

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Кострицька Олена Олександрівна

УДК 637.146

**УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ СИРУ КИСЛОМОЛОЧНОГО ІЗ
ЗАСТОСУВАННЯМ ВИСОКОТЕМПЕРАТУРНОГО ОБРОБЛЕННЯ МОЛОКА**

05.18.16 – технологія продуктів харчування

АВТОРЕФЕРАТ

дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

Київ – 2009

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана в Технологічному інституті молока та м'яса Української академії аграрних наук.

Науковий керівник: кандидат технічних наук
Романчук Ірина Олегівна,
Технологічний інститут молока та м'яса УААН,
завідувач лабораторії технології молочних продуктів,
заступник директора з наукової роботи.

Офіційні опоненти: доктор технічних наук, старший науковий співробітник,
заслужений діяч науки і техніки, двічі лауреат Державної
премії України
Шурчкова Юлія Олександрівна,
Інститут технічної теплофізики НАН України, головний
науковий співробітник відділу тепломасообміну в дисперсних
системах.

кандидат технічних наук, доцент
Поліщук Галина Євгенівна,
Національний університет харчових технологій МОН
України, завідувач кафедри технології молока і молочних
продуктів.

Захист відбудеться «11» листопада 2009 р. о 13⁰⁰ годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 26.058.03 Національного університету харчових технологій за адресою: 01033, м. Київ, вул. Володимирська, 68, аудиторія _____ .

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці Національного університету харчових технологій за адресою: 01033, м. Київ, вул. Володимирська, 68.

Автореферат розісланий «___» _____ 2009 р.

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради к.т.н.

Н. О. Бублієнко

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Забезпечення якості харчових продуктів вимагає від виробників постійної уваги. Впровадження на підприємствах систем управління безпекою потребує застосування таких схем переробки молока, які дозволяють знизити ризик виникнення небезпечних факторів у критичних контрольних точках. Для підвищення мікробіологічної безпеки і подовження строків придатності молока та молочних продуктів застосовують різні режими термічного оброблення. Традиційними режимами термооброблення молока у виробництві сиру кисломолочного, зазвичай, вважають пастеризацію в діапазоні температур 76-80 °С з витримкою 15-30 с, яка забезпечує отримання продукту, що відповідає вимогам стандарту. Але в умовах нестабільної якості вихідної сировини за таких умов оброблення не завжди можна досягти належних санітарно-гігієнічних показників молока перед початком технологічного циклу для виробництва сиру кисломолочного.

Сир кисломолочний є не тільки традиційним дієтичним продуктом у раціоні населення України, але й використовується для виробництва широкого асортименту сиркових виробів та напівфабрикатів. У сучасних умовах функціонування ринку основними тенденціями щодо підвищення ефективності виробництва та забезпечення конкурентоздатності продукції стали раціональне використання всіх складових молока під час його перероблення, подовження строків придатності, покращення споживчих властивостей продукту.

А. А. Алексеєнко (1991), З. В. Волокітіна (2001), Г. Н. Мохно (2004) застосовували підвищені режими пастеризації молока для збільшення виходу сиру кисломолочного і досліджували вплив різних факторів на синергетичні властивості згустків та вологоутримувальну здатність (ВУЗ) готового продукту. У роботах В. Т. Цидельковської (1987), Н. Н. Мастакова (1990) зазначалось про можливість негативного впливу підвищених режимів термооброблення молока на поживну цінність сиру кисломолочного, підвищення масової частки вологи та інших змін фізико-хімічних показників. Водночас, у проаналізованих публікаціях недостатньо даних щодо можливості застосування ультрависокотемпературного (УВТ) оброблення молока для виробництва сиру кисломолочного; аналізу білкового складу та показників біологічної цінності сиру кисломолочного, виробленого з молока, обробленого за високих температур; відсутні дані щодо впливу температурних режимів на стадії оброблення молочних згустків на властивості кінцевого продукту. Тому актуальними є дослідження, спрямовані на вдосконалення традиційної технології виробництва сиру кисломолочного через високотемпературне оброблення молока для забезпечення випуску продукції гарантованої якості та подовження строку придатності.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційна робота виконувалась у Технологічному інституті молока та м'яса в межах науково-технічної програми УААН «Технологія та обладнання для ефективною переробки м'ясної, молочної сировини і птиці та виробництва повноцінних продуктів харчування» за темою «Дослідити вплив технологічних параметрів виробництва на показники якості і безпеки сиру кисломолочного та ферментованих молочних продуктів» (державний реєстраційний номер 0106U002171).

Мета і завдання дослідження. Метою роботи є вдосконалення технології сиру кисломолочного через високотемпературне оброблення молока для забезпечення випуску продукції гарантованої якості та подовження строку придатності.

Відповідно до поставленої мети в роботі вирішувались такі основні **завдання**:

- встановити ефективні режими теплового оброблення молока для забезпечення високої якості та безпеки сиру кисломолочного;
- дослідити вплив температури й тривалості теплового оброблення на коагуляцію білків молока та властивості білкових згустків під час виробництва сиру кисломолочного;
- провести порівняльну оцінку властивостей сиру кисломолочного і виходу готового продукту залежно від температурних режимів оброблення білкових згустків, отриманих із молока, пастеризованого за різних умов та УВТ-обробленого;
- визначити фізико-хімічні, мікробіологічні показники і біологічну цінність сиру кисломолочного, виробленого за різних технологічних режимів, та його здатність до зберігання.

Об'єкт дослідження – технологія сиру кисломолочного.

Предмет дослідження – сир кисломолочний, вироблений із молока, що підлягало високотемпературній пастеризації і УВТ-обробленню; білки та інші складові молока і готового продукту; структурно-механічні властивості й ВУЗ кислотних та кислотно-сичужних згустків; білковий склад, біологічна цінність, мікроструктура, стан води сиру кисломолочного.

Методи дослідження. Для виконання поставлених завдань використовували стандартні, загальноуживані й модифіковані методи дослідження фізико-хімічних, мікробіологічних і органолептичних показників молока, білкових згустків, сироватки та сиру кисломолочного, методи математичного оброблення експериментальних даних.

Наукова новизна одержаних результатів. На підставі комплексної оцінки показників готового продукту науково обґрунтовано можливість застосування високотемпературного оброблення молока у виробництві сиру кисломолочного як контрольного заходу для попередження розвитку небезпечних чинників біологічної природи.

Формалізовано математичними рівняннями залежності ступеня використання сухих речовин молока, виходу і масової частки вологи в сирі кисломолочному від режимів оброблення молока та кислотно-сичужного згустку.

Експериментально доведено, що за амінокислотним скором, перетравлюванням білків *in vitro* та вмістом кальцію сир кисломолочний, вироблений із молока, що підлягало високотемпературному обробленню, характеризується як продукт високої біологічної цінності.

Отримано нові дані щодо впливу температури оброблення молока на вміст незамінної амінокислоти лізину в сирі кисломолочному. Показано, що збільшення вмісту ϵ -аміногруп лізину пов'язане зі зростанням частки сироваткових білків у продукті.

Досліджено можливість застосування короткотривалого високотемпературного оброблення молока (145-147 °С, 3-5 с) для виробництва сиру

кисломолочного кислотно-сичужним способом і встановлено, що підвищення температури до 50 °С на стадії оброблення молочного згустку призводить до зменшення вологи в продукті на 1,5-2 %.

Практичне значення одержаних результатів. Отримано нові дані й експериментально підтверджено, що рівень бактеріального забруднення молока і температура його оброблення є критичними факторами, що визначають здатність до зберігання сиру кисломолочного та його фізико-хімічні показники.

Науково обґрунтовано оптимальні параметри виробництва сиру кисломолочного зі застосуванням високотемпературного оброблення молока. Розроблено «Рекомендації щодо застосування режимів теплового оброблення під час виробництва сиру кисломолочного» для забезпечення гарантованої якості та подовження строку придатності кінцевого продукту. Рекомендовані режими апробовано на підприємстві «Молокозавод-ОЛКОМ» м. Мелітополя Запорізької обл. у виробництві сиру кисломолочного на механізованій лінії з використанням ванн-вставок та ваннах ВК-2,5 з пресуванням згустку в мішечках.

