

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ХАРКІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ХАРЧУВАННЯ ТА ТОРГІВЛІ

О.І. ЧЕРЕВКО  
В.М. МИХАЙЛОВ  
І.В. БАБКІНА  
Б.В. ЛЯШЕНКО  
І.В. ЛЕБЕДИНЕЦЬ

**ПРОГРЕСИВНІ ПРОЦЕСИ ВИРОБНИЦТВА  
М'ЯСО-РОСЛИННИХ КУЛІНАРНИХ ВИРОБІВ**

Харків 2008

УДК 637.52

**Черевко О.І. та ін.** Прогресивні процеси виробництва м'ясо-рослинних кулінарних виробів: Монографія / О.І. Черевко, В.М. Михайлов, І.В. Бабкіна, Б.В. Ляшенко, І.В. Лебединець; Харк. держ. ун-т харчування та торгівлі. – Харків, 2008. – 101 с.: іл.; табл. Бібліогр.: 156 назв.

ISBN 966-405-086-6

У монографії розглядаються та вирішуються проблеми інтенсифікації теплоперенесення шляхом цілеспрямованого регулювання складу компонентів середовища та напівфабрикатів з урахуванням їх властивостей, що забезпечують зниження витрат енергетичних і матеріальних ресурсів під час виробництва жарених кулінарних виробів. Науково обґрунтовано методологію цілеспрямованого регулювання складу компонентів напівфабрикатів з урахуванням їх оптичних, теплофізичних, адсорбційних властивостей, а також ступеня масивності під час розробки енерго- і ресурсозберігаючих технологічних процесів виробництва багатокomпонентних кулінарних виробів. Доцільність реалізації доведено на прикладах розробки технологічних схем виробництва м'ясних січених виробів, термообробку яких передбачено ПЧ-жаренням та смаженням у ФЗС, що відповідають вимогам санітарної безпеки і наближені за хімічним складом до традиційних виробів з котлетного фаршу.

Монографія розрахована на спеціалістів харчової промисловості, а також студентів вищих навчальних закладів та аспірантів спеціальності “Процеси та обладнання харчових, мікробіологічних та фармацевтичних виробництв”.

Рекомендовано до друку вченою радою ХДУХТ, протокол засідання №1 від 30 вересня 2008 р.

Рецензенти:

д-р техн. наук, проф. А.М.Поперечний;

д-р техн. наук, проф. В.П.Шапорєв

ISBN 966-405-086-6

© О.І. Черевко, В.М. Михайлов, І.В. Бабкіна,  
Б.В. Ляшенко, І.В. Лебединець, 2008

© Харківський державний університет  
харчування та торгівлі, 2008

## ЗМІСТ

Вступ.....	5
Розділ 1. АНАЛІЗ ПРОЦЕСІВ ЖАРЕННЯ КУЛІНАРНИХ ВИРОБІВ.....	6
1.1 Технологічні процеси виробництва багатокомпонентних січених кулінарних виробів.....	6
1.2 Зміна фізико-хімічних і оптичних властивостей харчових продуктів під час жарення.....	19
Розділ 2. РОЗРОБКА ТА ДОСЛІДЖЕННЯ ЕНЕРГО- І РЕСУРСО- ЗБЕРІГАЮЧИХ ПРОЦЕСІВ ВИРОБНИЦТВА БАГАТОКОМПОНЕНТНИХ ЖАРЕНИХ КУЛІНАРНИХ ВИРОБІВ.....	30
2.1 Науковий аналіз передумов для розробки енерго- і ресурсозберігаючих технологічних процесів виробництва багатокомпонентних жарених кулінарних виробів.....	30
2.2 Дослідження чинників внутрішнього теплоперенесення під час ГЧ-жарення м'ясних січених виробів та смаженні у ФЗС.....	36
2.2.1 Способи приготування рослинних наповнювачів для січених кулінарних виробів та вивчення їх адсорбційних властивостей.....	37
2.2.2 Оптичні та теплофізичні властивості котлетних фаршів та панірувань.....	42
2.3 Кінетика температури та втрат маси виробів з котлетного фаршу.....	51
2.4 Оцінка ступеня масивності фаршевих виробів.....	55
2.5 Технологічні процеси виробництва м'ясних січених виробів «Гриль», «Ніжність» та «Санаторні».....	59
2.5.1 «Гриль».....	59
2.5.2 «Ніжність».....	60
2.5.3 «Санаторні».....	63
2.6 Оцінка якості м'ясних січених виробів.....	65
2.6.1 Структурно-механічні властивості котлетних фаршів та готових виробів «Гриль», «Ніжність» та «Санаторні».....	65

2.6.2 Мікробіологічні та фізико-хімічні показники.....	74
2.6.3 Органолептичні показники.....	80
Заключення.....	82
Список використаних джерел.....	84

## ВСТУП

Одним з основних чинників, що позитивно впливають на оздоровлення державної економіки, є проведення ефективної енерго- та ресурсозберігаючої політики. Це пов'язано з тим, що Україна лише частково самостійно задовольняє свої потреби в енергетичних і матеріальних, зокрема продовольчих, ресурсах.

Із широкого асортименту харчової продукції близько 75...85% на окремих етапах виробництва проходять стадію теплової обробки, серед них вагому частку займають різноманітні жарені кулінарні вироби, що користуються особливою популярністю у населення. Одним з найголовніших недоліків їх виробництва є значні витрати енергетичних та матеріальних ресурсів під час теплової обробки; за підтримування високотемпературного режиму тривалість процесу жарення, залежно від виду виробу, його властивостей, розмірів тощо, становить від 7...10 до 90...120 хв, при цьому втрати маси досягають 11...35%.

У зв'язку з цим набуває особливої значущості актуальна науково-прикладна проблема зниження витрат енергетичних і матеріальних ресурсів під час виробництва жарених кулінарних виробів. Вирішення цієї проблеми потребує творчого використання як основних законів фундаментальної науки, так і сучасних наукових досягнень в галузі виробництва харчової продукції, і має ґрунтуватися на розробці високоефективних прогресивних процесів, що дозволяють раціонально використовувати енергію та економно витрачати продовольчі ресурси.

В основу теоретичних та експериментальних досліджень покладено наукову концепцію, яка полягає у створенні штучних умов для інтенсифікації теплоперенесення шляхом цілеспрямованого регулювання складу компонентів середовища та напівфабрикатів з урахуванням їх властивостей – оптичних, теплофізичних, адсорбційних, що забезпечують зниження витрат енергетичних і матеріальних ресурсів під час виробництва жарених кулінарних виробів.

## РОЗДІЛ 1

### АНАЛІЗ ПРОЦЕСІВ ЖАРЕННЯ КУЛІНАРНИХ ВИРОБІВ

#### **1.1 Технологічні процеси виробництва багатокomпонентних січених кулінарних виробів**

Січені кулінарні вироби використовують у харчуванні практично всіх народів світу. Існують сотні їх рецептур, які відрізняються видом м'ясної сировини, наповнювача, ароматичних та смакових компонентів, складом панірування тощо. За традиційними технологіями котлетне м'ясо подрібнюють на вовчку, додають рідину (воду, молоко), наповнювач (хліб), сіль, спеції, після чого отриману суміш перемішують, формують напівфабрикати різної форми, маси та товщини, панірують і піддають тепловій обробці.

Отримані фарші використовують для приготування широкого асортименту кулінарних виробів: котлет (московських, домашніх, особливих, любительських тощо), биточків, шніцелів, тюфтельок, зраз, рулетів. Вони відрізняються складом основної сировини та наповнювача. Так, котлети московські готують із яловичини з додаванням жиру-сирцю, домашні – з яловичини з додаванням яєць або меланжу, особливі – із суміші яловичини та свинини. Для приготування тюфтельок до котлетної маси додають пасеровану цибулю. Рулети та зрази фарширують яйцями, пасерованою цибулею, зеленим горошком. Котлети, биточки, шніцелі, зрази панірують у сухарному борошні, тюфтельки – у пшеничному борошні, а рулети змазують яйцем, посипають сухарним борошном та поливають жиром.

Крім хлібного, можуть використовуватися й інші види наповнювачів. Наприклад, до складу котлет м'ясо-картопляних по-білоруськи входить картопля варена, соєвий білок та пшеничне борошно, м'ясо-рослинних – крупа рисова або перлова та соєвий білок, подільських – білковий стабілізатор із яловичих рубців, м'ясо-капустяних – свіжа капуста, соєвий білок та пшеничне борошно [1; 2].

М'ясні січені вироби, як одна з найпоширеніших груп м'ясних продуктів, користуються великим попитом у населення. Але теорія та практика виробництва цієї продукції як на підприємствах харчування, так і в м'ясопереробній промисловості, у багатьох випадках засновуються на емпіричному підході. Рецептурний склад визначається передусім органолептичними показниками, причому не завжди враховуються технологічні можливості сировини, фізико-хімічні процеси, що відбуваються під час переробки продуктів, економічна доцільність використання певних видів сировини.

Подальший розвиток харчових технологій, на думку вчених Рогова І.О., Большакова О.С., Ліпатова М.М., Бражнікова А.М. та ін., пов'язується з проектуванням комбінованих продуктів харчування регульованого складу, що передбачає раціональне врахування властивостей сировини, яка використовується [3].

Проектування їжі – це складна проблема, компроміс між багатьма вимогами до харчових продуктів. Таких вимог багато: хімічний склад, комплекс органолептичних показників у поєднанні з навичками людей, традиціями, національними особливостями та консерватизмом принципів переробки сировини тощо [4].

Існують кілька напрямів розвитку та удосконалення виробництва продуктів харчування, серед яких одним із найважливіших є створення комбінованих продуктів харчування регульованого складу, що відповідають тим чи іншим запитам споживачів [4-7]. Їх слід розглядати як прогнозовану сукупність основної сировини та функціонально-технологічних добавок із необхідними фізико-хімічними властивостями [8; 9]. До них можна віднести м'ясні продукти фаршевої структури, оскільки до їхнього складу, разом із м'ясною сировиною, додається значна кількість функціональних добавок, без яких досягти високої якості продукції часто не є можливим [2; 3; 10-13].

Добавки використовуються у вигляді емульсій, паст, суспензій тощо шляхом додавання, перемішування, змазування та іншими способами з метою

підвищення вмісту в продукті певних нутрієнтів (білків, жирів, вуглеводів, мінеральних речовин та вітамінів), збільшення строків зберігання, поліпшення органолептичних та реологічних властивостей харчових продуктів тощо [14-19]. Теорія адекватного харчування вимагає вживання також неперетравлюваних та біологічно активних речовин, що має велике прикладне значення в технології продуктів харчування [20-23].

До рецептур нетрадиційних комбінованих м'ясопродуктів входять різні види добавок із сировини тваринного та рослинного походження [3; 10; 24; 25]. Функціонально-технологічні добавки тваринного походження представлені вторинною м'ясною сировиною, плазмою крові, молочними білками, білками яєць; рослинного походження – крупами, овочами, олією. За умови певного їх співвідношення з основною сировиною готовий продукт балансується за хімічним складом, що є необхідною умовою для харчування різних категорій споживачів, та набуває певних технологічних властивостей.

Із продуктів вторинної м'ясної сировини знаходять застосування м'ясо механічного обвалювання (ММО), шлунки, селезінки, куряча шкіра тощо. За харчовою цінністю м'ясо механічного обвалювання (ММО) не поступається м'ясу, отриманому способом ручного обвалювання, а за низкою показників (вміст та співвідношення мінеральних елементів) переважає його [26; 27]. У процесі механічного обвалювання спостерігаються значні зміни м'яса, викликані пошкодженням клітин у результаті механічного впливу на його структуру, частковою денатурацією протеїнів, а також окисленням ліпідів та гемоглобіну. Під час обвалювання до маси переходить кальцій та кісткові включення, які сприяють зниженню вологоутримуючих властивостей м'яса. Тому, під час виробництва продуктів з ММО необхідно використовувати функціонально активні зв'язувальні добавки, спроможні взаємодіяти з компонентами м'яса для утворення міцної, стабільної до нагрівання структури [28].

Тонко подрібнені дезодоровані шлунки забійних тварин мають у своєму складі всі незамінні амінокислоти (близько 32% білка) та позитивно впливають



на роботу травного тракту людини (стимуляція соковиділення, рухомої функції шлунка і кишечника, стану і функцій корисної кишкової мікрофлори), що зумовлено високим вмістом у їх складі важкозасвоюваних сполучних білків [29]. Підвищення вмісту сполучно-тканинних білків дозволяє отримати продукт дієтичного харчування для людей похилого віку, які ведуть малорухомий спосіб життя, страждають ожирінням, підвищеною нервовою збудженістю та деякими іншими захворюваннями.

Використання емульсії курячої шкіри з розмірами часток 0,6 мм дозволяє раціонально використовувати сировину, збільшуючи її засвоюваність, тому що білок сполучної тканини переходить у водорозчинний стан, та надавати готовому продукту певних смако-ароматичних властивостей [30; 31].

Селезінка має не тільки гарний хімічний та амінокислотний склад, але й містить підвищену кількість заліза, що робить її незамінним видом сировини для виготовлення продуктів профілактичного призначення. Для облагороджування її смаку та запаху здійснюють короткочасну термообробку у плазмі крові сільськогосподарських тварин, що вміщує стабілізатори – одно- або двоаміщені фосфати, які забезпечують часткову дезодорацію селезінки; альбуміни, які спроможні здійснювати дезактивацію різкопахучих речовин та пом'якшувати присмак. У разі сумісного нагрівання селезінки та плазми крові денатураційно-коагуляційні та гідролітичні процеси супроводжуються виділенням із сировини летких компонентів різної природи, поєднання яких дає можливість отримати виражений “печінковий” смак та запах [32].

Проблемі раціонального використання крові у харчуванні приділяється велика увага. Значною кількістю рецептур передбачено в якості білковмісного компонента у м'ясному фарші використовувати кров харчову, суху або плазму крові [33; 34]. Кров містить білки (16,4...18,5%), вуглеводи (0,6...0,7%), гемоглобін, амінокислоти та вітаміни, що дозволяє зменшити витрати м'ясних ресурсів, підвищити вихід, поліпшити смакові та харчові якості готового продукту [35].

Поширене використання має плазма крові. Вона містить водорозчинні білки, які збільшують водозв'язувальну здатність; фібриноген, який є драглеутворювальним білком, що дозволяє використовувати його разом із саркоплазматичними білками та міозином при рекальціонуванні для утворення структурованих систем, що після термообробки перетворюються на драглеподібну структуру ніжної консистенції.

Використання плазми крові сприяє драглеутворенню в суміші за рахунок наявності у м'ясній масі природного іонізованого кальцію. Додавання розчину хлориду кальцію підсилює ефект комплексного структуроутворення м'язових та плазмових білків у м'ясній системі, що забезпечує монолітність готового продукту та формує високий рівень водозв'язувальної здатності [26; 36]. Продукти високої біологічної цінності містять, поряд із кров'ю, вершкове масло, рафіновану олію та біологічно активні речовини [33].

Як білкову добавку використовують суміш крові харчової (або плазми крові) та кисломолочної курунгової пасти (або молочної сироватки). Курунгова паста знижує рН та сприяє освітленню крові. Відзначається поліпшення структуроутворювальної функції, зниження втрат маси та підвищення біологічної цінності готового продукту [34; 37; 38]. До цих сумішей можуть додаватися також яловича жила або свиняча шкіра [39]. Легкій засвоюваності виробів сприяє добавка, що складається із стабілізованої крові або 50%-го водяного розчину формених елементів крові, рослинного (соевого або соняшникового) та молочного (казеїнату натрію) білків, кісткового жиру [40].

Білки молока, які мають високу біологічну цінність та гарну перетравлюваність, широко використовуються як функціональні інгредієнти різних харчових продуктів. Особливе значення мають білки з відходів молочної промисловості – препарати сироваткових білків, харчова цінність яких вище цінності основного білкового компонента молока – казеїну. У поєднанні з економічною ефективністю це зумовлює перспективність їх використання у виробництві м'ясопродуктів [30; 31; 34; 37-39; 41-43].

Додавання до фаршу гідратованого у співвідношенні 1:3 концентрату натурального казеїну (КНК) у кількості 10% збільшує вміст глобулярних білків, що стримує конформаційні перетворення міофібрилярних білків під впливом низької температури під час зберігання. КНК має також гарні волого- та жирозв'язувальні властивості, що сприяє зниженню втрат і отриманню високих смакових якостей готових виробів [44].

Морожені молочні відвійки містять значну кількість білкових речовин, у тому числі казеїн, що під час застигання утворює драгли та склеює окремі складові котлетної маси. Це надає їй відповідних реологічних властивостей, які дозволяють добре утримувати форму напівфабрикату [28].

Для підвищення в'язкості січеного м'яса його подрібнення проводять у присутності суміші, яка містить водорозчинний молочний білковмісний продукт, отриманий із молочної сироватки, карбоксиметилцелюлозу та карбоксиметил-крохмаль [45]. Для гарного зв'язування м'ясного фаршу можна використовувати концентрат сироваткового білка або його суміш із побічним продуктом, отриманим під час ультрафільтрації сироватки [46-48]. Використовується також сироватка з частково гідролізованою лактозою [49].

Однорідність смаку виробів можна забезпечити додаванням частково розчинних сухих речовин молочної сироватки, які отримані осаджуванням модифікованих твердих речовин під час додавання іонів двовалентного металу та встановленням рН у межах 6,0...8,0 [50]. Перспективним шляхом функціоналізації сироваткових білків є модифікація складу харчовим гідроколоїдом, який має знижену температуру клейстеризації. Додавання до білкового складу похідних крохмалю, зокрема модифікованого, карбоксиметилованого або дезінтегрованого, сприяє підвищенню водозв'язувальної здатності [51].

Додавання яєчних білків у виробництві м'ясопродуктів дозволяє підвищити їх біологічну цінність та поліпшити органолептичні показники [35; 52; 53]. У випадку термокоагуляції яєчного білка у присутності кристалічної лимонної кислоти та сухої кухонної солі молекули біологічно активного

компонента – лізоциму – активно діють на патогенну мікрофлору, і отримані продукти мають більш тривалі терміни зберігання [53].

Як джерело білка у м'ясних комбінованих продуктах також застосовуються риба та нерибні морські продукти, наприклад, подрібнені краби [54; 55]. Філе рибних продуктів доцільно додавати до жирного фаршу із свинини у бланшованому вигляді. Під час бланшування зникає специфічний запах риби та відбувається часткова деструкція колагену, частина якого переходить у глютин, що має певні желейні властивості та сприяє зниженню в'язкості. Це дозволяє отримати вироби з характерними м'ясними та оптимальними адгезійними властивостями.

Вельми перспективними є різні комбіновані білкові системи на м'ясо-рослинній основі [2, 56-64]. Додатки рослинного походження поділяються на дві основні групи: білкові [10; 56; 65-72] та полісахаридні, до яких належать похідні целюлози, крохмалі та пектини [73-76].

Із білкової групи перспективність визнається за насінням бобових рослин. Важливим їх представником є соя та продукти її переробки, які входять до складу різноманітних білкових, білково-жирових композицій тощо. Соеві білки широко використовуються у фаршевих виробках у кількості до 25...30% як замітники м'яса [71; 77-82].

Соева суспензія завдяки своїм органолептичним та функціональним властивостям, біологічній цінності становить собою цінну сировину для виробництва фаршу. За рахунок збереження всіх важливих компонентів соєвої сировини суттєво підвищується харчова цінність та засвоюваність готового продукту, який набуває нових властивостей унаслідок високої набряклості, вологовбирної та жирозв'язувальної здатності у поєднанні з високою гідрофільністю харчових волокон [83].

Структуроутворювач, до складу якого входить соєвий білковий ізолят, дозволяє отримати напівфабрикати високої якості та раціонально використовувати м'ясну сировину з високим вмістом жирової та сполучної тканин [84]. Соєвий білковий ізолят є природним емульгатором, він належить

до гідрофільних речовин і здатен абсорбувати значну кількість вологи за рахунок експонування полярних бічних ланцюгів і утримувати її під час теплової обробки.

Додавання водяної білково-фосфатно-вуглеводної суміші з соєвого ізоляту, фосфатів, крохмалю та цукру сприяє пом'якшенню колагену яловичини та його швидкому набряканню. Утворений глютин разом з соєвим білком та м'язовими білками яловичини за термічної обробки буде трирозмірну драглеву структуру, яка утримує значну кількість вологи, унаслідок чого підвищується вихід готового продукту [85].

Серед багатьох різновидів білкових добавок є такі, як: квасолеве борошно, ізолят соняшника, попередньо гідратований плазмою крові, клейковина, яка під час подрібнення обволікає шматочки м'яса тонкою плівкою тощо [86-88].

Добавки на круп'яній основі (рис, пшоно, гречка тощо) використовують відвареними, або у вигляді борошна. В останньому випадку крохмаль знаходиться у нативному стані, має гарну вологозв'язувальну здатність, що сприяє меншим втратам вологи та водорозчинних речовин під час теплової обробки виробів. Крім крохмалю, вони містять білок та клітковину, що покращує хімічний склад отриманих продуктів [86; 89].

У багатокомпонентній системі білок-крохмаль-метилцелюлоза-вода збільшується рівень гідратації системи, що приводить до цілеспрямованої стабілізації структури, драглеутворення та уповільнення денатурації білків. При цьому має місце більш повне збереження нативних властивостей білків, що проявляється у збільшенні їх заряду та молекулярної маси. Це викликано тим, що суміш полісахаридів, сорбуючи вологу з міжклітинного простору, запобігає міжмолекулярній взаємодії білків.

Додавання крохмалю також дозволяє змінити кількість гідроксильних та метоксильних груп у системі, що призводить до цілеспрямованої стабілізації структури води. У результаті, за досить високого виходу готового продукту помітно поліпшуються його структурно-механічні властивості [90].

У разі додавання 12...15%-вих водяних драглів мікрокристалічної целюлози, яку диспергують із сірчаноокислим залізом ( $\text{FeSO}_4$ ) у воді, підвищується вміст заліза та харчових волокон, знижується вміст засвоюваних вуглеводів, підвищується вологоутримувальна здатність [91].

Овочеві добавки сприяють утворенню стабільних легкозасвоюваних комплексів, зв'язуванню та виведенню холестерину, покращенню процесів травлення, чим пояснюється інтерес до розширення їх використання, зокрема для дитячого харчування [92; 93]. Це дозволяє збільшувати випуск дешевих січених страв, біологічно повноцінних у харчовому відношенні, збагачувати вироби недостатніми у м'ясі вітамінами, поліпшувати смакові властивості, а також підвищувати економічну ефективність виробництва.

Серед овочевих наповнювачів розповсюдженими є картопля, капуста, морква, кабачки, цибуля, яблука, зелень тощо. При цьому картоплю як добавку використовують під час приготування досить широкого асортименту виробів [2; 94; 95]. Як і інші овочі, вона може додаватися вареною або сирою у вигляді охолодженого гомогенізованого пюре з вологістю 85...95% у кількості 6...20% від загальної маси напівфабрикату [96; 97]. Додавання цих продуктів замість води зменшує частку вільної води за рахунок адсорбування колоїдними речовинами подрібнених овочів (білками, пектиновими речовинами, клітковиною) та утворення міцних білково-полісахаридних комплексів між білками м'яса та полісахаридами овочів. Утворена структура м'ясо-овочевих пюре має гарну вологоутримувальну здатність.

Уведення картоплі до рецептури виробів поліпшує їх смакові якості (при цьому вони зберігають соковитість та потрібну консистенцію [2]), дозволяє збагатити м'ясні вироби вітаміном С та харчовими волокнами (клітковиною), що позитивно впливає на організм людини [98; 99]. Як відомо, картопля є одним із джерел аскорбінової кислоти, яка в організмі людини не синтезується, тому для задоволення потреби у вітаміні С повинні використовуватися зовнішні джерела, а саме: продукти харчування або вітамінні препарати [100]. Вітамін С бере участь у синтезі колагену, - міжклітинної "цементуючої" речовини, яка

забезпечує структуру м'язів, судинних тканин, кісток та хрящів. Окрім того, вітамін С також необхідний для підтримки здоров'я зубів та ясен, сприяє засвоєнню заліза з їжі, має антиоксидантні властивості.

Як овочевий наповнювач використовують мезгу, яку попередньо піддають гідротермічній обробці, що сприяє зниженню калорійності виробів, кількості холестерину, поліпшенню роботи кишечника та складу кишкової мікрофлори [101].

Розповсюдженою комбінацією овочів є морква бланшована та цибуля пасерована [102]. Овочеві наповнювачі можуть додаватися також у вигляді твердої фази (мезги), з якої виділена рідка [101]. Такі вироби є низькокалорійними, поліпшують роботу кишечника та склад кишкової мікрофлори. Зниження вмісту м'ясо-жирових компонентів дозволяє знизити кількість холестерину та насичених жирних кислот. М'ясні продукти формують також із додаванням картопляної мезги, з якої було попередньо вилучено крохмаль. Основними складовими частинами мезги є полісахариди клітинних стінок: геміцелюлоза, целюлоза та пектин [103].

Рівномірність кольору м'ясо-овочевих котлет досягається додаванням до м'ясної сировини 1,0%-го розчину альгінату натрію або 3,0%-го розчину харчової кислоти, що дозволяє попередньо зруйнувати білково-пігментний стійкий комплекс та перевести гем заліза з двовалентної у тривалентну форму [104].

До м'ясної сировини додають також картопляні пластівці та метилцелюлозу, яка утворює просторову структуру і збільшує свою міцність під час нагрівання [98]. З метою стабілізації структури виробів використовують добавки з подрібненого цукрового буряку, дрібно насічену пресовану масу якого піддають впливу соляної кислоти, нейтралізації лугом, карбонатом або бікарбонатом натрію та механічній дегідратації [105]. Як смаковий компонент до подрібненого м'яса додається високов'язка паста з подрібнених та розтертих грибів [106].

Наявність у складі м'ясопродуктів рослинних жирів дозволяє підвищити перетравлюваність білка м'ясопродуктів. Це пояснюється тим, що жирова складова, проникаючи до білкової структури та обволікаючи її, підвищує протеолітичну активність ферменту до білка [33; 107-109]. М'ясні продукти, що містять поряд із соняшниковою або соєвою олією круп'яні добавки, мають перевагу за збалансованістю амінокислотного та жирно-кислотного складу [110-112].

Як функціональну добавку досить часто використовують рослинні жири, зокрема соняшкову олію [33; 107-111; 113; 114], яка належить до жирів із високим вмістом поліненасичених жирних кислот (ПНЖК). Вміст ПНЖК (лінолевої, ліноленової, арахідонової кислот) в оліях складає 12...74%, у той час як у жирах тваринного походження він у десятки разів менше. Добовий раціон дорослої людини повинен вміщувати не менше 25 г рослинних жирів, щоб задовольнити добову потребу у ПНЖК (2...6 г). Однак, за даними Комітету експертів з харчування ООН, в усіх розвинених країнах за останні роки скоротилося вживання рослинних жирів, що стало однією з причин зростання серцево-судинних захворювань [114].

Соняшникова олія належить до лінолево-олеїнових жирів. Вона містить 55...72 лінолевої та 25...35% олеїнової кислот, у невеликій кількості присутня ліноленова кислота. Вміст фосфатидів, які відіграють важливу роль в усіх обмінних процесах в організмі людини, залежить від способу отримання олії та коливається від 0,3 до 1,2% [109]. Соняшникова олія, як і всі рослинні жири, є джерелом жиророзчинних вітамінів, зокрема вітаміну Е та антигеморагічного вітаміну К (похідні нафтохінону). Лінолева, ліноленова та арахідонова кислоти ще називаються вітаміном F або есенціальними кислотами, суттєво необхідними для життєдіяльності тваринних організмів. Вважають, що за відсутності або недостатності таких кислот в організмі людини холестерин утворює з насиченими жирними кислотами складні ефіри, які дуже важко окислюються під час обміну речовин. Унаслідок хімічної стійкості вони накопичуються у крові та відкладаються, зокрема, на стінках артерій.



Есенціальні кислоти за умови їх достатньої кількості утворюють із холестерином складні ефіри, які під час обміну речовин окислюються до низькомолекулярних речовин та легко виводяться з організму.

Ненасичені жирні кислоти також відрізняються антибіотичним впливом на кислотостійкі бактерії. Ця дія проявляється у пригніченні ненасиченими жирними кислотами життєдіяльності мікроорганізмів, як вважають, унаслідок проникнення цих кислот у клітини бактерій та витискання з бактеріальних ліпідів специфічних для них жирних кислот.

На якісні показники м'ясних виробів значно впливають також зовнішні покриття, які сприяють досягненню певного технологічного ефекту, зокрема зменшенню втрат маси під час теплової обробки, поліпшенню органолептичних показників тощо. Для їх панірування найчастіше використовують пшеничне чи сухарне борошно окремо або в комбінації з різними компонентами. Так, пшеничне борошно змішують з модифікованим крохмалем, харчовими волокнами з коренеплодів буряку чи висівок зернових і бобових, оброблених нейтральним детергентом, яечним білком та ізолятом сироваткового білка [115-118].

