

ОДЕСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

ПОПАДИЧ ОЛЕГ ЗІНОВІЙОВИЧ

УДК (637.52+664.761).002

**РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ КОМБІНОВАНИХ
ЕКСТРУЗІЙНИХ ПРОДУКТІВ З М'ЯСНОЇ ТА
РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ**

Спеціальність 05.18.04 – технологія м'ясних, молочних та
рибних продуктів

АВТОРЕФЕРАТ

дисертації на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук

Одеса – 1999

Дисертацією є рукопис

Робота виконана в Одеській державній академії харчових технологій, Міністерство освіти України

Науковий керівник: доктор технічних наук, професор
Віннікова Людмила Григорівна
Одеська державна академія харчових технологій, завідувач
кафедрою технології м'яса та м'ясних продуктів

Офіційні опоненти: доктор технічних наук, професор
Клименко Михайло Миколайович
Український державний університет харчових технологій,
завідувач кафедрою технології м'яса та м'ясних продуктів

доктор технічних наук, професор
Дейниченко Григорій Вікторович
Харківська державна академія технології та організації
харчування, завідувач кафедрою устаткування підприємств
харчування

Провідна установа: Інститут харчової хімії і технології НАН України та
Міністерства агропромислового комплексу України, відділ
нових харчових технологій, Держхарчопром України, м.Київ
Захист відбудеться "23" червня 1999 року о 13³⁰ годині на засіданні спеціалізованої
вченої ради Д 41.088.02 Одеської державної академії харчових технологій (270039, м.Одеса,
вул.Канатна, 112).

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці Одеської державної академії харчових
технологій (270039, м.Одеса, вул.Канатна, 112).

Автореферат розіслано " 21 " травня 1999 року

Вчений секретар

спеціалізованої вченої ради

Черно Н.К.

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. У нинішній ситуації на Україні найбільш важливою соціальною проблемою є поліпшення структури харчування за рахунок підвищення біологічної цінності і вдосконалення асортименту продукції.

Науково обгрунтований добір білків при конструюванні комбінованих продуктів за принципом компліментарності амінокислотного складу є одним із шляхів вирішення проблеми якісної неповноцінності харчування. Проблема неповноцінності тих чи інших продуктів обумовлена незбалансованістю їх складу по вмісту незамінних амінокислот. Зернові культури, окрім незначного вмісту в них білків, бідні деякими найбільш важливими амінокислотами. Тому практичне вирішення даної проблеми базується на обгрунтуванні необхідності введення в зернові продукти таких інгредієнтів, які містили б весь набір незамінних амінокислот. За змістом і співвідношенням незамінних амінокислот білки м'яса відносяться до біологічно повноцінних білків, вони високо споживні та добре засвоюються.

Високотемпературна екструзія надає великі можливості в виробництві широкого асортименту комбінованих продуктів. Цей процес нетривалий, економічно вигідний і універсальний. Разом з цим не в повному обсязі використовується широкий спектр сировинних інгредієнтів, які можуть бути перероблені екструзійними методами. Асортимент екструзійних продуктів, що випускаються промисловістю, обмежений сухими сніданками з зернової сировини, біологічна цінність яких порівняно невелика.

Включення в рецептуру тваринної сировини дозволяє розширити асортимент і одержати продукт зі збалансованим складом основних харчових речовин. Використання для цього цінної, але такої, яка обмежено застосовується в м'ясообробному виробництві, сировини, відкриває можливість організації безвідходної технології.

Аналіз стану питання дозволяє зробити висновок про дуже обмежене використання м'ясної сировини при виробництві екструзійних комбінованих продуктів, пов'язаним з суттєвим впливом його на функціональні властивості екструзійних сумішей.

Дефіцит знань про характер фізико-хімічних процесів, що відбуваються при взаємодії м'ясних і рослинних систем в умовах термопластичної екструзії, стримує розвиток цього перспективного напрямку.

Вивчення даних питань повинне забезпечити виробництво нових видів продуктів підвищеної харчової цінності зі складом і властивостями, що регулюються.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційна робота виконана у відповідності з планом роботи в держпрограмі ДКНТ України по програмі 3.13/35. Розробити наукові основи та технологію переробки вторинної сировини рослинного і тваринного

походження з використанням екструзійного методу обробки.

Мета і задачі досліджень. Метою даної роботи є наукове обґрунтування технології комбінованих екструзійних продуктів з м'ясної та рослинної сировини (ЕМРП) підвищеної біологічної цінності.

Для досягнення поставленої мети вирішувались такі завдання:

- вивчити вплив м'ясної сировини на формування фізико-хімічних властивостей і структури екструзійних продуктів, а також визначити можливість їх направленої регулювання;
- встановити основні закономірності впливу технологічних параметрів екструзії на функціональні властивості комбінованих м'ясо-рослинних продуктів;
- сформулювати набір сировинних інгредієнтів для моделювання рецептурного складу екструзійних м'ясо-рослинних продуктів (ЕМРП);
- дослідити харчову і біологічну цінність ЕМРП;
- розробити технологію ЕМРП і проект нормативно - технічної документації на їх виробництво.

