

Львівський національний університет ветеринарної медицини та
біотехнологій імені С.З.Гжицького

Факультет харчових технологій та біотехнології

Кафедра технології м'яса, м'ясних та олійно-жирових виробів

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

другий (магістерський)

(Освітний ступінь)

на тему: Удосконалення технології напівфабрикатів із застосуванням
білкових добавок рослинно- тваринного походження..

Виконав: студент(ка) 6-го курсу
групи № 1

Спеціальності

181 Харчові технології

ОПП «Технології зберігання

консервування та переробки м'яса»

(шифр і назва напряму підготовки, спеціальності)

Шпак Олександр

(прізвище та ініціали)

Керівник

к.т.н. Драчук У. Р

(прізвище та ініціали)

Рецензент _____

(прізвище та ініціали)

ЛЬВІВ – 2024 року

ВСТУП

Аналіз наукової інформації і накопичених статистичних даних дають підстави вважати, що в даний час виробництво швидкозаморожених продуктів є одним з перспективних напрямів розвитку промислової переробки м'ясної сировини.

Відповідно прогнозу на початок XXI сторіччя серед продуктів, споживаних населенням, пріоритетні позиції займуть швидкозаморожені напівфабрикати і готові блюда. В даний час в багатьох країнах простежуються чіткі тенденції постійного нарощування темпів великомасштабного їх виробництва, при цьому значну питому вагу займають напівфабрикати.

Не дивлячись на соціально-економічну значущість проблеми, темпи розвитку виробництва швидкозаморожених продуктів не відповідають поставленим завданням. В зв'язку з цим очевидна висока актуальність досліджень і практичних розробок, спрямованих на створення нових і вдосконалення існуючих технологій і технічних засобів їх виробництва.

Рентабельність промислового виробництва швидкозаморожених продуктів визначається раціональним використанням сировинних ресурсів та зокрема білкових, скороченням трудових і енергетичних витрат, забезпеченням населення високоякісними продуктами харчування, зручністю їх використання в домашніх умовах, в дитячих установах, школах, лікарнях, зниженням забруднення навколишнього середовища.

Слід також враховувати, що в умовах ринкової економіки промислове виробництво швидкозаморожених продуктів полегшує вирішення завдань державного і споживчого контролю якості продукції, що реалізовується через систему торгівлі і громадського харчування.

Одним з важливих чинників поліпшення структури споживання

м'ясних продуктів є питання, пов'язані з введенням в рецептури різних напівфабрикатів білкових препаратів рослинного походження.

Найбільше розповсюдження у виробництві комбінованих продуктів фаршів в США, Канаді, Японії і інших країнах отримали білки сої.

РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

Тенденція розвитку виробництва швидкозаморожених продуктів. Зміна властивостей м'яса при заморожуванні і подальшому зберіганні

Одним з перспективних напрямів м'ясопереробній промисловості є збільшення об'єму виробництва швидкозаморожених м'ясопродуктів.

Швидкий розвиток споживання швидкозаморожених продуктів зв'язаний, в першу чергу, з наступними тенденціями, що намітилися в останнє десятиліття, в харчуванні: споживання харчових продуктів, корисних для здоров'я, дешевих, але високоякісних, смачних, а також приготування яких вимагає мінімальних витрат часу.

Всім цим напрямам в харчуванні як не можна краще відповідає виробництво швидкозаморожених продуктів. Швидке заморожування запобігає усиханню продуктів, значно зменшує втрати соку при розморожуванні. Харчові швидкозаморожені продукти в упаковці і без неї зберігають природну свіжість і натуральний аромат. Швидке заморожування м'яса, напівфабрикатів і готових страв дозволяє не тільки зберегти первинну якість, але і забезпечити високу ефективність виробництва за рахунок економії сировини, енергоресурсів, тари, пакувальних матеріалів і витрат праці порівняно з іншими методами консервації [1,2].

Згідно прогнозу вчених найближче десятиліття очікуються помітні зміни в асортименті швидкозаморожених продуктів [3]. Розширюватиметься виробництво дешевших заморожених страв і напівфабрикатів, що не вимагають при приготуванні великих затрат праці. Намічається випуск дієтичних заморожених продуктів для людей літнього віку і дітей. Очікується розширення асортименту напівфабрикатів і готових страв з використанням рослинної сировини.

Серйозна увага приділятиметься виробництву національних страв, які мають підвищений попит населення, а також продуктам з м'яса птиці[4].

Велике значення набуває також в даний час проблема концентрації виробництва. Ученими було встановлено, що найбільш рентабельними підприємствами, які виготовляють швидкозаморожені продукти і напівфабрикати, є заводи, що випускають 7-9 тонн в зміну.

Значне зростання виробництва швидкозаморожених продуктів пов'язане з досягненнями в області технології заморожування.

Заморожування - найбільш поширений і ефективний метод тривалого зберігання м'яса і м'ясопродуктів. Проте при цьому способі консервації не виключена можливість розвитку змін, що приводять до погіршення якісних показників.

За останні роки в нашій країні та за кордоном опубліковано велике число робіт, присвячених вивченню хімічних і біохімічних реакцій, що протікають в м'ясі при низьких температурах. Вважають, що зниження температури відбивається на міцності слабких хімічних зв'язків, що визначають нативну конформацію білкових макромолекул, міжмолекулярні взаємодії і комплексоутворення з ліпідами 4,5]. Дослідження пов'язують зміни білків при заморожуванні з тим, що вода гідрата в процесі кристалізації вологи порушує гідрофобні взаємодії і розриває внутрішньомолекулярні водневі зв'язки[5].

Проведені дослідження по з'ясуванню впливу заморожування на зміну специфічних властивостей фіблярних і глобулярних білків дозволили виявити великий ступінь конформаційних змін першої групи білків. На підставі отриманих даних було висловлено припущення, згідно якому ступінь кріопошкодження молекул білка визначається особливостями його оболонки гідрата: чим менше поверхня контакту із стабілізуючим шаром води, тим менше конформаційні зміни білків при заморожуванні[6]. Спеціальними методами встановлено, що

парамагнітний резонансу кількісна оцінка вмісту води показала, що молекули міофібрилярні білки оточені двома-трьома шарами води на відміну від моношарової оболонки саркоплазматичних білків.

Порушення нативної структури білків при заморожуванні багато дослідників пояснюють ушкоджувальною дією концентрованих розчинів солей. При цьому можливо як пряма дія електролітів шляхом нейтралізації функціональних груп білка, модифікації йон-дипольних взаємодій між полярними амінокислотними залишками, так і порушення стабілізуючого шару диполів води навколо макромолекул[7].

Фазовий перехід води змінює умови міжмолекулярної взаємодії. Тут має місце зближення білкових молекул з подальшим утворенням міжмолекулярних дисульфідних зв'язків шляхом окислення двох суміжних SH груп або ж шляхом сульфіддисульфідного обміну[6,7].

Виявлено змін в кількісному вмісті вільних SH-груп при заморожуванні монодисперсного міозину та прийшов до висновку про можливість агрегації макромолекул без утворення дисульфідних зв'язків.

Також існують припущення що міжмолекулярні взаємодії білків в умовах низьких температур здійснюється способом "кінець до кінця" або "пліч-о-пліч" в результаті виникнення водневих зв'язків і зв'язків між іоногенними групами білків.

Приведені вище припущення про механізм порушення початкового стану білків при заморожуванні можуть бути використані при інтерпретації результатів, що характеризують зміну стану білкових фракцій під впливом низьких температур в таких біологічних системах, до яких відноситься м'язова тканина.

Складність складу і мікроструктури м'яса, наявність в нім білків різної молекулярної організації, вміст активних ферментних систем зумовлюють своєрідність і багатоплановість процесів, що розвиваються при заморожуванні. Вказані обставини, а також зміна стану

міофібрилярних білків, іонної сили і величини рН м'язової тканини залежно від характеру і глибини автолізу м'яса, що поступає на заморожування, викликають труднощі в постановці експерименту та інтерпретації отриманих результатів.

Зміни властивостей м'яса та м'ясних напівфабрикатів в процесі заморожування пов'язано з кристалоутворенням і явищами, супутніми кристалізації льоду [7,8]. Результати гістологічних досліджень переконливо свідчать про те, що найбільші пошкодження структури м'язової тканини відбуваються при повільному заморожуванні унаслідок утворення крупних кристалів льоду [8]. В той же час надшвидке заморожування м'яса в рідкому азоті, приводить в результаті значної напруги, що розвивається, в об'єкті до незворотніх механічних пошкоджень структури у вигляді мікро-, макро тріщин і розривів[8,9].

Характер пошкодження структури м'язової тканини залежить також від глибини розвитку постмортальних перетворень до моменту заморожування. При заморожуванні м'яса на ранніх стадіях автолізу кристали локалізуються усередині м'язового волокна, при цьому порушення структури мінімальні. Найбільші порушення морфологічної структури мають місце у разі заморожування м'яса в стані того, що посмертного залякнуло [10].

За допомогою електронної мікроскопії отримані експериментальні докази порушення клітинних мембранних структур, стани білків і білково-ліпідних комплексів, що виникають унаслідок зміни. Накопичений до теперішнього часу матеріал дає підстава вважати, що саме в білковій фракції продуктів найбільшою мірою виражені небажані зміни при холодильній обробці.

Експериментальні дані щодо впливу режимних параметрів заморожування на ступінь денатурації м'язових білків і зміну вологозв'язуючої здатності (ВЗЗ) м'яса суперечні, що може бути зв'язане, з

одного боку, відмінностями в рівні розвитку автолітичних процесів, а з іншого боку, обумовлено неоднаковими умовами проведення процесу заморожування.

Аналіз результатів досліджень, виконаних на м'ясі великої рогатої худоби, птиці та риби дозволяє вважати, що зміни білків при заморожуванні і зберіганні пов'язані з денатурацією і агрегаційними процесами[10,11]. Причини, що викликають зміну м'язових білків при холодильній обробці м'яса, в основному співпадають з уявленнями відносно кріопшкоджених білків. В цей же час у ряді публікацій [12,13] указується на зниження стабільності ізольованих ферментів і білків. Відповідно до наукових досліджень визначення розчинності білків в розчинах низької та високої іонної сили, електрофоретичній рухливості на папері, крохмальному чи поліакриламідному гелі, а також результатів визначення вільних SH-груп найбільшим змінам при холодильній обробці піддаються міофібрилярні білки, фракція саркоплазматичних білків є більш стійкою до холодильної дії [14].