Запропоновані технологічні рішення щодо режимів термічного оброблення молока та білкового згустку використано в технологічній інструкції на виробництво сиру кисломолочного до ДСТУ 4554:2006 «Сир кисломолочний». Технічні умови. Новизну технологічних рішень підтверджено двома патентами: «Спосіб виробництва сиру кисломолочного знежиреного» UA 35431 U та «Спосіб виробництва м'якого дієтичного кисломолочного сиру та сиркових виробів» UA 36905 U.

Особистий внесок здобувача полягає у формулюванні завдань і проведенні досліджень у лабораторних та виробничих умовах, обробленні й узагальненні одержаних результатів, публікації результатів експериментальних досліджень, оформленні заявок для отримання патентів на способи виробництва сиру кисломолочного.

Планування роботи, аналіз та обґрунтування результатів досліджень проведено спільно з науковим керівником к.т.н. І. О. Романчук.

Мікробіологічні дослідження молока та сиру кисломолочного проводили за участі відділу біотехнології ТІММ (зав. відділу д.т.н. Н. Ф. Кігель). Дослідження білкових фракцій і амінокислотного складу зразків продуктів проводили спільно зі співробітниками лабораторії інструментальних досліджень ТІММ (зав. лабораторії к.б.н. Г. Ф. Насирова). Стан води сиру кисломолочного визначали в Інституті колоїдної хімії та хімії води ім. А. В. Думанського НАН спільно з к.х.н. І. Д. Атаманенко. Дослідження мікроструктури сиру кисломолочного проводили спільно зі співробітником відділу біотехнології ТІММ к.б.н. О. Г. Кістенем.

Апробація результатів дисертаційної роботи. Основні положення дисертаційної роботи доповідались і обговорювались на ІХ Міжнародній науково-технічній конференції «Нові технології та технічні рішення в харчовій та переробній промисловості: сьогодення та перспективи» (Київ, 2005), 71-й, 72-й та 74-й науковій конференції «Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у ХХІ столітті» (Київ, 2005, 2006, 2008), Міжнародній науково-практичній конференції «Современный взгляд на производство творога, творожных паст и сыров: расширение ассортимента, совершенствование технологии и оборудования» (Ставрополь, 2008).

Публікації. За матеріалами дисертаційної роботи опубліковано 14 наукових робіт, у тому числі 7 статей у спеціалізованих фахових виданнях, перелік яких затверджений ВАК України, 2 патенти України на корисну модель, 5 тез доповідей.

Структура та об'єм дисертації. Дисертаційна робота викладена на 120 сторінках друкованого тексту і складається зі вступу, 5 розділів, висновків, 12 додатків та переліку використаної літератури зі 193 найменувань, із яких 71 – іноземних авторів. Робота містить 22 таблиці та 30 рисунків.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У **вступі** обґрунтовано актуальність, сформульовано мету і завдання обраного напрямку досліджень, висвітлено наукову новизну та практичне значення отриманих результатів, наведено відомості стосовно особистого внеску автора, структури й обсягу дисертаційної роботи, апробації основних її положень.

У **першому розділі** «Сучасні способи виробництва сиру кисломолочного та фактори, що впливають на його якість» проаналізовано способи виробництва й основні підходи до збільшення тривалості зберігання сиру кисломолочного. Охарактеризовано сучасний стан якості молока-сировини та фактори, що визначають якість готового продукту. Обґрунтовано доцільність застосування жорсткіших режимів пастеризації для поліпшення бактеріальної чистоти молока і забезпечення належного перебігу ферментативного процесу сквашування. Розглянуто фізико-хімічні зміни молока під час нагрівання та вплив технологічних режимів на показники якості сиру кисломолочного.

У **другому розділі** «Організація, методологія та методи проведення дослідження» наведено схему дисертаційної роботи (рис. 1), характеристику об'єктів і методів дослідження, методів статистичного аналізу й оброблення експериментальних даних.

У **третьому розділі** «Дослідження ефективності режимів теплового оброблення молока» представлено результати дослідження збірного молока, що відповідає I-II гатунку, і ефективності його теплового оброблення за мікробіологічними показниками, активністю кислій фосфатази та перебігом ферментативного процесу сквашування.

У разі високого бактеріального забруднення вихідного молока режим короткотривалої пастеризації, який традиційно застосовується під час виробництва сиру кисломолочного (74-76 °С, 15-30 с – контроль), не завжди забезпечує належний рівень мікрофлори. Для молока зі значеннями бактеріального забруднення понад 500 тис. КУО/см³ зниження КМАФАнМ і споруутворювальних бактерій до 99,99 % відзначено тільки в разі тривалої витримки в діапазоні температур 80-95 °С або короткотривалого оброблення за температур понад 100 °С.

Повну інактивацію кислій фосфатази забезпечували режими тривалої високотемпературної пастеризації та короткотривале оброблення молока за температур понад 100 °С (рис. 2).

Встановлено, що підвищення температури оброблення молока не впливає на активність мезофільних молочнокислих бактерій та перебіг молочнокислого бродіння. У сквашеному молоці, обробленому за температури 120-122 °С з витримкою 3-5 с, встановлено збільшення приросту небілкового азоту на



Рис. 1. Блок-схема проведення дослідження

20 ± 1 мкг/см³, титрованої кислотності – на 6 ± 1 °Т та ступеня утилізації лактози – на $2,5 \pm 0,1$ мг/см³ порівняно з контролем – варіантом сквашеного молока, пастеризованого за температури 85-87 °С з витримкою 10-15 хв.

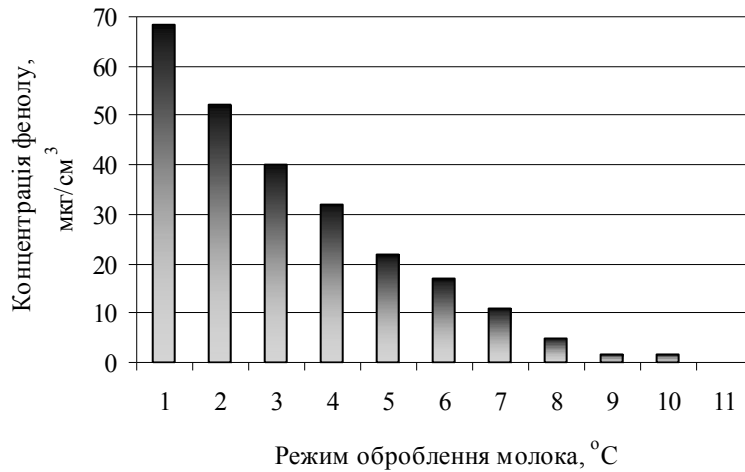


Рис. 2. Активність кислій фосфатази в молоці, обробленому за різних режимів: 1 – 74-76 °С (15-30 с) – контроль; 2 – 74-76 °С (10 хв); 3 – 74-76 °С (20 хв); 4 – 80-82 °С (15-30 с); 5 – 80-82 °С (10 хв); 6 – 80-82 °С (20 хв); 7 – 85-87 °С (1,5 хв); 8 – 85-87 °С (10 хв); 9 – 85-87 °С (20 хв); 10 – 90-92 °С (5 хв); 11 – 90-92 °С (10 хв)

У четвертому розділі «Коагуляція білків та використання складників молока під час виробництва сиру кисломолочного» подано результати дослідження кислотної і кислотно-сичужної коагуляції білків, властивостей молочно-білкових згустків, отриманих із молока різних режимів, органолептичних, фізико-хімічних, структурно-механічних показників, виходу сиру кисломолочного, виробленого за різних технологічних режимів.

Підвищення температури і тривалості пастеризації молока сприяло зменшенню вмісту розчинного білка в кислотній та кислотно-сичужній сироватках завдяки денатурації сироваткових білків й комплексоутворенню з казеїном (рис. 3).

