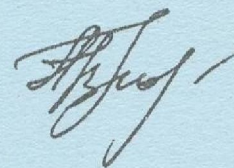


Авторефер.
3-98

ОДЕСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

ЗЮЗЬКО АЛЛА ВАЛЕНТИНІВНА



УДК (637.52 + 664.761). 002

**РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА ФОРМОВАНИХ
М'ЯСО-РОСЛИННИХ НАПІВФАБРИКАТІВ**

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.

Наукові керівники:

доктор технічних наук, професор
Віннікова Людмила Григорівна
Одеська державна академія харчових технологій,
зав. кафедрою технології м'яса та м'ясних продуктів

кандидат технічних наук, доцент,
Сердюк Людмила Василівна
Одеська державна академія харчових технологій,
доцент кафедри технології зберігання харчових
продуктів та зерноведення

Офіційні опоненти:

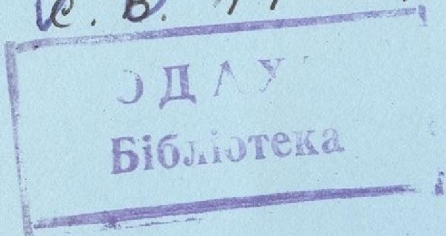
доктор технічних наук, професор,
Клименко Михайло Миколайович
Український державний університет харчових
технологій, завідуючий кафедрою
технології м'яса та м'ясних продуктів

доктор технічних наук, професор
Дейниченко Григорій Вікторович,
Харківська державна академія технологій та
організації харчування, зав. кафедрою
устаткування підприємств харчування

Провідна організація:

Інститут харчової хімії і технології НАН України та
Міністерства агропромислового комплексу України
відділ нових харчових технологій.

к. в. 17397

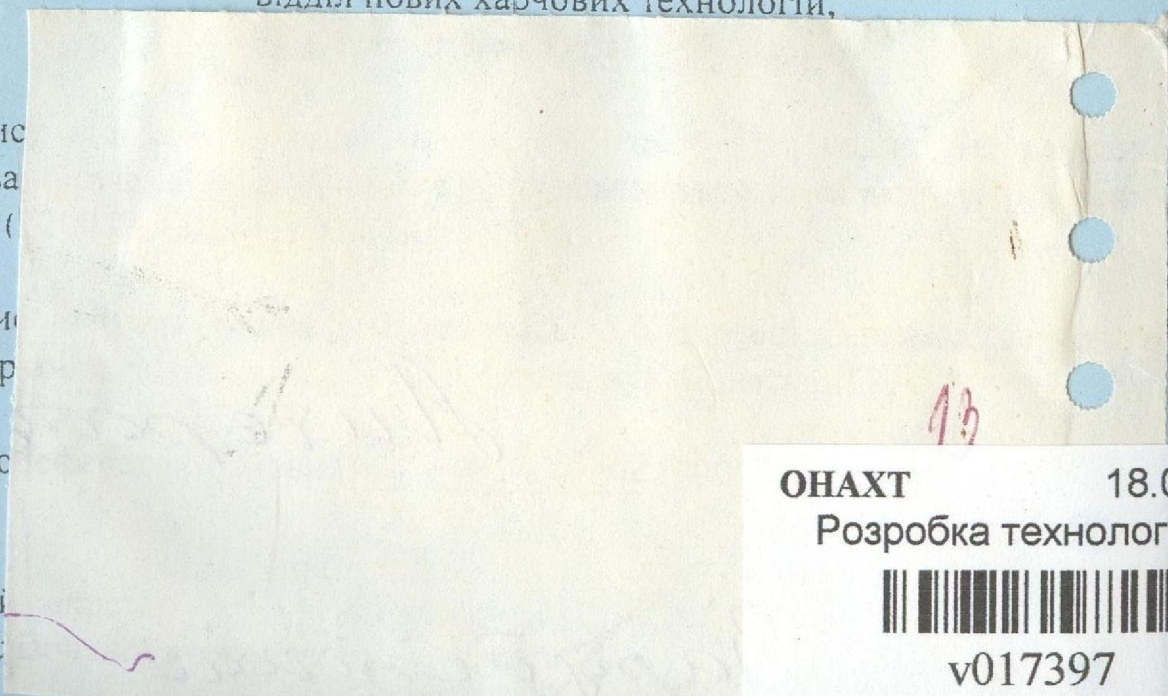


Захис
спеціалізова
технологій (

З ди
академії хар

Авто

Вчени
спеціалі



ОНАХТ 18.09.13

Розробка технології



v017397

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Вдосконалення структури харчування населення, а також профілактики захворювань, пов'язаних з неправильним харчуванням, є однією з головних задач харчової промисловості.

Ця проблема надзвичайно актуальна для України, яка опинилася в умовах економічної та екологічної кризи. Ця ситуація стала причиною збільшення захворюваності населення, яке пов'язано в значній мірі з недостатнім вмістом різних харчових речовин, а саме повноцінного білка. За даними УкрНДІ харчування відомо, що вміст білка в щоденних раціонах населення України зменшився на 17,2%, в тому числі тваринного походження - на 36,1%. У зв'язку з цим створення широкого асортименту продуктів підвищеної харчової цінності для корекції раціонів харчування населення є актуальною задачею. На цей час розробляються рецептури та технології отримання різноманітних комбінованих м'ясних, молочних, хлібобулочних виробів, харчових концентратів, сухих сніданків, консерв та інших продуктів, які широко поширені у масовому харчуванні населення. Особливий інтерес мають продукти тривалого зберігання та швидкого приготування, вироблені з використанням м'ясної сировини, яка є головним джерелом повноцінного білка. Серед різноманітних засобів одержання нових видів комбінованих продуктів, найбільш перспективна технологія оснований на формуванні харчових мас, яка не вимагає великих матеріальних та енергетичних затрат, а готові вироби користуються попитом у населення.

У зв'язку з цим дослідження, які спрямовані на розробку нових видів формованих м'ясо-рослинних напівфабрикатів з підвищеною цінністю, є актуальними.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Робота виконана відповідно координаційному плану науково-дослідних робіт (Міжвузівських програм), затвердженого наказом Міністерства освіти від 13.02.97 р. № 37 за темою «Фізико-хімічні основи отримання м'ясо-рослинних продуктів з підвищеним вмістом білка».

Мета і задачі дослідження. Метою роботи є наукове обґрунтування та розробка технології одержання нових видів формованих м'ясо-рослинних напівфабрикатів (ФМРН).

Для досягнення поставленої мети визначилась необхідність рішення наступних задач:

- вивчити процеси структуроутворення, які спостерігаються при формуванні м'ясо-рослинних сумішей, та встановити оптимальний концентраційний інтервал основних інгредієнтів, при якому система характеризується найкращими функціональними властивостями;
- встановити зміни головних біополімерів харчової системи - крохмалю та білка - під впливом формування та наступної кулінарної обробки;
- провести математичне моделювання рецептурного складу ФМРН з використанням різноманітної сировини тваринного та рослинного походження;

- встановити раціональні режими головних етапів технологічного процесу отримання ФМРН високої якості;

- визначити хімічний склад, харчову та енергетичну цінність ФМРН;

- провести медико-біологічну оцінку нових видів комбінованих продуктів;

- дослідити зміни якості та харчової цінності ФМРН у процесі зберігання та визначити терміни зберігання;

- провести промислову апробацію технології виробництва нових видів ФМРН та економічну оцінку розробленої технології.

