

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Харківський державний університет харчування та торгівлі

**ТЕХНОЛОГІЯ КУЛІНАРНОЇ ПРОДУКЦІЇ З КРОКЕТНОЇ МАСИ
НА ОСНОВІ БОРОШНА ПШЕНИЧНОГО**

Монографія

Харків
ХДУХТ
2021

УДК 664.681:664.641.12
ББК 36.865
ТЗ8

Рецензент

Завідувач кафедри технології хліба, кондитерських, макаронних виробів та харчоконцентратів, к.т.н., професор О.В. Самохвалова

Рекомендовано до друку вченою радою Харківського державного університету харчування та торгівлі, протокол № 9 від 19.02.2020 р.

ТЗ8 **Технологія** кулінарної продукції з крокетної маси на основі борошна пшеничного [Електронний ресурс] : монографія / Т. М. Хаустова, Н. В. Федак. – Електрон. дані. – Х. : ХДУХТ, 2021. – 1 електрон. опт. диск (CD-ROM); 12 см. – Назва з тит. екрана.

ISBN

У монографії розглянуто технологію кулінарної продукції з крокетної маси на основі борошна пшеничного. Установлено закономірності впливу технологічних чинників (температура та тривалість пасерування борошна пшеничного; наявність та вид жирового компонента; співвідношення борошно пшеничне : жировий компонент, борошно пшеничне пасероване з жировим компонентом : рідинний компонент; температура та тривалість гідротермообробки борошна пшеничного) на формування органолептичних властивостей, фізико-хімічних, споживних показників, харчову та біологічну цінність крокетної маси.

Науково обґрунтовано технологію крокетної маси на основі борошна пшеничного та кулінарної продукції з її використанням. Комплексно досліджено та визначено основні органолептичні властивості, фізико-хімічні, мікробіологічні та токсикологічні показники, харчову та біологічну цінність кулінарної продукції з крокетної маси на основі борошна пшеничного. Обґрунтовано умови та терміни зберігання нової продукції.

Монографія може бути корисною для наукових працівників, аспірантів, студентів, які навчаються за спеціальністю «Харчові технології в ресторанній індустрії», а також практичних працівників харчової промисловості та закладів ресторанного господарства.

УДК 664.681:664.641.12
ББК 36.865

© Хаустова Т. М., Федак Н. В., 2021
Харківський державний університет
© харчування та торгівлі, 2021

ISBN

ПЕРЕДМОВА.....	4
РОЗДІЛ 1. СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ ВИРОБНИЦТВА КУЛІНАРНОЇ ПРОДУКЦІЇ З КРОКЕТНОЇ МАСИ.....	6
1.1. Технологічні аспекти виробництва та споживання кулінарної продукції з крокетної маси у сучасних умовах.....	6
1.2. Аналіз існуючих технологій виробів з крокетних мас.....	10
1.3. Технологічні передумови створення кулінарної продукції з крокетної маси на основі борошна пшеничного.....	13
РОЗДІЛ 2. ТЕОРЕТИЧНЕ ТА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ГІДРОТЕРМООБРОБКИ БОРОШНА ПШЕНИЧНОГО В ТЕХНОЛОГІЇ КРОКЕТНОЇ МАСИ.....	19
2.1. Дослідження впливу параметрів пасерування борошна пшеничного на динаміку водопоглинання	19
2.2. Дослідження впливу технологічних чинників на в'язкість та стійкість модельних систем борошна	22
2.3. Дослідження впливу технологічних параметрів на колір модельних систем борошна	25
2.4. Дослідження впливу технологічних параметрів на регулювання структурно-механічних характеристик крокетної маси на основі борошна пшеничного.....	27
2.5. Оптимізація співвідношення рецептурних компонентів крокетної маси на основі борошна пшеничного.....	37
РОЗДІЛ 3. НАУКОВЕ ОБГРУНТУВАННЯ ТА РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ КУЛІНАРНОЇ ПРОДУКЦІЇ З КРОКЕТНОЇ МАСИ НА ОСНОВІ БОРОШНА ПШЕНИЧНОГО.....	42
3.1. Розробка принципової технологічної схеми виробництва крокетної маси на основі борошна пшеничного.....	42
3.2. Дослідження органолептичних, фізико-хімічних властивостей та харчової цінності крокетної маси на основі борошна пшеничного.....	44
3.3. Розробка технології та асортименту кулінарної продукції з крокетної маси на основі борошна пшеничного.....	57
3.4. Дослідження основних показників якості кулінарної продукції з крокетної маси на основі борошна пшеничного.....	65
3.5. Обґрунтування термінів та умов зберігання кулінарної продукції з крокетної маси на основі борошна пшеничного	69
ВИСНОВКИ.....	75
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	77
ДОДАТКИ.....	84

ПЕРЕДМОВА

В умовах зростання конкуренції на світових та національних споживчих ринках інновації є джерелом всебічного розвитку підприємств харчової промисловості та ресторанного бізнесу, чинником посилення їх позицій на ринку. До ключових завдань, які вирішуються за упровадження інновацій, належить раціональне використання сировинних ресурсів, створення продукції з новими споживчими властивостями та способами формування.

Серед широкого різноманіття кулінарної продукції крокети (від французького – *croquer*) набувають широкого розповсюдження в закладах ресторанного господарства різних форматів. Багатофункціональне технологічне призначення – основна страва чи гарнір, високі поживні властивості, можливість створення широкого асортименту на базовій основі сприяють розвитку індустріальних технологій їх виробництва.

Технологічні характеристики маси для крокетів визначаються її складом (вид сировини), властивостями рецептурних компонентів (вологість, водопоглинальна здатність речовин компонентів, міцність зв'язку між дисперсними частками) та параметрами обробки (ступінь подрібнення, вид термічної обробки).

Використання овочевої сировини в технології виробництва крокетів має недоліки, що пов'язані з її сезонністю, нестабільними показниками якості в процесі зберігання, виконання низки технологічних операцій з підготовки даного виду сировини. Зазначені недоліки призводять до ускладнення технологічного процесу виробництва та отримання продукції з непрогнозованими показниками якості.

Для традиційних технологій крокетів характерна наявність структуроутворювачів – борошно пшеничне, крохмалевмісні крупи, хліб пшеничний, технологічні властивості компонентів яких і визначають споживчі характеристики готової продукції. Одним із кращих структуроутворювачів систем крокетних мас у технологічному аспекті є борошно пшеничне, якому

властива здатність до утворення структурованих систем, нейтральність смаку та аромату, що забезпечує варіабельність рецептурного складу готової продукції. Саме тому, використання борошна пшеничного пасерованого в технології крокетної маси дозволить отримати універсальний продукт, з одного боку, різноманітний за асортиментом та споживчими властивостями. З іншого, дозволить механізувати процес виробництва продукції зі скороченням кількості технологічних операцій.

Зважаючи на доцільність використання борошна пасерованого для виробництва крокетної маси, актуальними слід вважати дослідження впливу параметрів гідротермічної обробки на технологічні властивості борошна пшеничного.

РОЗДІЛ 1
**СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ ВИРОБНИЦТВА
КУЛІНАРНОЇ ПРОДУКЦІЇ З КРОКЕТНОЇ МАСИ**

1.1. Технологічні аспекти виробництва та споживання кулінарної продукції з крокетної маси у сучасних умовах

Усе стрімкіше набувають статусу незамінних продукти швидкого приготування. В умовах підвищення мобільності життя та «загальної зайнятості» споживачі надають перевагу продуктам, що готові до вживання або потребують мінімальної попередньої кулінарної обробки. Водночас, ці продукти мають містити усі необхідні організму людини поживні речовини, вітаміни та мінеральні речовини, крім того вони повинні покривати енергетичні затрати людини. З іншого боку, в умовах ринку виробникам необхідно враховувати економічну ефективність від застосування нових технологій.

У зв'язку з актуальністю використання продукції швидкого приготування розширюються наукові дослідження в галузі розробки нових рецептур напівфабрикатів, наповнювачів, удосконалення технології заморожування, пакування, зберігання і розморожування, створення нового обладнання.

В Україні набирають обертів світові харчові тренди, серед яких і здорове харчування і тенденція до «харчування на ходу» [1-5]. За даними досліджень [6], щороку дедалі більше українців не знаходять достатньо часу для самостійного готування, а купують заморожені напівфабрикати і просто доводять їх до готовності протягом декількох хвилин. Основні причини, через які споживачі купують напівфабрикати – це зручність їх приготування (47%), смак (28%), широкий асортимент продукції (13%) та низька ціна (11%).

Сьогодні для третини міського населення країни купівля готових м'ясних, рибних, овочевих, борошняних страв швидкого приготування – це спосіб вирішення проблеми харчування та заощадження часу.

Сучасний вітчизняний ринок представлено наступними видами заморожених напівфабрикатів для виготовлення кулінарної продукції:

- м'ясні: натуральні (порційні, паніровані, дрібношматкові, великошматкові м'ясні напівфабрикати); рубані (котлети, біфштекси,

тефтелі, фрикадельки, шніцелі, зрази, крокети, кнелі); з м'яса птиці натуральні заморожені (філе, стегенця, набори для супу); з м'яса птиці рубані заморожені (курячі котлети, котлети з індички, курячі палички, наггетси); напівфабрикати з субпродуктів; фарш м'ясний і м'ясо-рослинний;

- борошняні вироби з м'ясним фаршем (пельмені, млинчики, вареники; манти, хінкалі, равіоли, самса, чебуреки);

- рибні напівфабрикати (рибне філе, рибні котлети, рибні палички);

- хлібобулочні заморожені напівфабрикати, призначені для випічки в домашніх умовах (різні види тіста, пироги, пиріжки з начинками, піца і лазанія);

- овочеві заморожені напівфабрикати (овочеві котлети, овочеві голубці, овочеві зрази, крокети).

На сьогодні виробники акцентують увагу на розширенні асортименту продукції. Хоча заморожені напівфабрикати мають високий попит, прогнозується ріст популярності готових других страв, ланчів та інших напівфабрикатів. Майже не освоєно сегмент ринку готових обідів, сніданків та вечерь, які слід тільки розігріти в мікрохвильовій печі.

Узагальнюючи наукові та прикладні розробки вітчизняних та зарубіжних вчених [1-6] можна стверджувати, зростання ринку напівфабрикатів обумовлено наступними чинниками: зміною раціону харчування та прискоренням ритму життя сучасних українців; збільшенням кількості працюючих жінок; підвищенням матеріального рівня населення; розповсюдженням побутових кухонних приладів; розвитком перероблюючих і зберігаючих технологій, наприклад, таких, як вакуумна упаковка; розширенням пропозиції і географії збуту замороженої продукції.

Моніторинг ринку напівфабрикатів [6], показав, що окрім українських виробників та іноземних торгових марок, на ринок активно виходять як виробники супермаркети та великі магазини з власними кулінарними цехами.

Встановлено, що особливий інтерес споживачів викликають формована кулінарна продукція, зокрема з крокетних мас. Її асортимент на вітчизняному ринку є обмеженим, тому потреба задоволена недостатньою мірою.

Крокети (фр. croquette, від croquer – хрустити, гризти) – це вироби, виготовлені з січеної м'ясної, рибної, овочевої, круп'яної маси з використанням структуроутворювача (яйцепродукти, борошно пшеничне та ін.), паніровані й обсмажені у фритюрі [8-14].

За результатами аналізу існуючих технологій кулінарна формована продукція з крокетних мас класифікується за:

- видом основної сировини,
- способом теплової обробки,
- рецептурним складом,
- технологічним призначенням,
- видом паніровки та наповнювача,
- способом виробництва,
- формою.

Проведено дослідження ринку України кулінарної продукції з крокетної маси у торговельних мережах міста Харкова. Обрано п'ять торгових марок, до яких належать: «Vici», «Lamb weston», «Farm frites» [6], які виробляють крокети, для аналізу та порівняння рецептурного складу, упаковки, ціни (табл. 1.1).

Таблиця 1.1 – Діагностика складу та характеристика кокетів

№	Вага, г	Рецептурний склад	Виробник	Ціна, грн/кг
---	---------	-------------------	----------	--------------

1	200	Вода, фарш рибний сурімі, панірування (борошно пшеничне, вода, дріжджі, сіль, паприка), тісто рідке (борошно пшеничне, модифікований картопляний крохмаль, пшеничний крохмаль, рослинна олія, емульгатори целюлозна камедь, целюлоза, рослинний білок, сіль, цукор, яечний білок, підсилювач смаку та аромату глютамат натрію, пшеничне волокно, приправи, барвник: екстракт паприки	ТОВ «Вічунай Україна» м. Київ, вул. Кирилівська, 69, Україна	260,00
2	250	Фарш рибний, вода, сухарі панірувальні, масло рослинне, борошно пшеничне, сіль, крохмаль, спеції, приправи, волокна пшеничні, харчові добавки: підсилювач смаку і аромату глютамат натрію	ТОВ «Вічунай Україна» м. Київ, вул. Кирилівська, 69, Україна	160,00
3	2500	Картопляне пюре, сухарі панірувальні, масло рослинне, борошно пшеничне, сіль, крохмаль, спеції, приправи	Голандія	52,00
4	2500	Картопля, панірувальні сухарі, борошно пшеничне, сіль, яечний порошок, стабілізатор (E464), спеції	Польща	52,40
5	2500	Картопля, соняшникова олія, сіль, цибульний порошок, стабілізатор, декстроза, спеції, емульгатор	ТОВ Пегас, Щелково	48,00

Дані табл. 1.1 свідчать, що досліджувані зразки мають різну цінову політику, яка залежить від рецептурного складу. Різниця між найдорожчим та найдешевшим досліджуваним зразком картопляних крокетів дорівнює 9%, з рибної сировини – 38%. Рецептурний склад зразків відрізняється залежно від основної сировини, наявності і виду наповнювачів, функціонально-технологічні властивості яких і визначають вміст структуроутворювачів (борошно, яйця, крохмалевмісні крупи та ін.) та допоміжної сировини (маргарин, масло

вершкове, сметана, шпик та ін.). Загальними компонентами для всіх зразків є лише стабілізатори, спеції та панірувальні сухарі.

Результати аналітичних досліджень дозволяють зробити висновок, що в рецептурному складі усіх досліджуваних зразків, є низка добавок (емульгатори, стабілізатори, підсилювачі смаку), які шкідливо впливають на здоров'я споживачів та сприяють удорожчання та ускладненню технологічного процесу виробництва крокетів.

1.2. Аналіз існуючих технологій виробів із крокетних мас

У ході аналізу рецептур крокетів, що виготовляють за відомими технологіями та з різних видів сировини встановлено, що за відсотковим вмістом рецептурні компоненти даної групи страв мають наступні значення: основна сировина 50...60%, структуроутворювач 5...10%, наповнювач 0...30%, допоміжна сировина 10...15%, спеції 1...2% (рис. 1.1).

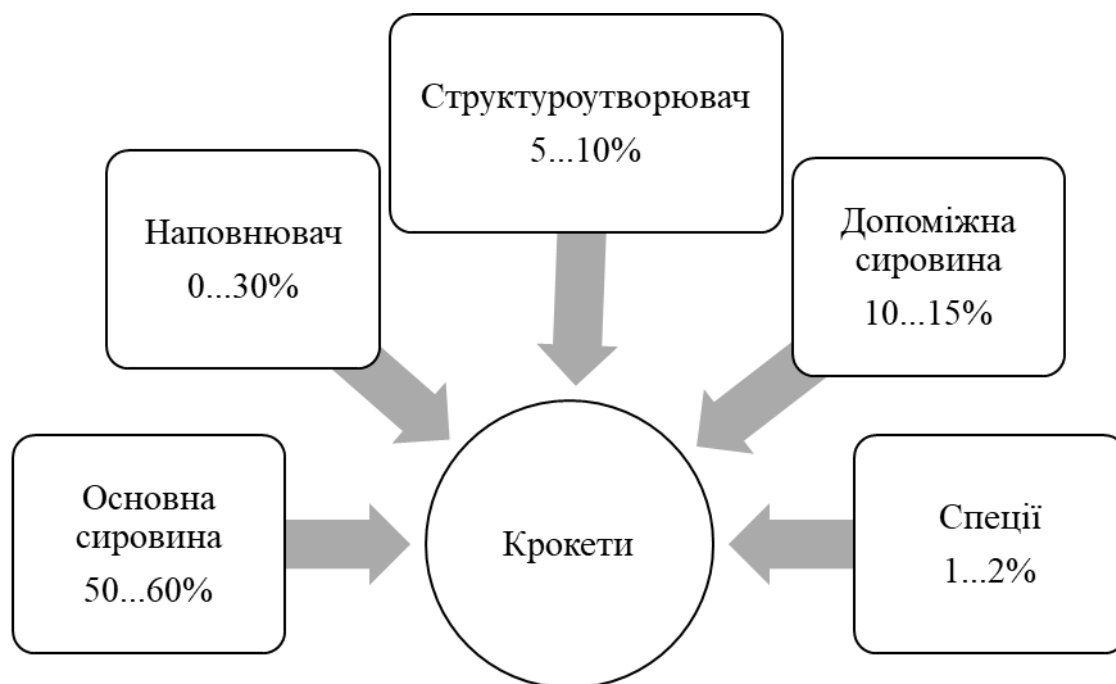


Рисунок 1.1 – Характеристика рецептурних компонентів крокетів за традиційними технологіями

Технологічний процес виробництва крокетів за традиційною технологією подано на рис. 1.2.

Крокети з овочевої сировини є найбільш розповсюдженим видом даної кулінарної продукції. Як основний рецептурний компонент найчастіше використовують крохмалевмісну овочеву сировину, наприклад, картоплю.

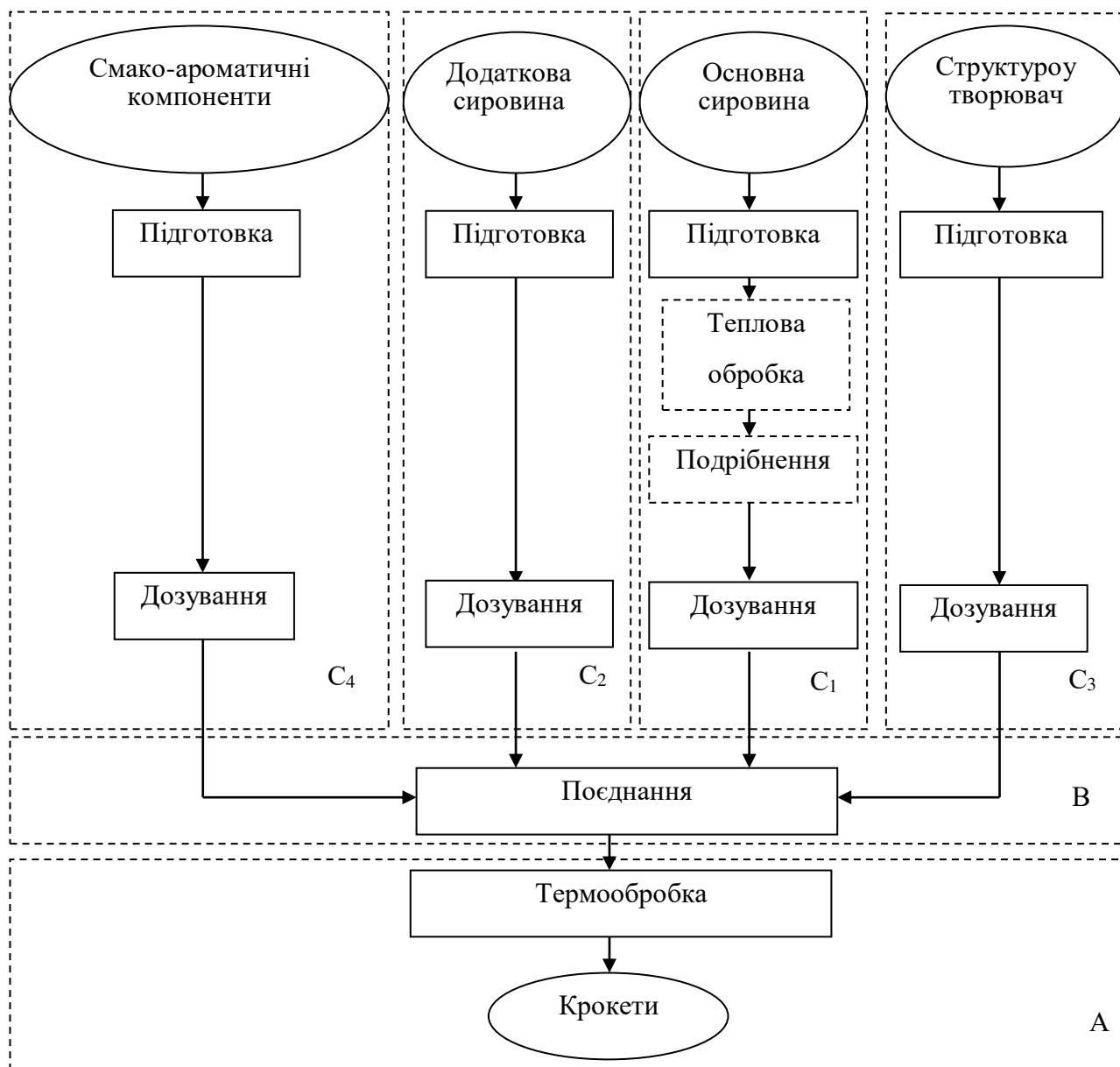


Рисунок 1.2 – Технологічна схема виробництва крокетів за традиційною технологією

За даними [9, 11] хімічний склад овочів характеризується вмістом вуглеводів (в т.ч. крохмалю, цукрів, клітковини) в межах 5...8% (картопля до 20%), пектинових речовин, реалізація функціонально-технологічних властивостей яких дозволяє забезпечити необхідні структурно-механічні і

споживчі властивості, як проміжних напівфабрикатів так і готової продукції, за рахунок процесів клейстеризації крохмалю, переходу в пектин протопектину.

Крім того, овочева сировина є джерелом вітамінів (С, К, В₁, В₆, РР, β-каротину, пантотенової та фолієвої кислот і більшості речовин, які мають Р-вітамінну активність), мінеральних речовин (калій, кальцій, магній, фосфор, мідь, марганець, цинк, кобальт, йод та ін.), органічних кислот.

Формування асортименту крокетів із овочевої сировини відбувається шляхом введення в крокетну масу різноманітних наповнювачів (овочеві, соуси, масло вершкове) та фаршів (овочеві, м'ясні, комбіновані) [8–14].

Структуруювачами в рецептурній суміші з овочевої сировини є яйцепродукти, крупи, борошно пшеничне, білий хліб та інша сировина, реалізація функціонально-технологічних властивостей якої дозволяє регулювати органолептичні, структурно-механічні властивості та харчову цінність готових виробів. Додатковими компонентами в рецептурній суміші крокетних мас з овочевої сировини є жирові компоненти (масло вершкове, маргарин, олія соняшникова рафінована, олія оливкова, вершки), використання яких в технології крокетів дозволяє регулювати структурно-механічні властивості (пластичність), енергетичну цінність готових виробів.

Термін зберігання і реалізації крокетів за традиційною технологією при температурі 4...8 °С складає не більше 14 годин. Готові вироби повинні відповідати вимогам нормативної документації за формою, масою, вологістю.

Слід зазначити, що використання овочевої сировини в технології виробництва крокетів має недоліки, пов'язані з її сезонністю, нестабільними показниками якості в процесі зберігання, виконання низки технологічних операцій з підготовки даного виду сировини. Зазначені недоліки призводять до ускладнення технологічного процесу виробництва та отримання продукції з непрогнозованими показниками якості.

Для традиційних технологій крокетів характерна наявність структуруювачів (крохмалевмісного) – борошно пшеничне, крохмалевмісні крупи, хліб пшеничний, функціонально-технологічні властивості компонентів

яких і визначають споживчі характеристики готової продукції. Одним з кращих структуроутворювачів систем крокетних мас у технологічному аспекті є борошно пшеничне, якому властива здатність до утворення структурованих систем, нейтральність смаку та аромату, що забезпечує варіабельність рецептурного складу готової продукції.

Одним зі шляхів створення конкурентоспроможної продукції є покращення рівня якості та ефективності технологічного процесу виробництва, рецептурного складу продукції.

У свою чергу, під ефективністю розуміється універсальність виробу, з одного боку, різноманітність його асортименту та споживчих властивостей. З іншого, індустріальний підхід до виробництва продукту, тобто реалізація технології, яка передбачає механізацію процесу виробництва продукції зі скороченням кількості технологічних операцій та рецептурних компонентів, що на сьогодні реалізовано недостатньою мірою.

Способи технологічного впливу на структуроутворювач та рецептурний склад продукту дозволяють розширити спектр фізико-хімічних процесів, що покладено до основи формування властивостей крокетних мас.

В Україні з пшениці виробляють хлібопекарське борошно вищого, першого, другого ґатунків і оббивне.

1.3. Технологічні передумови створення кулінарної продукції з крокетної маси на основі борошна пшеничного

Огляд інформаційних джерел дозволяє стверджувати, що в технології борошняних кулінарних, кондитерських та хлібобулочних виробів технологічні властивості борошна пшеничного є визначальними у формуванні показників якості готової продукції. І має місце їх цілеспрямоване регулювання шляхом впливу технологічних чинників – параметри сухої термічної обробки [15], обробки паром [16, 17], температура замісу, температура та тривалість формування тіста [11], рецептурні компоненти та інші [18-22].

