

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

ОНОПРІЙЧУК ОЛЕНА ОЛЕКСАНДРІВНА

УДК 637.146:664.76

**УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ СИРКОВИХ ВИРОБІВ
ІЗ ЗЕРНОВИМИ ІНГРЕДІЄНТАМИ**

05.18.16 – технологія продуктів харчування

АВТОРЕФЕРАТ

дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

Київ – 2008

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана у Національному університеті харчових технологій Міністерства освіти і науки України.

Науковий керівник: кандидат технічних наук, доцент **Грек Олена Вікторівна**,
Національний університет харчових технологій МОН
України, доцент кафедри технології молока та молочних
продуктів

Офіційні опоненти: доктор технічних наук, професор **Гуць Віктор Степанович**,
Національний університет харчових технологій МОН
України, завідувач кафедри охорони праці та цивільної
оборони.

кандидат технічних наук, старший науковий співробітник
Федін Федір Андрійович, Технологічний інститут молока
та м'яса УААН, відділ сироробства.

Захист відбудеться «10» грудня 2008 р. об 11⁰⁰ годині на засіданні спеціалізованої
вченої ради Д 26.058.03 Національного університету харчових технологій за адресою:
01033, м. Київ-33, вул. Володимирська, 68, аудиторія А-311.

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

Автореферат розісланий «3» листопада 2008 р.

Вчений секретар спеціалізованої
вченої ради, к.т.н., доцент

Н.О. Бублієнко

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Необхідність покращення споживчих властивостей, підвищення конкурентоспроможності, забезпечення стабільних якісних показників продуктів вимагає раціоналізації складу та коригування традиційних технологій сиркових виробів. Виробництво багатокомпонентних молочно-білкових продуктів десертного призначення здійснюється з використанням нетрадиційної сировини рослинного походження та різноманітних харчових добавок. Ефективним способом удосконалення технології сиркових виробів є оптимізація рецептурного складу за рахунок додавання зернових інгредієнтів з заданими властивостями, отриманих методом екструзії та солодощення, висівки пшеничних і шроту гарбузового, багатих харчовими волокнами. Зернові інгредієнти містять білки і вуглеводи, що легко засвоюються, мікро- і макроелементи, вітаміни та баластні речовини. Вони можуть виконувати роль структуроутворюючих компонентів в технології сиркових виробів. Аналітичними дослідженнями не виявлено інформації щодо використання екструдованих та солодових зернопродуктів в технологіях сиркових виробів, не знайдено даних, які узагальнюють закономірності стабілізації молочно-рослинних систем під впливом складових зернових інгредієнтів. У зв'язку з цим актуальним завданням є удосконалення технології сиркових виробів із зерновими інгредієнтами, що дасть змогу підвищити їх харчову і біологічну цінність та, враховуючи особливість складу сировини, забезпечити стабільність технологічних властивостей в процесі виробництва та зберігання, зменшити витрати молочно-білкової основи і залучити до технологічного циклу вітчизняну зернову сировину.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційну роботу виконано згідно тематик держбюджетної науково-дослідної роботи кафедри технології молока і молочних продуктів Національного університету харчових технологій (НУХТ): «Вдосконалення і розробка фізико-хімічних основ технології молочних продуктів функціонального та десертного призначення» (2001–2006 рр.) та науково-дослідної роботи, що виконувалась у межах державної програми «Розроблення новітніх технологій комбінованих харчових продуктів із застосуванням вітчизняних інгредієнтів» (номер державної реєстрації 0106U000416, 2005–2006 рр.).

Мета і завдання досліджень. Метою дисертаційної роботи є наукове обґрунтування та удосконалення технології багатокомпонентних молочно-білкових продуктів – сиркових виробів з функціонально-технологічними складовими – зерновими інгредієнтами, використання яких дасть змогу підвищити біологічну цінність та стабільність якісних показників продукції.

Для досягнення поставленої мети вирішено наступні взаємопов'язані завдання:

- обґрунтувати вибір і визначити функціонально-технологічні властивості зернових інгредієнтів, отриманих різними способами, як наповнювачів в сиркові вироби;
- дослідити форми зв'язку води при взаємодії зернових інгредієнтів з молочно-білковою основою;
- розробити та оптимізувати склад молочно-рослинних систем із зерновими інгредієнтами, дослідити їх функціонально-технологічні властивості;
- встановити умови підготовки та внесення молочно-рослинних систем в молочно-білкову основу залежно від виду зернових інгредієнтів;

- розробити математичні моделі процесів формування основних фізико-хімічних показників сиркових виробів із зерновими інгредієнтами та здійснити комплексну оцінку якості готових виробів;
- розробити нормативну документацію, провести промислову апробацію та дати рекомендації до впровадження у виробництво технології сиркових виробів із зерновими інгредієнтами.

Об'єкт досліджень – технологія сиркових виробів із зерновими інгредієнтами.

Предмети досліджень – зернові інгредієнти – екструдат рису, вироблений згідно ТУ У 00883403.002–99 «Крупа и мука экструзионные», солод зернових – ТУ У 15.6–02070938.034–2003 «Продукти лікувально-профілактичного харчування на основі пророщених злаків «Прозер», харчові волокна – висівки пшеничні харчові (ТУ У 00951706–004–98), шрот гарбузовий (ТУ У 24333456.001–01), сир кисломолочний, вироблений згідно ДСТУ 4554:2006 «Сир кисломолочний», органолептичні, фізико-хімічні, мікробіологічні, біохімічні та реологічні показники сиркових виробів із зерновими інгредієнтами.

Методи досліджень. Під час виконання дисертаційної роботи використовувались стандартні та загальновідомі методи дослідження, що забезпечують виконання поставлених задач. Оптимізацію технологічних процесів здійснювали експериментально-статистичним методом Бокса-Уїлсона.

Наукова новизна одержаних результатів.

Вперше обґрунтовано доцільність використання екструдованих і солодових зернових інгредієнтів, враховуючи їх функціонально-технологічні властивості та біологічну цінність, в технології сиркових виробів.

Виявлено закономірність структуроутворення в молочно-рослинних системах за допомогою ІЧ-спектрів. Кількість зв'язаної вологи в сиркових виробих з екструдатом рису збільшується в 2–4 рази, з солодовим наповнювачем «Прозер» та харчовими волокнами – в 1,5 рази порівняно з сирковими виробами без додавання зернових.

Досліджено кінетику набухання зернових інгредієнтів у молочній сироватці та обґрунтовано оптимальні параметри підготовки молочно-рослинних систем. Встановлене співвідношення молочної сироватки до солодових наповнювачів «Прозер» складає 3:1, температура пастеризації $(85 \pm 2)^\circ\text{C}$, витримка 3–5 хв, охолодження $(42 \pm 2)^\circ\text{C}$; до екструдованих зернопродуктів та харчових волокон відповідні параметри становлять 4:1 та 3,5:1, температура $(42 \pm 2)^\circ\text{C}$, витримка 15–20 хв.

Розроблені математичні моделі, що описують процеси формування фізико-хімічних властивостей (вологоутримуючої здатності, ефективної в'язкості, активної кислотності, масової частки вологи) сиркових виробів із зерновими інгредієнтами залежно від показників якості молочно-білкової основи та зернових наповнювачів.

Досліджено ступінь потемніння (ΔR) молочно-білкової основи від вмісту солодових наповнювачів «Прозер», залежно від кількості фенольних сполук. За допомогою коефіцієнта дифузійного відбиття визначено, що для сиркових виробів з вівсяним солодом $\Delta R = 10,0$, кукурудзяним – 7,9, ячмінним – 13,7, пшеничним – 15,6, що є показником ферментативного окиснення фенольних сполук з утворенням меланінів. Для зменшення ступеня потемніння сиркових виробів рекомендовано вносити солодові наповнювачі «Прозер» безпосередньо в молочно-білкову основу у вигляді молочно-рослинних систем, які попередньо піддають тепловому обробленню за температури $(85 \pm 2)^\circ\text{C}$ протягом 3–5 хв з наступним охолодженням до $(42 \pm 2)^\circ\text{C}$.

Визначено амінокислотний склад та біологічну цінність сиркових виробів із зерновими інгредієнтами. Доведено, що коефіцієнт раціональності амінокислотного складу становить 0,74, що на 3 % вищий від коефіцієнта для сиркових виробів, вироблених за традиційною технологією.

Практичне значення отриманих результатів. Обґрунтовано та удосконалено технологію сиркових виробів із зерновими інгредієнтами. Розроблено та затверджено у встановленому порядку нормативну документацію на «Пасти сиркові» (ТУ У 15.5–02070938–079:2006). Практичну новизну проведених досліджень підтверджено 4 Деклараційними патентами на корисну модель: «Спосіб виробництва структурованого молочного продукту» (Пат. 8728 А Україна), «Спосіб виробництва сиркового десерту» (Пат. 8726 А Україна), «Спосіб виробництва функціонального молочно-білкового продукту» (Пат. 11273 А Україна), «Спосіб виробництва сиркового продукту з складовими рослинного походження» (Пат. 19136 А Україна). Економічний ефект від впровадження сиркових виробів із зерновими інгредієнтами складає: для продуктів з екструдатом – 5,95 %, з наповнювачем «Прозер» – 8,04 %, з харчовими волокнами – 8,17 %.

Особистий внесок здобувача. Автор сформулювала мету та завдання досліджень, розробила програму та відповідні методики. Дослідила властивості зернових інгредієнтів з врахуванням складу та способу попередньої підготовки – екструдованих і солодових, висівок пшеничних та шроту гарбузового. З'ясувала їх вплив на органолептичні, фізико-хімічні, структурно-механічні та мікробіологічні показники розроблених сиркових виробів із зерновими інгредієнтами. Удосконалила технологію за рахунок додавання зернопродуктів з функціонально-технологічними властивостями. Розробила рецептурний склад сиркових виробів із новими зерновими інгредієнтами. Автор є основним виконавцем з підготовки публікацій, розробки нормативної документації й оформлення патентів. Аналіз та узагальнення результатів досліджень проведено разом з науковим керівником к.т.н., доц. Грек О.В. Дослідження амінокислотного складу зернових інгредієнтів, сиркових виробів проведено разом зі співробітниками проблемної науково-дослідної лабораторії НУХТ в межах госпдоговірної теми «Розроблення технологій продуктів оздоровчого призначення з пророщених злаків» (номер державної реєстрації 0105U001193, керівник д.т.н., проф. Українець А.І.). Дослідження форм зв'язків, що виникають під час взаємодії зернових інгредієнтів з вологою молочно-білкової основи, виконані в Інституті харчової хімії та технології. Визначення вмісту низькомолекулярних фенольних сполук і поліфенолів у солодових наповнювачах з різних зернових, встановлення зв'язку між їх кількістю та ступенем потемніння сиркових виробів із зерновими інгредієнтами були проведені разом із науковцями Харківського державного університету харчування і торгівлі.