Наукова новизна одержаних результатів. Вперше встановлені основні закономірності структуроутворення у м'ясо-рослинних сумішах при формуванні та запропонована модель процесу, яка є теоретичною основою для створення нових видів ФМРН.

Показано фізико-хімічні взаємодії основних біополімерів вихідної сировини - крохмалю та білка в процесі формування та наступної кулінарної обробки, а також вплив цих перетворень на якість та харчову цінність готових продуктів.

Проведено моделювання рецептур продуктів та розраховано їх широкий асортимент у відповідності з вимогами норм теорії адекватного харчування.

Обґрунтовані оптимальні параметри та особливості основних етапів технологічного процесу отримання ФМРН, одержано комплекс даних, що характеризують харчову цінність продуктів.

Практичне значення одержаних результатів. Розроблена нормативно-технічна документація на виробництво формованих м'ясо-рослинних напівфабрикатів (ТУ та ТП). Реалізація технології виробництва ФМРН здійснена на Мелітопольському м'ясокомбінаті, на Одеському малому підприємстві «Сенс». Проведені виробничі іспити по використанню формованих м'ясо-рослинних напівфабрикатів у складі концентратів перших обідніх страв на Одеському комбінаті харчових концентратів. Річний економічний ефект від впровадження до виробництва ФМРН складає 38,864 тис. гривень. Наукова новизна розробленої технології підтверджена патентом України № 22843 А «Спосіб виробництва м'ясо-рослинного комбінованого харчового продукту». Проведена медико-біологічна оцінка готових продуктів (Укр. НДІ харчування), яка показала їх високу харчову цінність та можливість використання у масовому харчуванні населення, що має соціальний ефект, тому що сприяє поліпшенню здоров'я населення.

Особистий внесок здобувача. Особистий внесок здобувача перебуває у визначенні задач досліджень, проведенні аналітичної та експериментальної роботи в лабораторних та виробничих умовах, аналізі та узагальненні наукових результатів, формуванні висновків та пропозицій, у підготовці результатів досліджень до друкування, розробки нормативно-технічної документації, впровадженні нової технології у виробництво, підготовці заявки на винахід, написанні наукових статей.

Апробація результатів дисертації. Головні результати роботи доповідалися на: міжрегіональній науково-практичній конференції «Харчова промисловість 2000» /Казань, 1996 р./; міжнародній науково-практичній конференції «Енергоресурсозберігаючі технології переробки сільсько-господарської сировини» /Мінськ, 1996 р./; міжнародній науково-практичній конференції «Розроблення та впровадження прогресивних ресурсощадних технологій та обладнання в харчову та переробну промисловість» /Київ, 1997 р./; науковій конференції Одеської державної академії холоду «Людина та навколишнє середовище. Проблеми безперервної екологічної освіти у вузах» /Одеса, 1996 р./; наукових конференціях Одеської державної академії харчових технологій /Одеса, 1996 р, 1997 р, 1998 р./.

Публікації. Результати дисертації опубліковані в одинадцяти друкованих роботах, включаючи дві статті у збірниках наукових праць ОДАХТ, один патент, одна депонована стаття, сім доповідей (тез) у матеріалах науково-практичних конференцій.

Структура та обсяг роботи. Дисертаційна робота складається із вступу, 6 основних розділів, висновків, списку літератури, 19 додатків. Повний обсяг дисертації - 213 стор., в тому числі 28 ілюстрацій (19 сторінок), 39 таблиць (19 сторінок), список літератури, що містить 167 найменувань (18 сторінок), додатки (49 сторінок).

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі обґрунтовано актуальність теми досліджень, визначено наукову новизну та практичну цінність, сформульовано загальну мету і задачі роботи.

В першому розділі на підставі аналізу літературних джерел показана роль головних принципів теорій харчування в житті людини, розглянуті питання, які пов'язані з сучасними проблемами харчування. Визначена роль комбінованих продуктів в раціонах харчування населення, головні напрямки їх створення та реалізації у виробничих умовах. Здійснено огляд науково-технічної літератури по створенню різноманітних комбінованих продуктів з підвищеним вмістом тваринного білка. Проведено аналіз робіт по створенню м'ясних продуктів з включенням сировини рослинного походження.

Ґрунтуючись на даних огляду літературних джерел, зроблено висновок про доцільність проведення досліджень по отриманню нових видів комбінованих продуктів з підвищеним вмістом тваринного білка.

У другому розділі наведена схема, яка показує взаємозв'язок головних етапів роботи (рис. 1), а також постанову експериментів, методи та характеристики об'єктів досліджень на кожному з етапів.

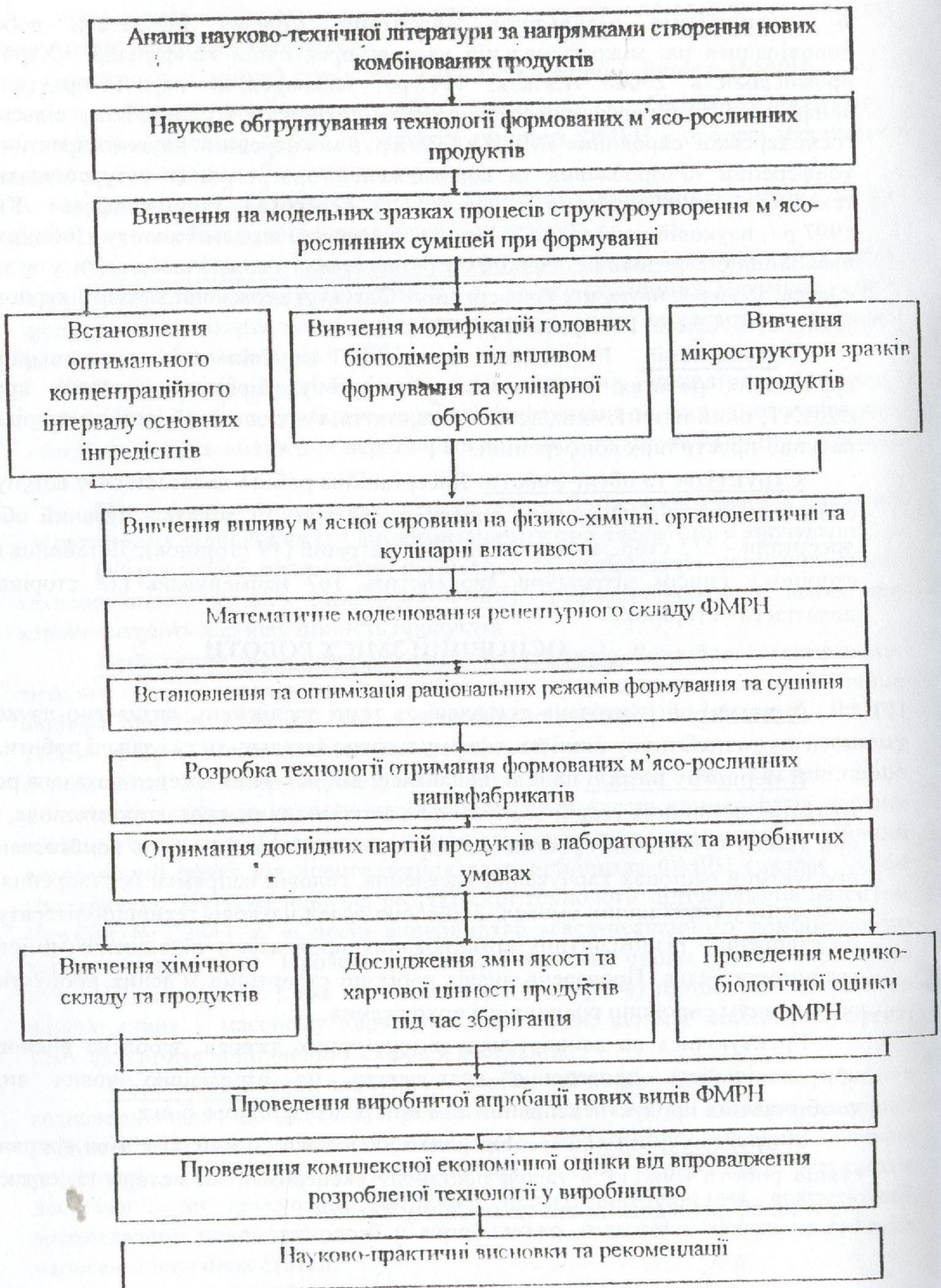


Рис. 1. Схема організації експериментальних досліджень.