Процес агрегації білків при зберіганні мороженого м'яса, що супроводжується утворенням нерозчинних комплексів, приводить до зростання жорсткості, зменшення ВЗЗ м'яса, підвищення стійкості м'язових білків до дії травних ферментів[16].

Разом з розвитком агрегаційних процесів був встановлений факт розпаду білків до 7-9 % до їх первинного вмісту при зберіганні м'яса впродовж 12 місяців при мінус 18 °С [14]. Вважають, що причиною виявленого явища є ферментативна деструкція білків. Правомірність такого висновку очевидна, якщо врахувати, що зі всієї органели клітин, найбільш чутливі до пошкодження заморожуванням лізосоми [15] а крім того, концентрація протеаз, що звільняються, значно зростає унаслідок вимерзання води. Існує також можливість механічного крекінгу білків унаслідок розвитку при заморожуванні напруги, достатньої для розриву

пептидних та дисульфідних зв'язків [79].

Для такої складної системи, який є м'ясо, стан білків та їх перетворення при холодильній обробці не можна розглядати у відриві від рівня розвитку автолітичних процесів до моменту заморожування.

Результати досліджень свідчать про те, що ефект дії низьких температур за одних і тих же умов обробки на м'ясо різних стадій автоліза неоднаковий[16].

Штучне підвищення рН за рахунок прижиттєвої адреналізації тварин або використання міорелаксантів, як показали дослідження, обумовлює мінімальні зміни білків міозинової фракції та збереження на високому рівні ВЗЗ м'яса при холодильній обробці[17].

Залежно від температурних режимів зберігання змінюється швидкість хімічних і фізико-хімічних процесів, що визначають стан білків, зовнішнім проявом чого є зміна гідрофільних властивостей та характеристик міцності м'яса. Пониження температури зберігання сприятливо позначається на якісних показниках м'яса та м'ясних напівфабрикатів і дозволяє збільшити терміни їх зберігання[18].

Проте слід зазначити, що тривале холодильне зберігання негативно позначається на якості харчових продуктів. Це пов'язано не тільки з конформаційними перетвореннями білків, але й з гідролітичними та окислювальними процесами, що протікають в ліпідній фракції, які роблять безпосередній вплив на розвиток вад смаку, запаху, кольори продуктів та зміна їх біологічній цінності.

Було встановлено, що при зберіганні м'яса птиці, яловичини, свинини, натуральних напівфабрикатів відбувається накопичення вільних жирних кислот (ВЖК) і лізоформ фосфатидів [19]. Виявлена різниця в інтенсивності наростання кислотного числа залежно від режимів холодильної обробки пояснюється відмінностями в характері кристалоутворення, обумовленого ними порушеннями мембранних

структур і змінами в зв'язку з цим локалізації, концентрації і активності тканинних ліпаз. Гідролітичні зміни ліпідів в шпику запакованої і незапакованої свинини, що зберігалася впродовж 9 місяців при мінус 18 °С і мінус 30 °С, протікають надзвичайно поволі, що пояснюється меншим, в порівнянні з м'язовою тканиною, вмістом води та ліпаз, а також особливостями ліпідного складу.

Для якості замороженого м'яса та м'ясних продуктів вирішальне значення мають зміни сенсорні властивості та харчової цінності, обумовлені окислювальними перетвореннями ліпідів[19].

Процес автоокислення жирів значно прискорюється у присутності кисню. Так, незапакована свинина може зберігатися при мінус 10 °С, мінус 20 °С, мінус 30 °С, відповідно, не більше 70, 200, 420 днів. Застосування вакуумної упаковки продовжує терміни її зберігання до 175 днів при мінус 10 °С і до 400 днів при мінус 20 °С. Існує вплив окремих видів полімерних матеріалів, а також застосування різних способів упаковки на якість швидкозаморожених страв і м'ясних напівфабрикатів.

Зазначено каталітичну дію, гемових пігментів та кухонної солі, на окислювальні перетворення ліпідів[21].

Відносно впливу зниженої температури на швидкість окислювальних перетворень ліпідів і терміни збереження заморожених продуктів думки дослідників не співпадають. Згідно одних досліджень зниження температури зберігання гальмує окислення ліпідної фракції м'яса і м'ясних напівфабрикатів. Також вважають, що з пониження температури сприяє цьому лише в помірному ступені. Згіркнення жиру в беконі часто йде швидше при мінус 20 °С, ніж при мінус 3 °С, тому припускають, що це викликано концентруючою дією заморожування на реагуючі компоненти, підвищенням адсорбції кисню при низьких температурах та підвищенням активності антиокислювачів при високих температурах.

Окислювальні перетворення ліпідів призводять не тільки до зниження біологічної цінності за рахунок зменшення вмісту біологічно активних поліненасичених жирних кислот, вітамінів А і Е, але і негативно позначаються на стані білкових компонентів. У дослідях на модельних системах і на конкретних об'єктах доведено можливість білково-ліпідних взаємодій з утворенням макромолекулярних сполук, не гідролізованих під дією трипсину. Найбільшу схильність до асоціації з ВЖК і вторинними продуктами окислення ліпідів проявляють міофібрилярні білки. Утворення білково-ліпідних комплексів каталізується гемовими пігментами м'язової тканини та прискорюється в інтервалі температур від точки замерзання до евтектичної мінус 24 °С. Найреакційніша здатність до взаємодії з продуктами окислення ліпідів сірковмісних амінокислоти, аміногрупи лізину та фенольні кільця тирозину. Утворення білково-ліпідних комплексів супроводжується зниженням розчинності білкових фракцій, погіршенням запаху продукту, зміною консистенції і кольору, зниженням харчової цінності.

Перерозподіл вологи в системі, звільнення ферментів із структурних компонентів тканини при подрібненні прискорює гідроліз ліпідів в мороженому м'ясі. Дослідження показали, що гідролітичні перетворення ліпідної фракції більш виражені в суміші м'язової і жирової тканин, чим в одній жировій тканині. Такий же ефект зазначено відносно окислювальних процесів, що пояснюється підвищенням площі контакту гемових пігментів і ліпідів.

Порівняння даних щодо зміни перекисних чисел при зберіганні великокускових посічених напівфабрикатів з яловичини і свинини дає підставу вважати, що швидкість та ступінь окислювальних перетворень ліпідів залежить від характеру технологічної обробки та більш виражені у виробі з посіченого м'яса[19].

У дослідженнях за показниками перекисного і тіобарбітурових

чисел встановлений ефект гальмування згіркнення жиру при зберіганні м'ясних хлібів, виготовлених з 30% соєвих білків, які зберігалися мінус 11 °С, 5 тижнів, яловичі патті із 20-30% текстурованого соєвого білка, мінус 17 °С, 12 місяців, яловичі патті з 15% текстурованого соєвого білка мінус 29 °С, 6 місяців в порівнянні з контролем[21,22]. Автори вважають, що відмінність в стабільності ліпідної фракції дослідних і контрольних зразків напівфабрикатів пов'язана з присутністю в препаратах соєвих білків природного лецитину, а також з наявністю інгібіторів окислення і зменшенням вмісту гемових пігментів.

Аналізуючи вплив умов заморожування і подальшого зберігання при низьких температурах на зміну якісних показників комбінованих посічених напівфабрикатів, доводиться констатувати, що ці питання вивчені ще недостатньо.

Вказані обставини підтверджують необхідність проведення спеціальних досліджень щодо зміни якісних показників комбінованих продуктів при холодильній обробці.

Принципів створення багатокomпонентних продуктів

Продовольче забезпечення населення високоякісними продуктами харчування безумовно відноситься до однієї з найбільш пріоритетних науково-технічних, економічних та соціальних проблем, що вирішуються на державному рівні. Згідно концепції державної політики в області здорового харчування воно є одним з найважливіших чинників, що визначають здоров'я населення. Правильне харчування забезпечує нормальне зростання і розвиток дітей, сприяє профілактиці захворювань, продовженню життя людей, підвищенню працездатності і створює умови для адекватної адаптації їх до навколишнього середовища»[7].

Харчування це складний процес надходження, переварювання, всмоктування та асиміляції в організмі харчових речовин, необхідних для

покриття його енергетичних витрат, побудови і відновлення клітин і тканин тіла, регуляції функцій організму.

Для нормальної життєдіяльності людини необхідне встановлене співвідношення білків, жирів та вуглеводів, а також певна кількість мікрокомпонентів їжі - вітамінів і мінеральних речовин. Оптимальним в раціоні практично здорової людини є співвідношення білків, жирів і вуглеводів, близьке до 1 : 1,2 : 4. Воно найбільш сприятливе для максимального задоволення потреб людини [11].

Виходячи з досвіду та спираючись на подані результати сучасної трофології, можна з упевненістю сказати, що у вирішенні проблеми повноцінного харчування першорядним є забезпечення у складі раціонів достатніх по кількості і якості білкових нутрієнтів.

Одним з основних традиційних джерел нелімітованих по амінокислотному складу білків є м'ясо забійних тварин. Сьогодні успішно розвивається виробництво високоякісних продуктів на м'ясній основі, до складу яких, вводяться білоковмісні інгредієнти не м'ясного походження[5].

Також широко проводяться роботи у напрямі створення комбінованих продуктів, що поєднують в собі традиційні споживчі властивості і можливість використання в них повноцінної сировини спільно з іншими білковмісними речовинами тваринного і рослинного походження[8,9].

Переконливо доведена можливість поєднання м'яса з іншими видами біологічної сировини. Залежно від нативних властивостей воно може більшою чи меншою мірою піддаватися зовнішнім діям, природа яких дозволяє вибірково впливати на харчові або технологічні показники сировини. Визначення і вивчення комплексних характеристик сприяє вибору області використання нових нетрадиційних сировинних джерел (компонентів) в технології м'ясних продуктів різних асортиментних

груп[10].

Одним з головних завдань створення комбінованих продуктів є пошук нового вигляду ресурсної білокомісної сировини і ефективних прийомів концентрації білків.