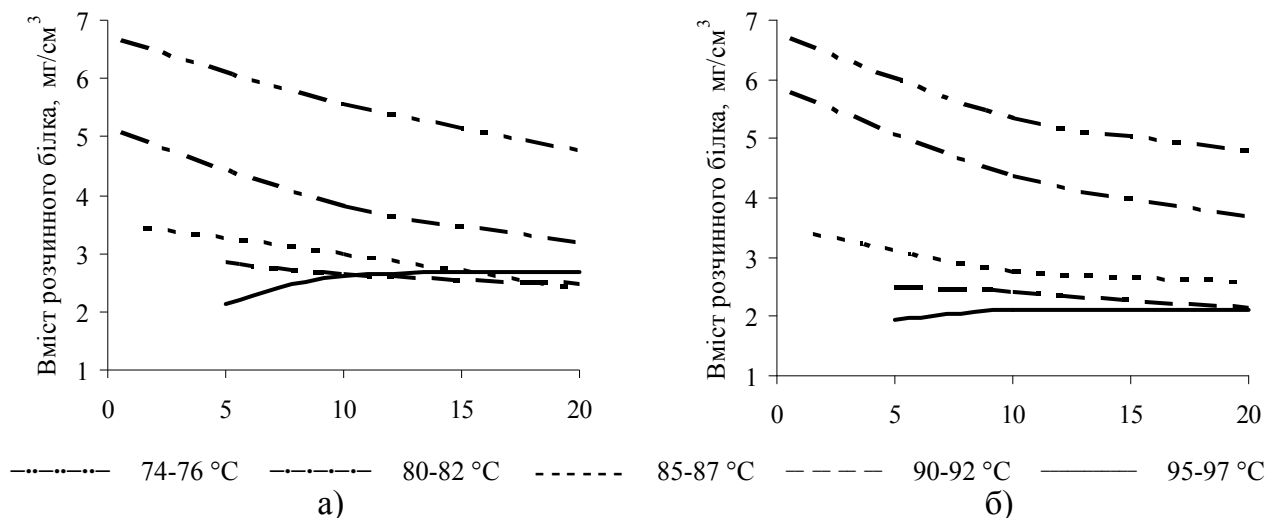


Рис. 3. Вміст розчинного білка в сироватці за виробництва сиру кисломолочного кислотним (а) та кислотно-сичужним (б) способами за різних режимів пастеризації молока

Найменший вміст розчинного білка (30 % від контролю) спостерігали в разі витримки молока протягом 20 хв за температури 85-87 °С або пастеризації за температури 90-95 °С. Збільшення тривалості пастеризації молока понад 5 хв за температури 95-97 °С призводило до деякого зростання вмісту розчинного білка в кислотній та кислотно-сичужній сироватках, що, певно, пов'язано з глибшими змінами білків молока, що відбуваються за цих умов.

Отримані закономірності підтверджено результатами оцінки ступеня використання сухих речовин молока та виходу сиру кисломолочного (рис. 4).

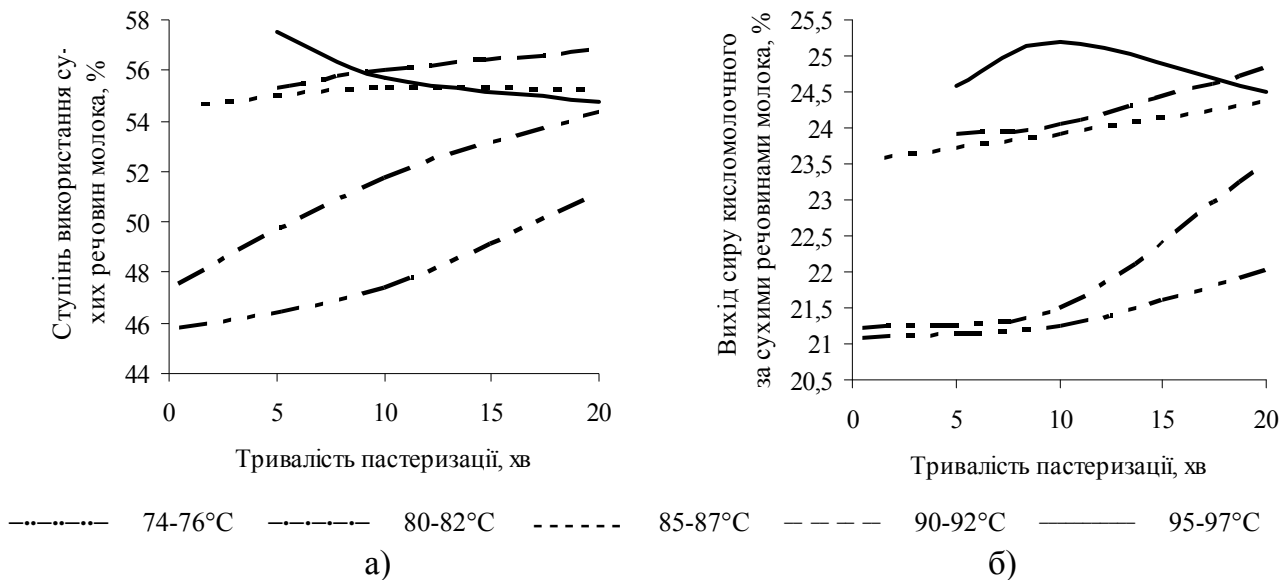


Рис. 4. Ступінь використання складників молока (а) та вихід сиру кисломолочного за сухими речовинами (б) за різних режимів пастеризації

Підвищення температури й тривалості оброблення вихідного молока призводило до зростання ВУЗ кислотних та кислотно-сичужних згустків і, як наслідок, до підвищення масової частки вологи в дослідних варіантах сиру кисломолочного на 3-4 % та зменшення показників граничної напруги зсуву на 10-25 Па. Проте за температури пастеризації 95-97 °С та витримці понад 5 хв у сирі кисломолочному зменшувалась масова частка вологи та, відповідно, зростали показники граничної напруги зсуву.

Для отримання кінцевого продукту зі стандартними показниками вологи (не більше ніж 80 %) було застосовано і апробовано підвищені температури оброблення кислотно-сичужних згустків, отриманих зі знежиреного й незбираного молока, пастеризованого за різних умов та УВТ-обробленого. Встановлено, що в результаті підвищення температури оброблення білкових згустків до 60-62 °С масова частка вологи в дослідних варіантах сиру кисломолочного наближалась до контрольних (традиційний режим пастеризації) та залишалась найвищою для сиру кисломолочного з УВТ-молока (табл. 1).

Таблиця 1

Масова частка вологи в сири кисломолочному за різних режимів теплового оброблення молока та білкового згустку

Температура та тривалість оброблення молока, °С	Сир кисломолочний			
	із знежиреного молока		із незбираного молока	
	температура оброблення згустку, °С			
	40-42	60-62	40-42	60-62
	масова частка вологи, %			
74-76 (15-30 с) – контроль	80,3	78,4	70,6	69,6
85-87 (1,5 хв)	79,7	78,0	74,3	71,5
95-97 (5 хв)	81,2	77,7	73,5	70,5
145-147 (3-5 с)	85,1	83,2	75,8	74,3

Вплив масової частки вологи на структуру білкового згустку підтверджено даними щодо зміни показників граничної напруги зсуву сиру кисломолочного (табл. 2).

Таблиця 2

Гранична напруга зсуву сиру кисломолочного за різних режимів теплового оброблення молока та білкового згустку

Температура та тривалість оброблення молока, °С	Сир кисломолочний			
	із знежиреного молока		із незбираного молока	
	температура оброблення згустку, °С			
	40-42	60-62	40-42	60-62
	гранична напруга зсуву, Па			
74-76 (15-30 с) – контроль	182,3±9,2	213,2±9,0	244,7±8,5	340,3±8,4
85-87 (1,5 хв)	196,8±8,7	210,9±9,1	232,7±8,6	317,0±9,0
95-97 (5 хв)	176,3±8,8	227,7±9,8	235,7±9,1	394,0±8,6
145-147 (3-5 с)	162,3±8,4	169,4±8,3	220,9±8,4	227,9±9,7

За однакових умов пастеризації, але за різних умов оброблення згустку, не спостерігали змін щодо ступеня використання сухих речовин молока та виходу сиру кисломолочного.