Експериментальна частина досліджень проводилась у лабораторіях кафедри технології м'яса та м'ясних продуктів, технології зберігання харчових продуктів та зернознавства ОДАХТ, в лабораторіях Одеського державного селекційно-генетичного інституту, лабораторії електронної мікроскопії НІ хвороб очей та тканинної терапії ім. В.П. Філатова. Робота містить дослідження, направлені на вибір вихідних компонентів; підбір їх оптимальних співвідношень; розгляд впливу кількості м'ясного компоненту на органолептичні, фізико-хімічні, структурно-механічні властивості, технологічні показники напівфабрикатів та час їх зберігання; можливості практичного використання розробленої технології ФМРН в промислових умовах та інше. Головними об'єктами досліджень були: м'ясо яловиче сире (МС); м'ясо яловиче варене (МВ), мука пшенична хлібопекарська (МПХ); а також печінка яловича (ПЯ); мука соєва (МС); мука картопляна (МК); суха морква (СМ), готові вироби напівфабрикатів (ГВ).

У третьому розділі «Наукові основи технології виробництва формованих м'ясо-рослинних напівфабрикатів» наведені отримані експериментальні дані по вивченню процесів структуроутворення м'ясо-рослинних сумішей при формуванні, а також модифікацій основних біополімерів під впливом технологічної та кулінарної обробки.

Дані наведені на рис. 2, 3, 4, характеризують зміни основних показників структурно-механічних властивостей (СМВ) комбінованих систем: граничного напруження зсуву (ГНЗ), адгезійно-когезійної міцності (АКМ) та міцнісних показників готових продуктів (МП). Вони свідчать про те, що комплекс СМВ істотно залежить від концентрації м'ясного компоненту в суміші. Показано, що максимум значень ГНЗ, АКМ для сумішей формованих зразків продуктів (рис. 2, 3) та міцнісних характеристик готових продуктів (рис. 4) припадає на інтервал концентрації МК до 50%, а точка перегину значень знаходиться при концентрації МК більш 60%, де спостерігається різке ослаблення всіх міцнісних показників.



Рис. 2. Вплив концентрації м'ясного компоненту на ГНЗ у системі: 1 - мука + м'ясо сире; 2 - мука + м'ясо варене.

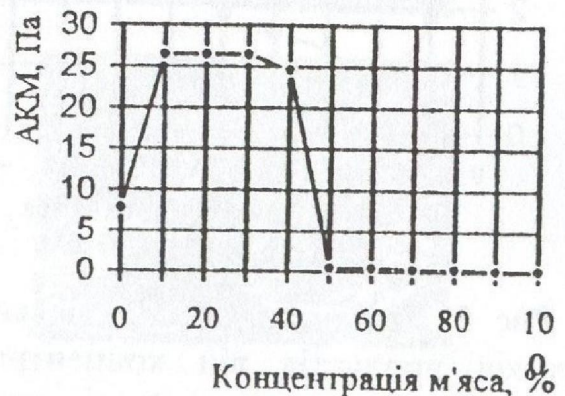


Рис. 3 Залежність адгезійно-когезійної міцності формованої суміші ФМРН, від концентрації м'яса.



Рис. 4 Залежність міцнісних властивостей готових продуктів від концентрації м'ясного компонента зразків: 1 - з сирим м'ясом; 2 - з вареним м'ясом.

ванням структури продуктів. Встановлено, що концентрація МК практично не впливає на втрати білка, а основна частка втрат припадає на долю крохмалю. Відмічено посилення втрат сухих речовин в інтервалі концентрації м'яса більш 60% (рис. 6).

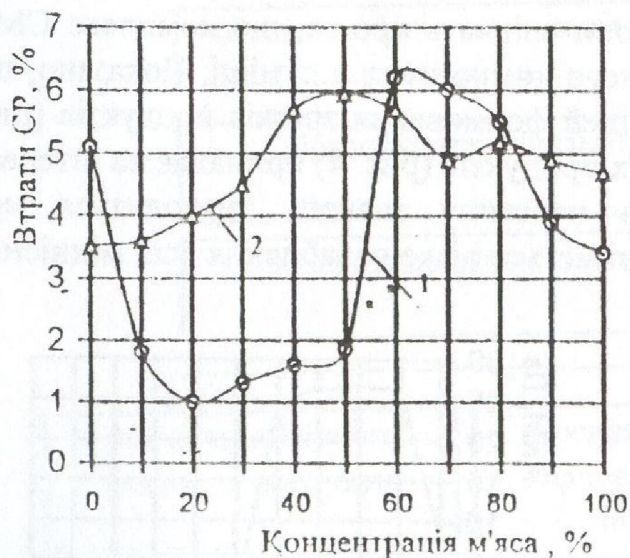


Рис. 5. Залежність ВСП модельних зразків продуктів від концентрації м'ясного компонента: 1 - з сирим м'ясом; 2 - з вареним м'ясом.

Загальна картина структуроутворення доповнена дослідженнями мікроструктури зразків ФМРН. На рис. 7 та 8 представлені фотографії зрізів дослідних формованих продуктів, що містять сирий (рис. 7) та варений (рис. 8)

Змінам СМВ відповідають дані за втратами сухих речовин, які наведені на рис. 5.

Встановлено, що для зразків ФМРН з сирим МК втрати сухих речовин різко знижуються у порівнянні з контрольними точками при вмісті м'яса до 20%, й зберігають мінімальне значення у діапазоні до 50% та максимум у інтервалі 60-80%. Для зразків ФМРН з ВМ максимум значень втрат сухих речовин припадає на діапазон концентрації 40-60%, що пов'язано з диспергу-

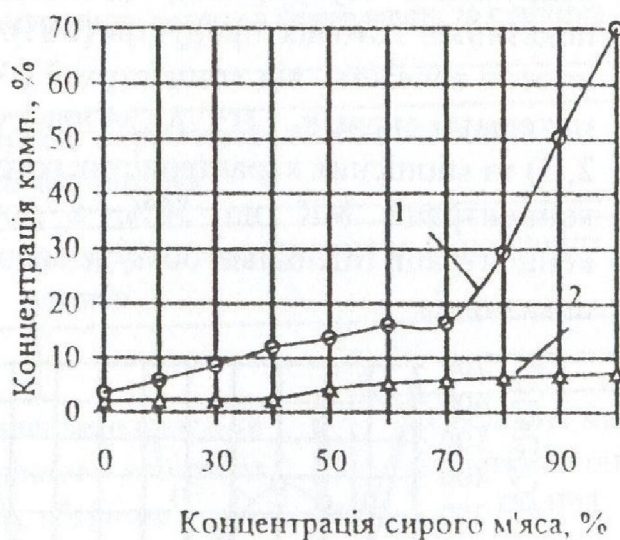


Рис. 6. Залежність кількості основних компонентів системи, які перейшли у відвар, від концентрації м'ясного компонента у суміші: 1 - крохмаль; 2 - білок.