За способом [119], до пасерованого пшеничного додають рисове борошно, олію, аліфатичні карбоксилати гліцерину, сорбіт або цукрозу. До суміші сухарного та пшеничного борошна додають крохмаль та декстрини [120]. Панірувальна суміш [121] містить  $\alpha$ -модифіковане та спучене пшеничне борошно, що попередньо клейстеризоване та сформоване зі спущуванням, висушене та подрібнене, до якого додають приправу, емульгатор, олії, ароматизатор та спеції.

За способом [122], покривають продукт шаром із пшеничного борошна, а потім жиром, після чого формують. Чергування цих процесів повторюють неодноразово. До пшеничного борошна додають водоолійну емульсію, що отримують із використанням емульгатора, який виробляють висушуванням підкисленої дисперсії клейковини пшениці [123]. Із харчовою олією може також змішуватися попередньо нагріта водяна суспензія соєвого борошна [124].

Панірувальна суміш із простого ефіру целюлози, що коагулює під час нагрівання, крохмалепродукту та зміцнюючого агента – діметилсечовини – під час термообробки на поверхні продукту утворює замкнену оболонку, наявність якої разом з іншими чинниками знижує тривалість теплового процесу [125]. Панірування з суміші крохмалю, метилцелюлози, ксантанової камеді і активних ароматизаторів містить також вимочене м'ясо, жир та складний поліефір помолу [126]. Вироби панірують також зневодненою сумішшю, тверда фаза якої становить собою моно- або дисахариди, а рідка фаза – цукровий сироп, який містить вищі сахариди та частково желатинований крохмаль [127].

За способом панірування [128], на поверхню виробів наносять суміш панірувальних сухарів і пасерованого пшеничного борошна, а за способом [129-130] її ще додатково короткочасно обробляють гострою парою. За рахунок властивостей, притаманних даному способу панірування (підвищені значення вологості, теплопровідності), поряд зі зменшенням втрат маси попереджається перегрівання шкоринки та інтенсифікується процес теплової обробки виробів.

Передбачено зволоження панірувальної суміші з сухарного борошна, яєчного порошку та структуроутворювача, яким є пшеничне чи кукурудзяне борошно, або гідролізований білок, що дозволяє отримати герметичну плівку [131]. Панірувальну суміш із хлібної крихти, борошна, білка та крохмалю після зволоження висушують [132].

Рідкі панірувальні суміші отримують перемішуванням із водою порошкоподібного панірування, декстрази, крохмалю, сирих волокон, білка, мінеральних добавок, прянощів [133]. Передбачається також змішування збитої білкової суміші з кістковим борошном або борошном з яєчної шкаралупи [134].

Ці дані переконливо свідчать про перспективність розробки нових видів панірувальних покриттів. Отже, за проведеного аналізу технологічних процесів виходить, що найбільш доцільною формою з технологічної точки зору є комбіновані м'ясні вироби, у структурі яких передбачено три види складових:

основна м'ясна сировина, структурні наповнювачі, смако-ароматичні добавки. Значний вплив на якість виробів мають властивості поверхневих шарів. Шляхом підбору панірувального покриття можна поліпшити органолептичні показники готової продукції та інтенсифікувати процес теплової обробки.

Таким чином, наведені вище різноманітні технологічні напрями удосконалення процесу виробництва багатокомпонентних січених кулінарних виробів дозволяють лише частково вирішувати завдання забезпечення їх якості, оскільки останнє значною мірою залежить від режимів теплової обробки та конструктивних особливостей теплових апаратів.

## **1.2 Зміна фізико-хімічних і оптичних властивостей харчових продуктів під час жарення**

У процесі жарення під дією теплоти в продукті проходить низка складних фізико-хімічних, біохімічних і мікробіологічних процесів, що є чинниками денатурації, дегідратації та деструкції білків, топлення жиру, клейстеризації крохмалю, дифузії жиру, води і вологорозчинних речовин, зміни міцнісних характеристик і кольору, утворення нових смакових і ароматичних речовин тощо. Більшість із цих змін можна охарактеризувати як позитивні, що забезпечують кулінарну готовність виробів.

Можливість використання продуктів для жарення залежить значною мірою від їх фізико-хімічних і структурно-механічних властивостей. Так, допустима тривалість нагрівання м'яса під час жарення (20...30 хв), яка не спричиняє погіршення його якості, є достатньою для досягнення кулінарної готовності тільки м'ясом таких сортів, у яких перемізій легко розварюється. Цій вимозі в яловичині відповідають м'язи спинної та поперекової частин, під час жарення яких реструктурується до 20% колагену внутрішньом'язової сполучної тканини, що є достатнім для досягнення кулінарної готовності. Більш низькі сорти яловичини можна зробити придатними для жарення шляхом додаткової

обробки (наприклад, протеолітичними ферментними препаратами, що стимулюють розщеплення колагену).

Структура внутрішньом'язової сполучної тканини в телятині, свинині, баранині, а також рибі більш однорідна і менш міцна, що дозволяє використовувати практично всі їхні частини для жарення [135].

Розм'якшення сирих овочів під час жарення відбувається в результаті деструкції клітинних стінок під дією вологи, яка міститься всередині. Хоча в овочах міститься значна кількість вологи, частина її під час жарення випаровується, а тієї, що лишається, не завжди буває достатньо для переведення нерозчинних вуглеводів і екстенсину в розчинний стан у тій мірі, що зумовлює доведення овочів до кулінарної готовності. Тому жаренню в сирому стані піддають тільки ті овочі, які за відносно малий час дії тепла можуть достатньо розм'якшитися.

Ступінь фізико-хімічних змін харчових продуктів визначається характером та інтенсивністю процесів тепло- і масоперенесення. У початковий момент жарення відбувається поступове рівномірне прогрівання поверхні продукту до 100° С. При цьому поверхневий шар зневоднюється за рахунок випаровування вологи та її дифузійного перенесення до внутрішніх шарів. Подальше нагрівання зневодненого шару продукту призводить до зміни його фізико-хімічних властивостей.

Із перевищенням температури 105° С у зневодненому шарі починаються складні процеси меланоїдиноутворення та пірогенетичного розпаду білків, жирів і вуглеводів, незначного обвуглювання клітковини за наявності солей органічних кислот та інших складних органічних сполук (колоїдів, барвних речовин). У зв'язку з виникненням нових речовин на поверхні утворюється скоринка, яка не тільки додає продукту приємного зовнішнього вигляду, специфічного запаху і смаку, але і зберігає його форму та захищає від деформації. З моменту утворення скоринки випаровування вологи з поверхні продукту стрімко уповільнюється, і починається процес її міграції з центральних шарів до менш вологої поверхні.

Слід ураховувати, що у разі подальшого нагрівання поверхневого шару до 135° С і вище погіршуються органолептичні показники, що зумовлено появою продуктів глибокого розпаду азотистих речовин, які мають неприємний смак і запах горілого продукту [136].

Розподіл теплоти і підвищення температури всередині продукту можна поділити на два періоди: у перший період температура підвищується від поверхні продукту до центру, у другий - протягом деякого часу залишається постійною і після досягнення певного вологовмісту починає поступово підвищуватися.

Тривалість першого періоду залежить від виду продукту, його форми, розмірів, початкового вологовмісту, густини теплового потоку, інтенсивності теплообміну. Волога у вигляді рідини під дією градієнта температури переміщується до центру, у вигляді рідини і пари під дією градієнта вологості – до поверхні. Для продуктів з високим вологовмістом градієнт вологості через незначну його величину в цей період незначно впливає на переміщення вологи.

Значення постійної температури продукту на початку другого періоду відповідає температурі кипіння розчину, яка встановлюється завдяки сукупній дії кількох чинників: надмірного тиску всередині продукту, який зумовлює підвищення температури кипіння; наявності газів у міжклітинному просторі та капілярах, які зменшують парціальний тиск пари і, відповідно, температуру кипіння розчину; більш низької температури кипіння рідини в мікрокапілярах, ніж у відкритій посудині з тим же тиском. У даний період перехід вологи в зовнішнє середовище відбувається, в основному, у вигляді пари. Напрямок переміщення вологи у вигляді рідини поступово змінюється, що зумовлено зростанням градієнта вологості. Термін закінчення другого періоду залежить від кінцевої температури в центрі продукту (80...90° С), вологовмісту та утворення відповідної до технологічних вимог підсмаженої скоринки.

Під час жарення відбувається вбирання жиру продуктом або його витоплювання, що визначається початковим вмістом жиру. Вбирання жиру слід розглядати як складний процес, який залежить від великої кількості змінних у

часі чинників і відбувається під дією капілярних сил. Швидкість підняття жиру в капілярах залежить від коефіцієнта поверхневого натягу та в'язкості жиру, значення яких із підвищенням температури зменшуються, що збільшує всмоктуваність за всіх інших рівних умов.

Ураховуючи те, що в процесі жарення в міру видалення вологи збільшується пористість продукту, можна стверджувати про підвищення всмоктуваності, тому що жир заповнює капіляри та пори, що не заповнені соком. Усмоктуваність жиру залежить від форми та розмірів продукту і наявності поверхнево-активних речовин.

Усередині продукту поступово збільшується надмірний тиск (до 2000 Па), який, навпаки, негативно впливає на всмоктуваність, що зумовлено протидією защемленої пари, і сприяє витоплюванню жиру. З огляду на те, що в центральних шарах тиск більше, ніж у зовнішніх, слід вважати, що вміст жиру в центральних шарах, як правило, менший.

Підвищення температури середовища сприяє зростанню теплового потоку, і, відповідно, надмірного тиску, які досягають максимуму в період нагріву продукту до 96...100° С, коли одночасно з інтенсивним пароутворенням відбувається і розширення газів.

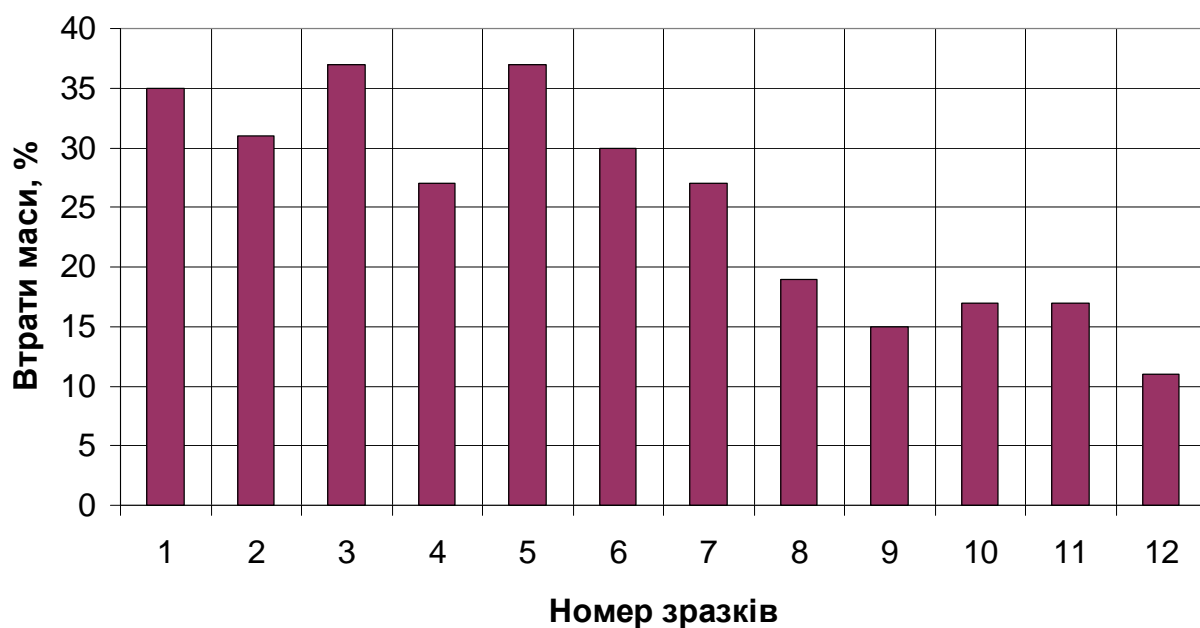
Одночасно з підвищенням тиску проходить і його релаксація, за якої утворена пара і гази виходять назовні, переборюючи гідродинамічний опір скелета продукту. У результаті цього величина тиску всередині продукту залежить як від швидкості пароутворення, так і від швидкості релаксації пари: чим більше гідродинамічний опір скелета продукту, який визначається видом, сортом, складом тощо, тим більше в ньому градієнт тиску пари.

Зниження тиску за умов охолодження відбувається внаслідок припинення підведення теплоти на випарювання вологи, а також за рахунок конденсації деякої частини пари в порах і капілярах та вирівнювання тиску через відкриті капіляри.

Різноманітність процесів, які відбуваються під дією високої температури, спричиняє порушення різних зв'язків між складовими частинами продукту, що приводить до його усадки. У міру видалення вологи зменшується об'єм продукту, підвищуються пружність і жорсткість, і при певному їх значенні об'єм практично не змінюється, хоч видалення вологи триває. Це зумовлено недостатнім значенням впливу зовнішніх сил для подальшого стискання продукту. Об'єм продукту зменшується зі збільшенням початкового вологовмісту та зменшенням температури зовнішнього середовища.

Якість жарених продуктів залежить від температурного режиму і тривалості теплової обробки. Із підвищенням температури всередині продукту і збільшенням тривалості нагрівання збільшуються втрати маси (рис. 1.1), що призводить до зниження таких важливих органолептичних показників, як ніжність і соковитість.

Для процесів жарення ІЧ-випромінюванням також неабияку роль відіграють оптичні властивості продуктів. Реальні харчові продукти мають чітко виражену селективність до поглинання та пропускання ІЧ-випромінювання в різних зонах спектра. Урахування оптичних властивостей харчових продуктів дозволяє правильно побудувати процес ІЧ-обробки. Пропускную спроможність різних харчових продуктів експериментально досліджено багатьма авторами: П.Д. Лебедевим, А.С. Гінзбургом, В.В. Красніковим, О.Р. Сегалом, Н.Г. Селюковим, Л.Т. Лісовенком, О.Є. Головкіним, Н.Н. Жуковим, С.Г. Ільясовим та ін. Результати роботи багатьох дослідників, узагальнені у [186], показують, що для більшості харчових продуктів властиве переважне розсіювання та слабе поглинання ІЧ-випромінювання у діапазоні довжин хвиль  $\lambda = 0,4 \dots 1,1$  мкм; середнє розсіювання та поглинання у діапазоні  $\lambda = 1,4 \dots 2,6$  мкм; слабе розсіювання та сильне поглинання у діапазоні  $\lambda = 3,0 \dots 12,0$  мкм.



**Рисунок 1.1 – Втрати маси під час жарення кулінарних виробів: 1 – яловичини великошматкової; 2 – тушки курки; 3 – порційних натуральних виробів (біфштекс, філе, лангет, антрекот); 4 – порційних запанірованих (ромштекс); 5 – дрібношматкових (шашлик, бефстроганів); 6 – біфштекса січеного; 7 – шніцеля натурального січеного; 8 – котлет, биточків, шніцелів; 9 – зраз січених; 10, 11, 12 – відповідно, котлет морквяних, капустяних, борошняних**

Максимум пропускання променевого потоку кулінарними виробами (м'ясо, м'ясні напівфабрикати, рибні та овочеві напівфабрикати) припадає на зону спектра з  $\lambda = 0,6...1,4$  мкм, а зниження пропускання в інтервалі з  $\lambda = 1,4...3,0$  мкм супроводжується наявністю різких смуг поглинання у зоні спектра 1,5; 2,0; 2,7 мкм, що відповідають смугам поглинання води. При цьому спостерігається тенденція до деякого зміщення максимуму пропускання у бік коротких хвиль [137; 138].

Найбільші значення пропускнуї здатності м'яса спостерігаються в зоні ІЧ-діапазону з довжиною хвилі  $\lambda = 0,8...1,2$  мкм, а зі збільшенням довжини хвилі пропускну здатність зменшується [139].

Дослідження продуктів рослинного походження [137; 140-141] показують, що їхні поглинальні та пропускнуї здатності мають більші абсолютні значення, ніж аналогічні характеристики продуктів тваринного походження.



Максимальна пропускна здатність цих продуктів припадає на зону спектра з  $\lambda = 0,75 \dots 1,5$  мкм та за товщини шару 1 мм складає 40...60%.

Дані досліджень [137; 138; 140] показали, що пропускна здатність овочів знижується зі збільшенням довжини хвилі випромінювання, на підставі чого для теплової обробки овочевої кулінарної продукції було рекомендовано діапазон ІЧ-випромінювання з  $\lambda = 1,0 \dots 2,5$  мкм.

Установлено, що для овочів (кабачки, баклажани, морква) максимум пропускання припадає на довжину хвилі  $\lambda = 1,2$  мкм, а для довжин хвиль більше 2,5 мкм пропускна здатність практично дорівнює нулю. Найбільшу пропускну здатність також мають ці овочі за термообробки без додавання жиру.

Соняшникова олія має високу пропускну здатність у зоні спектра з  $\lambda = 0,8 \dots 2,5$  мкм без різко вираженого максимуму; в інтервалі  $\lambda = 2,6 \dots 10,0$  мкм пропускна здатність олії зменшується. У результаті теплової обробки пропускна здатність олії практично не змінюється та не залежить від температури.

Скрябіним В.П. [144] було досліджено глибину проникнення ІЧ-випромінювання у продукти тваринного (яловичина, свинина, свинячий жир, вершкове масло, вироби з січеного м'яса) та рослинного (соняшникова олія, панірувальні сухарі) походження, а також відбивні здатності цих продуктів. Під час дослідження пропускну здатності соняшникової олії було встановлено аномально високе пропускання випромінювання у зоні спектра 0,8...1,3 мкм (порядку 100%).

На пропускну здатність суттєвий вплив має температура продукту. Головкіним О.Є. доведено, що в результаті нагрівання м'ясопродуктів вище 40° С внаслідок денатурації білка з подальшою його коагуляцією відбувається зниження пропускну здатності [139].

Жуковим Н.Н. було досліджено залежність пропускну здатності м'яса курки від часу нагрівання та температури [142], у результаті чого було встановлено, що пропускна здатність за умови нагрівання до температури

початку денатурації білків збільшується, після чого спостерігається її зниження під час нагрівання до 70° С, а потім знову поступово збільшується. Аналогічний характер зміни пропускної здатності під час нагрівання мають і м'ясні фарші [143].

Значний вплив на оптичні властивості харчових продуктів мають їх вологовміст та форми зв'язку вологи з матеріалом [138]: для більшості харчових продуктів пропускна здатність знижується зі зменшенням вологості в діапазоні спектра  $\lambda = 0,4...1,4$  мкм та підвищується в діапазоні  $\lambda = 1,4...15,0$  мкм.

Досліджено вплив товщини продуктів на проникнення інтегральних потоків ІЧ-випромінювання, в результаті чого встановлено, що пропускна здатність м'ясопродуктів зменшується зі збільшенням товщини шару продукту [139]. За товщини порядку 20...30 мм проникність для інтегральних потоків ІЧ-випромінювання знехтувано мала, у цьому випадку визначальною оптичною характеристикою є відбивна здатність продуктів [144].

Процес ІЧ-жарення м'ясних кулінарних виробів супроводжується зміною кольору, міцнісних характеристик, утворенням нових смакових і ароматичних речовин, переходом з продукту в навколишнє середовище води, розчинних речовин, жиру. В основі цих змін лежать такі процеси, як; теплова деструкція білків, дифузія речовин, хімічні реакції синтезу, гідролізу і теплового розпаду, окислювальні та інші процеси. Більшість із цих процесів можна охарактеризувати як позитивні, що забезпечують кулінарну готовність виробів. Проте деякі зміни, такі, як втрати маси, зниження соковитості та харчової цінності, є небажаними. Ступінь негативних змін, в основному, визначається водозв'язуючою здатністю сировини [145].

Хімічно зв'язана волога різко відрізняється за своїми властивостями від вільної, та під час теплової обробки не видаляється. Досить міцним видом зв'язку є фізико-хімічний, який визначається дією адсорбційних, осмотичних і капілярних сил. Найбільш слабкою формою зв'язку є механічний, при якому

вода утримується в порах продукту. Механічно зв'язана волога досить інтенсивно видаляється під час нагрівання виробів [146].

На зміну водозв'язуючої здатності м'ясного фаршу в процесі теплової обробки впливає велика кількість чинників, таких, як; ступінь подрібнення м'яса, величина рН, кінцева температура і тривалість її впливу, швидкість нагрівання, хімічний склад фаршу, кількість кухонної солі, фосфатів, що додаються, вид м'яса, вік тварин тощо.

Водозв'язуюча здатність фаршу підвищується зі збільшенням ступеня подрібнення, що пов'язано з більшим руйнуванням м'язових волокон і виходом структурних елементів в навколишнє середовище, підвищенням частки розчиненого білка в дисперсному середовищі та посиленням зв'язування води білками [147].

Підвищення тривалості нагрівання та часу витримання за кінцевої температури призводить до зниження водозв'язуючої здатності та збільшення втрат маси [103].

Зі збільшенням швидкості нагрівання внутрішніх шарів знижується водозв'язуюча здатність [148], а додавання до складу м'ясних фаршів у певних кількостях хлоридів натрію, калію, кальцію, магнію, а також фосфатів позитивно впливає на даний показник.

По мірі збільшення кількості жиру і зменшення вмісту білків водозв'язуюча здатність фаршу знижується. Проте, додавання певної кількості жиру до м'язової тканини сприяє її підвищенню. Найбільш оптимальним є склад жиру 15...22%, білка – 11...14%, вологи – 63...69% [149].

Водозв'язуюча здатність пов'язана також зі складом з'єднувальної тканини. За значної кількості колагену, який під час теплової обробки перетворюється на глютин, зв'язується більша кількість вологи. Підвищений вміст еластину, який під час нагрівання практично не змінюється, не сприяє утриманню води у фарші [84].

Необхідно відмітити, що зміна водозв'язуючої здатності фаршу в процесі жарення, що можна простежити за кількістю відпресованої та невідпресованої

вологи, відбувається ступінчасто. У разі нагрівання до температури 45° С кількість відпресованої вологи зменшується, а невідпресованої збільшується. В інтервалі температур 45...50° С різко збільшується кількість відпресованої вологи і зменшується кількість невідпресованої. Під час подальшого підвищення температури до 55° С відповідних змін не відбувається. Підвищення температури до 75° С значно знижує кількість невідпресованої вологи і збільшує кількість відпресованої. За температури вище 75° С зміна відпресованої та невідпресованої вологи набуває протилежного характеру, що означає завершення процесу коагуляції білків. Під час подальшого нагрівання фаршу зменшується кількість відпресованої та збільшується кількість невідпресованої вологи [103; 148; 149].

Під час ПЧ-жарення м'ясних напівфабрикатів унаслідок інтенсивного підвищення температури поверхневий шар починає зневоднюватись. Унаслідок інтенсивного підведення теплоти швидко підвищується температура поверхневого шару, і відносно повільно нагріваються більш центральні шари. Біля поверхні здійснюються інтенсивні фазові перетворення води в пару і випаровування її в навколишнє середовище. Температура поверхневого шару не перевищує 100° С, що зумовлено випаровуванням вологи. Швидкість видалення вологи з обжарюваного продукту значною мірою залежить від величини градієнтів тиску і вологопровідності. Під дією температурного градієнта вода у вигляді рідини рухається до центру, а під дією градієнта тиску у вигляді рідини і пари – до поверхні.

Причинами виникнення термовологопровідності під дією градієнта температури є:

- молекулярний рух рідини і пари в продукті;
- зменшення поверхневого натягу вологи зі збільшенням температури (переміщення рідини відбувається від ділянки з меншим поверхневим натягом, але з більшою температурою, до ділянки з більшим поверхневим натягом і меншою температурою);

- збільшення тиску повітря, що знаходиться в порах продукту і не має зв'язку з навколишнім повітрям під час нагрівання, у результаті чого відбувається його переміщення до місць із нижчими температурою і тиском, та прошовування вологи за напрямком потоку теплоти.

Таким чином, наведені відомості свідчать про те, що у процесі жарення харчові продукти зазнають суттєвих фізико-хімічних змін, характер яких визначається численною кількістю чинників, основними з яких є хімічний склад продуктів, форма зв'язку вологи, спосіб попередньої підготовки тощо. Змінюються також і оптичні властивості харчових продуктів, які відіграють значну роль під час ІЧ-жарення впливаючи на швидкість їх нагріву. З цього випливає, що з метою скорочення тривалості теплової обробки, зменшення витрат енергетичних та матеріальних ресурсів під час розробки технологічних процесів виробництва кулінарних виробів доцільно враховувати дані про зміну фізико-хімічних і оптичних властивостей складових компонентів.

## РОЗДІЛ 2

### **РОЗРОБКА ТА ДОСЛІДЖЕННЯ ЕНЕРГО- І РЕСУРСОЗБЕРІГАЮЧИХ ПРОЦЕСІВ ВИРОБНИЦТВА БАГАТОКОМПОНЕНТНИХ ЖАРЕНИХ КУЛІНАРНИХ ВИРОБІВ**

#### **2.1 Науковий аналіз передумов для розробки енерго- і ресурсозберігаючих технологічних процесів виробництва багатокомпонентних жарених кулінарних виробів**

Жарення м'ясних кулінарних виробів супроводжується значними витратами матеріальних та енергетичних ресурсів, що негативно впливає на технологічні та теплотехнічні показники процесу. Підвищити ці показники можна не тільки удосконаленням апаратурного оформлення процесу, але й технологічних процесів виробництва оброблюваної продукції.

Цілеспрямованим регулюванням складу компонентів напівфабрикатів з урахуванням їх оптичних, теплопровідних та адсорбційних властивостей під час розробки технологічних процесів виробництва багатокомпонентних кулінарних виробів можна забезпечити скорочення тривалості теплової обробки та, відповідно, економію витрат енергетичних та матеріальних ресурсів. Відсутність таких цілеспрямованих розробок за вказаною методологією дає підставу для розвитку цього напрямку.

Науковий аналіз передумовних чинників для розробки енерго- і ресурсозберігаючих процесів виробництва багатокомпонентних кулінарних виробів проведено на прикладі м'ясних січених виробів, термообробка яких передбачається ІЧ-жаренням чи смаженням у функціональних замкнених середовищах (ФЗС).

Однією з основних вимог до складу виробів, які розробляються для умов термообробки ІЧ-жаренням, є підбір компонентів, які мають високі значення

поглинальної та пропускної оптичної здатності й, відповідно, низькі значення відбивної оптичної здатності у використаному інтервалі довжин хвиль, а також високі значення коефіцієнта теплопровідності. До того ж, заміна окремих компонентів не повинна сприяти зниженню харчової цінності виробів, тобто потрібно забезпечити максимально можливе наближення за хімічним складом отриманих виробів до аналогів.

Аналіз традиційних технологій фаршевих виробів свідчить, що під час їх розробки, як правило, не враховувалися оптичні властивості компонентів, що входять до рецептури. Тому під час ІЧ-жарення такі вироби часто не досягають показників, які визначають переваги цього процесу. За традиційною технологією до рецептури котлет входять яловичина, пшеничний хліб, молоко або вода та сухарне борошно. Для поліпшення смаку та соковитості готових виробів до складу нежирного котлетного м'яса додають жир-сирець.

Вивчення спектральних властивостей продуктів [137], які входять до складу м'ясних виробів, показало, що в основному вони мають низькі поглинальні та високі відбивні здатності (жир-сирець, хліб пшеничний, сухарне борошно). Ці відомості стали підставою для заміни їх на продукти з більш високими поглинальними та пропускними і низькими відбивними здатностями. У зв'язку з цим, доцільно використовувати як замітники цих компонентів продукти з більш якісними оптичними і теплопровідними властивостями, які наближені до них за хімічним складом і не знижують харчову та біологічну цінність готових виробів.

Аналіз спектральних характеристик свідчить про те, що, на відміну від жиру-сирцю, хлібу та панірувальних сухарів, більш високі пропускні та низькі відбивні оптичні властивості мають соняшникова олія, картопля та зволене пасероване борошно. Результатом додавання цих компонентів може бути декілька переваг, серед яких збільшення глибини проникнення променевої енергії і, відповідно, інтенсифікація нагріву цих шарів продукту в результаті складного теплоперенесення тепловим випромінюванням та теплопровідністю, позитивні зміни харчової цінності готових виробів, особливо за наявності

поліненасичених жирних кислот, фосфатидів, які відіграють важливу роль в усіх обмінних процесах, вітаміну С та харчових волокон. Таким чином, урахувавши ці відомості, було запропоновано здійснити заміну жиру-сирцю на соняшникову олію, а 50% хлібу та води – подрібненою картоплею.