У п'ятому розділі «Вплив технологічних параметрів виробництва на показники якості сиру кисломолочного» подано результати дослідження мікроструктури, стану води, білкового складу, біологічної цінності, мікробіологічних показників сиру кисломолочного, виробленого за різних технологічних режимів, та рекомендації щодо промислового виробництва продукту з використанням різного обладнання.

Проведено дослідження мікроструктури контрольних та дослідних варіантів сиру кисломолочного за характером дисперсного розподілу білкових часток певних розмірів.

За умови нагрівання кислотно-сичужних згустків до 40-42 °С мікроструктура сиру кисломолочного, виготовленого з молока високотемпературної пастеризації (95-97 °С, 5 хв) і УВТ-молока (145-147 °С, 3-5 с), була представлена переважно білковими частками з еквівалентним діаметром до 20 мк. Розміри білкових часток у сирі кисломолочному, виробленому за традиційного режиму пастеризації молока (74-76 °С, 15-30 с), варіювали у ширшому діапазоні і становили 20-35, 35-50 та 50-67 мк.

У результаті підвищення температури оброблення кислотно-сичужних згустків від 40-42 до 60-62 °С для сиру кисломолочного, виробленого з молока високотемпературної пастеризації, розміри білкових часток зростали від 10...20 мк до 40...55 і 55...70 мк та наближались до даних за традиційного режиму пастеризації молока, тоді як для сиру кисломолочного з УВТ-молока розміри білкових часток не перевищували 25 мк.

Результати дослідження мікроструктури сиру кисломолочного узгоджувались з даними органолептичної оцінки, за якими для дослідних варіантів із дрібнодисперсною структурою була притаманна мазка консистенція.

За підвищення температури теплового оброблення молока встановлено, що для дослідних варіантів характерним є зменшення розмірів капілярів на 33...37 %, і, як наслідок, збільшення поверхні, де відбувається іммобілізація води. Так, за збільшення загальної вологи від 67 до 75 % у продукті частка вільної води зменшувалась на 2 % (табл. 3).

Таблиця 3

Масова частка загальної та вільної вологи в сирі кисломолочному

Температура та тривалість оброблення молока, °С	Температура оброблення згустку, °С			
	40-42		60-62	
	масова частка вологи, %			
	загальної	вільної	загальної	вільної
74-76 (15-30 с) – контроль	67,0	53,2	67,0	49,3
85-87 (1,5 хв)	73,3	51,4	70,8	51,4
95-97 (5 хв)	72,9	49,6	70,4	45,9
145-147 (3-5 с)	75,0	51,3	73,1	50,1

Відповідно до одержаних експериментальних даних щодо вмісту загальної і вільної вологи проведено порівняльну оцінку сиру кисломолочного за розрахунковим показником вмісту зв'язаної води (рис. 5). За результатами проведеної оцінки для сиру кисломолочного, виробленого з молока, що підлягало високотемпературному та УВТ-обробленню, показано зростання вмісту зв'язаної води на 0,36...0,43 г у перерахунку на 1 г сухої речовини порівняно з контролем.

Окрім того, на вміст зв'язаної і вільної води в сирі кисломолочному істотний вплив має температура оброблення білкового згустку на стадії перемішування та нагрівання. Так, у результаті підвищення температури оброблення згустку від 40-42 до 60-62 °С для сиру кисломолочного, одержаного з молока, яке підлягало пастеризації за традиційного режиму (74-76 °С, 15-30 с), спостерігали зменшення

розмірів капілярів на 12 %, що супроводжувалось збільшенням у продукті частки зв'язаної води та зменшенням частки вільної. Водночас, у дослідних варіантах сиру кисломолочного, виробленого з молока високотемпературної пастеризації (95-97 °С, 5 хв) і УВТ-молока (145-147 °С, 3-5 с), встановлено збільшення розмірів капілярів на 18 і 17 %, відповідно, та зменшення вмісту зв'язаної і вільної води.

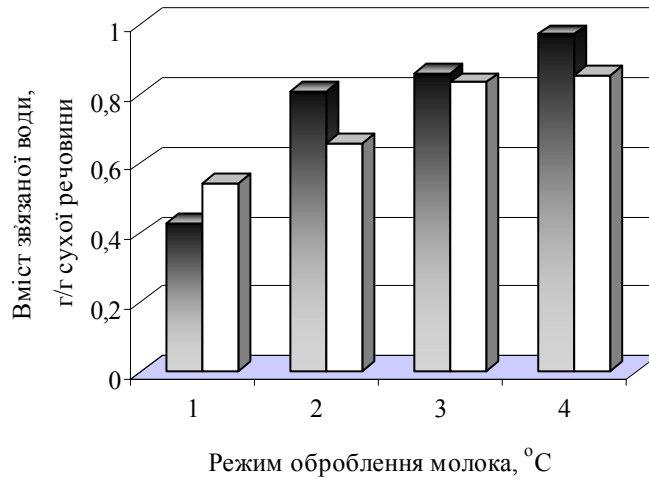


Рис. 5. Вміст зв'язаної води в сиру кисломолочному, виробленому за різних режимів теплового оброблення молока: 1 – 74-76 °С (15-30 с) – контроль; 2 – 85-87 °С (1,5 хв); 3 – 95-97 °С (5 хв); 4 – 145-147 °С (3-5 с) та нагрівання кислотно-сичужних згустків до 40-42 (А) та 60-62 (В) °С

У всіх варіантах сиру кисломолочного не визначено зміни значень активності води (a_w) та осмотичного тиску: a_w становила 0,98-0,99, осмотичний тиск дорівнював 0,9-1,0 МПа.

Застосування гель-електрофорезу дозволило провести оцінку білкового складу кінцевого продукту та сироватки у порівнянні з відповідними контрольними варіантами, одержаними з сирого молока, осадженого за рН 4,6-4,7.

Було встановлено, що в дослідних варіантах сиру кисломолочного вміст сироваткових білків був вищим порівняно з контролем (рис. 6 а). Так, у контролі співвідношення казеїну і сироваткових білків становило 85,5 % до 14,5 %. У разі пастеризації молока за температур 74-76, 85-87 і 95-97 °С відносний вміст сироваткових білків у дослідних варіантах збільшувався від 28,7 до 38,5 й 36,5 %, відповідно. Водночас, співвідношення казеїну та сироваткових білків у варіанті, отриманому з молока, обробленого за температури 145-147 °С, становило 69,3 % до 30,7 %, що є близьким до традиційного режиму пастеризації молока (74-76 °С, 15-30 с).

Було встановлено істотні розбіжності білкового складу між контрольним та дослідними варіантами сироватки. Так, у сироватці вихідного молока визначено білкові фракції імуноглобулінів, сироваткового альбуміну, β -лактоглобуліну та α -лактальбуміну. У дослідних варіантах сироватки молока, пастеризованого за температур 85-87, 95-97 °С і обробленого за 145-147 °С, окрім зменшення вмісту білка на 52, 64 та 70 %, відзначали відсутність окремих смуг, притаманних контрольному варіанту, а саме високомолекулярних фракцій імуноглобулінів й сироваткового

альбуміну.

Встановлено, що відносний вміст β -лактоглобуліну й високомолекулярних білкових фракцій у контрольному варіанті сироватки становив відповідно 55 % і 32 % (рис. 6 б). У дослідних варіантах сироватки за температур пастеризації молока 74-76, 85-87, 95-97 °С і оброблення за 145-147 °С вміст β -лактоглобуліну та високомолекулярних білкових фракцій становив відповідно 66 % і 11 %; 33 % і 5 %; 29 % і 4 % й 25 % і 3 % від вмісту в контрольній сироватці.