м'ясний компонент. Контролем є формоване пшеничне борошно, структура якого має відносно однорідну систему, що утворена з крохмальних зерен овальної форми, рівномірно розташованих на рослинній білковій матриці.

Введення МК суттєво змінює внутрішню структуру системи та приводить до підсилення її гетерогенності. Як видно з фотографій, пучки м'язових волокон м'яса достатньо рівномірно розподіляються поміж крохмальних зерен борошна. Встановлено, що більш вагомі зміни з крохмальними зернами відбуваються у зразках продуктів що містять сире м'ясо. Відмічено, що окрім механічної взаємодії компонентів на поверхні зерен спостерігаються тривалі зони контакту - між полісахаридом та білком, які, можливо, супроводжуються утворенням комплексів. У зразках після варки відмічено, що структура готових продуктів стає менш гетерогенною, а зони контакту між крохмалем та білком більш тривалими. Спостерігається значне набухання крохмальних зерен та руйнування оболонки частини з них. Це пов'язано із процесами клейстеризації крохмалю, що відбуваються при варці, міцно сорбуються на фібрлярних білках м'яса та обгортає їх (рис. 8б).

Для встановлення впливу введення м'яса на основний компонент системи - крохмаль - проведені фізико-хімічні дослідження структури крохмалю в процесі формування продуктів та їх варіння. Встановлено, що введення у склад продуктів м'яса сприяє підвищенню ступеню молекулярної дезорганізації крохмалю та зменшенню розмірів його молекул, що пов'язано із підсиленням гетерогенності системи і приводить до зниження величини показників, що характеризують його фізико-хімічні властивості. При цьому найбільш вагомий вплив на деструктивні зміни крохмалю у продуктах виявляє як процес формування суміші, так і збільшення кількості м'ясного компоненту.

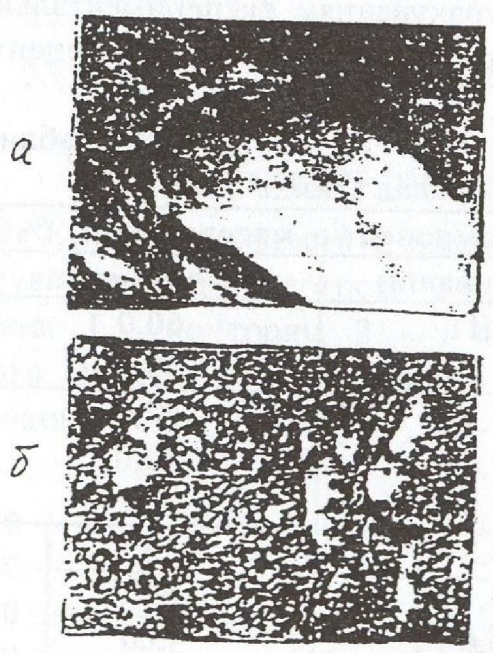


Рис. 7. Мікроструктура зразків ФМРН з сирим м'ясом:
 а) після формув. (x15000 раз)
 б) після варіння (x100 раз)

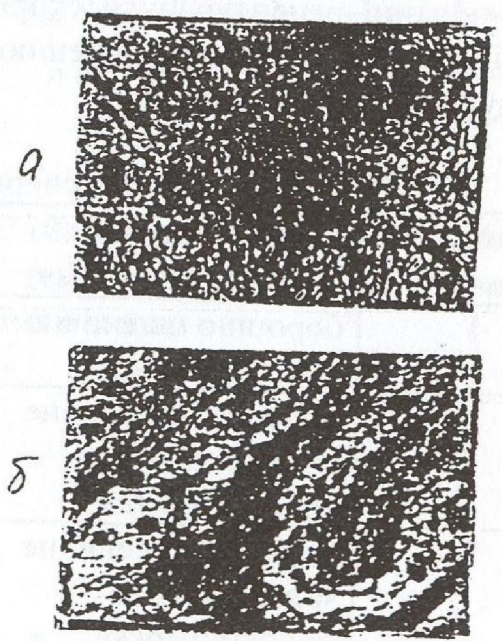


Рис. 8. Мікроструктура зразків ФМРН з вареним м'ясом:
 а) після формув. (x100 раз)
 б) після варіння (x15000 раз)

Виявлені закономірності дозволили запропонувати загальну схему структуроутворення у складних м'ясо-рослинних системах, що є теоретичною основою для створення нових видів формованих харчових продуктів, а саме:

Відмічена зміна міцнісних властивостей комбінованої системи при внесенні м'ясного компонента пов'язана із переходом системи з одно- у двофазний стан, що супроводжується різким збільшенням поверхні фаз та ослабленням структури. Подальше підвищення концентрації м'ясного компонента до 50 % приводить до формування нової гетерогенної структури, яка характеризується більш високими міцнісними властивостями, що підтверджується даними структурно-механічного та функціонального аналізу системи. У цьому інтервалі концентрації м'ясного компонента відбувається також більш рівномірний розподіл м'ясного компонента в системі, що пов'язано з утворенням мікроструктури. При концентрації більш 60% м'ясного компонента відзначається руйнування структури та різка зміна всіх властивостей продуктів, що пояснюються інверсією фаз. Враховуючи це, оптимальним концентраційним інтервалом м'ясного компонента в системі - м'ясо-мука - є 40-50%, що далі використано в роботі

У четвертому розділі «Оптимізація рецептур та технологічних параметрів виробництва ФМРН» наведені дані по оптимальному математичному моделюванню рецептур ФМРН та вибору режимів головних етапів технологічного процесу отримання продуктів.

З метою поширення асортименту ФМРН та підвищення їх харчової цінності та споживчих властивостей при розрахунку рецептури були використані різноманітні види м'ясної, зернової та інших видів сировини (різні види муки, сухі овочі, субпродукти та ін). Дані отримані при математичному моделюванні рецептур були скоректовані з урахуванням експериментальних досліджень по структуроутворенню системи при формуванні і склад рецептур продуктів наведено в табл. 1.

Таблиця 1

Розрахований та експериментальний склад зразків ФМРН

| № композ. | Компоненти | Склад компонентів, масова частка, % | |
|-----------|--------------------|-------------------------------------|--------------|
| | | розрахований | експеримент. |
| 1 | борошно пшеничне | 31,11 | 60,0 |
| | м'ясо яловиче | 62,89 | 40,0 |
| 2 | борошно пшеничне | 33,36 | 57,0 |
| | м'ясо яловиче | 61,64 | 38,0 |
| | борошно житнє | 5,0 | 5,0 |
| 3 | борошно пшеничне | 33,87 | 55,3 |
| | м'ясо яловиче | 61,13 | 40,7 |
| | борошно соєве | 5,0 | 5,0 |
| 4 | борошно пшеничне | 43,01 | 53,9 |
| | м'ясо яловиче | 51,99 | 41,1 |
| | борошно з картоплі | 5,0 | 5,0 |

Продовження табл. 1

| | | | |
|---|--|-----------------------|---------------------|
| 5 | борошно пшеничне м'ясо яловиче суха морква | 44,99 50,05 5,0 | 53,0 42,0 5,0 |
| 6 | борошно пшеничне м'ясо яловиче печінка яловича | 41,94 53,06 5,0 | 58,0 37,0 5,0 |
| 7 | борошно пшеничне м'ясо яловиче серце яловиче | 42,32 52,68 5,0 | 58,0 37,0 5,0 |

При розробці технології отримання ФМРН визначали вплив вологості суміші, концентрації МК, температури води для замісу та інших факторів на процес формування та подальшого сушіння. На рис. 9, 10, представлені залежності тривалості пресування зразків від вологості і температури суміші.

