

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ХАРКІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ХАРЧУВАННЯ ТА ТОРГІВЛІ

ТЮТЮКОВА ДАР'Я ОЛЕКСАНДРІВНА



УДК 637.354.8

**ТЕХНОЛОГІЯ НАПІВФАБРИКАТІВ З СИРУ КИСЛОМОЛОЧНОГО  
НА ОСНОВІ МОЛОКА З РЕГУЛЬОВАНИМ  
СКЛАДОМ СОЛЬОВОЇ СИСТЕМИ**

Спеціальність 05.18.16 – технологія харчової продукції

**АВТОРЕФЕРАТ**

дисертації на здобуття наукового ступеня  
кандидата технічних наук

Харків – 2018

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана в Харківському державному університеті харчування та торгівлі Міністерства освіти і науки України.

Науковий керівник: кандидат технічних наук, доцент  
**Гринченко Наталя Геннадіївна,**  
Харківський державний університет харчування та торгівлі, доцент кафедри технології м'яса.

Офіційні опоненти: доктор технічних наук, доцент  
**Юдіна Тетяна Іллівна,**  
Київський національний торговельно-економічний університет, професор кафедри технології і організації ресторанного господарства;

кандидат технічних наук, доцент  
**Гурський Петро Васильович,**  
Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка, професор кафедри обладнання та інжинірингу переробних і харчових виробництв.

Захист відбудеться «27» червня 2018 р. о 10<sup>00</sup> на засіданні спеціалізованої вченої ради Д64.088.01 Харківського державного університету харчування та торгівлі за адресою: вул. Клочківська, 333, м. Харків, 61051.

Із дисертацією можна ознайомитися в бібліотеці Харківського державного університету харчування та торгівлі за адресою: вул. Клочківська, 333, м. Харків, 61051.

Автореферат розісланий «25» травня 2018 р.

Учений секретар  
спеціалізованої вченої ради



В.М. Онищенко

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

**Актуальність теми.** У сучасних умовах однією з складових сталою розв'язку нашої держави є забезпечення її економічної та продовольчої безпеки, що визначається фізичним доступом населення до продовольчих ресурсів, гарантією високої якості та безпечності харчової продукції. Вирішення цього завдання лежить у площині розробки та запровадження ресурсозбережних технологій, які полягають у імпортозаміщенні, раціональному використанні сировинних ресурсів, створенні продукції з новими споживними властивостями.

Важливою складовою харчового раціону людини є сир кисломолочний і кулінарна продукція на його основі. Останнім часом в технології вищезазначеної продукції запроваджено низку новацій, спрямованих на збагачення її дієтичними добавками й меншою мірою – на регулювання технологічних властивостей сиру кисломолочного як сировини для виробництва кулінарної продукції. Щодо останнього, то їх запровадження здебільшого має за мету усунення вад та обмежень, які виникають під час виробництва сиру кисломолочного з молока знежиреного (синерезис, крихка консистенція, нетривалий строк зберігання), й не передбачають комплексної реалізації технологічних властивостей молока як сировини.

Розуміння того, що сир кисломолочний (як харчова продукція) є білковим коагулятом (як колоїдна система), на формування властивостей якого впливають ферменти, кислоти, солі, температура, дозволило ранжувати визначені чинники та виявити найбільш вагомий – склад сольової системи (ССС) молока. У роботах А. Тьопела, О.П. Чагаровського, Г.В. Дейниченка, Т.І. Юдіної, П.Ф. Д'яченка, С.В. Гунькова, D. Curley, V.A. Mittal, M.J. Lewis, Esther J.P. de Kort висвітлено наукові та практичні основи регулювання властивостей білків молока у взаємозв'язку зі складом його сольової системи. Згідно із сучасними уявленнями про механізм коагуляції білків молока, поряд з іншими чинниками, важливу роль відіграє кальцій, який, зв'язуючи вільні ОН-групи фосфорної кислоти казеїнових міцел, впливає на колоїдну стабільність молока як технологічної системи. З одного боку, цей процес є позитивним, оскільки саме за його перебігу формується білковий згусток, а з іншого, – негативним, бо за надмірного вмісту кальцію утворюється крихка неоднорідна консистенція.

Регулювання ССС молока як вихідної сировини для виробництва сиру кисломолочного та напівфабрикатів на його основі шляхом зміни вмісту та стану кальцію дозволить скорегувати їх властивості, зокрема вологоутримуючу здатність, формостійкість, дисперсність, що є важливим з огляду на використання в технології кулінарної та кондитерської продукції. Повсякденною діяльністю закладів ресторанного господарства доведено доцільність вирішення цього завдання шляхом створення напівфабрикатів з сиру кисломолочного.

Водночас виявлено, що системні дослідження, спрямовані на одержання напівфабрикатів з сиру кисломолочного на основі молока знежиреного з регульованим ССС, відсутні, не розроблено технологію та не визначено основні технологічні параметри їх одержання, відсутні рекомендації з їх використання у складі кулінарної та кондитерської продукції.

Вищезазначене свідчить про актуальність наукового обґрунтування та розробки технології напівфабрикатів з сиру кисломолочного на основі молока знежиреного з регульованим ССС. Упровадження нової технології в межах міжгалузевої кооперації «молочна промисловість – ресторанний бізнес» дозволить підвищити ефективність технологічних процесів, вивести на ринок напівфабрикати багатофункціонального призначення з високою харчовою та біологічною цінністю, тривалим строком зберігання, розширити асортимент і покращити забезпечення населення України високоякісною кулінарною продукцією.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Дисертаційну роботу виконано відповідно до основних напрямів наукових досліджень Харківського державного університету харчування та торгівлі, зокрема за бюджетними науково-дослідними темами № 19-15-16 Б (0114U006540) «Наукові та прикладні основи забезпечення технологічної стабільності дисперсних систем для виробництва харчової продукції, одержаної індустріальними способами», № 02-17-18 Б (0117U008438) «Розробка та впровадження інноваційних технологій харчової продукції», за держбюджетною науково-дослідною темою № 2-16 БО (0116U006899) «Наукові основи технологій харчової продукції лікувально-профілактичного призначення, одержаної шляхом акумуляції функціональних інгредієнтів», а також госпдоговірними темами № 12-15 Д (0115U001872) «Експериментальне обґрунтування та розробка технологічної документації на кулінарну продукцію лікувально-профілактичного призначення для обласного клінічного центру урології і нефрології ім. В.І. Шаповала», № 31-17-18 Д (0117U005594) «Обґрунтування технологічних параметрів виробництва напівфабрикату з сиру кисломолочного».

**Мета і завдання дослідження.** Метою дисертаційної роботи є наукове обґрунтування та розробка технології напівфабрикатів з сиру кисломолочного на основі молока знежиреного з регульованим ССС. Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі завдання:

- висвітлити роль іонів кальцію в дестабілізації казеїнових міцел і довести доцільність регулювання ССС молока для формування необхідних технологічних властивостей сиру кисломолочного та напівфабрикатів на його основі;
- дослідити закономірності впливу ССС молока на органолептичні, фізичні, фізико-хімічні та структурно-механічні показники сиру кисломолочного як білкового коагуляту;
- визначити раціональні параметри утворення стійких у часі емульсійних пастоподібних систем на основі сирно-молочних сумішей;
- науково обґрунтувати та розробити модель технологічної системи виробництва напівфабрикатів з сиру кисломолочного, визначити раціональні параметри її функціонування;
- науково обґрунтувати та розробити технологію напівфабрикатів з сиру кисломолочного з емульсійною пастоподібною структурою, дослідити їх основні показники якості та безпечності, харчову та біологічну цінність, обґрунтувати умови та строк зберігання;
- розробити рекомендації з використання напівфабрикатів з сиру кисломолочного в технології кулінарної та кондитерської продукції;

– здійснити комплекс організаційно-технологічних заходів із упровадження результатів дослідження у виробництво та освітній процес, оцінити результати й ефективність наукового дослідження.

**Об’єкт дослідження** – технологія напівфабрикатів з сиру кисломолочного на основі молока знежиреного з регульованим ССС.

**Предмет дослідження:** молоко знежирене, молоко знежирене з регульованим ССС (декальцифіковане), сир кисломолочний на основі молока знежиреного з регульованим ССС, сирно-молочні суміші, напівфабрикати з сиру кисломолочного, кулінарна та кондитерська продукція на основі напівфабрикатів з сиру кисломолочного.

**Методи дослідження:** аналітичні, фізичні, фізико-хімічні, мікробіологічні, методи системного аналізу, планування експериментальних робіт.