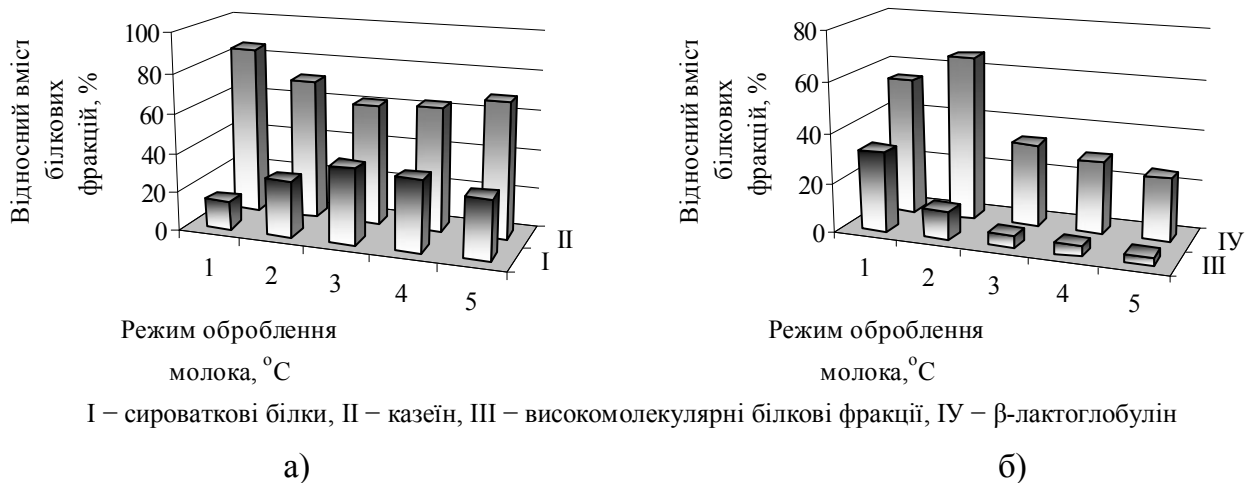


Рис. 6. Зміна співвідношення білкових фракцій у сирі кисломолочному (а) та сироватці (б) за різних режимів теплового оброблення молока: 1 – контроль; 2 – 74-76 °С (15-30 с); 3 – 85-87 °С (1,5 хв); 4 – 95-97 °С – (5 хв); 5 – 145-147 °С (3-5 с)

Отримані закономірності узгоджувались із даними щодо зміни вмісту розчинного білка в сироватці. Так, у сироватці, отриманій із молока, пастеризованого за температур 74-76 і 85-87 °С, вміст розчинного білка зменшувався відповідно на 36 % й 66 % у порівнянні з початковим вмістом у сирому молоці. У сироватці з молока, пастеризованого за температури 95-97 °С та обробленого за 145-147 °С, вміст розчинного білка був однаковий – на рівні 30 % від вмісту в сироватці сирого молока.

За даними амінокислотного складу (табл. 4) встановлено, що підвищення температури пастеризації молока від 74-76 до 85-87 та 95-97 °С призводило до зростання вмісту незамінних амінокислот у сирі кисломолочному. Водночас, вміст незамінних амінокислот у варіанті, отриманому з молока, обробленого за температури 145-147 °С, наближався до даних за традиційного режиму пастеризації (74-76 °С, 15-30 с). Однак, на відміну від контролю, в продукті спостерігали зменшення ізолейцину, лізину, треоніну, суми фенілаланін+тирозин на 0,19, 0,44, 0,15, 1,69 % на фоні зростання лейцину і валіну на 0,17 і 0,21 %, відповідно. Розбіжності амінокислотного складу контрольного і дослідних варіантів пов'язані з різним співвідношенням казеїнів та сироваткових білків.

Амінокислотний склад сиру кисломолочного

Амінокислота	Вміст, % до білка, за режиму теплового оброблення молока			
	74-76 °С (15-30 с) – контроль	85-87 °С (1,5 хв)	95-97 °С (5 хв)	145-147°С (3-5 с)
Ізолейцин	3,00	4,50	4,32	2,81
Лейцин	9,23	11,14	10,62	9,40
Лізин	8,91	10,69	10,42	8,47
Метіонін+цистин	-	-	-	-
Фенілаланін+тирозин	7,96	9,21	8,06	6,27
Треонін	3,05	4,03	4,07	2,90
Триптофан	-	-	-	-
Валін	5,02	6,20	5,82	5,23
Всього	37,17	45,77	43,31	35,08

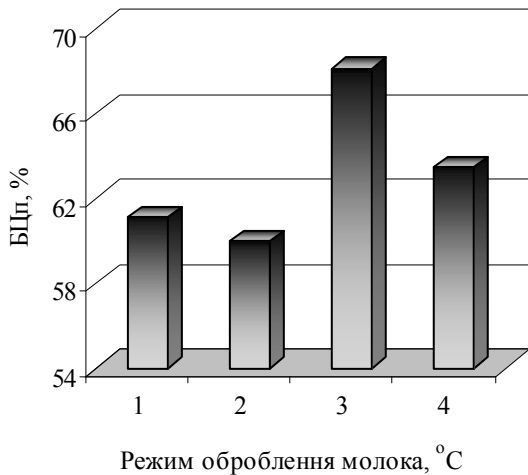
За амінокислотним скором встановлено, що за температур пастеризації молока 85-87 і 95-97 °С дослідні варіанти сиру кисломолочного характеризувались вищим вмістом всіх незамінних амінокислот, тоді як для варіантів, виготовлених із молока, пастеризованого за температури 74-76 °С й обробленого за 145-147 °С, спостерігали дефіцит ізолейцину та треоніну.

Для кількісної оцінки збалансованості амінокислотного складу контрольного й дослідних варіантів використовували розрахункові коефіцієнти розбіжності амінокислотного скору досліджуваного білка з еталоном (КРАС) та ступінь продуктивного використання незамінних амінокислот організмом або потенційну біологічну цінність продукту (БЦ_п).

Встановлено, що ступінь продуктивного використання незамінних амінокислот для варіантів, виготовлених із молока, обробленого за температур 95-97 і 145-147 °С, перевищував відповідні показники продуктів, виготовлених за температур пастеризації молока 74-76 й 85-87 °С (рис. 7). Отже, збільшення температури оброблення молока під час виробництва сиру кисломолочного дає змогу коригувати амінокислотний склад продукту щодо еталону ФАО/ВОЗ.

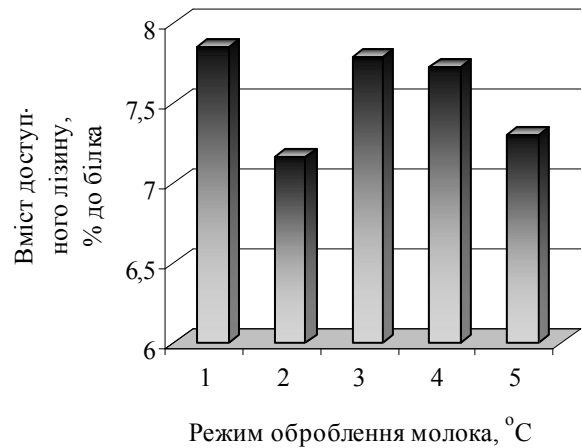
Оцінку біологічної цінності сиру кисломолочного проводили за вмістом так званого «доступного лізину», який характеризує частку незамінної амінокислоти, що має вільні ε-аміногрупи, та використовується на пластичні потреби організму (рис. 8).

Зменшення вмісту ε-аміногруп лізину в порівнянні з контролем (коагульованими за рН 4,6-4,7 білками сирого молока) відзначено вже в сирі кисломолочному, виробленому за температури пастеризації молока 74-76 °С (на 0,69 %). Тоді як, за умови збільшення температури пастеризації молока до 85-87, 95-97 °С і оброблення за 145-147 °С вміст ε-аміногруп лізину в сирі кисломолочному зростає, порівняно з температурою 74-76 °С, відповідно на 0,62, 0,56 й 0,14 % в результаті зростання частки сироваткових білків та збільшення лізину в цілому.



1 – 74-76 °C (15-30 с) – контроль; 2 – 85-87 °C (1,5 хв);
3 – 95-97 °C (5 хв); 4 – 145-147 °C (3-5 с)

Рис. 7. Оцінка біологічної цінності сиру кисломолочного за величиною КРАС



1 – контроль; 2 – 74-76 °C (15-30 с); 3 – 85-87 °C (1,5 хв); 4 – 95-97 °C (5 хв); 5 – 145-147 °C (3-5 с)

Рис. 8. Вміст доступного лізину в сири кисломолочному

Дані щодо динаміки перетравлювання білків сиру кисломолочного в системі протеїназ пепсин-хімотрипсин (*in vitro*) за наростанням азотовмісних сполук у діалізаті (рис. 9) засвідчили однаковий характер розщеплення контрольного та дослідних варіантів.