У роботі [15] оцінено вплив розмірів часток борошна, процесу автоклавування на термомеханічні властивості тіста та якісні характеристики готового продукту. Результати дослідження показали, що зменшення розміру часток у термічно необробленому борошні зменшило твердість продуктів, збільшило об'єм хліба [16]. Термічна обробка може бути технологічною стадією отримання продукту без зміни споживчих властивостей. Саме питання впливу термообробки борошна пшеничного (сухої та гідро-) на його властивості розглядалися науковцями. Показано, що гідротермічно оброблені зразки борошна мають більшу в'язкість в суспензії та поліпшені реологічні властивості тіста [17]. Білки борошна частково піддаються денатурації, гліадін і глютенін кількісно майже не змінюються, тоді як вміст водорозчинних білків зменшується, одночасно відбувається клейстеризація крохмалю. Підвищений рівень вологості сприяв модифікації як структури білка, так і реологічних характеристик тіста. Дані дослідження стосувались властивостей нативного борошна. Однак питання впливу попереднього пасерування борошна на його технологічні властивості не розглянуто взагалі.

Авторами [18] підтверджено гіпотезу про те, що термічна обробка полегшує набухання крохмальних гранул за умов підвищеної температури. Крім того, результати досліджень показали поліпшену здатність до набухання борошна термічно обробленого. Денатурація білків була відзначена відсутністю утворення каркасу клейковини після термічної обробки. Результати досліджень [19] показали, що навіть після термообробки клейковина утримувала вологу. Але невирішеним залишилось питання впливу додаткових рецептурних компонентів на технологічні властивості борошна пшеничного пасерованого.

У роботі [20] відзначено, що збільшення вмісту рисового борошна в суміші з пшеничним призводило до зменшення показників водопоглинальної здатності. Але в цій роботі не висвітлено питання стосовно залежності водопоглинання саме пшеничного борошна та в'язкості водно-борошняних суспензій. Варіантом вирішення даного завдання буде проведення досліджень в'язкості водно-борошняних суспензій за гідротермообробки. Саме такий

підхід використано в роботі [21], де наведено дослідження впливу полісахаридів на функціональні властивості борошна пшеничного. Визначено, що за умов додавання зростає водопоглинальна здатність та в'язкість борошняних суспензій, підвищується стійкість крохмального клейстеру.

Важливими є результати дослідження [22] стосовно впливу тригліцеридів на реологічні властивості крохмалю. Показано, що їх додавання до крохмальних суспензій вплинуло на процес желатинізації, реологічну поведінку і стабілізацію під час нагрівання та на зміни в розподілі води під час термічної обробки. Адсорбуючись на поверхні крохмальних зерен, жир екранує частину гідрофільних груп, перешкоджаючи їх взаємодії з водою і утворенню клейстера. Проте результати досліджень стосувались більшою мірою технологічних властивостей крохмалю, а питання впливу жирів на властивості борошна пшеничного не розглянуто взагалі.

Систематизація та аналіз літературних даних дозволяють стверджувати, що під час процесу гідротермічної обробки пасерованого борошна його основні складові зазнають змін: білки – частково піддаються денатурації, крохмаль – клейстеризується. Наявність в водно-борошняних суспензіях жиру перешкоджає взаємодії крохмальних зерен і міцел пшеничного білка з водою і утворенню міцного клейстера, збільшується пластичність. Проте на підтвердження цієї гіпотези не наведені дані водопоглинальної здатності пасерованого борошна, в'язкості та кольору систем на його основі.

Аналіз рецептурного складу та технологічного процесу виробництва крокетів показав, що за реалізації типових (традиційних) технологій, які передбачають використання як структурної основи овочевих (здебільше картопляних) мас [8–12], не можливо досягти суттєвих конкурентних переваг. Вагомим недоліком існуючих технологій крокетів є також висока трудоемність технологічного процесу, низький рівень його механізації, залежність від технологічних властивостей основної сировини.

Аналітично обґрунтовано доцільність використання як структуроутворювача в технології крокетів борошна пшеничного пасерованого,

реалізація технологічних властивостей якого дозволить одержати продукцію зі сталими показниками якості та безпечності в технологічному потоці їх виробництва.

Разом із тим, висвітлені в роботах наукові та практичні основи реалізації технологічних властивостей борошна пшеничного у взаємозв'язку з його хімічним складом [4], впливом технологічних чинників [5–7] на властивості тіста та якісні характеристики готового продукту стосуються переважно виробництва борошняних кулінарних та кондитерських виробів.

Проведені аналітичні дослідження дозволили визначити, що способи технологічного впливу на структуроутворювач та рецептурний склад продукту дозволяють розширити спектр фізико-хімічних процесів, що покладено до основи формування властивостей мас для формованої кулінарної продукції.

Тому є підстави вважати, що недостатня визначеність впливу параметрів гідротермічної обробки на технологічні властивості пасерованого борошна пшеничного в технології крокетної маси обумовлює необхідність проведення досліджень в цьому напрямку.

Метою дослідження є визначення впливу параметрів гідротермічної обробки борошна пшеничного на його технологічні властивості під час виробництва крокетної маси.

У рамках дослідження, крокетна маса на основі борошна пшеничного – це напівфабрикат, отриманий шляхом гідротермічної обробки пасерованого борошна, що при подальшому додаванні смако-ароматичних компонентів та наповнювача використовується для виготовлення формованої кулінарної продукції, смаженої у фритюрі.

Відомо, що технологічні властивості борошна пшеничного визначаються не лише білково-протеїназним комплексом, але й станом вуглеводно-амілазного комплексу. Цей чинник відіграє важливу роль у формуванні реологічних характеристик систем на основі борошна пшеничного. Температура пасерування борошна пшеничного знаходиться в інтервалі 100...120 °С [11]. Відомо [12, 26], що температура клейстеризації зерен

крохмалю характеризує процес клейстеризації і являє собою самовільний розрив зовнішньої оболонки зерна внаслідок збільшення тиску всередині зерна. Тобто клейстеризація, напевно, пов'язана, з механічними явищами.

Можливість впливу на процес клейстеризації пасерованого борошна та зміну в'язкості систем на його основі забезпечить задані формуючу здатність та споживчі властивості готової продукції.

Створення нового продукту – це складний і багаторівневий процес застосування спеціальних знань, досвіду, методів і засобів для досягнення певної мети. Визначено етапи створення нової продукції (рис. 1.3):

- 1) дослідження, що складаються з науково-дослідних робіт;
- 2) розробка нового виду продукції: проектування та конструювання нового виробу, розробка технічного завдання, розробка та складання проектно-конструкторської, технологічної та планової документації, виготовлення макету виробу, виробництво дослідних зразків продукції;
- 3) виготовлення дослідних зразків.



Рисунок 1.3 – Етапи створення кулінарної продукції на основі борошна пшеничного гідротермообробленого

Узагальнення результатів даних теоретичних досліджень дозволяє визначити основні принципи розробки нової кулінарної продукції на основі борошна пшеничного гідротермообробленого:

- переробка вітчизняної сировини;
- регулювання технологічних властивостей борошна пшеничного для отримання готових виробів бажаної якості;
- отримання базового напівфабрикату на основі борошна пшеничного гідротермообробленого та його похідних, що визначають споживчі властивості та асортимент нового продукту;
- отримання формованої продукції, у технології якої реалізовано індустріальні підходи або можливість автоматизації процесу виробництва продукції чи окремих операцій технологічного процесу;
- скорочення часу технологічного процесу, зменшення енергозатрат і трудоемності процесу;
- упровадження ресурсозберігаючих технологій з використанням новітніх принципів утворення харчових продуктів.

РОЗДІЛ 2

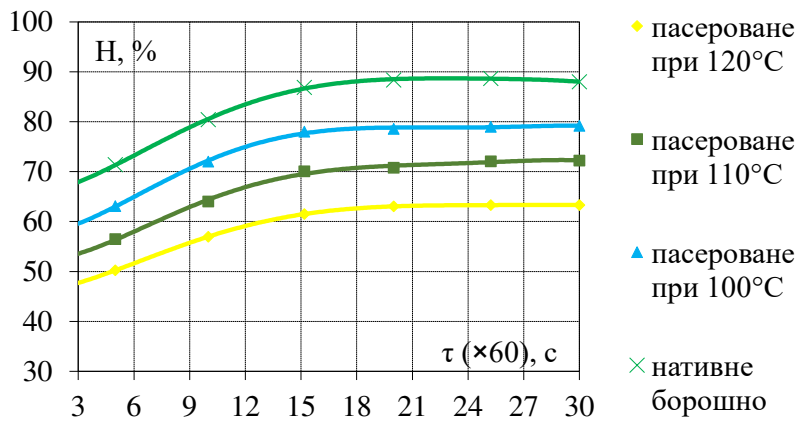
ТЕОРЕТИЧНЕ ТА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ГІДРОТЕРМООБРОБКИ БОРОШНА ПШЕНИЧНОГО В ТЕХНОЛОГІЇ КРОКЕТНОЇ МАСИ

2.1. Дослідження впливу параметрів пасерування борошна пшеничного на динаміку водопоглинання

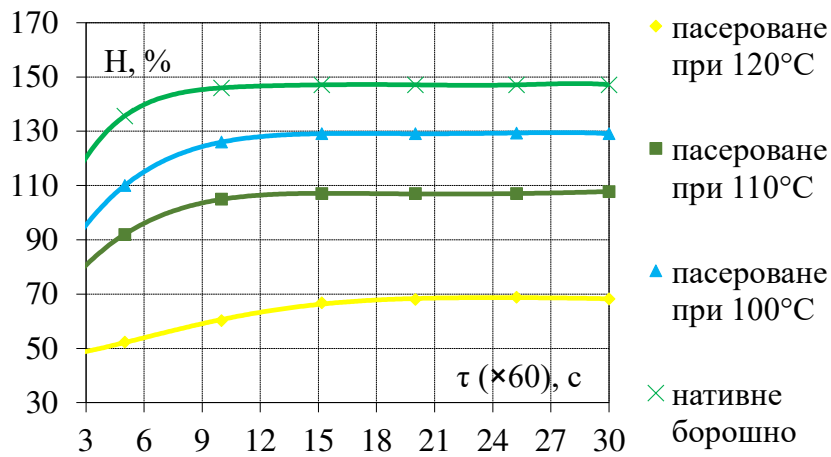
Відомо, що технологічні властивості борошна пшеничного визначаються не лише білково-протеїназним комплексом, але й станом вуглеводно-амілазного комплексу. Цей чинник відіграє важливу роль у формуванні реологічних характеристик систем на основі борошна пшеничного.

Температура пасерування борошна пшеничного знаходиться в інтервалі 100...120 °С [11]. Відомо [12, 26], що температура клейстеризації зерен крохмалю характеризує процес клейстеризації і являє собою самовільний розрив зовнішньої оболонки зерна внаслідок збільшення тиску всередині зерна. Тобто клейстеризація, напевно, пов'язана з механічними явищами.

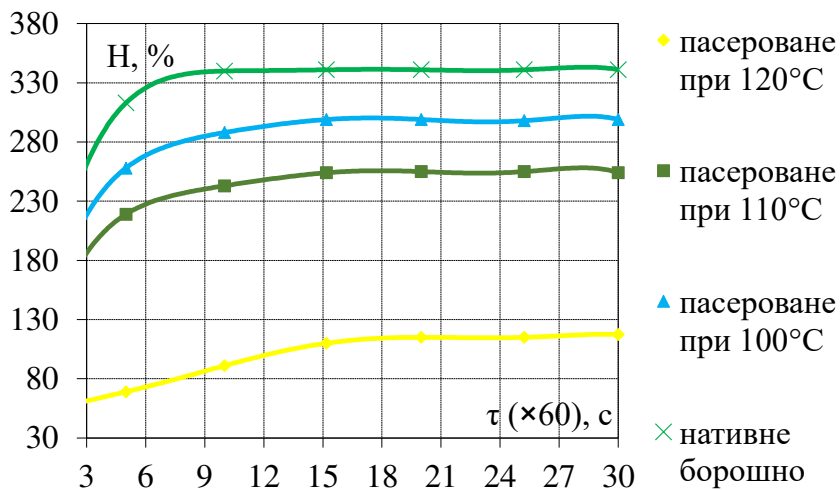
Взаємодія води із сухими речовинами харчових продуктів має принципове значення з погляду як організації технологічного процесу, так і забезпечення якості готової кулінарної продукції. Поведінку крохмалю борошна пшеничного як структуроутворюючого компонента системи у водному середовищі вивчали за допомогою дослідження коефіцієнта водопоглинальної здатності. При цьому змінюється маса та об'єм дослідного зразка, а система набуває драгледоподібного стану. Кількість води, яку здатне поглинути борошно, пов'язана з його хімічним складом, вмістом полімерів, станом та величиною площі поверхні адсорбування вологи. Слід звернути увагу, що дані характеристики борошна залежать від параметрів його гідротермічної обробки. Результати водопоглинальної здатності зразків (Н, %) залежно від температури їх пасерування за підвищення температури середовища в межах 70...90 °С зображено на рис. 2.1.



a



б



в

Рисунок 2.1 – Водопоглинальна здатність борошна пшеничного залежно від температури пасерування: *a* – 70 °С, *б* – 80 °С, *в* – 90 °С

Слід зазначити, що процес водопоглинальної здатності борошна відбувається за певною закономірністю, що обумовлена різними температурними режимами як водного середовища, так і попередньої обробки предмету досліджень. Підвищення температури пасерування зразків борошна пшеничного сприяє зменшенню значень водопоглинальної здатності (рис. 2.1). Максимальної водопоглинальної здатності зразки досягають за температури водного середовища 70 °С за 25...30 хв (рис. 2.1, а), при 80 °С – за 15...20 хв (рис. 2.1, б), при 90 °С – за 10...15 хв (рис. 2.1, в).

Як видно, за температури водного середовища 70 °С зразки борошна пшеничного частково здатні до водопоглинання (рис. 2.1, а): пасероване за 120 °С до 63 %, 110 °С – 72 %, 100 °С – 78 %, нативне – 88 %. При цьому підвищення в'язкості не спостерігається. Слід звернути увагу на те, що подальше нагрівання водного середовища в інтервалі температур від 80...90 °С (рис. 2.1, б, в) сприяє прискоренню водопоглинальної здатності борошна. Показники водопоглинальної здатності за температури водного середовища 80 °С (рис. 2.1, б) зменшуються для зразків борошна пасерованого при 100 °С в 1,6, 110 °С – в 1,85, 120 °С – в 2,14 разів порівняно з нативним. Дані (рис. 2.1, в) свідчать про зменшення значень водопоглинальної здатності зразків борошна пасерованого за температури 100 °С в 2,5, 110 °С – 2,6, 120 °С – 2,83 разів порівняно з нативним.

Під час визначенні водопоглинальної здатності борошна пшеничного пасерованого залежно від температури пасерування, а даними рис. 2.1, видно, що підвищення температури пасерування сприяє зменшенню значень його водопоглинальної здатності. Це обумовлено деструкцією білків борошна пшеничного під час пасерування. Вочевидь такий механізм впливу температури пасерування є фактором регулювання процесу водопоглинальної здатності борошна, завдяки якому максимальні значення спостерігаються під час пасерування зразків за температури 110...120 °С протягом 10...20 хв. Дані свідчать про незначне руйнування структури зразків модельних систем, що

були пасеровані. Це, ймовірно, пояснюється декстринізацією крохмалю та денатурацією білків під час пасерування.

2.2. Дослідження впливу технологічних чинників на в'язкість та стійкість модельних систем борошна

У технології крокетної маси як жировий компонент використовували суміш олії соняшnikової рафінованої дезодорованої та масла вершкового 72,5 % у співвідношенні 1:2. За цих умов жир утворює з молекулами білків і крохмальних полісахаридів борошна стійкі комплекси. Важливу роль при цьому відіграють триацилгліцерини насичених і ненасичених жирних кислот. Адсорбуючись на поверхні крохмальних зерен і міцел пшеничного білка, жир екранує частину гідрофільних груп, перешкоджаючи їх взаємодії з водою і утворенню міцного клейстера. Послаблюючи зв'язок між міцелами білка, а також полісахаридами крохмалю пшеничного борошна, жир збільшує пластичність модельної системи. Що забезпечить бажані структурно-механічні властивості крокетної маси.

Грунтуючись на результатах теоретичних та аналітичних досліджень, доцільно пасерувати борошно пшеничне з жировим компонентом у співвідношенні 1:0,8 за температури 110...120 °С, що сприятиме швидкому і рівномірному прогріванню борошна (завдяки високій теплопровідності жиру) і збільшенню харчової цінності готового продукту [11, 15, 18, 19].

Результати визначення даних процесу водопоглинальної здатності та клейстеризації зразків модельних систем «борошно пшеничне пасероване – жировий компонент – вода питна» наведені в табл. 2.1.

Таблиця 2.1 – Вплив параметрів пасерування пшеничного борошна на процес клейстеризації та активність амілолітичних ферментів борошна

Температура пасерування, °С	Тривалість пасерування, хв.	Початкова температура клейстеризації, $t_{п}$, °С	Кінцева температура клейстеризації, $t_{к}$, °С	Максимальна в'язкість, η_{max} , од.ам.	В'язкість, η_{min} при 95 °С, од. ам.	Швидкість клейстеризації, v , од. ам./хв
нативне	нативне	68,5	94,0	500	490	29,4
100	5	64,0	94,7	780	720	38,0
	10	59,5	88,7	940	840	48,2
	15	61,0	91,0	870	770	43,5
120	5	55,0	85,0	920	860	46,0
	10	59,5	88,0	800	730	42,1
	15	61,0	89,5	690	620	36,3
140	5	52,0	82,0	700	660	35,0
	10	58,0	91,0	620	620	28,1
	15	—*	—*	—*	—*	—*

*Примітка: * – цей зразок нами не досліджувався, тому що в результаті пасерування за даних умов зразок мав різкий запах горілого*

Необхідно зазначити, що зміна в'язкості є однією з важливих технологічних характеристик систем крокетної маси на основі борошна пасерованого, яка визначає параметри технологічного процесу виробництва.

Виходячи з результатів (табл. 2.1) можна констатувати, що підвищення температури пасерування зразків призводить до збільшення їх в'язкості, яка пов'язана з водопоглинальною здатністю крохмальних зерен [15, 20, 21].

Максимальна в'язкість (табл. 2.1) є найбільшою для пасерованих зразків за температури 100 °С протягом 10 хв. – 940 од. ам та за 120 °С протягом 5 хв. –

920 од. ам. Як можна бачити, показник максимальної в'язкості зразків знижується з подальшим підвищенням температури та тривалості пасерування.

За даними (табл. 2.1), наближення величини η_{\min} до величини η_{\max} свідчить про збільшення стійкості структури систем. Відносний коефіцієнт стійкості модельних систем збільшується з підвищенням температури та тривалості теплової обробки – протягом 5, 10, 15 хв. за 110 °С та 120 °С в межах 0,91...0,98 порівняно з нативним борошном (0,88).

Результати дослідження в'язкості та текстурні властивості модельних систем залежно від температури та тривалості пасерування наведено на рис. 2.2.

Особливий інтерес має інтерпретація результатів впливу параметрів пасерування зразків на в'язкість систем, наведені в табл. 2.1. Що підтверджує встановлення факту зменшення в'язкості з підвищенням температури та тривалості пасерування борошна до 17 % порівняно з нативним. Це збігається з практичними даними, відомими з робіт [6, 8]. Автори яких, до речі, теж пов'язують зменшення в'язкості з втратою водопоглинальної здатності білків клейковини борошна термообробленого та неможливістю утворення ними клейкої маси.

Для доведення цього твердження достатньо також уважно дослідити в'язкість та текстурні властивості модельних систем «борошно пшеничне пасероване – жировий компонент – вода питна». Зіставлення даних в'язкості з текстурними властивостями систем свідчить про досягнення бажаних характеристик для зразків пасерованих протягом 10 хв за температури 110 °С та протягом 5хв за температури 120 °С.

Показник відносного коефіцієнта сталості модельних систем збільшується з підвищенням температури та тривалості теплової обробки – протягом 5, 10, 15 хв за 110±1 °С та 120±1 °С в межах 0,91...0,98 порівняно з контролем (0,88) та свідчить про незначне руйнування структури модельних систем, що пройшли термообробку. Що, ймовірно, пояснюється

декстринізацією крохмалю під час пасерування борошна пшеничного з жировим компонентом.

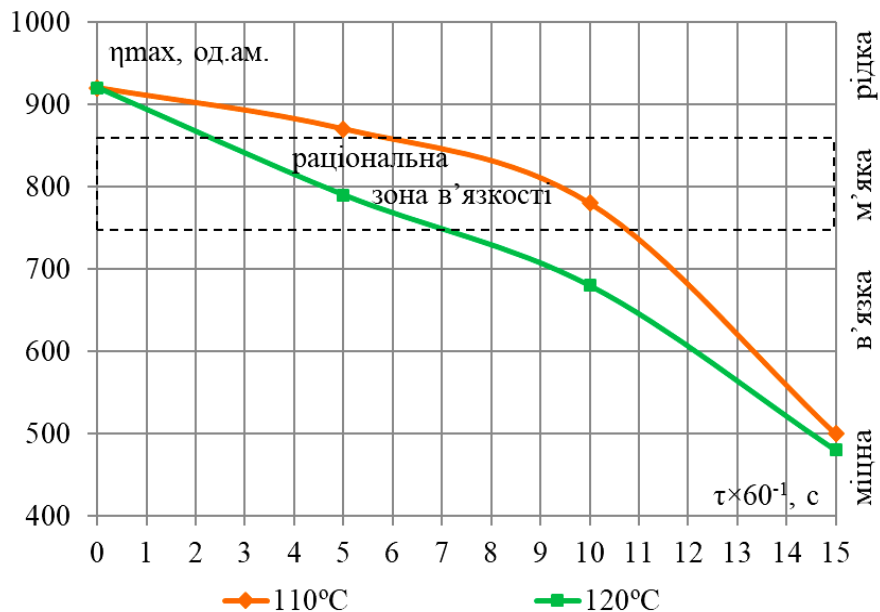


Рисунок 2.2 – В'язкість та текстурні властивості модельних систем «борошно пшеничне пасероване – жировий компонент – вода питна» залежно від температури та тривалості пасерування

Як показано на рис. 2.2 раціональна зона в'язкості знаходиться в межах для зразків модельних систем, які пасеровані протягом 10 хв. за температури 110 °C та протягом 5 хв. за температури 120 °C. Що відповідає зоні, в якій зразки набувають м'яких текстурних властивостей.

2.3. Дослідження впливу технологічних параметрів на колір модельних систем борошна

Одним із важливих технологічних показників крокетної маси на основі борошна пшеничного є її колір. Тому, доцільним вважаємо дослідження спектру відбиття світла зразками борошна пшеничного залежно від температури пасерування. Особливий акцент під час вивчення спектру, приведеного на рис. 2.3, слід зробити на діапазон частот 450...500 нм, в якому пасеровані зразки візуально характеризуються жовтим відтінком. Із даних рис.

2.3 видно, що пасерування при 110 °С та 120 °С практично не впливає на зміну кольору, але змінює його насиченість в діапазоні 450...500 нм.

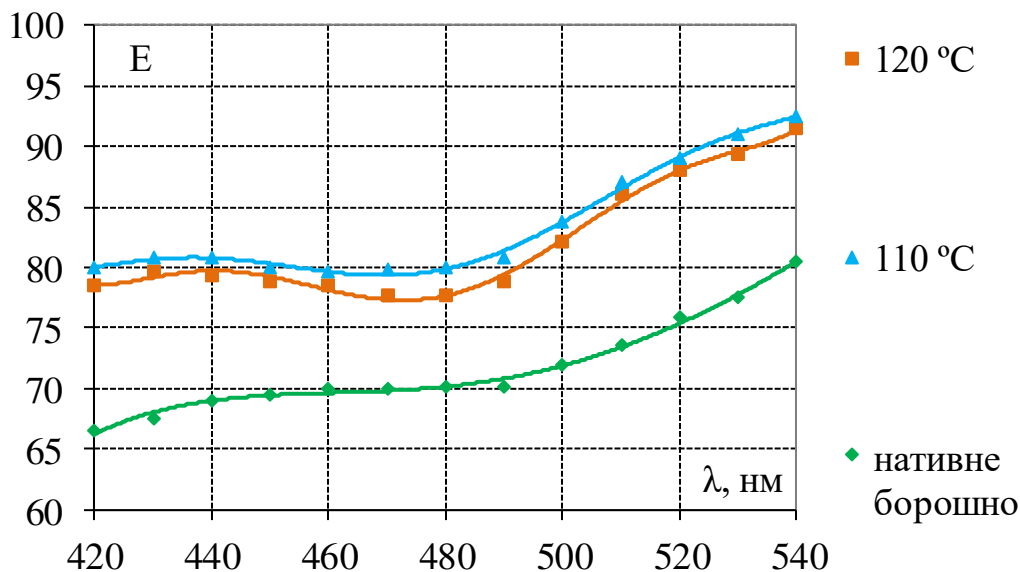


Рисунок 2.3 – Спектр відбиття світла зразками «борошно пшеничне пасероване – жировий компонент – вода питна» залежно від температури пасерування

Цікавими є результати дослідження кольору систем борошна пасерованого, які свідчать, що пасерування практично не впливає на зміну кольору, але змінює його насиченість в діапазоні 450...500 нм.