**Наукова новизна одержаних результатів.** На підставі теоретичних та експериментальних досліджень науково обґрунтовано технологію напівфабрикатів з сиру кисломолочного на основі молока знежиреного з регульованим ССС, а саме:

*уперше:*

– встановлено закономірності впливу ССС молока на формування органолептичних, фізичних, фізико-хімічних і структурно-механічних показників сиру кисломолочного як білкового коагуляту, який є структурною основою напівфабрикатів на його основі;

– обґрунтовано технологічні параметри одержання стійких у часі емульсійних пастоподібних систем на основі сирно-молочних сумішей, технологічні властивості яких сформовано шляхом зміни їх сольового складу;

– із використанням методів системного аналізу науково обґрунтовано та розроблено технологію напівфабрикатів з сиру кисломолочного, досліджено її функціонування як технологічної системи;

– комплексно досліджено показники якості (органолептичні, фізико-хімічні, структурно-механічні, хімічний склад) і безпечності (мікробіологічні, токсикологічні) напівфабрикатів з сиру кисломолочного, визначено їх харчову та біологічну цінність, встановлено закономірності їх змін під впливом технологічних чинників і під час зберігання;

*набуло подальшого розвитку та узагальнення* уявлення про роль кальцію у формуванні технологічних властивостей сиру кисломолочного та напівфабрикатів на його основі.

**Практичне значення одержаних результатів.** На підставі проведених теоретичних та експериментальних досліджень розроблено рецептурний склад, технологію напівфабрикатів з сиру кисломолочного, кулінарної та кондитерської продукції на їх основі.

Розроблено та затверджено нормативну (ТУ У 10.5-01566330-324:2017 «Напівфабрикати з сиру кисломолочного») та технологічну (ТІ до ТУ У 10.5-01566330-324:2017 «Напівфабрикати з сиру кисломолочного»; ТІ з виготовлення кулінарної продукції на основі напівфабрикатів з сиру кисломолочного) документацію на нову продукцію.

*Реалізація роботи.* За результатами дослідження здійснено впровадження наукових результатів у виробництво ТОВ «Капсулар» (Харківська обл., м. Дергачі,

акти від 05.10.2016 р., 29.11.2017 р.), ТОВ «Тайфун-2000» (м. Харків, акти від 01.11.2016 р., 17.11.2017 р.), ТОВ «Валківський молочний завод» (Харківська обл., м. Валки, акти від 01.02.2018 р.), Sfinks Polska S.A. (Польща, акт від 22.11.2017 р.), у закладах ресторанного господарства «ПП Кобзар-65» (м. Харків, акти від 30.10.2015 р., 27.10.2016 р.), ТОВ «Крабхауз», ресторани «Алібі» (м. Харків, акт від 05.07.2016 р.), ФОП Новікова Т.Г., кафе «Брістоль» (м. Харків, акт від 05.09.2016 р.), КЗОЗ «ОКЦУН ім. В.І. Шаповала» (м. Харків, акт від 28.09.2015 р.) та в освітній процес ХДУХТ (акти від 19.11.2015 р., 18.11.2016 р., 21.11.2016 р., 15.11.2017 р., 26.12.2017 р.).

**Особистий внесок здобувача** полягає в аналізі стану проблеми, розробці програми дослідження, організації, проведенні й узагальненні аналітичних та експериментальних робіт, аналізі та обробці одержаних даних, формулюванні висновків, підготовці матеріалів до публікації, розробці нормативної та технологічної документації, проведенні заходів з упровадження результатів дослідження у виробництво та освітній процес.

**Апробація результатів дисертації.** Основні положення дисертаційної роботи доповідалися, обговорювалися та отримали позитивну оцінку на міжнародних і всеукраїнських конференціях: «Інноваційні технології розвитку у сфері харчових виробництв, готельно-ресторанного бізнесу, економіки та підприємництва: наукові пошуки молоді» (м. Харків, 2015, 2016 рр.), «Розвиток харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі: проблеми, перспективи, ефективність» (м. Харків, 2015, 2016 рр.), «Інноваційні аспекти розвитку обладнання харчової і готельної індустрії в умовах сучасності» (м. м. Харків–Мелітополь–Кирилівка, 2015, 2017 рр.), «Хімія, біо- і нанотехнології, економіка у харчовій та косметичній промисловості» (м. Харків, 2015 р.), «Харчові добавки. Харчування здорової та хворої людини», (м. Кривий Ріг, 2016 р.), «Перспективи розвитку м'ясної, молочної та олієжирової галузей у контексті євроінтеграції» (м. Київ, 2016 р.), «Актуальні проблеми розвитку ресторанного, готельного та туристичного бізнесу в умовах світової інтеграції: досягнення та перспективи» (м. Харків, 2017 р.), «Modern methods, innovation, and experience of practical application in the field of technical science» (м. Радомір, Республіка Польща, 2017 р.).

Напівфабрикати з сиру кисломолочного, кулінарна та кондитерська продукція на їх основі демонструвались на виставці наукових розробок ХДУХТ у межах Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих учених і студентів «Інноваційні технології розвитку у сфері харчових виробництв, готельно-ресторанного бізнесу, економіки та підприємництва: наукові пошуки молоді» та другого туру Всеукраїнського конкурсу студентських наукових робіт з природничих, технічних та гуманітарних наук з галузі науки «Харчова промисловість та переробка сільськогосподарської продукції» (м. Харків, 2015–2017 рр.), виставці наукових розробок, що відбувалася в межах Міжнародної науково-практичної конференції «Розвиток харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі: проблеми, перспективи, ефективність» (м. Харків, 2015–2017 рр.), виставці наукових розробок у межах соціального заходу з популяризації науки для дітей і молоді «Наукові пікніки» (м. Харків, 2015 р.), виставці наукових розробок, що відбувалася в межах масштабного заходу «Ніч

науки в Харкові» (м. Харків, 2015 р., 2016 р.), сьомій спеціалізованій виставці з міжнародною участю «Освіта Слобожанщини та навчання за кордоном – 2015» (м. Харків, 2015 р.), виставці наукових розробок «Європа без кордонів» (м. Харків, 2015 р.), виставці наукових розробок установ Північно-східного наукового центру НАН і МОН України з нагоди Всесвітнього дня науки (м. Харків, 2016 р.), туристичній виставці «Харківщина: туристичні відкриття» (м. Харків, 2017 р.), виставці наукових розробок у межах інформаційно-розважального заходу «День здоров'я» (м. Харків, 2017 р.), виставці наукових розробок, присвяченій 50-річчю ювілею Харківського державного університету харчування та торгівлі (м. Харків, 2017 р.). Кулінарна продукція на основі напівфабрикатів із сиру кисломолочного представлялась в межах конкурсу start-up на Всеукраїнському фестивалі інновацій Festival of Innovation (м. Київ, 2017 р.) й одержала диплом та сертифікат переможця.

**Публікації.** За матеріалами дисертаційної роботи опубліковано 19 наукових праць, у тому числі: 6 статей, серед яких 4 – у наукових фахових виданнях України, що входять до наукометричних баз даних, 2 – у періодичних виданнях інших держав з напрямку, із якого підготовлено дисертацію; 13 тез доповідей та матеріалів конференцій.

**Структура й обсяг дисертації.** Дисертаційна робота складається зі вступу, 6 розділів, висновків, 6 додатків, списку використаних джерел, що включає 217 найменувань, у тому числі 57 закордонних. Основний зміст дисертації викладено на 151 сторінці друкованого тексту, вона містить 52 таблиці, 42 рисунки.

## ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У **вступі** обґрунтовано актуальність теми дисертаційної роботи, сформульовано мету та завдання дослідження, визначено наукову новизну та практичне значення одержаних результатів, наведено відомості про їх апробацію й реалізацію, публікації автора за темою дисертаційної роботи.

У **першому розділі** «Аналіз та перспективи розвитку технологій кулінарної продукції з сиру кисломолочного» висвітлено наукові та практичні основи стійкості харчових дисперсних систем, розглянуто вплив ССС на коагуляцію білків молока, проаналізовано існуючі способи виробництва сиру кисломолочного та шляхи їх удосконалення, узагальнено інновації в технології виробництва напівфабрикатів і кулінарної продукції з сиру кисломолочного.

У **другому розділі** «Організація, предмети, матеріали та методи дослідження» наведено характеристику предметів і методів дослідження, план проведення аналітичних та експериментальних робіт. Показники якості та безпечності сировини, напівфабрикатів і готової продукції визначали за загальноприйнятими методиками. Відбір зразків, визначення масової частки вологи, загального вмісту білків, жирів, вуглеводів, мінеральних речовин, органічних кислот здійснювали за стандартними методиками.

Активну кислотність молока знежиреного визначали на іонометрі І 130 з електродною системою для вимірювання рН. Титровану кислотність молока знежиреного, білкових згустків та сирів кисломолочних досліджували за ГОСТ 3624. Вміст кальцію в молоці встановлювали комплексонометричним

методом за А. Я. Дуденковим. Масову частку іонного кальцію ( $\text{Ca}^{2+}$ ) у дослідних зразках визначали потенціометричним методом з використанням кальцій-селективного електроду. Вміст розчинного білка в системах на основі сиру кисломолочного визначали колориметрично за біуретовою реакцією. Вологовиділяючу здатність (ВВЗ) білкових згустків визначали методом центрифугування при факторі поділу 1000 за методикою ВНІМІ. Вологоутримуючу здатність (ВУЗ) сиру кисломолочного визначали гравіметричним методом.