Наукова новизна одержаних результатів. Складено уявлення про формування фізико-хімічних властивостей комбінованих м'ясо-рослинних систем в процесі термопластичної екструзії. Теоретично обґрунтована і експериментально підтверджена можливість направленої регулювання функціональних властивостей та структури екструдатів.

Встановлено закономірності і визначено ступінь впливу основних технологічних параметрів екструзії на функціональні властивості екструдатів, що є базою для обґрунтування раціональних технологічних процесів.

Обґрунтовано та розроблено режими підготовки і тривалого зберігання м'ясної сировини перед екструдуванням.

Практичне значення одержаних результатів. Розроблено та затверджено нормативно-технічну документацію на виробництво дослідної партії сухих продуктів (сніданків) екструзійної технології. Одержано позитивний висновок УкрНДІ харчування Міністерства охорони здоров'я України за результатами дослідження якості м'ясо-рослинних сухих сніданків.

Запропонована нова технологія апробована на Мелітопольському м'ясокомбінаті.

Особистий внесок здобувача при виконанні дисертаційної роботи полягає у визначенні завдань і складанні програми досліджень, організації та проведенні експериментальних робіт, а також в аналізі та узагальненні одержаних результатів, розробці нормативної документації та публікації результатів досліджень; у працях, виконаних у співавторстві, претенденту належить розробка програми досліджень, участь в експериментальній роботі та аналіз даних.

Апробація результатів дисертації. Основні результати досліджень доповідались на:

Міжнародній науково-практичній конференції "Консервування м'яса та м'ясних продуктів" /Белград, 1996 р./; Міжнародній науково-технічній конференції "Екологія, продукти харчування, здоров'я" /Одеса, ОДАХТ/; Міжнародній науково-практичній конференції "Енергозощаджувальні технології переробки сільськогосподарської сировини" /Мінськ, 1996р./ 55-ій, 56-ій та 57-ій наукових конференціях ОДАХТ /Одеса, 1995, 1996, 1997р./.

Публікації. За матеріалами дисертаційної роботи опубліковано десять наукових праць, в тому числі дві статті в наукових журналах, одну – в збірнику наукових праць, ще одну депоновану статтю і шість тез доповідей міжнародних науково-практичних конференцій.

Структура та обсяг дисертації. Дисертаційна робота складається із вступу, 4 основних розділів, висновків, списку літератури, 5 додатків, повний обсяг дисертації 175 стор., в тому числі 25 ілюстрацій (24 стор.), 16 таблиць (16 стор.), список літератури, що містить 136 найменувань (15 стор.), додатки (22 стор.).

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі обґрунтовано актуальність та сформульовано мету дисертаційної роботи.

В першому розділі "Наукові і практичні передумови створення композиційних продуктів підвищеної харчової цінності" проаналізовано науково-технічні та патентні джерела інформації з проблеми, що розглядається.

Показано, що розробці та випуску комбінованих продуктів, що відповідають вимогам адекватного харчування, надають велику увагу в усіх країнах з розвиненою економікою. Технологічні аспекти виробництва екструзійних м'ясо-рослинних продуктів мають певні труднощі, пов'язані з необхідністю регламентування вологи та жиру в екструзійній суміші, а також з специфічним впливом м'ясних білків на функціональні властивості продуктів. Формування уявлень про суть фізико-хімічних процесів, що відбуваються при екструзії сумішей даних біополімерів, а також встановлення закономірностей впливу сировинного складу і параметрів екструзії на структуру і властивості екструдатів необхідні при розробці нових видів комбінованих продуктів. Аналіз розглянутих робіт показав, що для м'ясо-рослинної сировини ці питання не вивчено і науково обґрунтована технологія виробництва таких продуктів відсутня. В заключній частині розділу сформульовано мету і завдання дослідження.

Другий розділ присвячено організації досліджень, вибору об'єктів та методів дослідження. Загальна схема проведення досліджень відображена на рис.1. Дослідження проводились як на модельних системах (м'ясо яловичини – мука кукурудзяна), так і на готових м'ясо-рослинних екструзійних продуктах. Використовували яловичину, м'ясну масу, м'ясні обрізь, субпродукти, а також муку кукурудзяну та пшеничну, крупу гречану та вівсяну.

Екструзійну обробку сумішей здійснювали на лабораторному одношнековому екструдері "Брабендер".

В роботі використано загальновідомі та спеціальні методи, серед яких такі сучасні методи, як ІЧ спектроскопія, електронна мікроскопія. Експерименти декілька разів проводили повторно, а їх результати обробляли, використовуючи пакет прикладних програм на ПЕОМ типу IBM PC/AT.



Рис.1. Структурна схема досліджень.

В третьому розділі "Наукові основи процесу термопластичної екструзії при одержанні м'ясо-рослинних продуктів" представлені результати досліджень впливу сировинного складу і параметрів екструзії на фізико-хімічні властивості та структуру сумішей біополімерів рослинного та тваринного походження.

Кінцева мета досліджень полягала у виявленні механізму формування цих властивостей і обґрунтування раціональних технологічних параметрів екструзії.

