих сичужних сирів з низькою температурою другого нагрівання. Характер впливу мікроелементів на мікрофлору бактеріальних заквасок залежить від їх виду та дози. Оптимальними дозами $FeSO_4 \cdot 7H_2O$, $CoSO_4 \cdot 7H_2O$, $CuSO_4 \cdot 5H_2O$, $CrSO_4 \cdot 7H_2O$ і $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ для росту та розвитку молочнокислих мікроорганізмів виявились додатково внесені у молоко при виробництві заквасок відповідно 10,00 мг/кг феруму, 1,00 мг/кг кобальту, 0,25 мг/кг купруму, 0,50 мг/кг хрому і 0,50 мг/кг цинку (в перерахунку на метал).

3. Суміш сполук мікроелементів, до складу якої входило 5,00 мг/кг феруму, 0,50 мг/кг кобальту, 0,125 мг/кг купруму, 0,25 мг/кг хрому і 0,25 мг/кг цинку (в перерахунку на метал) діяла ефективніше на мікрофлору бактеріальних композицій для твердих сирів з низькою температурою другого нагрівання, ніж кожна окремо внесена сполука елемента.

4. Внесення мікроелементної добавки, у складі якої є двовалентні йони феруму, кобальту, купруму, хрому і цинку, в молоко при виготовленні бактеріальної закваски у вигляді водних розчинів сульфатних солей при співвідношенні даних компонентів відповідно 5,00:0,50:0,125:0,25:0,25 мг/кг молока (в перерахунку на метал) викликає скорочення сквашування на 0,5-0,8 год., збільшення кількості бактеріальних клітин закваски для твердих сирів з низькою температурою другого нагрівання на 37,6-55,6 %, зростання титрованої кислотності на 5,6-9,7 %, зменшення активної кислотності на 3,0-4,5 %, збільшення накопичення амінокислот на 11,3-20,5 %, летких жирних кислот на 16,5-29,2 % та ароматичних речовин на 15,9-21,3 %.

5. Суміш мікроелементів феруму, кобальту, купруму, хрому і цинку, внесена у бактеріальну закваску в оптимальних дозах, виявляє стимулюючу дію на діяльність молочнокислої мікрофлори у сирах голландської групи, а також викликає збільшення загального обсягу лактобактерій на 23,4 %. При цьому характер перебігу мікробіологічних процесів у сирах не змінюється.

6. Додаткове внесення до молока при виготовленні виробничої закваски суміші двовалентних йонів феруму, кобальту, купруму, хрому та цинку в формі водних розчинів сульфатних солей у кількостях відповідно 5,00; 0,50; 0,125; 0,25 і 0,25 мг/кг молока (в перерахунку на метал) приводить до скорочення окремих етапів технологічного процесу виробництва твердих сирів голландської групи.

7. Застосування у технології сирів голландської групи суміші мікроелементів феруму, кобальту, купруму, хрому і цинку спричиняє підвищення якості сирів, прискорення процесу визрівання на 17-25 % та збільшення виходу на 1,1-1,6 %. Сири, вироблені із використанням заквасок, при виробництві яких застосовувалися мікроелементи, за органолептичними показниками оцінювалися вище від контрольних.

8. На основі проведених досліджень розроблено дві нормативні документації: на добавку мінеральну ЗКМХЦ (ТУ У 24.1–00492990–002:2005) та на сир твердий сичужний “Західний” (ТУ

У 15.1–00492990–004:2005). Новизна роботи підтверджується деклараційним патентом України на винахід (№ 51356 А). Проведено перевірку виготовлення сирів з використанням мінеральної добавки у виробничих умовах сироробних підприємств України. Економічний ефект при виробництві 1 тонни сиру становить до 164,79 грн. (за цінами 2004 р.).

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Дроник Г.В. Вплив мікроелементів хрому та селену на активність мікрофлори закваски для твердих сирів / Г.В.Дроник, О.Р.Мельник* // Науковий вісник ЛАВМ ім.С.З.Ґжицького. – Львів, 1999. – Вип. 3, ч. 2. – С. 136-139.

Особистий внесок здобувача полягає в проведенні експериментальних досліджень про вплив різних концентрацій хрому і селену на активність мікрофлори закваски СМС.

2. Дроник Г.В. Вплив заліза на активність мікрофлори закваски для твердих сирів / Г.В.Дроник, О.Р.Мельник // Сучасні інформаційні та енергозберігаючі технології життєзабезпечення людини (СИЭТ6-99). – Київ: “Фада, ЛТД”, 1999. – Вип. 6. – С. 659-662.