Особистий внесок здобувача підтверджується представленими документами й науковими працями.

Апробація результатів дисертаційної роботи. Основні положення дисертаційної роботи доповідалися й обговорювалися на 71-й, 72-й, 73-й наукових конференціях молодих учених, аспірантів і студентів (м. Київ, НУХТ 2005–2007 рр.), IX-й Міжнародній науково-технічній конференції «Нові технології та технічні рішення в харчовій та переробній промисловості: сьогодення і перспективи» (м. Київ, НУХТ, 2005 р.), I-й Міжнародній науково-практичній конференції «Екотрофологія. Сучасні проблеми» (м. Біла Церква, БДАУ, 2006 р.), IV-й Міжнародній науково-практичній конференції «Наука і соціальні проблеми суспільства: Харчування,

екологія, демографія» (м. Харків, ХДУХТ, 2006 р.), II-й Міжнародній науково-практичній конференції «Харчові технології – 2006» (м. Одеса, ОНАХТ, 2006 р.), Міжнародній науково-практичній конференції «Інноваційні технології, проблеми якості і безпеки сировини та готової продукції у м'ясній та молочній промисловості» (м. Київ, НУХТ, 2007 р.).

Публікації. Основні положення дисертаційної роботи викладено у 24 працях, в тому числі в восьми статтях у спеціалізованих фахових виданнях та двох у науково-практичних виданнях, отримано чотири Деклараційні патенти України на корисну модель, опубліковано десять тез доповідей на наукових, науково-технічних та науково-практичних конференціях.

Структура й обсяг дисертації. Дисертаційна робота складається із вступу, 5 розділів, висновків, списку використаної літератури (261 найменування) і 6 додатків. Основний зміст роботи викладений на 154 сторінках друкованого тексту, містить 26 таблиць і 25 рисунків.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі обґрунтовано актуальність роботи, зв'язок з науковими програмами, визначені мета і завдання досліджень, сформульовані наукова новизна та практичне значення отриманих результатів, особистий внесок автора, апробація результатів роботи.

У першому розділі проведено аналіз існуючих теорій харчування, виділено основні напрямки забезпечення організму людини необхідними нутрієнтами, дія яких є адекватною впливу чинників ризику навколишнього середовища. Застосовано науковий підхід щодо обґрунтування рішень при плануванні, розробці або удосконаленні технологій багатокomпонентних молочно-білкових продуктів, збагачених зерновими інгредієнтами. Проведено аналіз сучасного стану виробництва сиркових виробів та доведена доцільність удосконалення технологій за рахунок використання нетрадиційних зернових наповнювачів (екструдату рису, солоду – продуктами лікувально-профілактичного харчування на основі пророщених злаків «Прозер», харчових волокон – висівок пшеничних, шроту гарбузового).

У другому розділі «Організація, методологія та методи проведення досліджень» наведено схему досліджень (рис. 1), дано характеристики об'єктів і методів, наведено методику математично-статистичного оброблення експериментальних даних. Органолептичні, фізико-хімічні, мікробіологічні показники сиркових виробів із зерновими інгредієнтами визначали за стандартними методами. Дослідження форм зв'язку вологи виконано шляхом отримання спектрів на ІЧ-Фур'є електрофотометрі; реологічні показники – за допомогою ротаційного віскозиметра «Reotest-II»; мікроструктурний аналіз проводили на люмінесцентному і фазово-контрастному мікроскопі з цифровою фотокамерою; спирт в сиркових виробках із зерновими інгредієнтами визначали колориметричним методом; амінокислотний склад – методом іонообмінної хроматографії на автоматичному аналізаторі амінокислот; вміст фенольних сполук у солодових наповнювачах колориметричним методом Самородової–Біанки. Експериментальні дослідження виконувались у науково-дослідних лабораторіях кафедр технології молока та молочних продуктів, технології м'яса, м'ясних та олієжирових продуктів Національного університету харчових технологій; Інституту харчової хімії та технології; НАНУ Інституту фізіології ім. О.О. Богомольця, Харківського державного університету харчування та торгівлі, Інституту гігієни та медичної екології

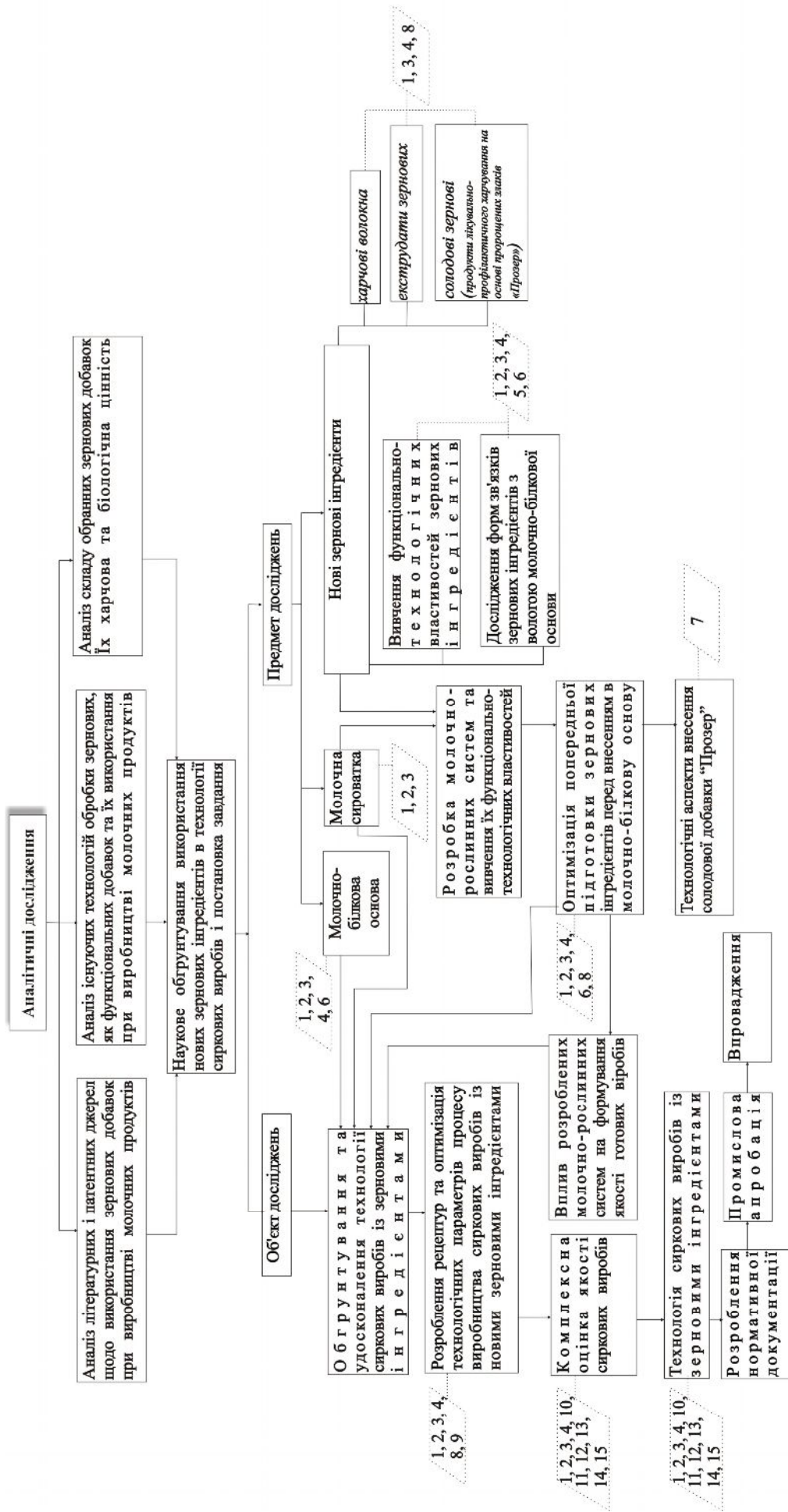


Рис. 1. Схема проведення досліджень

1. Органолептичні показники. 2. Кислотність (титрована, активна). 3. Масова частка волого та сухих речовин. 4. Вологугутримуюча здатність. 5. Ступінь набухання та розчинення. 6. Дослідження стану води. 7. Вміст різних груп фенольних сполук. 8. Структурно-механічні характеристики. 9. Мікроструктурний аналіз. 10. Амінокислотний склад. 11. Біологічна цінність. 12. Перетравлюваність (атакуємість) білків in vitro. 13. Мікробіологічні показники. 14. Визначення вмісту ферменту фосфатази. 15. Визначення вмісту

ім. О.М. Марзєєва АМН України, Інституту екогігієни і токсикології ім. Л.І. Медведя.

Точність отриманих результатів забезпечується трьох-п'ятикратною повторюваністю дослідів, математично-статистичним обробленням за допомогою програми Microsoft Excel та STATISTIKA (StatSoft).