Для об'єктивної оцінки властивостей екструдованих продуктів необхідні дані про їх розміри, форму, об'ємну масу, розчинність, водоутримувальну здатність мікро- та макроструктуру, органоліптику. Вивчення впливу м'ясного компонента (МК) на вказані показники проводились на модельних системах з вар'юванням концентрацій МК від 0 до 20%.

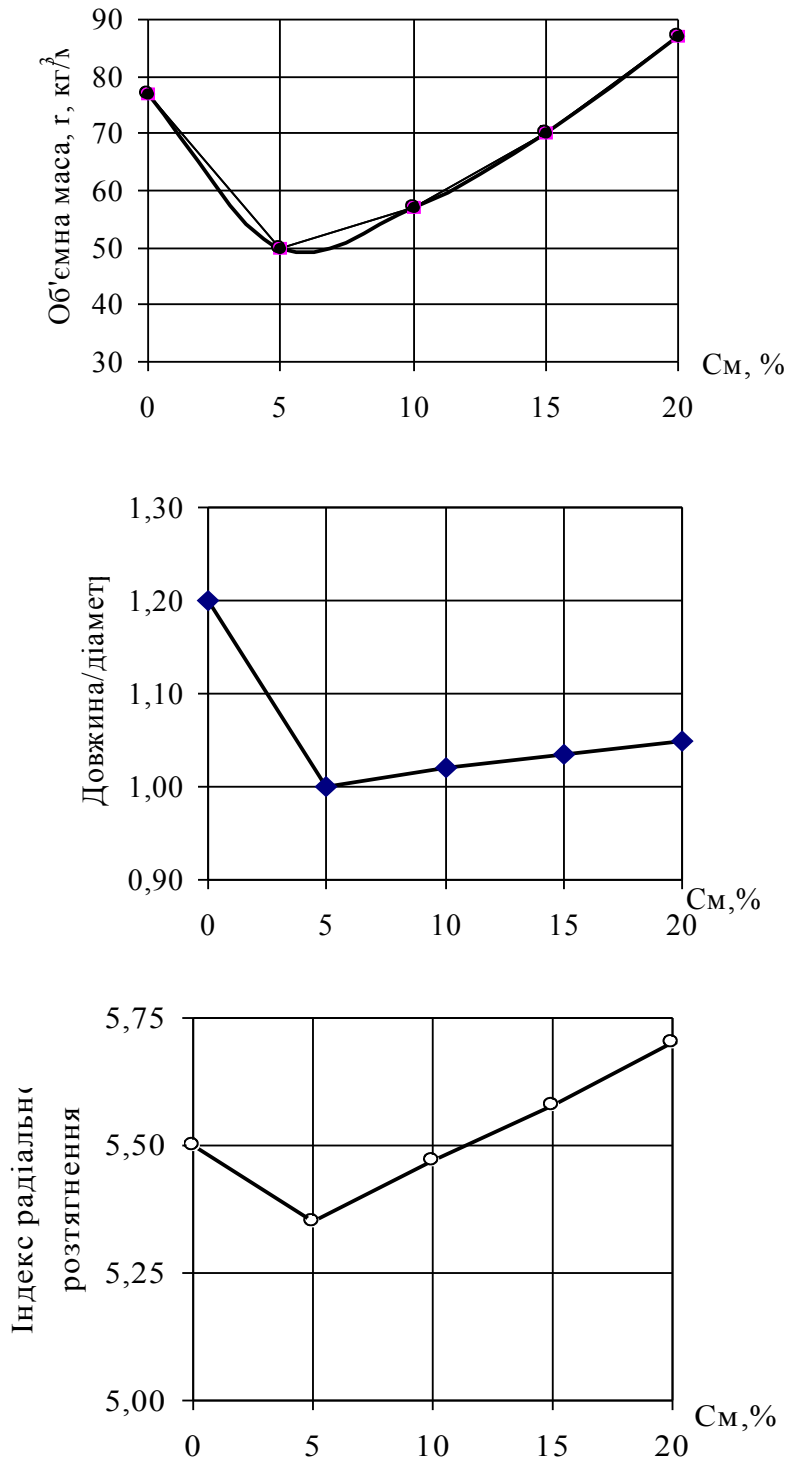


Рис.2. Зміни фізичних властивостей екструдатів в залежності від концентрації м'ясної сировини.

Введення МК навіть у невеликих кількостях в зернову сировину викликає суттєві зміни всіх фізичних характеристик екструдатів (рис.2). Найменші значення об'ємної маси, яка визначає екструдування, відношення довжини до діаметру, що дозволяє оцінити форму продуктів, а також

індексу радіальної розтяжності, встановлені при введенні 3-6% МК. В міру підвищення його вмісту об'ємна маса збільшується, наближаючись до контролю, а при 20% МК перевищує його. Інші показники змінюються несуттєво.

Дані про розчинність і водоутримувальну здатність, представлені в таблиці 1, свідчать про суттєве зниження значень цих функціональних властивостей екструдатів.