Проникненню ІЧ-випромінювання усередину виробів суттєво перешкоджає додатковий поверхневий шар панірування, який наноситься, виходячи з технологічних міркувань. Операція зволоження панірувального шару спроможна якісно змінити не тільки його теплопровідні, але також й оптичні властивості.

Панірування виробів пропонується здійснити за способом, описаним у [150], що передбачає використання суміші, яка складається з сухарного та пасерованого за температури 120° С пшеничного борошна у співвідношенні 1:1, після чого напівфабрикати обробляють протягом 20-25 с гострою парою та витримують за кімнатної температури 300-600 с. Ураховуючи більшу вологість даного панірування, можна зробити припущення про підвищення її поглинальної та пропускної здатності.

Важливо також оцінити теплопровідні властивості цих компонентів, тому що нагрівання внутрішніх шарів виробів здійснюється, в основному, за рахунок теплопровідності. У табл. 2.1 наведено довідкові значення коефіцієнта теплопровідності використаної у виробництві фаршів сировини за різних температур, які відповідають температурі напівфабрикатів ( $T = 293...298$  К), напівготових ( $T = 318...323$  К) та готових виробів ( $T = 358...363$  К) [151; 152].

Наведені показники свідчать про вдалий вибір картоплі, яка має високі теплопровідні властивості, як заміника хліба, чого не можна сказати про соняшникову олію, яка має, порівняно з жиром-сирцем, практично однакові значення коефіцієнта теплопровідності.

Проте, базуючись тільки на цій основі, не можна зробити правильні висновки, оскільки фарш є багатоконпонентною сполукою, що не виключає можливості впливу іншого характеру окремих компонентів на загальний показник теплопровідності. Крім того, теплова обробка супроводжується



процесами випаровування вологи, плавлення жиру, коагуляції білків, у результаті чого змінюється агрегатний стан продукту, а відповідно, і його теплофізичні властивості.

Таблиця 2.1 - Коефіцієнт теплопровідності сировини для котлетних фаршів,  
 $\lambda \cdot 10^2$ , Вт/(м·К)

Сировина	Температура (Т, К)		
	293-298	318-323	358-363
Яловичина	47,6	45,0	56,0
Жир-сирець	17,2	16,3	15,9
Соняшникова олія	16,5	16,0	15,8
Хліб пшеничний	14,0	14,0	14,0
Картопля	49,5	56,0	65,0
Вода	60,0	65,0	68,0

На основі даних, наведених у [153], складено порівняльну таблицю хімічного складу сировини, яка використовується у традиційній (контрольний зразок) і розробленій (дослідний зразок) рецептурах для приготування м'ясних січених виробів (табл. 2.2). Ці дані дають підставу попередньо стверджувати про практично рівнозначну харчову цінність двох видів фаршів, що задовольняє одній із вищевказаних вимог.

Суттєвий вплив на втрати маси під час термообробки чинить наявність у складі рецептури тих чи інших добавок, що мають високі адсорбційні властивості. Наведені в розділі 1 відомості свідчать про те, що під час розробки нових видів м'ясної продукції останнім часом достатня увага приділяється рослинним, насамперед овочевим, добавкам, які багаті вітамінами та рослинними білками. Для приготування широкого асортименту виробів у кухнях різних народів світу рослинні добавки використовуються у природному, консервованому, а також сушеному вигляді.

Таблиця 2.2 - Хімічний склад сировини для фаршу м'ясних січених виробів

Показник	Кількість на 100 г фаршу					Разом
	Яловичина	Жир-сирець	Соняш-никова олія	Хліб-пшенич-ний	Кар-топля	
Сировина, г	57/57	7/-	-/7	16/8	-/18	80/90
Білок, г	12,3/12,3	-	-	1,3/0,7	-/0,4	13,6/13,4
Жир, г	1,4/1,4	5,9/-	-/7,0	0,2/0,1	-/0,06	7,5/8,5
Вуглеводи, г	-	-	-	7,5/3,8	-/3,4	7,5/7,2
Вітаміни, мг:						
β-каротин	-	0,09/-	-/0,03	сл/сл	-/сл	0,09/0,03
Е	-	0,09/-	-/4,69	0,53/0,26	-/0,02	0,62/4,97
С	сл./сл.	-	-	-	-/3,6	сл./3,6
В <sub>6</sub>	0,24/0,24	-	-	0,05/0,02	-/0,05	0,29/0,31
В <sub>12</sub>	1,71/1,71	-	-	-	-	1,71/1,71
ніацин	3,08/3,08	-	-	0,5/0,25	-/0,23	3,58/3,56
рибофлавін	0,11/0,11	-	-	0,02/0,01	-/0,01	0,13/0,13
тіамін	0,06/0,06	-	-	0,04/0,02	-/0,02	0,10/0,10
Мінеральні речовини:						
зола, г	0,57/0,57	0,005/-	-	0,26/0,13	-/0,20	0,84/0,90
калій, мг	202,3/202,3	0,42/-	-	33,3/16,6	-/102,2	236,1/ 321,2
кальцій, мг	5,8/5,8	-	-	3,7/1,8	-/1,8	9,5/9,4

Примітка. Значення у чисельнику - для контрольних зразків; у знаменнику – для дослідних зразків.

Однією з швидкостиглих і високоврожайних рослинних культур, що вирощується майже у всіх зонах країни та має відносно низьку ціну, є кабачок. На підприємствах харчування кабачки використовують для смаження, припускання, тушкування, запікання (фаршированими), приготування ікри, але в сушеному вигляді вони практично не застосовуються. Ураховуючи здатність сушених кабачків частково відновлювати свій природний фізико-хімічний склад завдяки поглинанню води, було запропоновано використовувати шматочки сушених кабачків у складі м'ясних січених кулінарних виробів, як наповнювач (адсорбент), здатний зв'язувати вологу та жир, що містить багатий комплекс корисних харчових речовин. З метою підвищення адсорбційної

здатності пропонується перед сушінням здійснювати операцію витримання нарізаних кабачків у розчині хлористого натрію.

З давнини як лікарська рослина широко використовується люцерна. Вона має у своєму складі велику кількість білка (в 1 кг сухої речовини міститься 150 г протеїну, який перетравлюється), що підвищує важливість її використання в харчовій промисловості. До її складу входять такі цінні мінеральні речовини: кальцій, магній, фосфор, марганець, залізо, цинк, мідь, калій, натрій, фтор. Люцерна містить велику кількість хлорофілу, вітамінів А, бета-каротину, Д, групи В (В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>12</sub>), С, Е, К, а також протеолітичні ферменти, які розщеплюють білки та допомагають їх засвоєнню. Крім того, до її складу входять алкалоїди, аспарагін, куместрол, естрогени, фруктоза, мелонова кислота, сапоніни, стигмастерол, триасонтанол, амінокислоти, антоціаніни, карбогідрати, клітковина, жирні кислоти, медикагол, цукроза, стахідрин, триаконтан, тригонілін, ксилоза, ферменти, цукор, пігменти, крохмалі, органічні кислоти – лаурінова, яблучна, щавелева, саліцилова та ін. [67].

Завдяки наявності в ній сапонінів вона сприяє зниженню рівня холестерину в крові, протидіє атеросклеротичним змінам, регулює артеріальний тиск. У зв'язку з високим вмістом вітаміну К люцерна має антигеморагічну дію, попереджає крововиливи та кровотечу.

Люцерна – один з небагатьох фітопрепаратів, що мають у своєму складі фтор рослинного походження, який накопичується в організмі, в першу чергу – у тканинах зубів, що сприяє формуванню емалі зубів та попереджує розвиток карієсу. Завдяки комплексу активних сполук здійснює протизапальну дію при артритах різного походження, ефективна при грибкових захворюваннях.

Люцерна використовується як загальнозміцнюючий фітопрепарат при найрізноманітніших захворюваннях. Її рекомендується вживати при атеросклерозі, ішемічній хворобі серця, хронічних захворюваннях суглобів, сечовивідної системи, шлунка та дванадцятипалої кишки, нежиттю, анеміях, для

профілактики карієсу, пародонтозу, при гноячкових захворюваннях шкіри, клімактеричному синдромі.

Ураховуючи харчову цінність, лікарські властивості та низьку собівартість цієї рослини, запропоновано застосувати сушену люцерну, як наповнювач у складі м'ясних січених кулінарних виробів, який також має досить високі адсорбційні властивості відносно вологи та жиру. Але у ході контрольного дослідження було відмічено, що додавання сушеної люцерни у вигляді борошна дещо погіршує органолептичні показники жарених м'ясних січених кулінарних виробів. Так, частинки сушеної люцерни, поглинаючи вологу, поновлюють зелений колір і набувають смаку, властивого цьому виду рослинної сировини. Такі дані стали підставою для проведення експериментальних досліджень щодо попередньої підготовки запропонованого компонента з метою усунення вищевказаних недоліків.

Таким чином, викладені міркування свідчать про можливість досягнення ефекту зменшення витрат енергетичних та матеріальних ресурсів під час жарення м'ясних січених виробів за рахунок раціонального підбору компонентів з урахуванням їх оптичних, теплофізичних та адсорбційних властивостей.

## **2.2 Дослідження чинників внутрішнього теплоперенесення під час**

### **ІЧ-жарення м'ясних січених виробів та смаження у ФЗС**

Аналіз існуючих технологій фаршевих виробів свідчить про те, що під час їх розробки практично не враховувалися оптичні та теплофізичні властивості компонентів, які входять до рецептури. За такого підходу неможливо досягти показників, що визначають переваги того чи іншого способу термообробки.

З метою перевірки доцільності запропонованого напряму було проведено відповідну роботу щодо розробки процесу виробництва м'ясних січених виробів для жарення ІЧ-випромінюванням, в основу якого покладено

врахування оптичних і теплофізичних властивостей складових компонентів. Бажано, щоб компоненти, які використовуватимуться при цьому мали високі адсорбційні властивості відносно води та жиру, утрати яких під час теплової обробки є небажаними.

### *2.2.1 Способи приготування рослинних наповнювачів для січених кулінарних виробів та вивчення їх адсорбційних властивостей*

З урахуванням низького вологовмісту сушених рослин та можливості багатьох з них частково відновлювати свій природний фізико-хімічний склад завдяки високій вологопоглинальній здатності, доцільним є застосування їх як наповнювачів у складі різноманітних багатокомпонентних фаршевих виробів. При цьому можна навіть припустити факт підвищення теплопровідних властивостей фаршевих виробів завдяки зменшенню втрат вологи за їх об'ємом у процесі теплової обробки.

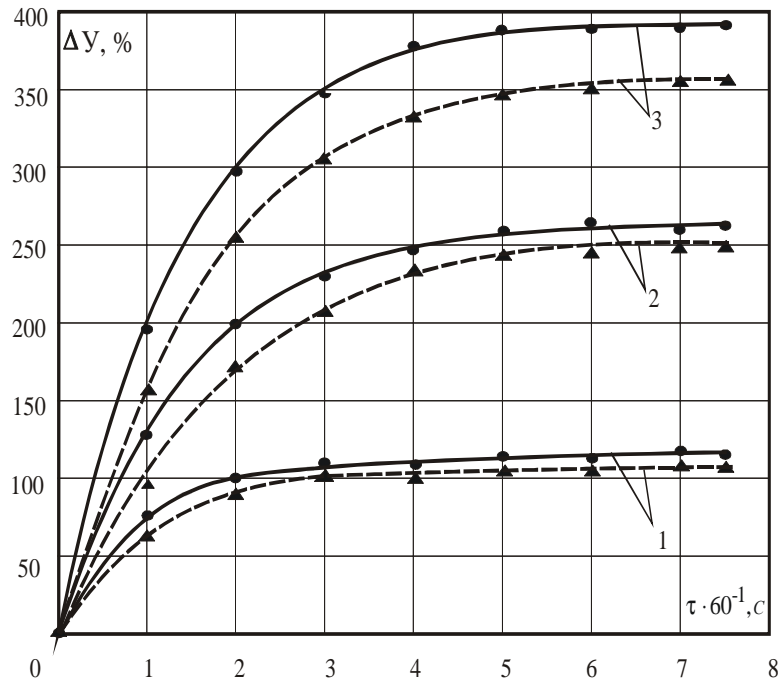
Запропоновано способи приготування рослинних наповнювачів на основі кабачка та люцерни. Розроблений спосіб приготування кабачкового наповнювача (КН) передбачає сортування, миття, бланшування, підрізання кінців, видалення м'якоті, нарізання кубиками розміром 10 мм, витримання у 10%-му розчині хлористого натрію протягом 2,0...2,5 год і висушування до вологості 15...20%.

Спосіб приготування рослинного наповнювача із сушеної люцерни (РНСЛ) передбачає миття основної сировини та витримання протягом 2,5...3 год у 3%-му розчині оцтової кислоти, з якою взаємодіє хлорофіл, що міститься в люцерні, у результаті чого вона набуває рівномірного жовто-сірого кольору. Після цього її висушують до вологості 15...20% та подрібнюють до стану трав'яного борошна. Люцерну доцільно використовувати у фазі початку бутонізації, що обумовлюється найбільшим вмістом харчових речовин та вітамінів у цей період.

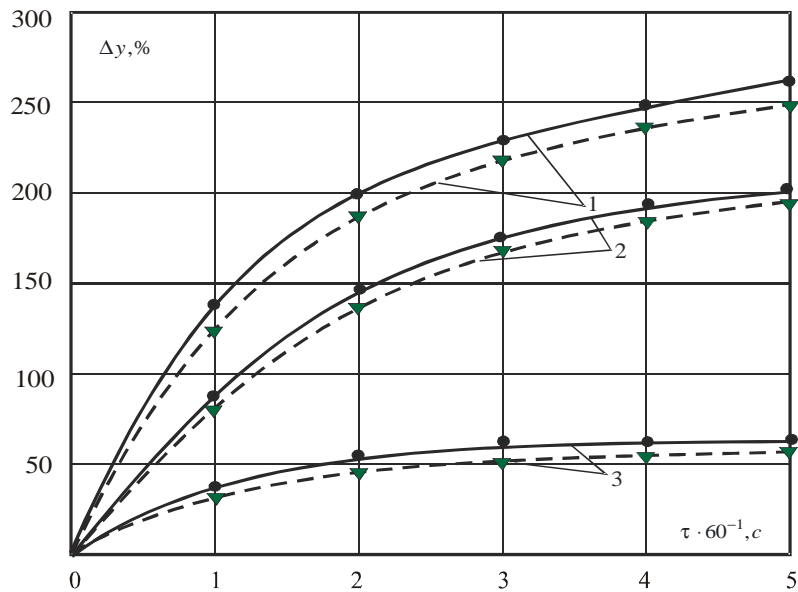
З метою перевірки доцільності використання отриманих продуктів як наповнювачів важливо було оцінити їх адсорбційні властивості (рис. 2.1). Ураховуючи те, що за складеного фаршу м'ясних січених кулінарних виробів шматочки кабачків та рослинного наповнювача з сушеної люцерни будуть оточеними не тільки його частинками, але й розтопленим жиром та вологою, які нагріваються до високої температури, дослідження, проводилось за умов занурювання у водяно-жирову емульсію за температури 80 та 100° С протягом часу, що не перевищує час жарення в ПЧ-апараті, який становить близько 450 с. Співвідношення жиру та води дорівнює 1:4, що відповідає співвідношенню кількості розтопленого жиру та вільної вологи всередині виробів під час їх жарення. Співвідношення водяно-жирова емульсія та наповнювач становило 7,5:1,0.

Відзначається зміна маси рослинної сировини, що обумовлено поглинанням води та жиру у водяно-жировій емульсії (рис. 2.1, а). Із підвищенням температури адсорбційні властивості погіршуються, що пояснюється збільшенням температури коливань молекул в адсорбційному шарі, наслідком чого є десорбція. Більш помітними ці зміни є протягом перших 120-180 с. Так, зміна маси за цей період становить за температури емульсії 80° С – 350%, 100° С – 310%. При цьому вологовміст змінюється, відповідно, на 230 та 210%, а жировміст – на 120 та 110%. Надалі швидкість поглинання дещо зменшується, що пояснюється поступовим наближенням до рівноважного стану, і після закінчення заданого часу зміна маси становить: за температури емульсії 80° С – 390%, 100° С – 360%. За цей час вологовміст змінюється, відповідно, на 270 та 250%, а жировміст – на 120 та 110%. За інтенсивного поглинання вологи та жиру частинки РНСЛ набрякають, при цьому об'єм збільшується приблизно в 3,5...3,9 рази.

Адсорбційні властивості КН (рис. 2.1, б) у разі підвищення температури теж погіршуються, але в досліджуваному температурному інтервалі неістотно. Відзначається зміна маси кабачків, що зумовлено поглинанням води та жиру з



a)



б)

**Рисунок 2.1 – Кінетика маси (1), волого- (2) та жировмісту (3) при адсорбції компонентів водяно-жирової емульсії за температури: 80° С – суцільні лінії, 100° С – пунктирні лінії; а – РНСЛ; б - КН**

водяно-жирової емульсії. Більш помітні ці зміни протягом перших 120 с. Так, зміна маси за цей період становить: за температури емульсії 80° С – 200%; 100° С – 185%. При цьому вологовміст змінюється на 145 та 138% відповідно, а жироміст – на 55 та 47% відповідно. Надалі швидкість поглинання дещо зменшується, і після закінчення заданого часу зміна маси становить: за температури емульсії 80° С – 265%; 100° С – 250%. За цей час вологовміст змінюється на 200 та 193% відповідно, а жироміст – на 65 та 57% відповідно.

Такі високі адсорбційні властивості КН забезпечуються не тільки відсутністю жиру в його складі та низькою концентрацією вологи, але й підвищеною концентрацією хлористого натрію, завдяки чому збільшується рухома сила масообмінного процесу. За інтенсивного поглинання вологи та жиру шматочки кабачків набрякають, збільшуючись при цьому в об'ємі приблизно в 2,2...2,5 рази.

Перевірка отриманих даних була здійснена розв'язанням рівняння матеріального балансу процесу адсорбції:

$$G_n \cdot y_n - G_k \cdot y_k = L_k \cdot x_k - L_n \cdot x_n = P, \quad (2.1)$$

де  $G_n, G_k$  – відповідно початкова та кінцева маси водяно-жирової емульсії, кг;

$L_n, L_k$  – відповідно початкова та кінцева маси наповнювача, кг;

$y_n, y_k$  – відповідно початкова та кінцева концентрації компонента, що поглинається, у водяно-жировій емульсії, кг/кг;

$x_n, x_k$  – початкова та кінцева концентрації компонента, що поглинається, в наповнювачі кг/кг;

$P$  – кількість компонента, який поглинуто, кг.

Вихідні дані для його рішення та результати проведених розрахунків наведено в табл. 2.3. Установлено, що рівняння матеріального балансу для цього випадку виконується і дає в лівій та правій частинах однакові результати.



**Таблиця 2.3 – Вихідні дані та результати розв'язання рівняння матеріального балансу**

Показник	Температура водяно-жирової емульсії, °С			
	80		100	
<b>Початкові дані</b>				
маса водяно-жирової емульсії, кг	7,50		7,50	
концентрація вологи у водяно-жировій емульсії, кг/кг	0,80		0,80	
концентрація жиру у водяно-жировій емульсії, кг/кг	0,20		0,20	
маса наповнювача, кг	1,0		1,0	
концентрація вологи в наповнювачі, кг/кг	0,20		0,20	
концентрація жиру в наповнювачі, кг/кг	-		-	
<b>Кінцеві дані</b>	<b>Вид наповнювача</b>			
	РНСЛ	КН	РНСЛ	КН
маса водяно-жирової емульсії, кг	3,6	4,85	3,9	5,0
концентрація вологи у водяно-жировій емульсії, кг/кг	0,917	0,825	0,897	0,814
концентрація жиру у водяно-жировій емульсії, кг/кг	0,083	0,175	0,103	0,186
маса кабачків, кг	4,9	3,65	4,6	3,50
концентрація вологи в кабачках, кг/кг	0,592	0,603	0,587	0,609
концентрація жиру в кабачках, кг/кг	0,245	0,178	0,240	0,163
<b>Результати розрахунку кількості поглинутого компонента</b>				
вологи, кг	2,7	2,0	2,5	1,93
жиру, кг	1,2	0,65	1,1	0,57

Кількість компонентів, які поглинуто 1 кг РНСЛ, становить: вологи – 2,7 та 2,5 кг, жиру – 1,2 та 1,1 кг, а кількість компонентів, які поглинуто 1 кг КН – вологи – 2,0 та 1,93 кг, жиру – 0,65 та 0,57 кг за температури 80 та 100° С відповідно, що свідчить про їх узгодження з розглянутими вище кінцевими результатами досліджень динаміки волого- та жиромісту.

За отриманими даними початкової та кінцевої мас водяно-жирової емульсії та наповнювача і концентрації в них вологи та жиру можуть будуватись робочі лінії процесу адсорбції, користуючись якими можна встановити за будь-якої зміни добутку маси водяно-жирової емульсії та концентрації компонента, що поглинуто, (вологи або жиру), яким визначається його вміст у дисперсній системі, зміну того ж самого добутку відповідного виду наповнювача.

### *2.2.2 Оптичні та теплофізичні властивості котлетних фаршів та панірувань*

Проведено дослідження пропускну здатності дослідних зразків котлетного фаршу, що включає подрібнені яловичину та картоплю, хліб пшеничний, олію та воду, а також описаного вище панірування з суміші сухарного та пасерованого пшеничного борошна, що оброблене на поверхні напівфабрикатів протягом 20-25 с гострою парою і витримане за кімнатної температури протягом 300-600 с у коротко- та довгохвильовій зонах ІЧ-випромінювання. Як контрольні було використано зразки, виготовлені за традиційною технологією.

Установлено, що дослідні зразки котлетного фаршу мають більш високу пропускну здатність та менш виражену селективність до пропускання ІЧ-випромінювання в різних зонах спектра. У короткохвильовій зоні (рис. 2.2) загальний характер пропускну здатності є для обох зразків якісно близьким, спостерігається її плавна зміна без різко вираженого максимуму у межах 50...68% для дослідного зразка та 47...57% для контрольного зразка.

У довгохвильовій зоні (рис. 2.3) відмічається більш суттєвий вплив довжини хвилі випромінювання на пропускну здатність котлетних фаршів, про що можна зробити висновок за стрибкоподібним виглядом отриманих залежностей.

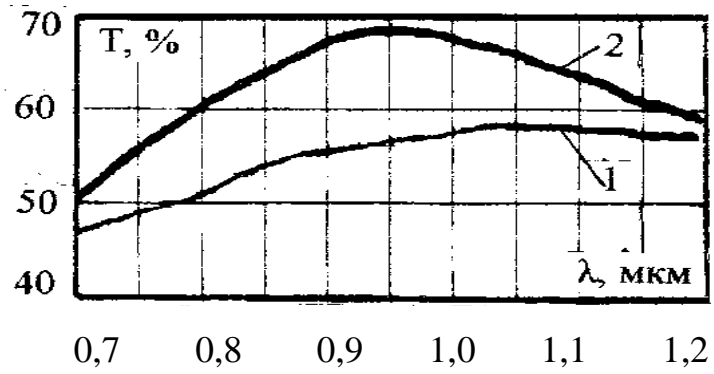


Рисунок 2.2 – Пропускна здатність котлетних фаршів у короткохвильовій зоні:  
1 – контрольні зразки; 2 – дослідні зразки

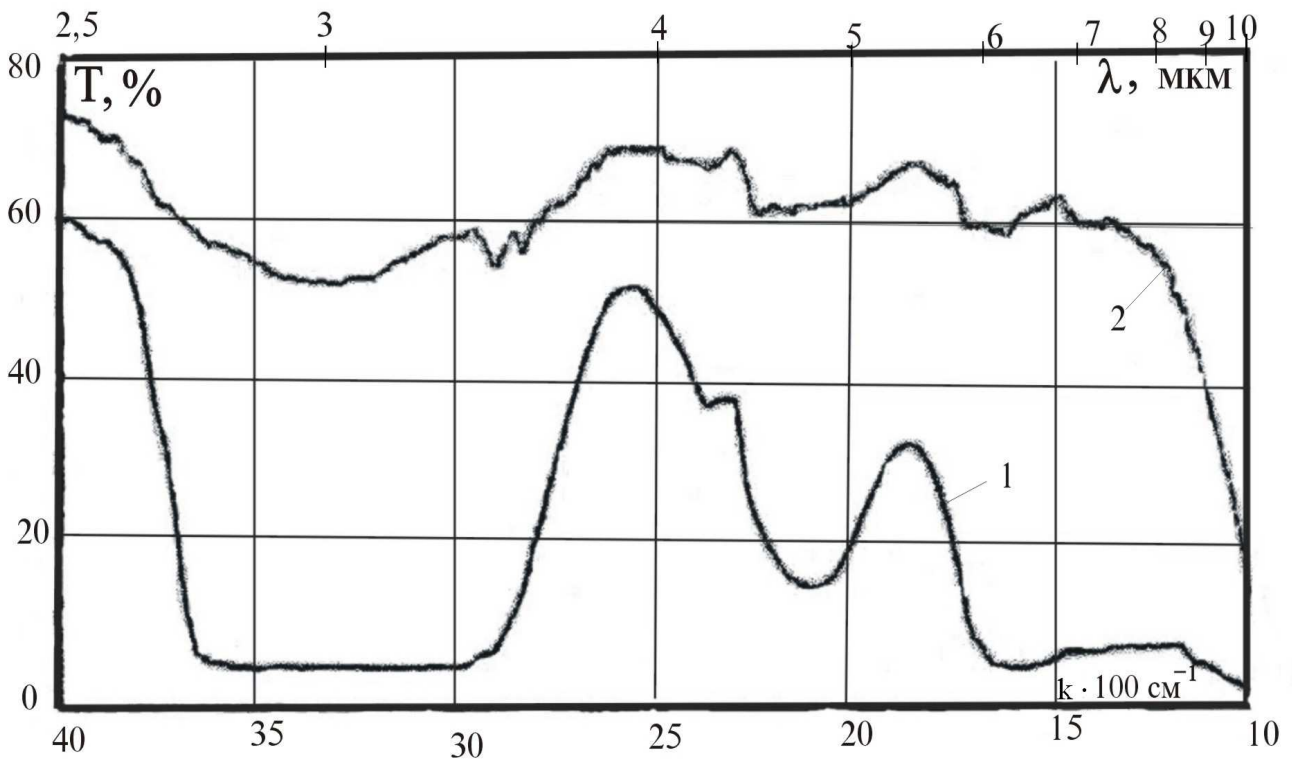


Рисунок 2.3 – Пропускна здатність котлетних фаршів у довгохвильовій зоні:  
1 – контрольні зразки; 2 – дослідні зразки

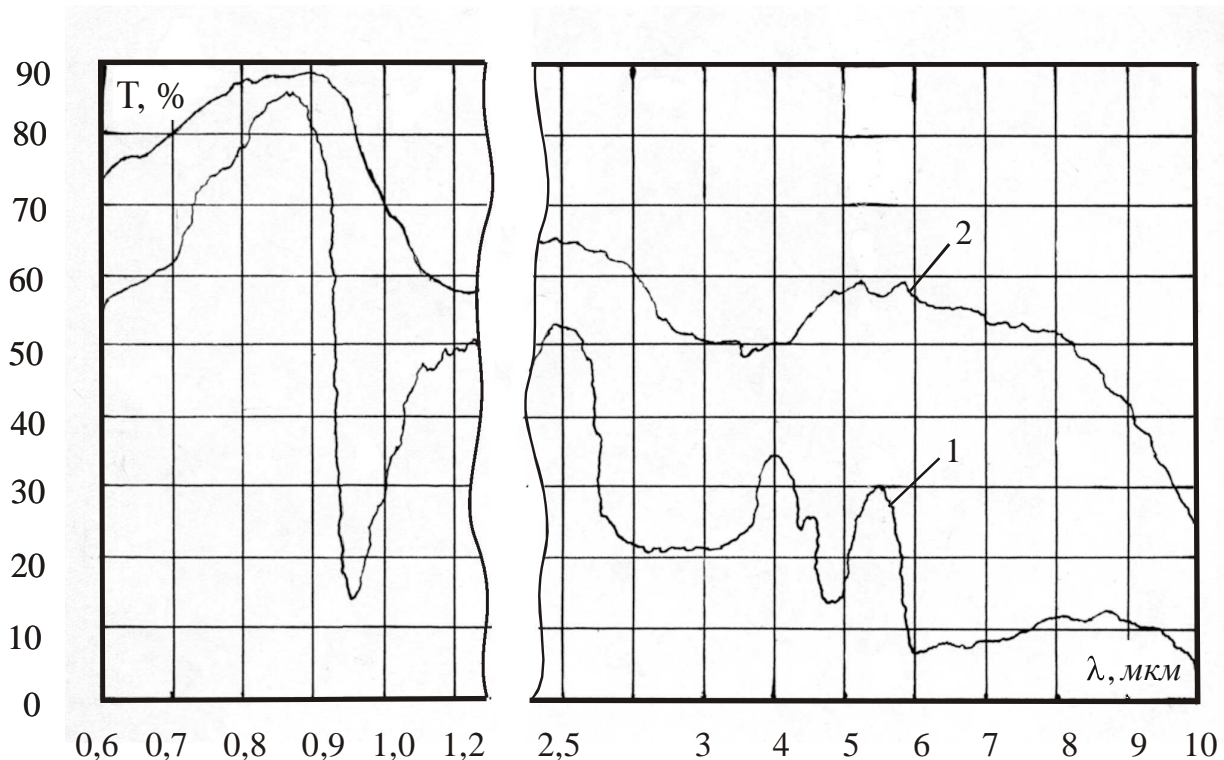
У дослідного зразка в зоні довжин хвиль випромінювання 2,5...8,5 мкм спостерігається періодичне змінювання пропускної здатності у межах 52...73%. Подальше збільшення довжини хвилі випромінювання від 8,5 до 10 мкм призводить до більш суттєвого зниження цього показника – до 20%. Для контрольного зразка коливання є більш суттєвими – від 3 до 60%, причому помітне зниження спостерігається в зонах 2,7...3,6 мкм – до 4%; 4,5...5 мкм – до 15%; 6...10 мкм – до 3%. У дослідного зразка в цих зонах також знижується пропускна здатність, але лише до значень відповідно 53; 61; 20%. Особливий інтерес становить величина пропускної здатності для променевих потоків, які утворюються промисловими ІЧ-генераторами з довжиною хвилі випромінювання  $\lambda$ , що дорівнює 1,04; 2,5; 3,8 та 4,5 мкм. Порівняльний аналіз показує, що пропускна здатність дослідного котлетного фаршу перевищує контрольний на 8; 14; 16 та 26%, відповідно.