Стан вологи в зразках сиру кисломолочного досліджували методом ядерно-магнітного резонансу, термогравіметричні дослідження форм зв'язків вологи проводили на дериватографі Q1500D.

Структурно-механічні властивості зразків сиру кисломолочного визначали на еластопластометрі Толстого, сирно-молочних сумішей – на віскозиметрі сталої напруги зсуву ВПН-0,2 М.

Емульгуючу ємність сирно-молочних сумішей досліджували шляхом встановлення точки інверсії фаз за методом М.М. Гурової. Мікроскопіювання зразків здійснювали за допомогою мікроскопа «Биолам Р15» з цифровою камерою-окуляром ScoreTek DCM-130 E 1.3Mr з одержанням фотографій за допомогою програмного засобу Score Photo 3.0. Обробку експериментальних даних та визначення середнього діаметра білкових частинок здійснювали автоматизовано за допомогою програмного засобу з відкритим вихідним кодом ImageJ 1.47. Електронну мікроскопію зразків здійснювали на растровому електронному мікроскопі Jeol (Японія).

Органолептичне оцінювання якості готової продукції на основі напівфабрикатів з сиру кисломолочного здійснювали методом профільного аналізу. Економічну ефективність наукового дослідження визначали за чинними в галузі методиками розрахунків. Експериментальні дані опрацьовували методами математичної статистики та кореляційного аналізу з використанням програмного забезпечення MathCad і табличного процесора Excel.

**У третьому розділі** «Наукове та експериментальне обґрунтування технологічних параметрів виробництва напівфабрикатів з сиру кисломолочного» на основі теоретичних та експериментальних досліджень визначено інноваційний задум нової продукції, досліджено закономірності впливу ССС молока знежиреного на органолептичні, фізичні, фізико-хімічні та технологічні властивості сиру кисломолочного, визначено емульгуючу ємність сирно-молочних сумішей та стійкість емульсійних систем на їх основі, розроблено модель технологічної системи виробництва напівфабрикатів з сиру кисломолочного та визначено раціональні параметри її функціонування.

Для встановлення траєкторії розвитку проблемного елемента дослідження здійснено експертне оцінювання зразків сиру кисломолочного нежирного провідних виробників України за органолептичними, фізико-хімічними та технологічними показниками. Доведено, що навіть за умов відповідності сиру кисломолочного вимогам чинної нормативної документації він не задовольняє повною мірою потреби закладів ресторанного господарства за органолептичними (крихкість, сухість) та фізико-хімічними (ВУЗ, дисперсність) показниками. Відповідно до інноваційного задуму нової продукції та розуміння ролі кальцію в коагуляції білків



молока сформульовано робочу гіпотезу дослідження: регулювання ССС молока шляхом зміни вмісту та стану кальцію дозволить одержати за структурою, харчовою цінністю, технологічним призначенням сир кисломолочний та напівфабрикати на його основі з новими технологічними властивостями.

Для формування необхідних показників сиру кисломолочного як структурної основи напівфабрикатів обрано регулювання ССС молока знежиреного шляхом його декальцифікації – керованого видалення іонів кальцію. Як комплексоутворювач використано альгінат натрію (AlgNa) у вигляді водних розчинів, який за рахунок перебігу реакції заміщення здатен зв'язувати іони кальцію та переводити їх у нерозчинний стан. Це є рушійною силою, яка сприятиме зміні сольової рівноваги в молоці: частина колоїдних солей кальцію перейде в іонно-молекулярний стан, фосфати кальцію набудуть кращої розчинності і вищого ступеня дисоціації. Тож, кероване виведення іонів кальцію буде впливати на колоїдну дестабілізацію структурних елементів молока, що, у свою чергу, приведе до формування нових технологічних властивостей сиру кисломолочного.

Досліджено закономірності впливу ССС молока на органолептичні та фізико-хімічні властивості молока знежиреного, сироватки, білкового згустку та сиру кисломолочного. Під час дослідження використовували молоко знежирене з різним вмістом кальцію: зразок 1 (контроль) – 132...137 мг%; зразки 2, 3, 4 – 118...123 мг%, 90...105 мг%, 65...72 мг% відповідно (виведено 10...52% кальцію до початкового вмісту); 5 – 154...147 мг% (введено 9...11% кальцію до початкового значення).

Доведено, що виведення з молока знежиреного кальцію у кількості 10...52% до початкового вмісту приводить до зміни його хімічного складу, зниження активної кислотності (з  $6,60 \pm 0,05$  до  $6,00 \pm 0,05$ ) та оптичної густини (з 0,89 до 0,55 опт. од.). Визначено властивості білкового згустку та сироватки, одержаних за різного вмісту кальцію в молоці знежиреному. Встановлено, що зменшення вмісту кальцію призводить до зниження щільності ферментованого згустку та його вологовиділяючої здатності. Одночасно спостерігається підвищення масової частки розчиненого білка в сироватці, що пояснюється переходом субміцел казеїну в розчинний стан.

Під час ферментації молока й утворення білкового згустку відбувається зниження рН системи з одночасним накопиченням іонного кальцію. Достовірно встановлено, що зі зменшенням масової частки кальцію в молоці тривалість досягнення граничного значення рН  $4,65 \pm 0,05$  зменшується. Виявлено (рис. 1), що ступінь декальцифікації молока впливає на процес ферментації: кероване зниження вмісту кальцію в молоці знежиреному інтенсифікує накопичення іонного кальцію в системі, і, відповідно, впливає на властивості згустку, що утворюється.

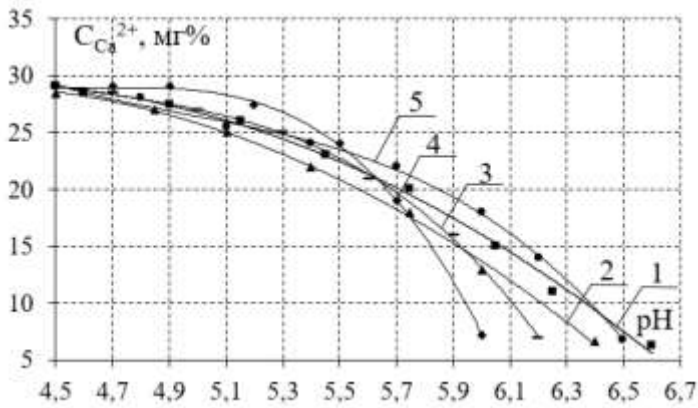


Рис. 1. Вміст іонного кальцію в молоці знежиреному залежно від рН під час ферментації за вмісту кальцію, мг%: 1 – 132...137; 2 – 118...123; 3 – 90...105; 4 – 65...72; 5 – 145...147

Залежно від ступеня декальцифікації тривалість накопичення граничного значення  $\text{Ca}^{2+}$  ( $28,1 \pm 0,1$  мг%) коливається від  $7,8 \times 60^2$  с (зразок 1, контроль) до  $4,0 \times 60^2$  с (зразок 4). Процес ферментації приводить до перерозподілу міцелярної та іонної форм кальцію у системі й зміщує рівновагу в бік накопичення іонного кальцію.

Досліджено фізико-хімічні показники сиру кисломолочного, одержаного з молока знежиреного за різного вмісту кальцію в молоці (табл. 1).

Таблиця 1

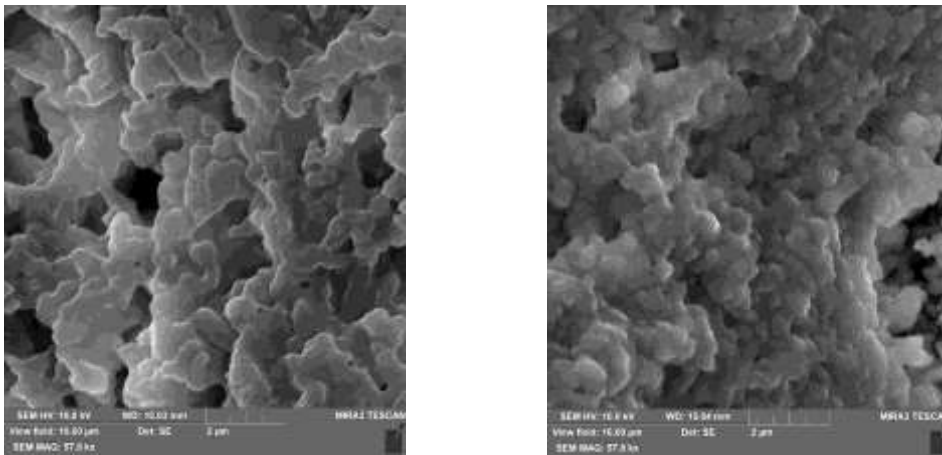
**Фізико-хімічні показники та вихід сиру кисломолочного, одержаного з молока знежиреного за різного вмісту кальцію в молоці**