Таблиця 1

Показники	Вагове співвідношення кукурудзяної крупи і м'ясної сировини		
	100/0	90/10	85/15
Розчинність, % $\pm 0,9$	55,7	32,4	21,5
Водоутримувальна здатність, г/г $\pm 0,6$	7,6	6,4	5,7

Для одержання інформації про можливу хімічну взаємодію білків м'яса з основними компонентами зернової сировини проведено ІЧ спектроскопічне дослідження.

Порівняльні дані спектрів по таких параметрах, як напівширина смуги 3420 см та індексу асиметрії, визначеному на цій смугі, вказують на збільшення кількості ОН – груп, які беруть участь в слабких водневих зв'язках, і про підвищення однорідності структури. Це може свідчити про утворення полімерних комплексів.

Взаємозв'язок між структурою екструдатів, одержаних в умовах "вибухового" випаровування води, і їх властивостями визначили необхідність дослідження макро- і мікроструктури екструдатів. Макроструктуру оцінювали по кількості і розмірах пор та по структурно-механічних властивостях їх стінок.

Результати статистичної обробки даних про кількість і розміри пор, здійсненої за допомогою комп'ютеризованої системи приладів "Ляйц Тас Плюс", наведені в таблиці 2.

Таблиця 2

Показники	Вагове співвідношення кукурудзяної крупи і м'ясної сировини		
	100/0	90/10	85/15
Кількість пор на 1 см ²	6,9	8,7	10,0
Середній діаметр пор, мм	2,8	4,0	3,9

Ступінь пористості екструдатів з введенням м'ясної сировини підвищується, діаметр пор також дещо збільшується.

Структурно-механічні властивості екструдатів, що визначаються ударною міцністю та крихливістю, характеризують щільність стінок газових комірок. Цей показник, поряд з пористістю визначає консистенцію готових виробів. Як видно з рисунку 3, ударна міцність в екструдатах з введенням МК дещо знижується, а при концентрації більше 8% збільшується на 50%. Крихливість

змінюється незначно.

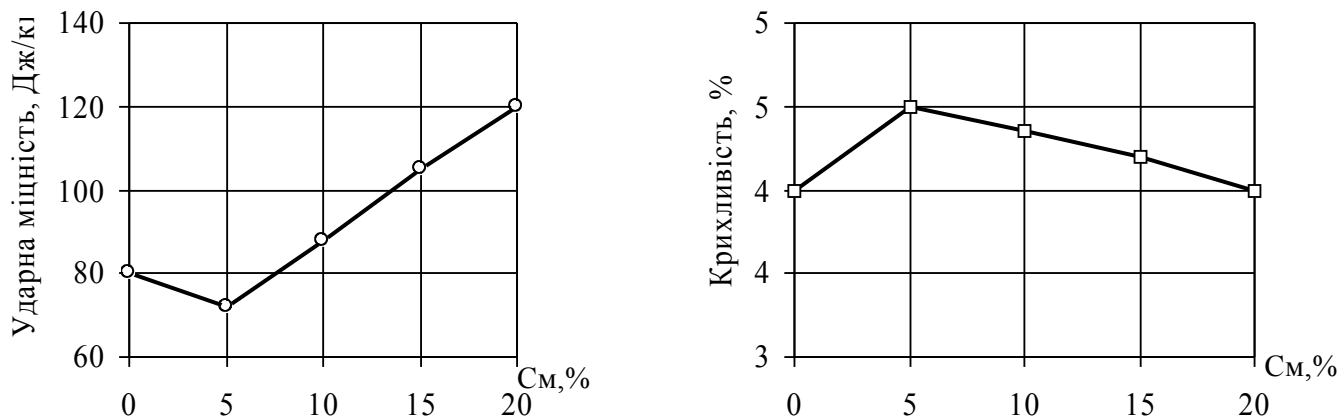


Рис.3. Зміна структурно-механічних властивостей екструдатів в залежності від концентрації м'ясної сировини.

Дослідження мікроструктури екструдатів показали, що якщо для контрольних зразків характерна суцільна безперервна фаза (рис.4-а), то в системах з МК чітко проглядається шарувата структура (рис.4-б).

Узагальнення та аналіз існуючих теоретичних положень і власних експериментальних даних дозволили розширити модельні уявлення про роль м'ясної сировини, яка містить білки, в формуванні якісних характеристик готових продуктів.

З точки зору фізичної хімії полімерів, модельна суміш в стані розплаву, що вивчається в діапазоні концентрацій основних компонентів білка і крохмалю, являє собою наповнений гель капілярної структури. Створення такого геля обумовлене тим, що система має один гелестворювач – крохмаль, який зосереджений в дисперсійному середовищі. Дисперсна фаза, що є наповнювачем, являє собою денатуровані білкові частки м'яса.

Властивості таких систем в значній мірі залежать від того, чи є наповнювач активним або пасивним. Дані про білковополіцукридні системи і власні дослідження, які свідчать про відсутність хімічної взаємодії білків м'яса з сировиною, що містить крохмаль, дозволяють припустити, що МК є інертним наповнювачем.