За результатами проведених досліджень визначено параметри термообробки борошна пшеничного для виробництва крокетної маси.

Отримані дані щодо впливу параметрів пасерування борошна на реологічні характеристики зразків під час гідротермічної обробки дозволяють стверджувати наступне:

- використання гідротермічної обробки розширить можливості отримання продукції з крокетної маси з заданими споживчими властивостями та формуючою здатністю;
- суттєвий вплив на технологічні властивості борошна пшеничного здійснює температура та тривалість його пасерування.

Такі висновки можуть вважатися за доцільні з практичної точки зору, тому що дозволяють обґрунтовано підходити до виробництва продукції з

крокетної маси. З теоретичної точки зору вони дозволяють стверджувати про визначення механізму процесів водопоглинання та зміни в'язкості борошна залежно від параметрів пасерування, що є певними перевагами даного дослідження.

Проте неможливо не відмітити, що результати визначення в'язкості (табл. 2.1) вказують на неоднозначний вплив температури та тривалості пасерування на текстурні властивості модельних систем. Це проявляється, в першу чергу, в відкритих питаннях стосовно дослідження структурно-механічних показників та формостійкості крокетної маси. Зокрема, дослідження спрямовані на визначення чинників впливу на граничну напругу зсуву крокетної маси, її формостійкість та адгезію. Таке виявлення дозволить дослідити можливість регулювання структурно-механічних властивостей крокетної маси та визначити технологічні чинники, що здатні їх регулювати.

2.4. Дослідження впливу технологічних параметрів на регулювання структурно-механічних характеристик крокетної маси на основі борошна пшеничного

У рамках дослідження крокетний маса на основі борошна пшеничного – це напівфабрикат, отриманий шляхом гідротермообробки пасерованого з жиром компонентом борошна, з подальшим додаванням смако-ароматичних компонентів і наповнювача, яка використовується для виготовлення кулінарної продукції, смаженої у фритюрі.

У результаті проведених досліджень впливу пасерування на властивості борошна пшеничного (п. 2.1 – 2.3) можна відмітити, що процес приготування крокетної маси на його основі супроводжується складними фізико-хімічними процесами, які впливають на її структурно-механічні властивості.

Велике практичне значення мають дослідження механічних властивостей крокетної маси та їх змін при контакті з поверхнями обладнання.

Одним із найважливіших етапів формування споживчих властивостей кулінарної продукції з крокетної маси є утворення необхідної структури, яка залежить не лише від змісту рецептурних компонентів, але і від тривалості процесу гідротермічної обробки (ГТО) крокетної маси.

З огляду на дані температури клейстеризації і коефіцієнта стійкості модельних систем [16, 19], параметр температури ГТО борошна пшеничного прийнятий 70 ... 80 ° С згідно температури досягнення максимальної в'язкості зразків з урахуванням забезпечення показників мікробіологічної стабільності крокетної маси.

На рис. 2.4 наведено результати дослідження граничної напруги зсуву незруйнованої структури та вологості зразків крокетної маси на основі борошна пшеничного залежно від тривалості процесу гідротермообробки.

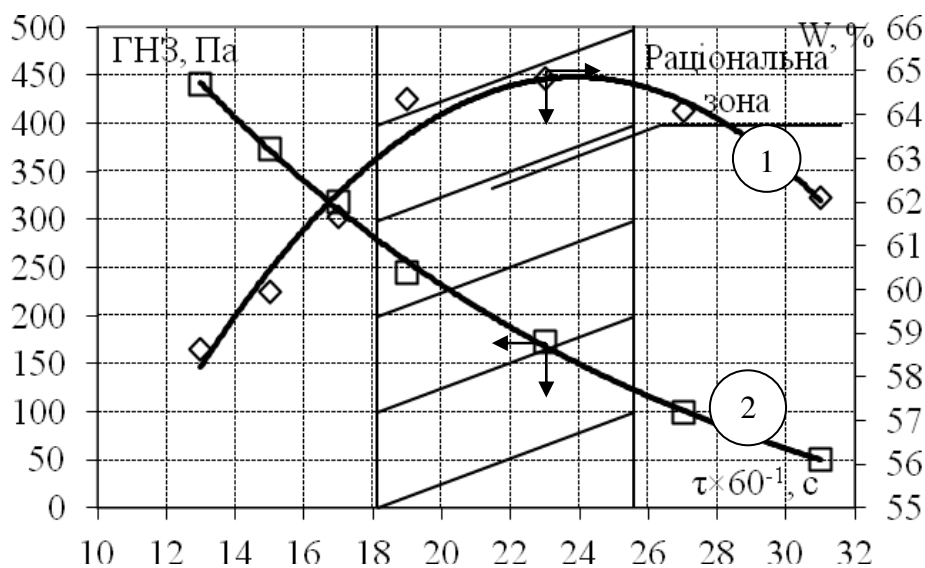


Рисунок 2.4 – Гранична напруга зсуву модельних систем крокетної маси на основі борошна пшеничного (1), їх вологості (2) залежно від тривалості гідротермообробки (за температури 80 °С)

Вище наведені результати дозволяють зробити висновок про кореляцію між граничною напругою зсуву та тривалістю процесу гідротермообробки. Досягнення бажаних структурно-механічних властивостей модельною системою крокетної маси на основі борошна пшеничного відбувається за

18...26 хв за температури 80 °С та вологості системи 57...60%. За вищезазначених параметрів система за величиною граничної напруги зсуву класифікується як пластичний матеріал, що розмащується.

Результати попередньо проведених аналітичних та експериментальних досліджень свідчать, що за реологічними і текстурними ознаками (за класифікацією Мачихіна) крокетна маса – це зв’язана м’яка дисперсна система, типовими реологічними характеристиками якої є пластична в’язкість, зворотна (та незворотна) тиксотропія, в’язкість, в’язкопружність, а за текстурними – м’якість, еластичність.

Таким чином, одним із важливих завдань дослідження є визначення коефіцієнта формостійкості та структурно-механічних властивостей, що впливають на процес формування продукту, та шляхи їх регулювання. У табл. 2.2 наведено план повного факторного експерименту (ПФЕ2³) за стандартною методикою та його реалізація щодо дослідження структурно-механічних показників систем крокетної маси на основі борошна пшеничного.

Таблиця 2.2 – План ПФЕ2³ дослідження структурно-механічних показників модельних систем крокетної маси на основі борошна пшеничного

№	Вміст, %			Середнє значення величини пенетрації, од. пен.
	x ₁	x ₂	x ₃	
1	+1	+1	+1	62,0
2	-1	-1	-1	71,7
3	+1	-1	+1	73,7
4	-1	+1	+1	105,7
5	-1	+1	-1	93,0
6	-1	-1	+1	78,0
7	+1	+1	-1	64,7
8	+1	-1	-1	48,3

Факторами варіювання обрано: борошно пшеничне (x₁), рідинний (x₂) та жировий (x₃) компоненти. Умови проведення експерименту: нульовий рівень

для факторів x_1, x_2, x_3 дорівнює 15%, 71%, 14% відповідно, крок варіювання $\lambda_1 = \lambda_2 = \lambda_3 = 2$.

Результати дослідження структурно-механічних показників систем крокетної маси на основі борошна пшеничного, пасерованого з жировим компонентом, залежно від вмісту рецептурних компонентів наведено на рис. 2.5, 2.6, 2.7.

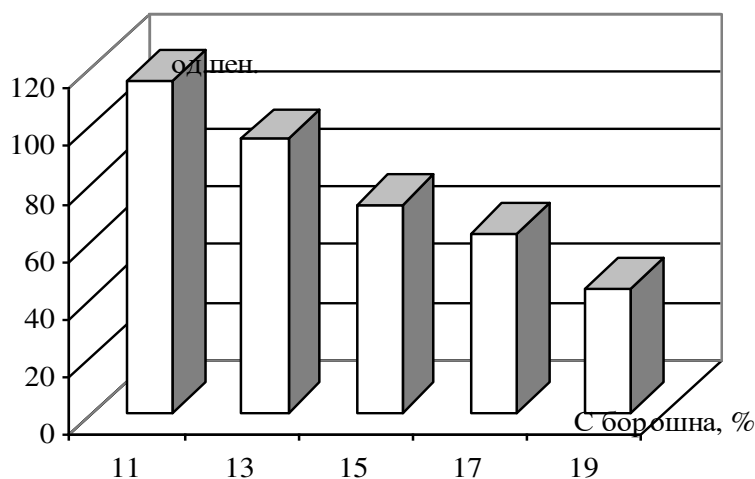


Рисунок 2.5 – Величина пенетрації модельних систем крокетної маси на основі борошна пшеничного залежно від його вмісту в системі (за нульового рівня рідинного та жирового компонентів)

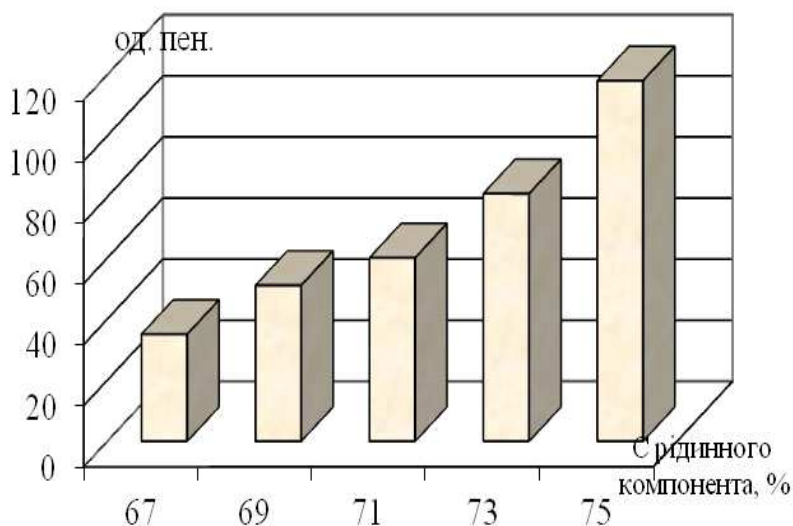


Рисунок 2.6 – Величина пенетрації модельних систем крокетної маси на основі борошна пшеничного залежно від вмісту рідинного компонента (за нульового рівня борошна пшеничного та жирового компонента)

Системи крокетної маси з вмістом борошна пшеничного 11...19% характеризуються міцністю 115...32 одиниць пенетрометра.

Підвищення вмісту борошна пшеничного призводить до збільшення міцності систем у 1,4...2,6 рази. Це пов'язано з утворенням більш міцної структури внаслідок підвищенням вмісту сухих речовин (збільшується масова частка крохмалю та білків, які є структуроутворюючими компонентами системи).

Системи крокетної маси з вмістом рідинного компонента 67...75% характеризуються міцністю 118...35 одиниць пенетрометра. Відповідно з підвищенням вмісту рідинного компонента в системі збільшується гранична напруга зсуву систем у 1,3...2,5 рази. На наш погляд, це пов'язано з підвищенням вмісту вологи в системі та утворенням відповідної структури. Системи з вмістом рідинного компонента 67...69% в гарячому стані важко перемішуються, що може призвести до їх пригорання під час нагрівання, саме це і спостерігалось при дослідженні цих зразків.

Жировий компонент є складовою досліджуваної нами системи, тому ми вважаємо доцільним розглянути його вплив на граничну напругу зсуву. На рис. 2.7 наведено залежність пенетрації модельних систем крокетної маси на основі борошна пшеничного від вмісту жирового компонента.

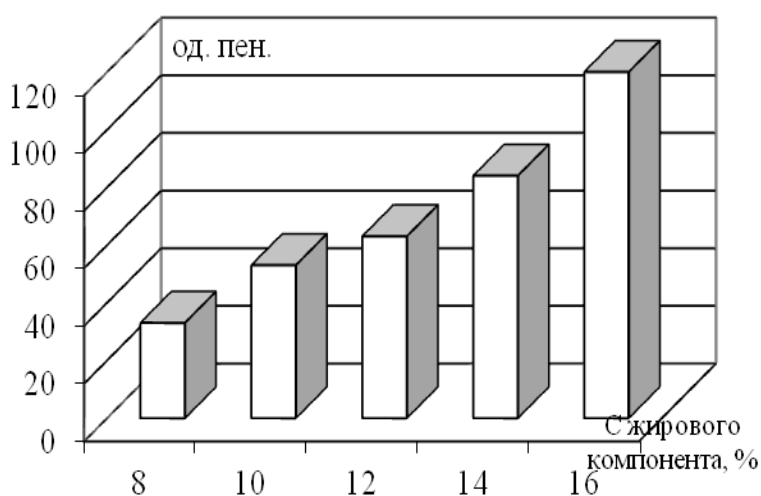


Рисунок 2.7 – Величина пенетрації модельних систем крокетної маси на основі борошна пшеничного залежно від вмісту жирового компонента (за нульового рівня борошна пшеничного та рідинного компонента)

Встановлено, що збільшення вмісту жирового компонента у складі модельних систем із крокетної маси на основі борошна пшеничного призводить до зниження міцності у 1,40...2,83 рази.

Результати проведених досліджень свідчать, що модельні системи крокетної маси на основі борошна пшеничного набувають бажаних структурно-механічних та органолептичних властивостей за вмісту в системі: борошна пшеничного 13...17%, рідинного компонента 69...73%, жирового компонента 10...14%. Встановлено, що шляхом зміни вмісту рецептурних компонентів можливе регулювання структурно-механічних властивостей та формостійкості (рис. 2.8) систем крокетної маси на основі борошна пшеничного.

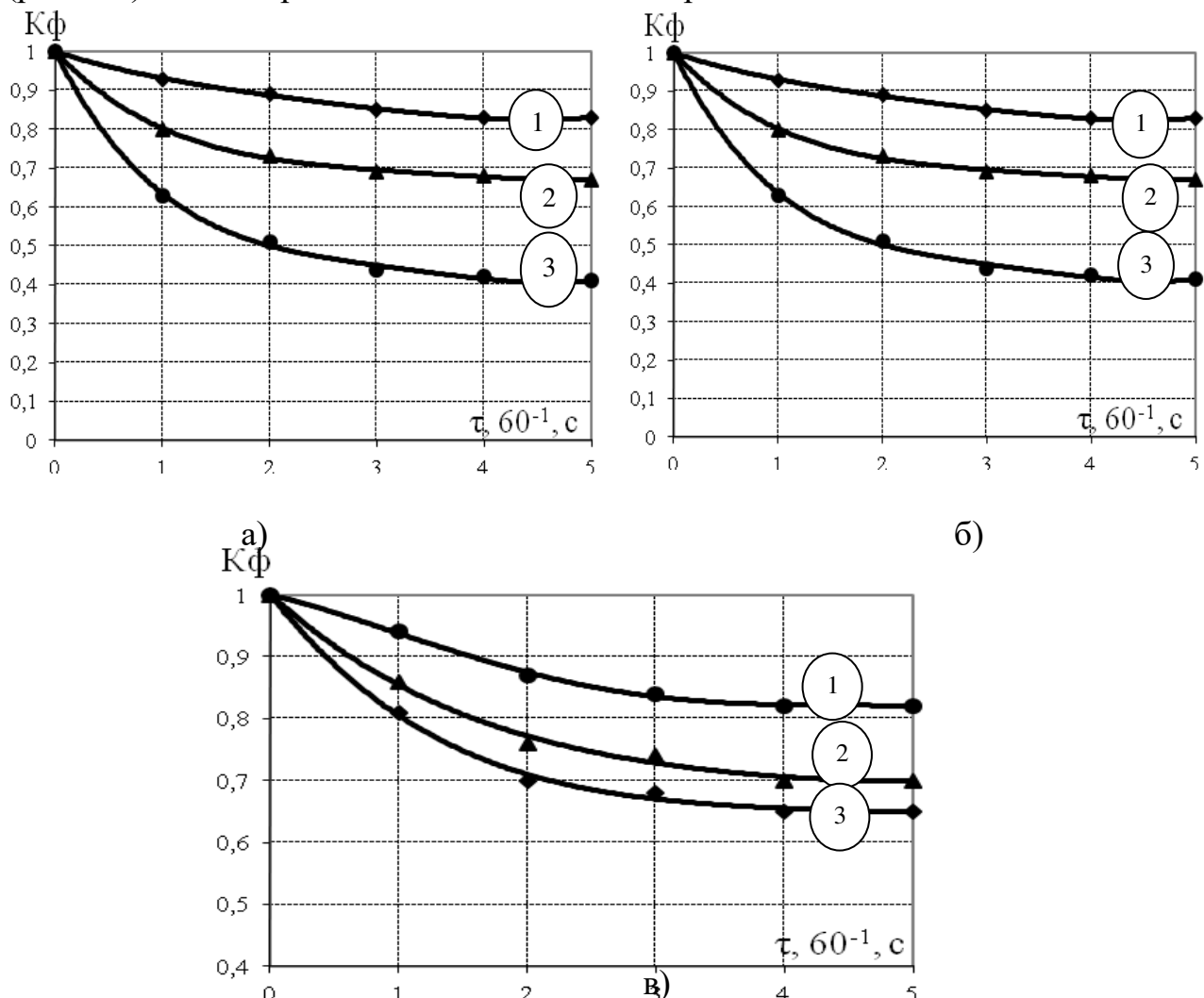


Рисунок 2.8 – Зміна коефіцієнта формостійкості модельних систем крокетної маси на основі борошна пшеничного за вмісту, % а) борошна пшеничного 1 – 17, 2 – 15, 3 – 13; б) рідинного компонента 1 – 69, 2 – 71, 3 – 73; в) жирового компонента 1 – 10, 2 – 12, 3 – 14 (інші компоненти на нульовому рівні)

З даних, наведених на рис. 2.8, видно, що зі зменшенням борошна пшеничного в межах 17...13% коефіцієнт формостійкості становить 0,88; 0,67 та 0,41, відповідно. Визначено, що збільшення вмісту рідинного компонента в системі призводить до зменшення коефіцієнта формостійкості у 1,12...1,49 рази.

Збільшення вмісту жирового компонента призводить до зменшення коефіцієнта формостійкості на 0,28...0,35 одиниці.

Вивченню залежності формуючої здатності та структурно-механічних показників систем крокетної маси на основі борошна пшеничного від вмісту рецептурних компонентів передувала розробка шкали сенсорної оцінки за допомогою експертів, з урахуванням коефіцієнтів вагомості за 50-бальною системою. Результати представлено на рис. 2.9.

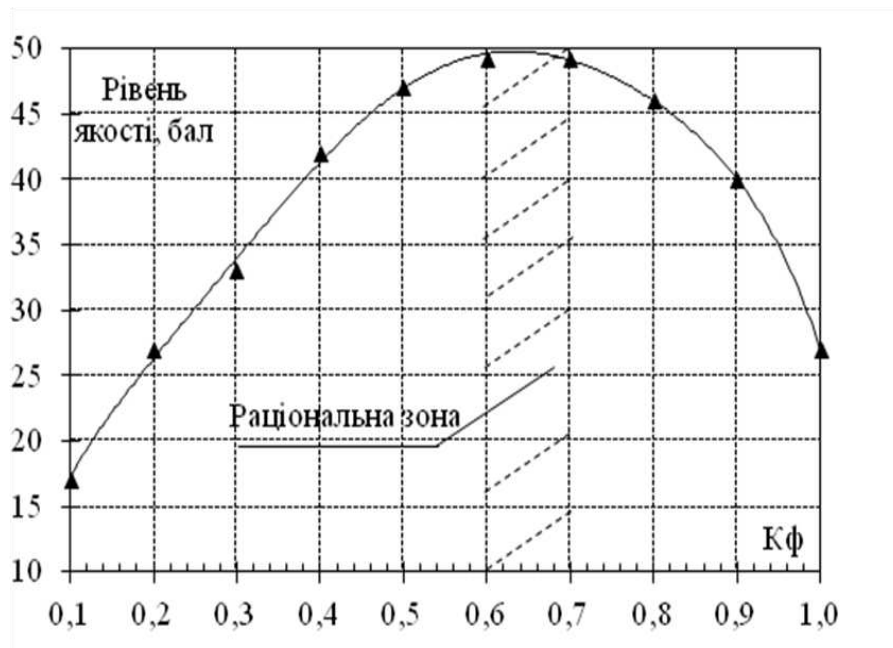


Рисунок 2.9 – Залежність рівня якості модельних систем крокетної маси на основі борошна пшеничного від коефіцієнта формостійкості, Кф

Як видно з даних рис. 2.9, бажана зона рівня якості крокетної маси на основі борошна пшеничного за бальною оцінкою знаходиться в межах коефіцієнта формостійкості 0,6...0,7.

За результатами вищенаведених досліджень бажаного рівня якості крокетна маса на основі борошна пшеничного за бальною оцінкою знаходиться

в межах коефіцієнта формостійкості 0,6...0,7, що відповідає вмісту борошна пшеничного 15%, рідинного компонента 71%, жирового компонента 12...14%.

Так як, реалізація функціонально-технологічних властивостей борошна пшеничного пасерованого з жировим компонентом та жирового компонента у складі системи є визначаючими в технології приготування крокетної маси, поряд з дослідженням граничної напруги зсуву та коефіцієнта формостійкості модельних систем, що спрямовані на забезпечення стабільності процесу гідротермообробки, важливими з точки зору надання плинності систем є визначення їх деформаційних характеристик.

На рис. 2.10 та табл. 2.3 наведено динаміку зміни деформації модельних систем крокетної маси на основі борошна пшеничного залежно від вмісту борошна пшеничного пасерованого з жировим компонентом.

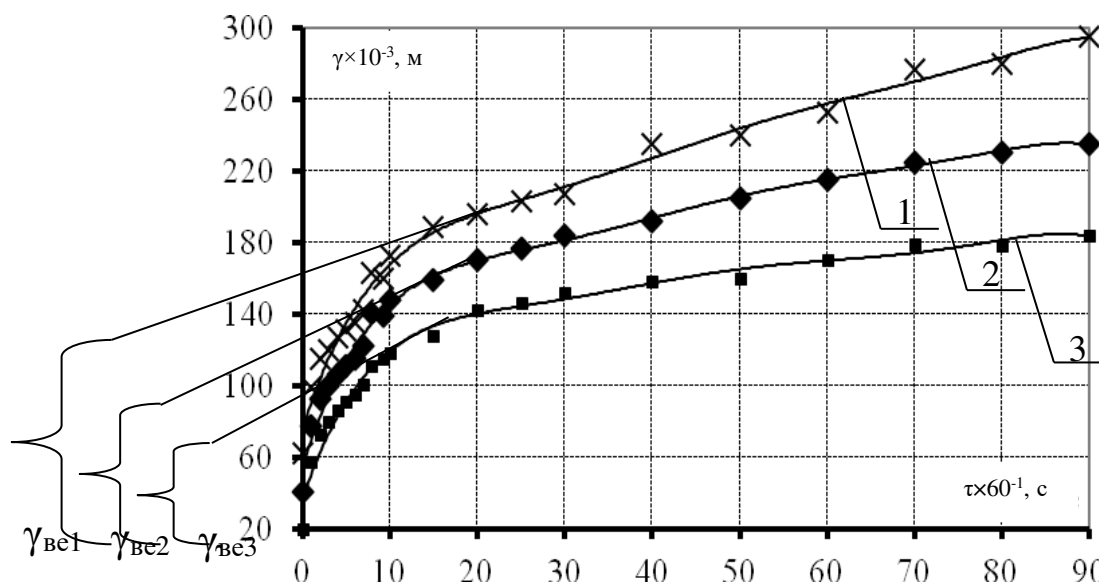


Рисунок 2.10 – Динаміка зміни деформації модельних систем крокетної маси на основі борошна пшеничного залежно від його вмісту, %: 1 – 13; 2 – 15; 3 – 17 (рідинний та жировий компоненти на нульовому рівні)

З даних, наведених на рис. 2.10, видно, що модельні системи крокетної маси на основі борошна пшеничного є псевдопластичними рідинами, і для всіх зразків характерна наявність незворотної деформації плинину. Збільшення вмісту

борошна пшеничного в межах 13...17% призводить до збільшення зсувних характеристик. Так, відношення зворотної деформації до загальної збільшується з 0,77 до 0,84, миттєвий модуль пружності зменшується в 1,62 рази, що свідчить про зростання пластичних властивостей.

Таблиця 2.3 – Зведені дані показників деформації модельних систем крокетної маси на основі борошна пшеничного

Показник	Вміст борошна пшеничного, %			Вміст жирового компонента, %		
	13	15	17	10	12	14
Зворотна деформація, $\gamma_{зв} \times 10^{-3}$, М	147,0 \pm 0,3	183,2 \pm 0,3	201,0 \pm 0,2	138,3 \pm 0,2	222,0 \pm 0,3	244,6 \pm 0,3
Незворотна деформація, $\gamma_{незв} \times 10^{-3}$, М	43,6 \pm 0,1	50,1 \pm 0,1	55,0 \pm 0,2	52,8 \pm 0,2	62,3 \pm 0,2	79,4 \pm 0,2
Загальна деформація, $\gamma_{заг} \times 10^{-3}$, М	190,5 \pm 0,1	233,3 \pm 0,2	256,0 \pm 0,2	191,1 \pm 0,2	284,6 \pm 0,3	324,1 \pm 0,3
Умовно миттєвий модуль пружності, $G_{пр} \times 10^{-3}$, Па	6,5 \pm 0,1	7,2 \pm 0,1	8,6 \pm 0,2	11,4 \pm 0,1	6,5 \pm 0,1	5,9 \pm 0,1
В'язкість, η , Па·с	2,2 \pm 0,03	2,4 \pm 0,03	2,9 \pm 0,04	4,2 \pm 0,03	3,9 \pm 0,02	2,8 \pm 0,03
Відношення зворотної деформації до загальної	0,75	0,77	0,81	0,79	0,81	0,84

Аналіз зведених експериментальних даних дозволяє стверджувати, що формостійкість та структурно-механічні властивості крокетної маси на основі борошна пшеничного залежать від вмісту борошна пшеничного.