Також проведено дослідження пропускної здатності котлетного фаршу, що в складі має 3% РНСЛ, приготованого за вищевказаною схемою (дослідні зразки) у коротко- та довгохвильовій зонах ІЧ-випромінювання (рис. 2.4). Результати порівнювалися з фаршами, що приготовані за традиційною технологією (контрольні зразки).

Установлено, що дослідні зразки котлетного фаршу мають більш високу пропускну здатність та менш виражену селективність до пропускання ІЧ-випромінювання в різних зонах спектра. У короткохвильовій зоні загальний характер пропускної здатності є для обох зразків ідентичним, спостерігається плавне її збільшення у межах 74...88% для дослідних зразків та 55...85% для контрольних зразків, а потім зменшення у межах 88...57 та 45...15% відповідно.

У довгохвильовій зоні в дослідного зразка в зоні довжин хвиль випромінювання 2,5...9 мкм спостерігається періодичне змінювання пропускної здатності у межах 42...65%. Подальше збільшення довжини хвилі випромінювання до 10 мкм призводить до більш суттєвого зниження цього показника до 25%. Для контрольного зразка коливання є більш суттєвими – від 7 до 53%, причому помітне зниження спостерігається в зонах 2,6...3,3 мкм – до

21%; 4,7...5 мкм – до 13%; 6...10 – до 5...12%. У дослідного зразка в цих зонах також знижується пропускна здатність, але лише у межах 25...65% відповідно.



**Рисунок 2.4 – Пропускна здатність котлетних фаршів: 1 – контрольні зразки, 2 – дослідні зразки**

У цілому оптична пропускна здатність дослідних зразків у коротко- та довгохвильовій зонах перевищує цей показник контрольних зразків залежно від смуги спектра на 3...65 та 13...47% відповідно.

За значень довжин хвиль випромінювання  $\lambda = 1,04; 2,7; 3,8$  та  $4,5$  мкм порівняльний аналіз показує, що пропускна здатність дослідного котлетного фаршу перевищує контрольний на 35; 37; 28 та 40% відповідно.

Спектри панірувальних шарів, які становлять собою суміш часток панірування та котлетного фаршу, є якісно схожими, особливо у короткохвильовій зоні, але у дослідного зразка пропускна здатність плавно змінюється у межах 51...68%, а у контрольного, де частками панірування є традиційно використовуване сухарне борошно – лише у межах 24...46% (рис. 2.5).

У довгохвильовій зоні (рис. 2.6) дослідний зразок панірувального шару має несуттєві перепади пропускну здатності – від 73 до 95%. Для контрольного зразка ці зміни коливаються в основному в межах від 18 до 75%, і лише у вузькій зоні  $\lambda = 5,4 \dots 5,9$  мкм значення досягає 90%. Порівняно низькі значення досліджуваного показника у контрольного зразка панірувального шару знаходяться в зонах 0,7...0,8; 2,8...3,5; 9...10 мкм, де вони в середньому на 26; 52; 58% відповідно нижчі, ніж у дослідного зразка. Для зон променевих потоків указаних вище промислових генераторів пропускну здатність дослідного зразка панірувального шару перевищує контрольний на 25; 19; 35; 34% відповідно.

Відмічено факт відносної та якісної подібності спектрів пропускання у дослідних зразках фаршу та панірувального шару в короткохвильовій зоні та дещо вищі показники у панірувального шару в довгохвильовій зоні. Для контрольних зразків фаршу та панірувального шару відмічається менша пропускну здатність останнього в короткохвильовій зоні та несуттєва різниця у довгохвильовій зоні.

Підбиваючи підсумки виконаних досліджень, можна відмітити позитивний вплив використаних функціонально-технологічних добавок та методу попередньої підготовки поверхневого шару на можливу інтенсифікацію ІЧ-жарення виробів з котлетного фаршу.

Під час експериментального визначення коефіцієнта теплопровідності було досліджено декілька видів фаршів:

- контрольний, що виготовлено за традиційною технологією;
- дослідні: зразок 1 (із заміною жиру-сирцю на соняшникову олію); зразок 2 (із заміною 50% хліба і води на подрібнену картоплю); зразок 3 (з одночасною заміною жиру-сирцю на соняшникову олію та 50% хлібу і води на подрібнену картоплю), зразок 4 (із додаванням РНСЛ).

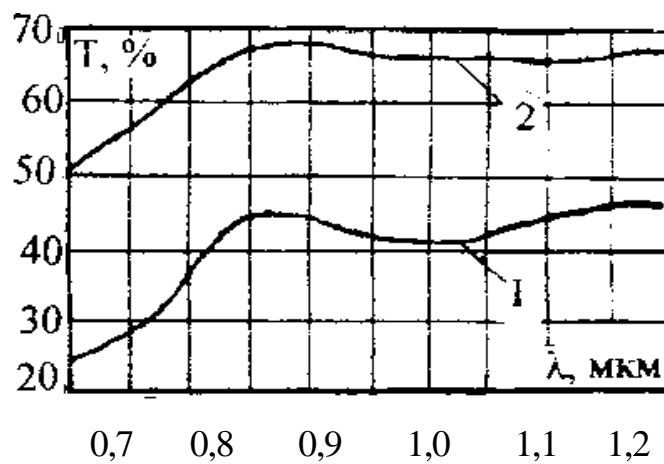


Рисунок 2.5 – Пропускна здатність панірувальних шарів у короткохвильовій зоні: 1 – контрольні зразки; 2 – дослідні зразки

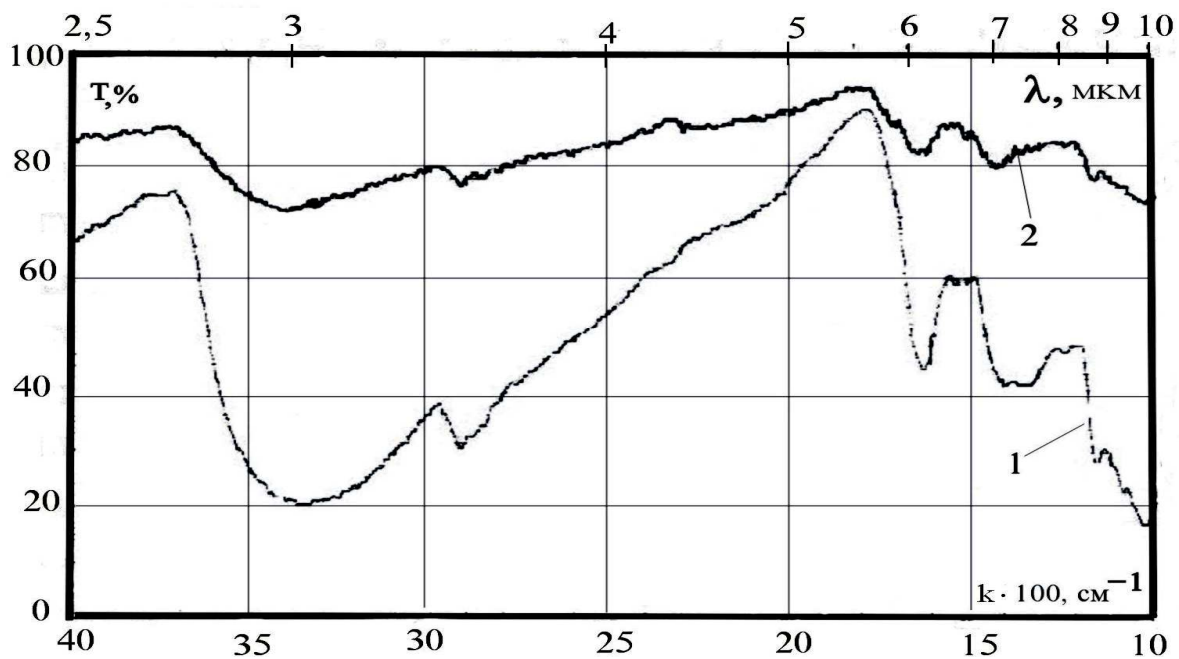


Рисунок 2.6 – Пропускна здатність панірувальних шарів у довгохвильовій зоні: 1 – контрольні зразки; 2 – дослідні зразки

Аналіз отриманих даних (табл. 2.4) свідчить про те, що зміна рецептури фаршу і температури істотно відбивається на показникові коефіцієнта теплопровідності виробу. Заміна жиру-сирцю соняшниковою олією, а також частки хлібу і води подрібненою картоплею приводить до незначного зменшення коефіцієнта теплопровідності сирого фаршу. Відзначено також деяке зниження коефіцієнта теплопровідності фаршів на стадії їхньої напівготовності, що, певно, зумовлено зниженням коефіцієнта теплопровідності основного його компонента – м'яса – у цьому температурному інтервалі.

Етап доведення виробів до стану кулінарної готовності характеризується підвищенням коефіцієнта теплопровідності, на що істотно впливає зміна цього показника у м'яса, що відбувається внаслідок збільшення кількості нерозчинних білків та їх коагуляції. При цьому фарш, приготований згідно з розробленими рецептурами (зразки 3 та 4), має коефіцієнт теплопровідності у середньому на  $(3,3...3,7) \cdot 10^{-2}$  Вт/(м·К) вище, ніж у контрольного зразка.

Таблиця 2.4 – Коефіцієнти теплопровідності котлетних фаршів  $\lambda \cdot 10^2$ , Вт/(м·К)

Зразок	Температура (Т, К)		
	293...298 (напівфабрикати)	318...323 (напівготові вироби)	358...363 (готові вироби)
Контрольний	38,2±2,1	32,5±2,4	50,3±3,0
Дослідний 1	33,3±2,3	27,4±1,8	51,0±4,1
Дослідний 2	36,0±3,5	27,9±1,8	46,4±3,1
Дослідний 3	34,4±2,4	28,2±1,6	53,6±4,6
Дослідний 4	38,7±2,6	31,8±2,2	54,0±4,8

Характерний ефект може бути зумовлений комплексною зміною теплофізичних властивостей складових компонентів у досліджуваному температурному інтервалі. Так, наприклад, на відміну від хліба, теплопровідність якого незначно змінюється зі зміною температури, теплопровідність картоплі має тенденцію до підвищення. Додавання



соняшникової олії, на відміну від попередніх наших міркувань, також позитивно впливає на підвищення коефіцієнта теплопровідності фаршевого виробу на стадії доведення до кулінарної готовності. Цей ефект може бути пояснений тим, що нагрівання олії, на відміну від жиру-сирцю, не супроводжується зміною агрегатного стану, на яку необхідна додаткова витрата енергії. Уведення високоадсорбційного РНСЛ до рецептури котлет має вплинути на зміну стану вологи та, відповідно, теплотехнічних характеристик продукту, що пояснюється меншими втратами вологи під час теплової обробки у дослідному зразку, яка утримується частинками РНСЛ.

Ураховуючи наявність панірувального шару на поверхні напівфабрикату, який у такому випадку слід розглядати як багатошаровий об'єкт, необхідно також проаналізувати і його вплив на показник теплопровідності. Для дослідження використовувалися зразки панірувань: контрольний (сухарне борошно); дослідний (згідно з описаним вище способом). Результати експериментальних досліджень коефіцієнта теплопровідності панірувань наведено у табл. 2.5.

Таблиця 2.5 – Коефіцієнти теплопровідності панірувань,  $\lambda \cdot 10^2$ , Вт/(м·К)

Зразок	Температура (Т, К)		
	293...298 (напів- фабрикати)	318...323 (напівготові вироби)	388...393 (готові вироби)
Контрольний	37,9±5,3	32,9±1,6	32.2±3,0
Дослідний	44,2±3,5	37,0±1,4	35,9±2,5

Результати досліджень панірувань показали, що прийняте до використання панірування має більш високі значення коефіцієнта теплопровідності. Так, для напівфабрикатів  $\Delta\lambda_{\text{сер}} = 6,3 \cdot 10^{-2}$  Вт/(м·К), а для готових виробів  $\Delta\lambda_{\text{сер}} = 3,7 \cdot 10^{-2}$  Вт/(м·К). Це зумовлено попередньою підготовкою панірувального шару з суміші панірувальних сухарів і пасерованого пшеничного борошна, яка зводиться до його зволоження гострою парою і наступного набрякання. Було визначено й інші показники

теплофізичних властивостей розглянутих котлетних фаршів, а саме: густину, теплоємність, коефіцієнт теплопровідності, а також швидкість розповсюдження теплоти (табл. 2.6).

Таблиця 2.6 – Теплофізичні властивості котлетних фаршів

Показник	Напівфабрикати		Готові вироби	
	контрольні	дослідні	контрольні	дослідні
Густина $\rho$ , кг/м <sup>3</sup>	1010±15	1014±16	1020±21	1015±19
Коефіцієнт теплопровідності $\lambda \cdot 10^2$ , Вт/(м·К)	38,2±2,1	34,4±2,4	50,3±3,0	53,6±4,6
Теплоємність $C$ , Дж/(кг·К)	3207±214	3125±232	3064±241	3055±239
Коефіцієнт температуропровідності $a \cdot 10^8$ , м <sup>2</sup> /с	11,7±0,2	10,8±0,2	16,1±0,6	17,3±0,2
Швидкість розповсюдження теплоти $\omega \cdot 10^4$ , м/с	108±5	104±4	127±5	132±6

За наведеними даними можна зробити висновок, що напівфабрикати і готові вироби дослідних зразків мають дещо менші значення теплоємності. Коефіцієнт температуропровідності готових виробів в обох видів фаршів має більші значення, порівняно з напівфабрикатами, при цьому для дослідних зразків він значно більше, ніж у контрольного зразка, та напівфабрикату, що швидше за все пов'язано з фізико-хімічними змінами, які відбуваються під час теплової обробки і призводять до підвищення коефіцієнта теплопровідності та зниження теплоємності виробів. Також відзначено збільшення швидкості розповсюдження теплоти у дослідних зразків готових виробів.

Таким чином, отримані дані свідчать про те, що прийняті рішення щодо заміни окремих компонентів м'ясних січених виробів та введення до складу традиційного котлетного фаршу РНСЛ мають істотний вплив на зміну їх теплофізичних показників, які визначають швидкість внутрішнього теплоперенесення. Позитивний спільний вплив спектральних характеристик і теплопровідних властивостей фаршу та панірування мають сприяти інтенсифікації ІЧ-жарення, що, безумовно, приведе до скорочення тривалості

роботи теплового апарата і споживання ним енергії. Крім того, запропонована методологія, на якій ґрунтуються виконані дослідження, може бути використана для розробки широкого асортименту страв і кулінарних виробів із заздалегідь запланованими не тільки хімічним складом та органолептичними показниками, але й теплофізичними та оптичними властивостями.

### **2.3 Кінетика температури та втрат маси виробів з котлетного фаршу**

Під час експерименту визначали вплив окремих замінювачів на тривалість ІЧ-жарення виробів із запропонованого котлетного фаршу, яку оцінювали за кінетикою температури в центрі виробів (рис. 2.7). Як об'єкти досліджень використовували напівфабрикати котлет:

-контрольні зразки (за традиційною технологією);

-дослідні зразки:

1 – із заміною жиру-сирцю на соняшкову олію;

2 – із заміною 50% хліба пшеничного та води на подрібнену картоплю;

3 – із заміною панірування з сухарного борошна на панірування з суміші сухарного борошна та пасерованого пшеничного борошна за попередньої обробки виробів гострою парою та витримування їх на повітрі;

4 – виготовлений згідно з розробленою рецептурою.

Отримані дані свідчать про те, що кожен із запропонованих компонентів певною мірою впливає на інтенсивність нагрівання виробів. Так, додавання соняшкової олії до рецептури сприяє скороченню тривалості ІЧ-жарення на 15,9...17,5%, подрібненої картоплі – на 5,3...5,9%, заміна панірування – на 10,6...11,6%. Зразок, виготовлений згідно із запропонованою рецептурою, досягає кулінарної готовності на 110 с швидше, ніж контрольний, що свідчить про інтенсифікацію процесу на 19,7...20,9%.

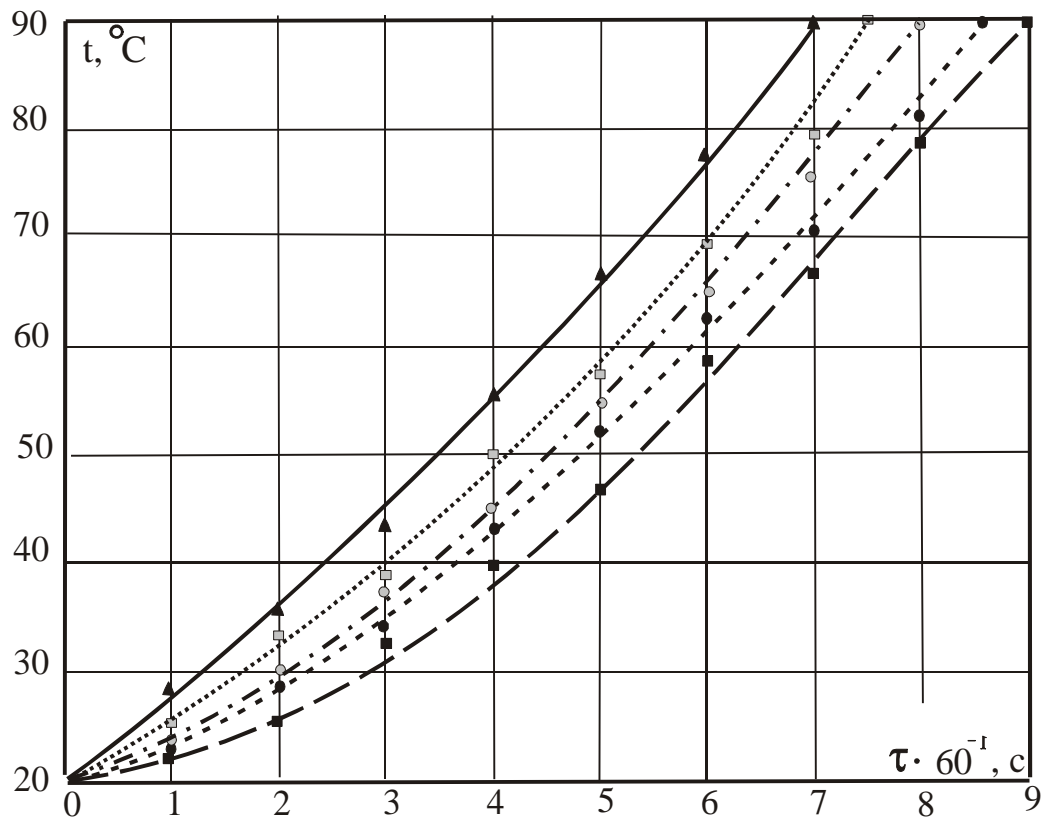


Рисунок 2.7 – Кінетика температури в центрі зразків: **■** – контрольних; дослідних (—□— – 1; —●— – 2; —○— – 3; —▲— – 4)

Досліджено втрати маси виробами (табл. 2.7), що дозволило провести порівнювальний аналіз результатів жарення традиційним способом та ІЧ-випромінюванням.

З отриманих даних видно, що у дослідних зразків за умов ІЧ-жарення втрати маси зменшуються на 7,1...7,5% (порівняно з жаренням контрольних зразків традиційним способом), а також на 3,9...4,1% (порівняно з ІЧ-жаренням контрольних зразків). Отриманий ефект пояснюється суттєвим скороченням тривалості термообробки, а також впливом виду панірування на перебіг масообмінних процесів.

Перевірку висновку щодо впливу РНСЛ на швидкість внутрішнього теплоперенесення було здійснено шляхом дослідження кінетики температури та втрат маси м'ясо-рослинних виробів з котлетного фаршу, результати яких показано на рис. 2.8, а втрат маси наведено в табл. 2.8.

Таблиця 2.7 – Втрати маси котлет під час ІЧ-жарення

Показник	Контрольні зразки		Дослідні зразки (ІЧ-жарення)
	традиційне смаження	ІЧ-жарення	
Маса виробів до панірування, г	580	580	580
Маса виробів після панірування, г	620	620	610
Маса виробів після обробки парою, г	-	-	620
Маса виробів після жарення, г	500±15	520±16	545±17
Маса виробів після остигання, г	490±15	510±16	535±16
Втрати маси після жарення, %	19,4±0,6	16,1±0,6	12,1±0,4
Втрати маси після остигання, %	21,0±0,6	17,7±0,5	13,7±0,4

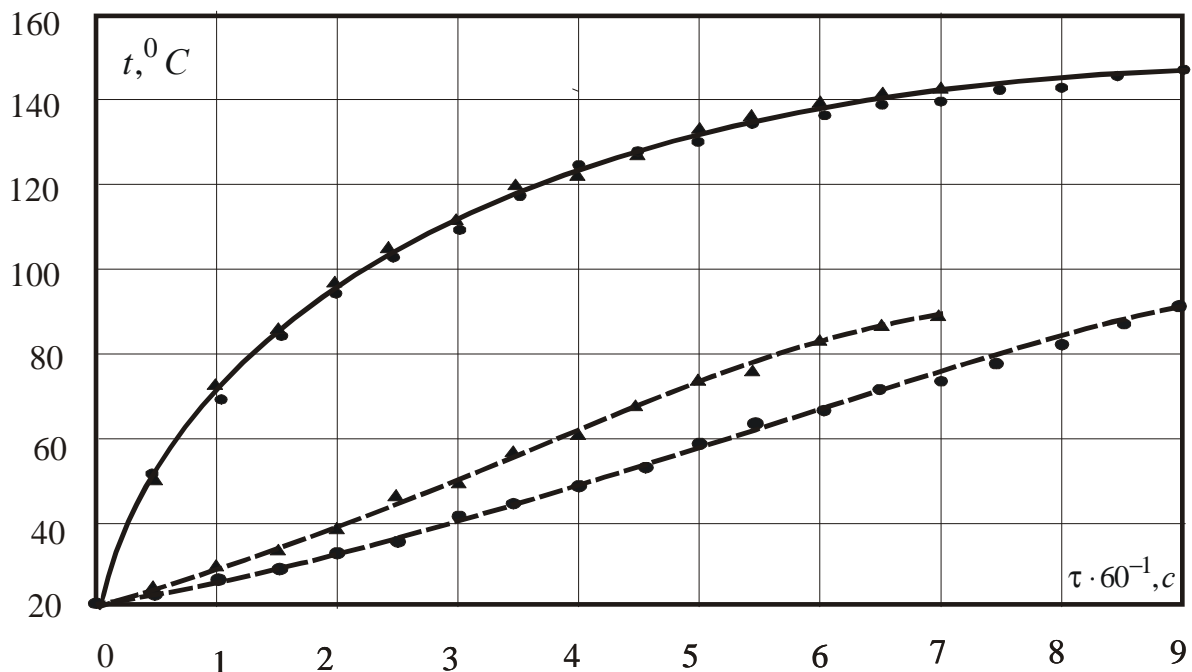


Рисунок 2.8 – Кінетика температури м'ясо-рослинних січених виробів: пунктирні лінії – центральні шари виробу, суцільні – поверхневі

Таблиця 2.8 – Втрати маси січених виробів

Показник	Контрольні зразки		Дослідні зразки (жарення ІЧ-ви- промінюванням)
	Жарення тради- ційним способом	Жарення ІЧ-випромінюванням	
Маса напівфабрикатів	620	620	620
Маса виробів після жарення, г	500	520	547
Маса виробів після остигання, г	490	510	537
Втрати маси після жарення, %	19,4	16,1	11,8
Втрати маси після остигання, %	21,0	17,7	13,4

З наведених результатів видно, що тривалість термообробки дослідних зразків скорочується на 22,2%, при цьому втрати маси зменшуються на 7,6%, порівняно з жаренням контрольних зразків традиційним способом, та на 3,3% порівняно з жаренням контрольних зразків ІЧ-випромінюванням.

Термообробка котлет супроводжується складними тепло- та масообмінними процесами, у результаті яких білки м'яса денатурують, випресовуючи м'ясний сік, а жир розтоплюється. Виходу рідини з дослідних зразків котлет запобігає наявність двох видів наповнювачів: хліба, у порак якого рідина затримується, та частинок РНСЛ, які інтенсивно поглинають вологу та жир. Одночасно зі скороченням тривалості теплової обробки, це сприяє отриманню позитивного ефекту в економії матеріальних ресурсів.

Технологічні показники термообробки м'ясо-овочевих котлет, що містять КН, було оцінено за втратами маси, відносною усадкою та тривалістю процесу смаження (табл. 2.9). При цьому вироби смажили традиційним способом та у ФЗС.

З наведених результатів досліджень виходить, що зміна процесу приготування котлетної маси за рахунок включення до її рецептури КН дозволяє зменшити втрати маси виробів під час традиційного смаження в середньому на 7,1...7,5%, а під час смаження у ФЗС – на 7,0...7,6%. За

сумісного використання цих чинників втрати маси зменшуються в середньому на 14,1...15,1%, при цьому відносної усадки виробів після смаження практично не відбувається.

Таблиця 2.9 – Технологічні показники смаження котлет

Показник	Зразки (по 10 виробів)			
	Контрольні (за традиційною технологією)		М'ясо-овочеві котлети	
	традиційним способом	у ФЗС	традиційним способом	у ФЗС
Маса напівфабрикатів, г	620±19	620±19	620±19	620±19
Маса готових виробів, г	500±15	540±16	545±16	590±18
Втрати маси, %	19,4±0,6	13,0±0,4	12,1±0,4	4,8±0,1
Відносна усадка, %	15,0±0,5	-	8,7±0,3	-
Тривалість теплової обробки, с	720±22	300±9	720±22	330±10

Відзначається незначне збільшення тривалості смаження м'ясо-овочевих котлет, що, мабуть, пояснюється зменшенням частки киплячої вільної вологи внаслідок її поглинання, у результаті чого парціальний тиск водяної пари всередині виробів має бути дещо меншим. Інтенсифікація їх смаження у ФЗС (порівняно з контрольними зразками) становить 54,2%, але все ж таки це на 4,1% менше, ніж за умови смаження контрольних зразків у ФЗС.

## 2.4 Оцінка ступеня масивності фаршевих виробів

Швидкість перебігу внутрішніх процесів теплообміну багато в чому визначається не лише оптичними й теплопровідними властивостями, але й ступенем масивності кулінарних виробів. Оцінку цього показника було проведено за двома величинами: чисельного значення числа подібності Старка  $Sk$  та показника геометричної форми виробів, яка характеризується відношенням площі поверхні нагріву до маси (F/M).

Число подібності Старка визначалося за формулою [66; 73]

$$Sk = \frac{\sigma_0 \cdot T_n^3 \cdot l}{\lambda}, \quad (2.2)$$

де  $\sigma_0$  – стала випромінювання абсолютно чорного тіла ( $\sigma_0 = 5,67 \cdot 10^{-8}$  Вт/(м<sup>2</sup>·К);

$T_n$  – температура тіла, К;

$l$  – лінійний розмір тіла, м;

$\sigma_0 T_n^3$  – коефіцієнт променевої тепловіддачі (аналогічний коефіцієнту  $\alpha$  у  $Bi$ );

$\lambda$  – коефіцієнт теплопровідності тіла, Вт/(м·К).