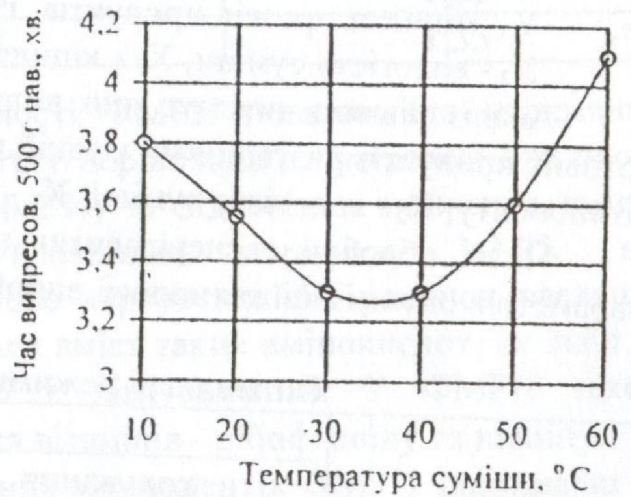
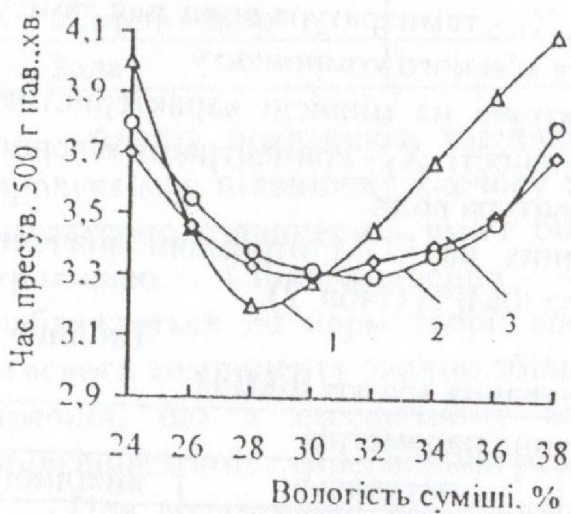


Рис. 9. Криві залежності тривалості пресування від вологості суміші зразків: 1 - контроль; 2 - з 40% сирого м'яса; 3 - з м'ясом та печінкою.

Рис. 10. Залежності часу пресування від температури суміші зразка з сирим м'ясом.

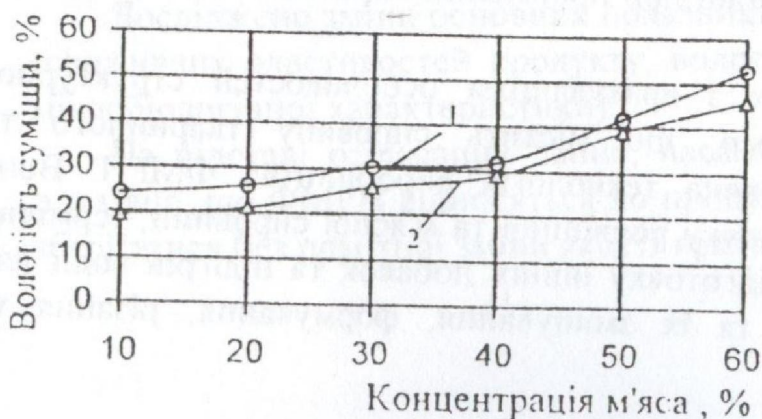


Рис. 11. Залежність вологості суміші від концентрації м'яса зразків: 1 - з сирим м'ясом; 2 - з вареним м'ясом.

Встановлено, що формування сумішей протікає при мінімальних затратах часу на пресування при температурі суміші - 30-40°C та вологості суміші 28-32%. Така вологість суміші для формування досягається при концентрації сирого м'ясного компоненту - 40%, що співпадає з вибраним оптимальним діапазоном концентрацій м'ясного компоненту (рис. 11).

З метою оптимізації технології виробництва ФМРН використовували методи математичного планування експерименту. Одержані рівняння регресії, що адекватно описують процес формування м'ясо-рослинних сумішей та мають наступний вигляд:

- для зразків ФМРН з сирим м'ясом:

$$Y = 708,43 - 21,3X_1 + 26,93X_1^2 - 210,57X_3^2 + 44,75X_1X_2 + 45,25X_1X_3 + 50,5X_2X_3$$

при коефіцієнті кореляції $R = 0,97$; $F_p = 2,3509 < F_t = 2,7$;

- для зразків ФМРН з вареним м'ясом:

$$Y = 555,73 - 28,8X_1 - 35,2X_2 - 26,55X_3 - 68,07X_1^2 - 52,07X_2^2 + 46,88X_1X_2 + 56,38X_1X_3 + 45,38X_2X_3,$$

$R = 0,97$; $F_p = 2,4675 < F_t = 2,8$;

де, Y - міцність зразків продуктів, $г/мм^2$; X_1 - температура води для замісу;
 X_2 - вологість суміші; X_3 - концентрація м'ясного компоненту.

Аналіз рівнянь показує, що вплив факторів на міцнісні характеристики готових продуктів розташовані у такій послідовності: X_3 - концентрація м'ясного компоненту, X_2 - вологість суміші, X_1 - температура води.

Після обробки експериментальних даних на ЕОМ отримали значення параметрів оптимізації технології виробництва ФМРН (табл. 2).

Таблиця 2

Оптимальні режими формування зразків ФМРН

| Зразки продуктів | Значення параметрів | | | | | | |
|------------------|---------------------|-------|-------|------------|------|----------|---|
| | кодування | | | натуральні | | | вихідного міцність, г/мм ² |
| | X_1 , ° | X_2 | X_3 | T, °C | W, % | См, % | |
| З сирим м'ясом | 1,00 | -1,00 | 0,23 | 42,6 | 28,2 | 41,6 | 812,30 |
| З вареним м'ясом | 0,97 | -1,00 | -1,00 | 45,2 | 26,9 | 40,1 | 674,82 |

Експериментально отримані та математично розраховані значення технологічних параметрів використані при проведенні виробничих випробувань та розробці НТД.

На основі отриманих даних з врахуванням особливостей структурно-механічних властивостей системи, що містить сировину тваринного та рослинного походження, розроблена технологія виробництва ФМРН. Вона включає наступні операції: підготовку рослинної та м'ясної сировини, термічну обробку та подрібнення м'яса, підготовку інших добавок та підігрів води для замісу, дозування компонентів та їх змішування, формування, різання та

сушіння готових продуктів, охолодження, фасування та пакування. Поетапна технологічна схема виробництва ФМРН представлена на рис. 12.

У п'ятому розділі «Характеристика хімічного складу та харчової цінності ФМРН та їх зміни в процесі зберігання» наведено дані, що характеризують біологічну та енергетичну цінність готових продуктів, зміни їх якості у процесі зберігання.

У табл. 3, 4, наведені дані по хімічному, амінокислотному, мінеральному та вітамінному складу контрольного зразка (формованої муки пшеничної) та зразків ФМРН з сирим м'ясним компонентом.