Найменування показника	Характеристика зразків сиру кисломолочного за вмісту кальцію в молоці, мг%/ (% виведення (-) чи введення (+) кальцію до початкового значення)				
	1 132...137 контроль	2 118...123 -(10...12)%	3 90...105 -(20...25)%	4 65...72 -(45...52)%	5 145...147 +(9...11)%
Масова частка води, %	$75,3 \pm 0,1$	$75,7 \pm 0,1$	$76,8 \pm 0,1$	$67,6 \pm 0,1$	$74,9 \pm 0,1$
Масова частка білка, %	$18,9 \pm 0,1$	$18,5 \pm 0,1$	$18,3 \pm 0,1$	$17,2 \pm 0,1$	$19,2 \pm 0,1$
Масова частка мінеральних речовин, %	$1,25 \pm 0,05$	$1,16 \pm 0,05$	$1,14 \pm 0,05$	$1,1 \pm 0,05$	$1,29 \pm 0,05$
рН	$4,65 \pm 0,05$	$4,65 \pm 0,05$	$4,65 \pm 0,05$	$4,95 \pm 0,05$	$4,65 \pm 0,05$
ВУЗ, %	$42,0 \pm 1,0$	$49,6 \pm 1,0$	$52,2 \pm 1,0$	$33,5 \pm 1,0$	$40,7 \pm 1,0$
Вихід, %	$15,7 \pm 0,5$	$16,5 \pm 0,5$	$18,9 \pm 0,5$	$11,6 \pm 0,5$	$15,9 \pm 0,5$
Ступінь використання сухих речовин молока, %	55	54	54	46	58

Доведено, що за регулювання ССС молока зміна технологічних і фізико-хімічних показників білкового коагуляту має екстремальний характер. Так, у низці зразків 1→3 (виведення кальцію не перевищує 25% до його початкового вмісту) спостерігається підвищення масової частки води, ВУЗ, незначне зменшення масової частки білка. Виведення кальцію з молока в кількості 45...52% до

початкового вмісту (зразок 4) суттєво погіршує вищезначені показники: спостерігається зменшення ВУЗ до  $33,5 \pm 1,0\%$ , виходу – до  $11,6 \pm 0,5\%$ .

Експериментально доведено, що з підвищенням ступеня декальцифікації молока збільшується дисперсність білкових частинок сиру кисломолочного. У зразках сиру кисломолочного, виготовленого з молока знежиреного декальцифікованого, спостерігається перерозподіл еквівалентного діаметра білкових частинок у бік підвищення їх дисперсності. Порівняльним аналізом мікроструктури зразків сиру кисломолочного визначено відмінності характеру розподілу дисперсної фази у вигляді конгломератів білкових часток, макропорожнеч у контрольному та дослідних зразках. Зменшення вмісту кальцію в молоці знежиреному призводить до одержання сиру кисломолочного, який має більш однорідну дрібнодисперсну структуру без прошарків і порожнеч, складається з білкових зерен однакової форми, характеризується більш рівномірним їх розподілом за всім об'ємом. Результати електронної мікроскопії (рис. 2) переконливо віддзеркалюють відмінності в організації структури та характері поверхні зразків. Структура казеїнових міцел у складі білкового коагуляту, одержаного з молока знежиреного (порівняно з молоком знежиреним з регульованим ССС), характеризується наявністю більш дрібних міцелярних утворень, має більш рихлу пористу структуру. Це імовірно пов'язано з тим, що виведення кальцію з молока знежиреного спричиняє вихід кальцію з міцел казеїну.



1

2

Рис. 2. Структура казеїнових міцел білкових коагулятів (рН  $4,6 \pm 0,5$ ) з: 1 – молока знежиреного; 2 – молока знежиреного з регульованим складом сольової системи

Узагальнення результатів дослідження дозволило визначити, що регулювання ССС молока шляхом видалення з нього 20...25% кальцію до початкового вмісту приводить до утворення сиру кисломолочного, який характеризується мазкою консистенцією, однорідною дрібнодисперсною структурою без відділення сироватки. Вищезазначений зразок сиру кисломолочного порівняно з контрольним характеризується більшим в 1,2 рази показником ВУЗ ( $52,2 \pm 1,0\%$  проти  $42,0 \pm 1,0\%$ ), більшою масовою часткою вологи ( $76,8 \pm 0,1\%$  проти  $75,3 \pm 0,1\%$ ), середній діаметр білкових частинок становить  $\leq 16,0 \pm 0,1$  мкм.

Оскільки основний білок сиру кисломолочного – казеїн – знаходиться в нерозчинному вигляді, очевидно, що переведення його в розчинний стан є передумовою створення на основі сиру кисломолочного напівфабрикатів з емульсійною пастоподібною структурою. З урахуванням зазначеного досліджено вплив рН на накопичення розчинного білка в системах на основі сиру кисломолочного, який виготовлено з молока знежиреного з регульованим ССС, порівняно з контрольним зразком (рис. 3).

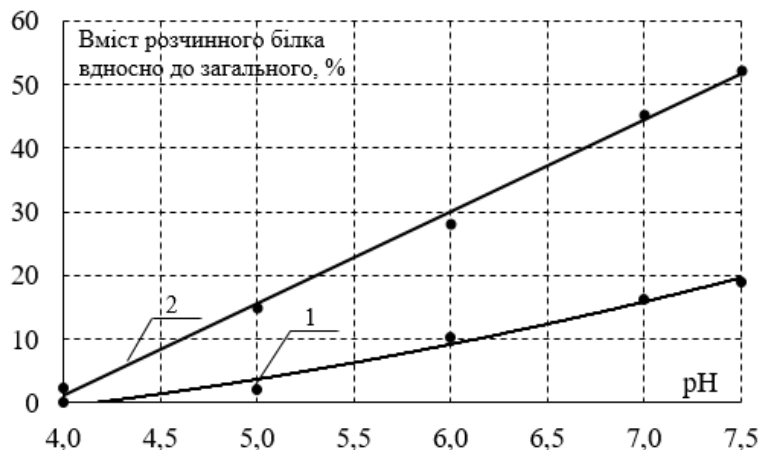


Рис. 3. Вміст розчинного білка залежно від рН водно-сирних сумішей: 1 – сир кисломолочний, виготовлений з молока знежиреного (вміст кальцію 132...137 мг%), 2 – сир кисломолочний, виготовлений з молока знежиреного декальцифікованого (вміст кальцію 90...105 мг%)

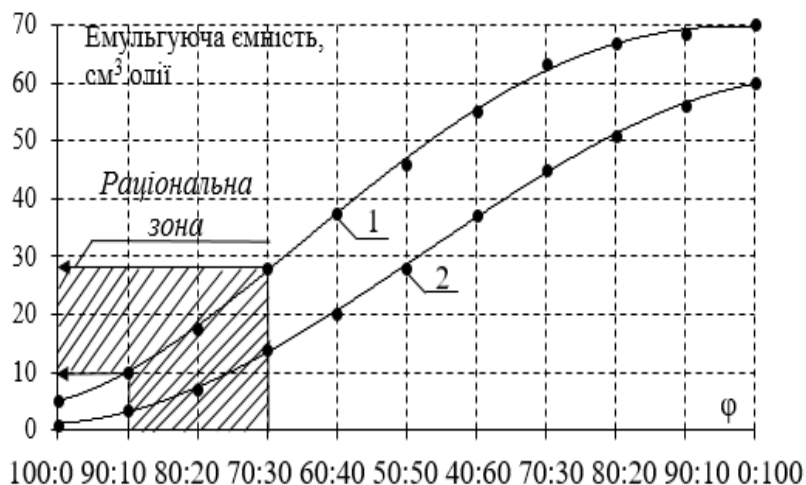


Рис. 4. Емульгуюча ємність сирно-молочних сумішей за різного співвідношення складових (φ) із: 1 – молока знежиреного декальцифікованого; 2 – молока знежиреного

Установлено, що зміна рН водно-сирних сумішей приводить до суттєвого підвищення вмісту розчинного білка в дисперсійному середовищі – з  $0,50 \pm 0,01\%$  до  $19,0 \pm 1,0\%$  та з  $0,60 \pm 0,01\%$  до  $52,2 \pm 1,0\%$  для водно-сирних сумішей із молока знежиреного (контроль) та з регульованим ССС відповідно.

Ґрунтуючись на одержаних результатах до реалізації прийнято створення сирно-молочних сумішей, до складу яких входить сир кисломолочний із молока декальцифікованого (СКД) і молоко знежирене декальцифіковане (МЗД) за визначених співвідношень.

Для встановлення раціональних параметрів одержання напівфабрикатів з сиру кисломолочного досліджено емульгуючу ємність систем на основі декальцифікованої молочної сировини (СКД, МЗД) порівняно з системами на основі сиру кисломолочного, який виготовлено за традиційною технологією (рис. 4).

Експериментально встановлено, що введення до сиру кисломолочного молока знежиреного декальцифікованого, наслідком чого є підвищення рН та вмісту розчинного білка,

приводить до збільшення емульгуючої ємності систем. Так, для систем, що містять СКД та МЗД за співвідношення як 80:20 та 70:30, точка інверсії фаз емульсії спостерігається за вмісту жирової фази  $17,5 \pm 0,5 \text{ см}^3$  та  $28,1 \pm 0,5 \text{ см}^3$  відповідно, що відповідає масовій частці жирової фази 62,3% та 73,7% відповідно.