При введенні такого наповнювача навіть у невеликій концентрації (1-2%) різко зменшується в'язкість біополімерної суміші в розплаві. Причиною зміни в'язкості служить, власне, не частка, а поява міжфазного шару. Поскілки ступінь експандування залежить від в'язкості розплаву, вказані зміни в'язкості можуть бути причиною зміни і функціональних властивостей екструдованих м'ясо-рослинних сумішей. Таке припущення узгоджується з одержаними результатами.

Характер залежностей всіх фізичних і структурно-механічних показників від концентрації МК, свідчить про позитивні зміни властивостей екструдатів при внесенні МК, причому

екстремальні значення відмічені при концентрації 5-8%. Подальше підвищення концентрації МК в суміші сприяє збільшенню в'язкості і відповідно погіршанню функціональних властивостей екструдатів.

Рис.4. Електронні мікрофотографії екструдатів без (а) і з включенням МК (б).

В екструзійних продуктах з включенням МК встановлено підвищення механічної міцності, зростання хрустких властивостей, зниження розчинності та водоутримувальної здатності. Найбільш вірогідно, що ці зміни можуть бути викликані як створенням білково-крохмального комплексу, так і деякою агрегацією білків та перебудовою білкових молекул в шарувату масу з перехресними зв'язками, яка відзначається більш високою міцністю. Відомості про можливість таких процесів наявні в літературі, а створення шаруватої мікроструктури показано експериментально.

Хоча висловлені припущення потребують детальної перевірки, вивчення механізму формування властивостей комбінованих м'ясо-рослинних продуктів створює передумови для направленої їх регулювання.

При вирішенні завдання оптимізації режимів екструзійної обробки м'ясо-рослинних сумішей, встановлення зв'язку з цільовими параметрами здійснювали як шляхом зміни складу сировини, так і основних параметрів екструзії. Було вибрано визначальні параметри: температура процесу, вологість екструдованої суміші, швидкість обертання шнека і виключено параметри, пов'язані з конструктивними особливостями екструдера.

У якості цільового параметру використовували об'ємну масу. Вибір цього показника обумовлений тим, що він відноситься до ключових функціональних властивостей, які визначають якість продуктів пористої мікроструктури.

Реалізація плану експеримента і наступна математична обробка дозволили одержати наступне рівняння регресії, яке адекватно описує процес екструзії м'ясо-рослинних сумішей:

$$y = - 0,08 + 0,16x_1 + 0,57x_2 + 0,81x_3 + 0,26x_2x_3 - 0,02x_1x_3$$

де x_1 – температура на виході з екструдера, °С;

x_2 – масова доля води в сировинній суміші, %;

x_3 – масова доля МК в сировинній суміші, %.

Аналіз коефіцієнтів рівняння і одержаних залежностей (рис.5) показує, що найбільш суттєвий вплив на функціональні властивості екструдатів виявляє склад екструзійних сумішей. Введення МК викликає значне поліпшення експандування. Найбільш низькі значення об'ємної маси, незалежно від параметрів екструзії, знаходяться в концентраційній ділянці 2-8% МК. З зростанням масової долі МК спостерігалось підвищення цього показника. Введення 15-20% МК

відповідало значенням об'ємної маси контрольних зразків, більше 20% погіршувало якість екструдатів. Одержані результати відповідають модельним уявленням про комбіновані системи, викладеними вище.

При оцінці параметрів екструзії встановлено, що для м'ясо-рослинних сумішей найбільший вплив на якість продукту виявляє вологість, оптимум якої знаходиться на рівні 14-16%. Необхідно відзначити, що при екструдюванні м'ясо-рослинних сумішей збільшення вологості понад 16% не викликає такого суттєвого збільшення об'ємної маси, як в контролі, що обумовлено, очевидно, зниженням вмісту вільної води при внесенні МК і впливом цього фактора на трансформацію крохмалю в процесі екструзії.

Вивчення результатів термічного впливу показало, що при підвищенні температури поліпшується ступінь експандування контрольних зразків з рослинної сировини і практично не змінюється в дослідних з МК. Найкращі показники об'ємної маси для них при найнижчій температурі 150°C. Специфічний вплив температури на ступінь експандування обумовлений гетерофазністю суміші біополімерів при введенні МК і носить, очевидно, загальний характер, тому що аналогічне явище виявлене і для двокомпонентних полімерних систем Ю.С.Ліпатовим.

Рис.5. Залежність об'ємної маси від параметрів екструзії: а - вологості суміші, яка екструдуюється; б - температури; в - частоти обертання шнека. Концентрація МК в суміші: 1 - контроль; 2 - 5%; 3 - 10%; 4 - 15%.

Проведені дослідження показали, що використання м'ясної сировини в екструзійній суміші стабілізує її властивості і дозволили визначити раціональні параметри процесу екструзії: масова доля МК не більше 15-20%, вологість екструзійної суміші 14-16%, температура екструзії 150-160°C, швидкість обертання шнека 400 об/хв.

В четвертому розділі представлено експериментальне обґрунтування технології виробництва м'ясо-рослинних сухих продуктів.