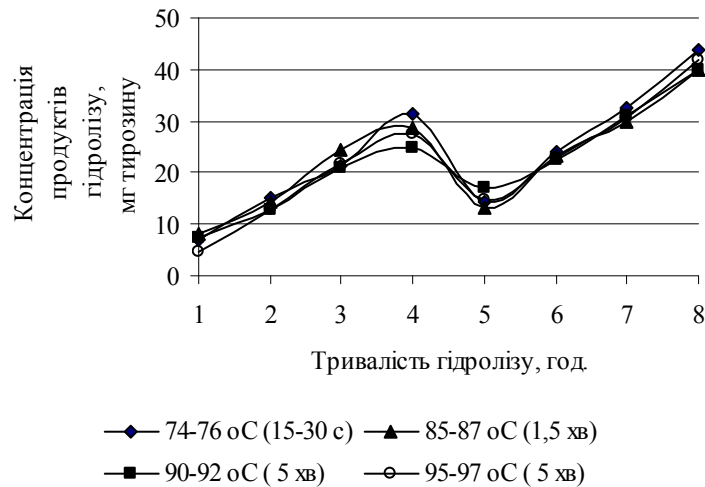


Рис. 9. Швидкість перетравлювання білків сиру кисломолочного системою протеїназ пепсин-хімотрипсин (*in vitro*)

Оскільки сир кисломолочний є одним із найкращих і повноцінних джерел кальцію для організму, визнали за доцільне провести дослідження вмісту кальцію в контрольних та дослідних варіантах продукту. За підвищення температури оброблення вихідного молока від 74-76 до 85-87, 95-97 і 145-147 °C встановлено зростання вмісту кальцію в готовому продукті в середньому відповідно на 42,2, 80,0 і 141,1 мг/г золи, що пов'язано з перерозподілом сольової рівноваги та осадженням фосфату кальцію на поверхні казеїнових міцел. За однакових умов оброблення молока, але за різних умов оброблення згустку, не встановлено чіткої закономірності

щодо змін вмісту кальцію в сирі кисломолочному (табл. 5).

Таблиця 5

Вміст кальцію в сирі кисломолочному

Температура та тривалість оброблення молока, °С	Температура оброблення згустку, °С	
	40-42	60-62
	вміст кальцію, мг/г золи	
74-76 (15-30 с) – контроль	159,46±7,17	143,92±7,75
85-87 (1,5 хв)	179,79±7,61	207,99±8,11
95-97 (5 хв)	234,89±8,72	228,41±7,18
145-147 (3-5 с)	291,05±8,79	294,61±7,75

За даними мікробіологічних досліджень, у сирі кисломолочному, виробленому за нагрівання кислотно-сичужних згустків до 40-42 °С, чисельність молочнокислих бактерій становила більше ніж 10^9 КУО/г, а для варіантів, вироблених за нагрівання згустків до 60-62 °С, – близько 10^8 КУО/г.

Підвищення температурних режимів на стадіях пастеризації молока та оброблення згустку призводило до зменшення чисельності сторонньої мікрофлори в сирі кисломолочному (рис. 10).

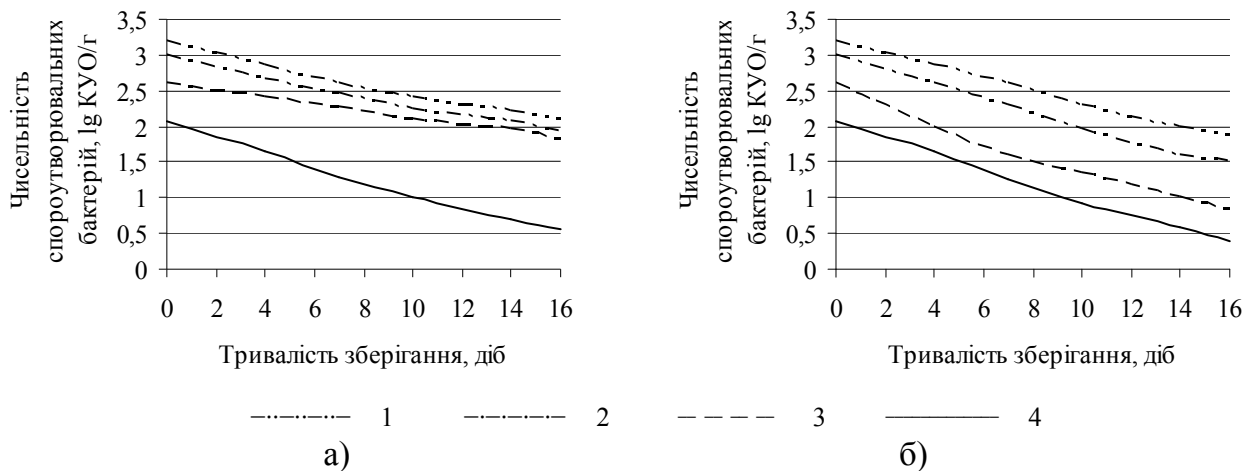


Рис. 10. Чисельність спороутворювальних бактерій у сирі кисломолочному, виробленому за режимів теплового оброблення молока: 1 – 74-76 °С (15-30 с), 2 – 85-87 °С (1,5 хв), 3 – 95-97 °С (5 хв), 4 – 145-147 °С (3-5 с) та нагрівання згустків до 40-42 (а) та 60-62 (б) °С

Високий рівень бактеріальної чистоти сиру кисломолочного підтримувався упродовж 16 діб зберігання. Отже, за умови дотримання санітарно-гігієнічних вимог виробництва гарантований строк придатності сиру кисломолочного становить 16 діб.

ВИСНОВКИ

На основі аналітичних узагальнень і результатів експериментальних досліджень науково обґрунтовано технологічні рішення щодо вдосконалення технології виробництва сиру кисломолочного для забезпечення його гарантованої якості та подовження строку придатності. Показано, що у виробництві сиру

кисломолочного критичними факторами є рівень бактеріального забруднення молока та режими його оброблення.

1. Одержано експериментальні дані щодо впливу підвищення температури та збільшення тривалості пастеризації молока на денатурацію сироваткових білків спільно з казеїном. На підставі електрофоретичного дослідження білкового складу доведено зростання в сирі кисломолочному відносного вмісту сироваткових білків із підвищенням температури оброблення молока від 75 ± 1 до 96 ± 1 та 146 ± 1 °C на 7,8... 2 %. За пастеризації молока в межах 96 ± 1 °C та вище вихід сиру кисломолочного за сухими речовинами збільшується на 2-4 % порівняно з традиційним режимом пастеризації.

2. На підставі порівняльних досліджень для сиру кисломолочного, виробленого з молока, що підлягало високотемпературному і УВТ-обробленню, встановлено зменшення показників граничної напруги зсуву на 6...24 Па, зростання частки зв'язаної води на 0,43...0,55 г та збільшення вмісту кальцію на 75...132 мг/г золи порівняно з традиційним.

3. Встановлено, що коефіцієнт розбіжності амінокислотного скору з еталоном ФАО/ВОЗ для сиру кисломолочного, виготовленого за підвищених режимів пастеризації і УВТ-оброблення молока, зменшується порівняно з контрольним варіантом на 37...32 % за рахунок зростання частки сироваткових білків та збільшення вмісту незамінних амінокислот. Збільшення вмісту ϵ -аміногруп лізину в сирі кисломолочному, виготовленому за підвищених режимів пастеризації та УВТ-оброблення молока, обумовлене зростанням частки сироваткових білків у загальному пулі білків. Для всіх варіантів сиру кисломолочного не встановлено розбіжностей перетравлювання білків протеолітичним ферментами *in vitro*.

4. Науково обґрунтовано оптимальні параметри виробництва сиру кисломолочного, які забезпечують збільшення виходу і гарантують високу якість готового продукту: температура пастеризації молока 92-97 °C та оброблення згустку за 50 °C. Для практичного застосування пастеризацію молока у встановлених межах в поєднанні з підвищеними температурами оброблення згустку рекомендовано проводити під час промислового виробництва сиру кисломолочного на різному обладнанні.