У третьому розділі «Дослідження функціонально-технологічних властивостей зернових інгредієнтів» представлено результати дослідження процесів набухання та розчинення зернових наповнювачів в різних дисперсійних середовищах – воді та сироватці молочній. Ступінь набухання зернових у воді вищий на 1,25–1,5 %, ніж у сироватці, що пояснюється вмістом у ній поверхнево активних речовин, які адсорбуються на поверхні наповнювача, утворюють захисний шар і перешкоджають доступу рідини. Використання молочно-рослинних систем (сироватка молочна – зернові інгредієнти) в технології сиркових виробів підвищує їх біологічну цінність за рахунок сироваткових білкових речовин (в середньому 90 % альбуміни і глобуліни, 10 % – залишки казеїну), вуглеводів (до 90 % – лактоза, 0,7–1,8 % глюкоза), вітамінів (β -каротин, А, Е, В₁, В₂, В₆, холін, РР, С, сліди В₁₃, В₁₅), органічних кислот (молочна, пропіонова, мурашина, лимонна), мінеральних речовин (катиони калію, натрію, магнію, кальцію, аніони лимонної, фосфорної, соляної, сірчаної та вугільної кислот), а також імунних тіл, гормонів. Тому як дисперсійне середовище обрано сироватку молочну.

Оскільки крохмальні полісахариди екструдату рису частково зруйновані, а в солодовому наповнювачі «Прозер» гідролізовані до простіших сахаридів, то при набуханні певна їх частка (низькомолекулярні фракції) дифундує в розчин. Досліджено кінетику набухання зернових інгредієнтів в молочній сироватці в часі (рис. 2). Даний процес можна умовно розділити на два етапи.

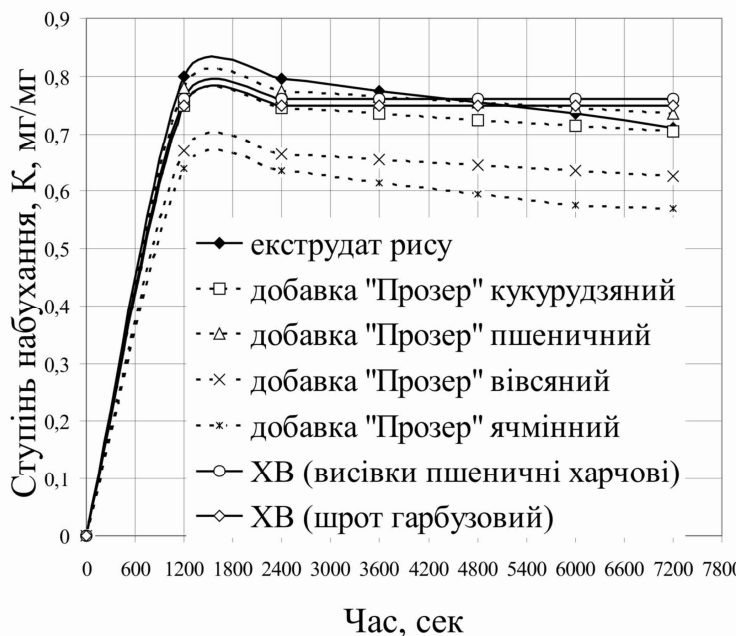


Рис. 2. Кінетика набухання зернових інгредієнтів в молочній сироватці

Зернові інгредієнти набухають обмежено, при цьому відбувається екстрагування низькомолекулярних фракцій у розчин. На першому – відбувається інтенсивне проникнення молочної сироватки всередину зернових, в результаті чого ступінь набухання досягає максимального значення 0,65–0,8 мг/мг. На другому – проходить часткова зміна фізичних властивостей зернових інгредієнтів, що проявляється в переході в середньому 8–12 % сухих речовин в молочну сироватку. За результатами досліджень найбільшу кількість водорозчинних речовин містить екструдат рису – 12,7 %.

Підтверджено, що визначальним чинником інтенсивності набухання є стан (кількісний і якісний) вуглеводної складової зернових інгредієнтів, тобто характер їх поведінки при підготовці є наслідком різних способів оброблення під час їх виготовлення.

ІЧ-спектри поглинання для дослідних зразків з екструдатом рису наведені на рис. 3. В області ОН-валентних коливань спектрів молочно-білкової основи знежиреної та з додаванням екструдату спостерігаються відповідно дві смуги 3383 см^{-1} та 3281 см^{-1} . Ці смуги відповідають двом типам Н-зв'язаної води. Смугою 3281 см^{-1} належить воді, що хімічно зв'язана з функціональними групами дисперсної системи, смуга 3383 см^{-1} – поверхнево адсорбованій воді. Спостерігається чітка смуга 1540 см^{-1} і «плечова» в області 1600 см^{-1} , які характерні для сольової форми карбоксильної групи. Природна відсутність вказаного дублету смуг в зразках зернових інгредієнтів пояснює зниження титрованої кислотності при додаванні даних функціональних наповнювачів до молочно-білкової основи.

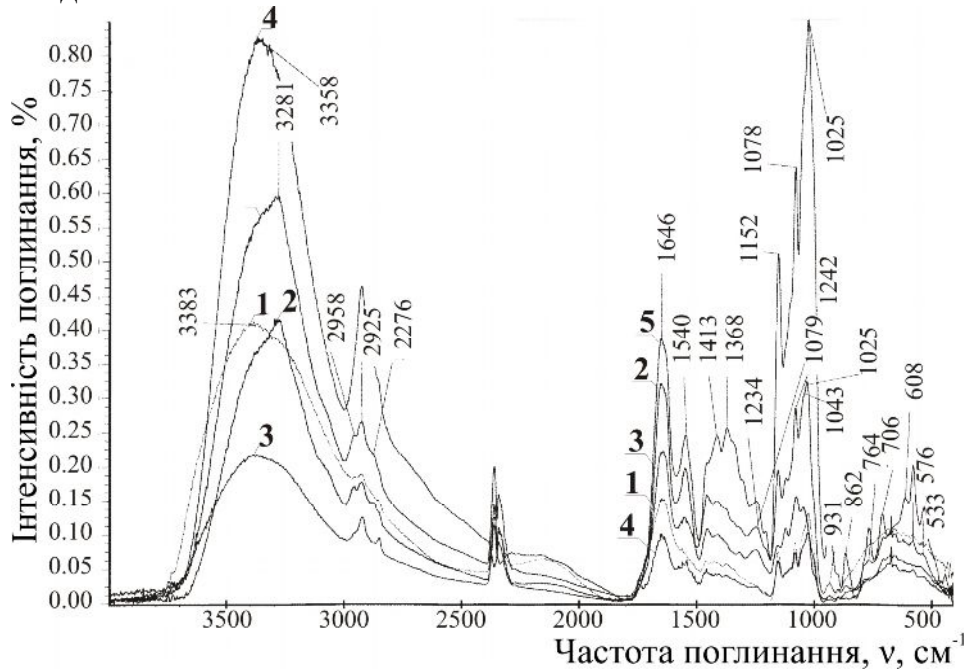


Рис. 3. ІЧ-спектри поглинання: 1 – екструдат рису; 2 – молочно-білкова основа знежирена; 3 – водно-рослинна система «вода – екструдат рису»; 4 – молочно-рослинна система «сироватка молочна – екструдат рису»; 5 – молочно-білкова основа з екструдатом рису

Аналізуючи ІЧ-спектри смуг води в області деформаційних коливань (1646 см^{-1}) для зразків молочно-білкової основи знежиреної та з додаванням екструдату, видно, що їх відносна інтенсивність в 2–4 рази вища в порівнянні з іншими зразками. Це свідчить про те, що додавання екструдату рису зв'язує адсорбовану вологу у вигляді кристалогідратів, що дає можливість збільшити кількість хімічно зв'язаної води в 2–4 рази. Аналіз ІЧ-спектрів зразків з наповнювачем «Прозер» та висівками пшеничними показав, що даний ефект спостерігається з меншою інтенсивністю (збільшується лише в 1,5 рази), тобто мають меншу структуроутворюючу здатність.

З метою визначення оптимальних параметрів попередньої підготовки зернових інгредієнтів перед внесенням в молочно-білкову основу проведено дослідження сукупного впливу кількості сироватки молочної (X_1), зернових наповнювачів (X_2) та температури набухання (X_3) на функціонально-технологічні властивості утворених молочно-рослинних систем, а саме: масову частку води (Y_1), активну кислотність (Y_2), вологоутримуючу здатність (ВУЗ) (Y_3). На підставі математично-статистичного оброблення дослідних даних отримані адекватні рівняння регресії для всіх зернових. Так з наповнювачем «Прозер кукурудзяний» вони мають вигляд:

$$Y_{1(w)} = 60,843 + 10,375x_1 - 9,225x_2 + 0,395x_1x_2 + 7,462x_1^2 + 7,463x_2^2 - 7,463x_3^2, \quad (1)$$

$$Y_{2(pH)} = 4,115 - 0,05x_1 + 0,05x_2 - 0,012x_1x_3 + 0,25x_2x_3 - 0,031x_2^2 + 0,019x_3^2, \quad (2)$$

$$Y_{3(BY3)} = 63,464 - 13,137x_1 + 13,01x_2 + 2,174x_3 + 1,04x_1x_2 - 1,552x_1x_3 + 3,28x_2x_3 - 6,289x_1^2 - 6,284x_2^2 + 6,286x_3^2 \quad (3)$$

Досліджені реологічні показники різних молочно-рослинних систем. На рис. 4 представлені характеристики змін ефективної в'язкості при різних співвідношеннях інгредієнтів та температурах.

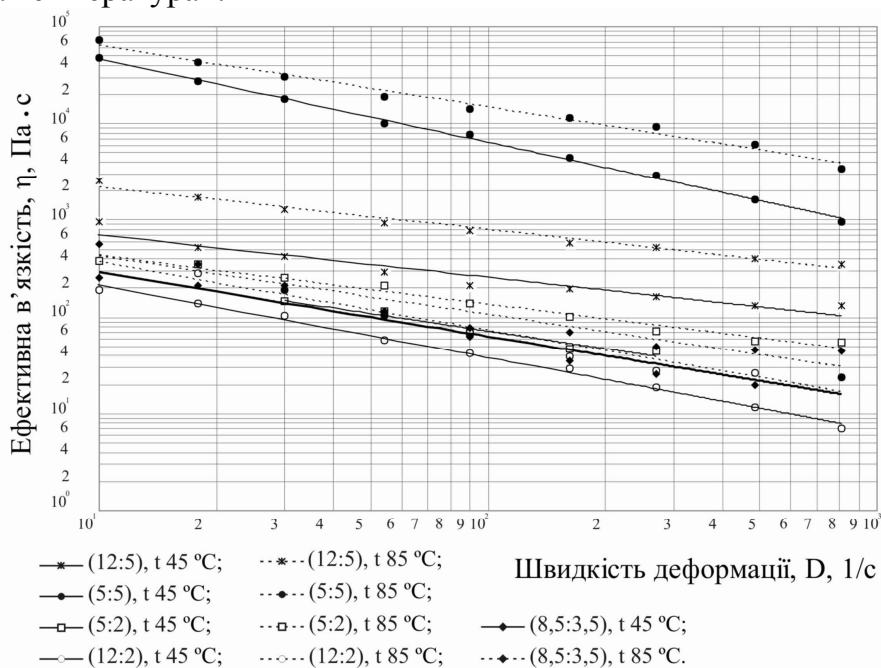


Рис. 4. Залежність ефективної в'язкості молочно-рослинних систем з наповнювачем «Прозер кукурудзяний» від швидкості деформації

При температурі (40 ± 5) °C значних змін в значеннях ефективної в'язкості не відбувається. При температурі пастеризації – (80 ± 5) °C в'язкість систем збільшується в середньому в 2,5 рази, що потрібно враховувати при моделюванні реологічних характеристик молочно-рослинних систем з солодовими наповнювачами «Прозер».