Таблиця 3

Показники харчової цінності ФМРН

| Показники якості | Вміст харчових речовин в, % св | |
|------------------|--------------------------------|---------------------|
| | Контролі | ФМРН з сирим м'ясом |
| Вода | 9,8 | 10,3 |
| Білок | 11,4 | 16,2 |
| Крохмаль | 68,9 | 60,4 |
| Клітковина | 0,13 | 0,15 |
| «Сирій» жир | 1,28 | 1,32 |
| Зола | 1,13 | 1,33 |

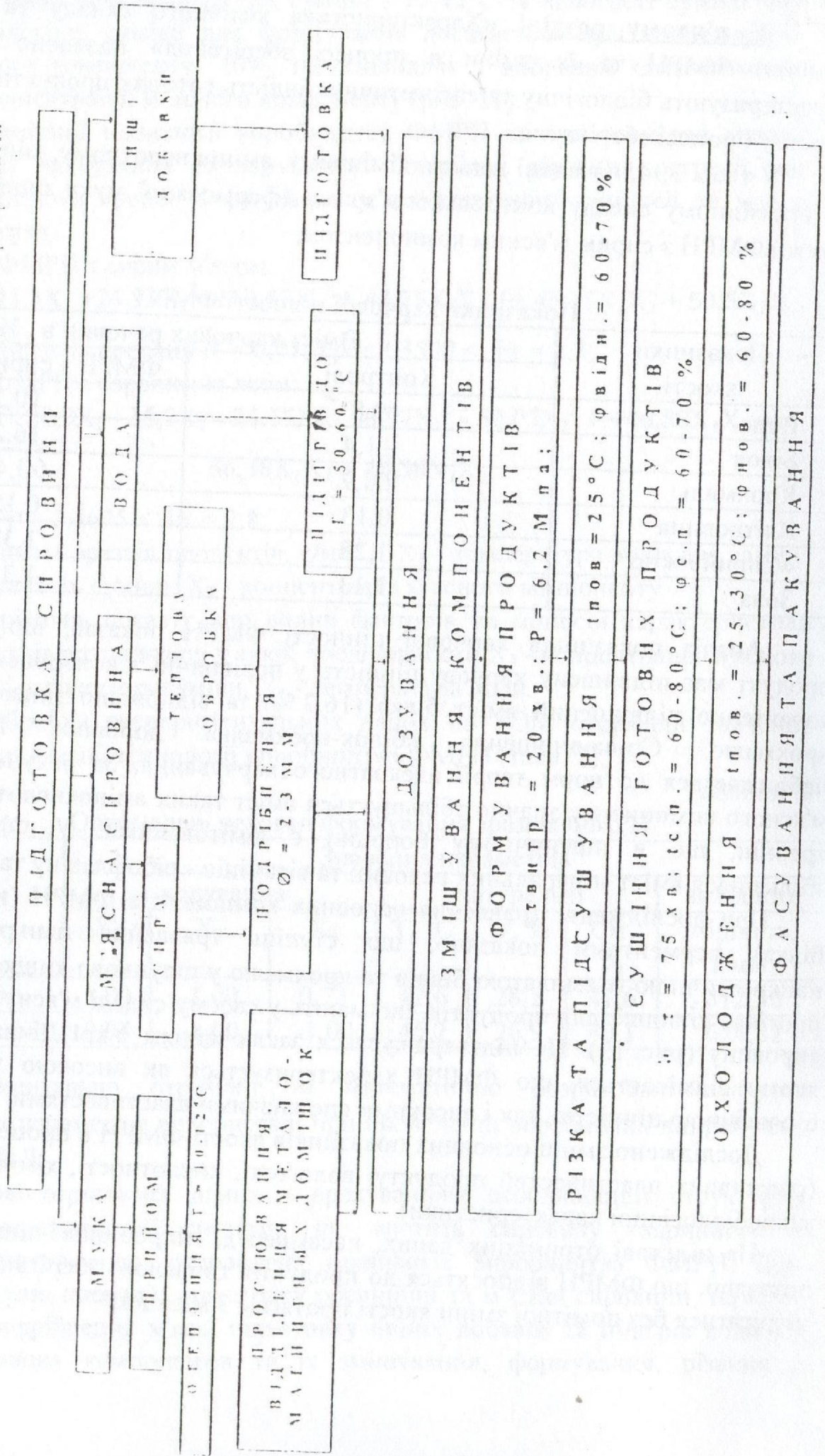
Аналіз показників харчової цінності ФМРН показав, що отриманий продукт має підвищену харчову цінність у порівнянні з контролем. Для нього характерно підвищений вміст білка (16,2 %) та відповідно зниження вмісту крохмалю. Співвідношення «білок-крохмаль» дорівнює 1:3,95, що наближається до норм теорії адекватного харчування. За рахунок введення м'ясного компонента значно збільшується вміст таких амінокислот, як лізін та треонін, що в пшеничному борошні є лімітованими. У ФМРН також збільшився вміст мінеральних речовин та вітамінів - рибофлавіну та ніаціну.

При дослідженні травлення основних компонентів ФМРН (крохмалю та білка) ферментами показано, що ступінь травлення панкреатином та панкреатичною α -амилазою білків та крохмалю у шлунково-кишковому тракті протікає швидше для продуктів, що мають у своєму складі м'ясу та рослинну сировину (рис. 13). Це підтверджується заключенням УкрНДІ харчування, в якому відмічається, що ФМРН характеризується як високою харчовою та біологічною цінністю, так і високими споживчими властивостями.

Досліджено зміни основних показників якості ФМРН в процесі зберігання (споживчих властивостей продукту, вологості, кислотності, хімічного складу, мікробіологічної характеристики).

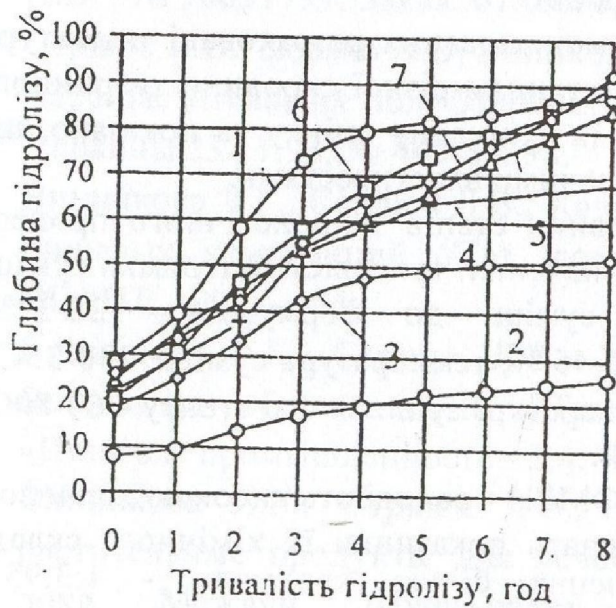
На підставі отриманих даних, насамперед, мікробіологічних досліджень показано, що ФМРН відносяться до продуктів тривалого зберігання та можуть зберігатися без помітної зміни якості протягом 3 місяців.