Формування набору сировинних інгредієнтів проводили на базі комплексної оцінки їх хімічного складу, харчової цінності, технологічної придатності та вартості. Аналіз можливих джерел сировини тваринного походження (субпродукти, м'ясна обрізь (МО), м'ясо механічного обвалювання (ММО), плазма крові) дозволив виділити в якості перспективних ММО, рубець, МО. З рослинних компонентів найбільш доцільно використовувати кукурудзяне і пшеничне борошно, овес, гречку. Кількісні межі введення МК в рецептуру визначені на основі попередніх досліджень. В результаті моделювання на експериментальному стенді (КВПХТ) розроблено рецептури ЕМРП.

Враховуючи, що специфіка екструзійної обробки вимагає суворого регламентування води і жиру в екструзійній суміші, основну увагу при підготовці м'ясної сировини до екструдювання було звернено на обезводнення, обезжирення та нормалізацію води в рецептурній суміші. Показано,

що бланшування м'ясної сировини в воді з регульованим рН середовища, який наближається до ізоелектричної точки актину і міозину (рН = 5,1÷5,4) дозволяє одержати напівпродукт з вологістю 30-35% і достатнім ступенем обезжирення.

Для нормалізації вологи в екструзійній суміші, рівномірного розподілу дисперсної фази (МК) в розплаві, а також створення умов тривалого зберігання напівпродукту, проведено дослідження по компресійній обробці сумішей м'ясної та рослинної сировини. Жиромістку сировину (МО) бланшували в воді з регульованим рН та подрібнювали на вовчку. ММО одержують в подрібленому вигляді, тому ця сировина не підлягає обробці. Суміші готували, змінюючи вміст пшеничного борошна від 30 до 250 % до маси м'яса, перемішували та пропускали через вовчок. Критерієм оцінки якості напівфабрикату були вміст вологи та зовнішній вигляд. Встановлено, що в обох варіантах оптимальним є співвідношення м'ясної та рослинної сировини 1 : 2, оскільки воно дозволяє отримати тонкоподріблений напівпродукт з вмістом вологи 22-23 % (бланшована сировина), чи 29-30 % (ММО). Термін зберігання напівпродукту не менш 3-4 місяці, що дає можливість виробляти його безпосередньо на м'ясокомбінатах. Напівпродукт готовий до використання в складі рецептурної суміші для екструзування.

Експериментальна перевірка встановлених раніше раціональних параметрів екструзії дозволила рекомендувати їх до впровадження.

Показана доцільність підсушки чи копчення екструдованих продуктів.

Рис.6. Пропонована машино - апаратурна схема виробництва м'ясо-рослинних екструзійних продуктів

Хімічний склад екструдованих продуктів, виготовлених за різними рецептурами, представлено в таблиці 3.

Таблиця 3

Хімічний склад ЕМРП

Масова доля речовин, %	Продукти, виготовлені за рецептурами					
	Контроль без МК	№1	№2	№3	№4	№5
Вологи, % ±0,8	6,0	5,9	5,9	5,8	6,0	6,1
Білка, ±0,6	8,5	14,5	15,0	12,7	14,6	12,8
Жиру, ±0,7	5,8	1,9	1,7	1,5	1,3	1,4
Вуглеводів, ±0,5	8,3	76,0	75,4	79,5	76,2	77,6
Клітковини, ±0,7	0,7	0,7	0,6	0,8	0,7	0,8
Золи, ±0,4	1,7	2,0	2,1	1,9	2,2	1,3

Вміст білка збільшується на 95-230% при внесенні МК. Підвищений вміст білка поєднується з високою біологічною цінністю ЕМРП. Враховуючи, що білки рослинного походження лімітовані

по лізину, треонину, метіонину, цистину і валіну, поєднання їх з білками тваринного походження, дозволило одержати гамму продуктів, збалансованих по амінокислотному складу. Скор лімітованих амінокислот, як видно з таблиці 4, підвищився для лізину з 38% до 81-101%, валіну з 80 до 120-130%, треонину з 62 до 95-115%, валіну з 80 до 120-130%, треонину з 62 до 95-115%, метіонину з 57 до 68-97%. Таким чином, ступінь дефіциту лімітуючих амінокислот або суттєво зменшений (варіант 2-5), або відсутній зовсім (варіант 1).

Таблиця 4

Амінокислотний скор, %

Найменування незамінних амінокислот	Продукти, виготовлені за рецептурами					
	Контроль без МК	№1	№2	№3	№4	№5
Валін	80	130	124	120	122	123
Ізолейцин	77	125	107	105	100	122
Лейцин	114	164	141	142	131	150
Лізін	38	101	96	87	105	91
Метионін + цистин	57	97	80	71	68	88
Треонін	62	115	107	100	95	102
Фенілаланін + тирозин	140	216	218	200	225	183

Дослідження макроелементного складу показало суттєве його покращання порівняно з контрольними зразками.

В ЕМРП вміст калія підвищується з 155 мг до 230-320 мг, сірки з 65 до 104-185 мг, фосфору з 150 до 205-272 мг.

Перетравність білків в ЕМРП ферментами шлунково-кишкового тракту не поступається зразками на зерновій основі.