Ефективна в'язкість молочно-рослинних систем з екструдатом рису більш суттєво залежить від концентраційних співвідношень. При температурі (40 ± 5) °C в'язкість системи майже не змінюється, але при нагріванні до температури (80 ± 5) °C цей показник зменшується в 2 рази. Відповідно явище можна пояснити тим, що за повторного теплового оброблення відбувається більш глибокий гідролітичний розпад білків і вуглеводів, що впливає на зниження ефективної в'язкості системи.

Визначивши умови набухання молочно-рослинних систем побудували математичну залежність, яка дозволяє провести оптимізацію і визначити характер впливу на технологічні показники концентраційних співвідношень інгредієнтів, що використовуються. Кількісне співвідношення молочної сироватки до солодових наповнювачів «Прозер» складає 3:1, температура пастеризації (85 ± 2) °C, витримка 3–5 хв, охолодження (42 ± 2) °C; відповідно до екструдованих зернопродуктів та

харчових волокон параметри становлять 4:1 та 3,5:1, температура $(42 \pm 2)^\circ\text{C}$, витримка 15–20 хв.

Встановлено вміст низькомолекулярних фенольних сполук і поліфенолів у солодових наповнювачів з різних зернових, а також зв'язок між їх кількістю та ступенем потемніння молочно-білкової основи при поєднанні (рис. 5).

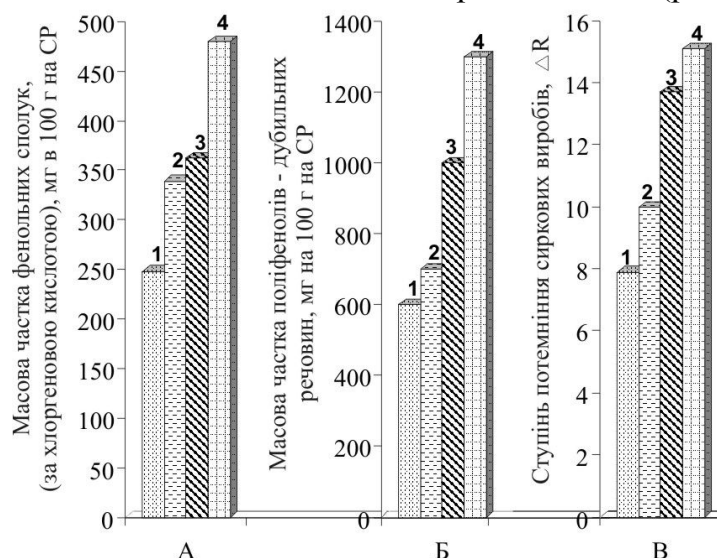


Рис. 5. Залежність ступеня потемніння (В) молочно-білкової основи від вмісту в них низькомолекулярних (А) і високомолекулярних (Б) фенольних сполук при введенні солодових наповнювачів «Прозер» у кількості 5 %:

1 – кукурудзяний; 2 – вівсяний; 3 – ячмінний; 4 – пшеничний

Наявність у багатокомпонентних молочно-білкових продуктах фенольних сполук відіграє подвійну роль. З одного боку рослинні наповнювачі збагачують, підвищують їх біологічну цінність і відповідно надають сирковим виробам профілактичної дії, з іншого – можуть стати причиною потемніння молочно-білкової основи. Ступінь потемніння (ΔR) молочно-білкової основи корелює з кількістю фенольних сполук в солодових наповнювачах «Прозер». У розглянутому аспекті технологічно важлива властивість фенольних сполук легко ферментативно окиснюватись під впливом поліфенолоксидази (О-дифенол: O_2 -оксиредуктази, шифр 1.10.3.1) в сприятливих умовах (рН молочно-білкової основи, наявність води) з утворенням ортохінонів. Останні, в свою чергу, легко полімеризуються з утворенням темнозabarвлених речовин – меланінів. Для інактивації ферменту необхідно провести теплове оброблення солодових наповнювачів. В разі додавання їх на стадії нормалізації молочної суміші до пастеризації утворюються комплексні сполуки між білками і вуглеводами – меланоїдини, що також призводять до потемніння молочно-білкової основи. У зв'язку з даним ефектом рекомендовано вносити солодові наповнювачі «Прозер» безпосередньо в молочно-білкову основу у вигляді молочно-рослинних систем, які попередньо піддають тепловому обробленню за температури $(85 \pm 2)^\circ\text{C}$ протягом 3–5 хв з наступним охолодженням до $(42 \pm 2)^\circ\text{C}$.

У **четвертому** розділі «Обґрунтування та удосконалення технології сиркових виробів із зерновими інгредієнтами» застосовано системний підхід до розроблення технології сиркових виробів із зерновими інгредієнтами.

З метою оптимізації рецептурних композицій сиркових виробів із зерновими інгредієнтами встановили дози зернових наповнювачів, що необхідні для отримання продукту з нормативними за органолептичними, фізико-хімічними та реологічними

показниками. Вибір оптимальної дози запропонованих зернових наповнювачів базувався на дотриманні принципу збереження органолептичних показників, характерних для традиційних молочно-білкових продуктів з наповнювачами. Так для зразків з екструдатом рису та наповнювачем «Прозер» кількість становить 3,0–5,0 % до маси молочно-білкової основи, з висівками пшеничними харчовими – 1,5–3,0 %, з шротом гарбузовим – 2,0–5,0 %. Надлишок зернових наповнювачів робить структуру сиркових виробів неоднорідною і надто щільною.

Отримано математичні моделі для розроблення рецептур сиркових виробів із зерновими інгредієнтами залежно від маси (m) і вологості молочно-білкової основи (w) та співвідношення компонентів в молочно-рослинній системі (s). За вказаними рівняннями можна з високою точністю визначити вплив кожного інгредієнта в багатокомпонентній системі на фізико-хімічні показники сиркових виробів із зерновими інгредієнтами. Результати досліджень для шроту гарбузового наведені на рис. 6. Удосконалена технологія сиркових виробів, яка передбачає використання, крім основної сировини, сиру кисломолочного, смакових наповнювачів, додаткове використання зернових інгредієнтів. Параметрично-технологічна схема виробництва сиркових виробів із зерновими інгредієнтами наведена на рис. 7.

У п'ятому розділі «Комплексна оцінка якості сиркових виробів із зерновими інгредієнтами» визначено їх амінокислотний склад та здійснено аналіз біологічної цінності в порівнянні з сирковим виробом, виробленим за традиційною технологією (контроль). Розраховано амінокислотний скор, який показав, що першими лімітуючими амінокислотами контрольних зразків та сиркових виробів з наповнювачем «Прозер» є метіонін та цистин, а з екструдатом рису – треонін. Амінокислотний скор сиркового виробу без зернових становить 97,97 %. При складанні комбінації: молочно-білкова основа + зернові інгредієнти, підвищується вміст перших лімітуючих амінокислот – метіонін+цистин та треонін на 5-9 % (рис. 8), що приводить до підвищення ступеня використання інших незамінних амінокислот (НАК) молочно-білкової основи для відновлення балансу азоту та синтезу спеціальних білків.

Для оцінки рівня взаємозбалансованості незамінних та замінних амінокислот білка продукту було обчислено біологічну цінність та коефіцієнти, які найбільшою мірою характеризують цей показник – різниці амінокислотного скору, утилітарності та надлишковості. Коефіцієнт раціональності амінокислотного складу становить 0,74, що на 3 % вищий від коефіцієнта для сиркових виробів, вироблених за традиційною технологією без наповнювачів.

Введення зернових наповнювачів у молочну основу дає змогу замінити частину білків тваринного походження рослинним не погіршуючи при цьому якість готових виробів. Крім того, розроблені сиркові вироби із зерновими інгредієнтами мають вищу біологічну цінність порівнянно з традиційними.

Інтенсивність перетравлюваності білків *in vitro* під дією ферментів (пепсин + трипсин) з введенням до сиркових виробів зернових інгредієнтів прискорюється в 1,13–1,2 рази. Найбільша інтенсивність перетравлюваності білків прослідковується у дослідному зразку з екструдатом рису. Це пояснюється попереднім гідролізом та деструкцією білкових речовин під час екструзії.

Сиркові вироби із зерновими інгредієнтами, що вироблені за опрацьованими технологічними режимами і розфасовані у полістиролові стаканчики, зберігали в холодильній камері за температури (4 ± 2) °C та оцінювали протягом 7 діб за органолептичними, фізико-хімічними та мікробіологічними показниками.