Досліджено показники кінетичної та агрегативної стабільності емульсій на основі молочної декальцифікованої сировини, які представлено у вигляді діаграм стабільності (рис. 5).

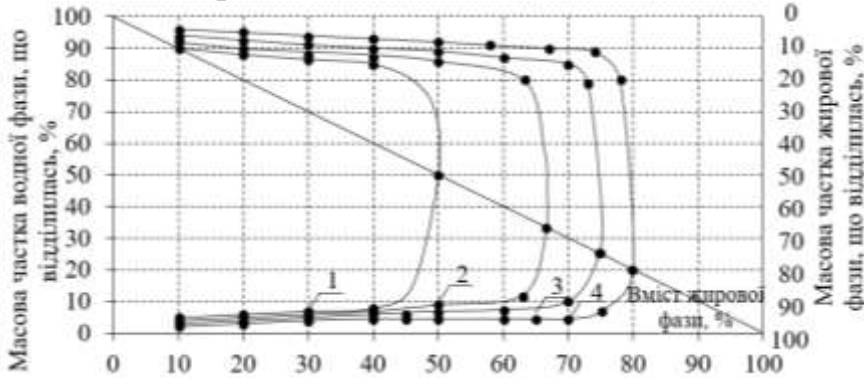


Рис. 5. Діаграми стабільності емульсій на основі сирно-молочних сумішей залежно від масової частки жирової фази за співвідношення СКД:МЗД: 1 – 90:10; 2 – 80:20; 3 – 70:30; 4 – 60:40

Установлено, що емульсії на основі сирно-молочних сумішей у всьому діапазоні вмісту жирової фази характеризуються достатньою стійкістю (масова частка незруйнованої емульсії коливається в межах 79...92%). Зі збільшенням вмісту МЗД у системі масова частка водної та жирової фази, що відділилися, зменшується.

На підставі узагальнення експериментальних досліджень як раціональні прийняті співвідношення СКД:МЗД у інтервалі (90:10)...(70:30). З урахуванням одержаних результатів розроблено модель технологічної системи виробництва напівфабрикатів з сиру кисломолочного та визначено раціональні параметри її функціонування.

У **четвертому розділі** «Технологічні основи виробництва напівфабрикатів з сиру кисломолочного» наведено результати дослідження впливу технологічних чинників (рецептурних інгредієнтів – сіль кухонна, цукор білий), температурної обробки на структурно-механічні та технологічні властивості напівфабрикатів з сиру кисломолочного, подано рецептурний склад і технологічну схему їх виробництва.

Установлено, що залежно від співвідношення складових сирно-молочних сумішей і масової частки жиру їх в'язкість коливається в достатньо широких межах – від  $0,8 \pm 0,01 \text{ Па} \cdot \text{с}$  до  $3,0 \pm 0,1 \text{ Па} \cdot \text{с}$ . З урахуванням існуючих технологічних (масова частка сиру кисломолочного в складі напівфабрикатів, в'язкість і формостійкість продукції на їх основі), органолептичних (виражений смак і запах сиру кисломолочного) та інших (харчова та біологічна цінність) обмежень рекомендовано до впровадження:

– напівфабрикати з сиру кисломолочного (співвідношення СКД:МЗД – від 90:10 до 80:20, масова частка жирової фази – 5...15%) використовувати для виробництва запіканок, пудингів, сирників, сирних закусочних паст, печива, капкейків, тортів, чизкейків;

– напівфабрикати з сиру кисломолочного (співвідношення СКД:МЗД – 70:30, масова частка жирової фази – 5...15%) використовувати для виробництва соусів для піци, салатів, других страв, оздоблювальних напівфабрикатів.

Досліджено вплив рецептурних компонентів та температурної обробки на ВУЗ, середній діаметр білкових частинок та ефективну в'язкість напівфабрикатів з сиру кисломолочного. Установлено, що за введення до складу напівфабрикатів солі кухонної (0,5...1,5%) їх ВУЗ та ефективна в'язкість збільшується з  $54,5 \pm 1,0\%$  до  $58,0 \pm 1,0\%$  та  $2,2 \pm 0,1$  Па $\times$ с до  $3,1 \pm 0,1$  Па $\times$ с відповідно, середній діаметр білкових частинок зменшується з  $13,8 \pm 0,1$  мкм до  $12,4 \pm 0,1$  мкм. За введення цукру білого (5...15%) спостерігається зменшення ВУЗ (в 1,3 рази), збільшення середнього розміру білкових частинок (у 1,1...1,3 рази) та зниження ефективної в'язкості (у 1,5 рази).

Визначено вплив температурної обробки на структурно-механічні та технологічні властивості напівфабрикатів з сиру кисломолочного. Установлено, що температурна обробка за температури 80...85°C протягом (15...20) $\times$ 60 с незначним чином впливає на вологоутримуючу здатність та ефективну в'язкість систем, значення показників яких становлять  $50,1 \pm 1,0\%$  та  $2,1 \pm 0,1$  Па $\times$ с відповідно. За низькотемпературної обробки (заморожування та зберігання за температури мінус 18...20°C) вологоутримуюча здатність знижується з  $54,5 \pm 1,0\%$  до  $41,9 \pm 1,0\%$ , ефективна в'язкість – з  $2,2 \pm 0,1$  Па $\times$ с до  $1,70 \pm 0,05$  Па $\times$ с, середній діаметр білкових частинок збільшується у 1,2 рази порівняно з контролем.

На підставі узагальнення аналітичних та експериментальних досліджень розроблено технологічні схеми виробництва напівфабрикатів з сиру кисломолочного (рис. 6) та продукції на їх основі, обґрунтовано рецептурний склад та параметри окремих технологічних операцій.

У **п'ятому розділі** «Дослідження показників якості та безпечності напівфабрикатів з сиру кисломолочного, рекомендації з їх використання в технології кулінарної та кондитерської продукції» наведено результати дослідження показників якості та безпечності напівфабрикатів з сиру кисломолочного, обґрунтовано умови та строк їх зберігання. Розроблено рекомендації з використання напівфабрикатів з сиру кисломолочного в технології кулінарної та кондитерської продукції.

Досліджено органолептичні, фізико-хімічні, мікробіологічні та токсикологічні показники напівфабрикатів з сиру кисломолочного, визначено їх хімічний склад. Установлено, що залежно від масової частки жиру напівфабрикати з сиру кисломолочного містять 12,9...14,4% білка, 5,0...15,0% жиру, 1,94...2,17% лактози, є джерелом мінеральних речовин (0,95...1,07%) та органічних кислот (0,65...0,86%).

Доведено, що напівфабрикати з сиру кисломолочного характеризуються високою харчовою та біологічною цінністю. У їх складі ідентифіковано та кількісно визначено 18 амінокислот, 42,8% з яких є незамінними. Розрахунками амінокислотного скору, «триптофанового» та «треонінового» індексів підтверджено, що розроблений продукт є збалансованим за амінокислотним складом. Перетравність білків напівфабрикатів з сиру кисломолочного протеолітичними ферментами *in vitro* є більшою в 1,3 рази порівняно з сиром кисломолочним, який виготовлено за традиційною технологією.