5. УВТ-оброблення молока за температури 145-147 °C з витримкою 3-5 с рекомендовано проводити під час виробництва м'якого дієтичного сиру кисломолочного на закритих поточно-механізованих лініях зі зневодненням згустку на сепараторі. Сир кисломолочний, виготовлений із УВТ-молока, відрізняється від традиційного підвищеним вмістом вологи (на 5 %), меншими за розмірами білковими частками (на 10...25 мк) і може бути використаний для виробництва сиркових виробів, дієтичних продуктів та десертів.

6. За умови дотримання санітарно-гігієнічних вимог виробництва гарантований строк зберігання сиру кисломолочного становить 16 діб.

7. Результати проведених досліджень використано для уточнення технологічних режимів виробництва сиру кисломолочного. Новизну технологічних рішень підтверджено патентами: «Спосіб виробництва сиру кисломолочного знежиреного» UA 35431 U і «Спосіб виробництва м'якого дієтичного

кисломолочного сиру та сиркових виробів» UA 36905 U.

СПИСОК РОБІТ, ОПУБЛІКОВАНИХ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Романчук І. О. Вплив режимів теплової обробки молока на властивості кисломолочних продуктів / І. О. Романчук, О. О. Кострицька // Праці Таврійської державної агротехнічної академії. – 2005. – Вип. 34. – С. 172-178. (Здобувачем досліджено перебіг ферментативного процесу сквашування, визначено ВУЗ та структурно-механічні властивості кисломолочних продуктів).
2. Романчук І. О. Дослідження ефективності пастеризації та коагуляції білків молока під час виробництва сиру кисломолочного / І. О. Романчук, О. О. Кострицька // Вісник аграрної науки. – 2006. – № 5. – С. 59-62. (Здобувачем визначено активність кислої фосфатази, досліджено кислотну та кислотну-сичужну коагуляцію білків молока, розраховано вихід сиру кисломолочного).
3. Романчук І. О. Вплив режимів пастеризації молока на структурно-механічні властивості сиру кисломолочного / І. О. Романчук, О. О. Кострицька // Вісник аграрної науки. – 2006. – № 6. – С. 64-65. (Здобувачем досліджено структурно-механічні властивості сиру кисломолочного за різних режимів пастеризації молока).
4. Кострицька О. О. Дослідження мікроструктури та властивостей сиру кисломолочного / О. О. Кострицька, О. Г. Кістень, І. О. Романчук // Вісник аграрної науки. – 2007. – № 9. – С. 55-58. (Здобувачем визначено характер дисперсного розподілення білкових часток у сирі кисломолочному залежно від режимів теплового оброблення молока та білкового згустку).
5. Кострицька О. О. Дослідження стану води у кисломолочному сирі / О. О. Кострицька, І. О. Романчук, І. Д. Атаманенко // Молочна промисловість. – 2008. – № 1(44). – С. 54-56. (Здобувачем проведено оцінку впливу режимів теплового оброблення молока і білкового згустку на вміст зв'язаної та вільної води в сирі кисломолочному).
6. Романчук І. О. Білковий склад кислотну-сичужних згустків та сироватки при виробництві сиру / І. О. Романчук, Я. Ф. Жукова, О. О. Кострицька // Вісник аграрної науки. – 2008. – № 4. – С. 70-72. (Здобувачем підготовлено препарати для проведення електрофоретичних досліджень білкового складу сиру кисломолочного та сироватки, визначено вплив режимів теплового оброблення молока на перерозподіл білків у сирі кисломолочному).
7. Кострицька О. О. Дослідження біологічної цінності сиру кисломолочного / О. О. Кострицька, І. О. Романчук // Вісник аграрної науки. – 2008. – № 7. – С. 51-54. (Здобувачем проведено оцінку відповідності амінокислотного складу сиру кисломолочного амінокислотній шкалі ідеального білка, визначено швидкість перетравлювання продукту протеолітичними ферментами *in vitro*, досліджено вміст доступного лізину).
8. Пат. UA 35431 U, МПК (2006) А 23 С 19/00. Спосіб виробництва сиру кисломолочного знежиреного / Романчук І. О., Рудакова Т. В., Кострицька О. О.; заявник і патентовласник Технологічний інститут молока та м'яса УААН. – № 200611205 ; заявл. 24.10.06 ; опубл. 25.09.08, Бюл. № 18. (Здобувачем проведено патентний пошук, узагальнення і систематизацію літературних та власних експериментальних даних, оформлено заявку на патент).

9. Пат. UA 36905 U, МПК (2006) А 23 С 19/00. Спосіб виробництва м'якого дієтичного кисломолочного сиру та сиркових виробів / Романчук І. О., Кострицька О. О.; заявник і патентовласник Технологічний інститут молока та м'яса УААН. – № 200807280 ; заявл. 27.05.08 ; опубл. 10.11.08, Бюл. № 21. (Здобувачем проведено патентний пошук, узагальнення і систематизацію літературних та власних експериментальних даних, оформлено заявку на патент).

10. Кострицька О. О. Вплив теплової обробки молока на протікання ферментативних процесів при виробництві кисломолочних продуктів / О. О. Кострицька, І. О. Романчук // Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у ХХІ столітті : 71-ша Наук. конф. молодих вчених, аспірантів і студентів, 18-19 квітня 2005 р. : тези доп. – К., 2005. – Ч. 2. – С. 30. (Здобувачем досліджено перебіг ферментативного процесу сквашування молока мезофільними та термофільними культурами молочнокислих бактерій).

11. Кострицька О. О. Дослідження вмісту розчинного білка у молоці, пастеризованому при різних температурних режимах / О. О. Кострицька, І. О. Романчук // Нові технології та технічні рішення в харчовій та переробній промисловості: сьогодення і перспективи : IX Міжнар. наук.-техн. конф., 17-19 жовтня 2005 р. : тези доп. – К., 2005. – Ч. 1. – С. 74-75. (Здобувачем досліджено показник денатурації сироваткових білків за різних режимів пастеризації молока).

12. Кострицька О. О. Дослідження ефективності режимів пастеризації молока, що заготовляється / О. О. Кострицька, І. О. Романчук // Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у ХХІ столітті : 72-а Наук. конф. молодих учених, аспірантів і студентів, 17-18 квітня 2006 р. : тези доп. – К., 2006. – Ч. 2. – С. 30. (Здобувачем проведено порівняння умов інактивації кислої фосфатази та мікробіологічних показників пастеризованого молока для контролю ефективності пастеризації сировини з високим рівнем бактеріального забруднення).

13. Кострицька О. О. Технологія сиру кисломолочного тривалого зберігання / О. О. Кострицька, І. О. Романчук // Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у ХХІ столітті : 74-а Наук. конф. молодих учених, аспірантів і студентів, 21-22 квітня 2008 р. : тези доп. – К., 2008. – С. 205-206. (Здобувачем обґрунтовано доцільність застосування УВТ-оброблення молока для виробництва сиру кисломолочного та сиркових виробів).

14. Романчук И. О. Использование УВТ-обработки молока при производстве творога и творожных изделий / И. О. Романчук, Е. А. Кострицкая // Современный взгляд на производство творога, творожных паст и сыров: расширение ассортимента, совершенствование технологии и оборудования : мат-лы Междунар. науч.-практ. конф., 16-20 июня 2008 г. – Ставрополь, Россия, 2008. – С. 12-13. (Здобувачем досліджено вплив УВТ-оброблення молока на властивості та здатність до зберігання сиру кисломолочного).

АНОТАЦІЯ

Кострицька О. О. Удосконалення технології сиру кисломолочного із застосуванням високотемпературного оброблення молока. – Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.18.16 – технологія продуктів харчування. – Національний

університет харчових технологій МОН України, Київ, 2009.