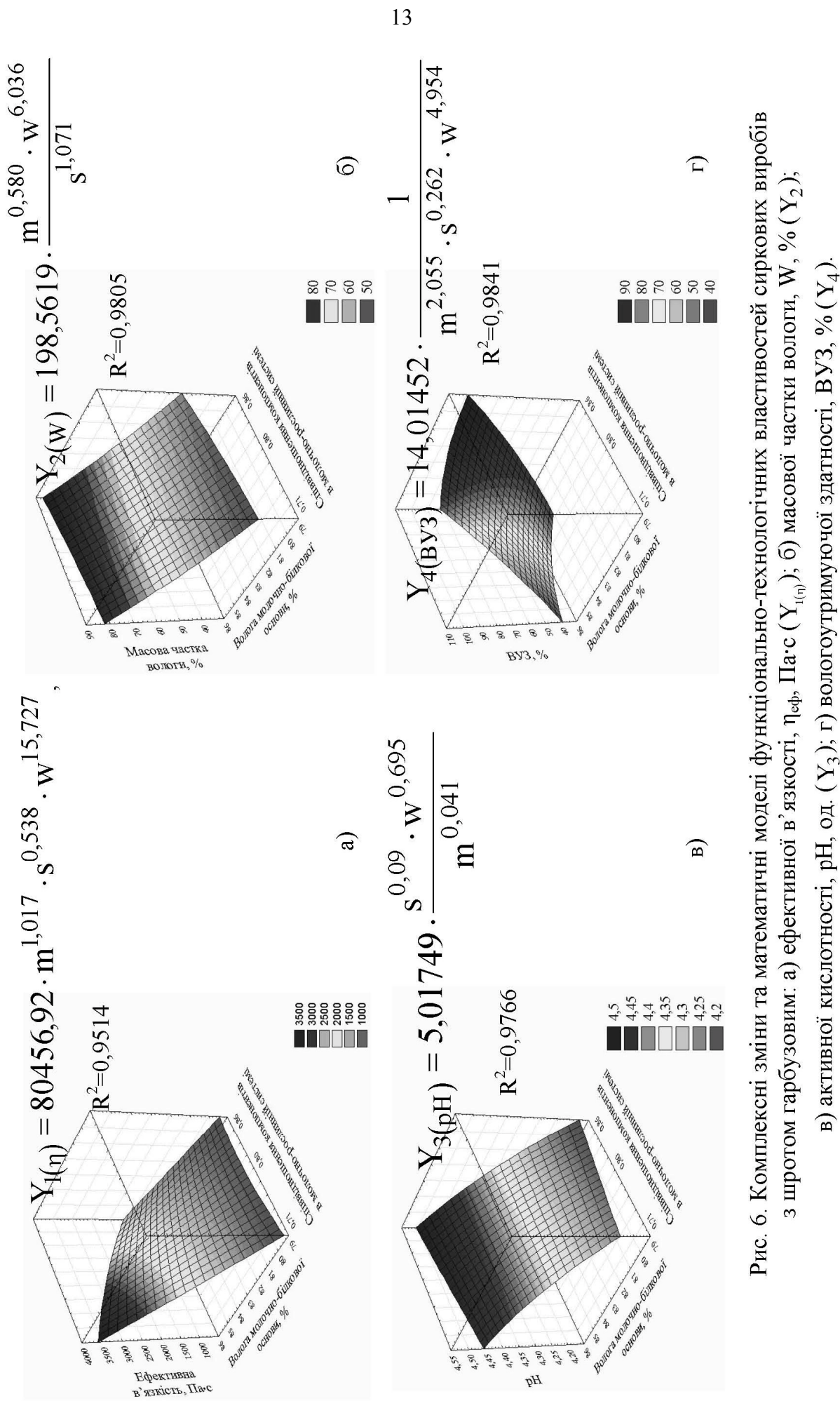


Рис. 6. Комплексні зміни та математичні моделі функціонально-технологічних властивостей сиркових виробів з шротом гарбузовим: а) ефективної в'язкості, $\eta_{\text{еф}}$, Па·с ($Y_{1(\eta)}$); б) масової частки вологи, W, % (Y_2); в) активної кислотності, pH, од. (Y_3); г) вологоутримуючої здатності, BV3, % (Y_4).

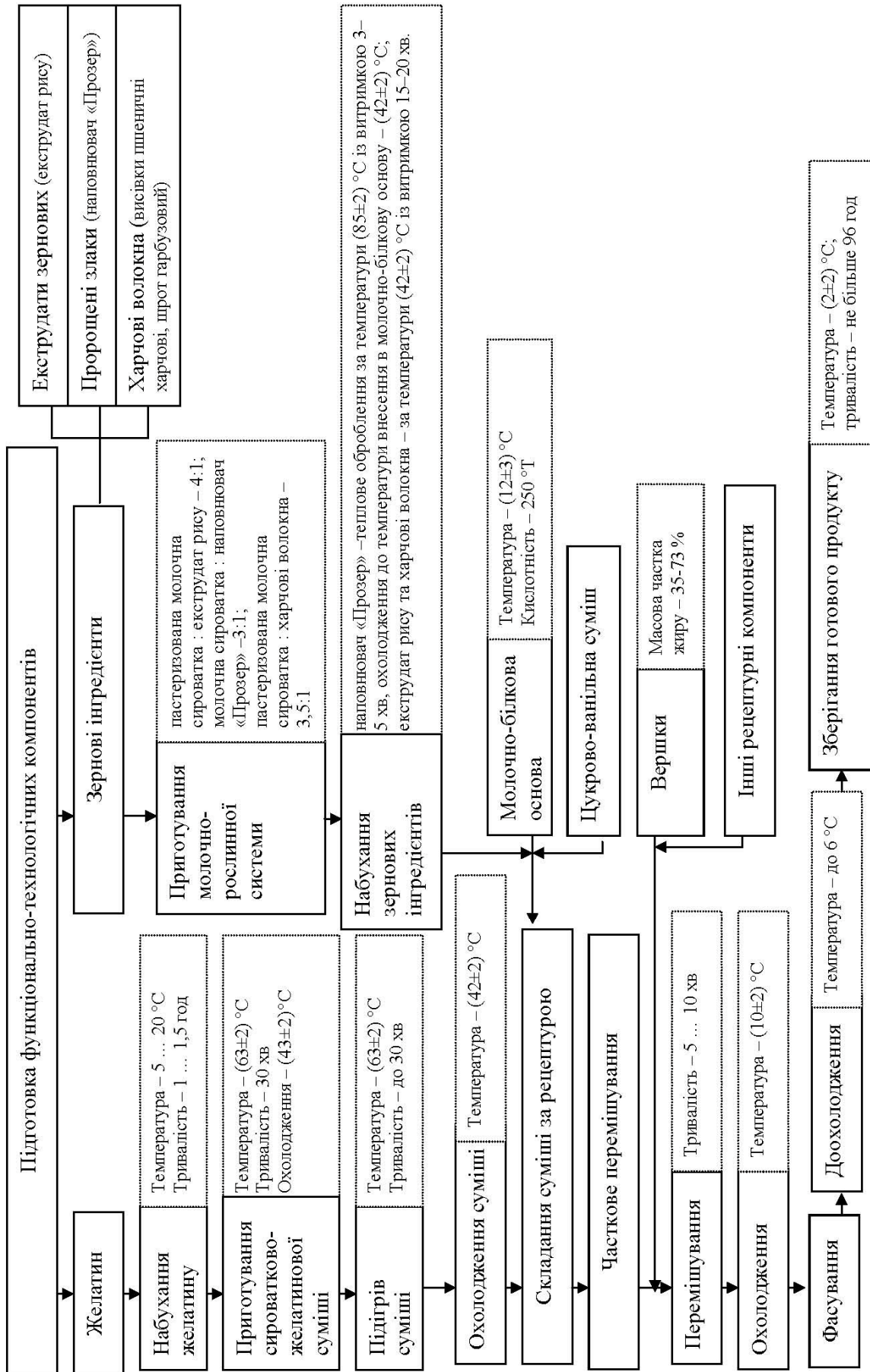


Рис. 7. Параметрично-технологічна схема виробництва сиркових виробів із зерновими інгредієнтами

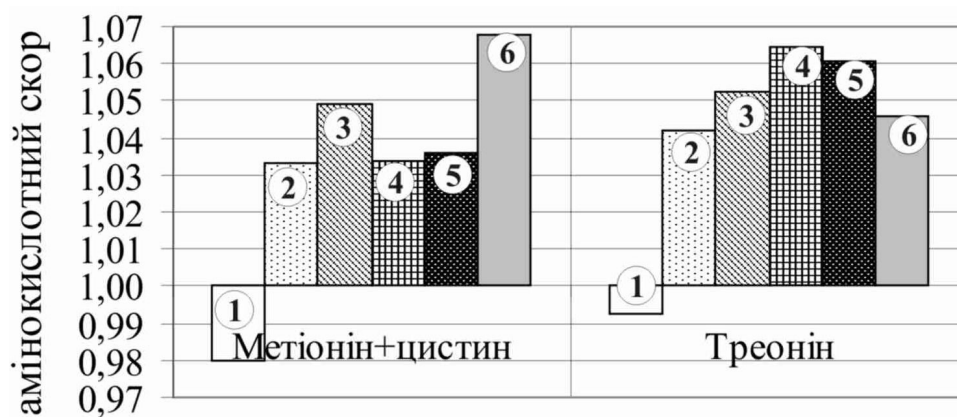


Рис. 8. Амінокислотний скор перших лімітуючих амінокислот сиркових виробів: 1 – без зернового наповнювача (контроль); 2, 3, 4, 5 – відповідно з наповнювачем «Прозер» пшеничний, ячмінний, вівсяний, кукурудзяний; 6 – з екструдатом рису.

Органолептична оцінка зразків сиркових виробів із зерновими інгредієнтами характеризується чистим кисломолочним, в міру солодким смаком і запахом, з присмаком і запахом внесених зернових наповнювачів. Консистенція у всіх зразках є однорідною, ніжною, пластичною, помірно масткою, з наявністю часток застосованих наповнювачів. Титрована кислотність зростає в середньому на 20 °Т та на 7 добу зберігання та становить для сиркових виробів з екструдатом рису до 155 °Т, з наповнювачем «Прозер» – до 165 °Т, з висівками пшеничними та шротом гарбузовим – до 170 °Т. Вологоутримуюча здатність сиркових виробів із зерновими інгредієнтами до кінця зберігання знижується лише на 1,1-1,2 %. Зміни мікрофлори сиркових виробів із зерновими інгредієнтами протягом 7 діб зберігання показали, що бактерії групи кишкової палички (коліформи) в 0,001 г продукту, патогенні мікроорганізми, у тому числі сальмонели в 25 г продукту та *Staphylococcus aureus* в 0,01 г продукту не виявлено. Кількість пліснявих грибів, дріжджів та молочнокислих мікроорганізмів протягом всього терміну зберігання заходились в межах норми.