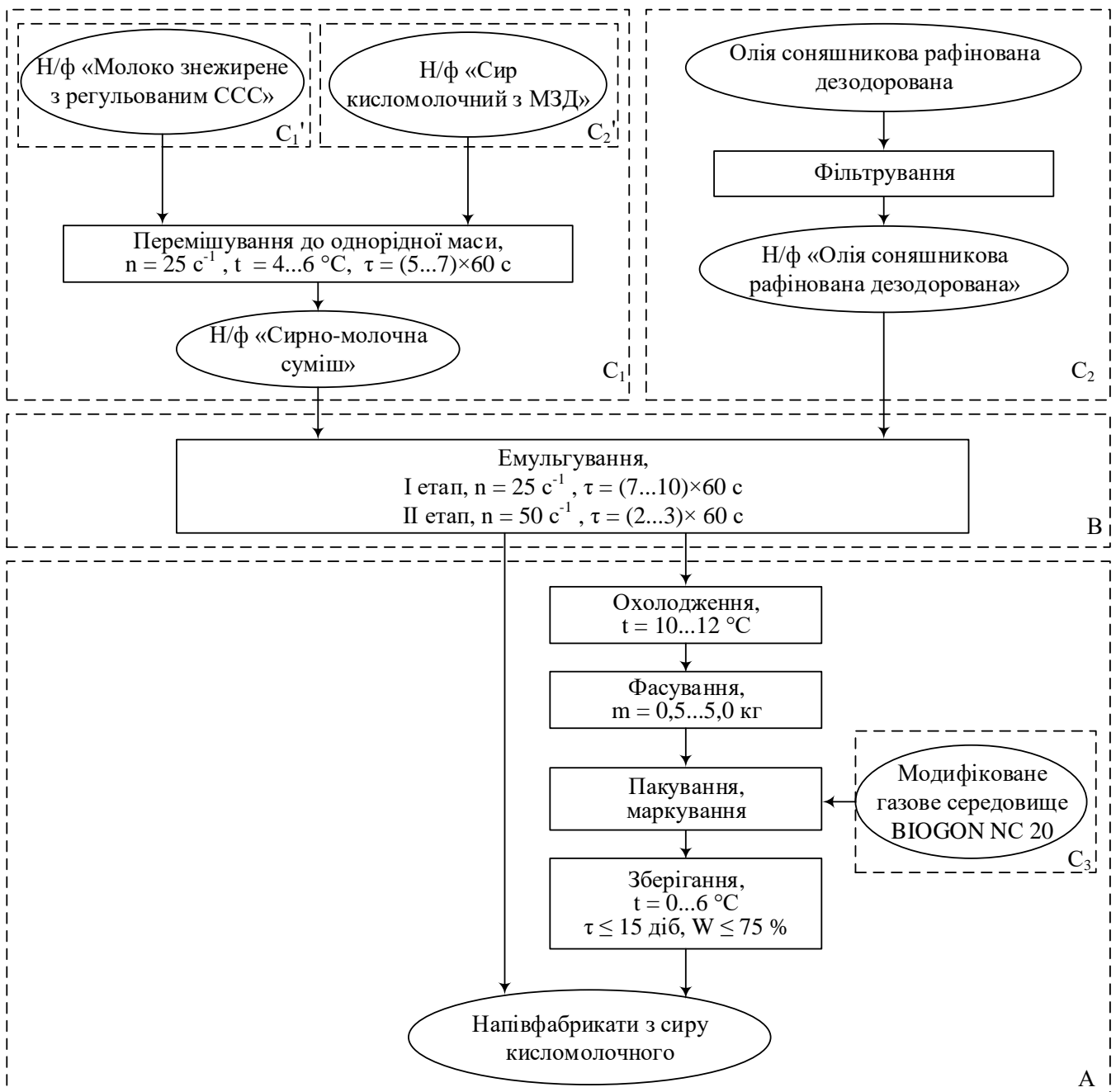


Рис. 6. Технологічна схема виробництва напівфабрикатів з сиру кисломолочного на основі молока знежиреного з регульованим ССС: А, В, С<sub>1</sub>(С<sub>1</sub>'), С<sub>2</sub>(С<sub>2</sub>'), С<sub>3</sub> – підсистеми

Визначено закономірності зміни органолептичних, фізико-хімічних і мікробіологічних показників напівфабрикатів з сиру кисломолочного під час зберігання. Обґрунтовано умови та строк зберігання напівфабрикатів – не більше ніж 15 діб за температури  $0...6 \text{ }^\circ\text{C}$  та відносної вологості повітря не більше ніж 75% за умов пакування в модифікованому газовому середовищі BIOGON NC 20.

На підставі технологічних відпрацювань розроблено рецептурний склад і технологію кулінарної та кондитерської продукції на основі напівфабрикатів з сиру кисломолочного: запіканок, пудингів, кремів, закусочних паст для бутербродів,

печива, тортів, які знайшли відображення в технологічній інструкції з виготовлення кулінарної продукції на основі напівфабрикатів з сиру кисломолочного.

Одержані результати дослідження підтверджують відповідність цієї продукції вимогам державної системи контролю харчових продуктів, їх покладено в основу технічних умов ТУ У 10.5 – 01566330-324:2017 «Напівфабрикати з сиру кисломолочного» та технологічної інструкції з їх виробництва.

У шостому розділі «Практична реалізація розробленої технології» наведено оцінку результатів та ефективності наукового дослідження, розраховано собівартість напівфабрикатів з сиру кисломолочного на основі молока знежиреного з регульованим ССС, кулінарної та кондитерської продукції на їх основі, рівень рентабельності, визначено джерела економічної ефективності, узагальнено дані щодо апробації результатів дослідження.

На основі загальноприйнятих методик визначено відпускну ціну напівфабрикатів з сиру кисломолочного – 56,65...58,20 грн за 1 кг продукції; прибуток, що отримує підприємство, становитиме 2,25...2,31 тис. грн на кожні 1000 кг реалізованого напівфабрикату.

Технологічні та споживчі переваги нової продукції порівняно з продуктами-аналогами оцінено на 7,41...7,65 та 7,65...7,89 бали відповідно, що становить 82,4...87,6% максимально можливого рівня оцінки. Це свідчить про високу цінність нової продукції для споживачів сегментів В2В та В2С порівняно з продуктами-аналогами й є підтвердженням її конкурентоспроможності на продовольчому ринку України.

## ВИСНОВКИ

1. Узагальненням науково-технічної інформації доведено доцільність наукового обґрунтування та розробки технології напівфабрикатів з сиру кисломолочного на основі молока знежиреного з регульованим ССС, запровадження якої сприятиме підвищенню ефективності функціонування підприємств у межах міжгалузевої кооперації «молочна промисловість – ресторанний бізнес».

2. Досліджено закономірності впливу ССС молока на органолептичні, фізичні, фізико-хімічні та структурно-механічні показники сиру кисломолочного як білкового коагуляту. Визначено, що за раціональних параметрів декальцифікації молока знежиреного (виведення кальцію в кількості 20...25% до початкового вмісту) спостерігається підвищення виходу білкового коагуляту до  $18,9 \pm 0,5\%$ , вологоутримуючої здатності до  $52,2 \pm 1,0\%$  за одночасного збільшення масової частки вологи до  $76,8 \pm 1,0\%$  та зменшення середнього діаметра білкових частинок ( $\leq 16,0 \pm 0,1$  мкм), що свідчить про набуття системою нових технологічних властивостей.

3. Науково обґрунтовано технологічні параметри утворення стійких емульсійних пастоподібних систем на основі сирно-молочних сумішей із молока знежиреного з регульованим ССС. Установлено, що за раціонального співвідношення сир кисломолочний : молоко знежирене декальцифіковане як (90:10)...(70:30) точка інверсії фаз емульсій досягається за жиромісткості 50...75%, масова частка незруйнованої емульсії коливається в межах 79...92%.



4. Із використанням методів системного аналізу науково обґрунтовано та розроблено рецептурний склад і технологічну схему виробництва напівфабрикатів з сиру кисломолочного, досліджено її функціонування як технологічної системи. Визначено основні показники якості та безпечності нової продукції, харчову цінність та їх зміни під впливом технологічних чинників.

5. Розроблено та затверджено нормативну (ТУ У 10.5-01566330-324:2017 «Напівфабрикати з сиру кисломолочного») та технологічну (технологічна інструкція з виробництва напівфабрикатів з сиру кисломолочного) документацію, що регламентує технологічний процес виробництва нової продукції. Обґрунтовано умови та строк зберігання напівфабрикатів з сиру кисломолочного, які становлять не більше ніж 15 діб за температури 0...6°C та відносної вологості повітря не більше ніж 75% за умов використання модифікованого газового середовища BIOGON NC 20.

6. Розроблено науково обґрунтовані рекомендації з використання напівфабрикатів з сиру кисломолочного в технології кулінарної та кондитерської продукції. Напівфабрикати за співвідношення сир кисломолочний : молоко знежирене декальцифіковане як (90:10)...(80:20) та масової частки жирової фази 5...15% рекомендовано для виробництва запіканок, пудингів, сирників, печива, капкейків тощо, за співвідношення як 70:30 – соусів для піци, салатів, других страв, оздоблювальних напівфабрикатів. Проведено комплекс організаційно-технологічних заходів із впровадження нової технології у виробництво та освітній процес.

7. Оцінкою потенціалу наукової розробки доведено високий рівень її ефективності та відповідність розробленої технології сучасним потребам споживчого ринку. Установлено, що прибуток, який одержить підприємство за умови впровадження нової технології, становитиме 2,25...2,31 тис. грн на кожні 1000 кг реалізованого напівфабрикату. За результатами порівняльного аналізу технологічних і споживчих переваг продукції на основі напівфабрикатів з сиру кисломолочного зроблено висновок про більш високу цінність нових продуктів для споживачів сегментів B2B та B2C порівняно з продуктами-аналогами. Розраховані загальні показники технологічних і споживчих переваг становлять 7,41...7,65 та 7,65...7,89 балів відповідно, що досягає 82,4...87,6% максимально можливого значення показника оцінки.

## СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Гринченко Н. Г., Тютюкова Д. О., Пивоваров П. П. Модифікація структури та функціонально-технологічних властивостей казеїну: наукові та прикладні аспекти // Харчова наука і технологія: науково-виробничий журнал. 2017. Т. 11. Вип. 1. С. 57–68. **Стаття у фаховому виданні України, що включене до міжнародних наукометричних баз даних.** *Внесок здобувача: узагальнено сучасні уявлення про роль казеїну в технологічних процесах переробки молока.*

2. Тютюкова Д. О., Гринченко Н. Г., Пивоваров П. П., Гринченко О. О. Аналіз технологій продукції з сиру кисломолочного як передумова інноваційного задуму нової продукції // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі: зб. наук. пр. / Харк. держ. ун-т харч. та торг. Харків: ХДУХТ, 2017. Вип. 1 (25). С. 103–117. **Стаття у фаховому виданні**

**України, що включене до міжнародних наукометричних баз даних.** *Внесок здобувача: проаналізовано технології кулінарної продукції на основі сиру кисломолочного, розроблено інноваційний задум нової продукції.*

3. Tyutyukova Daria, Listopad Anna, Grynchenko Natalia, Botshtein Bella. Technological aspects of manufacturing fermented dairy cheese and cheese-based semi-finished products // Scientific Letters of Academic Society of Michal Baludansky. 2017. Vol. 5, No. 4. Pp. 125–128. **Стаття у виданні Словацької Республіки.** *Внесок здобувача: визначено технологічні аспекти виробництва напівфабрикатів з сиру кисломолочного на основі молока знежиреного декальцифікованого.*

4. Пивоваров Є. П., Неклеса О. П., Степанькова Г. В., Коротаєва Є. О., Тютюкова Д. О., Діхтярь А. М., Мряченко Н. В. Наукові основи технологій харчової продукції лікувально-профілактичного призначення, одержаної шляхом акумуляції функціональних інгредієнтів // Наукові праці Національного університету харчових технологій. 2017. Т. 23, № 5, Ч. 2. С. 131–141. **Стаття у фаховому виданні України, що включене до міжнародних наукометричних баз даних.** *Внесок здобувача: розроблено технологію кулінарної продукції з сиру кисломолочного на основі молока з регульованим складом сольової системи.*

5. Grynchenko N., Tyutyukova D., Pyvovarov P. Study of quality indicators of cottage cheese obtained from skimmed milk at controlled content of calcium // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2017. Vol. 6/11 (90). Pp. 11–21. **Стаття у фаховому виданні України, що включене до міжнародних наукометричних баз даних (Scopus та ін.).** *Внесок здобувача: доведено доцільність декальцифікації молока як вихідної сировини для виробництва сиру кисломолочного з метою регулювання його технологічних властивостей.*

6. Grynchenko N., Tyutyukova D., Pyvovarov P. Study of influence of calcium content in milk on quality indicators of cottage cheese // Eureka: Life sciences. 2017. No. 6. Pp. 22–28. **Стаття у виданні Естонської Республіки, що включене до міжнародних наукометричних баз даних.** *Внесок здобувача: досліджено закономірності впливу ступеня декальцифікації молока знежиреного на його органолептичні та фізико-хімічні показники.*

7. Жадан К. В., Тютюкова Д. О., Гринченко Н. Г. Удосконалення технології страв із сиру кисломолочного // Інноваційні технології розвитку у сфері харчових виробництв, готельно-ресторанного бізнесу, економіки та підприємств: наукові пошуки молоді: Всеукр. наук.-практ. конф. молодих учених і студ.: 2 квітня 2015 р.: тези у 2 ч. / Харк. держ. ун-т харч. та торг. – Х.: ХДУХТ, 2015. Ч. 1. С. 16. *Внесок здобувача: визначено шляхи удосконалення технології страв із сиру кисломолочного.*

8. Науменко О. Ю., Тютюкова Д. О., Гринченко Н. Г. Експертна оцінка технології молока знежиреного з регульованим складом сольової системи // Інноваційні технології розвитку у сфері харчових виробництв, готельно-ресторанного бізнесу, економіки та підприємств: наукові пошуки молоді: Всеукр. наук.-практ. конф. молодих учених і студ.: 2 квітня 2015 р.: тези у 2 ч. / Харк. держ. ун-т харч. та торг. Х.: ХДУХТ, 2015. Ч. 1. С. 33. *Внесок здобувача: здійснено експертну оцінку технології молока знежиреного з регульованим складом сольової системи.*

9. Гринченко Н. Г., Тютюкова Д. О. Перспективні напрями розширення асортименту кулінарної продукції з сиру кисломолочного // Розвиток харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі: проблеми, перспективи, ефективність: Міжнар. наук.-практ. конф., 14 травня 2015 р.: тези у 2 ч. / Харк. держ. ун-т харч. та торг. Х.: ХДУХТ, 2015. Ч. 1. С. 11–12. *Внесок здобувача: висвітлено перспективні напрями розширення асортименту кулінарної продукції з сиру кисломолочного.*

10. Гринченко Н. Г., Тютюкова Д. О. Технологічні аспекти виробництва сиру кисломолочного з регульованими функціонально-технологічними властивостями // Інноваційні аспекти розвитку обладнання харчової і готельної індустрії в умовах сучасності: Міжнар. наук.-практ. конф., 8–11 вересня 2015 р.: тези / Харк. держ. ун-т харч. та торг. Х.: ХДУХТ, 2015. С. 243–244. *Внесок здобувача: визначено технологічні аспекти виробництва сиру кисломолочного з регульованими функціонально-технологічними властивостями.*

11. Гринченко Н. Г., Тютюкова Д. О. Розробка блок-схеми з контролю показників якості та безпечності сиру кисломолочного // Хімія, біо- та нанотехнології, екологія та економіка в харчовій та косметичній промисловості: Збірник матеріалів III Міжнар. наук.-практ. конф., 15–16 жовтня 2015 р. Х., 2015. С. 230–232. *Внесок здобувача: розроблено блок-схему контролю показників якості та безпечності сиру кисломолочного.*

12. Тютюкова Д. О., Панчева А. О., Гринченко О. О. Ідентифікація потенційно небезпечних чинників технології сиру кисломолочного з регульованими функціонально-технологічними властивостями // Інноваційні технології розвитку у сфері харчових виробництв, готельно-ресторанного бізнесу, економіки та підприємств: наукові пошуки молоді: Всеукр. наук.-практ. конф. молодих учених і студ.: 7 квітня 2016 р.: тези у 2 ч. / Харк. держ. ун-т харч. та торг. Х.: ХДУХТ, 2016. Ч. 1. С. 43. *Внесок здобувача: здійснено ідентифікацію потенційно-небезпечних чинників технології сиру кисломолочного з регульованими функціонально-технологічними властивостями.*

13. Тютюкова Д. О., Оганесян В. С., Гринченко Н. Г. Технологічні аспекти виробництва продукції на основі сиру кисломолочного відповідно до вимог євроінтеграційних процесів // Інноваційні технології розвитку у сфері харчових виробництв, готельно-ресторанного бізнесу, економіки та підприємств: наукові пошуки молоді: Всеукр. наук.-практ. конф. молодих учених і студ.: 7 квітня 2016 р.: тези у 2 ч. / Харк. держ. ун-т харч. та торг. Х.: ХДУХТ, 2016. Ч. 1. С. 44. *Внесок здобувача: розроблено заходи з безпечності функціонування технології продукції на основі сиру кисломолочного відповідно до основних принципів НАССР.*

14. Гринченко Н. Г., Тютюкова Д. О. Дослідження структурно-механічних показників сиру кисломолочного, одержаного шляхом керованої коагуляції білків молока // Розвиток харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі: проблеми, перспективи, ефективність: Міжнар. наук.-практ. конф., 19 травня 2016 р.: тези у 2 ч. / Харк. держ. ун-т харч. та торг. Х.: ХДУХТ, 2016. Ч. 1. С. 36–37. *Внесок здобувача: досліджено структурно-механічні показники сиру кисломолочного, одержаного шляхом керованої коагуляції білків молока.*

15. Тютюкова Д. О., Гринченко Н. Г., Гринченко О. О. Використання імітаторів жиру в технології харчової продукції // Харчові добавки. Харчування здорової та хворої людини: Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф., 2016 р.: матеріали / Донец. нац. ун-т екон. і торг. ім. М. Туган-Барановського. Кривий Ріг, 2016. С. 115. *Внесок здобувача: доведено доцільність використання імітаторів жиру, одержаних з молока знежиреного декальцифікованого, в технології харчових продуктів.*

16. Grynchenko N. G., Plotnikova R. V., Tyutyukova D. A. Scientific research of sorption ionized calcium as a factor in increasing thermal stability of raw milk // Перспективи розвитку м'ясної, молочної та олієжирової галузей у контексті євроінтеграції: Міжнар. наук.-практ. конф., 7–8 листопада 2016 р.: матеріали. К.: НУХТ, 2016. С. 95. *Внесок здобувача: визначено вплив іонного кальцію на підвищення термостабільності молока.*

17. Гринченко Н. Г., Тютюкова Д. О., Пивоваров П. П. Дослідження дисперсності сиру кисломолочного нежирного у взаємозв'язку з вмістом кальцію у вихідній сировині // Інноваційні аспекти розвитку обладнання харчової і готельної індустрії в умовах сучасності: друга міжнар. наук.-практ. конф. 5–7 вересня 2017 р.: Харків–Мелітополь–Кирилівка: ХДУХТ, 2017. С. 237–238. *Внесок здобувача: досліджено дисперсність сиру кисломолочного нежирного залежно від вмісту кальцію у вихідній сировині.*

18. Гринченко Н. Г., Тютюкова Д. О., Листопад А. П. Сучасні тенденції в технології кулінарної продукції на основі сиру кисломолочного // Актуальні проблеми розвитку ресторанного, готельного та туристичного бізнесу в умовах світової інтеграції: досягнення та перспективи: Міжнар. наук.-практ. конф., присвяч. 50-річчю заснування Харківського державного університету харчування та торгівлі й 10-річчю запровадження в Україні спеціальності «Готельно-ресторанна справа», 21 вересня 2017 р. Харків: ХДУХТ, 2017. С. 99–103. *Внесок здобувача: визначено сучасні тенденції в технології кулінарної продукції на основі сиру кисломолочного.*

19. Тютюкова Д. О., Гринченко Н. Г., Булгакова А. С., Гонтар Н. О. Розробка технології виробництва напівфабрикатів з сиру кисломолочного нежирного для кулінарної та кондитерської продукції // «Modern methods, innovation, and experience of practical application in the field of technical science»: International research and practice conference, december 27–28, 2017: Proceedings, Radom: Izdevnieciba «Baltija Publishing». Рр. 184–187. *Внесок здобувача: розроблено технологію напівфабрикатів з сиру кисломолочного нежирного для кулінарної та кондитерської продукції.*

## АНОТАЦІЯ

Тютюкова Д.О. Технологія напівфабрикатів з сиру кисломолочного на основі молока з регульованим складом сольової системи. – Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.18.16 – технологія харчової продукції. – Харківський державний університет харчування та торгівлі Міністерства освіти і науки України, Харків, 2018.