Обчислення було проведено для напівфабрикатів та виробів на стадіях напівготовності та повної кулінарної готовності (табл. 2.10). Коефіцієнт теплопровідності обирався за дослідними даними, наведеними в табл. 2.5 для дослідного зразка 3.

Відмічено, що у процесі нагрівання контрольних зразків збільшується лінійний розмір, причому більш інтенсивно зі зменшенням розміру напівфабрикату. Зміна лінійного розміру у дослідних зразків є менш суттєвою. Причому збільшення товщини напівфабрикатів до 20...25 мм призводить до того, що на першому етапі нагріву відбувається усадка, що зумовлено більш високою пластичністю фаршу, а на другому – подальше збільшення товщини виробів.

Значення числа подібності Старка у напівфабрикатів дослідних зразків вище за всіх товщин. До його збільшення, причому більш суттєвого у контрольних зразків, призводить змінювання теплопровідності та товщини виробів під час нагрівання. Особливо відчутне це на початковому етапі. У результаті, якщо напівфабрикати обох видів зразків за всіх досліджуваних товщин можна віднести до оптично тонких тіл ( $Sk < 0,1$ ), то на стадіях напівготовності та кулінарної готовності вони вже належать до оптично товстих тіл, за виключенням виробів із товщиною напівфабрикату 10 мм, які



мають критичні значення досліджуваного показника. Збільшення товщини напівфабрикату з 10 до 25 мм призводить до зростання значення числа подібності Старка в обох зразків у 2,5 рази; на стадіях напівготовності та кулінарної готовності це відношення дещо зменшується, але більш суттєво – у дослідних зразків.

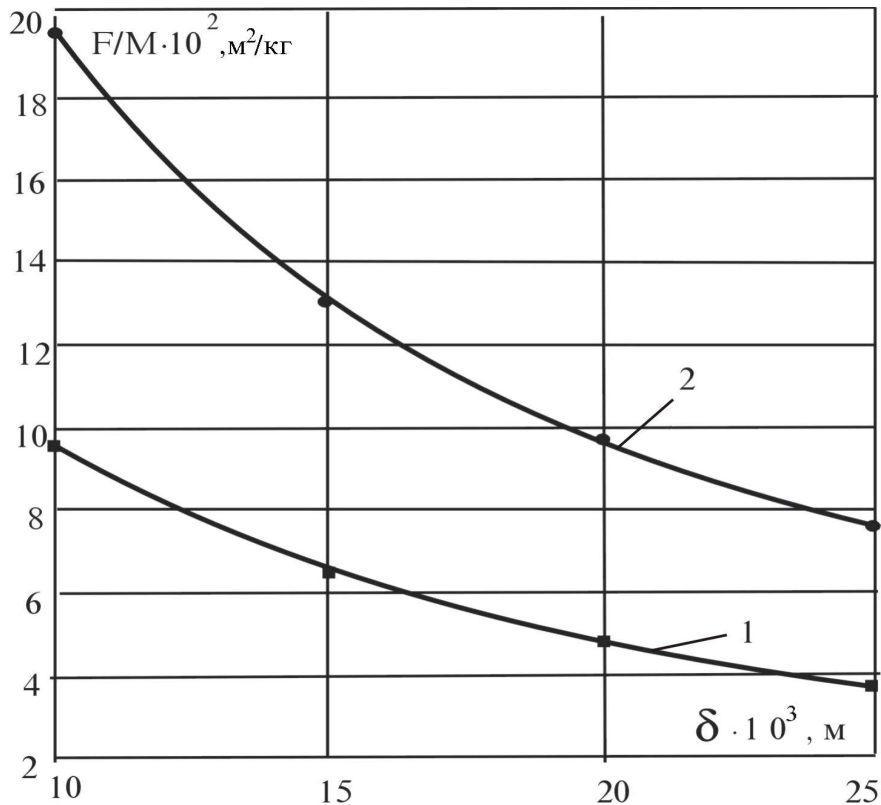
Таблиця 2.10 – Значення лінійного розміру та числа подібності Старка для виробів з котлетного фаршу

Зразок	Товщина напівфабрикату $\delta \cdot 10^3$ , м							
	10		15		20		25	
	$l \cdot 10^3$ , м	$Sk$	$l \cdot 10^3$ , м	$Sk$	$l \cdot 10^3$ , м	$Sk$	$l \cdot 10^3$ , м	$Sk$
Температура виробу $T = 295$ К								
Конт- рольний	<u>10,0</u>	<u>0,038</u>	<u>15,0</u>	<u>0,057</u>	<u>20,0</u>	<u>0,076</u>	<u>25,0</u>	<u>0,095</u>
	5,0	0,019	7,5	0,029	10,0	0,038	12,5	0,048
Дослід- ний 3	<u>10,0</u>	<u>0,042</u>	<u>15,0</u>	<u>0,064</u>	<u>20,0</u>	<u>0,085</u>	<u>25,0</u>	<u>0,106</u>
	5,0	0,021	7,5	0,032	10,0	0,043	12,5	0,053
Температура виробу $T = 350$ К								
Конт- рольний	<u>14,0</u>	<u>0,105</u>	<u>18,0</u>	<u>0,143</u>	<u>22,0</u>	<u>0,165</u>	<u>26,0</u>	<u>0,194</u>
	7,0	0,053	9,0	0,072	11,0	0,083	13,0	0,097
Дослід- ний 3	<u>12,0</u>	<u>0,103</u>	<u>16,0</u>	<u>0,138</u>	<u>18,0</u>	<u>0,155</u>	<u>20,0</u>	<u>0,172</u>
	6,0	0,052	8,0	0,069	9,0	0,078	10,0	0,086
Температура виробу $T = 390$ К								
Конт- рольний	<u>15,0</u>	<u>0,100</u>	<u>23,0</u>	<u>0,154</u>	<u>26,0</u>	<u>0,174</u>	<u>28,0</u>	<u>0,187</u>
	7,5	0,050	11,5	0,077	13,0	0,087	14,0	0,094
Дослід- ний 3	<u>14,0</u>	<u>0,088</u>	<u>20,0</u>	<u>0,125</u>	<u>23,0</u>	<u>0,144</u>	<u>26,0</u>	<u>0,163</u>
	7,0	0,044	10,0	0,063	11,5	0,072	13,0	0,082

Примітка. У чисельнику дані для одnobічного ІЧ-нагрівання, у знаменнику – для двобічного ІЧ-нагрівання

Ураховуючи те, що за двобічного ІЧ-нагрівання лінійний розмір може бути прийнятим у 2 рази менше, значення числа подібності Старка суттєво зменшується. Для цього випадку характерні ті ж вищевказані висновки, але вони відрізняються тим, що всі досліджувані зразки за різних товщин належать до області оптично тонких тіл. Це визначає переважний вплив зовнішнього теплопідведення на швидкість їх нагрівання.

Для визначення впливу геометричної форми виробів на ступінь масивності були використані напівфабрикати контрольних та дослідних зразків зі стандартними значеннями маси 62; 93; 123 г за різних значень їх товщини (рис. 2.9).



**Рисунок 2.9 – Масивність напівфабрикатів за співвідношенням F/M:**

**1 – за однобічного нагріву; 2 – за двобічного нагріву**

Встановлено, що зміна маси напівфабрикатів практично не впливає на відношення F/M, бо за заданої товщини одночасно збільшується і площа поверхні. Ураховуючи несуттєву різницю в густині контрольного та дослідного зразків, отримані значення F/M практично не відрізняються, унаслідок чого наведені на рис. 2.9 криві є характерними для обох досліджуваних видів виробів. Характер кривих для одно- та двобічного підведення ІЧ-енергії є аналогічним, але верхнє розміщення кривої для двобічного підведення ІЧ-енергії свідчить про більш низький ступінь масивності напівфабрикатів.

Також відмічено, що найбільш високий ступінь масивності мають напівфабрикати товщиною 20...25 мм, а зі зменшенням товщини до 10...15 мм цей показник суттєво знижується, що корелює з результатами розрахунку числа подібності Старка.

Таким чином, ураховуючи вплив ступеня масивності на швидкість нагрівання виробів, можна зазначити, що за двобічного підведення ІЧ-енергії вироби товщиною до 25 мм можуть бути віднесені до оптично тонких тіл. У зв'язку з цим, незважаючи на позитивний вплив більш високої пропускну здатності на інтенсифікацію нагрівання, він буде менш суттєвим, тому що переважний вплив буде чинити інтенсивність зовнішнього енергопідведення.

Більш виграшною дана розробка може бути у випадку приготування оптично товстіших виробів, наприклад, за умов одnobічного підведення ІЧ-енергії (особливо за товщини виробів 20...25 мм та більше) або двобічного її підведення до виробів, які мають товщину більше 25 мм, до яких можна віднести вироби типу рулетів, зраз, люля-кебабів тощо.

## **2.5 Технологічні процеси виробництва м'ясних січених виробів «Гриль», «Ніжність» та «Санаторні»**

На підставі результатів проведених досліджень розроблено технологічні процеси виробництва м'ясних січених виробів “Гриль”, “Ніжність” та “Санаторні”, що розраховані для використання у підприємствах харчування, м'ясопереробного виробництва і в домашньому харчуванні.

### **2.5.1 «Гриль»**

Рецептура виробів “Гриль” має такий склад, %: котлетне м'ясо (яловичина) – 55,0; картопля – 16,0; соняшникова олія – 5,0; пшеничний хліб – 8,0; вода або молоко – 9,5; панірування – 6,5 (сухарне та пасероване пшеничне борошно у співвідношенні 1:1).

Технологічний процес приготування м'ясних січених виробів “Гриль” (рис. 2.10) складається з етапів підготовки сировини, складання рецептури, панірування та теплової обробки. Котлетне м'ясо зачищають від сухожиль, миють, нарізають на шматки та подрібнюють на вовчку з діаметром отворів  $(3-4) \cdot 10^{-3}$  м.

Картоплю сортують, миють, очищають і також подрібнюють. Хліб пшеничний замочують у воді або молоці та пропускають через вовчок. Пшеничне борошно просіюють, пасерують за температури  $120^{\circ}$  С та змішують з сухарним борошном, після чого отриману суміш просіюють. Подрібнене котлетне м'ясо, картоплю і пшеничний хліб з'єднують між собою, додають олію, сіль, спеції та перемішують протягом 240-60 с, після чого формують вироби відповідної форми (котлети, битки, шніцелі). Сформовані вироби панірують у суміші сухарного і пасерованого пшеничного борошна, обробляють гострою парою протягом 20-25 с і витримують за кімнатної температури 300-600 с. Жарення напівфабрикатів проводять в ПЧ-апаратах протягом часу досягнення стану кулінарної готовності.

### 2.5.2 «Ніжність»

В основу розробки технологічного процесу виробництва м'ясо-овочевих котлет “Ніжність” покладено завдання зменшити під час смаження у ФЗС втрати маси та поліпшити органолептичні показники якості, зокрема смакові. Технологічний процес (рис. 2.11) складається з етапів підготовки сировини, складання рецептури, формування, панірування і смаження. Компоненти котлетного фаршу беруть у співвідношенні, мас. %: яловичина – 41; свинина – 20; хліб пшеничний – 9; вода або молоко – 16; сушені кабачки – 6; сушений грибний бульйон – 1; сухарне борошно – 7.

Котлетне м'ясо яловичини і свинини зачищають від сухожиль, миють, нарізають на шматки та подрібнюють на вовчку з діаметром отворів  $3 \cdot 10^{-3}$  м.

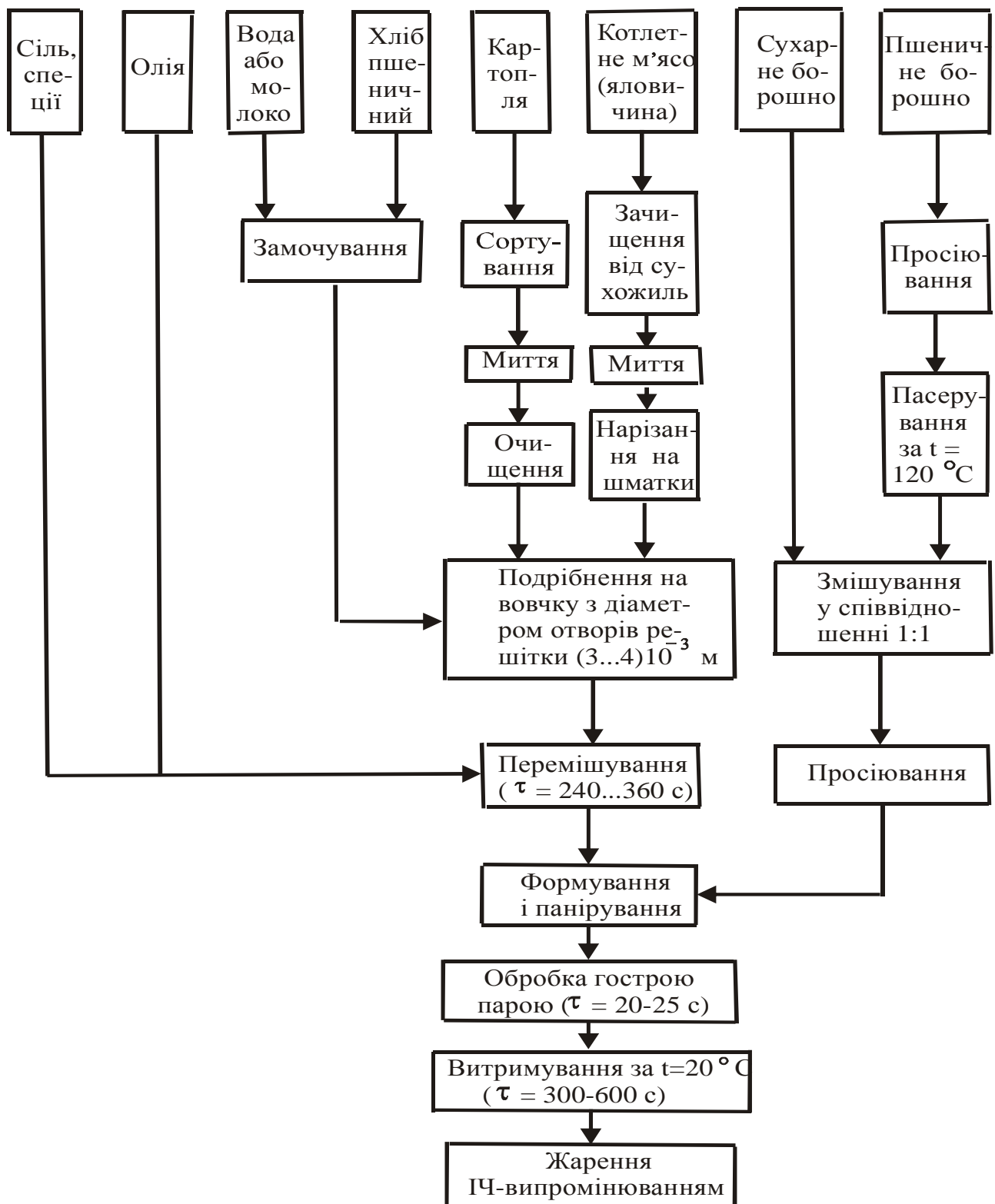


Рисунок 2.10 – Технологічна схема виробництва м'ясних січених виробів “Гриль”

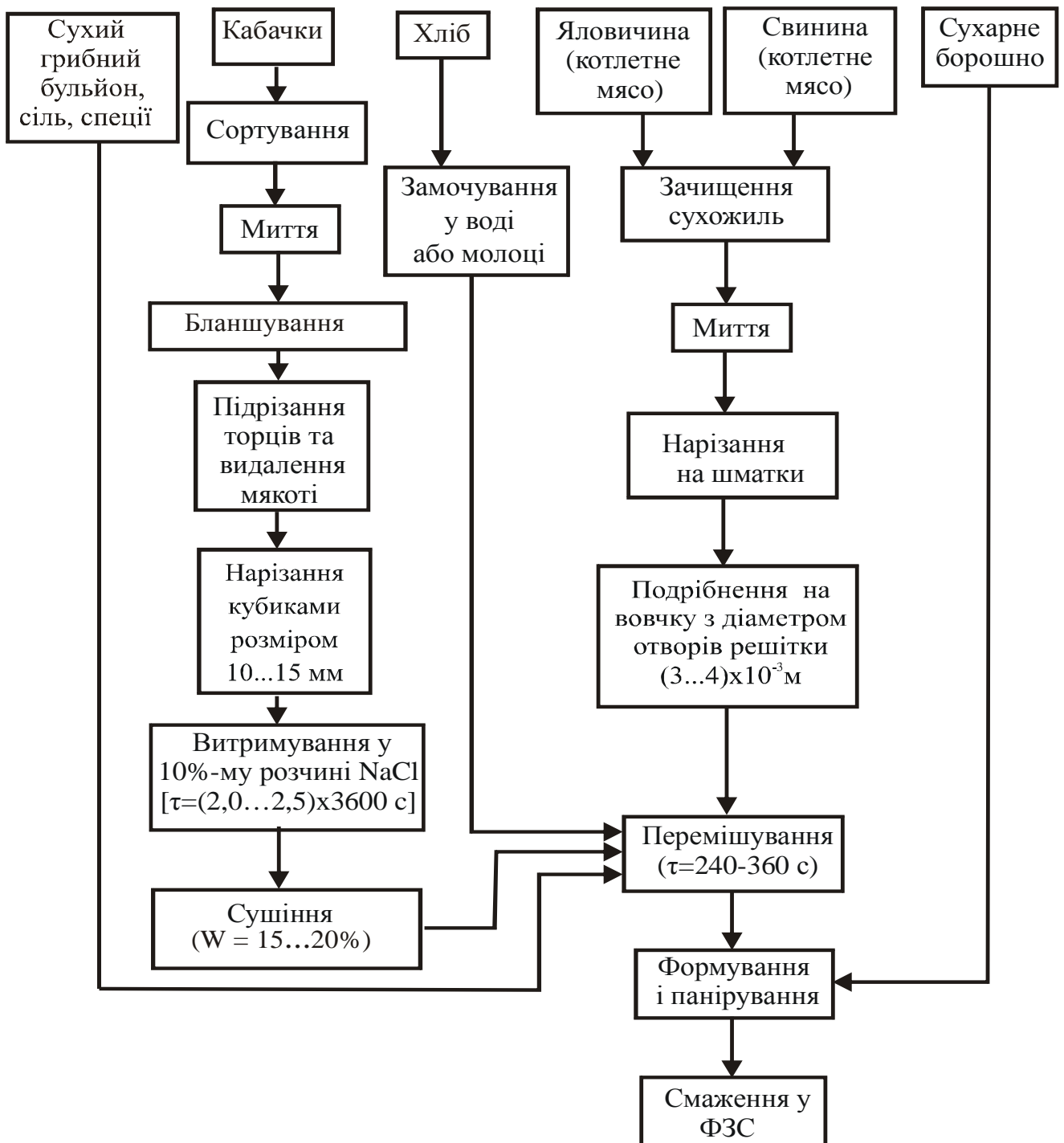


Рисунок 2.11 – Технологічна схема виробництва м'ясо-овочевих котлет “Ніжність”

Кабачки сортують, миють, бланшують, підрізають кінці, видаляють м'якоть, нарізають кубиками розміром 10-15 мм, витримують протягом 2,0...2,5 год. у 10%-му розчині хлористого натрію, після чого висушують до вологості 15...20%.

Їх з'єднують із подрібненим м'ясом та замоченим у воді чи молоці хлібом, додають сіль, спеції та перемішують протягом 240-360 с, надалі формують вироби відповідної форми, панірують у сухарному борошні та смажать у ФЗС.

Під час розміщення у ФЗС забезпечують тісний контакт напівфабрикатів із нагрівальними поверхнями з температурою 160° С. Смаження виробів супроводжується складними тепло- і масообмінними процесами, у результаті яких білки м'яса денатурують, випресовуючи м'ясний сік, а жир розтоплюється. Виходу рідини з котлети запобігає наявність двох видів наповнювачів: хліба, у порах якого рідина затримується, та шматочків сушених кабачків, які інтенсивно поглинають вологу та жир. Додавання до рецептури котлетного фаршу сушеного грибного бульйону, який розчиняється в його рідкій фазі та разом з вологою та жиром поглинається шматочками кабачків, надає останнім грибного присмаку, що покращує смакові якості готових виробів. Після досягнення кулінарної готовності їх швидко остуджують до температури конденсації пари безпосередньо у ФЗС за рахунок охолодження нагрівальних поверхонь.

### 2.5.3 «Санаторні»

Для приготування м'ясо-рослинних котлет їх компоненти беруть у наступному складі (%): котлетне м'ясо (яловичина) – 58; пшеничний хліб – 14; вода або молоко – 18; РНСЛ – 3; сухарне борошно – 7.

Технологічний процес приготування м'ясо-рослинних січених виробів “Санаторні” (рис. 2.12) складається з етапів підготовки сировини, складання рецептури, формування, панірування та теплової обробки.

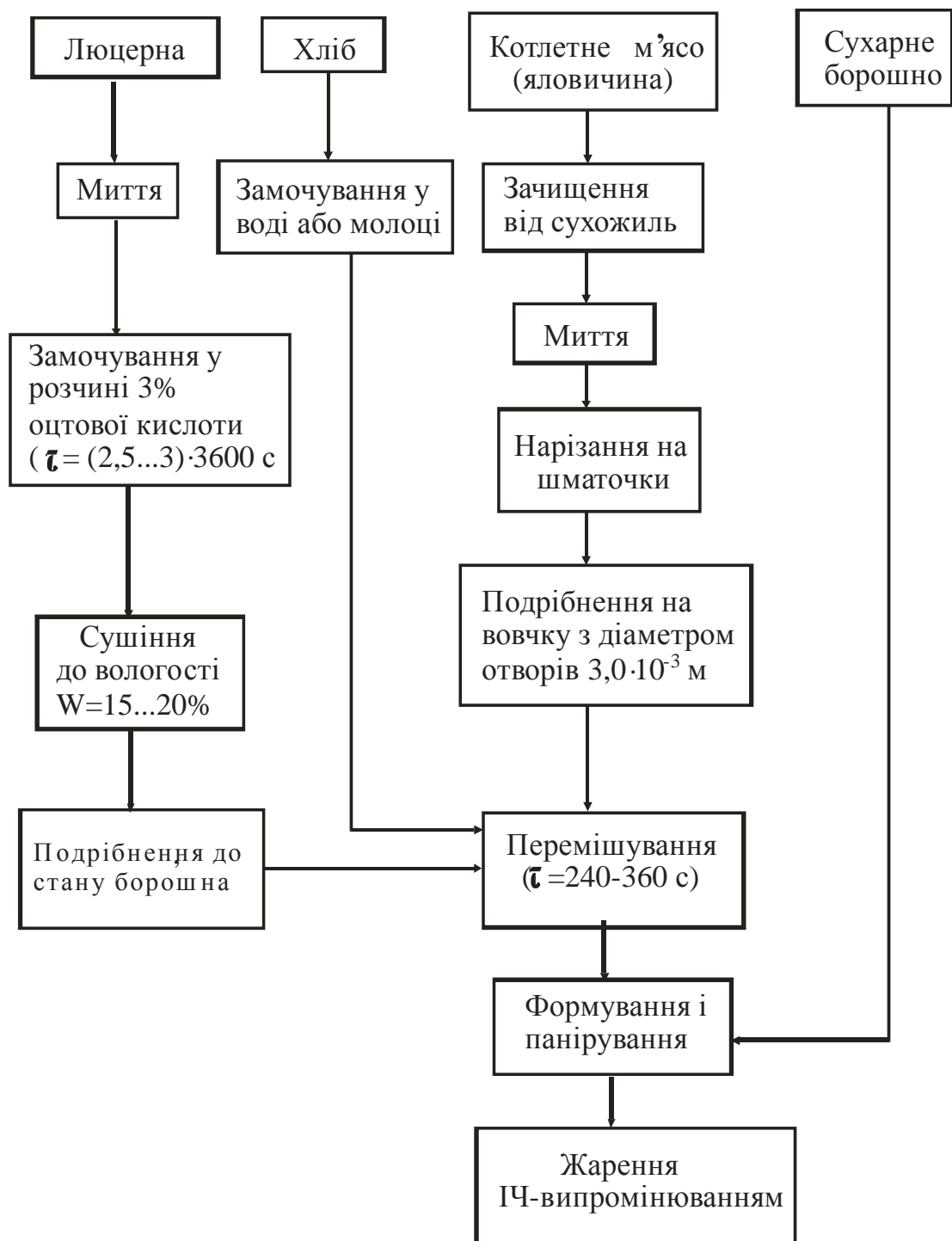


Рисунок 2.12 – Технологічна схема приготування м'ясо-рослинних січених виробів “Санаторні”



Котлетне м'ясо зачищають від сухожилів, миють, нарізають на шматки та подрібнюють на вовчку з діаметром отворів  $(3...4) \cdot 10^{-3}$  м. Люцерну миють, витримують протягом 2,5...3,0 години у 3%-му розчині оцтової кислоти, після чого висушують до вологості 15...20% та подрібнюють до стану борошна.

Подрібнене котлетне м'ясо з'єднують з РНСЛ та замоченим у воді чи молоці хлібом, додають сіль, спеції та перемішують протягом 240-360 с, після чого формують вироби відповідної форми. Сформовані вироби панірують у сухарному борошні, після чого жарять ІЧ-випромінюванням до кулінарної готовності.

## **2.6 Оцінка якості м'ясних січених виробів**

Якість кулінарних виробів суттєво залежить від низки технологічних чинників, серед яких важливого значення набувають тривалість та інтенсивність теплового впливу, ступінь фізико-хімічних змін складових речовин виробів, зміна маси, волого- та жиромісту. Ураховуючи наявність нетрадиційних підходів під час розробки запропонованих технологічних процесів виробництва м'ясних січених виробів, що ведуть до скорочення часу термообробки, їх вагомий вплив на перебіг масообмінних процесів, оцінку якості отриманих виробів було проведено за структурно-механічними, мікробіологічними, фізико-хімічними й органолептичними показниками.

### *2.6.1 Структурно-механічні властивості котлетних фаршів та готових виробів «Гриль», «Ніжність» та «Санаторні»*

Наявність у складі котлетного фаршу "Гриль" таких компонентів, як олія та подрібнена картопля, має змінити показники в'язкості та вплинути на його пластичність. Це спонукало до проведення досліджень, на підставі яких побудовано залежності швидкості зсуву від напруги зсуву та ефективної в'язкості від швидкості зсуву (рис. 2.13). Обробку дослідних даних проводили за методикою, наведеною у [154; 155].

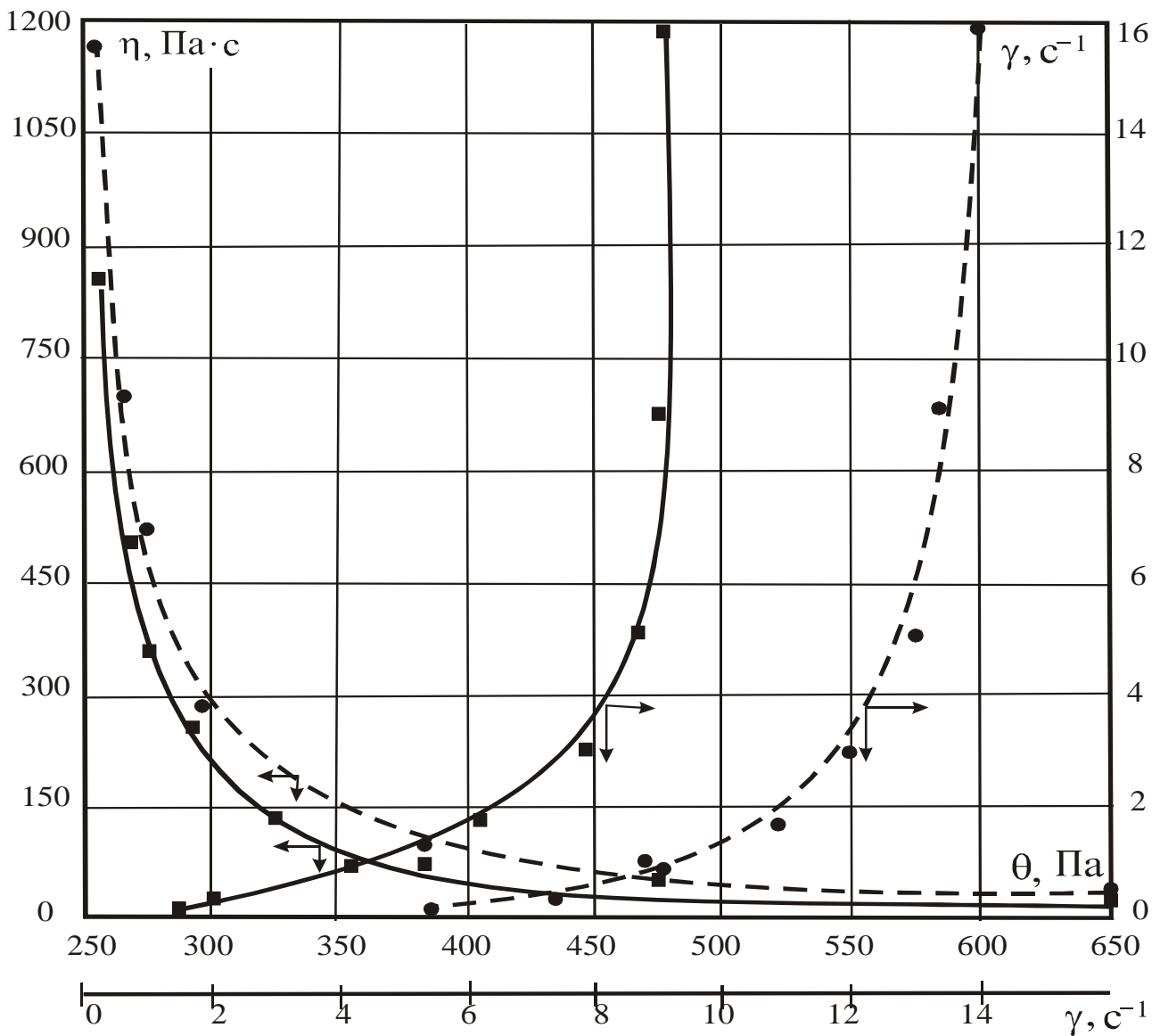


Рисунок 2.13 – Залежність ефективної в'язкості  $\eta$  від швидкості зсуву  $\gamma$  та швидкості зсуву  $\gamma$  від напруги зсуву  $\theta$ :  $\blacksquare$  – контрольні зразки;  $\bullet$  – дослідні зразки

Реологічні криві мають вигляд, характерний для неньютонівських неідеальнопластичних тіл з граничною напругою зсуву. Але дослідні зразки мають дещо менші значення граничної напруги, ніж контрольні, що можна пояснити саме впливом вказаних вище добавок.