Особистий внесок здобувача – проведення досліджень впливу різних концентрацій феруму на активність мікрофлори закваски СМС.

3. Кравців Р.Й. Вплив міді на активність мікрофлори закваски для твердих сирів / Р.Й.Кравців, О.Р.Мельник, Г.В.Дроник // Науково-технічний бюлетень ІЗіБТ. – Львів, 1999. – Вип. 1 (3). – С. 226-228.

Особистий внесок здобувача полягає в проведенні досліджень про вплив різних концентрацій купруму на активність мікрофлори закваски СМС.

4. Кравців Р.Й. Вплив окремих мікроелементів на активність мікрофлори закваски для твердих сирів / Р.Й.Кравців, О.Р.Мельник, Г.В.Дроник // Науковий вісник ЛДАВМ ім.С.З.Ґжицького. – Львів, 2000. – Том 2 (№ 2), ч.4. – С. 39-41.

Особистий внесок здобувача – проведення експериментальних досліджень впливу суміші мікроелементів (феруму, кобальту, купруму, хрому та цинку) на активність мікрофлори закваски СМС.

5. Вплив мікроелементів міді та кобальту на активність мікрофлори закваски та на дозрівання пошехонського сиру / Н.Б.Данилів, Г.В.Дроник, Т.Г.Власова, О.Р.Мельник // Збірник наукових праць Харків. зооветеринарного ін-ту. – Харків: РВВ ХЗВІ, 2000. – Вип. 6 (30), ч. 1. – С. 176-179.

Особистий внесок здобувача полягає в проведенні досліджень впливу кобальту і купруму на сквашування молока, динаміку росту мікрофлори, активну та титровану кислотності закваски для твердих сирів.

---

* Прізвище Мельник змінено на Михайлицька

6. Кравців Р.Й. Зміна активності мікрофлори закваски для твердих сичужних сирів під впливом іонів двовалентного заліза / Р.Й.Кравців, О.Р.Мельник, Г.В.Дроник // Науковий вісник ЛДАВМ ім.С.З.Ґжицького. – Львів, 2001. – Том 3 (№ 4), вип. 2. – С. 101-104.

Особистий внесок здобувача – проведення досліджень про вплив різних концентрацій феруму на активність мікрофлори закваски, виготовленої на основі сухого бакконцентрату БК-Углич-5А.

7. Динаміка накопичення летких жирних кислот у заквасці та сирі під впливом окремих мікроелементів / О.Р.Мельник, Р.Й.Кравців, Н.Б.Данилів, Г.В.Дроник // Вісник Сумського держ. аграрного ун-ту. Сер. „Тваринництво". – Суми, 2001. – Вип. 5. – С. 149-152.

Особистий внесок здобувача полягає в проведенні експериментальних досліджень впливу кобальту і цинку на накопичення летких жирних кислот у заквасці.

8. Мельник О.Р. Вплив мікроелементів на закваску для твердих сичужних сирів з низькою температурою другого нагрівання // Науковий вісник ЛДАВМ ім.С.З.Ґжицького. – Львів, 2001. – Том 3 (№ 4), вип. 3. – С. 222-225.

9. Мельник О.Р. Особливості мікробіологічних процесів у твердих сичужних сирах під впливом деяких мікроелементів / О.Р.Мельник, Р.Й.Кравців, Г.В.Дроник // Збірник наукових праць Вінницького держ. аграрного ун-ту. – Вінниця: ВДАУ, 2002. – Вип. 11. – С. 98-100.

Особистий внесок здобувача – проведення досліджень про вплив суміші мікроелементів на мікробіологічні процеси у голландському брусковому і буковинському сирах.

10. Мельник О.Р. Аналіз мікроелементного складу молока сировинних зон молокопереробних підприємств Львівщини // Науковий вісник ЛДАВМ ім.С.З.Ґжицького. – Львів, 2003. – Том 5 (№ 2), ч. 1. – С. 156-160.

11. Кравців Р.Й. Сиропридатність молока сировинних зон молокопереробних підприємств Львівщини / Р.Й.Кравців, О.Р.Мельник, Н.Б.Данилів // Науковий вісник ЛНАВМ ім.С.З.Ґжицького. – Львів, 2003. – Том 5 (№ 3), ч. 3. – С. 155-160.

Особистий внесок здобувача полягає в проведенні досліджень хімічного складу і властивостей молока сировинних зон молокопереробних підприємств.