Одним із рецептурних компонентів солодких сиркових виробів є цукор, який може зброджуватись дріжджами з утворенням етилового спирту, що призводить до вади спиртовий смак і запах, надмірне газоутворення. Різні способи отримання зернових інгредієнтів (екструзія та солододощення) призводять до деструкції вуглеводів з утворенням моно-, ди- та олігосахаридів, що є більш доступними для функціонування дріжджів. В зв'язку з цим було проаналізовано динаміку накопичення спирту в сиркових výroбах із зерновими інгредієнтами при температурі (4 ± 2) °С (рис. 9). Ефект пригнічення розвитку дріжджів має місце внаслідок зменшення кількості вільної вологи, необхідної для розвитку мікроорганізмів. Спирт на рівні органолептичної оцінки смаку та запаху відчувається при концентрації більше 0,2 %. Так, у сиркових výroбах із зерновими інгредієнтами, які зберігаються протягом 6 діб при температурі (4 ± 2) °С, такого відчуття не відмічається.

Отриманні результати досліджень органолептичних, фізико-хімічних та мікробіологічних показників доводять можливість зберігання сиркових виробів із зерновими інгредієнтами протягом 96 год, що характерно для нетермізованих сиркових виробів.

На основі аналізу експериментальних даних та узагальнення висновків розроблено та затверджено у встановленому порядку нормативну документацію на «Пасти сиркові» (ТУ У 15.5–02070938–079:2006).

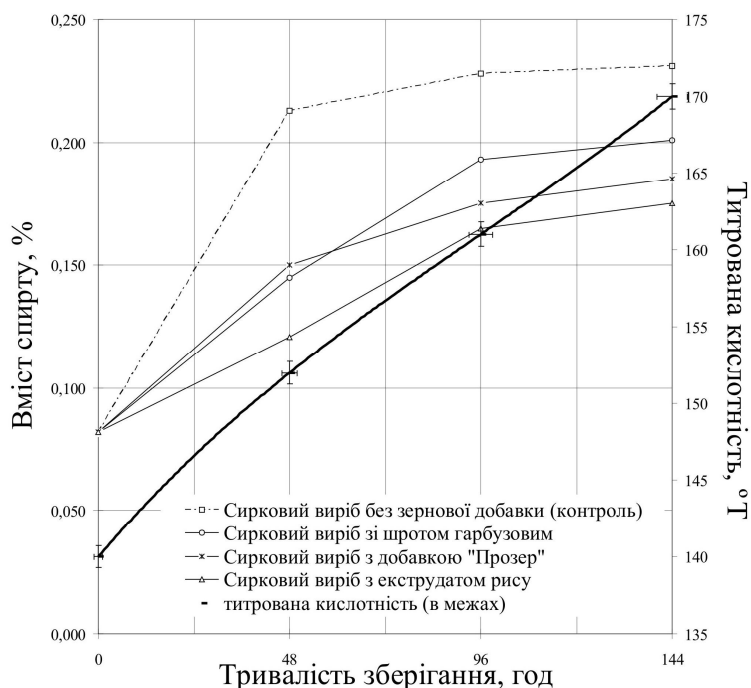


Рис. 9. Динаміка накопичення кислотності та спирту в сиркових виробках із зерновими інгредієнтами

Нова технологія перевірена в промислових умовах на ЗАТ «Пирятинський сирзавод», ВАТ АКК «Комбінат Придніпровський» (ТМ «Злагода») та АТЗТ «Обухівський молокозавод», про що свідчать акти перевірки та впровадження технології.

ВИСНОВКИ

1. Обґрунтовано вибір використання екструдованих і солодових зернових інгредієнтів в технології сиркових виробів за основними критеріями: органолептична сумісність з молочною основою; функціонально-технологічні властивості зернових інгредієнтів; вид нетрадиційної зернової сировини, що має підвищену засвоюваність всіх складових зерна та біологічну цінність; вміст харчових волокон.

2. Встановлено структуроутворюючу здатність зернових інгредієнтів в молочній основі за допомогою ІЧ-спектрів в діапазоні сканування – $400\text{--}4000\text{ см}^{-1}$. Порівнянням інтенсивності поглинання ІЧ-спектрів смуг води в області деформаційних коливань 3281 см^{-1} та 1646 см^{-1} визначили, що кількість зв'язаної вологи в сиркових виробках з екструдатами збільшується в 2–4 рази, з солодовими наповнювачами «Прозер» та харчовими волокнами – в 1,5 рази порівняно з сирковими виробами без додавання зернових. Отримані данні мають практичне значення для оптимізації рецептурного складу та проектування технологічних процесів.

3. Досліджено ступінь потемніння (ΔR) молочно-білкової основи від вмісту солодових наповнювачів «Прозер», залежно від кількості фенольних сполук. За допомогою коефіцієнта дифузійного відбиття визначено, що для сиркових виробів з вівсяним солодом ΔR дорівнює 10,0, кукурудзяним – 7,9, ячмінним – 13,7, пшеничним – 15,6, що є показником ферментативного окиснення фенольних сполук з утворенням меланінів. Для зменшення ступеня потемніння сиркових виробів рекомендовано вносити солодові наповнювачі «Прозер» безпосередньо в молочно-білкову основу у вигляді молочно-рослинних систем, які попередньо піддають

тепловому обробленню за температури $(85 \pm 2)^\circ\text{C}$ протягом 3–5 хв з наступним охолодженням до $(42 \pm 2)^\circ\text{C}$.

4. На основі використання методів експериментально-статистичного моделювання розроблено ряд математичних моделей і дана їх графічна інтерпретація, що дає можливість обирати співвідношення компонентів в сиркових výroбах залежно від їх технологічних показників (маси m і вологи молочно-білкової основи w та співвідношення компонентів в молочно-рослинній системі s). Експериментально визначено і теоретично підтверджено, що оптимальні дози внесення зернових інгредієнтів в сиркові výroби становлять для зразків з екструдатом рису та наповнювачем «Прозер» – 3,0–5,0 % до маси молочно-білкової основи, з висівками пшеничними харчовими – 1,5–3,0 %, з шротом гарбузовим – 2,0–5,0 %.

5. Удосконалено технологію сиркових výroбів за рахунок додавання попередньо підготованих зернових інгредієнтів у вигляді молочно-рослинних систем: кількісне співвідношення молочної сироватки до солодових наповнювачів «Прозер» складає 3:1, температура теплового оброблення $(85 \pm 2)^\circ\text{C}$, витримка 3–5 хв, охолодження $(42 \pm 2)^\circ\text{C}$; до екструдованих зернопродуктів та харчових волокон відповідні параметри становлять 4:1 та 3,5:1, температура $(42 \pm 2)^\circ\text{C}$, витримка 15–20 хв. Отримано емпіричні рівняння, що описують функціонально-технологічні властивості молочно-рослинних систем залежно від співвідношення інгредієнтів та температури.

6. Здійснено комплексну оцінку якості сиркових výroбів із зерновими інгредієнтами протягом 7 діб зберігання при температурі $(4 \pm 2)^\circ\text{C}$ за органолептичними, фізико-хімічними та мікробіологічними показниками. Титрована кислотність зростає в середньому на 20°T та на 7 добу зберігання становить для сиркових výroбів з екструдатом рису до 155°T , з наповнювачем «Прозер» – до 165°T , з висівками пшеничними – до 170°T ; вологоутримуюча здатність сиркових výroбів із зерновими інгредієнтами до кінця зберігання знижується лише на 1,1–1,2 %; концентрація спирту не перевищує 0,2 %, що відповідає вимогам нормативної документації на сиркові výroби. Комплексна оцінка якості доводить можливість зберігання сиркових výroбів із зерновими інгредієнтами протягом 96 год, що характерно для нетермізованих сиркових výroбів.

7. Визначено амінокислотний склад та досліджено біологічну цінність сиркових výroбів із зерновими інгредієнтами. Для продуктів з наповнювачем «Прозер» біологічна цінність підвищується на 2–5 %, з екструдатом рису – на 1 %; коефіцієнт утилітарності збільшується відповідно на 5–6 % та 1,3 %; коефіцієнт надлишковості знижується – на 8–13 % та 9 %. Коефіцієнт раціональності амінокислотного складу для сиркових výroбів із зерновими інгредієнтами становить 0,74, що на 3 % вищий від коефіцієнта для сиркових výroбів, виготовлених за традиційною технологією.

8. Розроблено та затверджено у встановлену порядку нормативну документацію на сиркові výroби із зерновими інгредієнтами – «Пасти сиркові» (ТУ У 15.5–02070938–079:2006). Нова технологія перевірена в промислових умовах на ЗАТ «Пирятинський сирзавод», ВАТ АКК «Комбінат Придніпровський» (ТМ «Злагода») та АТЗТ «Обухівський молокозавод», про що свідчать акти перевірки та впровадження технології. Практична новизна проведених досліджень підтверджені 4 Деклараційними патентами на корисну модель. Економічний ефект від впровадження сиркових výroбів із зерновими інгредієнтами складає для продуктів з екструдатом – 4,28 %, з наповнювачем «Прозер» – 7,35 %, з харчовими волокнами – 7,47 %.