Аналіз кривих залежності ефективної в'язкості від швидкості зсуву показує темп руйнування структури фаршів. Для обох зразків спостерігається руйнування структури (для контрольного зразка  $m = 0,8886$ , для дослідного зразка  $m = 0,8538$ ). Найбільша в'язкість практично незруйнованої структури для контрольного зразка  $\eta_0 = 1169,4$  Па·с, для дослідного -  $\eta_0 = 852,7$  Па·с, що знаходиться в інтервалі, наведеному у [154] для м'ясних фаршів.

Режим в'язко-пластичної течії починається зі значень  $\gamma = 9$  с<sup>-1</sup>. За  $\gamma > 16,2$  с<sup>-1</sup> ефективна в'язкість  $\eta_t$ , досягнувши найменшого значення, залишається практично незмінною та не залежить від швидкості зсуву. Криві течії з точністю до 2...3% описуються ступеневим рівнянням за таких значень параметрів, що входять до нього: для контрольних зразків –  $B = 463,24$  та  $n = 0,111$ ; для дослідних зразків  $B = 348,08$  та  $n = 0,146$ . Користуючись класифікацією Р.А. Шищенко за величиною відношення  $\theta_0/\text{gr}$ , яке становить собою міру здатності речовини зберігати свою форму [154], для контрольних зразків отримаємо відношення  $\theta_0/\text{gr} = 0,054$ , а для дослідних зразків  $\theta_0/\text{gr} = 0,039$ . Отримані значення дають підставу віднести дані фарші до густих паст, для яких  $\theta_0/\text{gr} = 0,02...0,15$ .

Важливим показником оцінки якості виробів є їхня консистенція, що була визначена за показниками та швидкістю penetрації. Дослідженню піддавалися котлетні фарші, запаніровані напівфабрикати та жарені вироби “Гриль”, «Санаторні» та «Ніжність» (табл. 2.11). Як контрольні зразки було використано котлетні фарші, напівфабрикати та готові вироби, приготовлені за традиційною технологією котлет особливих.

Було встановлено, що котлетний фарш “Гриль”, на відміну від контрольного, має ніжнішу консистенцію. Так, показник penetрації збільшується на 16,2...23,9% залежно від часу penetрації, при цьому максимальна швидкість penetрації збільшується на 21,1%, а середня – на 16,3%. За таких показників полегшується процес формування виробів і забезпечується утримання ними заданої форми.

Таблиця 2.11 – Показник penetрації та швидкість penetрації м'ясних січених виробів «Гриль» і «Санаторні»

Зразок	Пенетрація, мм, за часу penetрації, с				Швидкість penetрації $\times 10^2$ , мм/с	
	5	15	60	180	максимальна	середня
<b>Котлетний фарш</b>						
Контрольні	16,1 $\pm$ 0,9	17,1 $\pm$ 0,8	17,6 $\pm$ 0,6	19,8 $\pm$ 0,8	322 $\pm$ 20	11,0 $\pm$ 0,4
«Гриль»	19,5 $\pm$ 0,8	20,2 $\pm$ 0,8	21,8 $\pm$ 0,9	23,0 $\pm$ 0,9	390 $\pm$ 16	12,8 $\pm$ 0,5
«Санаторні»	15,8 $\pm$ 0,8	16,9 $\pm$ 0,8	17,2 $\pm$ 0,6	19,5 $\pm$ 0,8	318 $\pm$ 16	10,8 $\pm$ 0,3
«Ніжність»	15,1 $\pm$ 0,7	18,3 $\pm$ 0,9	18,6 $\pm$ 0,8	20,5 $\pm$ 0,9	302 $\pm$ 14	11,4 $\pm$ 0,5
<b>Запаніровані напівфабрикати</b>						
Контрольні	12,6 $\pm$ 0,4	14,3 $\pm$ 0,5	15,1 $\pm$ 0,6	16,8 $\pm$ 0,4	252 $\pm$ 8	9,3 $\pm$ 0,2
«Гриль»	14,9 $\pm$ 0,7	16,8 $\pm$ 0,8	17,2 $\pm$ 0,4	18,3 $\pm$ 0,5	298 $\pm$ 14	10,2 $\pm$ 0,4
«Санаторні»	12,1 $\pm$ 0,7	14,2 $\pm$ 0,5	14,9 $\pm$ 0,4	16,2 $\pm$ 0,5	242 $\pm$ 0,8	9,0 $\pm$ 0,4
«Ніжність»	12,3 $\pm$ 0,4	15,7 $\pm$ 0,6	16,0 $\pm$ 0,6	19,1 $\pm$ 0,8	246 $\pm$ 8	10,6 $\pm$ 0,5
<b>Жарені вироби: внутрішні шари</b>						
Контрольні	5,0 $\pm$ 0,6	5,9 $\pm$ 0,6	6,4 $\pm$ 0,7	7,3 $\pm$ 0,5	100 $\pm$ 6	4,1 $\pm$ 0,3
«Гриль»	7,1 $\pm$ 0,4	7,6 $\pm$ 0,6	8,2 $\pm$ 0,6	8,5 $\pm$ 0,6	142 $\pm$ 8	4,7 $\pm$ 0,3
«Санаторні»	6,7 $\pm$ 0,4	7,2 $\pm$ 0,6	7,8 $\pm$ 0,4	8,3 $\pm$ 0,5	132 $\pm$ 8	4,6 $\pm$ 0,3
«Ніжність»	10,2 $\pm$ 0,8	11,4 $\pm$ 0,9	11,8 $\pm$ 0,9	12,8 $\pm$ 1,1	204 $\pm$ 15	7,1 $\pm$ 0,6
<b>поверхневі шари</b>						
Контрольні	3,2 $\pm$ 0,4	4,1 $\pm$ 0,4	4,6 $\pm$ 0,5	5,6 $\pm$ 0,5	64 $\pm$ 7	3,1 $\pm$ 0,3
«Гриль»	5,1 $\pm$ 0,5	5,9 $\pm$ 0,6	6,4 $\pm$ 0,6	7,3 $\pm$ 0,5	102 $\pm$ 12	4,0 $\pm$ 0,3
«Санаторні»	4,7 $\pm$ 0,4	6,1 $\pm$ 0,6	6,4 $\pm$ 0,7	6,9 $\pm$ 0,5	94 $\pm$ 12	3,8 $\pm$ 0,3
«Ніжність»	6,2 $\pm$ 0,5	7,4 $\pm$ 0,6	7,8 $\pm$ 0,6	8,3 $\pm$ 0,7	124 $\pm$ 11	4,6 $\pm$ 0,4

Наявність на поверхні сформованого напівфабрикату панірувального шару сприяє зменшенню показника penetрації (на 14,2...21,7% – для контрольних зразків, та на 16,8...23,6% – для зразків “Гриль”), швидкості penetрації (максимальної – на 21,7 та 23,6% відповідно, середньої – на 15,5 та 20,3% відповідно). Тобто, поверхневий шар, який спроможний стримувати масоперенесення під час жарення, у зразків «Гриль» має більш міцну структуру, що додатково впливає на зменшення втрат маси.

Фізико-хімічні зміни, що відбуваються під час жарення, забезпечують суттєве зниження показника penetрації внутрішніх шарів виробів – у 2,7...3,2 рази. Але у зразків «Гриль» значення показника penetрації є більшими на 16,4...42,0%, максимальної швидкості penetрації – на 42,0%, а середньої – на 14,6%.

Формування під час жарення на поверхні виробу піджаристої скоринки супроводжується зниженням вмісту вологи, у результаті чого поверхневий шар стає більш жорстким. Завдяки більш високій початковій вологості використаного панірування та його вологоутримувальній здатності, а також властивостям використаного котлетного фаршу, зразки готових виробів «Гриль» мають показники penetрації, що на 30,4...59,4% вище, ніж у контрольних. При цьому значення максимальної та середньої швидкості penetрації є більшими на 59,4 та 29,0% відповідно.

Щодо січених виробів «Санаторні», у процесі експериментальних досліджень було встановлено, що котлетний фарш і запаніровані напівфабрикати дослідних зразків за досліджуваними показниками відповідають контрольним зразкам. Відзначено у першому випадку дещо менші значення показника penetрації, які можуть бути пояснені поглинанням частками РНСЛ вологи фаршу. Наявність панірувального шару на поверхні напівфабрикатів зменшує показник penetрації в середньому на 12,6...24,5%, а також швидкість penetрації (максимальної – на 24,6...31,4%, середньої – на 16,4...16,7%).

Фізико-хімічні зміни, що відбуваються під час жарення, призводять до зниження показника penetрації внутрішніх шарів виробів (порівняно з котлетним фаршем) у 2,5...3,1 рази для контрольних та у 2,2...2,4 рази для дослідних зразків, швидкості penetрації (максимальної – відповідно у 3,1 та 2,4 рази та середньої – відповідно у 2,6 та 2,3 рази). Знижується також показник penetрації готових виробів з урахуванням поверхневого шару (порівняно з запанірованими напівфабрикатами) у 3,1...3,9 рази для контрольних та 2,3...2,6 рази для дослідних зразків. Загалом, у дослідних зразків готових виробів

показник penetрації більше на 21,7...34,0%, максимальна швидкість penetрації – на 34%, середня – на 21%, ніж у контрольних.

Для виробів «Ніжність» характерним є те, що показники penetрації фаршу майже не відрізняються від контрольного. Наявність панірувального шару на поверхні напівфабрикатів зменшує показник penetрації на 6,8...20,7%, залежно від часу penetрації. При цьому максимальна швидкість penetрації запанірованих напівфабрикатів менше в середньому на 18,5%, а середня – на 7,0%, ніж у котлетному фарші.

У смажених виробів відзначено зниження показника penetрації (порівняно з penetрацією напівфабрикатів) на 70,8...73,2% для контрольних зразків та на 49,6...56,5% для зразків «Ніжність». Знижується також і показник penetрації внутрішніх шарів виробів на 42,7...64,9% для контрольних зразків, а також на 32,5...37,7% для зразків «Ніжність».

Максимальна швидкість penetрації готових виробів зменшується на 71,5% для контрольних зразків та на 49,6% для зразків «Ніжність». Цей показник для внутрішніх шарів зменшується на 64,9 та 32,5% відповідно. Середня швидкість penetрації менша на 72,6% для контрольних зразків та на 56,6% для зразків «Ніжність»; для внутрішніх шарів вона зменшується на 43,9 та 37,7% відповідно.

Таким чином, отримані результати свідчать про те, що фарш для виготовлення виробів «Гриль» за структурно-механічними властивостями наближається до традиційного, а деяке зниження значень граничної напруги зсуву та ефективної в'язкості позитивно відбивається на пластичності фаршу, що полегшує процес формування виробів. Запропоновані вироби «Гриль», «Ніжність» та «Санаторні» мають більші значення показника та швидкості penetрації. Це вказує на їхню більш ніжну консистенцію, що, безумовно, повинно позитивно вплинути на такі важливі показники сенсорного аналізу, як легкість розкусювання і розжовування.

Різноманітність процесів, які відбуваються під дією високої температури, спричиняє до порушення різних зв'язків між складовими частинами виробів,

що призводить до їх усадки та, відповідно, зміни об'єму. Це чинить негативний вплив, оскільки підвищуються пружність і жорсткість готових виробів.

Для м'ясо-овочевих котлет «Ніжність» позитивні результати досліджень penetрації визначаються насамперед тим, що підвищення надмірного тиску всередині виробів збільшує загальний об'єм, віддаляючи частинки одна від одної на більшу відстань і тим самим збільшуючи загальний об'єм порожнин, що утворюються.

За результатами досліджень зміни об'єму та відносної усадки від втрат маси, які наведені на рис. 2.14, встановлено, що смаження контрольних зразків традиційним способом протягом усього часу супроводжується зменшенням їх об'єму. Так, протягом першого періоду смаження (до перевертання виробів) зменшення маси на 6,1% супроводжується зменшенням об'єму виробів на 4,5%, протягом другого періоду смаження (після перевертання виробів) зменшення маси на 4,3% супроводжується зменшенням об'єму на 3,1%, протягом третього періоду (під час доведення до готовності у жарильній шафі) зменшення маси на 9,0% супроводжується зменшенням об'єму на 7,4%. У цілому після закінчення процесу за умови втрат маси 19,4% зменшення об'єму зразка становить 15%.

У разі смаження контрольних зразків у ФЗС втрати маси є дещо меншими – 13,0%, але зміни об'єму не відзначається. Для випадку смаження виробів “Ніжність” у ФЗС також не відзначається зміни об'єму, хоча втрати маси складають 4,8%.

В останніх двох випадках навіть такі важливі процеси, як теплова денатурація білків, у результаті якої вони скорочуються і випресовують вологу, та витоплення жиру, не спроможні зменшити загальний об'єм виробів; отримана скоринка являє собою сформовану підсушену оболонку з більш твердою структурою, для стискання якої величина зовнішніх сил під час остигання є недостатньою, тому вона має практично незмінний об'єм.

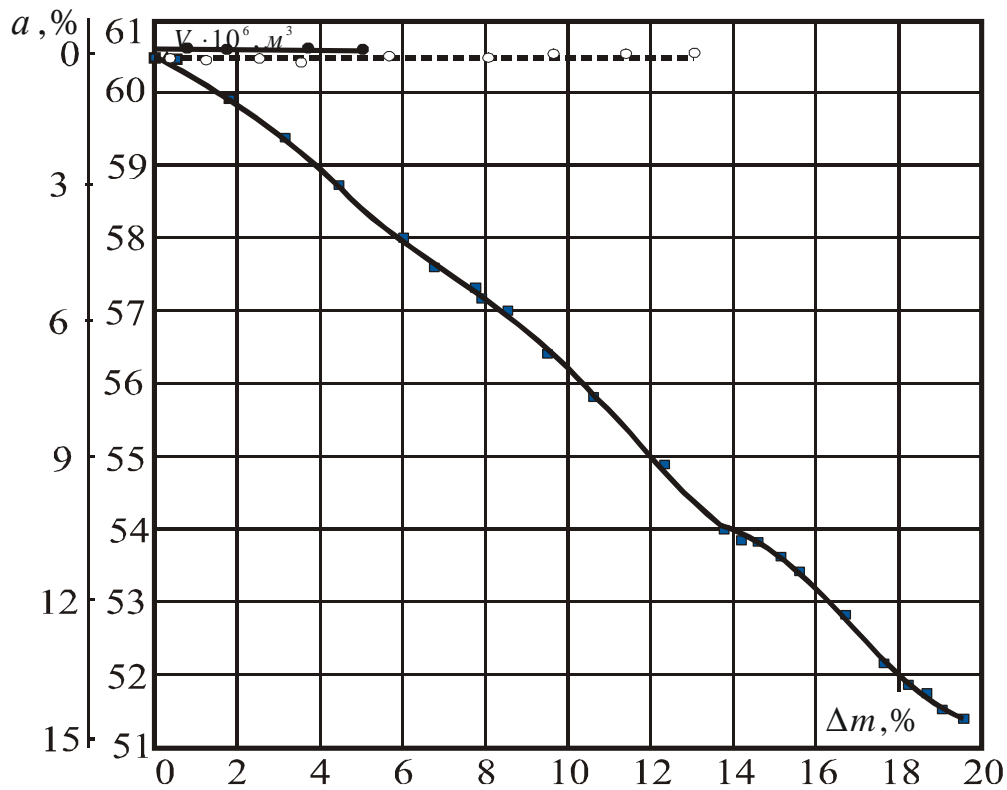


Рисунок 2.14 – Залежність між зміною об’єму  $V$ , відносною усадкою  $a$  та втратами маси  $\Delta m$  котлетами під час смаження зразків:  $\blacksquare$  – контрольних (за традиційного смаження);  $\circ$ ..... – контрольних (за смаження у ФЗС);  $\bullet$  – “Нижність” (за смаження у ФЗС)

За відомими значеннями показників втрати маси та зміни об’єму розраховано густину виробів (рис. 2.15). Відзначається помітна циклічність зміни густини під час традиційного смаження контрольних зразків. Межі цих циклів відповідають етапам смаження, коли здійснюється перевертання виробів та переміщення їх до жарильної шафи.

Більш інтенсивна зміна густини на початку вищевказаних етапів (за втрат маси відповідно 0...2,0; 6,1...8,0; 10,4...15,6%) пояснюється дещо швидшою зміною маси відносно зміни об’єму. У цілому густина зменшується на 4,7% і становить  $975 \text{ кг/м}^3$ . Такий самий кінцевий результат густини отримано і для виробів “Нижність”. Під час смаження контрольних зразків у ФЗС густина зменшується на 12,7% і становить  $893 \text{ кг/м}^3$ .



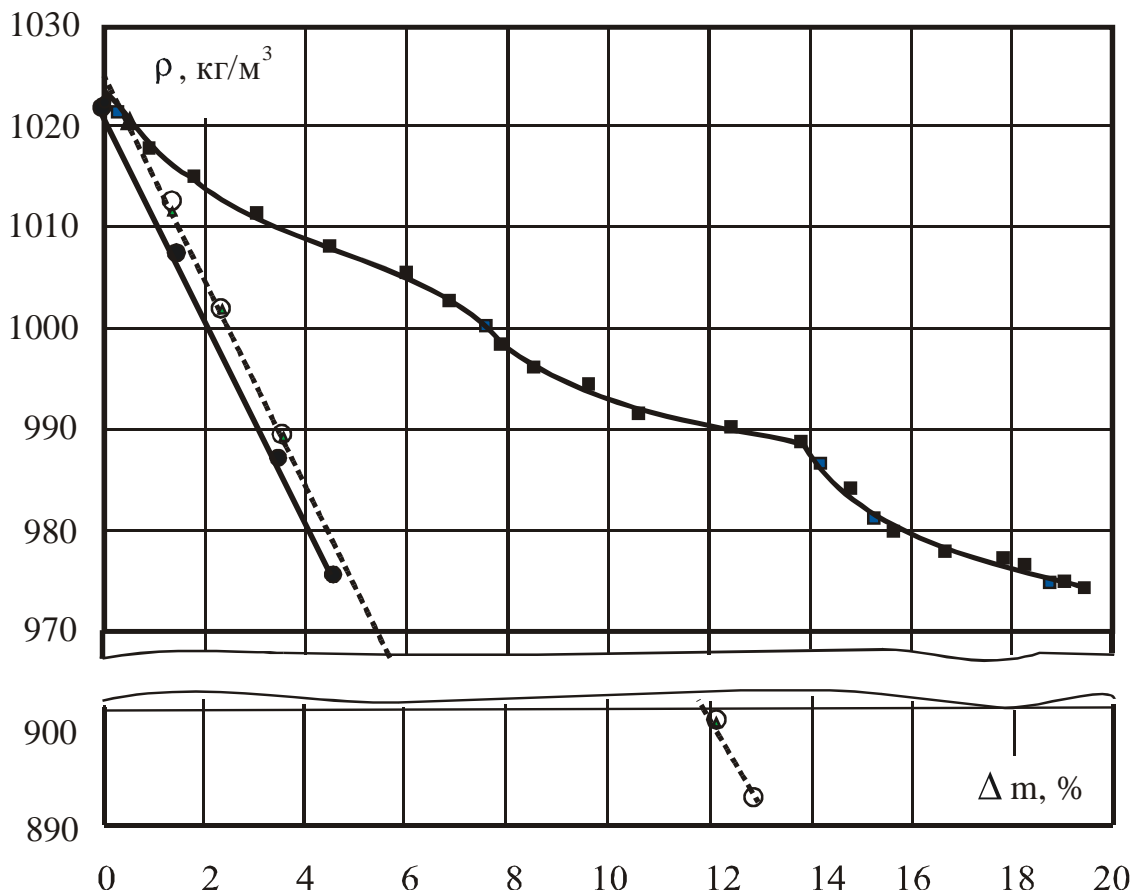


Рисунок 2.15 – Залежність між густиною  $\rho$  та втратами маси  $\Delta m$  котлет під час смаження зразків: ■ – контрольних (за традиційного смаження); ○ – контрольних (за смаження у ФЗС); ● – «Ніжність» (за смаження у ФЗС)

Таким чином, за однакових значень густини контрольних зразків та виробів «Ніжність» відмічено незмінність початкового об'єму останніх, що має вплинути на підвищення показників суб'єктивної оцінки їх якості, зокрема м'якості.

За результатами досліджень зміни об'єму та відносної усадки залежно від утрат маси виробів «Санаторні», які наведені на рис. 2.16, встановлено, що за ГЧ-жарення відбувається закономірне зменшення об'єму зразків. Після закінчення процесу у контрольних зразків за втрат маси 16,1% зменшення об'єму складає 13%. У дослідних зразків втрати маси дещо менші – 11,8%, а зміна об'єму є набагато меншою і становить лише 2%. Цей ефект може бути пояснений істотним поглинанням вільної вологи та жиру частинками РНСЛ та за рахунок цього збільшенням їх об'єму в процесі теплової обробки.

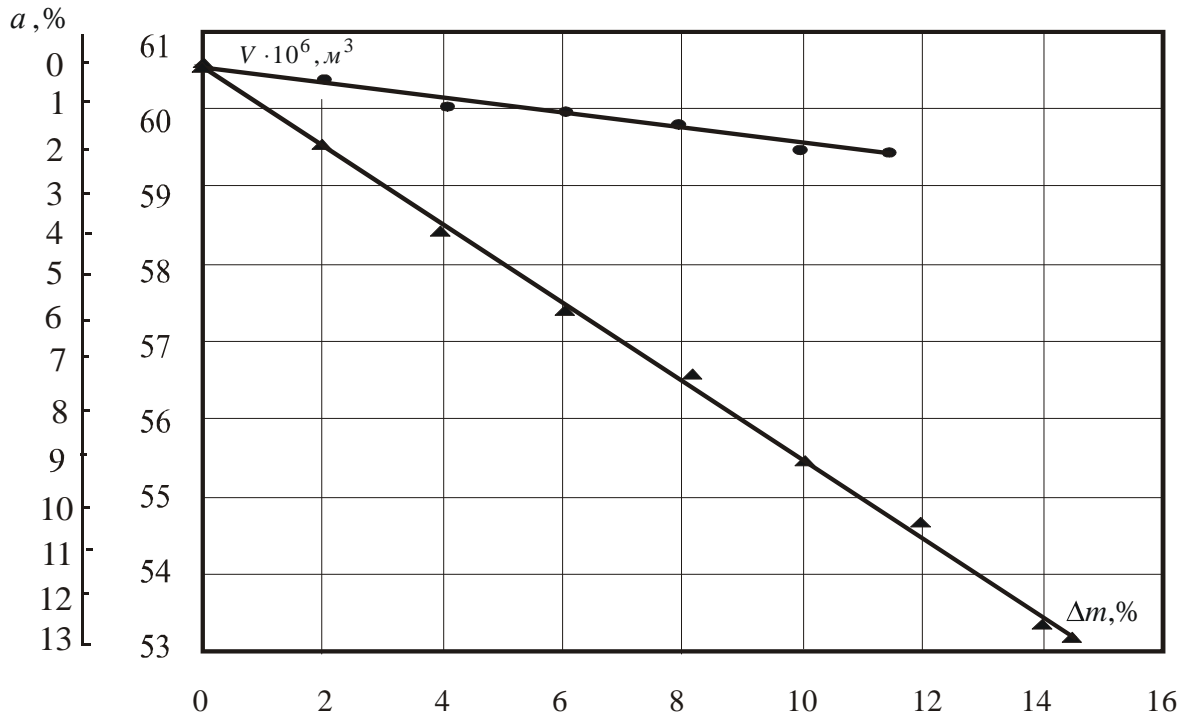


Рисунок 2.16 – Залежність між зміною об'єму  $V$ , відносною усадкою  $a$  та втратами маси  $\Delta m$  м'ясо-рослинних січених виробів: – контрольні зразки; – дослідні зразки

Аналізуючи густину виробів (рис. 2.17), що розрахована за відомими значеннями показників втрати маси та зміни об'єму, слід відзначити, що незначне зменшення об'єму та дещо менші втрати маси дослідних зразків зумовлюють досить істотне зменшення густини виробів  $\Delta \rho = 99 \text{ кг/м}^3$  і складають після закінчення процесу жарення  $\rho = 926 \text{ кг/м}^3$ . Густина контрольних зразків зменшується лише на  $\Delta \rho = 29 \text{ кг/м}^3$  і складає  $\rho = 996 \text{ кг/м}^3$ . Таким чином, незначна зміна початкового об'єму дослідних зразків, поряд зі зменшенням густини, має вплинути на підвищення показників суб'єктивної оцінки їх якості, зокрема м'якості.

### 2.6.2 Мікробіологічні та фізико-хімічні показники

М'ясо являє собою не тільки цінний харчовий продукт, але й сприятливе середовище для зберігання життєздатності мікробів, а в деяких випадках і для їх розмноження та нагромадження. Тому вживання м'ясних продуктів часто

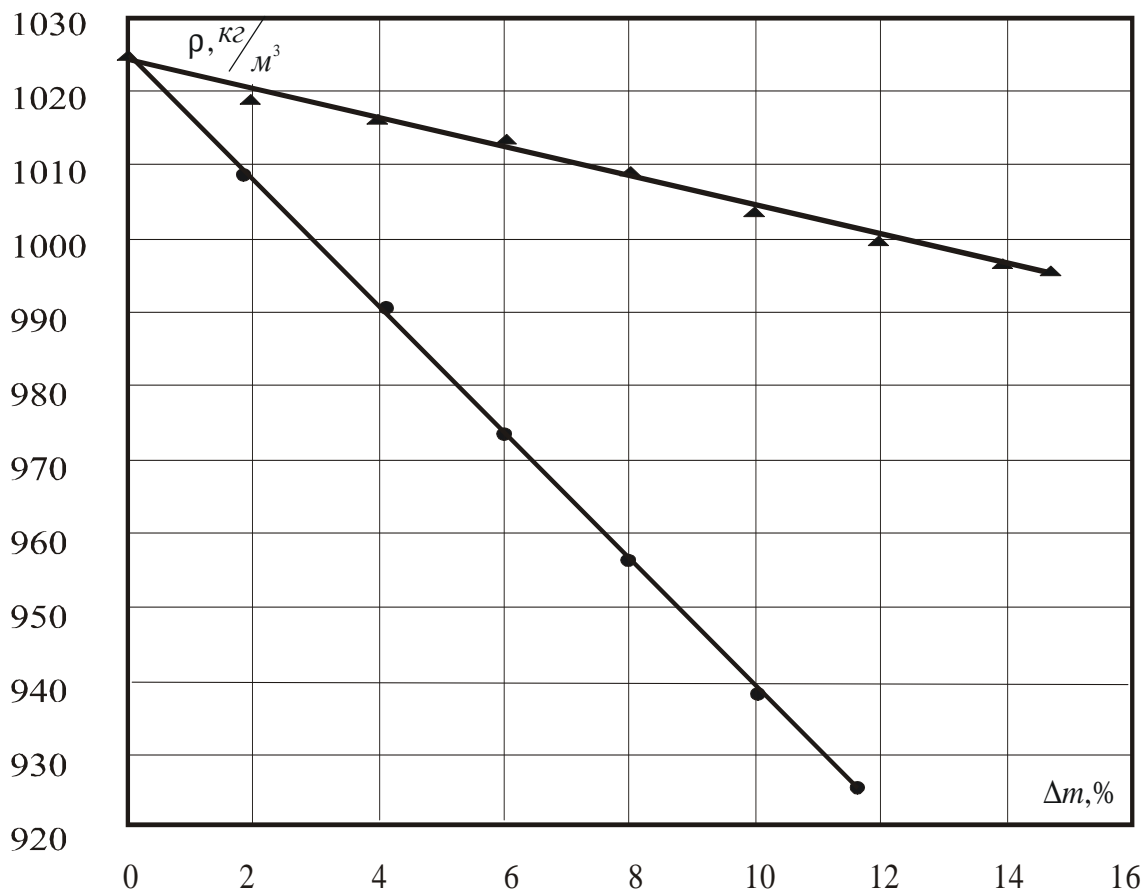


Рисунок 2.17 – Залежність між густиною  $\rho$  та втратами маси  $\Delta m$  м'ясо-рослинних січених виробів:  $\blacktriangle$  – контрольні зразки;  $\bullet$  – дослідні зразки

буває причиною захворювання людей, якщо воно інфіковане різною мікрофлорою.