12. Мельник О.Р. Протеолітичні процеси в заквасці та сирі при використанні хрому / О.Р.Мельник, Н.Б.Данилів // Науковий вісник ЛНАВМ ім.С.З.Ґжицького. – Львів, 2004. – Том 6 (№ 2), ч. 3. – С. 137-142.

Особистий внесок здобувача – проведення досліджень впливу різних концентрацій хрому на перебіг протеолітичних процесів у заквасці, виготовленій на основі бакконцентрату "Буковинський".

13. Кравців Р.Й. Концентрування мікроелементів при виробництві твердих сирів / Р.Й.Кравців, Н.Б.Данилів, О.Р.Мельник // Науковий вісник ЛНАВМ ім.С.З.Ґжицького. – Львів,

2004. – Том 6 (№ 3), ч. 6. – С. 47-52.

Особистий внесок здобувача полягає в проведенні досліджень про концентрування у сирах мікроелементів, внесених у молоко при виготовленні виробничої закваски.

14. Дія іонів хрому на активність мікрофлори закваски для твердих сирів / О.Р.Мельник, Р.Й.Кравців, Г.В.Дроник, Н.Б.Данилів // Харчова промисловість. – Київ: НУХТ, 2004. – дод. до № 3. – С. 56-57.

Особистий внесок здобувача – проведення досліджень впливу різних доз хрому на активність мікрофлори закваски, виготовленої на основі бакконцентрату "Буковинський".

15. Михайлицька О.Р. Особливості виробництва сирів голландської групи із використанням мікроелементів // Науковий вісник ЛНАВМ ім.С.З.Ґжицького. – Львів, 2005. – Том 7 (№ 2), ч. 1. – С. 214-219.

16. Пат. 51356 А Україна, МПК-7: А 23 С 19/02; 19/082. Спосіб виробництва твердого сичужного сиру з низькою температурою другого нагрівання / Р.Й.Кравців, Г.В.Дроник, О.Р.Мельник (Україна); Львівська державна академія ветеринарної медицини ім.С.З.Гжицького. – № 2002031720; Заявл. 01.03.02; Опубл. 15.11.02, Бюл. № 11.

Особистий внесок здобувача полягає у здійсненні патентного пошуку, проведенні досліджень впливу мікроелементів феруму, кобальту, купруму, хрому та цинку на активність мікрофлори заквасок і на якість сирів з низькою температурою другого нагрівання.

17. Krawziw R. Der Einfluss von Spurenelementen auf Mikrobiologische Prozesse im Kdse "Poschechonskyj" / R.Krawziw, O.Melnyk // 4. Symposium "Цsterreichisch-Ukrainische Landwirtschaft" Proceedings. Landwirtschaft und Agrotourismus. 26.- 29. August 2002, BAL Gumpenstein. – 2002. – S. 92.

Особистий внесок здобувача – проведення досліджень впливу суміші мікроелементів на мікробіологічні процеси у пошехонському сирі.

18. Показники якості збірного молока, яке протягом року поступає на Комарнівський сирзавод Львівської області / Р.Кравців, Г.Дроник, О.Мельник, Н.Данилів // Стан та розвиток агропромислового виробництва в межах єврорегіону "Верхній Прут": Матеріали І міжнародної науково-практичної конференції (8-10 жовтня 2003 р.). – Чернівці, 2003. – С. 74-75.

Особистий внесок здобувача полягає в проведенні досліджень якісних показників молока, яке надходить на сироробне підприємство.

19. Методичні рекомендації щодо застосування мікроелементів у технології твердих сичужних сирів з низькою температурою другого нагрівання / О.Р.Мельник, Р.Й.Кравців, Г.В.Дроник, Н.Б.Данилів. – Львів, 2003. – 28 с.

Особистий внесок здобувача – проведення досліджень впливу мікроелементів на активність мікрофлори закваски та якість сирів.

АНОТАЦІЯ

Михайлицька О.Р. Удосконалення технології сирів голландської групи при застосуванні мікроелементів. – Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.18.04 – технологія м'ясних, молочних та рибних продуктів. – Одеська національна академія харчових технологій, Одеса, 2005.