При цьому можна спостерігати наступні тенденції: за вмісту борошна пшеничного 13% системи не мають чітко виражених структурно-механічних властивостей, їх формуюча здатність знижується, але збільшення вмісту борошна пшеничного в межах 15...17% приводить до наростання в'язко-пластичних властивостей, характерних для структурованих систем. Так, за умов

збільшення вмісту борошна з 13 до 15% загальна деформація збільшується в 1,48 рази.

Дані (рис. 2.10, табл. 2.3) свідчать, що зі збільшенням вмісту борошна пшеничного в межах 13...17% в системі призводить до зменшення модулю пружності в 1,3 рази та збільшення коефіцієнта формостійкості в 1,5 рази. Збільшення вмісту борошна пшеничного приводить до зменшення зсувних властивостей, зменшується внутрішній опір структури за рахунок збільшення товщини гідратного шару, саме це і призводить до зниження модулю пружності модельних систем крокетної маси на основі борошна пшеничного.

У разі збільшення вмісту жирового компонента в системі спостерігається підвищення загальної деформації (табл. 2.3). Як відомо [9, 11, 18, 22], жир є пластифікатором структури систем, утворюючи в ній краплини або шари. Збільшення вмісту жирового компонента в системі в межах 10...14% призводить до зменшення вологоємності борошна і в'язкості в 1,5 рази та модуля пружності систем в 1,9 рази відповідно. Об'єднуючись за місцем неполярних груп, жири блокують та ускладнюють взаємодію гідрофільних з'єднань з водою, збільшуючи її вміст у вільному стані. Але, збереження раціональних показників в'язкості та модуля пружності можливо досягнути за рахунок зменшенням вмісту вологи в модельних системах.

Таким чином, виявлено, що важливим параметром утворення структури системи є вміст борошна пшеничного. Встановлено, що жировий компонент здатний корегувати структурно-механічні властивості систем.

З аналізу проведених досліджень впливу вмісту рецептурних компонентів на формуючу здатність та міцність систем крокетної маси на основі борошна пшеничного вміст рецептурних компонентів може бути рекомендовано, %: рідинний компонент $71 \pm 0,5$, борошно пшеничне пасероване $15 \pm 0,5$, жировий компонент $14 \pm 0,5$. Для підтвердження рекомендованого вмісту рецептурних компонентів надалі проведено їх оптимізацію.

2.5. Оптимізація співвідношення рецептурних компонентів крокетної маси на основі борошна пшеничного

Висунуто робочу гіпотезу, яка полягає в тому, що використання процесу гідротермообробки борошна пшеничного пасерованого з жировим компонентом дозволить отримати продукцію з крокетної маси на його основі – стабільного рівня якості нового продукту на ринку України.

Завершальним етапом дослідження технологічної системи виготовлення крокетної маси на основі борошна пшеничного є визначення впливу технологічних параметрів на відносний коефіцієнт якості з урахуванням граничних відхилень.

Дане дослідження проведено з метою прогнозування та визначення максимального значення відносного коефіцієнта якості кулінарної продукції з крокетної маси на основі борошна пшеничного за оптимальної тривалості гідротермообробки та вмісту рецептурних компонентів.

Як зазначалось раніше, важливим є визначення концепції створення продукту, а саме – його форми, методу структурування, що забезпечать широкий асортимент продукції, високу харчову та біологічну цінність, задані органолептичні показники. Це може бути за умов створення обґрунтованої за складом рецептурної суміші та реалізації структуроутворюючої здатності білків та крохмалю борошна пшеничного, шляхом обробки суміші за певних режимів. Глибина впливу на структурно-механічні властивості моделей крокетної маси на основі борошна пшеничного та якість перетворень білка та крохмалю борошна головним чином залежить від вмісту основних компонентів та тривалості гідротермообробки системи [29-33].

Встановлено, що одним із найважливіших етапів, на якому забезпечуються структурно-механічні показники та формостійкість, є процес гідротермообробки борошна пшеничного. Внаслідок цього процесу відбувається трансформація рідкої системи рецептурних компонентів у систему з вираженими пластичними характеристиками. Перший етап моделювання

залежності відносного показника якості полягав у створенні експериментальних зразків з різною концентрацією рецептурних компонентів, метою якого є отримання заданих структурно-механічних (формостійкості) та органолептичних показників.

Для досягнення мети реалізовано наступний алгоритм в рамках парних зв'язків (парної кореляції). Визначено межі зміни параметрів, в яких мав місце локальний екстремум шляхом проведення числового моделювання для функції багатьох змінних залежності коефіцієнта якості (K) і відсоткового вмісту компонентів (C_b , $C_{p.k.}$, $C_{ж.к.}$) крокетної маси на основі борошна пшеничного, тобто побудовано теоретичні значення розрахункової функції K від C_b , $C_{p.k.}$, $C_{ж.к.}$ результати числових розрахунків наведено в додатку А. Враховуючи, що геометричну інтерпретацію можна навести лише для функції двох змінних під час проведення моделювання наведено рівні лінії рівних значень коефіцієнта якості продукту від вмісту компонентів крокетної маси на основі борошна пшеничного, а також визначено оптимальну зону як для кожного компонента так і спільну зону.

У результаті проведено серію експериментів, метою яких є встановлення раціональних діапазонів для часу гідротермообробки та вмісту рецептурних компонентів крокетної маси. Для встановлення спільних оптимальних зон тривалості гідротермообробки в нормованому просторі визначено вмісту інгредієнтів крокетної маси на основі борошна пшеничного, %: борошна пшеничного 13...17; рідинного компонента 69...73; жирового компонента 10...14%.

Відносний коефіцієнт має максимум у межах зміни технологічних чинників (вміст борошна пшеничного, рідинного компонента, жирового компонента). Так, за основу взято залежність якості крокетної маси на основі борошна пшеничного від вищезазначених технологічних параметрів. У результаті числового моделювання отримані лінії рівних значень якості залежно від вмісту рідинного компонента (ox) та тривалості гідротермообробки (oy).

Аналіз даних наведених на рис. 2.11-2.13 дозволяє визначити оптимальні діапазони технологічних параметрів, за яких показник якості є найбільшим.

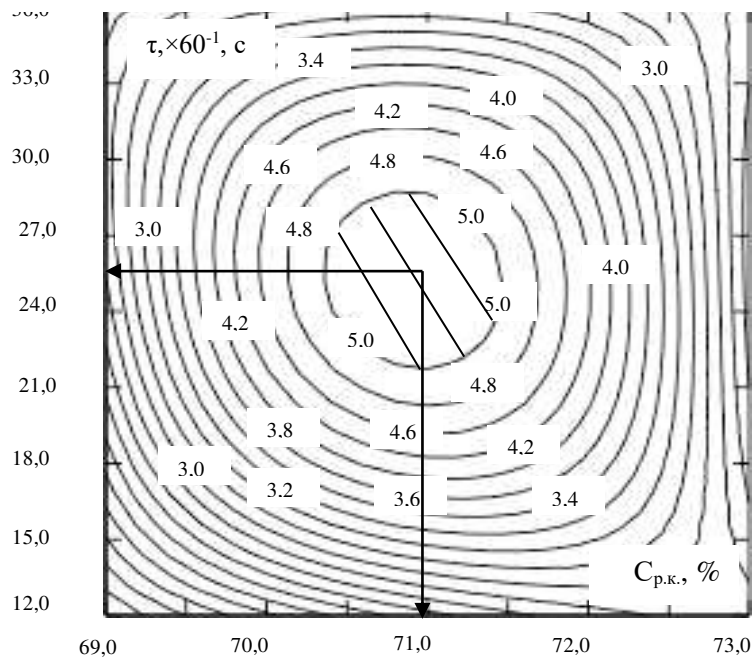


Рисунок 2.11 – Залежність ліній рівних значень відносного показника якості моделі крокетної маси на основі борошна пшеничного від вмісту рідинного компонента x_2 та тривалості гідротермообробки модельних систем (x_1 та x_3 на нульовому рівні)

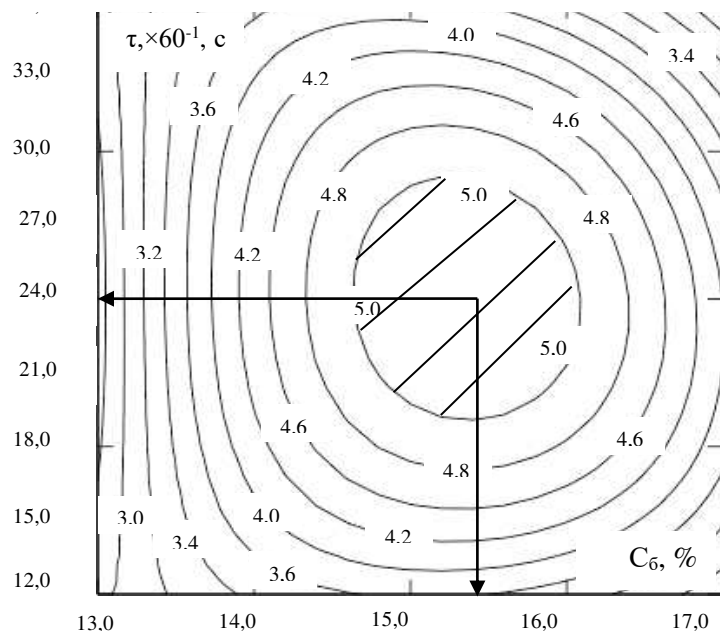


Рис. 3.16 – Залежність ліній рівних значень відносного показника якості моделі крокетної маси на основі борошна пшеничного x_1 від його вмісту та тривалості гідротермообробки модельних систем (x_2 та x_3 на нульовому рівні)

З рис. 2.12 видно, що найбільших значень показник якості набуває в межах вмісту рідинного компонента 70,5...71,5% за тривалості гідротермообробки 22...28 хв.

З даних рис. 2.13 видно, що за умов тривалості процесу гідротермообробки 19...28 хв с та вмісту борошна пшеничного 14,5...16,0% показник якості набуває найбільших значень. Аналогічні дослідження проведені для залежностей органолептичного показника якості від вмісту жирового компонента (рис. 2.13).

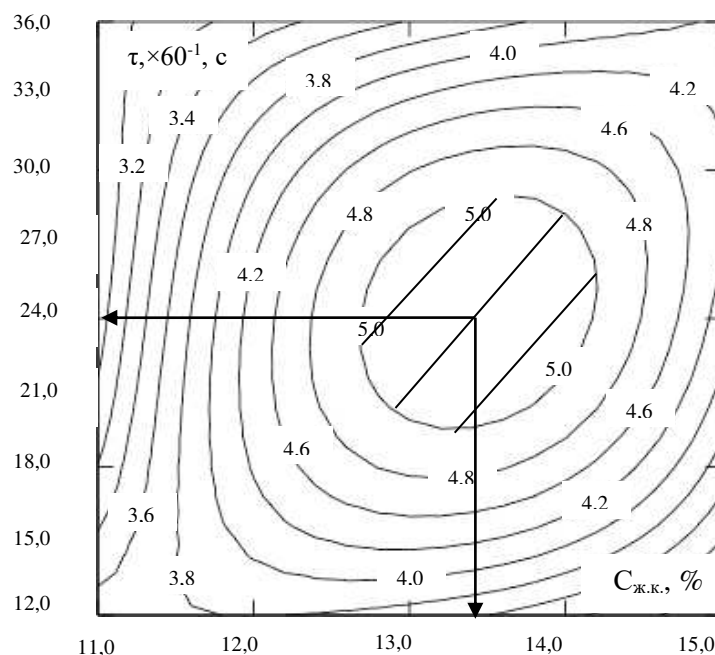


Рисунок 2.13 – Залежність ліній рівних значень відносного показника якості моделі крокетної маси на основі борошна пшеничного від вмісту жирового компонента x_3 та тривалості гідротермообробки модельних систем (x_1 та x_3 на нульовому рівні)

З аналізу даних, наведених на рис. 2.13, можна зробити висновок, що за вмісту жирового компонента 12,8...14,2% та тривалості гідротермообробки $(19...28) \times 60$ с показник якості набуває найбільших значень.

Узагальнену залежність показника якості від компонентів рецептури наведено на рис. 2.14.

Установлено, що максимального значення відносний коефіцієнт якості моделей крокетної маси на основі борошна пшеничного досягає за такого

вмісту компонентів, %: рідинний компонент 70,8...71,2; борошно пшеничне 14,8...15,2; жировий компонент 12,8...13,2.

Розв'язання завдання оптимізації рецептурного складу крокетної маси на основі борошна пшеничного дало можливість визначити співвідношення рецептурних компонентів, що забезпечує високі органолептичні та структурно-механічні показники продукту.

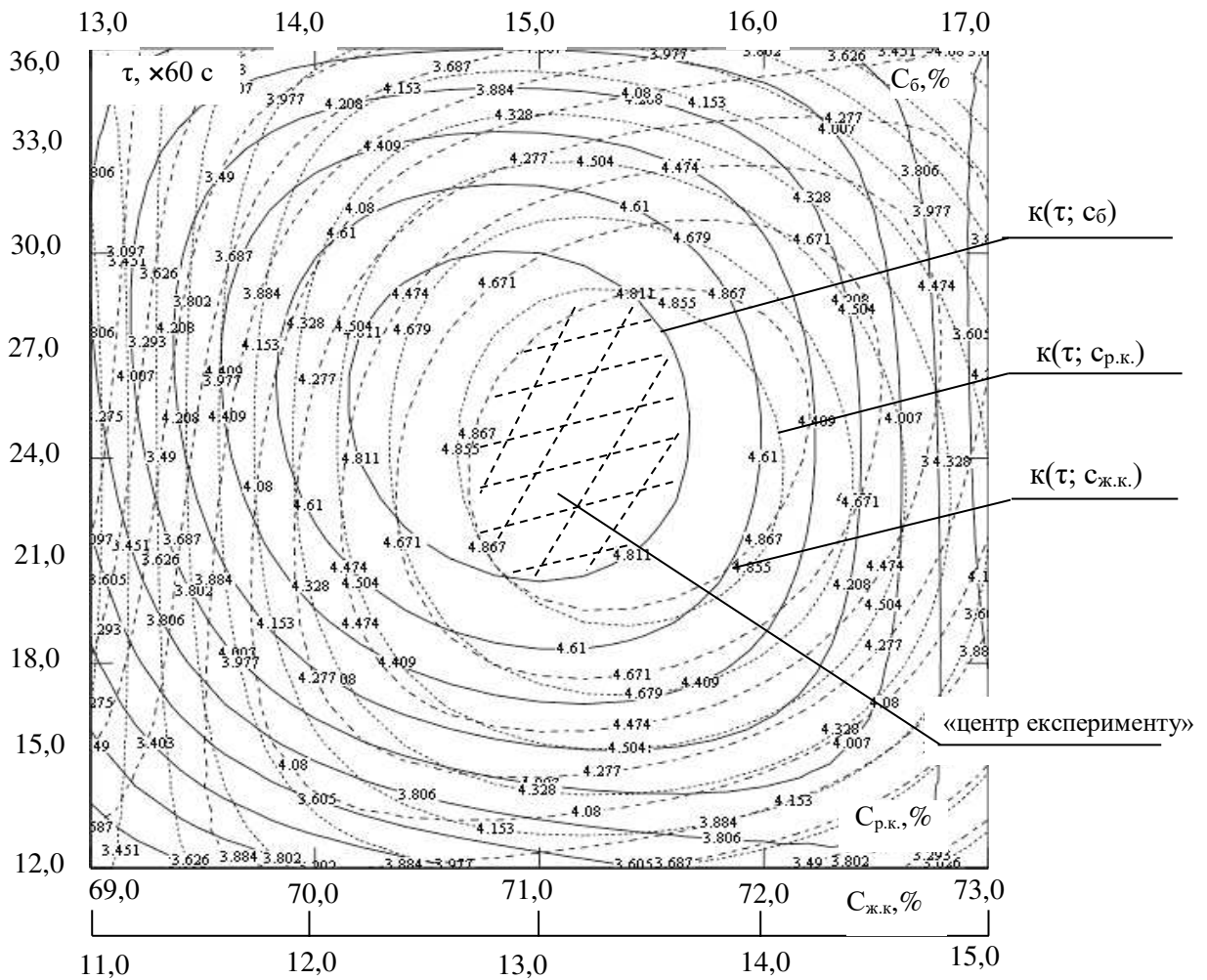


Рисунок 2.14 – Суміщення ліній рівних значень залежності відносного показника якості моделі від оптимальних значень вмісту інгредієнтів та тривалості гідротермообробки модельних систем

Таким чином, основним результатом проведених досліджень математичного моделювання є визначення «центру» експерименту, а саме: $\tau=(24\pm 3)\times 60 \text{ c}$, $C_{p.k.}=71\pm 0,5\%$, $C_b=15\pm 0,5\%$, $C_{ж.к.}=13,5\pm 0,5\%$.

РОЗДІЛ 3

НАУКОВЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ТА РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ КУЛІНАРНОЇ ПРОДУКЦІЇ З КРОКЕТНОЇ МАСИ НА ОСНОВІ БОРОШНА ПШЕНИЧНОГО

3.1. Розробка принципової технологічної схеми виробництва крокетної маси на основі борошна пшеничного

Узагальнення результатів аналітичних та експериментальних досліджень з обґрунтування технологічних параметрів виробництва крокетної маси на основі борошна пшеничного дозволило визначити раціональні параметри її виробництва, рецептурний склад і режими окремих технологічних операцій та розробити принципову технологічну схему.

Раціональні параметри отримання крокетної маси на основі борошна пшеничного:

- межові значення вмісту рецептурних компонентів, %: борошно пшеничне 14,8...15,2, рідинний компонент 70,8...71,2, жировий компонент 13,8...14,2;

- параметри пасерування борошна пшеничного: температура 110...120 °С, тривалість 5...10 хв;

- параметри гідротермообробки крокетної маси на основі борошна пшеничного: температура 75...85 °С; тривалість 21...27 хв.

Рецептурний склад базової крокетної маси на основі борошна пшеничного наведено в табл. 3.1. Принципову технологічну схему отримання базової крокетної маси на основі борошна пшеничного наведено на рис. 3.1.

Під час реалізації технології виробництва крокетної маси на основі борошна пшеничного як рідинний компонент використовували молоко коров'яче пастеризоване (жирністю 2,5%). Як жировий компонент – суміш олії та маргарину молочного. Використання даних компонентів у складі рецептури крокетної маси на основі борошна пшеничного дозволить отримати продукт із бажаними органолептичними показниками та високою харчовою цінністю.

Таблиця 3.1 – Рецептурний склад базової крокетної маси на основі борошна пшеничного

Сировина	Витрата сировини на 100 кг	
	брутто	нетто
Борошно пшеничне	15,13	15,00
Молоко коров'яче питне	72,10	71,00
Маргарин столовий «Молочний»	9,62	9,50
Олія соняшникова рафінована дезодорована	4,61	4,50
Разом		100,00

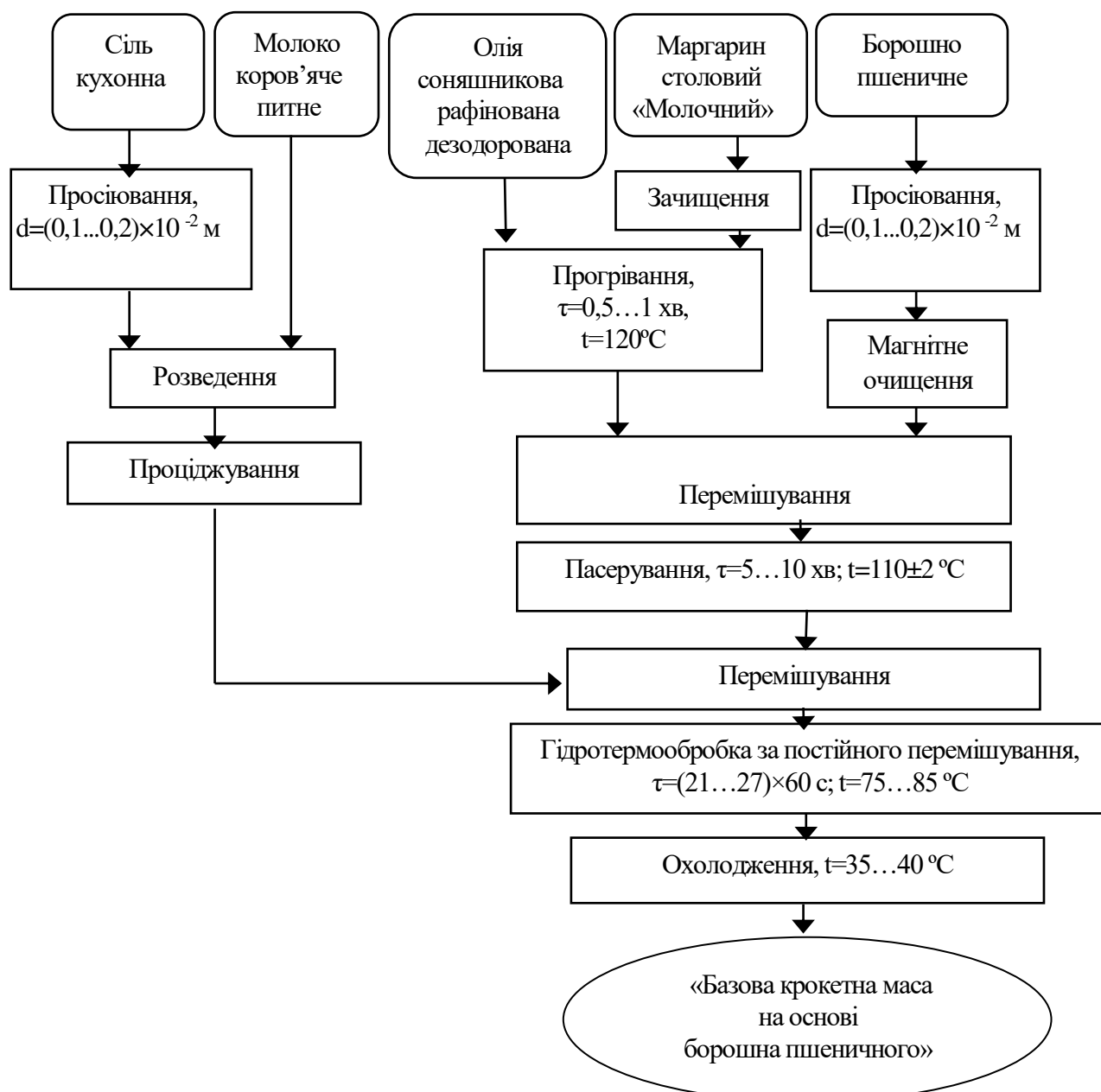


Рис. 3.1 – Принципова схема виробництва базової крокетної маси на основі борошна пшеничного

Результатом функціонування системи є отримання кінцевого продукту – крокетної маси на основі борошна пшеничного, яка характеризується заданими органолептичними, стабільними фізико-хімічними властивостями, показниками якості та безпечності протягом встановлених термінів зберігання.

Подальші дослідження спрямовано на вивчення органолептичних, фізико-хімічних властивостей та харчової цінності крокетної маси на основі борошна пшеничного.

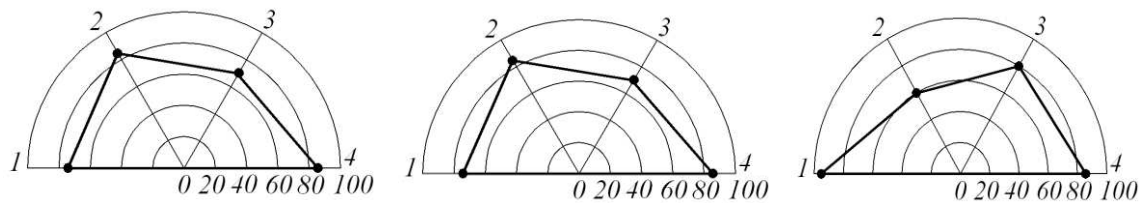
3.2. Дослідження органолептичних, фізико-хімічних властивостей та харчової цінності крокетної маси на основі борошна пшеничного

Вивченню органолептичних показників крокетної маси на основі борошна пшеничного передувала розробка шкали сенсорної оцінки за допомогою експертів, із урахуванням коефіцієнтів вагомості за 50-бальною системою (табл. 3.2). Результати наведено у вигляді окремих дескрипторів на напівкільцевих профілях. Осі на діаграмах відповідають окремим дескрипторам, а значення кожної із складових сенсорної оцінки відмічена на відповідних осях фактичною оцінкою рівня показника (рис. 3.2). Результати сенсорного аналізу крокетної маси на основі борошна пшеничного співставленні у порівнянні оцінки рівня показників для крокетної маси на основі картоплі.