Доведена перспективність використання білків молока, крові та ізолятів, концентратів і структурованих форм, а також комплексного використання білкових добавок при виробництві різних продуктів. Асортимент харчових продуктів, в рецептурі яких використовуються нові форми харчових білків, дуже різноманітний - від хлібобулочних, ковбасних виробів до делікатесних блюд, продуктів дитячого харчування і спеціального призначення[11].

Дослідженнями підтверджена перспективність використання в технології комбінованих м'ясних виробів рослинних компонентів, які забезпечують підвищення харчової і біологічної цінності виробів, стійкість їх до зберігання і рівномірного розподілу інгредієнтів, сприяють підвищенню гнучкості рецептури, мінімізації втрат в процесі виробництва, що зрештою приводить до створення продукту стабільної якості[11].

На цій ділянці разом з вже відомими джерелами білкової сировини соя, соняшник, кров, морепродукти, молочні препарати широко досліджується можливість отримання високоякісних білкових речовин з пшениці, жита, , люцерни, бобів, гороху тощо [12].

При розробці комбінованих продуктів очевидна основоположна роль біологічних аспектів, оскільки при дослідженні перспективних джерел сировини, створенні способів їх отримання провідне місце відводиться особливостям впливу нового вигляду продуктів харчування на організм людини. При введенні дози різних білкових інгредієнтів в рецептури комбінованих продуктів потрібно враховувати еквівалентність замінюваної сировини по біологічній цінності[13].

З біологічних позицій в комбінованих продуктах потрібно в першу чергу нормувати вміст білка, жиру, вітамінів. При цьому стандарти повинні враховувати не тільки кількісні, але і якісні характеристики речовин, відповідність оптимальному амінокислотному і жирнокислотному складам. Стандарти на жирові продукти повинні передбачати максимальне наближення до оптимального жирнокислотного складу і нормувати вміст жиророзчинних вітамінів А, Д, Е та каротину. Готові вироби повинні обов'язково задовольняти всім вимогам, що пред'являються в нормативних документах здоров'я до продуктів харчування[15].

Аналіз літературних даних свідчить, що для вирішення обговорюваної проблеми необхідний комплексний підхід до технології, що базується на результатах фундаментальних та прикладних досліджень: властивостей початкової рослинної і тваринної сировини; впливи різних способів попередньої модифікації на якісні показники продуктів переробки харчової сировини; обґрунтування рецептур полікомпонентних продуктів харчування на м'ясній основі різних асортиментних груп.

Конструювання їжі - це складна для вирішення проблема, компроміс між багатьма вимогами до харчових продуктів, які достатньо складно погоджувати в повному об'ємі. Такі обмежень багато. Серед них - комплекс органолептичних показників у поєднанні із звичками людей, традиціями, національними особливостями; харчова і біологічна цінність, збалансованість по всіх компонентах; стійкість при зберіганні; упаковка; доступність продуктів харчування [9].

Сучасні уявлення про роль їжі в життєдіяльності людини опираються на наступні положення: забезпечення організму комплексом харчових речовин в строго певному наборі та співвідношеннях; використання продуктів харчування, що містять нерафіновані форми

харчових компонентів; забезпечення безпеки продуктів харчування; додання необхідних структурних форм продуктам як на макро-, так і на наноструктурному рівнях.

В зв'язку з цим виникає необхідність в комплексному підході до вдосконалення технологій м'ясних продуктів. Останній повинен базуватися на аналізі результатів прикладних і фундаментальних досліджень, що стосуються: вивчення харчової і технологічної адекватності інгредієнтів і їх композицій і співвідношення отриманих результатів, як між собою, так і з традиційною м'ясною сировиною; обґрунтування ефективних методів покращення їх функціонально-технологічних властивостей; комп'ютерного проектування рецептур полікомпонентних продуктів харчування на м'ясній основі, в максимальному ступені наближених до вимог, витікаючих з сучасних представлень нутриціології та трофології[12].

Аналізуючи в цілому перспективність реалізації накопиченого досвіду виробництва комбінованих м'ясопродуктів, в рецептурах яких використовується від 5 до 40% по білковому еквіваленту нем'ясних білкових інгредієнтів, доводиться констатувати, що найбільша питома вага серед таких білкових компонентів доводиться на соєві білкові ізоляти, що імпортуються та концентрати[15,16].

Враховуючи, що в структурі асортименту харчових продуктів, що реалізуються на продовольчому ринку, так і в структурі сировини, що переробляється вітчизняними підприємствами харчової промисловості, у тому числі і м'ясної галузі, частка імпорту перевершує межу економічної незалежності, комплексне вирішення широкого кола завдань, і залученням до виробництва полікомпонентних м'ясних продуктів ресурсних для вітчизняних білоковмісних видів сировини, є безумовно актуальною проблемою[11].

Зрозуміло, що при вирішенні цієї проблеми особлива увага

повинна бути звернена на такі аспекти: забезпечення високої харчової цінності та безпеки, багатокomпонентність м'ясних продуктів, що враховують; можливості додання полікомпонентних м'ясних продуктів спеціальних профілактичних, дієтичних, реабілітаційних та іншим харчовим властивостям ефективності технології підготовки білоковмісних інгредієнтів до виробництва полікомпонентних м'ясних продуктів; мінімізації ресурсозатрат на всіх технологічних етапах.

Встановлено, що проектування рецептур з урахуванням вимог, розроблених фахівцями в галузі нутриціології, значно прискорює створення нового вигляду продуктів.

Останнім часом у виробництві комбінованих продуктів харчування спостерігаються певні тенденції, а саме створення низькокалорійних м'ясних виробів з високим вмістом вітамінів. При цьому новий вигляд харчових продуктів повинен володіти високими органолептичними властивостями і споживчими якостями, фізіологічно необхідною енергетичною цінністю, бути збагаченими природними вітамінами, що робить їх прийнятними для спеціальних видів харчування, зокрема дієтичного і лікувально-профілактичного.

В зв'язку з цим необхідно значно розширити асортимент і об'єм виробництва харчових продуктів масового споживання, збагачених різними вітамінами.

Велика увага приділяється дослідженням щодо розробки лікувально-профілактичних та спеціалізованих продуктів харчування. Важливим етапом досліджень є розробка таких продуктів для населення, яке постраждало від радіаційного опромінювання. Дослідженнями встановлено, що складом їжі можна впливати на сприйнятливість до радіаційного опромінювання, на ступінь накопичення радіоактивних ізотопів і швидкість їх виведення з організму. Тому при розробці лікувально-профілактичних продуктів вивчається склад інгредієнтів

продуктів - білків і жирів (їх амінокислотний та жирнокислотний склад), вуглеводів, вітамінів, мінеральних речовин і харчових волокон. Особлива увага приділяється вивченню біологічно активних речовин та їх впливу на радіорезистентність організму.

Розроблений широкий асортимент м'ясних продуктів, збагачених біологічно активними речовинами, - альгінатами, ламінарією, вітамінами, мінеральними речовинами та іншими есенціальними добавками, рекомендовані відповідними фахівцями як лікувально-профілактичні продукти для людей, що знаходяться в екстремальних умовах і страждають від різними захворювань. Дослідження по створенню лікувально-профілактичних і спеціалізованих продуктів продовжуються. Результатами виконаних науково-дослідних робіт отримані дані, що мають як наукове, так і практичне значення для виготовлення дитячих м'ясних продуктів, оптимізовані ключові параметри основних технологічних процесів, що забезпечують високе збереження біологічної цінності початкової сировини. Все це стало науковою основою розробки високобілкових, біологічно повноцінних продуктів для дітей раннього, дошкільного і шкільного віку, а також продуктів, що володіють ефективними лікувальними властивостями для харчування дітей, які страждають харчовою алергією, різними формами анемії, гастроентерологічними захворюваннями і надмірною вагою.

Широке використання методів генної інженерії, застосування різних ферментних препаратів, зокрема іммобілізованих, створює передумови створення більш організованою, гнучкою, менш схильною кліматичним і іншого роду діям, харчовій технології. Саме такі ефективні рішення, які дозволяють створювати за допомогою спеціальних мікроорганізмів нові продукти високої харчової цінності з сировини тваринного і рослинного походження[13].

Інтенсивний розвиток таких технологій дозволить, з одного боку,

повернути традиційні види харчових продуктів до класичних рецептур і високої якості, з іншої - сформувати у населення нові споживчі вимоги до комбінованих продуктів харчування, найбільшою мірою за своїми медико-біологічними показниками, які задовольняють вимоги часу.

Запропонована класифікація полікомпонентних м'ясних виробів, що відображає взаємозв'язок в системі їх виробництва від виду білоковмісних інгредієнтів рослинного та тваринного походження та сприяючи розвитку інформаційного забезпечення в області створення нового вигляду продуктів харчування на м'ясній основі.

Систематизований та узагальнений експериментальний матеріал, що характеризує якісні показники продуктів переробки злакових, бобових, олійних культур, колагеновмісної сировини залежно від механічних, фізико-хімічних, біохімічних способів дії та розроблені доцільні технологічні рішення, що реалізуються в практиці виробництва конкретних видів полікомпонентних м'ясних виробів.

Розроблені рекомендації по використанню перспективних композиційних добавок з білковмісної сировини рослинного та тваринного походження для спрямованого регулювання якісних показників полікомпонентних м'ясних продуктів харчування.

Сформульовані принципи конструювання полікомпонентних, функціональних продуктів харчування на м'ясній основі, що передбачають цілеспрямоване поєднання інгредієнтів рослинного і тваринного походження з урахуванням специфіки їх складу і характеру трансформації властивостей в полікомпозиціях під впливом технологічних чинників.

Сучасні підходи дозволяють проектувати та оптимізувати нутрієнтну адекватність полікомпонентних продуктів харчування на м'ясній основі.

Сукупність результатів проведених досліджень щодо вивчення

складу і властивостей полікомпонентних м'ясних виробів стали базою для створення рецептур і технологій широкого асортименту нового вигляду продуктів харчування на м'ясній основі загального і лікувально-профілактичного призначення.

Таким чином, виробництво комбінованих м'ясопродуктів дозволяє: покращити органолептичні властивості та засвоюваність продуктів; стабілізувати якість; підвищити економічну ефективність завдяки покращенню якості продукції; зменшити виробничі втрати; збільшити терміни зберігання; знизити вартість продукції в результаті раціональнішого використання м'ясної сировини і збільшення її виходу; випускати готову продукцію високої харчової цінності, заданого хімічного складу, сприяє розширенню асортименту м'ясних виробів та більш повно задовольняє попит населення в продуктах харчування.