Поетапна технологічна схема виробництва формованих м'ясо-рослинних напівфабрикатів



Амінокислотний, мінеральний та вітамінний склад ФМРН

| Компоненти | Зміст компонентів у | | |
|--|---------------------|---------------|---------------------|
| | Борошно пшен. | М'ясо яловиче | ФМРН з сирим м'ясом |
| Амінокислоти, % | | | |
| Ізолейцин | 0,41 | 0,81 | 0,57 |
| Лейцин | 0,71 | 1,26 | 0,93 |
| Лізін | 0,21 | 1,35 | 0,67 |
| Метіонін+цистін | 0,28 | 0,57 | 0,40 |
| Фенілаланін+тирозін | 0,66 | 0,88 | 0,75 |
| Тріптофан | 0,12 | 0,21 | 0,16 |
| Треонін | 0,21 | 0,72 | 0,41 |
| Валін | 0,41 | 0,87 | 0,59 |
| Сума незамінних а/к | 3,01 | 6,59 | 4,48 |
| Мінеральні речовини та вітаміни, мг/100г | | | |
| Калій | 118 | 338 | 263,9 |
| Кальцій | 16,7 | 9,6 | 11,82 |
| Магній | 14,9 | 20,8 | 18,3 |
| Фосфор | 83,2 | 182 | 132,6 |
| Залізо | 1,006 | 2,72 | 2,02 |
| Тіамін (В1) | 0,158 | 0,09 | 0,095 |
| Рібофлавін (В2*) | 0,037 | 0,183 | 0,12 |
| Ніацин (РР) | 1,2 | 5,12 | 3,67 |
| Холестерин, % | 0,015 | 0,06 | 0,08 |



а)



б)

Рис. 13. Кінетика ферментативного гідролізу білка (а) та крохмалю (б) зразків ФМРН: 1-контроль (мука формов.); 2-м'ясо сире; 3-м'ясо варене; 4-ФМРН з сирим м'ясом; 5-зразок 4 після варки; 6-ФМРН з вареним м'ясом; 7-зразок 6 після варки.

У шостому розділі «Апробація результатів досліджень та їх економічна ефективність» показано, що промислові випробування по реалізації технології виробництва ФМРН проведено на Мелітопольському м'ясокомбінаті, Одеському малому підприємстві «Сенс», а також Одеському харчо-концентратному комбінаті. Розраховано річний економічний ефект від впровадження технології виробництва ФМРН, що складає 38,864 тис. грн/рік (у цінах 1997 року) на 1 т. продукту.

Висновки

1. Теоретично обґрунтована та експериментально розроблена технологія отримання нових видів комбінованих м'ясо-рослинних напівфабрикатів способом формування, для яких характерні високі споживчі та харчові властивості.
2. Встановлені основні закономірності структуроутворення у гетерогенних харчових сумішах та запропонована модель цього процесу. Показано, що формування нової структури, яка характеризується більш високими міцнісними характеристиками та фізико-хімічними властивостями відбувається при концентрації м'ясного компонента в інтервалі 40-50%. Подальше збільшення м'ясного компонента наводить до інверсії фаз та руйнування системи.
3. Вивчено зміни основних біополімерів сировини - крохмалю та білку - у процесі формування та кулінарної обробки. Встановлено, що введення м'ясного компонента в рослинну сировину посилює деструкцію крохмалю та сприяє кращому травленню готових виробів.
4. За допомогою засобів математичного моделювання розраховані рецептури широкого асортименту ФМРН з використанням різної сировини тваринного та рослинного походження, проведено їх кулінарну оцінку та показано, що вони характеризуються високими споживчими властивостями.
5. Встановлені раціональні режими основних етапів технологічного процесу отримання ФМРН, що мають наступні значення: тривалість витримки суміші до формування - 20 хв., вологість суміші до формування - 28-32%, концентрація м'ясного компонента - 40-45 %, температура суміші - 30-35°C, тривалість сушіння - 70-75 хв. при температурі сушильного агента - 60-80°C та відносній вологості повітря - 60-80 %.
6. Встановлено, що отримані продукти - ФМРН - володіють високою харчовою та біологічною цінністю, про що свідчать показники їх хімічного складу (вміст білку - 16,2 %, співвідношення білок: крохмаль - 1:3,95), сбалансованим співвідношенням незамінних амінокислот, а також підвищеним ступенем травлення аміла- та протеолітичними ферментами.
7. На підставі проведених досліджень із вивчення зміни основних показників якості ФМРН, що відбуваються в процесі зберігання (споживчих властивостей продукту, вологості, кислотності, хімічного складу, мікробіологічної характеристики), встановлено, що отримані продукти від-

носяться до продуктів тривалого зберігання і можуть зберігатися без помітної зміни якості протягом 3 місяців.

8. Проведена медично-біологічна оцінка ФМРН та отримані рекомендації по їх використанню для масового харчування населення.
9. Проведена апробація розробленої технології в промислових умовах на Мелітопольському м'ясокомбінаті, Одеському харчоконцентратному комбінаті та Одеському малому підприємстві «Сенс». Розраховано річний економічний ефект від впровадження у виробництво випуску ФМРН, що складає для продуктів з сирим м'ясним компонентом 38,864 тис. грн/рік на 1 тону продукту (у цінах 1997 року).

Основний зміст роботи викладено в наступних публікаціях:

1. Сердюк Л.Г., Яковенко А.І., Хаврун А.В. Оптимізація рецептур м'ясо-рослинних харчових композицій //Зб. наук. праць Одеської державної академії харчових технологій.- вип. 17. -Одеса: ОДАХТ, 1996. -с. 35.
2. Віннікова Л.Г., Сердюк Л.В., Зюзько А.В. Дослідження деяких технологічних режимів отримання формованих м'ясо-рослинних продуктів //Зб. наук. праць Одеської державної академії харчових технологій.- вип. 19. -Одеса: ОДАХТ, 1999. -с. 68-72.
3. Патент 22843 UA, МКВ А 23L 1/16. Спосіб виробництва м'ясо-рослинного комбінованого харчового продукту / Сердюк Л.В., Віннікова Л.Г., Хаврун А.В. - № 96051797; Заявл. 07.05.96; Опубл. 21.04.98. Бюл. № 3, 98.
4. Сердюк Л.В., Зюзько А.В, Віннікова Л.Г. Изменение качества формованных мясо-растительных полуфабрикатов в процессе их хранения /Деп. В ГНТБ Украины 23.11.98, № 469-Ук 98.
5. Винникова Л.Г., Сердюк Л.В., Хаврун А.В. Новые виды мясо-растительных пищевых композиций //Тез. докл. 56-й науч. конф. ОГАПТ. -Одесса: ОГАПТ, 1996, -с.54.
6. Винникова Л.Г., Сердюк Л.В., Хаврун А.В. Формованные продукты с белковыми обогатителями //Тез. докл. Межрег. научн.-практ. конф.: «Пищевая промышленность - 2». -Казань: КГТУ. -1996. -с.78-79.
7. Винникова Л.Г., Сердюк Л.В., Хаврун А.В. Комбинированные мясо-растительные продукты для лечебно-профилактического питания // Тез. докл. Междун. научн.-практ. конф.: «Ресурсо-энергосберегающие технологии переработки сельскохозяйственного сырья». -Минск, 1996. -с.145.
8. Винникова Л.Г., Сердюк Л.В., Хаврун А.В. Ресурсосберегающая технология получения формованных комбинированных продуктов //Тез. докл. научн.-практ. конф.: «Людина та навколишнє середовище. Проблеми безперервної екологічної освіти в вузах». -Одесса: ОГАХ, 1996. -с.

9. Вінникова Л.Г., Сердюк Л.В., Зюзько А.В. Технологія нових видів формованих м'ясо-растительних продуктів //Тез. докл. научн.-практ. конф. Одеської державної академії харчових технологій.- Одеса: ОДАХТ, 1997. -с.
10. Сердюк Л.В., Зюзько А.В. Розроблення технології м'ясо-рослинних харчових продуктів // Тез. доп. Міжнар. науково-технічної конф.: «Розробка та впровадження прогресивних ресурсоощадних технологій та обладнання в харчову та переробну промисловість». -Київ: УДУХТ, 1997, -с.78.
11. Зюзько А.В., Вінникова Л.Г. Технологія одержання нових м'ясо-рослинних напівфабрикатів //Тез. доп. научн.-практ. конф. Одеської державної академії харчових технологій - Одеса: ОДАХТ, 1998. -с.