У ході досліджень встановлено, що у формуванні органолептичних показників крокетних мас найбільш значущими є ніжність, м'якість, збереження форми, однорідність поверхні, цілісність паніровки, натуральність і вираженість запаху та смаку. Із аналізу дескриптора зрозуміло, що домінуючими показниками є: для зовнішнього вигляду – збереження форми; для кольору – однорідність; смаку – виразність; для запаху – відповідність виду сировини та виразність; для консистенції – ніжність та м'якість.

Таблиця 3.2 – Результати сенсорного аналізу крокетної маси на основі борошна пшеничного

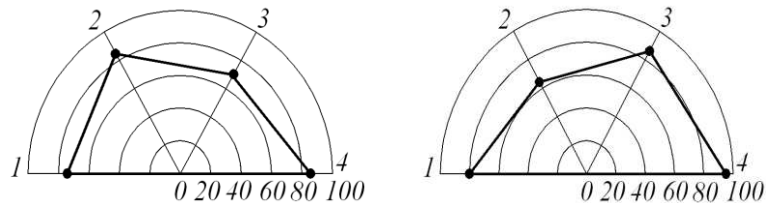
Показник	К _в	№ дескриптора	Характеристика	К _в	Фактична оцінка рівня показника	
					крокетна маса на основі картоплі	крокетна маса на основі борошна пшеничного
Зовнішній вигляд	2	1	Збереження форми	1,0	68,0	100,0
		2	Цілісність паніровки	0,5	82,0	100,0
		3	Однорідність поверхні, чіткість межі паніровки і маси	0,25	65,0	100,0
		4	Однорідна маса з наявністю часток наповнювача	0,25	83,0	100,0
Колір	1	1	Однорідність	0,5	78,0	100,0
		2	Наявність крапель наповнювача	0,2	82,0	100,0
		3	Інтенсивність	0,1	70,0	100,0
		4	Натуральність	0,2	90,0	100,0
Смак	3	1	Виразність	1,5	95,0	100,0
		2	Збалансованість	0,9	60,0	100,0
		3	Швидкість вивільнення	0,4	80,0	100,0
		4	Чистота	0,2	85,0	100,0
Запах	1	1	Виразність	0,5	75,0	100,0
		2	Відповідність виду сировини, яка використовувалась	0,3	85,0	100,0
		3	Стійкість	0,1	70,0	100,0
		4	Чистота	0,1	85,0	100,0
Консистенція	3	1	Ніжність	1,4	80,0	100,0
		2	М'якість	0,7	65,0	100,0
		3	Пластичність	0,3	90,0	100,0
		4	Однорідність	0,6	95,0	100,0



Зовнішній вигляд

Колір

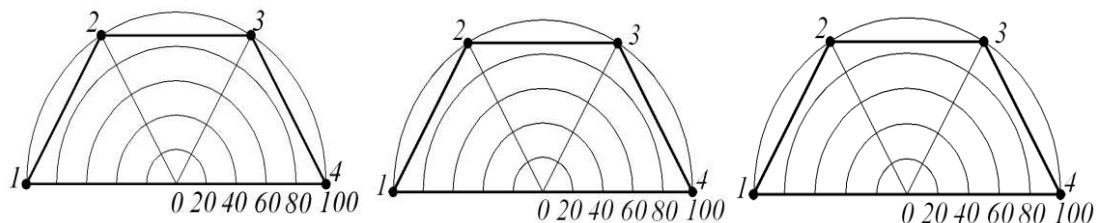
Смак



Запах

Консистенція

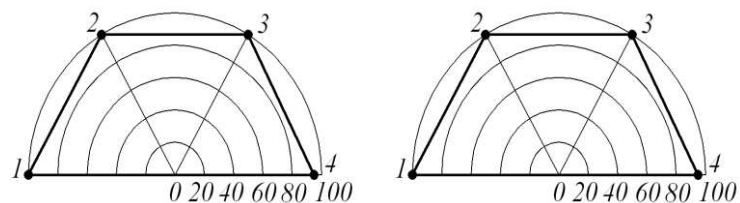
а)



Зовнішній вигляд

Колір

Смак



Запах

Консистенція

б)

Рисунок 3.2 – Рівень органолептичних показників якості а) крокетної маси на основі картоплі; б)

крокетної маси на основі борошна пшеничного:

зовнішній вигляд: 1 – збереження форми, 2 – цілісність паніровки, 3 – однорідність поверхні, чіткість межі паніровки і маси; 4 – однорідна маса з наявністю часток наповнювача; колір: 1 – однорідність, 2 – наявність вкраплень наповнювача, 3 – інтенсивність, 4 – натуральність; смак: 1 – виразність, 2 – збалансованість, 3 – швидкість вивільнення, 4 – чистота; запах: 1 – виразність, 2 – відповідність виду сировини, яка використовувалась, 3 – стійкість, 4 – чистота; консистенція: 1 – ніжність, 2 – м'якість, 3 – пластичність, 4 – однорідність.

Аналіз літературних джерел [38, 39, 55–57] свідчить про велике практичне значення механічних властивостей крокетної маси на основі борошна пшеничного, не лише в об'ємі його структури, але і на поверхні, що контактує з механічним обладнанням і ротовою порожниною людини.

Дана технологічна система складається здебільшого з полімерних сполук. Реалізація функціонально-технологічних властивостей борошна пшеничного може призводити до підвищення показників адгезійної напруги крокетної маси на його основі, і, як наслідок, його прилипання та залипання до робочих органів обладнання. З іншого боку, надмірне зниження міцності адгезії викликає передчасний відрив напівфабрикату під час контакту з поверхнею під час формування, панірування. При цьому виникає необхідність застосування додаткової ручної праці, підвищення витрат харчової сировини, погіршуються санітарні умови виробництва.

У зв'язку з цим метою дослідження є вивчення впливу співвідношення рецептурних компонентів на адгезійні властивості крокетної маси на основі борошна з визначенням максимально і мінімально можливого вмісту борошна за умов раціонального показника адгезійної напруги.

Процес виготовлення крокетної маси на основі борошна пшеничного супроводжується складними фізико-хімічними, механічними процесами, які впливають на його структурно-механічні властивості. Суттєвий вплив на адгезійні властивості крокетної маси мають рецептурні компоненти. Тому варіювались співвідношення основних рецептурних компонентів ($c_{рк}$) за незмінних факторів, таких як тривалість і температура гідротермообробки крокетної маси.

У складі кулінарної продукції з крокетної маси на основі борошна пшеничного досліджено використання різноманітних наповнювачів як тваринного так/чи рослинного походження. Теоретично під час виготовлення крокетної маси з наповнювачем утворюється неоднорідна дисперсна структура, яка складається з пружно-пластичної (крокетної маси) та твердої (наповнювача) фаз. При цьому виникає внутрішній адгезійний зв'язок між

полімерними з'єднаннями борошна та наповнювачем. Тобто в процесі досліджень враховували, що з одного боку міцність адгезії між наповнювачем та крокетною масою на основі борошна пшеничного має бути достатньо високою, щоб забезпечити цілісність структури під час формування та панірування виробів. З іншого боку, адгезійний зв'язок між крокетною масою та поверхнями технологічного обладнання має бути бажаним для механічної обробки крокетної маси. Але враховуючи те, що наповнювач вводиться у дрібнодисперсному вигляді до суміші рецептурних компонентів і проходить процес гідротермообробки, дослідження адгезійної напруги між крокетною масою та наповнювачем не є доцільним.

Для приготування модельних систем використовували базову рецептуру крокетної маси на основі борошна пшеничного, яка була визначена за органолептичними показниками і результатами попередніх досліджень, як оптимальна, з наступним вмістом рецептурних компонентів: рідинний компонент $71 \pm 0,5\%$, борошно пшеничне $15 \pm 0,5\%$, жировий компонент $14 \pm 0,5\%$.

Результати дослідження величини адгезії модельних систем крокетної маси на основі борошна пшеничного наведено в табл. 3.3 та на рис. 3.3.

Таблиця 3.3 – Величина адгезії за зниження вмісту рецептурних компонентів у системі крокетної маси на основі борошна пшеничного

Зниження вмісту компонента в рецептурі, % від загальної кількості сировини	Значення адгезії крокетної маси, Па			
	борошно пшеничне	рідинний компонент	жировий компонент	крокетна маса на основі картоплі
0	307,0			
2	365,0	256,0	265,0	513,0
4	394,0	218,0	200,0	
6	410,0	193,0	159,0	

З даних, наведених в табл. 3.3 та на рис. 3.3, видно, що зниження вмісту борошна пшеничного або підвищення кількості рідинного компонента на 2, 4 та 6% в дослідних зразках призводить до збільшення показників адгезійної напруги на 18, 28 та 35% відповідно.

Графічна інтерпретація отриманих результатів свідчить, що значення адгезійної напруги між крокетною масою на основі борошна пшеничного та поверхнями технологічного обладнання має бути в інтервалі 218,0...350,0 Па (рис.3.3).

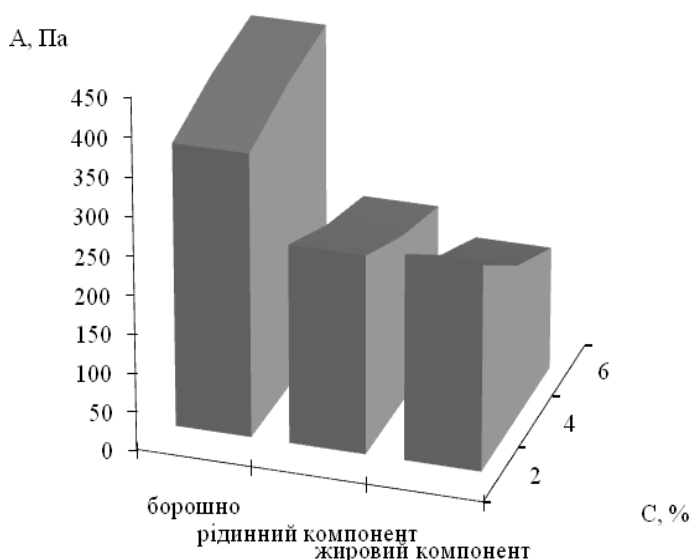


Рисунок 3.3 – Значення адгезійної напруги зразків крокетної маси на основі борошна пшеничного з поверхнею (матеріал сталь Ст 3) за зниження вмісту: 1 – борошна пшеничного, 2 – рідинного компонента, 3 – жирового компонента

Це напевно, пояснюється підвищенням в системі частки вільної вологи і, як наслідок, в цих випадках збільшується зволоження білків борошна та підвищується міцність адгезії [26, 39, 46].

Табличні та графічні дані свідчать, що зменшення в рецептурі жирового компонента 2...6% призводить до зниження показника адгезійної напруги на 14, 34 та 48% відповідно. Жир, з одного боку, адсорбуючись на поверхні білкових міцел і крохмальних зерен запобігає набряканню колоїдів борошна та підвищує вміст рідкої фази системи. Тобто, зі зменшенням у системі частки олії полімерні з'єднання борошна поглинають менше вологи та їх здатність до прилипання погіршується.

Таким чином, підвищення адгезійних властивостей крокетної маси досягається за умов зниження в рецептурі борошна пшеничного, жирового компонента або збільшення вмісту рідинного компонента.

Паралельно з вивченням адгезійних властивостей крокетної маси за умов варіювання вмісту рецептурних компонентів відповідно до імітуємої поверхні робочих органів машин, проводилися дослідження показників адгезійної напруги у системі «крокетна маса – панірувальний матеріал». Значення адгезійної напруги системи «крокетна маса – панірувальний матеріал» графічно відображені на рис. 3.4.

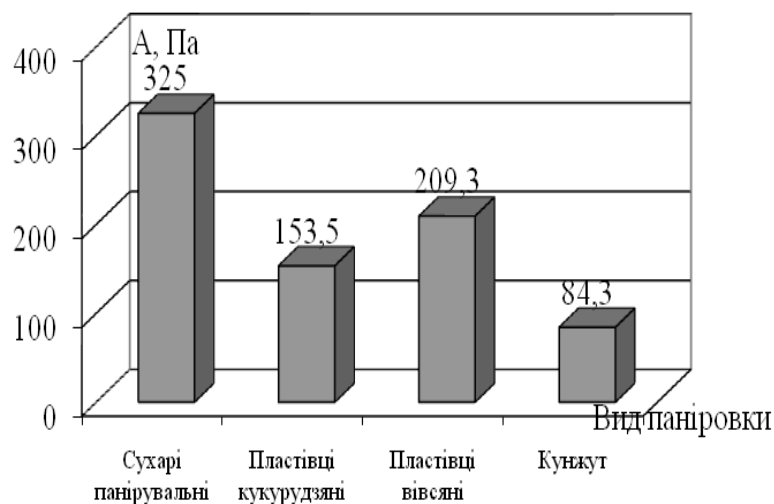


Рисунок 3.4 – Величина адгезії у модельній системі «крокетна маса – панірувальний матеріал» за різних видів паніровки

Аналіз графічних даних свідчить, що найбільш високий показник адгезійної напруги у системі мають сухарі панірувальні (325,0 Па), який у 1,5; 2 та 3,85 разів більше ніж у пластівців вівсяних, кукурудзяних та кунжуту відповідно. Сухарі панірувальні є дрібнодисперсною системою, що і забезпечує найбільшу площу прилипання і високий ступінь гігроскопічності. Кукурудзяні пластівці надають виробу солодкого присмаку за рахунок наявності на їх поверхні глазури, яка має гідратаційну здатність, що й спричиняє зниження їх адгезійних властивостей.

У свою чергу вівсяні пластівці не мають глазуrowаного покриття, тому ступінь їхнього прилипання на 36% вищий. Насіння кунжуту має найгірші адгезійні властивості відповідно до крокетної маси порівняно з іншими зразками за рахунок ефекту його попередньої обробки, шліфування насіння, що забезпечує відсутність на його поверхні гігроскопічних пор. На значення адгезії насіння кунжуту також впливає високий вміст жиру в його складі – 48...58 %, що обумовлює його гідрофобність.

Таким чином, можна зробити висновок, що підвищення адгезійних властивостей крокетної маси досягається за умов зниження в рецептурі борошна пшеничного, жирового компонента або збільшення рідинного компонента. Найбільш високий показник адгезійної напруги у системі мають сухарі панірувальні (325,0 Па), який у 1,5; 2 та 3,85 разів більше ніж у пластівців вівсяних, кукурудзяних та кунжуту відповідно.

У зв'язку з тим, що крокетна маса на основі борошна пшеничного є новим продуктом вважаємо доцільним дослідити її основні фізико-хімічні властивості, харчову цінність.

Фізико-хімічні показники крокетної маси на основі борошна пшеничного наведено в табл. 3.4.

Виявлено, що масова частка сухих речовин у продукті знаходиться в межах $38,5 \pm 0,4\%$, серед яких частка жиру складає $13,5 \pm 0,1\%$, азотовмісних речовин – $8,5 \pm 0,3\%$ (в т.ч. білка – $6,9 \pm 0,3\%$), що підвищує його харчову цінність, вуглеводів – $14,0 \pm 0,1\%$, золи – $2,5 \pm 0,1\%$.

Харчова цінність продуктів визначається вмістом у них білків, жирів, вуглеводів, мінеральних речовин, вітамінів.

Проведено дослідження з визначення амінокислотного складу білків крокетної маси на основі борошна пшеничного (табл. 3.5). У ході експериментів ідентифіковано і кількісно визначено 17 амінокислот, серед яких вміст незамінних амінокислот складає 43,24%, а інші – 56,76% замінні, що дозволяє характеризувати крокетну масу на основі борошна пшеничного, як продукт досить високої біологічної цінності.

Визначено, що домінуючими серед незамінних амінокислот є лізин, його вміст складає 10,95%, ізолейцин – 9,81%. Серед замінних амінокислот за кількісним вмістом превалує аспаргінова кислота – 10,23%, глютамінова кислота 9,08%.

Таблиця 3.4 – Характеристика амінокислотного складу крокетної маси на основі борошна пшеничного

Амінокислоти (АК)	Кількість амінокислот, мг/100 г	Вміст амінокислот, % від загальної кількості
Незамінні амінокислоти, у тому числі:	3002±5	43,24
валін	391±3	5,62
метіонін	149±2	2,16
лейцин	420±3	6,05
ізолейцин	678±4	9,81
лізин	760±4	10,95
треонін	272±7	3,89
триптофан	110±1	1,59
фенілаланін	222±2	3,17
Замінні амінокислоти, у тому числі:	3940±5	56,76
аланін	375±4	5,33
аргінін	470±4	6,77
аспарагінова кислота	715±5	10,23
гістидин	302±3	4,32
гліцин	288±3	4,17
глютамінова кислота	630±5	9,08
пролін+ цистин	630±5	9,08
серин	338±4	4,90
тирозин	202±2	2,88
Загальна кількість амінокислот	6942,0±7	100,00

Біологічну цінність білка за амінокислотним складом оцінювали порівняно до амінокислотного складу «ідеального білка». У табл. 3.5 наведено

результати розрахунку біологічної цінності крокетної маси на основі борошна пшеничного за амінокислотним скором.

Аналізуючи якісний та кількісний склад незамінних амінокислот, слід відзначити, що вміст амінокислот у складі крокетної маси на основі борошна пшеничного суттєво перевищує рівень ФАО/ВООЗ за такими амінокислотами, як ізолейцин, лізин. Кількість треоніну, фенілаланіну та тирозину в білках крокетної маси на основі борошна пшеничного наближається до рівня їх вмісту в ідеальному білку. Але, не зважаючи на позитивний баланс амінокислот, лімітуючим біологічну цінність продукту є лейцин, скор якого найменший і складає 86,5%.

Таблиця 3.5 – Біологічна цінність крокетної маси на основі борошна пшеничного за амінокислотним скором, %

Амінокислота	Амінокислотний склад «ідеального» білка за ФАО/ВООЗ, мг на 1 г білка	Фактичний вміст, мг на 1 г білка	Амінокислотний скор, %
Валін	50,0	56,34±0,1	112,6
Ізолейцин	40,0	97,69±0,2	244,2
Лейцин	70,0	60,52±0,1	86,5
Лізин	55,0	109,51±0,2	199,1
Метіонін+цистин	35,0	54,61±0,1	156,0
Треонін	40,0	39,19±0,1	98,0
Триптофан	10,0	15,85±0,1	158,5
Фенілаланін+тирозин	60,0	61,09±0,2	101,8

Слід відмітити, що збалансованості за амінокислотним скором можна досягти додаванням до раціону продуктів, багатих лейцином та треоніном, або введенням до складу продукції добавок, які мають статус функціональних.

Для біологічно повноцінних білків обов'язковим є не лише наявність усіх незамінних амінокислот, а й їх збалансованість. Для характеристики збалансованості розраховано «триптофановий» та «треоніновий» індекси, які

дають можливість оцінити рівень треоніну та триптофану у складі крокетної маси на основі борошна пшеничного (табл. 3.6).

Розрахунок «треонінового» індексу показав, що продукт перевантажено ізолейцином, лізином, але недостатньо збалансовано за метіоніном та фенілаланіном, результати аналізу співвідношення амінокислот за «триптофановим» індексом показали, що продукт перевантажено ізолейцином та лізином, але недостатньо збалансовано за метіоніном. Таким чином можна зробити висновок, що крокетна маса на основі борошна пшеничного є джерелом білка, який хоч і не повною мірою, але збалансований за амінокислотним складом.

Таблиця 3.6 – Збалансованість незамінних амінокислот у складі крокетної маси на основі борошна пшеничного

Амінокислота	Збалансованість за «триптофановим» індексом		Збалансованість за «треоніновим» індексом	
	Стандартна шкала ФАО/ВООЗ	Крокетна маса на основі борошна пшеничного	Стандартна шкала ФАО/ВООЗ	Крокетна маса на основі борошна пшеничного
Валін	4	3,5	1,50	1,44
Ізолейцин	3...4	6,1	1,40	2,49
Лейцин	4...6	3,8	1,70	1,54
Лізин	3...5	6,9	1,10	2,79
Метіонін	2...4	1,3	0,70	0,55
Треонін	2...3	2,4	1,00	1,00
Триптофан	1	1,0	0,25	0,40
Фенілаланін	2...4	2,0	1,10	0,82

Дослідження ферментативної атакованості протеолітичними ферментами крокетної маси на основі борошна пшеничного, виявило, що ступінь гідролізу на стадії пепсинолізу складає 210,0 мкг/мг, досить інтенсивно атакуються ферментами і на стадії трипсинолізу – 793,9 мкг/мг. Слід зауважити, що денатурація білків молока у результаті термообробки також сприяє інтенсифікації процесу перетравлювання. Багато білків у нативному стані

атакуються протеолітичними ферментами гірше, а після денатурації, яка супроводжується розгортанням пептидного ланцюга, підвищується спроможність білкового конгломерату до атакування ферментами [100-101].

Другим компонентом, що кількісно переважає в складі крокетної маси є жир, тому вважаємо доцільним дослідити жирнокислотний склад. Результати вивчення жирнокислотного складу продукту наведено в табл. 3.7.

Таблиця 3.7 – Характеристика жирнокислотного складу крокетної маси на основі борошна пшеничного

Жирні кислоти	Індекс	Вміст, %
Загальна кількість ліпідів у зразку, %		16,0±0,3
Монодеканова	C _{11:0}	0,18
Лауринова	C _{12:0}	0,82
Миристинова	C _{14:0}	1,10
Пальмітинова	C _{16:0}	4,25
Пальмітоолеїнова	C _{16:1}	0,05
Стеаринова	C _{18:0}	2,70
Олеїнова	C _{18:1}	7,00
Лінолева	C _{18:2}	20,50
Ліноленова	C _{18:3}	28,23
Арахінова	C _{20:0}	33,64
Ейкозатрієнова	C _{20:3}	1,53

Характеристику мінерального складу крокетної маси на основі борошна пшеничного наведено в табл. 3.8.

Проведені дослідження показують, що крокетна маса на основі борошна пшеничного є джерелом важливих мінеральних речовин, зокрема калію, фосфору, натрію та кальцію – 37,2; 28,32; 21,1 та 11,9% відповідно.

Таблиця 3.8 – Характеристика мінерального складу крокетної маси на основі борошна пшеничного

Мінеральні речовини	Вміст мінеральних речовин мг%	Вміст мінеральних речовин, % від загальної кількості
Макроелементи		
Кальцій (Ca ²⁺)	141,0±1	11,90
Фосфор (P)	335,0±3	28,32
Калій (K ⁺)	440,0±4	37,20
Натрій (Na ⁺)	250,0±2	21,10
Магній (Mg ²⁺)	9,0±0,3	0,76
Мікроелементи		
Мідь (Cu)	5,4±0,1	0,45
Марганець (Mn)	0,18±0,01	0,01
Цинк (Zn ²⁺)	0,57±0,01	0,05
Залізо (Fe ^{2+/3+})	1,36±0,01	0,12
Разом:	1182,51	100,00

Вміст вітамінів крокетної маси на основі борошна пшеничного (табл. 3.9) визначається складом сировини, що використовується під час її виробництва.

Таблиця 3.9 – Вітамінний склад крокетної маси на основі борошна пшеничного

Вітаміни	Вміст вітамінів, мг/кг
Токоферолі (вітамін E)	23,9±0,7
Тіамін (вітамін B ₁)	2,2±0,1
Рибофлавін (вітамін B ₂)	0,81±0,01
Ніацин (вітамін PP, нікотинова кислота)	2,25±0,1

Встановлено, що найбільшу питому вагу серед досліджуваних вітамінів становить токоферол 23,9±0,7%. Серед водорозчинних вітамінів домінуючим є вітамін PP – 2,25%.

З метою визначення мікробіологічних показників проведено дослідження на наявність мезофільних анаеробних і факультативно-

анаеробних мікроорганізмів, БГКП, патогенних мікроорганізмів, у т.ч. бактерій роду сальмонели, а також пліснявих грибів (табл. 3.10) [42, 45].
Результати мікробіологічних досліджень наведено в таблиці 3.10.

Таблиця 3.10 – Мікробіологічні показники крокетної маси на основі борошна пшеничного

Показник	Допустимі рівні	Результати досліджень
Мезофільні аеробні та факультативно-анаеробні мікроорганізми, КУО в 1г, не більш	1×10^4	3×10^2
Бактерії групи кишкові палички (коліформи) в 0,1 г	Не допускаються	Не виявлено
Патогенні мікроорганізми, в т.ч. бактерії роду сальмонела, в 25 г	Не допускаються	Не виявлено
Плісняві гриби, КУО в 1 г, не більше	$1,0 \times 10^2$	Відсутні в 1 г

Враховуючи попередні дослідження, можна зробити висновок, що крокетна маса на основі борошна пшеничного характеризується як повноцінний продукт харчування за основними складовими, а можливість додавання наповнювачів тваринного та/чи рослинного походження, біологічно-активних компонентів дозволить не лише розширити асортимент, а і надати їй функціонального призначення у випадках використання відповідних наповнювачів.

3.3. Розробка технології та асортименту кулінарної продукції з крокетної маси на основі борошна пшеничного

Проведений комплекс теоретичних та експериментальних досліджень дозволяє розробити принципову схему виробництва крокетної маси на основі борошна пшеничного та науково обґрунтовану технологію, рецептури та асортимент кулінарної продукції з крокетної маси на основі борошна

пшеничного, визначити її основні фізико-хімічні та функціонально-технологічні властивості.