Продукти переробки сої

Сучасна технологія виробництва м'ясної продукції немислима без використання різного роду харчових добавок та інгредієнтів.

Найбільш підготовленими в технологічному аспекті для великотоннажного виробництва і масового використання в харчових цілях є білкові продукти переробки соєвих бобів. Сучасні технології дозволяють додавати цим продуктам задані функціональні властивості, що є одним з найважливіших аспектів широкого їх використання в різних галузях харчової промисловості. Соєві білки характеризуються високою біологічною цінністю, не поступаються білкам тваринного походження, що зумовило еквівалентність заміни високоцінних тваринних білків, зокрема білків м'яса.

Соєві боби що є сировиною для виготовлення соєвих білкових препаратів, за вмістом білка перевершують всі види рослин та містять 42% білка, 33% вуглеводів, 20% олії, лецитин і 5%[15,16].

Після екстракції олії отримують знежирені пластівці. Вміст білка в

них складає 52-55%. Якщо знежирені пластівці охолоджують, вони називаються білими пластівцями. Якщо перед охолодженням їх піддають тепловій обробці, їх називають «вареними» або «обсмаженими». Теплова обробка дещо знижує вміст водорозчинного білка, а також усуває неприємний запах. У білих пластівцях вміст водорозчинного білка складає 50-80%, у варених - 25-50%, в обсмажених - менше 25%. Із збільшенням інтенсивності теплової обробки пластівці темніють. Знежирені пластівці є основним продуктом, з якого виготовляються соєве борошно, крупа, концентрати, ізоляти та їх текстуровані форми[17].

Залежно від початкової сировини та схеми виробництва кожна група продуктів відрізняється за своїми властивостями та якістю.

Соєве борошно та крупу отримують шляхом подрібнення знежирених пластівців. Соєва крупа - продукт грубого подрібнення, соєве борошно - тонкоподрібнений продукт. Ці продукти можуть відрізнятися за вмістом жиру та ступеня розчинності білка.

Продукти переробки сої, що отримуються з білих пластівців, мають високий індекс розчинності азоту і є знежиреними містять близько 2 % олії. Залежно від змісту масла розрізняють наступні групи цих продуктів: знежирене соєве борошно, що отримується при помелі харчового шроту, із вмістом олії не більше 2 %; соєве борошно з низьким вмістом жиру, утворювана при подрібненні макухи або в результаті додавання соєвої олії до знежиреного борошна (5-6 %); соєве борошно з високим вмістом жиру виходить при додаванні до знежиреного соєвого борошна до 15 % олії; жирне соєве борошно утворюється з цілісного, відокремленого від оболонки насіння сої; лецитиноване соєве борошно є різновидом борошна з низьким або високим вмістом жиру, в які додані фосфатиди до 15 %[13].

Соєва борошно та крупа містять білка 45-50 %, жиру 2-18 %, вуглеводів 26-33 %, золи 5,5-6,5 %, клітковини 3-3,5 %, волога 8 %[78].

Вуглеводний склад соєвого борошна включає два основні види вуглеводів: нерозчинні полісахариди та розчинні олігосахариди.

Соєве борошно є одним з найбільш поширених форм соєвих білків, вживаних за кордоном як компонент різних супів, тушковане м'ясо, безалкогольні напої, хлібобулочні і кондитерські вироби, м'ясний наповнювач, а також початковий матеріал для приготування сумішей для дитячого харчування, білкових концентратів, ізолятів та текстуратів [16,17].

Соєвий білковий концентрат проводять із знежирених пластівців борошна або крупи. При обробці білок денатурується і його промивають для видалення розчинних цукрів, небажаних смакових компонентів та мінеральних речовин.

Соєвий білковий концентрат містить білка 65-70%, жиру 0,3- 4,4%, вуглеводів 17-22%, золи до 5,6%, клітковина 3,4-4,4%, волога до 8% [16, 17].

Соєвий білковий ізолят практично не містить вуглеводів. По своїх властивостях соєвий ізольований білок найбільш наближається до м'язових білок. Його використовують при виготовленні ковбасних виробів в технологічних цілях для заміни дорогого м'язового білка, для виробництва емульсій з низькосортного м'яса, а також при використанні замороженої сировини для підвищення водозв'язуючої здатності.

Соєвий білковий ізолят містить білка не менше 91%, жиру 0,3-1%, золи 3,8-4,5%, клітковина не більше 0,1%, волога до 6-7%[19].

До складу соєвих бобів входять такі речовини, як інгібітори протеаз, що порушують функцію травних ферментів людини, ліпоксигенази, що викликають окислення ліпідів, що додає білковим препаратам характерний бобовий запах, гемаглютинініти лектини, що приводять до зміни складу крові людини, а також олігосахариди, речовини, що викликають метеоризм[20]. В процесі переробки соєвих

бобів в білкові препарати з метою використання в харчування людини необхідно видаляти ці речовини або їх інактивувати.

Одним із способів інактивації шкідливих домішок є теплова обробка білоковмісного матеріалу, яка може робити як позитивний, так і негативний вплив на якість білкових препаратів. Вона забезпечує денатурацію, інактивацію та руйнування багатьох антиживильних речовин, зокрема інгібіторів трипсину, гемаглютинінів, антивітамінних чинників та інше. Крім того, більшість харчових білків в денатурованому стані легше атакуються травними ферментами. В результаті харчова цінність білка може істотно підвищуватися[21].

Помірна теплова обробка знижує мікробіологічне обсеменіння білкових препаратів. Жорстка термообробка негативно впливає на якість білка.

Текстуровані соєві білки розрізняються за видом початкової сировини, способом отримання та метою застосування. Їх отримують на основі соєвого борошна, концентрату або ізоляту з додаванням ароматизаторів, фарбників та інших компонентів.

Під терміном «текстуровані» розуміють білки тваринного або рослинного походження, по макроструктурі що нагадують м'ясо.

Текстурування білка методом екструзії - один з найбільш використовуваних технологічних процесів. Він дозволяє переробляти сировину з 40-75%-ним вмістом білка та полягає в тому, що висококонцентровану водну дисперсію білка екструдують при високій температурі та тиску в середовищі з нижчою температурою і тиском.

Ці текстурати мають широкий ринок збуту і використовуються при виробництві посічених м'ясних виробів[115].

Фізико-хімічні властивості структурованих білків залежать від параметрів проведення процесу екструзії, а зокрема температура, величина рН, тиск, тривалість, композиції екструдованого матеріалу та

інших показники [21,22]. Наприклад, при підвищенні величини рН екструдованого матеріалу збільшується ступінь іонізації аміногруп, що сприяє збільшенню ступеня набухання і вологозв'язуючої здібностей [23].

Знаючи ці залежності, можна регулювати властивості отримуваних структурованих білків. Так, підвищуючи вологоздатність екструдованого матеріалу, можна викликати інтенсивніше його розширення на виході з екструдера і за рахунок цього збільшити пористість продукту. В результаті збільшується ступінь його набухання у воді. Аналогічна дія на властивості продукту надає підвищення температури і тиску в екструдері.

Метод заморожування-розморожування характеризується певною особливістю цього методу є використання заморожування розчинів білка з подальшою фіксацією отримуваної структури.

Відомий спосіб отримання харчових білкових холодців, згідно якого сировину подрібнюють, гомогенізують, отриману масу екстрагують, потім нагрівають, облягають білки, концентрують отриману суспензію, після чого заморожують і розморожують [17].

Описані вище способи текстурування екструзією і заморожуванням-розморожуванням дозволяють отримувати продукти, що імітують структуру готових м'ясних і рибних виробів. Для імітації структури м'язової тканини тварин та риби підходять в основному способи текстурування, засновані на принципі прядіння волокон (мокре, сухе, бесфільєрне). Отримання таких волокон в більшості випадків засноване на здатності білків утворювати гелі у присутності електролітів або при термоденатурації. Процес гелеутворення залежить як від виду присутніх іонів, так і умов середовища, величина рН, температура[26].

Метод мокрого прядіння волокон (особливо бесфільєрний) дає можливість в досить широких межах регулювати властивості отримуваних структурованих білкових волокон[27,28].

Додатково знизити розчинність і збільшити міцні властивості волокон можна, піддаючи їх циклу заморожування-розморожування [28].

При виготовленні посічених напівфабрикатів з використанням текстуратів необхідно додавати воду в кількості що перевищує масу соєвого білка в 2-3 рази. Якщо для гідратації текстурованого білка було додано недостатню кількість води, кінцевий продукт виходить сухим [29]. Хороший показник правильної гідратації сої - 18% білка в гідратованій формі.

Основними показниками харчового білка, є його біологічна цінність, функціональні властивості і вартість[27].

За біологічною цінністю білки сої менш цінні, чим білки тваринного походження у зв'язку з меншим вмістом в них незамінних амінокислот, особливо сірковмісних. Разом з тим в соєвих білках багато лізину і лейцину.

Соєве борошно, ізоляти, концентрати та текстуровані соєві продукти, поки що є найбільшими лідерами щодо виробництва сої 51% і її використанні [30].

Соєві білки володіють клінічно і експериментально доведеним гіпохолестеринним ефектом. Крім того, споживання соєвих продуктів відіграє певну роль в запобіганні ракових захворювань, що обумовлене речовинами антиканцерогенної дії, що містяться в соєвих бобах. Завдяки різноманітним лікувальним властивостям соєві продукти були включені в національну антиракову програму США і низки інших країн[17].

РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ.

Проведено дослідження показників якості та безпечності посічених напівфабрикатів із використанням соєвих продуктів.

Визначення вмісту вологи

Визначення змісту вологи в досліджуваних зразках здійснювали висушуванням наважки до постійної маси при температурі 105°C у сушильній шафі. Вміст вологи розраховували за формулою:

$$x = \frac{M_1 - M_2}{M_1 - M_0} \cdot 100\%$$

де X - вміст вологи % ;

M₁ - маса наважки з бюкса до висушування, г ;

M₂ - маса наважки з бюкса після висушування, г ;

M₀ - маса бюкса, г.