У дисертаційній роботі науково обґрунтовано технологію напівфабрикатів з сиру кисломолочного на основі молока з регульованим складом сольової системи.

Установлено закономірності впливу складу сольової системи молока на формування органолептичних, фізичних, фізико-хімічних і структурно-механічних показників сиру кисломолочного як білкового коагуляту. Обґрунтовано технологічні параметри одержання стійких у часі емульсійних пастоподібних систем на основі сирно-молочних сумішей, технологічні властивості яких сформовано шляхом керованої зміни їх сольового складу. Науково обґрунтовано та розроблено технологію напівфабрикатів з сиру кисломолочного, досліджено її функціонування як технологічної системи.

Одержано комплекс нових даних, що характеризують органолептичні, фізичні, фізико-хімічні, мікробіологічні та токсикологічні показники, харчову цінність нової продукції, науково обґрунтовано умови й строк зберігання.

Розроблено та затверджено нормативну та технологічну документацію, здійснено впровадження нових технологій на підприємствах галузі, розраховано економічний ефект від упровадження.

*Ключові слова:* молоко знежирене, склад сольової системи, альгінат натрію, сир кисломолочний, кальцій, декальцифікація, напівфабрикати з емульсійною пастоподібною структурою

## АННОТАЦІЯ

Тютюкова Д.А. Технология полуфабрикатов из творога на основе молока с регулируемым составом солевой системы. – Рукопись.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.18.16 – технология пищевой продукции. – Харьковский государственный университет питания и торговли Министерства образования и науки Украины, Харьков, 2018.

В диссертационной работе научно обоснована технология полуфабрикатов из творога на основе молока с регулируемым составом солевой системы.

Установлены закономерности влияния состава солевой системы молока на формирование органолептических, физических, физико-химических и структурно-механических показателей творога как белкового коагулята. Обоснованы технологические параметры получения устойчивых во времени эмульсионных пастообразных систем на основе творожно-молочных смесей, технологические свойства которых сформированы путем управляемого изменения их солевого состава. Научно обоснована и разработана технология полуфабрикатов из творога, исследовано ее функционирование как технологической системы.

Получен комплекс новых данных, характеризующих органолептические, физические, физико-химические, микробиологические и токсикологические показатели, пищевую ценность новой продукции, научно обоснованы условия и сроки хранения.

Разработана и утверждена нормативная и технологическая документация, осуществлено внедрение новых технологий на предприятиях отрасли, рассчитан экономический эффект от внедрения.

*Ключевые слова:* молоко обезжиренное, состав солевой системы, альгинат натрия, творог, кальций, декальцификация, полуфабрикаты с эмульсионной пастообразной структурой

## ANNOTATION

D.O. Tyutyukova The technology of quark semi-finished products based on milk with regulated salt system ingredients. – Manuscript.

Thesis for Candidates degree of Technical Sciences by Specialty 05.18.16 – Technology of Food Products. – Kharkiv State University of Food Technology and Trade of the Ministry of Education and Science of Ukraine, Kharkiv, 2018.

The thesis provides evidence for the technology of quark semi-finished products based on skimmed milk with regulated salt system ingredients.

The object of the research is the the technology of quark semi-finished products based on skimmed milk with regulated salt system ingredients.

The subject of the research: milk, skimmed milk with regulated salt system ingredients (decalcified), decalcified skimmed milk-based quark, dairy quark mixes, quark semi-finished products, culinary and confectionary products based on quark semi-finished products.

Research methods are analytical, physical, physical-chemical, microbiological, methods of systematic analysis, experiment planning.

Academic originality of the research findings. Following theoretical and experimental research the evidence was provided for the technology of quark semi-finished products based on skimmed milk with regulated salt system ingredients, namely:

for the first time:

- finding the rules of regulated salt system milk impact on forming quark organoleptic, physical, physical-chemical and structural-mechanical indicators as a protein coagulate, which is the structural base of quark semi-finished products;

- confirming technological parameters of producing stable emulsion paste-like systems based on quark-dairy mixes, whose technological properties are formed by changing their salt ingredients;

- providing evidence and developing the technology of quark semi-finished products using system analysis methods, its functioning as a technological system was studied;

- studying quark semi-finished products quality indicators comprehensively (organoleptic, physical-chemical, structural-mechanical, chemical composition) and safety (microbiological, toxicological), identifying their food and biological values were specified, the rules of their changes under the influence of technological factors and storage.

The work further developed and summarized understanding of the calcium role in forming technological properties of quark and quark-based semi-finished products.

The research dealt with the rules of the influence of the milk salt system on organoleptic, physical, physical-chemical and structural-mechanical indicators of quark as a protein coagulate. It was found out that provided rational decalcification parameters of skimmed milk (20...25 % to the original calcium content) protein coagulate output rises to  $18,9\pm 0,5\%$  and moisture-keeping ability increases to  $52,2\pm 1,0\%$  alongside simultaneous rise in the moisture content to  $76,8\pm 1,0\%$ , lower protein content to  $18,3\pm 0,1\%$  and average diameter of protein particles to  $16,0\pm 0,1$  microns, which shows that the system acquires new technological properties.

Evidence-based processing parameters of forming stable emulsion systems based on quark-dairy mixes of decalcified skimmed milk. It was established that provided a rational ratio of quark-decalcified skimmed milk being 90:10...70:30 the point of phase inversion is reached at fat capacity of 50...75 %; intact emulsion content varies from 79 to 92 %.

Using system analysis methods, the recipe and the technological process flow for quark semi-finished products were scientifically confirmed and developed, the process functioning was studied as a technological system. The key new product quality and safety indicators were examined, the food value and changes under the influence of technological factors were singled out.

Process guidelines (TU U 10.5-01566330-324:2017 “Quark semi-finished products”) and flow instructions (standard process procedures for quark semi-finished products) were developed and approved. They regulate new product technological process. The conditions and shelf life of the quark semi-finished products of up to 15 days at 0...6 °C and relative air humidity 75 % max in BIOGON NC 20 modified atmosphere were confirmed.

Evidence-based guidelines on using quark semi-finished products in the culinary and confectionary products technology were developed. The semi-finished products with the ratio of quark – decalcified skimmed milk of 90:10...80:20 and the fat phase weight content 5...15 % are advised for the production of quark pies, puddings, pancakes, biscuits, cupcakes etc, with the ratio of 70:30 and the fat phase weight content 5...15 % – sauces, decorating semi-finished products. A range of organizational and technological activities were performed to introduce the new technology in the production and training.

The evaluation of the potential of the scientific development proved a high level of its effectiveness and its compliance with the modern consumers’ demands. It was found out that the profit that the enterprise would receive provided the introduction of the new technology, will be 2,25...2,31 thousand UAH per 1000 kgs semi-finished products sold. Upon the results of the comparative analysis of the technological and consumer product advantages based on the quark semi-finished products it was concluded that the new products will be more valuable for the consumers of B2B and B2C market segments compared to the similar products. Calculated general indicators of technological and consumer advantages are 7,41...7,65 and 7,65...7,89 points, respectively, which reaches 82,4...87,6 % of the maximum possible score of the evaluation.

*Key words:* skimmed milk, salt system ingredients, sodium alginate, quarks, calcium, decalcification, semi-finished products with emulsion past-like structure.

Автор висловлює подяку д.т.н., проф. П.П. Пивоварову за наукові консультації, які надано під час виконання дисертаційної роботи.

Підписано до друку 23.05.2018 р. Формат 60×90/16. Папір офсет. Друк офсет.  
Умов. друк. арк. 1,4. Тираж 130 прим. Замовл. №2305181

---

Надруковано у копії-центрі «МОДЕЛІСТ», ФО-П Миронов М.В.,  
м. Харків, вул. Мистецтв, 3 літер Б-1.  
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ВО 4 № 022953