Дослідження мікробіологічних показників екструдатів проводили після виготовлення і в процесі зберігання через 3 і 6 місяців. Встановлено, що мікробіологічні показники відповідають показникам доброякісних продуктів. Термін зберігання ЕМРП в запаяних поліетиленових пакетах складає 3 місяці.

За результатами дослідження якості м'ясо-рослинних сухих сніданків одержано позитивний висновок УкрНДІ Міністерства охорони здоров'я України.

Розроблена та затверджена нормативна документація на сухі продукти (сніданки) екструзійної технології. Технологію апробовано на Мелітопольському м'ясокомбінаті.

ВИСНОВКИ

1. Аналітично обґрунтована і експериментально підтверджена можливість виробництва м'ясо-рослинних сухих продуктів високої харчової цінності, одержаних шляхом термопластичної

екструзії.

2. Сформульовано уявлення про можливі шляхи формування функціональних властивостей та структури м'ясо-рослинних сумішей в процесі екструзії.

М'ясо-рослинна система в стані розплаву являє собою гель (крохмаль), наповнений дисперсною фазою (білок) і підпорядкований загальним закономірностям колоїдних сумішей біополімерів. В концентраційній ділянці, що відповідає переходу з однофазного стану в двофазний, спостерігається екстремальна зміна властивостей гелей від їх складу. Фізико-хімічні властивості екструдатів визначаються концентрацією дисперсної фази.

При відсутності хімічної взаємодії між білком і крохмалем не виключена можливість утворення білково - крохмальних комплексів, що сприяють формуванню шаруватої мікроструктури екструдатів і посиленню їх міцності.

3. Встановлено закономірності екструзії м'ясо-рослинної сировини, зміни функціональних властивостей екструдатів під впливом основних параметрів екструзії. Найбільш значимими параметрами є хімічний склад і вологість екструзійної суміші. Для комбінованої суміші на відміну від однокомпонентної (без МК) температура екструзії мало впливає на властивості екструдатів.

4. Встановлено раціональні технологічні режими одержання екструзійних продуктів з м'ясо-рослинної сировини: масова доля МК не більше 15-20%, вологість екструзійної суміші 14-16%, температура екструзії 150-160°C, швидкість обертання шнека 6,7 с⁻¹.

5. Запропоновано технологію підготовки м'ясної сировини до екструдування і тривалого зберігання, у відповідності з якою м'ясну сировину в сирому чи бланшованому вигляді подрібнюють і змішують з рослинною сировиною в співвідношенні 1:2 і піддають компресійному впливові на вовчку. Термін зберігання напівпродукту не менше трьох місяців.

6. Аналіз хімічного та амінокислотного складу свідчить про високу харчову і біологічну цінність м'ясо-рослинних сухих продуктів. Вони мають підвищений вміст білка, який відзначається хорошою збалансованістю амінокислотного складу і високими скорями незамінних амінокислот.

7. Розроблена технологія – реальна, що підтверджується результатами її апробації на Мелітопольському м'ясокомбінаті.

Основний зміст роботи викладено в наступних публікаціях:

1. Винникова Л.Г., Попадич О.З. Параметры экструзионной обработки продуктов из мясо-растительного сырья // Хранение и переработка сельско-хозяйственного сырья. – 1997. – № 6. – С.17-19.
2. Винникова Л.Г., Попадич О.З. Особливості формування структури та властивостей екструдатів // Зб. наук. праць Одеської державної академії харчових технологій. –

- вип.18. – Одеса: ОДАХТ, 1998. – С.60-62.
3. Вінникова Л.Г., Попадич О.З. Технологія нових видів екструзійних продуктів на основі м'ясо-рослинної сировини // Харчова та переробна промисловість. – 1999. – № 4. – С.24-25.
 4. Попадич О.З. Оптимизация параметров экструзии комбинированных мясо-растительных смесей // Деп. в ГНТБ України 8.02.99, № 35 – Ук 99.
 5. Вінникова Л.Г., Азарова Н.Г., Попадич О.З., Заднепрняний Ю.В. Нова технологія виробництва м'ясо-рослинних сухих сніданків // Тез. доп. на всеукраїнській науково-технічній конференції "Розробка та впровадження прогресивних технологій та обладнання у харчову й переробну промисловість". – Київ: УДУХТ, 1995. – С.297.
 6. Винникова Л.Г., Попадич О.З. Нові види екструзійних продуктів на основі м'ясо-рослинної сировини // Тез. доп. на міжнародній науково-технічній конференції "Екологія, продукти питания, здоровье". – Одесса: ОГАПТ, 1995. – С.117.
 7. Азарова Н.Г., Попадич О.З., Висоцька В.Н. Розробка технології виробництва м'ясо-рослинних екструзійних продуктів // Тез. доп. 55-й науковій конференції. – Одеса: ОДАХТ, 1995, – С.67.
 8. Винникова Л.Г., Попадич О.З. Разработка рациональных режимов экструзии мясо-растительного сырья // Тез. докл. 56-й науковій конференції. – Одеса: ОДАХТ, 1996, – С.38.
 9. Винникова Л.Г., Азарова Н.Г., Попадич О.З. Использование мясного сырья при производстве экструзионных сухих завтраков // Тез. докл. на международной научно-практической конференции "Энергозберегающие технологии переработки сельскохозяйственного сырья". – Минск: БНІ та КТІ мясной и молочной промышленности, 1996. – С.142-143.
 10. Попадич О.З. Фізико-хімічні властивості екструзійних м'ясо-рослинних продуктів // Тез. докл. 56-й науковій конференції. – Одеса: ОДАХТ, 1996, – С.46.