Визначення змісту білка

Кількість білка визначали за вмістом білкового азоту, помноживши його кількість на коефіцієнт 6,25. Вміст білкового азоту знаходили як різницю між загальним і небілковим азотом, визначуваним по методу Кьельдаля. Визначення азоту методом Кьельдаля засноване на мінералізації органічних сполук з подальшим визначенням азоту по кількості аміаку, що утворився.

Для визначення загального азоту спочатку проводили мінералізацію проби. Навішування, зважене на аналітичних вагах в пакетику з фільтрувального паперу, переносили в колбу Кьельдаля ємністю 100-150 мл. Мінералізацію проводили концентрованою сірчаною кислотою у присутності каталізатора пероксиду водню протягом 50-60 хвилин.

Відгін аміаку методом дистиляції проводили в приладі, який складається з пароутворювача, каплевловлювача, відгінної колби, холодильника, приймальної колби, електронагрівача. Аміак відганяли до тих пір, поки об'єм рідини в приймальній колбі не збільшиться в 2-3 рази.

Кількість загального азоту розраховували по формулі:

$$X = \frac{0,0014 \cdot (V - V_1) \cdot K}{M} \cdot 100, \quad (2)$$

де X - зміст загального азоту % ;

0,0014 - кількість азоту, еквівалентна 1 мл 0,1 М розчину лугу, г;

V- кількість 0,1 М розчину лугу, який використаний на титрування об'єму кислоти в приймальній колбі, мл;

V₁- кількість 0,1 М розчину лугу, що пішло на титрування надлишкової кількості кислоти, мл;

K- поправочний коефіцієнт для 0,1 М розчину лугу;

M - маса наважки, г.

Небілковий азот - це сума азоту поліпептидів, амінокислот, інших азотистих органічних сполук і амонійних солей. Його визначають в мінералізованому фільтраті, отриманому після осадження білків трихлороцетовою кислотою.

Зміст залишкового азоту розраховували по формулі (2) з урахуванням ступеня розведення.

2.2.3. Визначення вмісту жиру

Зміст жиру визначали методом Сокслета шляхом екстрагування його з підсушеної наважки зразка ефіром.

Висушене до постійної маси наважка кількісно переносили в гільзу з фільтрувального паперу. Екстракцію жиру здійснювали протягом 6-7 годин при 5-6 змінах розчинника. Знежирені гільзи висушували при температурі 105°C у сушильній шафі до постійної маси.

Вміст жиру в % (X) розраховували по формулі:

$$x = \frac{M_1 - M_2}{M_0} \cdot 100\% \quad (3)$$

де M₁ - маса гільзи з наважкою до екстрагування, г;

M₂ - маса гільзи з наважкою після екстрагування, г;

M_0 - маса наважки, г.

Визначення змісту золи

Метод заснований на спалюванні органічної частини наважки та в подальшому прожаренні мінерального залишку при 600-800 °.

Наважку, зважене з точністю до 0,0002 г, відважували в прожарений до постійної маси тигель, який поміщали в муфельну пекти. Спочатку спалювання проводили при слабкому нагріванні в закритому тиглі (щоб уникнути втрат вмісту). Після закінчення сухої перегонки тигель прочиняли і проводили прожарення при 600-800 °С протягом 1-2 годин.

Вміст золи розраховували по формулі:

$$X = M-100/M_0 \quad (4)$$

де X - вміст золи %;

M - маса золи, г;

M_0 - маса наважки, г.

Визначення величини рН

Визначення рН здійснювали за допомогою методу потенціометра, заснованого на вимірюванні електрорушійної сили елемента, що складається з електроду порівняння з відомою величиною потенціалу і вимірювального електроду, потенціал якого обумовлений концентрацією іонів водню у випробовуваному розчині (зразку). При виконанні досліджень застосовували рН-метр рН-150.

Визначення вологозв'язуючої здатності

Для визначення цього параметра використовувався метод Грау, Храм в модифікації Воловїнської. Від досліджуваного об'єкту відбирали пробу масою 0,3 г, зважену на поліетиленовому кружку-підкладці за допомогою торсійних вагів. Наважку поміщали на беззольний паперовий фільтр, вкладений між двома горизонтально розташованими скляними пластинами, і піддавали вантаженню

кілограмового гирею впродовж 10 хвилин. Пляма, залишена досліджуваним об'єктом, і пляму від вологи (після висихання фільтру), що відпресувала, обводили і за допомогою планіметра визначали площу, обмежену зовнішнім і внутрішнім контурами.

Вміст зв'язаної вологи в % до загальної вологи досліджуваного об'єкту розраховували по формулі:

$$X = ((A - 8,4B) / A) 100\% \quad (5)$$

де X - вміст зв'язаної вологи % до загальної вологи;

A - загальний вміст вологи в наважчі, мл;

8,4 - вміст вологи в 1 см² вологої плями, мл;

B - площа вологої плями, см².

Визначення амінокислотного складу

Суть методу полягає в гідролізі зразка до амінокислот, з подальшим визначенням на аміноаналізаторі Т - 339М (Microtechna Praha).

Проби заздалегідь висушували до постійної маси при температурі 50°C. Для усунення негативної дії ліпідів, проводили знежирення проби. Гідроліз сухого, знежиреного зразка проводили розчином 6 М НСІ, при температурі 108°C, 24 години. Принцип дії аналізатора полягає в елююванні суміші амінокислот через колонку з іонітом, фарбуванні розділених амінокислот нінгідрином, детектуванні їх через фотометр. Сигнал з фотометра передається на самописець, де і фіксується у вигляді хроматограмм.

Визначення жирнокислотного складу

Жирнокислотний склад досліджували методом газової капілярної хроматографії по ДСТУ 30418-2004 «Олії рослинні. Метод визначення жирнокислотного складу» на приладі MEGA 5600 фірм «Karlo Erba» з використанням кварцевої колонки завдовжки 25 м, заповненою Silar. Дослідження проводили в Лабораторії безпечності продуктів харчування

Держпродслужби у Львівській області.

Визначення перетравлювання білків травними ферментами in vitro.

Метод полягає в послідовній дії на білкові речовини досліджуваного об'єкту протеїназ, що складаються з пепсину та трипсину при безперервному видаленні з сфери реакції продуктів гідролізу діалізом.

Для визначення перетравлюваності білків з досліджуваних об'єктів подрібненої проби брали наважку, що зважена з точністю до 0,0002 г, містить 150 міліграм білка, і поміщали у внутрішню склянку приладу, куди заздалегідь заливали 15 мл 0,02 М розчину соляної кислоти з рН 1,2. У зовнішній термостатований стакан приладу заливали 60 мл тієї ж кислоти.

Для взаємокомпенсації гідростатичного тиску у внутрішньому стакані, дном якого служить заздалегідь вимочена у воді, що дистилює, напівпроникна целофанова мембрана, і зовнішній склянці рівні рідини фіксували так, щоб спочатку експерименту вони були однаковими. Після 15 хвилин термостатування стаканів теплою водою, що підводиться в сорочку зовнішнього стакана з термостата з температурою 37°C, у внутрішній стакан вносили 15 міліграм кристалічного пепсину.

Стадія ферментації пепсином продовжувалася 4 години при постійному термостатуванні (37 °C) і відцентровому перемішуванні розчину у внутрішньому стакані.

Після закінчення ферментації пепсином вміст внутрішнього стакана нейтралізували 5 М розчином гідроксиду натрію. Потім в нього додавали 10 мл бікарбонатного буфера з рН 8,4. Вміст зовнішнього стакана замінювали цим же буфером, при цьому забезпечували рівність рівнів рідини в обох стаканах. Після 15 хвилин термостатування (37 °C) у внутрішній стакан додавали 15 міліграм кристалічного трипсину. Ферментацію трипсином проводили протягом 4 годин. Після закінчення

другої стадії ферментації вміст внутрішньої склянки піддавали діалізу відносно води, що дистилювала.

Про ступінь перетравлювання білків продукту судили по різниці між кількістю білка, узятото на переварювання, і кількістю протеїну, що залишилася, після послідовної обробки наважки продукту пепсином і трипсином. Накопичення продуктів гідролізу визначали по кольоровій реакції Лоурі і виражали в умовних одиницях (мкг Тирозину на 1 г сухої речовини).

Визначення втрат маси при термообробці

Зразки напівфабрикатів зважували в сирому і термообробленому вигляді, після охолодження до температури 44 °С.

Величину втрат в % розраховували по формулою:

$$X = 100 - \frac{M_g}{M_c} \cdot 100\%$$

де M_g - маса продукту після теплової обробки, г;

M_c - маса продукту до теплової обробки, г.

2.2.4. Визначення структурно-механичних властивостей

Визначення структурно-механічних властивостей досліджуваних об'єктів проводили за допомогою універсальної випробувальної машини «Інстрон - 1122». Для цих цілей визначали наступні показники: напруга стандартної пенетрації для сирих зразків і напруга та робота різання - для термооброблених.

2.2.4.1. Визначення напруги стандартної пенетрації

Проводили конічним індентором, що переміщається вертикально вниз з постійною швидкістю $U_T = 50$ мм/хв. Швидкість руху діаграмної стрічки $U_L = 100$ мм/хв. Далі в ручному режимі управління переміщенням траверси індентор підводили до проби до зіткнення вершини конуса з її поверхнею, потім одночасно включалися хід траверси і діаграмної стрічки. На діаграмній стрічці пером самописця робилася вертикальна відмітка, відповідна початку фіксації зусилля потрібного для занурення

індентора в досліджуваний зразок на задану глибину.

Глибина занурення індентора складала 25 мм. Необхідне для цього зусилля визначалося при «розшифровці» діаграми самописця. Величину напруги стандартної пенетрації розраховували по формулі:

$$\Theta_{\text{ст}} = k \cdot \frac{P_{\text{ст}}}{h^2}, \text{ Па,}$$

де k - коефіцієнт, рівний 0,214;

$P_{\text{ст}}$ - зусилля, необхідне для занурення індентора на глибину h ;

h - глибина занурення індентора, м.

Визначення пероксидного числа

Рівень окислювальних змін характеризується пероксидним числом, яке виражається кількістю грамів йоду, виділеного в кислому середовищі з йодиду калія під дією пероксидів, що містяться в 1г жиру.

Для підготовки проби досліджуваний об'єкт ретельно подрібнювали, потім поміщали в колбу місткістю 250-300 мл. Для зневоднення пробу обробляли безводним сульфатом натрію в співвідношенні 1 : 2, а потім в колбу додавали триразову (за об'ємом) кількість хлороформу. Вміст струшували впродовж 15 хвилин і фільтрували.