Дисертаційну роботу присвячено забезпеченню високої якості та безпеки сиру кисломолочного, подовженню строку придатності продукту, а також підвищенню ступеня використання білків молока під час його перероблення. Показано доцільність застосування високотемпературної пастеризації і УВТ-оброблення для поліпшення бактеріальної чистоти молока та забезпечення належного перебігу сквашування. Досліджено кислотну і кислотно-сичужну коагуляцію білків молока за підвищення температури та збільшення тривалості пастеризації, властивості молочно-білкових згустків і якість сиру кисломолочного. Вивчено вплив температурних режимів на стадії оброблення білкових згустків молока, пастеризованого за різних умов і УВТ-обробленого, на властивості та вихід сиру кисломолочного. Досліджено вміст кальцію, мікроструктуру, стан води, білковий склад, біологічну цінність, мікробіологічні показники та здатність до зберігання сиру кисломолочного, виробленого за різних технологічних режимів. Результати проведених досліджень використано для уточнення технологічних режимів виробництва сиру кисломолочного на різному обладнанні. Новизну технологічних рішень підтверджено двома патентами (UA 35431 U; UA 36905 U).

Ключові слова: режими пастеризації, УВТ-оброблення молока, строк придатності, білковий склад, якість.

АННОТАЦИЯ

Кострицкая Е. А. Усовершенствование технологии творага с применением высокотемпературной обработки молока. – Рукопись.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.18.16 – технология продуктов питания. – Национальный университет пищевых технологий МОН Украины, Киев, 2009.

Диссертационная работа посвящена обеспечению высокого качества и безопасности творага, увеличению срока годности продукта, а также повышению степени использования белков молока при его переработке. Показана целесообразность применения высокотемпературной пастеризации и УВТ-обработки для улучшения бактериального качества молока и обеспечения нормального протекания процесса сквашивания. Подтверждено, что условия инактивации кислой фосфатазы соответствуют режимам тепловой обработки, которые обеспечивают высокую степень эффективности пастеризации молока. Показано, что по активности кислой фосфатазы целесообразно контролировать эффективность пастеризации молока с высоким уровнем бактериального загрязнения. Исследовано кислотную и кислотно-сичужную коагуляцию белков молока, пастеризованного при различных режимах. Установлено уменьшение содержания растворимого белка в сыворотке с повышением температуры и увеличением длительности пастеризации молока в результате денатурации сывороточных белков и комплексообразования с казеином. Наиболее высокая степень коагуляции белков отмечена при режимах пастеризации молока в пределах 95-97 °С и выше, что позволяет увеличить выход творага на 2-4 % по сравнению с традиционным режимом пастеризации (74-76 °С, 15-30 с). Установлено, что в результате уменьшения синерезиса белковых сгустков при повышении температурных режимов пастеризации молока от 74-76 до 95-97°С с

выдержкой от 0,5 до 20 мин увеличивается массовая доля влаги в твороге на 3-4 % и изменяются структурно-механические показатели продукта. При проведении высокотемпературной пастеризации и УВТ-обработки молока изменяется микроструктура и увеличивается содержание связанной воды в твороге на 0,36-0,43 г в перерасчете на 1 г сухого вещества по сравнению с традиционным. Результатами исследования микроструктуры подтверждено, что проведение пастеризации молока при 95-97 °С в сочетании с повышенными температурами обработки сгустка (в пределах 60 °С) позволяет вырабатывать творог, который по содержанию влаги и структурно-механическим характеристикам соответствует продукту, выработанному при традиционном режиме пастеризации молока. Показано, что творог, выработанный из УВТ-молока, отличается от традиционного повышенным содержанием влаги (на 5 %), меньшими размерами белковых частиц (на 10...25 мк) и может быть использован для производства творожных, диетических продуктов и десертов. Установлено, что повышение температуры обработки исходного молока от 74-76 до 95-97 и 145-147 °С приводит к увеличению содержания кальция в твороге на 80...140 мг/г золы. По результатам электрофоретического исследования белкового состава творога доказано увеличение в готовом продукте относительного содержания сывороточных белков – β -лактоглобулинов, α -лактальбуминов, иммуноглобулинов и альбуминов сыворотки – с повышением режимов тепловой обработки исходного молока от 74-76 до 95-97 и 145-147 °С на 7,8...2 %. Установлено, что в твороге, выработанном при повышенных режимах пастеризации и УВТ-обработки молока, коэффициент разрозненности аминокислотного скора с эталоном ФАО/ВОЗ уменьшается по сравнению с контрольным вариантом на 32...37 % за счет увеличения доли сывороточных белков и содержания незаменимых аминокислот. Установлено уменьшение содержания доступного лизина в твороге, выработанном при традиционном режиме пастеризации молока, на 0,69 % по сравнению с исходным его содержанием в коагулированных при рН 4,6-4,7 белках сырого молока. При повышении температуры пастеризации молока до 85-87, 95-97 °С и обработке при 145-147 °С показано увеличение количества доступного лизина в твороге по сравнению с температурой 74-76 °С на 0,62, 0,56 и 0,14 % за счет повышения доли сывороточных белков и лизина в целом. Установлено, что в результате повышения режимов тепловой обработки молока не происходит изменения закономерности переваривания белков творога протеолитическими ферментами *in vitro*. Показано, что повышение температурных режимов на стадиях пастеризации молока и обработки сгустка позволяет улучшить санитарно-гигиенические показатели творога. Установлено, что при соблюдении санитарно-гигиенических условий производства гарантированный срок хранения продукта составляет 16 суток. По результатам проведенных исследований разработано «Рекомендації щодо застосування режимів теплового оброблення під час виробництва сиру кисломолочного» для обеспечения гарантированного качества и увеличения продолжительности хранения готового продукта. Высокотемпературную пастеризацию молока в пределах 95-97 °С и повышенные температуры обработки сгустка рекомендовано использовать при промышленном производстве продукта на различном оборудовании: ваннах ВК-2,5 с прессованием сгустка в мешочках или серпянке, сыроизготовителях различных

конструкций, линиях Я9-ОПТ, механизированных линиях с использованием ванн-вставок, с обезвоживанием сгустка на сепараторах и др. УВТ-обработку молока при температуре 145-147 °С с выдержкой 3-5 с рекомендовано применять для производства мягкого диетического творога и продуктов на его основе на закрытых поточно-механизированных линиях с обезвоживанием сгустка на сепараторе. Рекомендованные режимы апробированы на предприятии «Молокозавод-ОЛКОМ» г. Мелитополя Запорожской обл. при производстве творога на механизированной линии с использованием ванн-вставок и ваннах ВК-2,5 с прессованием сгустка в мешочках. Творог, выработанный с применением оборудования обоих видов, характеризовался традиционной консистенцией и стандартными физико-химическими показателями. Результаты по уточнению технологии творога использованы в технологической инструкции на его производство к ДСТУ 4554:2006 «Сир кисломолочний». Технічні умови. Новизна технологических решений подтверждена двумя патентами: «Спосіб виробництва сиру кисломолочного знежиреного» UA 35431 U и «Спосіб виробництва м'якого дієтичного кисломолочного сиру та сиркових виробів» UA 36905 U.

Ключевые слова: режимы пастеризации, УВТ-обработка молока, срок годности, белковый состав, качество.

SUMMARY

Kostritskaya O. O. The improvement of curd cheese technology with use of high temperature treatment of milk.

Thesis for a candidate's degree by specialty 05.18.16 – technology of food products – National University of Food Technologies, Kyiv, 2009.

This thesis is devoted to the ensuring high quality and safety of curd cheese, extending the shelf life of the said product and enhancing the grade of the use of milk proteins during the product's manufacturing process. The reasonability of more intensive pasteurization and UHT treatment regimes than those currently used for the enhancing the microbiological quality of milk and ensuring the normal dynamics of the fermentation process is shown. The researches of acid and acid-rennet coagulation of milk proteins at higher temperature and extended duration of pasteurization, together with the researches of the properties of milk-protein clots and quality of the curd cheese were performed. The effects of temperature treatment of protein clots obtained of milk, to have been pasteurized under different conditions and UHT-treated, on the properties and production output of curd cheese were studied. The researches of calcium content, microstructure, state of water, protein composition, biological value, microbiological characteristics of curd cheese, manufactured under different technological conditions were performed. The researches performed made it possible to define the technological conditions of manufacturing curd cheese with the use of different processing equipment. The novelty of the technological solutions is affirmed by two Patents (UA 35431 U; UA 36905 U).

Key words: pasteurization conditions, UHT treatment of milk, shelf life, protein composition, quality.