ПЕРЕЛІК РОБІТ ОПУБЛІКОВАНИХ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Грек О.В. Розроблення комбінованого вершкового продукту / О.В. Грек, Г.Є. Поліщук, О.О. Онопрійчук // Таврійський науковий вісник. – 2004. – № 35. – С. 89–94. *Особистий внесок здобувача полягає в аналітичному огляді літературних джерел, оптимізації рецептурного складу та технологічних режимів виробництва кисломолочного вершково-фруктового продукту, структурованого екструдатом рису та збагаченого харчовими волокнами, опрацюванні та узагальненні одержаних результатів, підготовці матеріалів до друку.*
2. Онопрійчук О.О. Розроблення технології комбінованого молочно-білкового продукту з рослинними інгредієнтами / О.О. Онопрійчук, О.В. Грек, С.І. Потапенко // Таврійський науковий вісник. – 2006. – № 43. – С. 92–100. *Особистий внесок здобувача полягає в аналітичному огляді літературних джерел щодо використання солодових наповнювачів «Прозер» в технології молочно-білкових продуктів, експериментальні дослідження якісних показників готових виробів, опрацюванні та узагальненні одержаних результатів, підготовці матеріалів до друку.*
3. Онопрійчук О.О. Молочно-білкові пасти / О.О. Онопрійчук, О.В. Грек, Г.Є. Поліщук // Харчова і переробна промисловість. – 2007. – № 4. – С. 28–29. *Особистий внесок здобувача полягає в апробації розробленої технології в виробничих умовах ЗАТ «Пирятинський сирзавод» та ВАТ АКК «Комбінат Придніпровський» (ТМ «Злагода»), розроблення апаратурно-технологічної схеми виробництва.*
4. Технологічні аспекти внесення функціональної добавки «Прозер» в сиркові вироби / Р.Ю. Павлюк, О.В. Грек, О.О. Онопрійчук [та ін.] // Молочна промисловість. – 2007. – № 2 (37). – С. 42–44. *Особистий внесок здобувача полягає в аналітичному огляді літературних джерел, встановлення режимів внесення молочно-рослинної системи з солодовим наповнювачем «Прозер» в молочно-білкову основу, опрацюванні та узагальненні одержаних результатів, підготовці матеріалів до друку.*
5. Онопрійчук О.О. Дослідження форм зв'язків крохмальмісткої сировини з вологою молочної основи / О.О. Онопрійчук, А.Б. Петрина, О.В. Грек // Науковий вісник Львівської національної академії ветеринарної медицини ім. С.З. Ґжицького. – 2007. – № 2 (33). – С. 172–175. *Особистий внесок здобувача полягає в аналітичному огляді літературних джерел, приготуванні модельних зразків та отриманні спектрів на ІЧ-Фур'є електрофотометрі, визначення структуроутворюючих властивостей зернових інгредієнтів, опрацювання результатів і підготовка матеріалу до друку.*
6. Вплив різних за видовим складом солодів на якість сиркових виробів / Р.Ю. Павлюк, О.О. Онопрійчук, О.В. Грек [та ін.] // Молочна промисловість. – 2007. – № 5. – С. 37–38. *Особистий внесок здобувача полягає в обробленні літературних даних, плануванні експерименту, аналізі та узагальненні отриманих результатів, підготовці матеріалу до друку.*
7. Математичне моделювання показників якості молочно-рослинних систем / О.О. Онопрійчук, А.Б. Петрина, О.В. Грек [та ін.] // Харчова і переробна промисловість. – 2007. – № 11. – С. 26–28. *Особистий внесок здобувача полягає в вивченні літературних джерел, постановці і проведенні повнофакторного експерименту для визначення функціонально-технологічних властивостей модельних молочно-рослинних систем, опрацюванні результатів, підготовці матеріалу до друку.*
8. Онопрійчук О.О. Аналіз біологічної цінності сиркових виробів із зерновими інгредієнтами / О.О. Онопрійчук, О.В. Грек // Таврійський науковий

вісник. – 2008. – № 56. – С. 139–146. *Особистий внесок здобувача полягає в аналітичному огляді літературних джерел, оцінці збалансованості амінокислотного складу білків сиркових виробів, опрацюванні та узагальненні одержаних результатів, підготовці матеріалів до друку.*

9. Пат. 11273 Україна, МПК A23J1/20. Спосіб виробництва функціонального молочно-білкового продукту / О.В. Грек, О.О. Онопрійчук, О.А. Савченко, Н.М. Талалай; заявник та патентокористувач НУХТ. – № 200505963; заявл. 17.06.05; опубл. 15.12.05, Бюл. № 12. *Особистий внесок здобувача полягає в літературному та патентному пошуку, узагальненні та систематизації одержаних експериментальних даних, оформленні заявки на корисну модель.*

10. Пат. 8728 Україна, МПК A23C23/00. Спосіб виробництва структурованого молочного продукту / В.М. Ковбаса, О.В. Грек, О.А. Савченко, О.О. Онопрійчук; заявник та патентокористувач НУХТ. – № 200501398; заявл. 15.02.05; опубл. 15.08.05, Бюл. № 8. *Особистий внесок здобувача полягає в літературному та патентному пошуку, узагальненні та систематизації одержаних експериментальних даних, оформленні заявки на корисну модель.*

11. Пат. 8726 Україна, МПК A23C23/00. Спосіб виробництва сиркового десерту / Л.М. Хомічак, О.В. Грек; Г.Є. Поліщук; О.О. Онопрійчук; заявник та патентокористувач НУХТ. – № 200501396; заявл. 15.02.05; опубл. 15.08.05, Бюл. № 8. *Особистий внесок здобувача полягає в літературному та патентному пошуку, узагальненні та систематизації одержаних експериментальних даних, оформленні заявки на корисну модель.*

12. Пат. 19136 Україна, МПК A23C23/00. Спосіб виробництва сиркового продукту зі складовими рослинного походження / А.І. Українець, О.В. Грек, С.І. Потапенко, О.О. Онопрійчук; заявник та патентокористувач НУХТ. – № 200602564; заявл. 09.03.06; опубл. 15.12.06, Бюл. № 12. *Особистий внесок здобувача полягає в літературному та патентному пошуку, узагальненні та систематизації одержаних експериментальних даних, оформленні заявки на корисну модель.*

13. Онопрійчук О.О. Возможность использования пищевых волокон в молочно-белковых продуктах / О.О. Онопрійчук, О.В. Грек // Продукты&ингредиенты. – 2006. – № 2 (22). – С. 46–47. *Особистий внесок – підбір різних видів харчових волокон в технології сиркових виробів, дослідження сумісності з молочно-білковою основою, аналіз і підготовка матеріалу до друку.*

14. Онопрійчук О.О. Розроблення технології сиркових паст загальнооздоровчого призначення / О.О. Онопрійчук, О.В. Грек, Г.Є. Поліщук // Молочное дело. – 2006. – № 3–4. – С. 30–31; 30–32. *Особистий внесок здобувача полягає в вивченні літературних джерел, оптимізації технологічних режимів, розробленні параметрично-технологічної схеми виробництва сиркових паст, аналізі та підготовці матеріалу до друку.*

15. Вдосконалення технології питних структурованих вершків: матеріали 71-шої наукової конференції молодих вчених, аспірантів і студентів, (Київ, 18-19 квіт. 2005 р.) / НУХТ.– К.; НУХТ, 2005. – 34 с. *Особистий внесок здобувача полягає в аналітичному огляді літературних джерел, дослідженні структуроутворюючих властивостей екструдату рису, підготовці матеріалу до друку та участі у конференції.*

16. Функціональний продукт на основі альбумінного сиру: І-ша Міжнародна науково-практична конференція [«Екотрофологія. Сучасні проблеми»], (Біла Церква,

30 травн. – 1 червн. 2005 р. / БДАУ. – Біла Церква; БДАУ, 2005. – 230 с. *Особистий внесок здобувача – аналітичний огляд літературних джерел, проведення експериментальних досліджень та оброблення отриманих результатів, підготовка матеріалів до друку.*

17. Дослідження можливості використання екструдату шроту амаранту в сиркових виробках: IX Міжнародна науково-технічна конференція [“Нові технології та технічні рішення в харчовій та переробній промисловості: сьогодення і перспективи”], (Київ, 17-19 жовтня 2005 р.) / НУХТ – К.; НУХТ, 2005. – 160 с. *Особистий внесок здобувача полягає в вивченні літературних джерел, обґрунтування можливості використання екструдованих зернопродуктів в технології сиркових виробів, підготовці матеріалу до друку та участі у конференції.*

18. Розроблення технології паст на основі сиру кисломолочного з функціональними інгредієнтами: 72-га наукова конференція молодих вчених, аспірантів і студентів, (Київ, 17-18 квітня 2006 р.) / НУХТ. - К.; НУХТ, 2006. – 158 с. *Особистий внесок здобувача полягає в аналітичному огляді літературних джерел, оптимізації технологічних режимів виробництва сиркових виробів із зерновими інгредієнтами, підготовці матеріалу до друку та участі у конференції.*

19. Технологія молочно-білкового продукту з добавкою «Прозер»: IV Міжнародна науково-практична конференція [«Наука і соціальні проблеми суспільства: Харчування, екологія, демографія»], (Харків, 23-24 травн. 2006 р.) / ХДУХТ. – Харків; ХДУХТ, 2006. – 341 с. *Особистий внесок здобувача полягає в аналітичному огляді літературних джерел, вивченні функціонально-технологічних властивостей солодових наповнювачів «Прозер» з різних зернових культур, підготовці матеріалу до друку та участі у конференції.*

20. Розробка технологій комбінованих молочних продуктів: II Міжнародна науково-практична конференція [«Харчові технології»], (Одеса, 20 – 21 травн. 2006 р.) / ОНАХТ. – Одеса; ОНАХТ, 2006. – 126 с. *Особистий внесок здобувача – аналітичний огляд літературних джерел, проведення експериментальних досліджень та оброблення отриманих результатів, підготовка матеріалу до друку та участь у конференції.*

21. Вдосконалення процесу внесення зернопродуктів в сиркові вироби: 73-тя наукова конференція молодих вчених, аспірантів і студентів [«Наукові здобутки молоді – вирішення проблем харчування людства у XXI столітті»], (Київ, 23-24 квітень 2007 р.) / НУХТ. – К.; НУХТ, 2007. – 112 с. *Особистий внесок здобувача полягає в аналітичному огляді літературних джерел, дослідженні ступеня потемніння молочно-білкової основи від вмісту солодових наповнювачів «Прозер» за допомогою коефіцієнта дифузійного відбиття, підготовці матеріалу до друку та участі у конференції.*

22. Можливість застосування функціональної добавки «Прозер» в молочних продуктах десертного призначення: 73-тя наукова конференція молодих вчених, аспірантів і студентів [«Наукові здобутки молоді – вирішення проблем харчування людства у XXI столітті»], (Київ, 23-24 квітня 2007 р.) / НУХТ. - К.; НУХТ, 2007. – 174 с. *Особистий внесок – аналіз літературних джерел, проведення досліджень сумісності солодових наповнювачів «Прозер» з молочно-білковою основою, підготовка матеріалу до друку та участь у конференції.*