Для визначення вмісту жиру 10 мл отриманого фільтрату поміщали в заздалегідь висушену до постійної маси і зважену фарфорову чашку. Нагріванням на водяній лазні, видаляли хлороформ. Фарфорову чашку з жиром сушили в сушильній шафі при 100-105 °С до постійної маси.

При визначення пероксидного числа 10 мл фільтрату переносили в колбу, додавали 10 мл крижаної оцтової кислоти та 1мл свіжоприготованого насиченого розчину йодиду калія. Вміст ретельно перемішували і витримували в темному місці впродовж 3-5 хвилин. Потім

розчин розбавляли 25 мл води, що дистильовала, додавали 1 мл 1 %-го розчину крохмалю, перемішували і відтитровували йод, що виділився, 0,01 М розчином тіосульфату натрію до зникнення синій забарвлення. Паралельно проводили контрольний дослід (без жиру). Пероксидне число обчислювали за формулою:

$$X = \frac{0,00127 \cdot (V_1 - V_2) K \cdot 100}{M_0}, (12)$$

де X - пероксидне число жиру % йоду;

0,00127 - кількість йоду, еквівалентна 1 мл 0,01 М розчину;

V₁-об'єм 0,01 М розчину тіосульфату натрію витрачений на титрування випробовуваного розчину, мл;

V₂ об'єм 0,01 М розчину тіосульфату натрію витрачений на титрування контрольного розчину, мл;

K - коефіцієнт перерахунку на точно 0,01 М розчин тіосульфату натрію;

M₀ - - вміст жиру в екстракті, г.

Розділ 3. ДОСЛІДЖЕННЯ КОМБІНОВАНИХ М'ЯСНИХ НАПІВФАБРИКАТІВ ІЗ СОЄВИМ БОРОШНОМ І ТЕКСТУРАТОМ

Знання хімічного складу, властивостей і біологічної цінності білкових препаратів, використовуваних при виробництві м'ясних виробів комбінованих рецептур, є необхідною умовою для створення високоякісних продуктів харчування.

У зв'язку з цим, з метою обґрунтування доцільності використання продуктів переробки сої, як рецептурний компонент при виготовленні посічених напівфабрикатів, були досліджені ряд показників, що характеризують їх загальний хімічний склад, величину рН і показники безпеки.

Хімічний склад. У табл. 1 подані експериментально отримані дані, що характеризують загальний хімічний склад досліджуваних соєвого борошна та текстурату.

Як порівняння приведені відповідні показники найбільш відомих продуктів переробки сої інших виробників. Серед вітчизняних соєвих препаратів широко відома Вінницьке соєве мука. Інформаційного матеріалу про вітчизняне текстуроване соєве борошно в доступних літературних джерелах виявлено не було, у зв'язку з цим для порівняння використовували показники хімічного складу найбільш поширеної текстурованого соєвого борошна фірми Archer Daniel's Midland [ADM] (США).

Таблиця 5

Досліджуваний об'єкт	Показники %				
	волога	білок	жир	зола	вуглеводи
Соєве борошно Україна	8,0-9,0	40,0-42,0	12,0-14,0	4,0-5,0	30,0-35,0
Текстурат (фірми АЛМ США)	8,0-9,0	50,0-53,0	1,0-1,5	4,0-5,0	32,0-37,0

Що стосується текстуратів, показники, що характеризують їх хімічний склад, практично не відрізняються один від одного.

Мінерали і мікроелементи виключно важливі для організму. Вони входять до складу сполучної тканини і є активаторами і складовою частиною ферментів і гормонів.

Кальцій і фосфор відіграють ключову роль в мінералізації кісткової і зубної тканин. Іони кальцію активують численні ферменти, беруть участь в регуляції тонусу серцевого м'яза, в передачі нервових імпульсів і регулюють проникність мембран клітин. Залізо і мідь, разом з вітамінами групи В необхідні для утворення еритроцитів. Магній і марганець як складник ферментів беруть участь в біохімічних процесах в організмі.

Аналіз теоретичних даних в області вивчення мінерального складу сої і продуктів її переробки свідчить про широкий діапазон змін показників, тому це зумовило доцільність вивчення макро- і мікроелементного складу досліджуваних соєвого борошна та текстурату.

Величина рН. Важливою характеристикою білкових препаратів є розчинність. Беручи до уваги, що стан білкових макромолекул залежить від рН, передбачалося визначення цієї величини. Дані визначення величини рН досліджуваних об'єктів подані в таблиці. 2.

Таблиця 2

Показник	Соєве борошно	Текстуроване соєве борошно
pH водної суспензії (1:10)	7,0	7,0

Згідно з отриманими результатами величина pH соєвого борошна і текстурату близька до значення 7,0. За теоретичним матеріалом при даному pH соєвий білок володіє максимальною розчинністю.

Мікробіологічні показники. Як показали проведені мікробіологічні дослідження, загальне число мікробних клітин у досліджуваних об'єктів не перевищило встановленої норми. Не було також виявлено присутність мікробних кліток *Esherichia coli*.

Таблиця 3

Показник	Соєве борошно	Текстурована соєве борошно	Нормативний показник
КМАФАМ, КУО в 1,0г	20000	15000	не більше 25000
Бактерії групи кишкової палички (<i>E. coli</i>) в 0,1 г	не обн.	не обн.	не допускаються

Хімічний склад і біологічна цінність комбінованих рубаних напівфабрикатів

Харчова цінність продуктів харчування залежить від кількісного співвідношення вологи, білка, жиру, вмісту незамінних амінокислот, поліненасичених жирних кислот, вітамінів, макро- і мікроелементів.

Результати дослідження хімічного складу комбінованих посічених напівфабрикатів, що містять 10-30 % соєвого борошна і текстурату відповідно подані в таблиці. 11 і 12.

Таблиця 4

Показники	Контроль	Рівень заміни м'ясної сировини СП %		
		10	20	30
Волога %	68,2	69,0	70,1	71,0
Білок %	15,8	15,2	14,7	14,1
Жир %	13,8	13,0	12,1	11,2
Зола %	2,2	2,1	2,0	1,9
Вуглеводи %*	-	0,7	1,2	1,8

Отримані дані свідчать про те, що введення регідратованого соєвого борошна в рецептуру посічених напівфабрикатів приводить до невеликого збільшення кількості вологи в системі. Зазначено незначне зменшення вмісту білка і жиру. При цьому із збільшенням рівня заміни, співвідношення жир-білок зменшується: 0,87 у контрольних зразків і 0,85, 0,82, 0,79 у дослідних зразків при заміні 10, 20 і 30 % м'ясної сировини відповідно.

Таблиця 5

Показники	Контроль	Рівень заміни м'ясної сировини ТСБ %		
		10	20	30
Волога %	68,2	69,0	69,9	70,8
Білок %	15,8	15,6	15,4	15,2
Жир %	13,8	12,5	11,1	9,8
Зола %	2,2	2,2	2,2	2,2
Вуглеводи %	-	0,7	1,4	2,0

Отримані дані свідчать про те, що введення регідратованого текстурованого соєвого борошна в рецептуру посічених напівфабрикатів приводить до незначного збільшення вмісту вологи. Слід зазначити той факт, що із збільшенням рівня заміни м'яса зменшується вміст жиру в

продукті. При цьому кількість білка залишається майже незмінною.

З цього виходить, що використання текстурату при виробництві посічених напівфабрикатів дозволяє отримати продукт з нижчою калорійністю, а також збільшити вміст вуглеводів в ньому.

Основним критерієм біологічної цінності білків є кількісне співвідношення амінокислот, що входять в їх склад. Виходячи із задалегідь проведених дослідів з оцінкою органолептичних характеристик встановлено, що доцільним рівнем заміни м'ясної сировини соєвим борошном і текстуратом є 20%. Відповідно до цього був вивчений амінокислотний склад контрольних і досвідчених зразків із заміною 10 і 20 % м'яса. Результати таких досліджень подані в таблиці 6.

Порівнявши експериментальні дані виходить, що введення в м'ясні фарші соєвого борошна і текстурату супроводжується незначним збільшенням загального вмісту таких незамінних амінокислот, як ізолейцин, лейцин, лізин, фенілаланін та тирозин. Проте при цьому спостерігається незначний дефіцит сірковмісних амінокислот - метіоніну і цистину.

При аналізі конкретних результатів визначення амінокислотного складу незамінних амінокислот також слід оцінювати відповідно до встановлених ФАО/ВОЗ рекомендаціями, що враховують вікові характеристики споживача (в даному випадку досліджувані продукти по збалансованості незамінних амінокислот можна віднести до групи шкільного живлення для дітей 6-12 років і старше).

При оцінці біологічної цінності білків разом з огляду збалансованості незамінних амінокислот береться до уваги рівень атакованості білків травними ферментами.

Була вивчена переваримість білків посічених напівфабрикатів після теплової обробки, з 20 % рівнем заміни м'яса соєвим борошном і текстуратом. Дані за визначенням лабільності білків до дії травних

ферментів подані в таблиці свідчать про те, що 20 % заміна м'яса соєвими білками не знижує біологічної цінності посічених напівфабрикатів.

Таблиця 14

Досліджуваний об'єкт	Перетравлюваність, міліграм Тирозину / г білка		
	пепсином	трипсином	загальна
Контроль	7,03	12,61	19,64
Досвідчені:			
заміна 20 % м'яса СБ	6,45	12,22	18,67
заміна 20 % м'яса ТСБ	6,27	11,82	18,09

Аналіз отриманих результатів показав збільшення вмісту жиру у дослідних зразків. Розрахунково встановлено вміст жирних кислот: олеїнова - в 1,2 разу, лінолева - в 2,6 разу, у - ліноленова - в 1,8 разу, а - ліноленова в 1,7 разу, ейкозотрієнова - в 1,2 разу, арахідонова - в 1,2 разу. За вмістом решти жирних кислот дослідні зразки практично не відрізняються від контрольних.

Таким чином, отримані дані переконливо свідчать про те, що введення соєвого борошна сприяє збагаченню продукту полі ненасиченими жирними кислотами зокрема, що відносяться до груп 3-6 ω кислот. Причому відношення ω 6/ ω 6 у контрольних і досвідчених зразків з 10 і 20 % рівнем заміни м'ясної сировини відповідно складає 2,09, 3,72, 4,23, що за наявним інформаційним матеріалом близько до значень.