АННОТАЦІЯ

Зюзько А.В. Розробка технології виробництва формованих м'ясо-рослинних напівфабрикатів. -Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеню кандидата технічних наук за спеціальністю 05.18.04. - технологія м'ясних, молочних та рибних продуктів. - Одеська державна академія харчових технологій, Одеса, 1999.

Дисертація присвячена питанням розробки технології отримання комбінованих м'ясних напівфабрикатів, підвищеної харчової та біологічної цінності які можуть використовуватись для масового лікувально-профілактичного харчування населення. Сукупність результатів експериментальних досліджень дозволила сформулювати наукові основи структуроутворення між основними компонентами вихідної сировини, що являє собою теоретичну основу для отримання нових видів напівфабрикатів з підвищеним вмістом тваринного білка. Вивчені основні взаємодії, що відбуваються між біополімерами м'ясо-рослинної системи під впливом формування та наступної кулінарної обробки. Досліджений вплив концентрації м'ясного компонента на органолептичні, структурно-механічні та споживчі властивості готових продуктів, їх харчову, біологічну та енергетичну цінність, а також терміни зберігання. Розроблена технологія виробництва формованих м'ясо-рослинних напівфабрикатів, за допомогою математичних методів моделювання встановлені оптимальні параметри технологічного процесу, а також розраховані рецептури широкого асортименту продуктів. Показано, що нові продукти мають відмінні смакові якості, високу біологічну та харчову цінність.

Ключові слова: комбінований формований продукт, м'ясо-рослинний напівфабрикат, структуроутворення, білок, крохмаль, зберігання, технологія виробництва.

Зюзько А.В. Разработка технологии получения формованных мясо-растительных полуфабрикатов. -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, Одесса, 1999.

Диссертация посвящена вопросам разработки технологии получения комбинированных мясных полуфабрикатов методом формования, повышенной пищевой и биологической ценности для массового питания населения.

Основными задачами работы явилось установление оптимального соотношения мясного и растительного сырья на основании изучения процессов структуро-образования в мясо-растительных смесях при формовании, а также изменений основных биополимеров комбинированной пищевой системы под воздействием формования и последующей кулинарной обработки и подбор рациональных параметров технологического процесса.

Исследовали процесс структурообразования в гетерогенной пищевой системе, содержащей сырье животного и растительного происхождения. Показано, что структурно-механические свойства, которые характеризуют качество готовых изделий, зависят прежде всего от концентрации мясного компонента (МК) в смеси. О формировании структуры продуктов судили по структурно-механическим свойствам (СМС) и по микроструктуре. Отмечено усиление прочностных свойств модельных образцов ФМРП в интервале концентраций МК - до 50 %, а при концентрации более 60 % - ослабление всех показателей СМС.

Для модельных образцов ФМРП исследованы изменения потерь сухих веществ (ПСВ) и фракционный состав варочной воды в зависимости от концентрации мясного компонента. Установлено, что содержание МК практически не влияет на потери белка, а основная доля ПСВ приходится на крахмал. Отмечено резкое увеличение показателей ПСВ в интервале более 60 % МК, что связано с диспергированием структуры продуктов. Общая картина структурообразования дополнена исследованиями микроструктуры ФМРП. Показано, что введение МК существенно изменяет внутреннюю структуру системы и приводит к усилению её гетерогенного состояния.

Совокупность результатов теоретических и экспериментальных исследований позволила сформулировать научные основы структуро-образования между основными компонентами исходного сырья. Предложен механизм формирования структуры в комбинированной системе: мясо-мука. Отмечено, что изменение прочностных свойств при внесении мясного компонента, вероятнее всего, связано с переходом системы из одно- в двухфазное состояние, который сопровождается резким увеличением поверхности фаз и

к. в. 17397

ОДАХТ

ослабленном структуре системы. Дальнейшее повышение концентрации МК приводит к формированию новой гетерогенной структуры, обладающей наиболее высокими прочностными свойствами, что подтверждается данными графиков СМС и ПСВ. В этом интервале концентраций МК происходит наиболее равномерное распределение МК в системе, что подтверждено данными микроструктуры. При концентрации более 60 % МК отмечается инверсия фаз, сопровождающаяся разрушением структуры, что выражается в резком изменении всех свойств готовых продуктов. Учитывая это, оптимальным концентрационным интервалом МК в системе является 40-50 %.

Для установления степени взаимодействия мяса с основным компонентом системы - крахмалом проведены физико-химические исследования изменений структуры крахмала в процессе формования и варки, а именно изменение предельного числа вязкостей, молекулярной массы и «синих» чисел. Установлено, что введение в состав продуктов мяса способствует повышению степени молекулярной дезорганизации крахмала и уменьшению размеров его молекул. Это приводит к снижению величин показателей, характеризующих его физико-химические свойства, что также способствует лучшему перевариванию готовых продуктов.

Полученные данные по оптимальным соотношениям основных ингредиентов, а также нормы, рекомендуемые теорией адекватного питания, использованы при математическом моделировании рецептур ФМРП. С учетом эталонных значений рассчитаны оптимальные рецептуры продуктов и скорректированы ранее полученные данные. Математическим методом выведены уравнения регрессии описывающие процесс формования различных образцов ФМРП и установлены оптимальные режимы формования и сушки продуктов (продолжительность выдержки смеси до формования - 20 мин., влажность смеси до формования - 28-32%, концентрация мясного компонента - 40-45 %, температура смеси - 30-35°C, продолжительность сушки - 70-75 мин. при температуре сушильного агента - 60-80°C и относительной влажности воздуха - 60-80 %).

С учетом выбранных наиболее рациональных режимов отдельных этапов процесса разработана технология производства формованных мясо-растительных полуфабрикатов и проведена её апробация в промышленных условиях.

Установлена пищевая и биологическая ценность продуктов, выработанных по предложенной технологии, проведены микробиологические исследования, которые показали целесообразность использования ФМРП в массовом питании населения. Определены максимальные сроки хранения продуктов - 3 мес., которые учтены в разработанной нормативно-технической документации.

Ключевые слова: комбинированный формованный продукт, мясо-растительный полуфабрикат, структурообразование, белок, крахмал, хранение.

ABSTRACT

Zuzko A.V. Development of the production technology of molded meat-vegetative semi-finished products.-Manuscript.

The thesis for a candidate's degree of engineering science by speciality 05.18.04. - Process Engineering of Meat, Dairy and Fish Produce. - Odessa's State Academy of Food Process Engineerings, Odessa, 1999.

The thesis is dedicated to problems of development of a process engineering of combined meat semi-finished products with increased food and biological value for a mass medical-preventive feed and evaluation of their quality. The totality of results of theoretical and experimental researches has allowed to formulate scientific foundations structure formation between principal components of source material. There are studied the basic interactions which happen between biopolymers of the meat-vegetative system under effect of forming and following culinary treatment. There is studied the effect of concentration of a meat component on structural-mechanical properties of samples, organoleptic and consumer properties of finished products, their food and biological value. The modifications of basic indexes of quality are established during storage of finished products and periods of their storage are defined. The production technology of molded meat-vegetative semi-finished products is developed with the help of mathematical methods of simulation, the optimum parameters of the technological process are established and also compoundings of offered products are calculated.

Key word: combined molded product, meat-vegetative semi-finished product, structure formation, protein, starch, storage, production technology.