АНОТАЦІЯ

Попадич О.З. Розробка технології комбінованих екструзійних продуктів з м'ясної та рослинної сировини. – Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.18.04 – технології м'ясних, молочних та рибних продуктів. – Одеська державна академія харчових технологій Міністерства освіти України, Одеса, 1999.

Дисертацію присвячено питанням розробки технології м'ясо-рослинних сухих сніданків,

одержаних методом термопластичної екструзії. Встановлено оптимальний концентраційний інтервал введення сировини тваринного походження. Вивчено фізико-хімічні властивості композиційних продуктів і показано можливі шляхи формування їх функціональних властивостей і структури. Виявлено вплив складу сумішей і параметрів екструзії на основні властивості екструдатів. Розроблено технологію екструдованих продуктів підвищеної харчової цінності. Здійснено промислову апробацію технології.

Ключові слова: термопластична екструзія, екструдати, м'ясо-рослинна сировина.

АННОТАЦІЯ

Попадич О.З. Разработка технологии комбинированных экструзионных продуктов из мясного и растительного сырья. – Рукопись.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.18.04. – технология мясных, молочных и рыбных продуктов. Одесская государственная академия пищевых технологий Министерства образования Украины, Одесса, 1999.

Диссертация посвящена разработке технологии мясо-растительных сухих завтраков, полученных методом термопластической экструзии.

На основании исследований физико-химических и структурно-механических свойств экструдированных модельных образцов установлен оптимальный концентрационный интервал введения сырья животного происхождения, - 15-20%.

Сформулированы представления о возможных путях формирования функциональных свойств и структуры мясо - растительных смесей в процессе экструзии. Установлено, что при переходе системы из однофазного состояния в двухфазное состояние происходит экстремальное изменение свойств гелей, которое положительно сказывается на качественных характеристиках экструдатов.

Показано отсутствие химического взаимодействия между белками и крахмалом, что не исключает возможности образования белково-крахмальных комплексов, способствующих формированию слоистой микроструктуры экструдатов.

Решение задачи оптимизации режимов экструзионной обработки мясо - растительного сырья проведено на базе системно-аналитического подхода. В качестве определяющих параметров экструзии выбраны: температура процесса, влажность экструдруемой смеси, скорость вращения шнека и целевой, ключевой параметр - объемная масса. На основании полученных зависимостей установлено, что наиболее значимыми параметрами являются: химический состав и влажность экструзионной смеси. Температура экструзии оказывает незначительное влияние на целевой параметр при экструдировании комбинированных смесей в отличие от однокомпонентных без мясного сырья.

Установлены рациональные параметры экструзии мясо - растительных смесей: влажность

экструзионной смеси 14-16%, температура экструзии 150-160 °С, скорость вращения шнека 6,7 с⁻¹.

Разработана технология подготовки мясного сырья к экструдированию и длительному хранению, в соответствии с которой мясное сырье в сыром или бланшированном виде подвергается измельчению, смешиванию с растительным сырьем в соотношении 1 : 2 и компрессионному воздействию. Срок хранения полученного продукта не менее 3-х месяцев.

Анализ химического и аминокислотного состава свидетельствует о высокой пищевой ценности сухих завтраков. Они имеют повышенное содержание белка, отличающегося сбалансированностью аминокислотного состава и высокими скорями незаменимых аминокислот. Перевариваемость белков также характеризуется достаточно высоким значением.

Технология производства комбинированных мясо - растительных продуктов апробирована на ОАО “Мелитопольский мясокомбинат”.

Ключевые слова: термопластическая экструзия, экструдаты, мясо - растительное сырье, комбинированный, завтраки.

ANNOTATION

Popadich O.Z. Elaboration of combined extrusion goods technology of meat and vegetable raw. – Manuscript.

The thesis for competition of academic degree the candidate in technical sciences on the branch 05.18.04 – technology of meat, milk and fish goods. Odessa State Academy of food technologies of Ministry of education, Odessa, 1999.

The dissertation is devoted to elaboration of meat and vegetable dry brunches technology made by method of thermoplastic extrusion. Optimal interval of concentration of raw meat extension has been defined. Physical-chemical characteristics of composing goods have been researched and possible ways of formation of their functional characteristics and structure are depicted. The influence of compounds consistency and parameters of extrusion on the main extrusion goods characteristics has been defined. Technology of extrusion goods of heightened food value has been worked out. Industrial implementation of technology has been carried through.

Key words: thermoplastic extrusion, extrusion goods, meat and vegetable raw, combined.