Фізико-хімічні та структурно-механічні властивості модельних фаршів.

Здатність м'яса та виготовлених з нього продуктів зв'язувати вологу залежить від складу та властивостей білків, концентрації розчинених харчових речовин, величини рН та структури продуктів. Ці показники визначають поведінку м'ясних систем в процесі їх технологічної обробки та впливають на зовнішній вигляд, смак, консистенцію готових продуктів.

Відповідно до цього, нами передбачалося визначення наступних показників: величина рН, вологозв'язуюча здатність (ВЗЗ), втрати при тепловій обробці та структурно-механічні властивості (напруга стандартної пенетрації - для сирих зразків та робота різання - для термооброблених).

Результати визначення рН, ВЗЗ та втрат при тепловій обробці подані в таблиці 16.

Таблиця 16

Об'єкти дослідження	Величина рН	ВЗЗ % до загальної вологи	Втрати при тепловій обробці %
Контроль	5,90	87,1	29,5
Дослідні:			
заміна 10 % м'яса СБ	5,95	88,5	28,4
заміна 20 % м'яса СБ	6,03	89,8	26,8
заміна 30 % м'яса СБ	6,07	91,2	25,4
Дослідні:			
заміна 10 % м'яса ТСБ	5,96	88,9	28,0
заміна 20 % м'яса ТСБ	6,05	90,6	26,2
заміна 30 % м'яса ТСБ	6,09	92,2	24,4

Відомо, що найбільш ефективна дія соєвих білків на вологозв'язуючу та жирутримуючу здатності та інших функціональних властивостях фаршу спостерігається при високому вмісті сполучної тканини. При використанні соєвого білка м'язовий білок вивільняється для більшої дії на вологозв'язуючу та волого утримуючу здатності фаршу та стабілізує систему, що містить високу кількість сполучної тканини. Вказану обставину має велике значення, оскільки як м'ясна сировина при приготуванні напівфабрикатів використовували яловичину II гатунку.

Отримані дані показали, що наявність в системі соєвого білка підвищує значення рН і збільшує ВЗЗ. Збільшення частки зв'язаної вологи в комбінованих системах підтверджене зменшенням втрат маси при тепловій обробці.

При вирішенні питань, пов'язаних з якістю м'ясних продуктів, велике значення мають показники, що характеризують структурно-механічні властивості.

Дані досліджень структурно-механічних властивостей комбінованих напівфабрикатів, що містять соєве борошно, подані на мал.

2 і 3.

Аналіз отриманих даних показує, що по відношенню до контрольного зразка у дослідних варіантів спостерігається значне зниження механічної міцності, про що свідчить зменшення в 2 рази роботи різання (мал. 3).

Було також зазначено зменшення напруги стандартної пенетрації дослідних зразків (мал. 2). Це зумовлює збільшення клейкості та поліпшення вязкопластичних властивостей фаршу.

Дані досліджень структурно-механічних властивостей комбінованих напівфабрикатів, що містять текстуроване соєве борошно, подані на рисунку. 4 і 5.

З рисунку 4 видно, що введення текстурованого соєвого борошна у вказаних кількостях приводить до невеликого збільшення напруги стандартної пенетрації, що супроводжується пониженням клейкості і збільшенням пружності фаршу. Це, очевидно, пов'язано з тим, що її волокна при контакті з водою набухають. Проте аналіз даних рисунку. 5 дає підставу вважати, що після термообробки у дослідних зразків спостерігається пониження механічної міцності.

Виявлена різниця в структурно-механічних властивостях контрольних і дослідчених зразків узгоджується з результатами гістологічних досліджень і органолептичною оцінкою готових виробів, які приведені нижче.

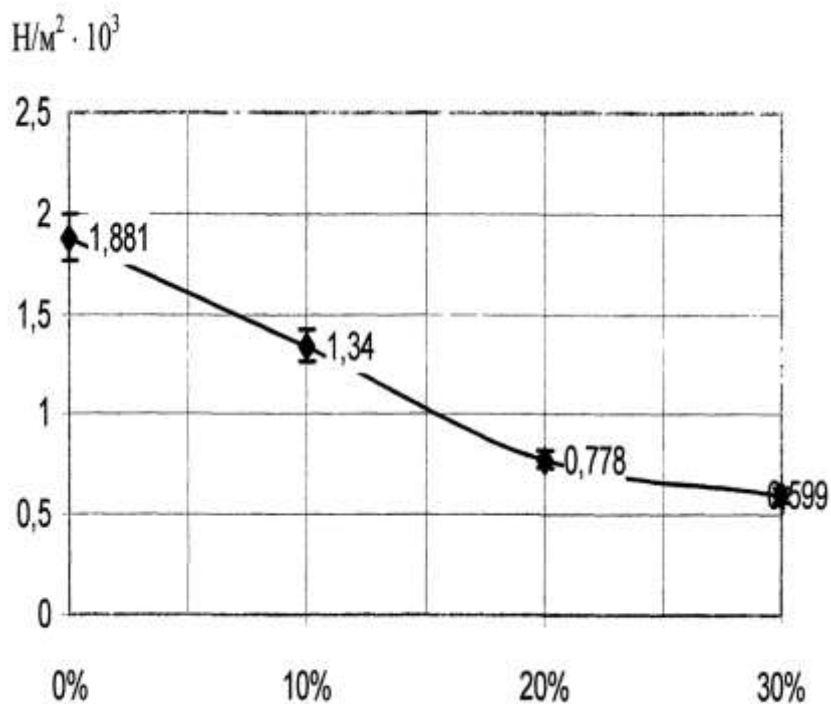


Рисунок 2 Залежність напруги стандартної пенетрації фаршу (вісь ординат) від кількості соєвого борошна, що вводиться (вісь абсцис)

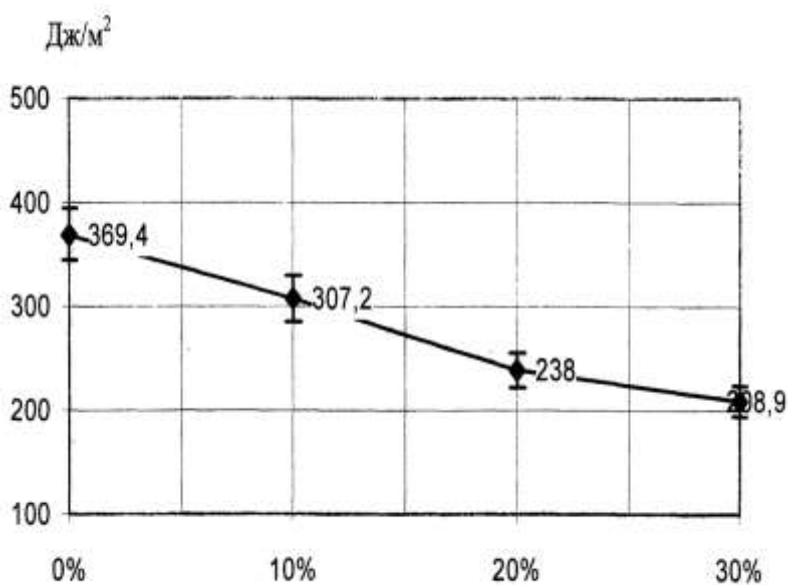


Рисунок 3 Залежність величини роботи різання зразків (вісь ординат) від кількості соєвої муки, що вводиться (вісь абсцис)

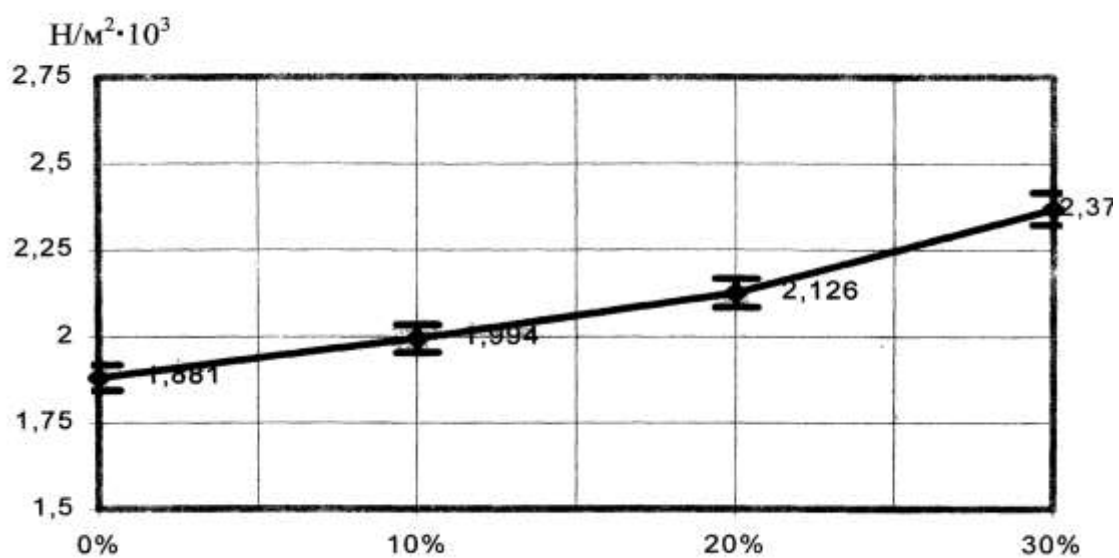


Рисунок. 4 Залежність напруги стандартної пенетрації фаршу (вісь ординат) від кількості соєвого текстурату, що вводиться (вісь абсцис)

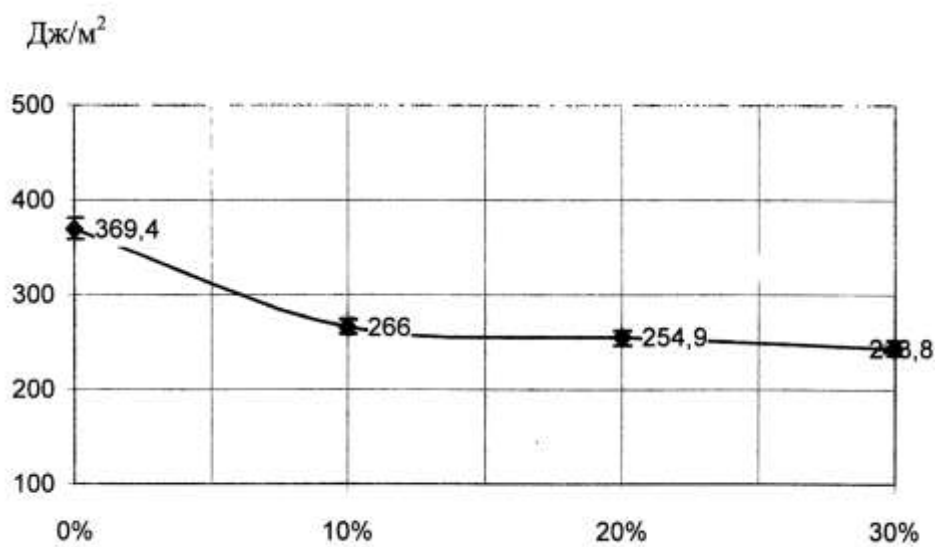


Рисунок. 5 Залежність величини роботи різання зразків (вісь ординат) від кількості соєвого текстурату, що вводиться (вісь абсцис)

Мікробіологічні показники напівфабрикатів і органолептичні характеристики готового продукту

Важливими показниками якості м'ясопродуктів є мікробіологічні характеристики, що визначають безпеку виробів.