Наведена нижче інформація лише відображає проведені технологічні дослідження і може бути значно розширена. Враховуючи отримані експериментальні дані, визначено основні шляхи використання кулінарної продукції з крокетної маси на основі борошна пшеничного як готового до вживання продукту (самостійна страва, гарнір до других страв), напівфабрикат заморожений обсмажений та заморожений необсмажений.

Розробляючи та обґрунтовуючи технології кулінарної продукції з крокетної маси на основі борошна пшеничного реалізовано декомпозиційно-агрегативний підхід.

З позиції системного підходу технологія виробництва кулінарної продукції з крокетної маси на основі борошна пшеничного, що розглядається, є системою, окремі етапи якої є підсистемами. Обґрунтування технологічних параметрів у межах кожної підсистеми забезпечує отримання кінцевого продукту з запланованими показниками якості та безпечності, необхідним рівнем функціонально-технологічних властивостей, високою харчовою цінністю.

Модель технологічної системи складається з підсистем, які націлені на отримання проміжних напівфабрикатів і готової продукції на їх основі. При цьому необхідно відмітити, що функціонування системи в цілому забезпечується функціонуванням окремих її компонентів згідно з поставленою метою (табл. 3.11).

Таблиця 3.11 – Структура технологічної системи та мета функціонування її складових

Позначення підсистеми	Найменування підсистеми	Мета функціонування підсистеми
A	Утворення готових виробів: кулінарна продукція з крокетної маси на основі борошна пшеничного	Отримання кулінарної продукції та напівфабрикатів з заданими властивостями, з метою їх подальшої реалізації в роздрібній торговій мережі та ЗРГ
B	Утворення крокетної маси на основі борошна пшеничного	Отримання системи з бажаними характеристиками за рахунок реалізації функціонально-технологічних властивостей борошна пшеничного в процесі його гідротермообробки
C ₁	Утворення суміші рецептурних компонентів крокетної маси на основі борошна пшеничного	Отримання багатокомпонентної суміші, що забезпечує формування необхідних структурно-механічних, органолептичних властивостей готового продукту його харчової цінності
C ₂	Підготовка наповнювачів для крокетної маси на основі борошна пшеничного	Підготовка смакових наповнювачів з метою формування асортименту, органолептичних показників, харчової цінності готової продукції
D	Підготовка компонентів для крокетної маси на основі борошна пшеничного	Підготовка компонентів системи з метою формування органолептичних показників, фізико-хімічних, структурно-механічних властивостей та харчової цінності готової продукції
Примітка: перелік необхідних технологічних операцій визначається у кожному конкретному випадку окремо		

Слід відзначити, що функціонування підсистем D, C₁, C₂, B, A на мікрорівні вивчено в ході досліджень, присвячених обґрунтуванню

співвідношення рецептурних компонентів та параметрів технологічного процесу виробництва крокетної маси на основі борошна пшеничного.

Підсистема D «Підготовка компонентів для крокетної маси на основі борошна пшеничного». У межах функціонування цієї підсистеми обґрунтовано технологічні параметри пасерування борошна пшеничного. Основними технологічними процесами цієї підсистеми є: нагрівання жирового компонента до 120 °С, пасерування борошна пшеничного з жировим компонентом протягом 5...10 хв за температури 110...120 °С, охолодження борошняної пасеровки до 60...70 °С.

Підсистема С₁ «Утворення суміші рецептурних компонентів крокетної маси на основі борошна пшеничного» передбачає отримання багатокомпонентної суміші з урахуванням заданого співвідношення компонентів, порядку їх внесення, обробки, змішування. Основними рецептурними компонентами для приготування крокетної маси на основі борошна є борошно пшеничне вищого гатунку, рідинний компонент, жировий компонент, наповнювачі (рослинного та/чи тваринного походження). У межах функціонування цієї підсистеми обґрунтовано технологічні параметри гідротермообробки борошна пшеничного, співвідношення борошна пшеничного, рідинного та жирового компонента. Обґрунтовано співвідношення рецептурних компонентів крокетної маси на основі борошна пшеничного: борошно пшеничне 14±0,5%, рідинний компонент – 71±0,5%, жировий компонент – 14±0,5%, що функціонально забезпечує структуроутворення рецептурної суміші та її властивості. Наявність ліпідів корегує структурно-механічні, фізико-хімічні властивості крокетної маси на основі борошна пшеничного, дає можливість утворювати пластичну структуру з певними показниками адгезійної напруги.

У рамках підсистеми С₂ «Підготовка наповнювачів» для крокетної маси на основі борошна пшеничного обґрунтовано вибір наповнювачів, що формують асортимент та корегують харчову цінність нової продукції, їх підготовку відповідно до технологічного процесу виробництва, визначена їх

харчова цінність. Як наповнювач використано: гриби консервовані пасеровані, цибуля ріпчаста, зелень, часник, сир твердий, печінка тушкована, м'ясокопченості, риба та морепродукти, овочі, спеції. Підготовка наповнювачів (приймання сировини, механічна кулінарна обробка, теплова обробка) з отриманням проміжних напівфабрикатів здійснюється за традиційними технологіями, що реалізуються на підприємствах ресторанного господарства.

Експериментально встановлено, що для забезпечення виражених смаку та запаху кількість наповнювачів має становити 7...12% від загальної маси готового продукту. Важливість цих показників підсистеми С₂ визначається тим, що зменшення їх вмісту, в рівному ступені, як і збільшення порівняно з встановленими показниками не призводить до формування кулінарної продукції з заданими органолептичними характеристиками.

Обґрунтовуючи розмірні характеристики наповнювачів, встановлено, що найбільш раціональним є досягнення розмірних характеристик наповнювачів від 1×10^{-3} до 5×10^{-3} м. У рамках даної підсистеми обґрунтовано спосіб введення наповнювачів, з апробованих способів: введення наповнювачів після, до і під час гідротермообробки борошна пшеничного, слід віддати перевагу останньому. Реалізація першого та другого способів призводить або до зміни в'язкості і вологовмісту системи (особливо якщо наповнювач має високу вологість), або до флотації жирової складової наповнювачів (наприклад, що міститься в складі пасерованих овочів, сиру твердого).

Уведення наповнювачів до складу стабілізованої системи з наступною її гідротермообробкою дозволить стандартизувати систему за вмістом сухих речовин, забезпечити вимоги мікробіологічних показників продукції в процесі зберігання.

Підсистема В «Утворення крокетної маси на основі борошна пшеничного» передбачає здійснення процесу гідротермообробки компонентів підсистем С₁ та С₂ за температури 80 ± 5 °С, з отриманням системи з бажаними характеристиками за рахунок реалізації функціонально-технологічних властивостей борошна пшеничного.

Метою функціонування даної підсистеми є отримання системи, що може зазнавати різних способів термічної обробки або зберігатися у замороженому стані. У рамках підсистеми В вирішувалось завдання створення кулінарної продукції для реалізації в закладах ресторанного господарства та роздрібній мережі. Поставлене завдання вирішується в ході вивчення функціонування даної підсистеми на мікрорівні шляхом дослідження основних фізико-хімічних та структурно-механічних властивостей крокетної маси на основі борошна пшеничного.

Підсистема А «Утворення готових виробів» (кулінарна продукція з крокетної маси на основі борошна пшеничного, напівфабрикат з крокетної маси термооброблений заморожений, напівфабрикат нетермооброблений заморожений). Для реалізації мети підсистеми підготовлену масу формують у вироби, панірують. Розмірні характеристики кулінарної продукції із крокетної маси на основі борошна пшеничного, з одного боку, відповідають технічним можливостям сучасного технологічного обладнання, а з іншого – зручністю споживання.

У межах функціонування підсистеми А значення має операція теплової обробки напівфабрикатів із крокетної маси на основі борошна пшеничного (смаження у фритюрі). Напівфабрикати кулінарної продукції з крокетної маси на основі борошна пшеничного смажать у фритюрі за температури 160...170 °С протягом 3...5 хв. У процесі смаження відбуваються інтенсивні фізико-хімічні зміни в об'ємі, що формують товарознавчі і споживчі властивості готової до вживання кулінарної продукції. Застосування термічної обробки дозволить реалізовувати дану страву у закладах ресторанного господарства. Недотримання технологічних режимів теплової обробки може призвести до підвищеної сухості та жорсткості виробу на зламі.

Розроблений і представлений в нормативній документації – ТУ У 15.8-01566330-202:2008 «Продукт кулінарний з крокетної маси на основі борошна» асортимент кулінарної продукції включає в себе більше семи найменувань і при

узагальненості технологічного процесу її виготовлення може формуватися наступним чином:

- використання іншого виду крохмалевмісної сировини для виробництва крокетної маси (борошно пшеничне 1, 2 гатунків та ін.);
- використання різних рідких компонентів – води, відварів, бульйонів, молочних продуктів;
- використання та варіабельність композиційних сполучень різноманітних наповнювачів рослинного та тваринного походження;
- додавання до рецептурного складу наповнювачів у сухому вигляді – горіхів, сушених фруктів, овочів;
- використання смако-ароматичної добавки (САД), в тому числі ароматизаторів (натуральних), преміксів, ефірних олій;
- використання різних видів панірувальних матеріалів.

Також, слід зазначити, що підсистема А складається з низки операцій спрямованих на подовження терміну зберігання продукції шляхом заморожування, що дозволить значно розширити сферу застосування даної кулінарної продукції, зокрема, реалізовувати її через торговельну мережу у вигляді напівфабрикату за різних умов його попередньої термообробки.

Розроблена принципова технологічна схема процесу отримання крокетної маси на основі борошна пшеничного з наповнювачем (рис. 3.5).

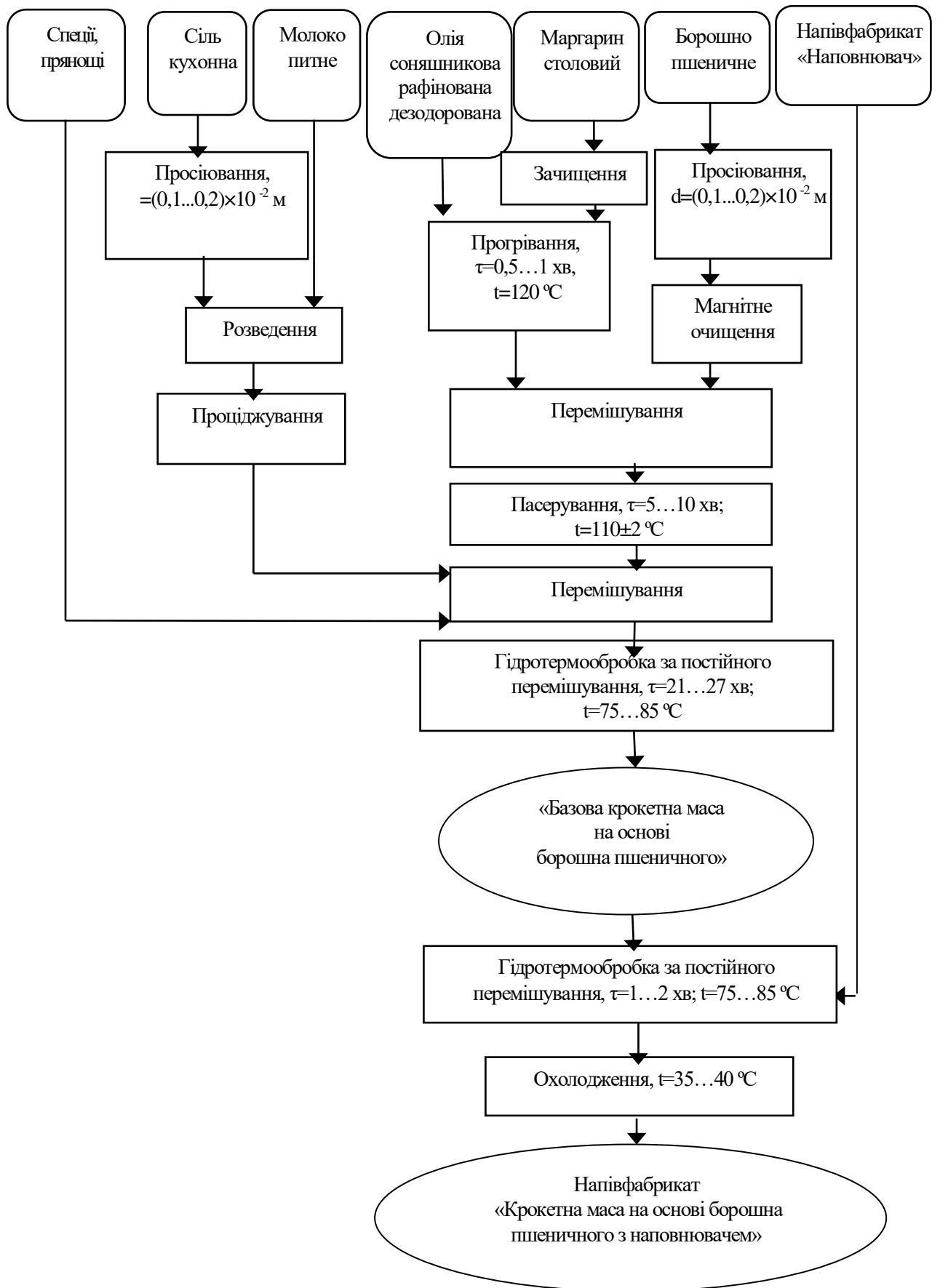


Рисунок 3.5 – Принципова технологічна система процесу отримання крокетної маси на основі борошна пшеничного з наповнювачем

У додатку Б наведено рецептури кулінарної продукції з крокетної маси на основі борошна пшеничного. Технологічну схему виробництва «Крокетів» з крокетної маси на основі борошна пшеничного наведено в додатку В.

3.4. Дослідження основних показників якості кулінарної продукції з крокетної маси на основі борошна пшеничного

У зв'язку з тим, що кулінарна продукція з крокетної маси на основі борошна пшеничного є новим продуктом на ринку харчових продуктів, а також з тим, що функціонування підсистем може призвести до отримання продуктів із різним рівнем якості, за допомогою експертів, розроблено кількісну шкалу загальної органолептичної оцінки нового продукту (додаток Г). Органолептичні показники продукції, які відповідають зазначеним у нормативній документації, наведені у табл. 3.12.

Таблиця 3.12 – Органолептичні показники кулінарної продукції з крокетної маси на основі борошна пшеничного

Показник	Характеристика продукту	
	напівфабрикат (охолоджений, заморожений)	готовий виріб (охолоджений, заморожений)
Форма	вироби у вигляді кульок, округло-продовгуваті, у вигляді бочонків, ковбасок	
Поверхня	без істотних ушкоджень, тріщин; рівномірно вкрита паніровкою	без істотних ушкоджень, тріщин; рівномірно вкрита шкоринкою
Вигляд на зрізі	однорідна маса без побічних домішок	
Консистенція	м'яка, ніжна, соковита; з частками наповнювача, не допускаються сторонні домішки	
Колір	відповідає паніровці, на зрізі – жовто-кремовий	поверхня золотиста, без підгорілості, на зрізі – жовто-кремовий
Запах і смак	властивий даній групі кулінарної продукції, наповнювачам, що входять до її складу, без стороннього запаху й смаку	

Харчова цінність продуктів визначається вмістом у них білків, жирів, вуглеводів, мінеральних речовин, вітамінів. За широкого асортименту кулінарної продукції з крокетної маси на основі борошна пшеничного вміст харчових речовин у кожному конкретному випадку буде індивідуальним, проте, коливання абсолютних значень будуть невеликими.

Фізико-хімічні показники готової продукції та напівфабрикату, що відповідають вимогам зазначеним в нормативній документації, наведено в табл. 3.13.

Таблиця 3.13 – Фізико-хімічні показники кулінарної продукції з крокетної маси на основі борошна пшеничного

Показник	Результати досліджень			
	напівфабрикат		готовий виріб	
	охолоджений	заморожений	охолоджений	заморожений
Масова частка вологи, %	60,0±0,5	58,0±0,5	58,0±0,5	55,0±0,5
Масова частка жиру, %	13,5±0,3	13,9±0,3	15,0±0,3	15,7±0,3
Масова частка білка, %	8,5±0,05	8,9±0,05	8,5±0,05	8,9±0,05
Масова частка вуглеводів, %	14,0±0,3	14,9±0,3	14,5±0,3	15,1±0,3
Зола, %	2,5±0,01	2,8±0,01	2,5±0,01	2,8±0,01
Масова частка хлористого натрію, %	1,5±0,01	1,5±0,01	1,5±0,01	1,5±0,01
Температура всередині продукту, °С	+6±1	-18±1	+6±1	-18±1

Аналізуючи отримані дані, можна констатувати, що масова частка вологи в продукті знаходиться в межах 55,0...60,0±0,5%, залежить від термічного стану продукту і теплової обробки: для напівфабрикату за наявності заморожування зменшується на 2±0,5%, готового виробу – зменшується на 9±0,5%. Вміст жиру складає для напівфабрикату 13,5...13,9±0,3%, для готового виробу – 15,0...15,7±0,3%. Вміст білка у продукті 8,5...8,9±0,05%.

Раніше досліджено амінокислотний склад, біологічну цінність, жирнокислотний, вітамінний та мінеральний склад крокетної маси на основі борошна пшеничного. Тому, дослідження даних показників для кулінарної продукції на її основі вважаємо недоцільним.

На рис. 3.6 наведено дані щодо ферментативної атакованості протеолітичними ферментами кулінарної продукції з крокетної маси на основі борошна пшеничного.

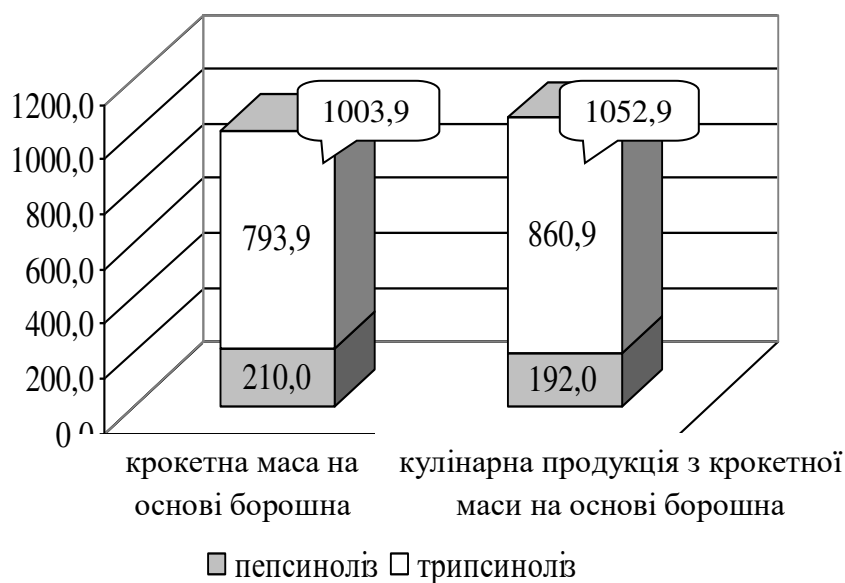


Рисунок 3.6 – Ферментативний гідроліз білків кулінарної продукції з крокетної маси на основі борошна пшеничного протеолітичними ферментами

Із аналізу даних рис. 3.6 видно, що в цілому покращується доступність білків кулінарної продукції з крокетної маси *in vitro* для пепсину та трипсину порівняно з білками крокетної маси на основі борошна пшеничного. Ступінь гідролізу на стадії пепсинолізу кулінарної продукції складає 192,0 мкг/мг, це на 18 мкг/мг менше від ступеня гідролізу крокетної маси на основі борошна пшеничного, що, ймовірно, пов'язано з утворенням скоринки на етапі смаження у фритюрі напівфабрикатів кулінарної продукції. Кулінарна продукція з крокетної маси на основі борошна пшеничного досить інтенсивно атакується ферментами і на стадії трипсинолізу – 860,9 мкг/мг, це на 67 мкг/мг більше від показників крокетної маси. Це є результатом термообробки, що сприяє більшому ступеню дифузії протеолітичних ферментів під час гідролізу білка.

Слід зауважити, що денатурація білків молока у результаті термообробки також сприяє інтенсифікації процесу перетравлювання. Багато білків у нативному стані атакуються протеолітичними ферментами гірше, а після денатурації, яка супроводжується розгортанням пептидного ланцюга, підвищується спроможність білкового конгломерату до атакування ферментами [100-101].

З метою визначення мікробіологічних показників проведено дослідження на наявність мезофільних анаеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів, БГКП, патогенних мікроорганізмів, у т.ч. бактерій роду сальмонели, а також пліснявих грибів [42, 45]. Результати мікробіологічних досліджень наведено в табл. 3.14.

Таблиця 3.14 – Мікробіологічні показники кулінарної продукції з крокетної маси на основі борошна пшеничного

Показник	Допустимі рівні	Результати досліджень	Метод контролю
Мезофільні аеробні та факультативно-анаеробні мікроорганізми, КУО в 1г, не більш	1×10^4	3×10^2	ГОСТ 10444.15
Бактерії групи кишкові палички (коліформи) в 0,1 г	Не допускаються	Не виявлено	ГОСТ 30518
Патогенні мікроорганізми, в т.ч. бактерії роду сальмонела, в 25 г	Не допускаються	Не виявлено	За затвердженими методами
Плісняві гриби, КУО в 1 г, не більше	$1,0 \times 10^2$	Відсутні в 1 г	ГОСТ 26972

Кулінарна продукція з крокетної маси на основі борошна пшеничного характеризується як повноцінний продукт харчування за основними складовими, а можливість додавання біологічно-активних компонентів дозволяє не лише розширити асортимент, а і надати їй у деяких випадках функціонального призначення.

3.5. Обґрунтування термінів та умов зберігання кулінарної продукції з крокетної маси на основі борошна пшеничного

Кулінарна продукція з крокетної маси на основі борошна пшеничного, як й інші вироби, що містять в своєму складі рідинні та жирові компоненти, наповнювачі тваринного та/чи рослинного походження належать до швидкопсувних. Кількісний та якісний склад мікрофлори є одним з важливих критеріїв оцінки якості продукції і разом із технологічними показниками характеризує можливі порушення, що могли мати місце в технологічному процесі її виробництва, зберігання та реалізації.

У процесі зберігання в кулінарній продукції з крокетної маси на основі борошна пшеничного можуть розвиватися патогенні мікроорганізми роду сальмонела, *Listeria monocytogenes*, БГКП, що викликають харчові отруєння, різноманітні види дріжджів, які надають продуктам дріжджовий присмак, плісняві гриби. Для запобігання швидкого псування, також з метою уповільнення росту мікроорганізмів дану кулінарну продукцію необхідно зберігати за низьких температур. З даних літератури [45, 48, 49] відомо, що для охолоджених продуктів рекомендована температура зберігання 4 ± 2 °С за відносної вологості повітря 80...85%, а для заморожених – нижче мінус 18 °С. Саме ця температура гнітюче впливає на ріст мікроорганізмів та бактерій.

Для визначення термінів зберігання розробленої кулінарної продукції з крокетної маси на основі борошна пшеничного вивчено мікробіологічні показники відразу після її виготовлення й у процесі зберігання.

Аналіз даних таблиці свідчить, що на момент виготовлення кулінарної продукції з крокетної маси на основі борошна пшеничного, а також у процесі її зберігання за температури 1...4 °С протягом 12 годин, вони мають мікробіологічні показники, які відповідають якісному продукту. Дані дослідження мікробіологічних показників в ході зберігання продукції за температури нижче мінус 18 °С протягом 6 місяців свідчать, що показники загального мікробіологічного забруднення і кількості дріжджів знаходяться в

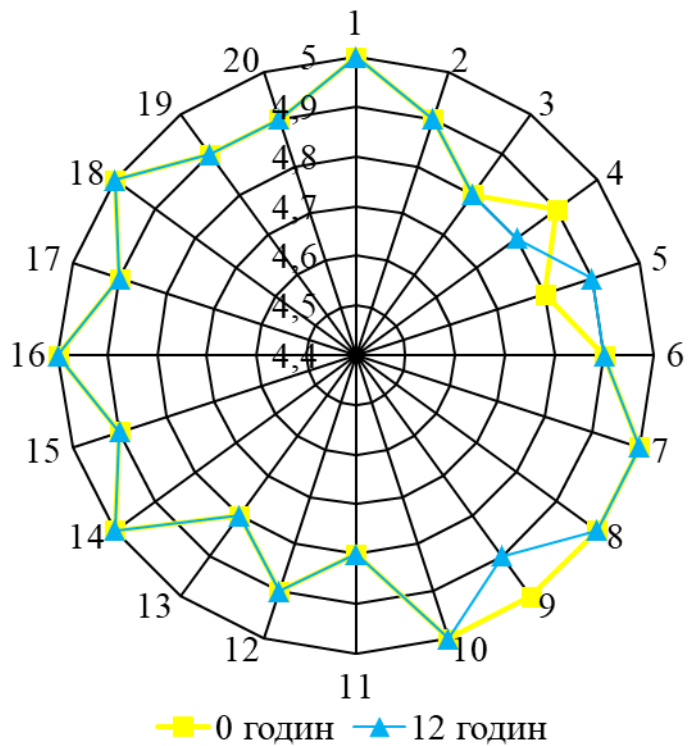
межах встановлених норм, навіть зменшуються незначною мірою на $0,6 \times 10^2$ КУО в 1 г, що, ймовірно, пов'язано з дією низьких температур на мікроорганізми. Патогенна мікрофлора (мікроорганізми роду сальмонела, *Listeria monocytogenes*, БГКП) протягом зазначеного часу в дослідних зразках не виявлена. Також у зразках зазначеного об'єму не виявлено пліснявих грибів.