Для досягнення санітарної безпечності важливе значення мають режими теплової обробки, якими передбачається витримування виробів за визначеної температури протягом певного часу. Тому, урахувавши скорочення тривалості термообробки запропонованих виробів, потрібно було оцінити їхню санітарну безпеку.

Однією з найважливіших ланок у системі профілактичних заходів із попередження захворювання людей через м'ясні продукти і встановлення санітарної безпечності є мікробіологічні дослідження. Результати дослідження мікробіологічних показників якості наведені у табл. 2.12, де є також нормативні значення, що дозволяє зіставити їх між собою. При цьому термообробку

виробів «Гриль» і «Санаторні» здійснювали комбінованим ІЧ-жаренням у газовому середовищі з підвищеним вмістом двоокису вуглецю (ГСПВДВ) та паро-повітряній суміші (ППС) відповідно, а вироби «Ніжність» – у ФЗС.

Таблиця 2.12 – Мікробіологічні показники якості котлет

Зразок	Мезофільні аеробні та факультативно анаеробні мікроорганізми, КОЕ/г	БГКП (колі-форми)	Staphylococcus aureus	Proteus	Патогенні мікроорганізми, у т.ч. сальмонели
Норматив	$2,0 \times 10^2$	Не допускається в 1,0 г	Не допускається в 1,0 г	Не допускається в 0,1 г	Не допускається в 25,0 г
«Гриль»	$6,6 \times 10^3$	Відсутні в 1,0 г	Відсутні в 1,0 г	Відсутні в 0,1 г	Відсутні в 25,0 г
«Санаторні»	$3,0 \times 10^3$	Відсутні в 1,0 г	Відсутні в 1,0 г	Відсутні в 0,1 г	Відсутні в 25,0 г
«Ніжність»	$1,0 \times 10^3$	Відсутні в 1,0 г	Відсутні в 1,0 г	Відсутні в 0,1 г	Відсутні в 25,0 г

На підставі отриманих результатів було встановлено, що після теплової обробки загальна кількість мікроорганізмів в усіх випадках, що розглядаються, істотно зменшується та відповідає нормативам, установленим для виробів даного виду [156]. Так, нормативні дані кількості мезофільних аеробних і факультативно анаеробних мікроорганізмів значно перевищують ті, що отримані для виробів «Гриль», «Санаторні» та «Ніжність». Наведені результати вказують також на відсутність кишкових паличок (БГКП), Staphylococcus aureus, Proteus та патогенних мікроорганізмів, у тому числі сальмонел. Досягнення таких високих мікробіологічних показників може бути пояснено раціональним вибором режимів теплового впливу, що істотно впливає на швидкість знищення мікроорганізмів.

З результатів досліджень хімічного складу (табл. 2.13) видно, що в цілому за вмістом основних харчових речовин (азотовмісних компонентів, жирів,

вуглеводів) запропоновані вироби наближаються до традиційних із котлетного фаршу (котлет, котлет особливих) і, на відміну від останніх, містять клітковину.

Таблиця 2.13 – Хімічний склад котлет

Показник	«Гриль»	«Санаторні	«Ніжність»
Загальна волога, %	67,2±1,0	67,5±2,1	63,4±2,9
Азотовмісні компоненти, %	12,2±0,5	13,6±0,65	12,3±0,5
Жири, %	5,9±0,2	5,7±0,28	10,5±0,4
Вуглеводи, %	10,7±0,4	9,3±0,46	12,5±0,5
Зола,%	2,0±0,1	1,6±0,1	1,10±0,04
Клітковина,%	2,0±0,1	2,3±0,13	0,20±0,01

Додавання олії суттєво впливає на зміну жирно-кислотного складу виробів «Гриль» (табл. 2.14). Вони містять у своєму складі на 24,6% менше насичених жирних кислот та на 88,8% більше поліненасичених жирних кислот, особливо лінолевої кислоти, яка відіграє важливу роль у процесах життєдіяльності організму людини.

Таблиця 2.14 – Жирно-кислотний склад котлет «Гриль»  
(г на 100 г продукту)

Показник	Напівфабрикати		Готові вироби	
	контрольні	«Гриль»	контрольні	«Гриль»
<i>Сума ліпідів</i>	5,75	6,54	5,24	5,98
<i>Жирні кислоти</i>	5,44	6,23	4,94	5,70
<i>Насичені:</i>	2,52	1,90	2,30	1,74
міристинова (C <sub>14:0</sub> )	0,09	0,01	0,09	0,01
пальмітинова (C <sub>16:0</sub> )	1,49	1,10	1,36	1,01
стеаринова (C <sub>18:0</sub> )	0,71	0,56	0,65	0,51
<i>Мононенасичені:</i>	2,70	2,37	2,45	2,17
мірестолеїнова (C <sub>14:1</sub> )	0,09	0,05	0,08	0,05
пальмітолеїнова (C <sub>16:1</sub> )	0,33	0,19	0,30	0,18
олеїнова (C <sub>18:1</sub> )	2,24	2,08	2,03	1,90
<i>Поліненасичені:</i>	0,22	1,96	0,19	1,79
лінолева (C <sub>18:2</sub> )	0,16	1,91	0,14	1,75
ліноленова (C <sub>18:3</sub> )	0,05	0,03	0,04	0,03
арахідонова (C <sub>20:4</sub> )	0,004	0,004	0,003	0,003

Під час проведення процесів термообробки харчових продуктів особливої уваги заслуговує завдання збереження білкового комплексу та вітамінів, які мають надзвичайно важливе значення у харчуванні людини.

Підвищення температури виробів сприяє руйнуванню білків, у результаті чого в них змінюється вміст амінокислот. Ступінь термічного пошкодження білків може бути різним: помірною тепловою обробкою покращує перетравлюваність шляхом денатурації нативних білків та інактивації деяких інгібіторів протеаз; високотемпературна обробка, особливо за її тривалого впливу, сприяє сильному пошкодженню, у результаті чого може відбуватися взаємодія між функціональними групами білка та іншими компонентами, наприклад, редукуючими цукрами, жирами тощо. З огляду на принципово нетрадиційні умови термообробки у ФЗС, особливий інтерес становлять результати досліджень зміни амінокислотного та вітамінного складу котлет «Ніжність» (табл. 2.15).

Найбільш істотними є втрати цистину (14,9...17,3%), лізину (16,0...17,0%), фенілаланіну (7,3...10,1%) та лейцину (6,1...10,0%), а найменш істотними – глютамінової кислоти (1,5...2,2%), серину (1,6...2,4%), аланіну (1,7...2,4%), метіоніну (1,9...2,9%).

Більшим змінам піддаються незамінні амінокислоти. У разі смаження у ФЗС втрати амінокислот є меншими, ніж за традиційного смаження. Так, утрати незамінних амінокислот під час смаження у ФЗС складають 7,2%, а під час традиційного смаження – 9,3%; утрати замінних амінокислот складають 3,2 та 4,8% відповідно. У цілому, якщо втрати білка у першому випадку складають 4,6, то у другому – 6,4%. Наведені вище відомості свідчать про більш високу біологічну цінність зразків, засмажених у ФЗС.

Перш за все, це може бути пояснено відомою закономірністю, за якою ступінь термічного пошкодження амінокислот за певного температурного режиму є прямо пропорційним часу впливу. Крім того, за високої місткості води у продукті термічне пошкодження також знижується. Тому скорочення

часу теплового процесу та більш високий вологовміст виробів «Ніжність» за смаження у ФЗС позитивно впливають на збереження їхньої біологічної цінності.

Таблиця 2.15 – Амінокислотний та вітамінний склад котлет «Ніжність»

Білок та амінокислоти	Напівфабрикати	Смажені вироби	
		традиційним способом	у ФЗС
<i>Незамінні амінокислоти, г/100 г</i>			
валін	4,82 ± 0,22	4,37 ± 0,20	4,47 ± 0,20
ізолейцин	0,69 ± 0,03	0,65 ± 0,03	0,65 ± 0,03
лейцин	0,57 ± 0,02	0,51 ± 0,02	0,53 ± 0,02
лізин	1,05 ± 0,04	0,94 ± 0,04	0,98 ± 0,04
лізин	0,97 ± 0,04	0,81 ± 0,04	0,82 ± 0,04
метіонін	0,31 ± 0,01	0,30 ± 0,01	0,31 ± 0,01
треонін	0,54 ± 0,02	0,53 ± 0,02	0,53 ± 0,02
триптофан	0,15 ± 0,01	0,15 ± 0,01	0,15 ± 0,01
фенілаланін	0,54 ± 0,03	0,48 ± 0,02	0,50 ± 0,02
<i>Замінні амінокислоти, г/100 г</i>			
аланін	8,11 ± 0,37	7,73 ± 0,35	7,87 ± 0,35
аргінін	0,70 ± 0,04	0,68 ± 0,03	0,68 ± 0,04
аспарагінова кислота	0,69 ± 0,04	0,65 ± 0,03	0,66 ± 0,03
гістидин	1,12 ± 0,06	1,05 ± 0,06	1,08 ± 0,06
гліцин	0,45 ± 0,01	0,41 ± 0,01	0,43 ± 0,01
глутамінова кислота	0,61 ± 0,03	0,57 ± 0,02	0,59 ± 0,02
оксипролін	2,42 ± 0,13	2,37 ± 0,13	2,39 ± 0,13
пролін	0,19 ± 0,01	0,18 ± 0,01	0,18 ± 0,01
серин	0,72 ± 0,03	0,68 ± 0,03	0,70 ± 0,03
тірозин	0,57 ± 0,03	0,56 ± 0,03	0,57 ± 0,03
цистин	0,44 ± 0,02	0,41 ± 0,02	0,42 ± 0,02
цистин	0,20 ± 0,01	0,17 ± 0,01	0,17 ± 0,01
<i>Вітаміни, мг%</i>			
тіамін	0,14 ± 0,01	0,12 ± 0,01	0,13 ± 0,01
рибофлавін	0,12 ± 0,01	0,10 ± 0,01	0,11 ± 0,01
ніацин	2,95 ± 0,15	2,66 ± 0,12	2,76 ± 0,12
вітамін Е	0,45 ± 0,02	0,38 ± 0,02	0,41 ± 0,02
вітамін С	11,3 ± 0,3	7,3 ± 0,3	8,1 ± 0,3

За даними вітамінного складу встановлено, що втрати рибофлавіну і вітаміну Е найбільші та складають 8,3...16,7 і 8,9...15,6% відповідно, а втрати ніацину найменші – 6,4...9,8%. Більш істотне руйнування вітамінів відбувається за традиційного смаження, де втрати є більшими, ніж у дослідних зразків: тіаміну – на 7,2, рибофлавіну – на 8,4, ніацину – на 3,4, вітаміну Е – на 6,8, вітаміну С – на 9,9%. Це пояснюється скороченням тривалості теплового впливу на вироби під час їх смаження, а також наявністю механічної перешкоди видаленню вологи, яка має розчинені вітаміни.

### 2.6.3 Органолептичні показники

Для перевірки відповідності якості готових виробів установленим вимогам було проведено органолептичну оцінку виробів за такими показниками: зовнішній вигляд, колір на перерізі, запах, смак, консистенція. При цьому вироби «Гриль» та «Санаторні» порівнювали з традиційними виробами за умов ІЧ-жарення (табл. 2.16), а вироби «Ніжність» – із виробами, що засмажені традиційним способом (табл. 2.17).

Таблиця 2.16 – Органолептична оцінка котлет «Гриль» і «Санаторні»

Показник	Характеристика зразків		
	традиційні	«Гриль»	«Санаторні»
1	2	3	4
Зовнішній вигляд	Поверхня темнокоричневого кольору, недеформована, має незначні пошкодження	Поверхня коричневого кольору, недеформована, не має пошкоджень	Поверхня темнокоричневого кольору, недеформована, має незначні пошкодження
Вигляд на перерізі	Колір світло-коричневий, структура однорідна, скоринка нерівномірної товщини близько 2 мм	Колір світло-коричневий, структура однорідна, скоринка рівномірної товщини близько 2 мм	Колір світло-коричневий, структура однорідна, скоринка рівномірної товщини близько 2 мм
Запах	Яскраво виражений, притаманний виробам з котлетної маси	Яскраво виражений, притаманний виробам з котлетної маси	Яскраво виражений, притаманний жареним виробам з котлетного фаршу



1	2	3	4
Смак	Яскраво виражений смак, властивий жареним виробам з котлетної маси	Яскраво виражений смак, властивий жареним виробам з котлетної маси	Яскраво виражений смак м'ясної сировини, властивий жареним виробам
Консистенція	Щільна, некришлива, соковита, вироби пластичні, добре тримають форму	Ніжна, некришлива, соковита, вироби пластичні, добре тримають форму	Ніжна, однорідна, некришлива, дуже соковита, вироби пластичні, добре тримають форму

Таблиця 2.17 – Органолептична оцінка котлет «Ніжність»

Показник	Характеристика зразків	
	традиційні	«Ніжність»
Зовнішній вигляд	Поверхня темно-коричневого кольору, трохи деформована, має незначні пошкодження	Поверхня коричневого кольору, недеформована, не має пошкоджень
Вигляд на перерізі	Колір світло-коричневий, структура однорідна, скоринка нерівномірної товщини близько 2 мм	Колір світло-коричневий, рівномірно розподілені шматочки кабачків, скоринка рівномірної товщини близько 1 мм
Запах	Яскраво виражений, притаманний виробам з котлетної маси	Яскраво виражений, притаманний виробам з котлетної маси, з відчуттям грибного аромату
Смак	Яскраво виражений, властивий смаженим виробам з котлетної маси	Яскраво виражений, властивий смаженим виробам з котлетної маси, з грибним присмаком
Консистенція	Щільна, однорідна некришлива, соковита, вироби пластичні, добре тримають форму	Ніжна, однорідна, некришлива, дуже соковита, вироби пластичні і добре тримають форму

За даними технологічних випробувань м'ясних січених виробів «Гриль», «Санаторні» та «Ніжність» відзначено покращення показників зовнішнього вигляду і консистенції, яка є більш ніжною. У засмажених традиційним способом котлет відзначено такі недоліки, як деформація поверхні та її незначні пошкодження, дещо більша товщина скоринки та її нерівномірність за площею виробів, більш щільна консистенція.

## ЗАКЛЮЧЕННЯ

На підставі проведеного аналітичного огляду літературних даних засвідчено, що виробництво жарених кулінарних виробів, особливо на стадії термообробки, супроводжується значними витратами енергетичних і матеріальних ресурсів. Це має негативний вплив на показники господарської діяльності підприємств, які їх виробляють, що стало підставою для розробки напрямів вирішення актуальної науково-прикладної проблеми зниження витрат енергетичних і матеріальних ресурсів під час виробництва жарених кулінарних виробів.

Запропоновано наукову концепцію, яка полягає у створенні штучних умов для інтенсифікації теплоперенесення шляхом цілеспрямованого регулювання складу компонентів середовища та напівфабрикатів з урахуванням їх властивостей – оптичних, теплофізичних, адсорбційних, що забезпечують зниження витрат енергетичних і матеріальних ресурсів під час виробництва жарених кулінарних виробів. Для реалізації концепції розроблено напрями зниження витрат енергетичних і матеріальних ресурсів. Інтенсифікацію внутрішнього теплоперенесення можна забезпечити створенням умов для надмірного тиску водяної пари всередині виробу, використання теплової енергії додаткового теплоносія, що має подаватися всередину виробу, а також цілеспрямованим регулюванням складу компонентів напівфабрикатів з урахуванням їх оптичних і теплофізичних властивостей, ступеня масивності під час розробки технологічних процесів виробництва багатокомпонентних кулінарних виробів. Зменшити витрати маси можна через скорочення тривалості теплової обробки, створення умов для механічного стримування масоперенесення і примусової конденсації водяної пари всередині виробів, використання наповнювачів із високими адсорбційними властивостями.

Науково обгрунтовано методологію цілеспрямованого регулювання складу компонентів напівфабрикатів з урахуванням їх оптичних, теплофізичних, адсорбційних властивостей, а також ступеня масивності під час

розробки енерго- і ресурсозберігаючих технологічних процесів виробництва багатокomпонентних кулінарних виробів. Доцільність його реалізації доведено на прикладах розробки технологічних схем виробництва м'ясних січених виробів, термообробку яких передбачено ІЧ-жаренням та смаженням у ФЗС. Підбором складових компонентів з урахуванням оптичних і теплофізичних властивостей досягнуто інтенсифікації процесу ІЧ-жарення та зменшення втрат маси. Додавання запропонованого кабачкового наповнювача з високими адсорбційними властивостями відносно вологи та жиру дає можливість зменшити втрати маси та поліпшити консистенцію готових виробів, які відповідають вимогам санітарної безпеки і наближені за хімічним складом до традиційних виробів з котлетного фаршу.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Тимощук И.И., Ясевич А.Н. Справочник технолога мясоперерабатывающего предприятия. – К.: Урожай, 1986. – С. 122-125.
2. Николаенко А.Ф. Организация безотходного производства в мясной промышленности. – К.: Урожай, 1991. – 248 с.
3. Технология мяса и мясопродуктов / Л.Т. Алехина, А.С. Большаков, В.Г. Боресков и др.; Под ред. И.А. Рогова. – М.: Агропромиздат, 1988. – 576 с.
4. Толстогузов В.Б. Новые формы белковой пищи (Технологические проблемы и перспективы производства). – М.: Агропромиздат, 1987. – 303 с.
5. Научное обоснование требований к мясным продуктам для здоровых и больных детей / А.В. Устинова, М.А. Асламова, О.К. Деревицкая, Н.В. Тимошенко // Мясная индустрия. – 1999. – № 7. – С. 11-13.
6. Использование сырья с высоким содержанием пищевых волокон в технологии диетических мясных продуктов / И.А. Рогов, Э.С. Токаев, Ю.И. Ковалев, Е.А. Клочкова // ВНИИинформ. и техн.-эконом. исслед. агропром. комплекса. – М.: АгроНИИТЭИММП, 1998. – 43 с.
7. Мглинец А.И., Лычников Д.С., Султаева Н.Л. Разработка научно-практических основ кулинарного использования коллагенсодержащего сырья // Праці міжнар. наук.-практ. конф. “Проблеми якості у громадському харчуванні, готельному господарстві і туризмі”. – К.: УДУХТ. – 1998. – С. 130-132.
8. Стефанова И.Л., Шахназарова Л.В., Мокшанцева И.В. Использование биологических добавок при разработке рецептур колбасных изделий для питания детей // Мясная индустрия. – 1998. – № 5. – С. 5-6.
9. Лечебные свойства пищевых продуктов / В.Г. Лифляндский, В.В. Закревский, М.Н. Андропова. – М.: Терра-Терра, 1996.
10. Кармас Э. Технология колбасных изделий: Пер. с англ. – М.: Легкая и пищевая пром-ть, 1981. – 256 с.
11. Корнеенко Д. Соевий білок “Супро” – ефективний харчовий збагачувач // Харчова і переробна промисловість. – 1999. – №8. – С. 20-21.

12. Баль-Прилипко Л. Соеві компоненти в м'ясних виробках // Харчова і переробна промисловість. – 1999. – №10. – С. 24-25.
13. Баль-Прилипко Л. Дефіцит білка можна поповнити // Харчова і переробна промисловість. – 2000. – № 8-9. – С. 20-21.
14. Робертс Г.Р. Безвредность пищевых продуктов. – М.: Агропромиздат, 1986. – 287 с.
15. Hall R.L. Food ingredients and additives // Food Science and nutrition: Current issues and answers. – 1972: Prentice Hall. – P. 116-150.
16. Shubert E. Des additifs alimentaires // Revue des industries alimentaires. – 1984. – V. 42. – P. 42, 45-46.
17. Joint FAO/WHO Standards Programme. Codex alimentaires Commission CAC/FAL-5-1979. Guide to the safe use food additives. – FAO/WHO, Rome, 1979.
18. Булдаков А. Пищевые добавки: Справочник. – С.-Петербург, 1996. – 240 с.
19. Роль биологически активных добавок в формировании свойств мясных продуктов / Е.И. Титов, Л.Ф. Митасева, С.К. Апраксина, В.Н. Новикова // Материалы междунар. науч.-техн. конф. «Пищевой белок и экология». – М.: МГУПБ, 2000. – С. 3.
20. Уголев А.И. Новая теория питания // Наука и жизнь. – 1986. – № 8-9.– С. 20-26.
21. Пивоваров П.П. Теоретична технологія продукції громадського харчування. Ч. I: Білки в технології продукції громадського харчування: Навч. посібник. – Харків: ХДАТОХ, 2000. – 116 с.
22. Смоляр В.И. Рациональное питание. – К.: Наукова думка, 1991. – 368 с.
23. Столмакова Г.І., Мартинюк І.О. Азбука харчування. Профілактичне харчування. – Львів: Світ, 1993. – 200 с.
24. Степанова А.Э., Павлова Г.В. Производство низкокалорийных продуктов с использованием растительных белков // Обзорная информация. – М.: АгроНИИТЭИММП, 1991.

25. Драюн О.І. Комплексне перероблення сировини на м'ясокомбінатах // Наукові праці УДУХТ. – К.: УДУХТ, 1999. – №5. – С. 98-100.

26. Способ производства мясного продукта типа паштета: А.с. 1695873 СССР, МКИ А 23 L 1/31 / Л.В. Шахназарова, И.Л. Стефанова, Б.П. Суханов, П.А. Прокушенков, А.А. Королев (СССР). – № 4712447/13; Заявлено 30.05.89; Оpubл. 07.12.91, Бюл. № 45. – 5 с.

27. Способ производства мясных паштетов: А.с. 1694091 СССР, МКИ А 23 L 1/31 / А.Г. Гуляммахмудов, А.С. Сабиров, Д.А. Асадов, А.И. Жаринов, И.К. Мадалиев, Т.С. Раджабов, И.В. Хлебников, Д.Т. Сафутдинова (СССР). – № 4719995/13; Заявл. 26.05.89; Оpubл. 30.11.91, Бюл. № 44. – 6 с.

28. Котлетная масса: А.с. 1159546 СССР, МКИ А 23 L 1/317 / М.И. Беляев, Г.А. Винокуров, А.И. Черевко, Л.М. Беляева, А.И. Усина, Т.Я. Ларина, Е.Е. Пигорев (СССР). – № 3636482/28-13; Заявл. 23.08.83; Оpubл. 07.06.85, Бюл. № 21. – 6 с.

29. Котлеты: А.с. 1009403, МКИ А 23 L 1/31 / В.В. Артюх, И.Ф. Осадчая, Г.К. Бабанов, П.Н. Майструк, Г.И. Соломко, В.И. Пермьяков, П.Г. Гончаров, Н.А. Кирей, И.И. Тимошук. – № 3332010/28-13; Заявл. 05.08.81; Оpubл. 07.04.83, Бюл. № 13. – 4 с.

30. Композиция для приготовления мясного продукта: А.с. 1761102 СССР, МКИ А 23 L 1/31 / Н.В. Судаков, Г.Г. Бельская, Н.И. Усова, Б.И. Пашковский (СССР). – № 4889828/13; Заявл. 11.12.90; Оpubл. 15.09.92, Бюл. № 34. – 3 с.

31. Способ приготовления котлетной массы: А.с. 1554870 СССР, МКИ А 23 L 1/315 / М.И. Беляев, А.В. Ярославский, А.А. Акулич, С.Э. Стиборовский (СССР). – № 43899678/30-13; Заявл. 13.01.88; Оpubл. 07.04.90, Бюл. № 13. – 3 с.

32. Способ производства мясных паштетов: А.с. 1692524 СССР, МКИ А 23 L 1/31 / А.С. Сабиров, А.Г. Гуляммахмудов, А.И. Жаринов, И.К. Мадалиев, Д.Т. Сафутдинова, И.В. Хлебников (СССР). – № 4733274/13; Заявл. 26.05.89; Оpubл. 23.11.91, Бюл. № 43. – 6 с.

33. Продукт для лечебного питания и способ его получения: А.с. 925295 СССР, МКИ А 23 L 1/31 / А.В. Устинова, М.А. Иванова, Л.Л. Пальмина, К.С. Ладодо (СССР). – № 3003199/28-13; Заявл. 12.09.80; Опубл. 07.05.82, Бюл. № 17. – 3 с.

34. Мясной продукт: А.с. 1457887 СССР, МКИ А 23 L 1/31 / Т.Ф. Чиркина, Т.Е. Данилова (СССР). – № 4107988/31-13; Заявл. 09.06.86; Опубл. 15.02.89, Бюл. № 6. – 2 с.

35. Пат. 21398 А Україна, МКИ А 23 L 1/314. М'ясний фарш для виготовлення варених ковбасних виробів / А.І. Гайворонюк, Т.В. Приймак, В.П. Шишковський, В.О. Таранченко. – № 94021708; Заявл. 15.02.94; Опубл. 30.04.98, Бюл. № 2.

36. Пат. 2058087 РФ, МКИ А 23 L 1/31. Способ приготовления изделия из говядины / Московская государственная академия прикладной биотехнологии (РФ). – № 92003450/13; Заявл. 02.11.92; Опубл. 20.04.96, Бюл. № 11. – 10 с.

37. Мясной паштет: А.с. 1521437 СССР, МКИ А 23 L 1/31 / А.Ф. Крюков, В.И. Литовко, Е.Н. Герасимчук, Л.П. Шалушкова (СССР). – № 4299441/30-13; Заявл. 06.07.87; Опубл. 15.11.89, Бюл. № 42. – 3 с.

38. Способ получения белковой добавки для колбасных и мясных изделий: А.с. 1171005 СССР, МКИ А 23 L 1/341 / Т.Д. Мдинарадзе, Н.Г. Алексидзе, Р.М. Салаватулина, Л.М. Масхулия (СССР). – № 3669769/28-13; Заявл. 09.12.83; Опубл. 07.08.85, Бюл. № 29. – 4 с.

39. Мясной продукт: А.с. 1194371 СССР, МКИ А 23 L 1/31 / Т.Ф. Чиркина, Г.Г. Гончиков, Т.Е. Данилова, Е.Ф. Орешкин (СССР). – № 3728812/28-13; Заявл. 24.04.84; Опубл. 30.11.85, Бюл. № 44. – 4 с.

40. Пищевая добавка для мясных изделий: А.с. 1132897 СССР, МКИ А 23 L 1/31 / В.Е. Мицык, И.Л. Фиргер, Л.А. Самофалова, Л.А. Мостовая, Ж.Б. Левинтон, В.И. Копил, Л.А. Бушкова (СССР). – № 3472121/28-13; Заявл. 15.07.82; Опубл. 07.01.85, Бюл. № 1. – 3 с.

41. Лауките Я.И. Разработка технологии мясных фаршевых консервов с применением белковых препаратов из крови и молока: Дис...канд. техн. наук: 05.18.04. – Каунас, 1983. – 198 с.

42. Рудь Н.С. Разработка технологии комбинированных вареных колбасных изделий с использованием структурного молочного белка: Дис...канд. техн. наук: 05.18.04. – М., 1991. – 127 с.

43. Способ производства мясных консервов: А.с. 1333290 СССР, МКИ А 23 L 1/31 / А.П. Марченко, Е.Ф. Орешкин, Н.И. Климова, Е.С. Ульянов, Т.А. Большакова (СССР). – № 3999910/28-13; Заявл. 26.11.85; Оpubл. 30.08.87, Бюл. № 32. – 5 с.

44. Способ производства мясных полуфабрикатов: А.с. 1625480 СССР, МКИ А 23 L 1/31 / Н.Н. Шишкина, З.А. Козина (СССР). – № 4479279/13; Заявл. 31.08.88; Оpubл. 07.02.91, Бюл. № 5. – 4 с.