23. Оптимізація попередньої підготовки продуктів переробки зернових перед внесенням в молочну основу: матеріали міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої 40-річчю Харківського державного університету

харчування та торгівлі [Стратегічні напрямки розвитку підприємств харчових виробництв, ресторанного господарства і торгівлі], (Харків, 23-24 травня 2007 р.) / ХДУХТ. – Харків; ХДУХТ, 2007. – 170 с. *Особистий внесок здобувача полягає в вивченні літературних джерел, оптимізації параметрів попереднього оброблення зернових інгредієнтів перед внесенням в молочно-білкову основу підготовці матеріалу до друку та участі у конференції.*

24. Розроблення технології молочно-білкових продуктів на основі системного підходу: міжнародна науково-технічна конференція [«Інноваційні технології, проблеми якості і безпеки сировини та готової продукції у м'ясній та молочній промисловості»], (Київ, 23-24 квітн. 2007 р) / НУХТ. – Київ; НУХТ, 2007. – 115 с. *Особистий внесок здобувача полягає в аналітичному огляді літературних джерел, застосуванні системного підходу до розроблення технології молочно-білкових продуктів, підготовці матеріалу до друку та участі у конференції.*

АНОТАЦІЯ

Онопрійчук О.О. Удосконалення технології сиркових виробів із зерновими інгредієнтами. – Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.18.16 – технологія продуктів харчування. – Національний університет харчових технологій, Київ, 2008.

Дисертаційну роботу присвячено обґрунтуванню та удосконаленню технології багатокомпонентних молочно-білкових продуктів – сиркових виробів з функціонально-технологічними складовими – зерновими інгредієнтами, використання яких дасть змогу підвищити біологічну цінність та технологічну стабільність продукції. Обґрунтовано вибір використання екструдованих і солодових зернових інгредієнтів, висівок пшеничних та шроту гарбузового в технології сиркових виробів. Визначено кінетику набухання зернових інгредієнтів у молочній сироватці та оптимальні параметри підготовки створених молочно-рослинних систем. Отримані емпіричні рівняння, що описують функціонально-технологічні властивості молочно-рослинних систем залежно від співвідношення інгредієнтів та температури. Встановлено структуроутворюючу здатність зернових інгредієнтів, отриманих різними способами – солододороженням та екструдуванням, в молочній основі. Досліджено технологічні особливості внесення молочно-рослинних систем в молочно-білкову основу, залежно від способу попереднього оброблення зернових. З використанням методів експериментально-статистичного моделювання розроблено ряд математичних моделей і дана їх графічна інтерпретація, що дає можливість обирати співвідношення компонентів в сиркових виробі залежно від якісних показників сировини. Встановлено оптимальні технологічні параметри процесу виробництва сиркових виробів із зерновими інгредієнтами та здійснено комплексну оцінку їх якості. Розроблено та затверджено у встановленому порядку нормативну документацію на сиркові вироби із зерновими інгредієнтами. Практичну новизну підтверджено деклараційними патентами на корисну модель. Технологія впроваджена на діючих молочних підприємствах.

Ключові слова: молоко, сиркові вироби, технологія, молочно-білкова основа, молочно-рослинна система, зернові інгредієнти.

АННОТАЦИЯ

Онопрійчук О.О. Усовершенствование технологии творожных изделий с зерновыми ингредиентами. – Рукопись.

Диссертация на получение научной степени кандидата технических наук за специальностью 05.18.16 - технология продуктов питания. – Национальный университет пищевых технологий, Киев, 2008.

Диссертационная работа посвящена обоснованию и усовершенствованию технологии многокомпонентных молочно-белковых продуктов – творожных изделий с функционально-технологическими составляющими – зерновыми ингредиентами, использование которых даст возможность повысить биологическую ценность и технологическую стабильность продукции. Обоснован выбор использования экструдированных и солодовых зерновых ингредиентов в технологии творожных изделий за основными критериями: органолептическая совместимость с молочной основой; функционально-технологические свойства зерновых ингредиентов; метод получения нетрадиционного зернового сырья, которое повышает усвояемость всех составляющих зерна и биологическую ценность; содержание пищевых волокон. Установлена структурообразующая способность зерновых ингредиентов в молочной основе с помощью ИК-спектров в диапазоне сканирование – $400\text{--}4000\text{ см}^{-1}$. Сравнением интенсивности поглощения ИК-спектров полос воды в области деформационных колебаний 3281 см^{-1} та 1646 см^{-1} определили, что количество связанной влаги в творожных изделиях с экструдатами увеличивается в 2-4 раза, с солодовыми наполнителями «Прозер» и пищевыми волокнами – в 1,5 раза сравнительно с творожными изделиями без добавления зерновых. Полученные данные имеют практическое значение для оптимизации рецептурного состава и проектирование технологических процессов. Определено изменение степени набухания зерновых ингредиентов в молочной сыворотке и оптимальные параметры подготовки созданных молочно-растительных систем. Полученные эмпирические уравнения, которые описывают функционально-технологические свойства молочно-растительных систем в зависимости от соотношения ингредиентов и температуры.

Исследованы технологические особенности внесения молочно-растительных систем в молочно-белковую основу, в зависимости от способа предыдущей обработки зерновых. Установлено, что добавление солодовых наполнителей вызывает потемнение молочно-белковой основы. С помощью коэффициента диффузного отражения определено, что для творожных изделий с овсяным солодом степень потемнения составляет 10,0, кукурузным – 7,9, ячменным – 13,7, пшеничным – 15,6, что является показателем ферментативного окисления фенольных соединений с образованием меланинов. Для предотвращения усиления степени потемнения творожных изделий рекомендовано вносить солодовые наполнители «Прозер» непосредственно в молочно-белковую основу в виде молочно-растительных систем, которые предварительно поддаются тепловой обработке при температуре $(85\pm 2)^\circ\text{C}$ на протяжении 3–5 мин с последующим охлаждением до $(42\pm 2)^\circ\text{C}$.

На основе использования методов экспериментально-статистического моделирования разработано ряд математических моделей и представлена их графическая интерпретация, которая дает возможность избирать соотношение компонентов в творожных изделиях в зависимости от их технологических показателей (массы, влаги молочно-белковой основы и соотношение компонентов в молочно-растительной системе. Экспериментально определено и теоретически

подтверждено, что оптимальные дозы внесения зерновых ингредиентов в творожные изделия представляют для образцов с экструдатом риса и наполнителем «Прозер» – 3,0–5,0 % к массе молочно-белковой основы, с отрубями пшеничными пищевыми – 1,5–3,0 %, со шротом тыквенным – 2,0–5,0 %.

Усовершенствована технология творожных изделий за счет добавления предварительно подготовленных зерновых ингредиентов в виде молочно-растительных систем: количественное соотношение молочной сыворотки к солодовым наполнителям «Прозер» составляет 3:1, температура тепловой обработки (85 ± 2) °C, выдержка 3-5 мин, охлаждение (42 ± 2) °C; к экструдованым зернопродуктам и пищевым волокнам соответствующие параметры составляют 4:1 и 3,5:1, температура (42 ± 2) °C, выдержка 15-20 мин. Получены эмпирические уравнения, которые описывают функционально-технологические свойства молочно-растительных систем в зависимости от соотношения ингредиентов и температуры.

Осуществлена комплексная оценка качества творожных изделий с зерновыми ингредиентами на протяжении 7 суток хранения при температуре (4 ± 2) °C за органолептическими, физико-химическими и микробиологическими показателями. Титрована кислотность выросшая в среднем на 20 °Т и на 7 сутки хранения была для творожных изделий с экструдатом риса до 155 °Т, с наполнителем «Прозер» – до 165 °Т, с отрубями пшеничными ° до 170 °Т; влагоудерживающая способность творожных изделий с зерновыми ингредиентами до конца хранения снизилась лишь на 1,1-1,2 %; концентрация спирта не превышала 0,2 %, что отвечает требованиям нормативной документации на творожные изделия. Комплексная оценка качества доказывает возможность хранения творожных изделий с зерновыми ингредиентами на протяжении 96 ч, что характерно для нетермизированных творожных изделий.

Разработано и утверждено в установленном порядке нормативную документацию на творожные изделия с зерновыми ингредиентами. Практическая новизна подтверждена декларационными патентами. Технология введена на действующих молочных предприятиях.

Ключевые слова: молоко, творожные изделия, технология, молочно-белковая основа, молочно-растительная система, зерновые ингредиенты.

ANNOTATION

Onopriychuk O.O. Improvement of acid curd products technology with grain ingredients. – Manuscript.

The dissertation for scientific degree of a candidate of technical sciences, specialty 05.18.16 – technology of food products. – National University of Food Technologies, Kiev, 2008.

The dissertation is devoted to substantiation and improving technologies of multicomponent milk protein products acid curd products with functional compounds – grain ingredients, which will allow increasing the biological value and technological stability of the products. Selection of extruded and malty grain ingredients, wheat bran and pumpkin oilcake in the technology of acid curd products has been substantiated. Mechanism of swelling of grain ingredients in whey and optimal parameters for preparation of milk-vegetable systems has been determined. Empirical equations describing functional and technological properties of milk-vegetable systems depending on the ingredients ratio and temperature have been obtained. Structure-forming ability of processed in different ways grain ingredients in the milk base has been defined. Technological particulars of milk-

vegetable systems insertion in the milk-protein basis depending on the way of primary processing of grains have been studied. A number of mathematical models have been developed on the basis of experimental and statistical-modeling methods as well as their graphical interpretation, which enables to choose the components ratio in depending on qualitative characteristics has been provided. Optimal technological parameters of production process of acid curd products with grain ingredients have been determined as well as complex quality evaluation has been carried out. Normative documentation on acid curd products with grain ingredients has been developed and approved in accordance with the established procedure. Practical novelty has been proven by declarational patents for the useful model. The technology has been introduced at operating milk plants.

Key words: milk, acid curd products, technology, milk protein base, milk-vegetable system, grain ingredients.