Для вибору раціональних термінів зберігання кулінарної продукції з крокетної маси на основі борошна пшеничного проведено дослідження з вивчення зміни масової частки вологи, активної та титруємої кислотності у процесі зберігання.

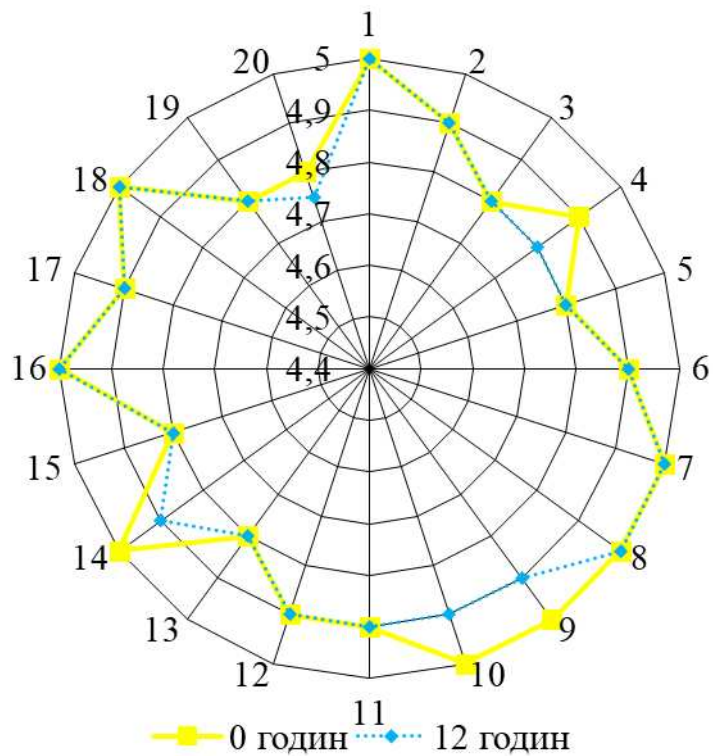
Як свідчать дані дослідження, активна та титруєма кислотність зразків змінюється незначною мірою в межах 6,54...6,60 од рН та 3,20...3,28 град відповідно. Під час берігання зразків відбувається незначне зменшення кількості вологи як в заморожених так і в охолоджених зразках. Так протягом зберігання масова частка вологи в охолоджених та заморожених нетермооброблених та термооброблених зразках знижується відповідно на 0,02 та 0,03%.

Органолептичні показники оцінювали за шкалою сенсорної оцінки для охолоджених зразків (нетермооброблених та термооброблених) відразу та через 12 годин після виготовлення, для заморожених зразків – протягом 6 місяців зберігання. Органолептичні профілі охолоджених зразків кулінарної продукції наведені на рис. 3.7.

Протягом 12 годин зберігання охолоджених нетермооброблених та термооброблених зразків їх органолептичні показники залишались майже незмінними.



a)

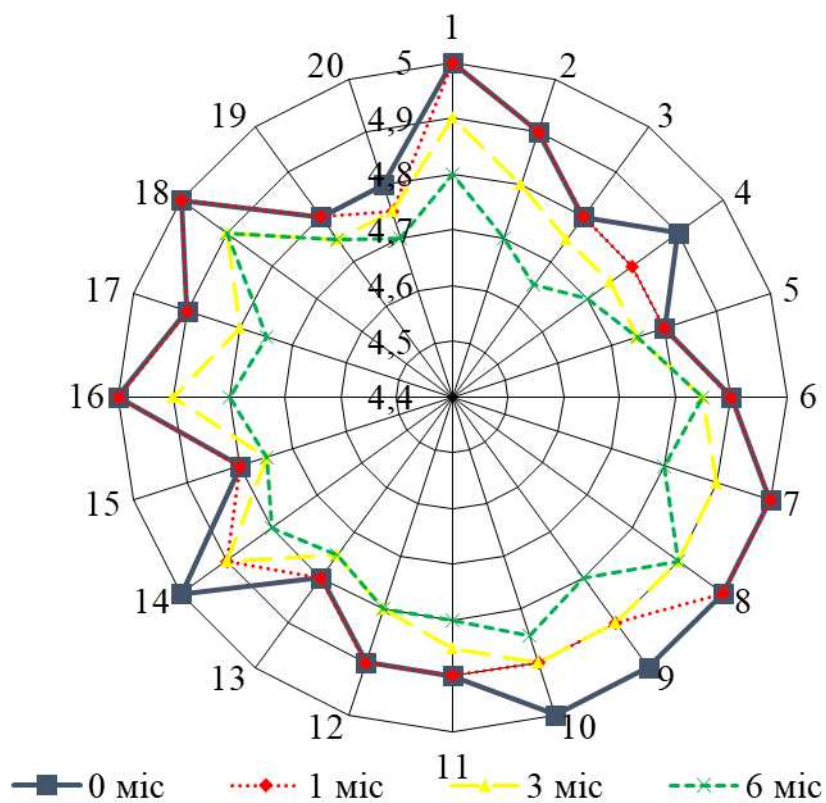


б)

Рисунок 3.7 – Органолептичні профілі охолодженої кулінарної продукції з крокетної маси на основі борошна пшеничного нетермообробленого (а) та термообробленого (б) протягом 12 годин зберігання

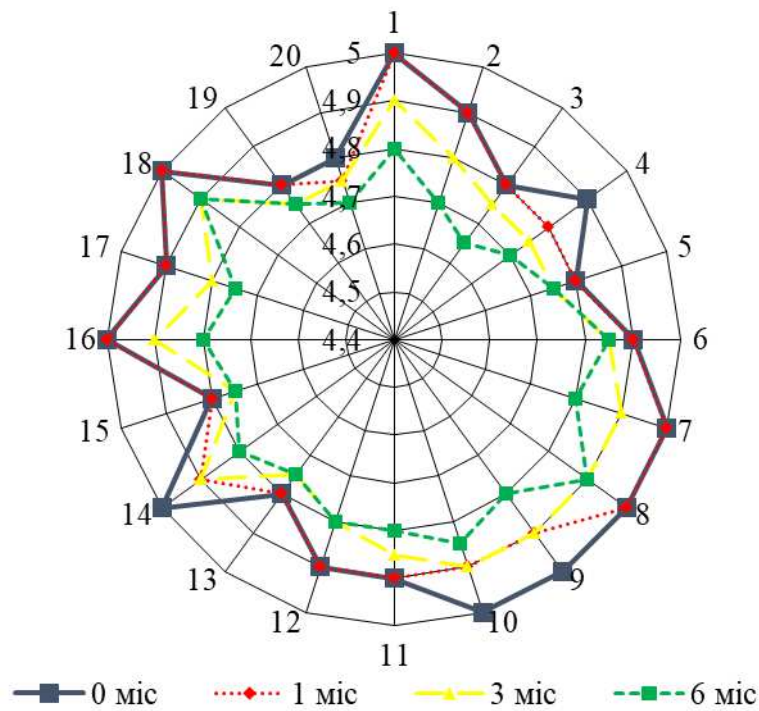
зовнішній вигляд: 1 – відповідність заданій формі, 2 – цілісність паніровки, 3 – наявність на зрізі однорідної маси з домішками наповнювача, 4 – чітко позначена межа розділу між паніровкою і продуктом; консистенція: 5 – пружна, 6 – еластична, 7 – однорідна, 8 – ніжна; колір: 9 – однорідний на поверхні, 10 – натуральний, 11 – паніровка – золотаво-коричнева, на зрізі – блідо-жовта з домішками у вигляді наповнювачів, 12 – неоднакове забарвлення частин продукту; запах: 13 – чистий, 14 – натуральний, 15 – виразний, 16 – відсутність сторонніх запахів; смак: 17 – чистий, 18 – натуральний, 19 – відсутність гіркої присмаку, 20 – виразний.

Органолептичні профілі заморожених зразків наведені на рис. 3.8.



a)

Рисунок 3.8 – Органолептичні профілі замороженої кулінарної продукції з крокетної маси на основі борошна пшеничного нетермообробленого (а) та після термообробки (б) протягом зберігання



б)

Аналіз даних рис. 3.8 органолептичних показників у процесі зберігання продукції показав, що її зовнішній вигляд практично не змінюється: форма продукції залишається майже незмінною (цей показник зменшувався з 5 до 4,8 у зразків після 6 місяців зберігання). Після 6 місяців зберігання спостерігається незначне відділення паніровки від продукту, але межа розділу паніровки і продукту залишається незмінною. Спостерігається часткове затвердіння структури, підвищення пружності у зразків після 3 та 6 місяців зберігання. Також можна відмітити незначне ослаблення запаху і смаку порівняно зі свіжовиготовленими зразками, але натуральність і вираженість запаху і смаку залишається притаманна всім зразкам продукції.

За умов тривалого зберігання як і під час теплової обробки можливі хімічні перетворення речовин, що можуть призвести до зміни кольору продукції. У зв'язку з цим, однією з задач, поставлених в цій роботі, є визначення ступеня зміни кольору кулінарної продукції з крокетної маси нетермообробленої та після термообробки під час зберігання.

Органолептична оцінка кольору кулінарної продукції з крокетної маси впродовж зберігання, до та після термообробки показала, що у разі дотримання умов зберігання колір зразків практично не змінюється: значення коефіцієнта відбиття світла всіх довжин хвиль досліджуваними зразками протягом 6 місяців зберігання змінюється на 11...16% для нетермообробленої, на 5...8% для термообробленої продукції.

Таким чином, на основі проведених досліджень можна зробити висновок про доцільність зберігання продукції в охолодженому стані за температури 1...4 °С та відносної вологості повітря 80...85% протягом 12 годин, в замороженому – за температури не вище мінус 18±1 °С протягом 6 місяців.

ВИСНОВКИ

1. Аналітичний огляд літератури та узагальнення науково-технічної інформації дозволили встановити, що перспективним напрямом розробки технології кулінарної продукції з крокетних мас є отримання формованої продукції методом гідротермообробки борошна пшеничного, який дозволяє комплексно переробляти борошно пшеничне з різними функціонально-технологічними властивостями та отримувати продукцію з високими споживними характеристиками. Визначено інноваційний задум та підходи до формування нового продукту.

2. Досліджено вплив параметрів термообробки борошна пшеничного на його функціонально-технологічні властивості, визначено та обґрунтовано параметри технологічного процесу: температуру термообробки – 110 ± 2 °C та її тривалість – 5...10 хв.

3. Визначено закономірності структуроутворення крокетної маси на основі борошна пшеничного. Доведено, що її фізико-хімічні, структурно-механічні показники та органолептичні властивості залежать від вмісту та співвідношення рецептурних компонентів, тривалості гідротермообробки борошна пшеничного. Дослідженнями величини penetрації модельних систем експериментально встановлено, що збільшення вмісту борошна пшеничного в межах 11...19% призводить до підвищення міцності систем у 1,40...2,60 рази, збільшення вмісту рідинного компонента в межах 67...75% та жирового компонента в межах 8...16% – до зменшення міцності – у 1,30...2,50 та 1,40...2,83 рази відповідно.

4. Дослідженнями зміни рівня якості модельних систем крокетної маси на основі борошна пшеничного, коефіцієнта формостійкості та модуля пружності залежно від вмісту рецептурних компонентів встановлено, що в межах коефіцієнта формостійкості 0,6...0,7 та модуля пружності $(7,6...9,4) \cdot 10^3$, які відповідають вмісту борошна пшеничного 15%, рідинного та жирового компонента – 71% і 12...14% відповідно,

забезпечуються бажані органолептичні властивості та структурно-механічні показники крокетної маси.

5. Обґрунтовано раціональний вміст рецептурних компонентів – борошна пшеничного (14,8...15,2%), рідинного (70,8...71,2%) та жирового (13,8...14,2%) компонентів у технології крокетної маси на основі борошна пшеничного для виробництва кулінарної продукції, що дозволило розробити інгредієнтний склад нового продукту з визначеними структурно-механічними та органолептичними показниками.

6. Із використанням системного підходу розроблено принципи виробництва кулінарної продукції з крокетної маси на основі борошна пшеничного, які полягають в отриманні базового напівфабрикату крокетної маси за гідротермообробки борошна пшеничного з іншими рецептурними компонентами за температури 75...85 °С протягом 21...27 хв, формування та панірування, смаження у фритюрі за температури 160...170 °С протягом 3...5 хв. З урахуванням проведених досліджень показників якості та безпечності кулінарної продукції з крокетної маси на основі борошна пшеничного обґрунтовано умови та терміни зберігання, які складають 12 годин за температури 1...4 °С та відносної вологості повітря 75%.

7. Досліджено основні показники якості та безпечності крокетної маси на основі борошна пшеничного та кулінарної продукції з неї. Визначено, що за вмісту сухих речовин у крокетній масі на основі борошна пшеничного $38,5 \pm 0,4\%$ вміст азотвмісних речовин складає $8,52 \pm 0,1\%$, жиру – $14,8 \pm 0,1\%$, вуглеводів – $14,0 \pm 0,1\%$, мінеральних речовин – $1,18 \pm 0,1\%$. Доведено високу харчову та біологічну цінність крокетної маси на основі борошна пшеничного та кулінарної продукції з неї.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Богатырев А. Н. Основы управления инновациями в пищевом подкомплексе АПК (наука, технология, экономика) / А. Н. Богатырев, А. Х. Заверюха, В. В. Качак; под общ. ред. акад. В. И. Тужилкина. - М.: Издательский комплекс МГУПП, 1997. - 882 с.
2. Полторак В. А. Маркетингові дослідження: навчальний посібник / В. А. Полторак. – Київ: Центр навчальної літератури, 2003. – 387 с.
3. Чижик А. С. Сущность и структура инноваций / А. С. Чижик // Пищевая промышленность. – 2003. – №4. – С.48–49.
4. Олійничук С. Інноваційні пріоритети галузі / С. Олійничук, Г. Шматкова, Л. Маринченко, О. Бутнік-Сіверський // Харчова промисловість. – 2006. – №5. – С. 14–16.
5. Грундке Г. Що таке “упаковка”, “пакування”, “упакування”, “упаковування”? / Г. Грундке, А. Козак // Харчова промисловість. – 2006. – №5. – С. 16–20.
6. Грундке Г. Продукты, продиктованные временем / Г. Грундке, А. Козак // Брутто. – 2007. – №1. – С. 28–32.
7. Бутейкис Н. Г. Технология приготовления мучных кулинарных изделий / Н. Г. Бутейкис, А. А. Жукова – М. : Академии, 2003. – 304 с.
8. Волкова В. Н. 100000 лучших кулинарных рецептов мира / В. Н. Волкова. – Мн. : Харвест, 2003. – 784с.
9. Баранов В. С. Технология приготовления продукции общественного питания : учебник для студентов / В. С. Баранов, А. И. Мглинец, Л. М. Алешина. – М. : Экономика, 1986. – 400с.
10. Дубцов Г. Г. Ассортимент и качество кулинарной и кондитерской продукции : учебное пособие / Г. Г. Дубцов, М. Ю. Сиданова, Л. С. Кузнецова. – М. : Изд-во «Мастерство», 2003. – 240 с.

11. Фурс И. Н. Технология производства продукции общественного питания : учебное пособие / И. Н. Фурс. – Мн.: Новое издание, 2002. – 799 с.
12. Ростовський В. С. Збірник рецептур: навч. пос. К.: ЦУЛ, 2017. – 320 с.
13. Пересічна С. М., Тарасевич К. В. Крокети картопляні “капрізе” з соєвим борошном та начинкою з броколі і ламінарії: Пат. № 82475 UA. № u201213349; заявл. 22.11.2012; опубл. 12.08.2013, Бюл. № 15.
14. Пересічна С. М., Тарасевич К. В. Крокети картопляні “фелі” з зародками пшениці та начинкою з броколі і ламінарії: Пат. № 82473 UA. № u201213347; заявл. 22.11.2012; опубл. 12.08.2013, Бюл. № 15.
15. Lazaridou A., Marinopoulou A., Biliaderis C. G. Impact of flour particle size and hydrothermal treatment on dough rheology and quality of barley rusks / A. Lazaridou, A. Marinopoulou, C. G. Biliaderis // Food Hydrocolloids. 2019. Vol. 87. P. 561–569. doi: <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2018.08.045>
16. Comparison of the effects of different heat treatment processes on rheological properties of cake and bread wheat flours / BucSELLA B., Takács Á., Vizer V., Schwendener U., Tömösközi S. // Food Chemistry. 2016. Vol. 190. P. 990–996. doi: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2015.06.073>
17. Evaluation of dry heat treatment of soft wheat flour for the production of high ratio cakes / Keppler S., Bakalis S., Leadley C. E., Sahi S. S., Fryer P. J. // Food Research International. 2018. Vol. 107. P. 360–370. doi: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2018.02.041>
18. Hu Y. Modification of protein structure and dough rheological properties of wheat flour through superheated steam treatment / Y. Hu, L. Wang, Z. Li // Journal of Cereal Science. 2017. Vol. 76. P. 222–228. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2017.06.013>
19. Neill G. Optimisation of time/temperature treatment, for heat treated soft wheat flour / A. H. Al-Muhtaseb, T. R. A. Magee // Journal of Food

Engineering. 2012. Vol. 113, Issue 3. P. 422–426. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2012.06.019>

20. Rheological properties and the energetic value of wheat flour substituted by different shares of white and brown rice flour / Nikolic N., Dodic J., Mitrovic M., Lazic M. // Chemical Industry and Chemical Engineering Quarterly. 2011. Vol. 17, Issue 3. P. 349–357. doi: <https://doi.org/10.2298/ciceq110203021n>

21. Вплив мікробних полісахаридів на властивості пшеничного борошна / Самохвалова О., Чернікова Ю., Олійник С., Касабова К. // Східно-Європейський журнал передових технологій. 2015. Т. 6, № 10 (78). С. 11–15. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2015.56177>

22. Chiotelli E. Rheological Properties of Soft Wheat Flour Doughs: Effect of Salt and Triglycerides / E. Chiotelli, A. Rolée, M. Le Meste // Cereal Chemistry Journal. 2004. Vol. 81, Issue 4. P. 459–468. doi: <https://doi.org/10.1094/cchem.2004.81.4.459>

23. Корячкина С. Я. Методы исследования свойств сырья, полуфабрикатов и готовой продукции. Методы исследования свойств растительного сырья / С. Я. Корячкина, Н. А. Березина, Е. В. Хмелёва. Орел, 2011. – 297 с.

24. Косяк Д. Определение водопоглотительной способности пшеничной муки в заводских лабораториях / Д. Косяк. – Москва, 2005. – 148 с.

25. Инструкция по эксплуатации. НП Carl Zeiss Jena. 1984. – 36 с.

26. Ауэрман Л. Я. Технология хлебопекарного производства: учеб. / Л. Я. Ауэрман / под ред. Л. И. Пучковой. – СПб., 2005. – 416 с.

27. Пучкова Л. И., Технология хлеба, кондитерских и макаронных изделий: навч. пос. / Л. И. Пучкова, Р. Д. Поландова, И. В. Матвеева. – Санкт-Петербург, 2005. – 559 с.

28. Пащенко Л. П. Технология хлебобулочных изделий / Л. П. Пащенко, И. М. Жаркова. – Москва, 2006. – 389 с.

29. Хаустова Т. Исследование влияния температуры и продолжительности тепловой обработки муки пшеничной на кинетику реологического поведения клейстера модельных систем / Т. Хаустова // Техника и технология пищевых производств: международная научная конференция студентов и аспирантов. – Могилев, 2008. С. 190–191.
30. Tuhumury H. C. D. The effects of salts on the formation of gluten structure during hydration / H. C. D. Tuhumury Melbourne: RMIT University, 2014. – P. 91–94.
31. Дослідження в'язкості систем крокетної маси на основі борошна в процесі заварювання / Хаустова Т., Федак Н., Погожих М., Малафаєв М. // Обладнання та технології харчових виробництв. – 2009. № 21. – С. 124–126.
32. Khaustova T., Fedak N. Research critical shear stress model systems croquet mass based on flour wheat / T. Khaustova, N. Fedak // Проблеми гігієни і технології харчування. Сучасні тенденції розвитку: міжнар. наук.-практ. конф. – Донецьк, 2012. – С. 20–22.
33. Кафаров В. В. Анализ и синтез химико-технологических систем : учебник для вузов / В. В. Кафаров, В. П. Мешалкин. – М. : Химия, 1991. – 423 с.
34. Шейко В. М. Організація та методика науково-дослідницької діяльності: підручник / В. М. Шейко, Н. М. Кушнарєнко. – 2-е вид., перероб і доп. – К. : Знання-Прес, 2002. – 295 с.
35. Баскаков А. Я. Методология научного исследования : учеб. пособие / А. Я. Баскаков, Н. В. Туленков. – К. : МАУП, 2002. – 216 с.
36. Наринян А. Р. Основы научных исследований : учеб. пособие / А. Р. Наринян, В. А. Поздеев. – К. : Изд-во Европ. ун-та, 2002. – 110 с.
37. Дробот В. И. Справочник инженера-технолога хлебопекарного производства / В. И. Дробот. – К. : Урожай, 1990.– 280 с.
38. Дробот В.І. Довідник з технології хлібопекарського виробництва / В. І Дробот. – К. : ТОВ „Руслана”, 1998.– 413 с.

39. Падохин В. А., Кокина Н. Р. Физико-механические свойства сырья и пищевых продуктов : Учеб. пособие / В. А. Падохин, Н. Р. Кокина. Иван. гос. хим.-технол. ун-т, Институт химии растворов РАН. – Иваново, 2007. – 128 с.
40. ДСТУ 4111.1-2002 (ISO 55 30-1: 1997) «Борошно пшеничне. Фізичні характеристики тіста» – Взамін ДСТУ 411.1-97; введ. 2001. – Київ: Держстандарт України, 2001. – 8 с.
41. Борошно та хлібобулочні вироби. Нормативні документи: Довідник у 2-х томах / за ред. В.Л. Іванова. – Львів: НКЦ «Леонорм», 2000. – 354 с.
42. ДСТУ ISO 22000:2007 Системи управління безпечністю харчових продуктів. Вимоги до будь-яких організацій харчового ланцюга – чинний від 2007-04-02. – Київ: Держстандарт України, 2007. – 30 с.
43. ДСТУ OHSAS 18001:2010 Системи управління гігієною та безпекою праці. Вимоги. – чинний від 2010-01-01. – Київ: Держстандарт України, 2010. – 20 с.
44. Закон України «Про захист прав споживачів» (Відомості Верховної Ради УРСР (ВВР), 1991, № 30, ст.379) : станом на 20 груд. 2016 р. / Верховна Рада України. – Офіц. вид. – Київ : Парлам. вид-во, 2016. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/z1174-06>.
45. ДСанПіН 4.2-180-2012 Державні санітарні правила і норми. Медичні вимоги до якості та безпеності харчових продуктів та продовольчої сировини» (наказ МОЗ №1140 від 29.12.2012).
46. Лурье И. С. Технохимический и микробиологический контроль в кондитерском производстве : справочник / И. С. Лурье, Л. Е. Скокан, А. П. Цитович. – М. : КолосС, 2003. – 416 с.
47. Определение водопоглотительной способности пшеничной муки в заводских лабораториях : Рекомендации ученых / Главный редактор Д. Косяк. – М. : МГУПП, 2005. – 148 с.

48. Черевко О. І Методи контролю якості харчової продукції / О. І. Черевко, Л. М. Крайнюк, Л. О. Касілова, Ж. А. Крутовий. – Х. : ХДУХТ, 2005. – 230 с.
49. Топольник В.Г. Оценка качества кулинарной продукции / В. Г. Топольник, А. С. Ратушный. – М. : Русская кулинария, 1991. – 181 с.
50. Гутер Р. С. Элементы численного анализа и математической обработки результатов опыта / Р. С. Гутер, Б. В. Овчинский. – М. : Наука, 1970. – 432 с.
51. Остапчук Н. В. Основы математического моделирования процессов пищевых производств. Учебное пособие. – 2-е изд / Н. В. Остапчук. – К. : Вища школа, 1991. – 367 с.
52. Ратушный А. С. Математико-статистическая обработка опытных данных в технологии продукции общественного питания. Методические указания / А. С. Ратушный, В. Г. Топольник. – М. : Изд-во Рос. эконом. академия, 1993. – 176 с.
53. Системные исследования технологий переработки продуктов питания / О. Н. Сафонова, Ф. В. Перцевой, О. А. Гринченко [и др]. – Х. : ХГУПТ, 2000. – 200 с.
54. Родина Т. Г. Дегустационный анализ продуктов / Т. Г. Родина, Г. А. Вукс. – М. : Колос, 1994. – 65 с.
55. Дробот В. І. Технологія хлібопекарського виробництва / В. І. Дробот. – К.: «Логос», 2002. – 365 с.
56. Ауэрман Л. Я. Технология хлебопекарного производства : Учебник – 9-е изд. перераб. и дополн / Л. Я. Ауэрман; под общ. ред. Л.И. Пучковой – СПб : Профессия, 2003. – 416 с.
57. Пищевая химия – 2-е изд. прераб. и исправл / А. П. Нечаев, С. Е. Трауенберг [и др]; Под ред. А. П. Нечаева. – СПб. : ГИОРД, 2003. – 640 с.
58. Хаустова Т. Н. Исследование влияния температуры и продолжительности тепловой обработки муки пшеничной на кинетику реологического поведения клейстера модельных систем / Т. М. Хаустова //

Техника и технология пищевых производств: тез. докл. VI Междунар. науч. конф. студентов и аспирантов, 24-25 апреля 2008, Могилев: УО «Могилевский государственный университет продовольствия»; – Могилев: УО МГУП, 2008. – С. 190.