45. Пат. 4348420 США, МКИ А 23 L 1/31. Process for binding comminuted meat / Cheryl J. Lynch, Chifa F. Lin, Nicholas Melachouris (США). – № 181253; Заявл. 25.08.80; Оpubл. 07.09.82; НКИ 426/272

46. Мясной продукт: А.с. 1056991 СССР, МКИ А 23 L 1/31 / М.А. Котов, В.П. Нелюбин, А.Д. Игнатъев (СССР).- № 3330551/28-13; Заявл. 03.08.81; Оpubл. 30.11.83, Бюл. № 44. – 3 с.

47. Заявка 0 046 639 ЕПВ, МКИ А 23 L 1/31, А 23 J 1/02, А 23 J 3/00 Comminuted meats production thereof and binders therefor / Stauffer chemical company (US). – № 181253; Заявл. 25.08.80; Оpubл. 03.03.82; НКИ 637/52.

48. Пат. 4259363 США, МКИ А 23 L 1/31, А 23 C 21/00. Preparation of comminuted products / Robert M. Lauck, Nicholas Melachouris (США). – № 751821; Заявл. 17.12.76; Оpubл. 31.03.8, №9.

49. Пат. 4492715 США, МКИ А 23 L 1/31. Use of hydrolyzed products in comminuted meat products / Linda J. Casella (США). – № 542748; Заявл. 17.10.83; Оpubл. 08.01.85; НКИ 426/646.



50. Заявка 2414304 Франция, МКИ А 23 L 1/31 Viandes hachees et leurs diluants / Nicholas Melachouris / Stauffer chemical company (US). – № 868954; Заявл. 12.01.78; Оpubл. 14.09.79, № 37.

51. Способ производства мясных фаршевых изделий: А.с. 1681823 СССР, МКИ А 23 L 1/31; А 22 С 11/00 / М.К. Рей, М.К. Фриеденталь, В.Х. Лутс, Р.Р. Пендер, Г.А. Безлюдова, М.Ю. Крезин, А.А. Тальвари (СССР). – № 4473946/13; Заявл. 15.08.88; Оpubл. 07.10.91, Бюл. № 37. – 4 с.

52. Заявка 2289122 Франция, МКИ А 23 L 1/31, А 23 В 4/06. Melange surgele de viande hachee de boeuf et de porc / Sabourin Claude Michel, Rey Philippe Eugene Alfred. – № 74 37841; Заявл. 29.10.74; Оpubл. 2.07.76; № 27.

53. Способ приготовления мясных рубленых полуфабрикатов для детского и диетического питания: А.с. 1752327 СССР, МКИ А 23 L 1/31 / П.А. Прокушенков, В.П. Малахова, А.П. Лишук (СССР). – № 4824355/13; Заявл. 08.05.90; Оpubл. 07.08.92, Бюл. № 29. – 6 с.

54. Способ приготовления мясорыбных изделий: А.с. 1138102 СССР, МКИ А 23 L1/325 / А.Т. Васюкова, А.А. Акулич, В.С. Баранов, А.С. Ратушный (СССР). – № 3507753/23-13; Заявл. 03.11.82; Оpubл. 07.02.85, Бюл. № 5. – 3 с.

55. Заявка 59-71670 Япония, МКИ А 23 L 1/31, 1/325, 1/33. Способ приготовления мясного продукта с улучшенным качеством / Симидзу Ивао, Исогаи Гоцугу. – № 57-173433; Заявл. 13.10.82; Оpubл. 23.04.84.

56. Крылова В.Б. Получение белковых препаратов чечевицы, их свойства и применение // Пищевая промышленность. – 1998. – №3. – С. 26-27.

57. Беляев М.И. и др. Вареные колбасы с овощными добавками // Пищевая промышленность. – 1988. – №3. – С. 27.

58. Мадагаев Ф.А., Колесникова Н.В., Скворцова Е.И. Использование топинамбура в рецептурах белково-жировых эмульсий // Мясная индустрия. – 2000. – №1. – С. 26-27.

59. Маслюк С.Н. Разработка технологии комбинированного мясного продукта с использованием пищевой растительной добавки,

модифицированной микроорганизмами: Дис...канд. техн. наук: 05.18.04. – М., 1999. – 134 с.

60. Медкова Е.В. Разработка технологии вареных колбас из мяса птицы с применением модифицированных продуктов переработки зерновых культур: Дис...канд. техн. наук. – М., 2000. – 180 с.

61. Лузан В.Н. Влияние морской капусты на функционально-технологические свойства мясного фарша // Мясная индустрия. – 1999. – №7. – С. 18-19.

62. Разработка консервов из мяса птицы с растительными компонентами / Н.В. Тимошенко, И.Л. Стефанова, Л.В. Шахназарова, И.В. Мокшануева // Мясная индустрия. – 2000. – №1. – С. 15-17.

63. Горлов И.Ф., Сапожникова Л.Г. Мясные и молочные продукты с растительными наполнителями // Пищевая промышленность. – 1998. – №1. – С. 66-67.

64. Отечественные добавки премиксы для рубленых полуфабрикатов / Л.Ф. Митасева, Л.А. Пыльцова, О.И. Сергиенко, В.А. Андреенков, Л.В. Алехина // Мясная индустрия. – 1999. – №1. – С. 27-29.

65. Модич Петр. Использование текстатратеинов «Каргилл» для производства мясных полуфабрикатов // Мясная индустрия. – 1997. – №6. – С. 35-36.

66. Модич Петр. Рекомендации по использованию соевых протеинов «Каргилл» при производстве колбасных изделий // Мясная индустрия. – 1997. – №7. – С. 21-22.

67. Косой В.Д., Винникова Л.Г., Азарова Н.Г. Сырье для комбинированных колбасных изделий // Мясная индустрия. – 1999. – №8. – С. 49-50.

68. Новые многофункциональные соевые продукты / Н.В. Гурова, М.А. Попелло, В.В. Сучков, Н.Г. Васканыян, М.Э. Дудукалова // Мясная индустрия. – 1999. – №6. – С.30-32.

69. Любченко В.И. Разработка технологии вареных колбас с применением соевого изолята: Автореф. дис...канд. техн. наук. – М., 1983. – 20 с.

70. Крайнюк Л.Н., Позднякова Е.Б. Новая функциональная комплексная добавка для производства мясопродуктов // Праці міжнар. наук.-метод. конф. «Стратегічні напрямки розвитку підприємств харчових виробництв і торгівлі». – Харків: ХДУХТ, 2002. – С. 87-88.

71. Опыт США по использованию соевых белков в колбасном производстве / Р.М. Салаватулина, А. Грабси, Дирк Бок, В.Н. Мыриков // Мясная индустрия. – 1998. – №1. – С.49-51.

72. Горлов И.Ф., Шиндялова Е.В., Сапожникова Л.Г. Комбинирование нетрадиционного растительного сырья с пищевыми добавками фирмы РАПС в производстве колбас // Пищевая промышленность. – 1998. – №8. – С. 84.

73. Бухтеева Ю.М. Разработка рецептур и технологии быстрозамороженных мясных рубленых полуфабрикатов с использованием метилцеллюлозы: Дис...канд. техн. наук. – М., 1991. – 161 с.

74. Винникова Л.Г. Научные основы технологий белоксодержащих продуктов целевого назначения с повышенным содержанием пищевых волокон: Дис...д-ра техн. наук. – М., 1992. – 332 с.

75. Бледных А.В. Разработка технологий реструктурированных мясных продуктов с использованием каррагинанов: Дис...канд. техн. наук. – М., 1998. – 95 с.

76. Жушман А.И. Крахмалы и их модификации – перспективные компоненты мясных продуктов // Мясная индустрия. – 1998. – №6. – С.13-16.

77. Ковалев А.И., Попов А.Ю., Светлаков Д.Б. Использование соевых белковых концентратов в составе эмульгированных мясопродуктов // Материалы междунар. науч.-техн. конф. «Пищевой белок и экология». – М.: МГУПБ, 2000. – С. 12-13.

78. Мясные консервы по технологии фирмы «МОГУНЦИЯ» / В.В. Прянишников, Е.Н. Гетьман, С.В. Жучкова, Д.В. Гуцин // Пищевая промышленность. – 1999. – №8. – С. 57.

79. Баль-Прилипко Л. Рослинні композиції для м'ясних консервів // Харчова і переробна промисловість. – 2000. – №10. – С. 21-21.

80. Новое в производстве мясо-растительных паштетов / А.В. Козмава, Г.И. Касьянов, И.А. Палагина, М.В. Ушанов // Пищевая промышленность. – 1999. – № 7. – С. 58-59.

81. Нгуен Ван Мыой. Состав и свойства соевого белково-жирового продукта и его использование в технологии замороженных мясных рубленых полуфабрикатов: Дис...канд. техн. наук. – М., 1993. – 104 с.

82. Годжиев Р.С. Рецептуры и технологии быстрозамороженных мясных рубленых полуфабрикатов с использованием соевого творога: Дис...канд. техн. наук. – М., 1997. – 95 с.

83. Пат. 2043736 РФ, МКИ А 23 L 1/31. Способ приготовления фарша для паштета / Ю.В. Киселева, В.Н. Красильников, Н.В. Кульмина, М.Е. Соболева (РФ). – № 93048819/13; Заявл. 21.10.93; Оpubл. 20.09.95, Бюл. № 26. – 4 с.

84. Пат. 2039466 РФ, МКИ А 23 L 1/31. Способ производства мясных рубленых полуфабрикатов / М.П. Воякин, А.Б. Лисицын, А.Н. Спиркин, З.А. Козина, Н.А. Новикова (РФ). – № 5042666/13; Заявл. 20.05.92; Оpubл. 20.07.95, Бюл. № 20. – 4 с.

85. Способ производства мясного продукта: А.с. 1316642 СССР, МКИ А 23 L 1/31 / Р.М. Салаватулина, В.И. Любченко, Л.И. Лебедева, А.Н. Печникова (СССР). – № 3896860/30-13; Заявл. 17.05.85; Оpubл. 15.06.87, Бюл. № 22. – 4 с.

86. Черевко А.И., Михайлов В.М. Технология котлет с крупяными наполнителями // Харчова і переробна промисловість. – 1994. – №3. – С. 16-17.

87. Способ производства мясных рубленых полуфабрикатов // АгроНИИТЭИММП, НТИС, сер. Мясная и холодильная промышленность, 1989. – №3. – 32 с.

88. Заявка 54-27891 Япония, МКИ А 23 L 1/325. Способ приготовления продукта из отбитого и мелко изрубленного мяса или рыбы / К.К. Синсин

сёкурё когё – № 50-151229; Заявл. 20.12.75; Оpubл. 12.09.79, № 2-698; НКИ 34Ф 6.

89. Михайлов В.М. Совершенствование процесса жарки мясных рубленых изделий: Дис...канд. техн. наук. – Харьков, 1994. – 187 с.

90. Способ производства быстрозамороженных мясных рубленых полуфабрикатов: А.с. 1565471 СССР, МКИ А 23 L 1/31, А 23 В 4/08 / А.Л. Пешехонова, М.М. Данилова, Н.К. Журавская, Ю.М. Бухтеева, А.А. Собянина, М.В. Прокофьева, Г.Н. Смирнова (СССР). – № 4367109/31-13; Заявл. 20.01.88; Оpubл. 23.05.90, Бюл. 19. – 5 с.

91. Способ приготовления мясных рубленых изделий: А.с. 1591929 СССР, МКИ А 23 L 1/31 / Ж.И. Абрамова, И.П. Березовикова, Н.Е. Котельникова, С.Д. Куманичкин, В.В. Щедрунов (СССР). – № 4397137/30-13; Заявл. 23.03.88; Оpubл. 15.09.90, Бюл. № 34. – 3 с.

92. Устинова А.В., Тимошенко Н.В. Мясные продукты для детского питания. – М.: ВНИИ мясной промышленности, 1997. – 252 с.

93. Устинова А.В., Чулкова Н.А., Тимошенко Н.В. Конкурентоспособные мясоовощные полуфабрикаты для детей // Мясная индустрия. – 1998. – №3. – С. 21.

94. Способ производства изделий из рубленого мяса: А.с. 1282842 СССР, МКИ А 23 L 1/31 / В.С. Баранов, Б.П. Суханов, Н.Н. Лучкина, Л.Д. Осипова (СССР). – № 3804453/28-13; Заявл. 25.10.84; Оpubл. 15.01.87, Бюл. № 2. – 6 с.

95. Пат. 22843А Україна, МКИ А 23 L 1/16. Спосіб виробництва м'ясо-рослинного комбінованого харчового продукту / Л.В. Сердюк, Л.Г. Віннікова, А.В. Хаврун. – № 96051797; Заявл. 07.05.96; Оpubл. 21.04.98, Бюл. № 3-І.

96. Способ производства мясных полуфабрикатов: А.с. 1066528 СССР, МКИ А 23 L 1/31 / В.С. Баранов, А.И. Здобнов, В.Е. Артеменко (СССР). – № 3407637/28-13; Заявл. 11.03.82; Оpubл. 15.01.84, Бюл. № 2. – 4 с.

97. Способ приготовления мясных полуфабрикатов: А.с. 1113079 СССР, МКИ А 23 L 1/31 / М.И. Беляев, А.А. Инжеянц, А.И. Черевко, В.А. Кугасьян,

С.В. Симовьян (СССР). - № 3425079/28-13; Заявлено 16.04.82; Оpubл. 15.09.84, Бюл. № 34. – 2 с.

98. Способ производства изделий из рубленого мяса: А.с. 1282842 СССР, МКИ А 23 L 1/31 / В.С. Баранов, Б.П. Суханов, Н.Н. Лучкина, Л.Д. Осипова (СССР). – № 3804453/28-13; Заявлено 25.10.84; Оpubл. 15.01.87, Бюл. № 2. – 6 с.

99. Иващенко Л.Н., Погожих Н.И. Использование сушеного мяса в производстве кулинарной продукции // Труды междунар. науч.-практ. конф. «Научные и практические аспекты переработки мяса и мясопродуктов». – Харьков: ХГАТОП, 2001. – С.101-102.

100. Витамин С (аскорбиновая кислота) // Пищевая промышленность. – 2000. – №10. – С. 70-71.

101. Способ приготовления мясных рубленых изделий: А.с. 1200881 СССР, МКИ А 23L 1/317 / В.С. Баранов, Б.П. Суханов, Н.Н. Лучкина, Л.В. Шахназарова, Н.М. Мерзлякова (СССР). – № 3655042/28-13; Заявл. 20.10.83; Оpubл. 30.12.85. Бюл. № 48. – 5 с.

102. Пат. 23333А Украина, МКИ А 23 L 1/31. М'ясоовочевий продукт / Л.О. Стоянова, Н.П. Лісанова, Ю.Д. Пилипенко, Т.П. Федорова. – № 96062283; Заявл. 11.06.96; Оpubл. 31.08.98; Бюл. № 4-98.

103. Заявка 1464872 Великобритания, МКИ А 23 J 3/00. Food product / UNILEVER LTD. - № 21232/73; Заявл. 04.05.73; Оpubл. 16.02.77; НКИ А2В.

104. Способ изготовления рубленых полуфабрикатов: А.с. 967458 СССР, МКИ А 23 L 1/31 / А.С. Ратушный, Р.В. Добросовестная (СССР). – № 3226914/28-13; Заявлено 23.12.80; Оpubл. 23.10.82, Бюл. № 39. – 3 с.

105. Пат. 258 743 ГДР, МКИ А 23 L 1/317. Способ производства мясных изделий / Westphal Gunter, Sielaff Heinz, Oelker Peter, Ehwald Rudolf (DD). – № 2911921; Заявл. 11.06.86; Оpubл. 03.08.88, № 31.

106. Заявка 61-257136 Япония, МКИ А 23 L 1/31, 1/ 325. Мясной пищевой продукт и способ его приготовления. – № 60-97473; Заявл. 08.05.85; Оpubл. 13.08.91, № 1-1324.

107. Пат. 2035881 РФ, МКИ А 23 L 1/31. Способ подготовки мяса для производства мясопродуктов / Н.Н. Липатов, С.Б. Жарикова, А.А. Антонян, А.В. Забелло, Е.В. Шилина (РФ). – № 5036800/13; Заявл. 10.04.92; Оpubл. 27.05.95, Бюл. № 15. – 4 с.

108. Композиция для производства мясных консервов лечебного питания: А.с. 1734653 СССР, МКИ А 23 L 1/31 / А.В. Устинова, Н.Н. Шишкина, К.С. Ладодо, Т.Э. Боровик, Н.В. Тимошенко, Б.П. Суханов (СССР). – № 4782721/13; Заявл. 08.12.89; Оpubл. 23.05.92, Бюл. № 19. – 5 с.

109. Юдина С.Б. Теоретические и экспериментальные основы создания технологий геродиетических продуктов на базе мясного сырья: Дис...д-ра техн. наук. – М., 1999. – 195 с.

110. Мясной продукт: А.с. 1685380 СССР, МКИ А 23 L 1/31 / Н.Н. Липатов, И.А. Рогов, М.Н. Волгарев, С.Б. Жарикова, Н.Г. Кроха, М.А. Самсонов, Е.И. Титов (СССР). – № 4734109/13; Заявл. 28.06.89; Оpubл. 23.10.91, Бюл. № 39. – 3 с.

111. Консервы для детей раннего возраста и диетического питания пюреобразной консистенции: А.с. 599793 СССР, МКИ А 23 L 1/31 / А.Н. Старчевой, Л.А. Клепач, Э.П. Пшеничная, В.М. Щулякова, Л.М. Дроценко, В.Д. Отт, А.И. Мельник, Г.С. Коробкина, П.П. Левянт, В.Я. Косороткин (СССР). – № 2447607/28-13; Заявл. 26.01.77; Оpubл. 30.03.78, Бюл. № 12. – 2 с.

112. Пат. 2035882 РФ, МКИ А 23 L 1/31. Композиция для производства геродиетического продукта / С.Б. Юдина, П.Ф. Митасева (РФ). – № 93011859/13; Заявл. 04.03.93; Оpubл. 27.05.95, Бюл. № 15. – 4 с.

113. Дейниченко Г.В., Гутіков В.В. Принципи розробки рецептур блюд і кулінарних виробів на основі напівфабрикатів з цільної крові “Сніданок солдатський” і “Фрикаделькі любительські” // Труды междунар. науч.-практ. конф. «Научные и практические аспекты переработки мяса и мясопродуктов». – Харьков: ХГАТОП, 2001. – С. 72-73.

114. Какаулина С., Ковалев Н. Заправки с растительными маслами // Питание и общество. – 1999. – №5. – С. 22.

115. Заявка 58-224655 Япония, МКИ А 23 L 1/176, 1/00, 1/01. Состав панировки для обжаривания в масле пищевых продуктов / Ди-Си-Э Ниссин, К.К. Сёкухин. – № 57-108759; Заявл. 24.06.82; Оpubл. 27.12.83.

116. Заявка 59-11153 Япония, МКИ А 23 L 1/01, 1/308. Панировочный состав для жаркого / Како К.К. Ниисон Сёкухин. – № 57-117837; Заявл. 08.07.82; Оpubл. 20.01.84.

117. Заявка 63-291549 Япония, МКИ А 23 L 1/176. Способ приготовления жидкой панировки / К.К. Ниппон Тэнсай Сэйто. – № 62-125817; Заявл. 25.05.87; Оpubл. 29.11.88.

118. Заявка 2097646 Великобритания, МКИ А 23 L 1/00. Пищевые продукты с нанесенным покрытием и способ их получения. – Оpubл. 10.12.82.

119. Заявка 51-1770 Япония, МКИ А 23 L 1/00. Способ приготовления жареных пищевых продуктов. - Оpubл. 20.01.76.

120. Заявка 63-19142 Япония, МКИ А 23 L 1/00. Способ и состав для нанесения сухого покрытия. - Оpubл. 21.04.88.

121. Заявка 58-193666 Япония, МКИ А 23 L 1/176. Панировочный состав / К.К. Нитиро. - № 57-76907; Заявл. 08.05.82; Оpubл. 11.11.83.

122. Заявка 58-19825 Япония, МКИ А 23 L 1/176, 1/01. Способ приготовления продукта для панировки / К.К. Мантьё Сёкухин. – № 57-78456; Заявл. 12.05.82; Оpubл. 18.11.83.

123. Заявка 50-34611 Япония, МКИ А 23 L 1/01. Способ получения замороженных пищевых продуктов, таких как жареное мясо / К.К. Эдзаки Гурико Эйсёку. – № 47-39056; Заявл. 18.04.72; Оpubл.10.11.75; НКИ 34 А 0.

124. Заявка 61-32985 Япония, МКИ А 23 L 1/176. Способ приготовления замороженных жареных пищевых продуктов. – Оpubл. 24.04.87.

125. Способ производства натуральных мясных панированных изделий: А.с. 1353411 СССР, МКИ А 23 L 1/31 / А.Л. Пешехонова, М.М. Данилова,



В.Е. Гуль, Г.П. Казюлин, И.А. Рогов (СССР). – № 3977406/31-13; Заявл. 25.10.85; Оpubл. 23.11.87, Бюл. № 43. – 5 с.

126. Пат. 5057329 США, МКИ А 23 L 1/317. Непроницаемое для масла удерживающее воду и содержащее ароматизатор покрытое пищевое изделие. – Оpubл. 15.10.91; № 3; НКИ 426-92.

127. Пат. PS 2342348 ФРГ, МКИ А 23 L 1/31. Verfahren zum Herstellen von zerkleinerten oder stueckigen Fleischprodukten / Glabe, Elmer Frederick, Chicago, Ill., US. - № 220873; Заявл. 06.03.75; Оpubл. 09.12.82; №49.

128. Способ приготовления продукта для панировки пищевых полуфабрикатов: А.с. 959744 СССР, МКИ А 23 L 1/176 / А.С. Ратушный, Р.В. Добросовестная, Л.В. Бабиченко (СССР). – № 3284723/28-13; Заявл. 30.04.81; Оpubл. 23.09.82, Бюл. № 35. – 4 с.

129. Черевко А.И., Михайлов В.М. Новая панировка для котлет // Питание и общество. – 1993. – №8. – С. 4.

130. Черевко А.И., Михайлов В.М. Влияние вида панировки на интенсификацию процесса жарки мясных рубленых изделий // Труды междунар. конф. «Перспективы развития массового питания и торговли в условиях перехода к рыночной экономике». – Харьков: ХДАТОХ, 1994. – С. 3-4.

131. Способ приготовления кулинарных изделий из мяса птицы: А.с. 1386157 СССР, МКИ А 23 L 1/315 / Б.В. Кулишев, М.Х. Варажян, Б.В. Чаблин, Б.В. Елизаров (СССР). – № 3984455/30-13; Заявл. 05.12.85; Оpubл. 07.04.88, Бюл. № 13. – 3 с.

132. Заявка 0034227 ЕПВ, МКИ А 23 L 1/176. Покровная смесь, применяемая при жарении или выпечке пищевых продуктов и способ ее приготовления. – Оpubл. 26.08.81.

133. Заявка OS 34 02 580 ФРГ, МКИ А 23 L 1/325. Verfahren zur Herstellung von Bratrollchen aus tiefgefrorenen Stangen aus Heringsfilets / Gleich Anmelder (DE); Schwarz, Siegfried, 2222 Marne, DE.

134. Заявка 59-17306 Япония, МКИ А 23 L 1/176. Жидкий состав для покрытия жареных пищевых продуктов / К.К. Ниссин Ди Си Э Сёкухин. – № 58-48347; Заявл. 23.03.83; Опубл. 29.09.84.
135. Ростовский В.С. Технология производства продукции общественного питания: Общая часть. – К.: Высшая шк., 1991. – 200 с.
136. Липатов Н.Н. Процессы и аппараты пищевых производств. – М.: Экономика, 1987. – 272 с.
137. Электрофизические, оптические и акустические характеристики пищевых продуктов / И.А. Рогов, В.Я. Адаменко, С.В. Некрутман и др.; Под ред. И.А. Рогова. – М.: Легкая и пищевая пром-ть, 1981. – 288 с.
138. Ильясов С.Г., Красников В.В. Физические основы инфракрасного облучения пищевых продуктов. – М.: Пищевая пром-ть, 1978. – 360 с.
139. Головкин А.Е. Исследование применения инфракрасного излучения в отдельных термических процессах мясной технологии: Дис...канд. техн. наук. – М., 1969. – 187 с.
140. Астратова Г.В. Разработка технологии производства и показатели качества овощных полуфабрикатов и кулинарных изделий, обработанных в поле ИК-излучения: Автореф. дис...канд. техн. наук. – М., 1986. – 23 с.
141. INFRA-RED radiation for food processing. 1. A study of the fundamental properties of infra-red radiation / M. Dagerskog, L. Osterstrom. – Lebensmittel-Wissenschaft-Technologie, 1979, Bd 12, № 4, S.237-242, 111., Tab. – Bibliogr.: S. 242 (10 Ref.).
142. Жуков Н.Н. Исследование термической обработки некоторых мясопродуктов инфракрасным излучением: Дис...канд. техн. наук. – М., 1971. – 154с.
143. Влияние температуры на пропускательную способность мяса и фарша для инфракрасного излучения / Н.Е. Федоров, И.А. Рогов, Н.Н. Жуков, А.Е. Головкин // Обработка мясопродуктов инфракрасным излучением: Сб. статей. – М., 1971. – 51 с.

144. Скрябин В.П. Исследование процесса и аппаратурные решения терморadiационной обработки мясopодуктов: Автореф. дис...канд. техн. наук: 05.18.12. – М., 1979. – 24 с.
145. Технология мяса и мясopодуктов / Под общ. ред. А.А. Соколова. – 2-е изд., перераб. – М.: Пищевая пром-ть, 1979. – 740 с.
146. Моик И.Б. Термо- и влагометрия пищевых продуктов: Справочник. – М.: Агропромиздат, 1988. – 304 с.
147. Тимощук И.И. Совершенствование технологии мясных продуктов. – К.: Урожай, 1987. – 192 с.
148. Тепловая обработка мяса и мясopодуктов / В.И. Хлебников, М.К. Кохоров, Х.Н. Муланов. – Обзорная информация. – М.: ЦНИИТЭИ мясомолпром, 1984. – С. 12-13.
149. Хлебников В.И., Мулатов Х.Н. Изменение водосвязывающей способности мяса при его нагреве // Мясная индустрия СССР. – 1984. – №2. – С. 37-40.
150. Черевко А.И., Михайлов В.М. Влияние панировки на массоперенос при жарке котлет // Экономика и технология продовольственных товаров: Сб. науч. тр. – Харьков: ХИОП, 1991. – С. 196-201.
151. Теплофизические характеристики пищевых продуктов: Справочник / А.С. Гинзбург, М.А. Громов, Г.И. Красовская. – М.: Агропромиздат, 1990. – 287с.
152. Гинзбург А.С., Громов М.А. Теплофизические характеристики картофеля, овощей и плодов. – М.: Агропромиздат, 1987. – 272 с.
153. Химический состав пищевых продуктов. Справочные таблицы содержания аминокислот, жирных кислот, витаминов, макро- и микроэлементов, органических кислот и углеводов // Под ред. М.Ф. Нестерина и И.М. Скурихина. – М.: Пищевая пром-ть, 1979. – 248 с.
154. Структурно-механические характеристики пищевых продуктов / А.В. Горбатов, А.М. Маслов, Ю.А. Мачихин и др.; Под ред. А.В. Горбатова. – М.: Легкая и пищевая пром-ть, 1982. – 296 с.

155. Измайлова В.Н., Ребиндер П.А. Структурообразование в белковых системах. – М.: Наука, 1974. – 268 с.

156. Медико-биологические требования и санитарные нормы качества продовольственного сырья и пищевых продуктов. № 5061-89. – М.: Изд-во стандартов, 1990. – 186 с.

Науково-практичне видання

ЧЕРЕВКО Олександр Іванович  
МИХАЙЛОВ Валерій Михайлович  
БАБКІНА Ірина Володимирівна  
ЛЯШЕНКО Богдан Віталійович  
ЛЕБЕДИНЕЦЬ Ігор Володимирович

## **ПРОГРЕСИВНІ ПРОЦЕСИ ВИРОБНИЦТВА М'ЯСО-РОСЛИННИХ КУЛІНАРНИХ ВИРОБІВ**

Редактор Л.Ю. Кротченко  
Коректор О.В. Плужник

Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до Державного реєстру видавців, виготівників і розповсюджувачів видавничої продукції серія ДК № 2319 від 19.10.2005 р.

Підп. до друку \_\_\_\_\_ р. Формат 60x84 1/16. Папір офсет. Друк офс.  
Обл.-вид. арк. 5,6. Умов. друк. арк. 6,3. Умов. фарб.-відб. 6,3.  
Тираж 300 прим. Зам. \_\_\_\_\_.

Харківський державний університет харчування та торгівлі.

61051. Харків, вул. Клочківська, 333.

ДОД ХДУХТ. 61051. Харків, вул. Клочківська, 333.