Дисертацію присвячено науковому обґрунтуванню доцільності застосування мікроелементів у технології сирів голландської групи. Вивчено вплив сполук мікроелементів феруму, кобальту, купруму, хрому і цинку на фізіолого-біохімічні, мікробіологічні та технологічні властивості молочнокислих бактерій у складі заквасок для сирів і на проходження мікробіологічних та ферментативних процесів у сирах. Експериментально встановлено оптимальні дози окремих мікроелементів для активізації мікрофлори бактеріальних композицій. На основі отриманих результатів розроблено мінеральну добавку. Доведено, що при використанні мікроелементної добавки у технології сирів голландської групи підвищується їх якість та прискорюється визрівання.

Ключові слова: сир твердий сичужний, бактеріальні композиції, закваска, мікрофлора, мікроелемент, якість, визрівання.

АННОТАЦИЯ

Михайлицкая О.Р. Усовершенствование технологии сыров голландской группы при использовании микроэлементов. – Рукопись.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.18.04 – технология мясных, молочных и рыбных продуктов. – Одесская национальная академия пищевых технологий, Одесса, 2005.

Диссертация посвящена научному обоснованию целесообразности применения микроэлементов в технологии сыров голландской группы.

Установлено, что в молоке разных биогеохимических зон западного региона Украины наблюдается недостаток эссенциальных микроэлементов. Изучено влияние соединений дефицитных микроэлементов железа, кобальта, меди, хрома и цинка на физиолого-биохимические, микробиологические и технологические свойства молочнокислых бактерий в составе заквасок для твердых сычужных сыров с низкой температурой второго нагревания и на прохождение микробиологических и ферментативных процессов в сырах.

Экспериментально установлены оптимальные дозы отдельных микроэлементов для активизации микрофлоры бактериальных композиций. На основании проведенных исследований

разработана минеральная добавка. Она предусматривает внесение в молоко при изготовлении заквасок для мелких твердых сыров двухвалентных ионов железа, кобальта, меди, хрома и цинка в форме водных растворов сульфатных солей в количествах соответственно 5,00; 0,50; 0,125; 0,25 и 0,25 мг на 1 кг молока. Использование минеральной добавки на сыродельных предприятиях не требует дополнительного технологического оборудования.

Исследованиями установлено, что применение микроэлементной добавки при производстве бактериальной закваски вызывает сокращение времени образования сгустка, увеличение количества молочнокислой микрофлоры, повышение титруемной и уменьшение активной кислотности, увеличение накопления летучих жирных кислот, аминокислот, диацетила и ацетоина, стимулирует газообразование. Также наблюдалось стимулирующее действие минеральной добавки на деятельность молочнокислых микроорганизмов в твердых сырах голландской группы. Вместе с тем, отмечено сокращение продолжительности технологического процесса производства сыров на 17-25 %. Применение в технологии сыров голландской группы микроэлементов вызывает повышение качества сыров и увеличение их выхода. Сыры, выработанные на основании бактериальных заквасок, при производстве которых использовалась смесь микроэлементов железа, кобальта, меди, хрома и цинка, по органолептическим показателям оценивались выше контрольных.

Результаты исследований подтверждены декларационным патентом Украини на изобретение.

На основании проведенных исследований разработаны практические рекомендации по использованию микроэлементов для активизации микрофлоры закваски с целью повышения качества твердых сыров голландской группы.

Разработаны нормативные документации на минеральную добавку и твердый сычужный сыр с использованием микроэлементов. Проведенная производственная проверка показала высокую экономическую эффективность применения минеральной добавки в производстве твердых сычужных сыров голландской группы.

Ключевые слова: сыр твердый сычужный, бактериальные композиции, закваска, микрофлора, микроэлемент, качество, созревание.

SUMMARY

Mykhajlytska O.R. Improving the technology of Dutch group cheeses by using trace elements. – Manuscript.

Dissertation for getting the scientific degree of candidate of technical sciences on specialty 05.18.04 – technology of meat, dairy and fish products. Odessa National Academy of Food Technologies, Odessa, 2005.

The thesis is dedicated to scientific substantiation of rational usage of trace elements in technology of cheeses of Dutch group. The influence of trace elements compounds of iron, cobalt, copper, chromium and zinc on physical and biological, microbiological and technological properties of lactic acid bacteria in starters content for cheese and performing of microbiological and enzyme processes in cheese have been studied. We've experimentally determined optimal doses of definite trace elements to activize microflora of bacterial compositions. On the obtained results we worked out mineral supplement. It has been proved that using of trace element supplement in cheese making of Dutch origin increases their quality and accelerates ripening.

Key words: hard rennet cheese, bacterial compositions, starters, microflora, trace element, quality, ripening.