59. The relationship between thermodynamic and structural properties of low and high amylose maize starches / Y. V. Matveev, L. A. Wasserman, V. A. Protserov, M. Ezermitskaja, V. P. Yuryev // Carbohydrate Polymers. – 2001. – №44. – P. 151–160.

60. Changes of thermodynamic and structural properties of wrinkled pea starches (2-3d and permanents varieties) during biosynthesis / G. O. Kochevnikov, V. A. Protserov, N. E. Pavlovskaya // Starch / Stake. – 2001. – №5. – p. 201–210.

ДОДАТКИ

Додаток А

Таблиця 1 – Числове моделювання залежності коефіцієнта якості К крокетної маси на основі борошна пшеничного від його вмісту та тривалості її гідротермообробки

Вміст борошна пшеничного, %	Тривалість гідротермообробки, (×60) с																				
	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
13	3.4	3.362	3.328	3.298	3.272	3.25	3.232	3.218	3.208	3.202	3.2	3.202	3.208	3.218	3.232	3.25	3.272	3.298	3.328	13	3.4
13.2	3.51	3.506	3.503	3.5	3.498	3.497	3.496	3.495	3.495	3.496	3.497	3.499	3.501	3.503	3.507	3.51	3.515	3.519	3.525	13.2	3.537
13.4	3.608	3.636	3.661	3.684	3.704	3.721	3.736	3.748	3.757	3.764	3.767	3.769	3.767	3.763	3.756	3.746	3.734	3.719	3.701	13.4	3.658
13.6	3.696	3.753	3.804	3.85	3.89	3.924	3.953	3.976	3.994	4.006	4.012	4.012	4.007	3.997	3.98	3.958	3.93	3.897	3.858	13.6	3.763
13.8	3.772	3.855	3.93	3.997	4.056	4.106	4.147	4.18	4.205	4.222	4.23	4.23	4.221	4.204	4.179	4.146	4.104	4.053	3.994	13.8	3.852
14	3.838	3.945	4.041	4.126	4.201	4.265	4.318	4.36	4.391	4.412	4.422	4.421	4.409	4.386	4.353	4.309	4.253	4.188	4.111	14	3.925
14.2	3.892	4.02	4.135	4.237	4.326	4.402	4.465	4.515	4.552	4.576	4.587	4.585	4.57	4.542	4.501	4.447	4.38	4.3	4.207	14.2	3.982
14.4	3.935	4.082	4.213	4.33	4.431	4.518	4.59	4.646	4.688	4.715	4.727	4.724	4.706	4.673	4.625	4.562	4.484	4.391	4.283	14.4	4.023
14.6	3.968	4.13	4.276	4.404	4.516	4.612	4.691	4.753	4.799	4.828	4.84	4.836	4.815	4.777	4.723	4.652	4.564	4.46	4.34	14.6	4.048
14.8	3.989	4.165	4.322	4.46	4.581	4.684	4.769	4.835	4.884	4.914	4.927	4.921	4.897	4.856	4.796	4.718	4.622	4.508	4.376	14.8	4.057
15	4	4.185	4.351	4.498	4.626	4.734	4.824	4.893	4.944	4.975	4.987	4.98	4.954	4.908	4.844	4.759	4.656	4.533	4.391	15	4.05
15.2	3.999	4.193	4.365	4.518	4.651	4.763	4.855	4.927	4.979	5.01	5.022	5.013	4.984	4.935	4.866	4.777	4.667	4.537	4.387	11	4.027
15.4	3.988	4.186	4.363	4.519	4.655	4.77	4.863	4.936	4.988	5.02	5.03	5.02	4.988	4.936	4.863	4.77	4.655	4.519	4.363	12	3.988
15.6	3.965	4.166	4.345	4.503	4.639	4.754	4.848	4.921	4.973	5.003	5.012	5	4.966	4.911	4.835	4.738	4.62	4.48	4.319	13	3.933
15.8	3.931	4.132	4.31	4.467	4.603	4.717	4.81	4.882	4.932	4.96	4.967	4.953	4.918	4.861	4.782	4.682	4.561	4.418	4.254	14	3.862
16	3.887	4.084	4.26	4.414	4.547	4.659	4.749	4.818	4.865	4.892	4.897	4.881	4.843	4.784	4.704	4.602	4.479	4.335	4.17	15	3.775
16.2	3.832	4.023	4.193	4.342	4.471	4.578	4.664	4.73	4.774	4.798	4.8	4.782	4.742	4.682	4.6	4.498	4.375	4.23	4.065	16	3.672
16.4	3.765	3.948	4.111	4.253	4.374	4.476	4.557	4.617	4.657	4.677	4.677	4.656	4.615	4.553	4.472	4.369	4.247	4.104	3.941	17	3.553
16.6	3.688	3.86	4.012	4.144	4.258	4.351	4.426	4.48	4.516	4.531	4.527	4.504	4.462	4.399	4.318	4.216	4.096	3.955	3.796	18	3.418
16.8	3.599	3.757	3.897	4.018	4.121	4.205	4.271	4.319	4.348	4.359	4.352	4.326	4.282	4.219	4.138	4.039	3.921	3.785	3.631	19	3.267
17	3.5	3.641	3.766	3.873	3.964	4.038	4.094	4.134	4.156	4.161	4.15	4.121	4.076	4.013	3.934	3.838	3.724	3.594	3.446	20	3.3...

Таблиця 2 – Числове моделювання залежності коефіцієнта якості К крокетної маси на основі борошна пшеничного від вмісту рідинного компонента та тривалості її гідротермообробки

Вміст рідинного компонента, %	Тривалість гідротермообробки, (×60) с																				
	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
69	2.8	2.93	3.052	3.164	3.268	3.362	3.448	3.524	3.592	3.651	3.7	3.74	3.772	3.794	3.808	3.813	3.808	3.795	3.772	3.74	3.7
69.2	2.888	3.052	3.203	3.341	3.467	3.58	3.68	3.768	3.843	3.906	3.956	3.993	4.018	4.03	4.03	4.017	3.991	3.952	3.901	3.838	3.762
69.4	2.972	3.164	3.341	3.502	3.646	3.776	3.889	3.986	4.068	4.134	4.184	4.218	4.237	4.239	4.226	4.197	4.153	4.092	4.016	3.924	3.816
69.6	3.052	3.269	3.467	3.646	3.807	3.95	4.074	4.179	4.266	4.334	4.384	4.415	4.428	4.422	4.398	4.355	4.294	4.214	4.116	3.999	3.864
69.8	3.128	3.364	3.58	3.775	3.949	4.102	4.234	4.346	4.437	4.507	4.556	4.584	4.592	4.579	4.545	4.49	4.414	4.318	4.201	4.063	3.904
70	3.2	3.452	3.681	3.888	4.072	4.233	4.372	4.488	4.581	4.652	4.7	4.726	4.728	4.709	4.666	4.602	4.514	4.404	4.271	4.116	3.938
70.2	3.268	3.531	3.77	3.984	4.175	4.342	4.485	4.604	4.698	4.769	4.816	4.839	4.838	4.812	4.763	4.69	4.593	4.472	4.326	4.157	3.964
70.4	3.332	3.601	3.846	4.065	4.26	4.43	4.574	4.694	4.789	4.859	4.904	4.924	4.919	4.89	4.835	4.755	4.651	4.521	4.367	4.188	3.984
70.6	3.392	3.663	3.91	4.13	4.326	4.495	4.64	4.759	4.853	4.921	4.964	4.981	4.974	4.94	4.882	4.798	4.688	4.553	4.393	4.207	3.996
70.8	3.448	3.717	3.961	4.179	4.372	4.54	4.682	4.799	4.89	4.956	4.996	5.011	5	4.965	4.903	4.817	4.704	4.567	4.404	4.215	4.002
71	3.5	3.762	4	4.213	4.4	4.563	4.7	4.813	4.9	4.963	5	5.012	5	4.962	4.9	4.813	4.7	4.563	4.4	4.212	4
71.2	3.548	3.799	4.027	4.23	4.409	4.564	4.694	4.801	4.883	4.942	4.976	4.986	4.972	4.934	4.872	4.785	4.675	4.54	4.381	4.199	3.991
71.4	3.592	3.828	4.041	4.231	4.398	4.543	4.665	4.764	4.84	4.893	4.924	4.932	4.917	4.879	4.818	4.735	4.629	4.5	4.348	4.173	3.976
71.6	3.632	3.848	4.043	4.216	4.369	4.501	4.611	4.701	4.77	4.817	4.844	4.85	4.834	4.798	4.74	4.662	4.562	4.441	4.3	4.137	3.953
71.8	3.668	3.859	4.032	4.186	4.321	4.437	4.534	4.613	4.673	4.714	4.736	4.739	4.724	4.69	4.637	4.565	4.474	4.365	4.237	4.09	3.924
72	3.7	3.863	4.009	4.139	4.253	4.352	4.434	4.499	4.549	4.583	4.6	4.601	4.587	4.556	4.508	4.445	4.366	4.271	4.159	4.031	3.887
72.2	3.728	3.857	3.974	4.077	4.167	4.244	4.309	4.36	4.398	4.424	4.436	4.435	4.422	4.395	4.355	4.303	4.237	4.158	4.066	3.962	3.844
72.4	3.752	3.844	3.926	3.999	4.062	4.116	4.16	4.195	4.221	4.237	4.244	4.241	4.229	4.208	4.177	4.137	4.087	4.028	3.959	3.881	3.793
72.6	3.772	3.821	3.866	3.904	3.938	3.965	3.988	4.005	4.017	4.023	4.024	4.019	4.01	3.994	3.974	3.948	3.916	3.879	3.837	3.789	3.736
72.8	3.788	3.791	3.793	3.794	3.794	3.794	3.792	3.789	3.786	3.781	3.776	3.77	3.762	3.754	3.745	3.735	3.724	3.713	3.7	3.686	3.671
73	3.8	3.752	3.708	3.668	3.632	3.6	3.572	3.548	3.528	3.512	3.5	3.492	3.488	3.488	3.492	3.5	3.512	3.528	3.548	3.572	3.6

Таблиця 3 – Числове моделювання залежності коефіцієнта якості К крокетної маси на основі борошна пшеничного від вмісту жирового компонента та тривалості її гідротермообробки

Вміст жирового компонента, %	Тривалість гідротермообробки, (×60) с																				
	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
11	3.8	3.684	3.576	3.476	3.384	3.3	3.224	3.156	3.096	3.044	3	2.964	2.936	2.916	2.904	2.9	2.904	2.916	2.936	2.964	3
11.2	3.831	3.769	3.709	3.652	3.598	3.546	3.497	3.45	3.406	3.365	3.326	3.29	3.256	3.226	3.197	3.172	3.149	3.129	3.111	3.096	3.083
11.4	3.856	3.843	3.828	3.81	3.791	3.768	3.744	3.718	3.689	3.657	3.624	3.588	3.55	3.51	3.467	3.422	3.375	3.326	3.274	3.22	3.164
11.6	3.873	3.906	3.931	3.95	3.962	3.968	3.967	3.959	3.944	3.922	3.894	3.859	3.817	3.769	3.714	3.652	3.583	3.508	3.426	3.337	3.241
11.8	3.884	3.957	4.02	4.072	4.113	4.144	4.164	4.173	4.171	4.159	4.136	4.102	4.058	4.003	3.937	3.86	3.773	3.675	3.566	3.446	3.316
12	3.887	3.998	4.094	4.176	4.244	4.297	4.336	4.361	4.371	4.368	4.35	4.318	4.271	4.211	4.136	4.047	3.943	3.826	3.694	3.548	3.387
12.2	3.884	4.027	4.153	4.261	4.353	4.426	4.483	4.522	4.544	4.549	4.536	4.506	4.459	4.394	4.312	4.212	4.096	3.962	3.811	3.642	3.456
12.4	3.873	4.045	4.197	4.329	4.441	4.533	4.605	4.657	4.689	4.702	4.694	4.666	4.619	4.552	4.464	4.357	4.23	4.083	3.915	3.728	3.521
12.6	3.856	4.052	4.226	4.378	4.508	4.616	4.702	4.765	4.807	4.827	4.824	4.799	4.753	4.684	4.593	4.48	4.345	4.188	4.009	3.807	3.584
12.8	3.831	4.048	4.241	4.409	4.555	4.676	4.773	4.847	4.897	4.924	4.926	4.905	4.86	4.791	4.698	4.582	4.442	4.278	4.09	3.879	3.643
13	3.8	4.032	4.24	4.423	4.58	4.712	4.82	4.902	4.96	4.992	5	4.982	4.94	4.872	4.78	4.662	4.52	4.353	4.16	3.942	3.7
13.2	3.761	4.006	4.225	4.417	4.585	4.726	4.841	4.931	4.995	5.034	5.046	5.033	4.994	4.929	4.838	4.722	4.58	4.412	4.218	3.999	3.753
13.4	3.716	3.968	4.194	4.394	4.568	4.716	4.838	4.933	5.003	5.047	5.064	5.055	5.021	4.96	4.873	4.76	4.621	4.456	4.265	4.047	3.804
13.6	3.663	3.919	4.149	4.353	4.531	4.683	4.809	4.909	4.983	5.032	5.054	5.05	5.021	4.966	4.884	4.777	4.644	4.485	4.299	4.088	3.851
13.8	3.604	3.859	4.089	4.293	4.473	4.626	4.755	4.858	4.936	4.989	5.016	5.018	4.995	4.946	4.872	4.772	4.648	4.498	4.323	4.122	3.896
14	3.537	3.788	4.014	4.216	4.393	4.547	4.676	4.781	4.861	4.918	4.95	4.958	4.941	4.901	4.836	4.747	4.633	4.496	4.334	4.148	3.937
14.2	3.464	3.705	3.924	4.12	4.293	4.444	4.572	4.677	4.759	4.819	4.856	4.87	4.862	4.831	4.777	4.7	4.601	4.479	4.334	4.166	3.976
14.4	3.383	3.612	3.819	4.006	4.172	4.318	4.443	4.547	4.63	4.692	4.734	4.755	4.755	4.735	4.694	4.632	4.549	4.446	4.322	4.177	4.011
14.6	3.296	3.507	3.7	3.874	4.031	4.168	4.288	4.39	4.473	4.537	4.584	4.612	4.622	4.614	4.587	4.542	4.479	4.398	4.298	4.18	4.044
14.8	3.201	3.391	3.565	3.724	3.868	3.996	4.109	4.206	4.288	4.355	4.406	4.442	4.462	4.468	4.457	4.432	4.391	4.335	4.263	4.176	4.073
15	3.1	3.264	3.416	3.556	3.684	3.8	3.904	3.996	4.076	4.144	4.2	4.244	4.276	4.296	4.304	4.3	4.284	4.256	4.216	4.164	4.1

Додаток Б

Таблиця 1 – Рецептури й норми витрат сировини на 100 кг Крокетів

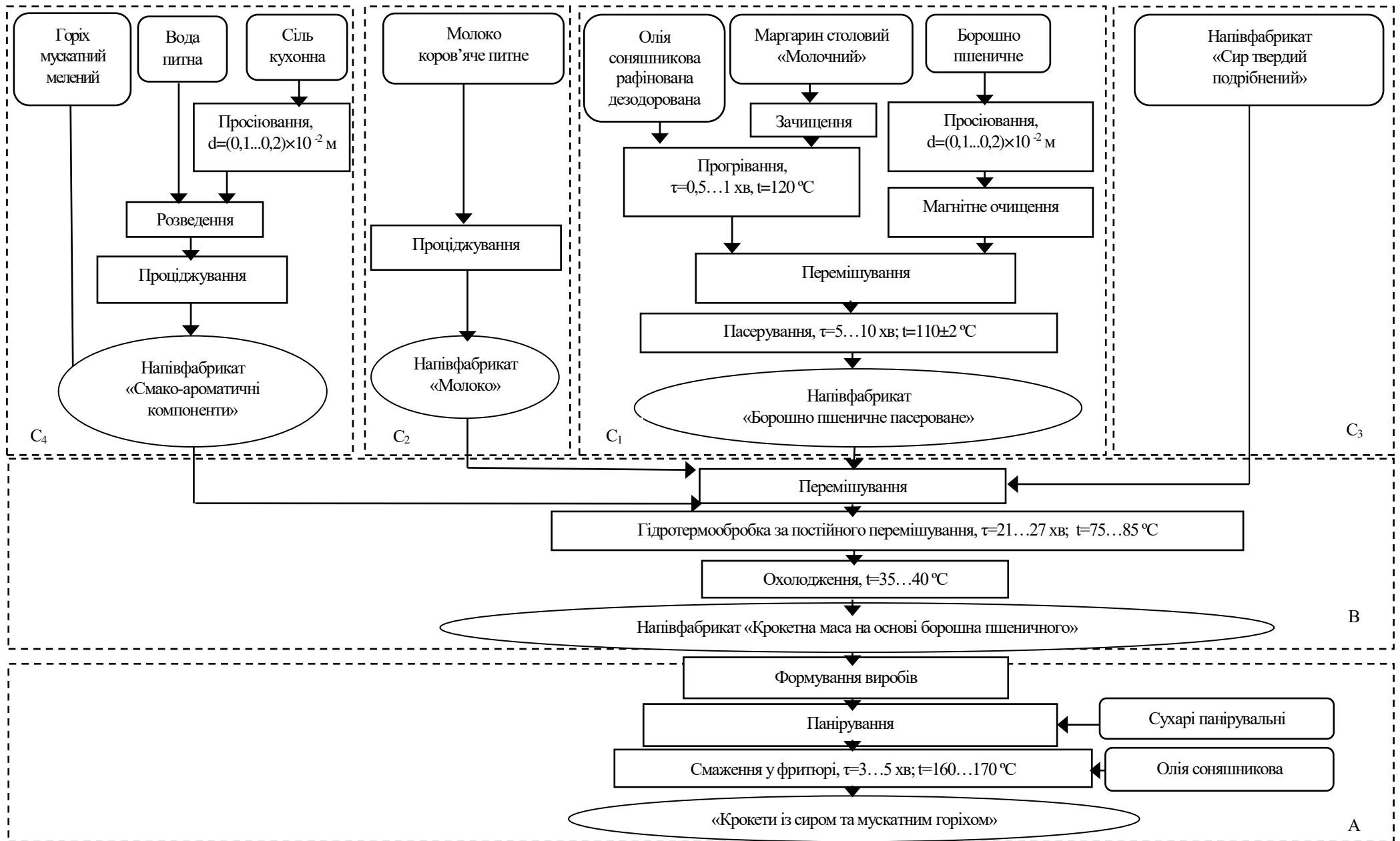
Сировина	Витрата сировини на 100 кг продукту, кг													
	З сиром та мускатним горіхом		З м'ясокопченостями		З грибами і цибулею		З часником і зеленню		З зеленим горошком, сиром і зеленню		З печінкою		З рибою	
	брутто	нетто	брутто	нетто	брутто	нетто	брутто	нетто	брутто	нетто	брутто	нетто	брутто	нетто
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Борошно пшеничне	14,08	13,98	13,65	13,55	13,43	13,33	15,36	15,2	12,81	12,73	14,62	14,4	14,62	14,4
Молоко коров'яче	66,7	65,6	64,58	63,53	63,52	62,48	72,56	71,4	60,85	59,89	68,0	67,0	68,0	67,0
Маргарин	8,26	8,20	8,15	7,96	8,0	7,81	9,43	8,93	7,67	7,51	8,64	8,5	8,64	8,5
Олія соняшникова	4,24	4,13	4,08	3,98	4,0	3,91	4,66	4,45	3,83	3,75	4,34	4,25	4,34	4,25
Сир твердий	12,39	12,08	-	-	-	-	-	-	7,62	7,49	-	-	-	-
М'ясокопченості	-	-	12,07	11,96	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Цибуля ріпчаста	-	-	5,82	3,28*	11,66	7,08*	-	-	-	-	-	-	-	-
Гриби консервовані	-	-	-	-	14,68	9,79*	-	-	-	-	-	-	-	-

* – маса пасерованої цибулі та грибів

Продовження табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Горошок зелений	-	-	-	-	-	-	-	-	15,16	11,23	-	-	-	-
Печінка тушкована	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11,3	8,5	-	-
Риба смажена	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12,0	9,2
Часник	-	-	-	-	-	-	1,08	0,89	-	-	-	-	-	-
Зелень петрушки, кропу	-	-	-	-	-	-	3,34	2,65	2,82	2,24	-	-	-	-
Перець чорний мелений	-	-	0,17	0,16	0,17	0,16	-	-	-	-	0,18	0,17	0,18	0,17
Мускатний горіх мелений	0,17	0,16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Сухарі панірувальні	6,19	6,14	6,03	5,97	5,93	5,86	6,78	6,67	5,71	5,6	6,5	6,4	6,5	6,4
Разом		111,07		111,11		111,1		111,1		111,1		111,1		111,1
Маса напівфабрикату		111,0		111,0		111,0		111,0		111,0		111,0		111,0
Олія соняшникова дезодорована		10,0		10,0		10,0		10,0		10,0		10,0		10,0
Втрати при тепловий обробці, %		10		10		10		10		10		10		10
Вихід		100,0		100,0		100,0		100,0		100,0		100,0		100,0

Додаток В
Технологічна схема виробництва «Крокетів з сиром та мускатним горіхом»



Додаток Г
Таблиця 1 – Розрахунок загальної органолептичної оцінки кулінарної продукції
з крокетної маси на основі борошна пшеничного

Показники якості	Коефіцієнт важливості	Рівень якості, бал					Добуток балів				
		5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
Зовнішній вигляд	2	Продукт правильної форми, з однорідною поверхнею рівномірно вкритою паніровкою, без сторонніх домішок і підгорілостей	Продукт правильної форми, з однорідною поверхнею з незначними тріщинками, без сторонніх домішок і підгорілостей	Продукт правильної форми з тріщинками, без сторонніх включень і незначними підгорілостями	Продукт з дещо деформованою формою з домішками, підгорілостями, нерівномірною паніровкою	Продукт з деформованою формою зі значною кількістю твердих домішок, підгорілостей	10	8	6	4	2
Колір	1	Однорідний, інтенсивний, виражений, натуральний, від світло-кремового до світло-жовтого без краплень	Однорідний, виражений, натуральний від світло-кремового до світло-жовтого, без краплень	Виражений, натуральний від світло-кремового до світло-жовтого з незначною кількістю білих краплень	Від сірого до світло-коричневого з коричневими краплями	Від сірого до темно-коричневого зі значною кількістю темно-коричневих краплень	5	4	3	2	1
Смак	3	Виражений, чистий, збалансований, вершковий, притаманний наповнювачам	Виражений, чистий, з досить високою швидкістю вивільнення	Невиражений, незбалансований, з незначною швидкістю вивільнення	Невиражений, незбалансований, гіркуватий з присмаком пересмаженого борошна, з низькою швидкістю вивільнення	Гіркуватий з присмаком пересмаженого борошна з низькою швидкістю вивільнення	15	12	9	6	3
Запах	1	Виражений, чистий, у міру стійкий, вершковий і наповнювачів, без сторонніх домішок	Виражений, у міру стійкий, вершковий, без сторонніх домішок	Виражений, вершковий, з незначним відтінком сирого або пересмаженого борошна	Не досить виражений, не стійкий, з відтінком сирого або пересмаженого борошна	Не виражений, не стійкий, з чітким відтінком сирого або пересмаженого борошна	5	4	3	2	1
Консистенція	3	М'яка, ніжна, соковита; з рівномірно розподіленими частками наповнювача, без сторонніх домішок	М'яка, ніжна, недостатньо соковита, з рівномірно розподіленими частками наповнювача, без сторонніх домішок	Дещо твердувата, слабо соковита, з рівномірно розподіленими частками наповнювача, без сторонніх домішок	Груба, тверда, слабо соковита, не рівномірно розподілені частки наповнювача	Груба, тверда, суха, в'язка, не рівномірно розподілені частки наповнювача	15	12	9	6	3
Усього	10	50	40	30	20	10	50	40	30	20	10

Наукове електронне видання
комбінованого використання
Можна використовувати в локальному та мережному режимах

ХАУСТОВА Тетяна Миколаївна
ФЕДАК Наталя Василівна

**ТЕХНОЛОГІЯ КУЛІНАРНОЇ ПРОДУКЦІЇ З КРОКЕТНОЇ МАСИ НА
ОСНОВІ БОРОШНА ПШЕНИЧНОГО**

Монографія

План 2020 р., поз. 142/

Підп. до друку 14.05.21 р. Один електронний оптичний диск (CD-ROM);
супровідна документація. Об'єм даних 4,49 Мб. Тираж 10 екз.

Видавець і виготівник

Харківський державний університет харчування та торгівлі
вул. Клочківська, 333, м. Харків, 610651.

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи

ДК № 4417 від 10.10.12 р.