Результати визначення мікробіологічних показників стану фаршів подані в таблиці. 17.

Таблиця 16

Об'єкти дослідження	Показники		
	Кмафамв 1,0 г (x 10 ⁵)	Бактерії групи кишкової палички (коліформи) в 0,1 г	Бактерії роду Proteus в 1,0 г
Контроль	3,5	2	Не обн.
Досвідчені:			
заміна 10 % СМ	4,1	2	Не обн.
заміна 20 % СМ	5,0	1	Не обн.
заміна 30 % СМ	5,5	1	Не обн.
заміна 10 % ТСМ	3,8	2	Не обн.
заміна 20 % ТСМ	4,5	1	Не обн.
заміна 30 % ТСМ	4,9	1	Не обн.

З отриманих даних виходить, що введення у фарш соєвого борошна і текстурату практично не відбивається на рівні загальної мікробіологічною обсеменіння. В той же час диференційоване визначення мікроорганізмів дозволило встановити наявність умовно-патогенних мікроорганізмів групи кишкової палички, які в результаті ідентифікації були віднесені до *E. coli citrovorum*. Очевидно, це пов'язано з початковою обсеменінням м'ясної сировини. У всіх зразках не було виявлено присутність бактерій роду *Proteus*.

Органолептична оцінка термооброблених напівфабрикатів, що містять соєве борошно, подана в таблиці 18.

Аналіз результатів органолептичної оцінки показав, що введення в м'ясний фарш соєвого борошна чинить позитивний вплив на показники готового продукту.

Таблиця 17

Зразки	Зовнішній вигляд	Смак	Запах	Консистенція	Соковитість	Колір	Середній бал
Контроль	4,5	4,5	4,6	4,2	4,2	4,5	4,41
Досвідчені:							
заміна 10 % СБ	4,5	4,5	4,6	4,4	4,4	4,5	4,48
заміна 20 % СБ	4,5	4,5	4,5	4,6	4,5	4,4	4,50
заміна 30 % СБ	4,3	4,4	4,3	4,6	4,5	4,3	4,40

головним чином, на консистенції продуктів. Дегустаторами наголошувалося поліпшення структури напівфабрикатів, їх велика ніжність та соковитість в порівнянні з контрольними зразками. Було також встановлено, що часткова заміна м'яса в межах 20 % практично не погіршує смако-ароматичних характеристик продукту, що ймовірно обумовлене високим вмістом ліпідів в соєвому борошні. Проте при вищому рівні заміни спостерігається негативна зміна таких показників як зовнішній вигляд, смак, колір і запах.

Органолептична оцінка напівфабрикатів після теплової обробки, що містять текстуроване соєве борошно подана в таблиці. 18.

Згідно з отриманими результатами часткова заміна м'яса текстуратом в межах 20 % трохи змінює смак і аромат продукту, але на думку дегустаторів сприяє помітному покращенню його консистенції і соковитості. За сукупності органолептичних показників найвищий бал отримали зразки з 20 %-вим рівнем заміни м'яса текстуратом. При заміні

м'яса понад 20 % було зазначено погіршення практично всіх органолептичних показників. Проте слід звернути увагу на те, що при всіх рівнях заміни на вигляд дослідні зразки практично не відрізнялися від контрольних.

Таблиця 18

Зразки	Зовнішній вигляд	Смак	Запах	Консистенція	Соковитість	Колір	Середній бал
Контроль	4,5	4,5	4,6	43	43	4,5	4,41
Досвідчені:							
заміна 10% ТСБ	4,5	4,4	4,5	43	4,4	4,5	4,43
заміна 20 % ТСБ	4,5	4,4	4,4	4,6	4,6	4,4	4,49
заміна 30 % ТСБ	4,4	43	43	4,4	4,4	43	433

Враховуючи широкий асортимент ароматизаторів, що випускаються в даний час, не виключена можливість їх використання при високих рівнях заміни м'ясної сировини.

Таким чином, сукупність отриманого експериментального матеріалу по вивченню хімічного складу, фізико-хімічних та структурно-механічних властивостей, гістологічної мікроструктури, а також на підставі даних органолептичної оцінки готових виробів був обґрунтований рівень, що рекомендувався, заміни м'яса соєвим борошном і текстуратом, який склав 20 %.

З метою з'ясування впливу соєвого борошна та текстурату на стабільність властивостей м'ясних систем вивчалася зміна стану білків при заморожуванні та подальшому зберіганні комбінованих посічених напівфабрикатів з 20 %-вим рівнем заміни м'яса.

На підставі проведених раніше досліджень, а також літературних даних було встановлено, що заморожування та подальше зберігання комбінованих напівфабрикатів не викликає значної зміни стану білків, витягуваних розчинами низької йонної сили.

У зв'язку з цим вивчалася зміна екстрагованості міофібрилярних білків розчинами високої йонної сили в процесі зберігання при мінус 18° С.

Таблиця 20

Об'єкти дослідження	Розчинність % до загального азоту			
	До заморожування	Після заморожування	Після зберігання, міс	
			1	3
Контроль	13,72	12,76	11,10	10,04
Дослідні заміна 20 % м'яса борошном	10,79	10,48	9,78	9,11
заміна 20 % м'яса текстуратом	10,93	10,51	9,66	9,00

Узагальнення отриманого експериментального матеріалу показало, що на впродовж зберігання напівфабрикатів відбувається зменшення екстрагованих білків, витягуваних розчинами високої йонної сили. Ступінь зміни цього показника в дослідних зразках менш виражений.

Таким чином, встановлений факт стабілізації міофібрилярних білків при введенні соєвого борошна і текстурату дозволяє вважати, що одній причин підвищення стабільності білків міозинової фракції до дії низьких температур є зміна в системі співвідношення глобулярних і фібрилярних білків.

Проте в той же час не виключена можливість позитивного впливу на стабілізацію білків міозинової фракції комбінованих посічених напівфабрикатів підвищення рН, за рахунок введення білкових препаратів.

Вивчення змін фізико-хімічних показників напівфабрикатів при заморожуванні та зберіганні.

Зберігання заморожених напівфабрикатів супроводжується зпониженням вологозв'язуючої здатності і збільшенням втрат маси при тепловій обробці. Ступінь зміни цих показників різний і залежить від режимів зберігання напівфабрикатів.

Результати досліджень фізико-хімічних показників комбінованих напівфабрикатів з 20 % рівнем заміни м'яса в процесі зберігання при мінус 18 °С подані в таблиці. 21.

В процесі зберігання відмічено зниження вологозв'язуючої здатності і збільшення втрат маси при тепловій обробці. Проте вказані зміни були менш виражені для комбінованих систем.

Таблиця 21

Показники	Об'єкт дослідження	До заморожування	Тривалість зберігання, міс.	
			0	3
Величина рН	Контроль	5,90	5,88	5,92
	Дослідні:			
	заміна 20 % СБ	6,03	6,02	6,04
	заміна 20 % ТСБ	6,05	6,04	6,06
ВЗЗ % до загальній	Контроль	87,1	83,5	82,1
	Дослідні:			
	заміна 20 % СБ	89,8	88,2	87,5
	заміна 20 % ТСБ	90,6	88,6	87,9
Втрати маси при тепловій обробці %	Контроль	29,5	31,3	33,0
	Дослідні:			
	заміна 20 % СБ	26,8	28,0	29,0
	заміна 20 % ТСБ	26,2	27,5	28,6

Це ймовірно пов'язано з тим, що пониження частки міофібрилярних білків в системі за рахунок введення рослинних

інгредієнтів, а також підвищення рН, збільшує стабільність властивостей макромолекул білків, унаслідок чого зміни вологозв'язуючої здатності у полікомпонентних фаршах та втрати маси при заморожуванні і зберіганні менш виражені.

Зміна ліпідних фракцій посічених напівфабрикатів в процесі зберігання

Контакт жирів з киснем повітря супроводжується розвитком окислювальних процесів. Швидкість, характер і глибина окислення жирів залежать від складу і властивостей м'ясних систем, умов виробництва і зберігання.

Розвиток окислювальних процесів може привести до пониження харчової цінності продукту або утворення шкідливих речовин.

У зв'язку з цим передбачалося вивчення змін, що протікають в ліпідній фракції комбінованих напівфабрикатів при зберіганні в замороженому стані.

Про утворення продуктів окислення в ліпідній фракції посічених напівфабрикатів, судили за зміною пероксидних чисел. Ці зміни показано на рисунку 11.

Отримані результати дають підставу вважати, що введення в м'ясні фарші соєвого борошна та текстурату сприяє зниженню інтенсивності окислення ліпідів.

Гальмування розвитку окислювальних процесів в комбінованих посічених напівфабрикатах, видно, пов'язане із зменшенням частки гемових пігментів у фарші та наявністю інгібіторів окислення у використовуваних компонентах.

У зразках з 20 % заміною м'яса соєвоим борошном величина пероксидного числа через три місяці зберігання склала 63 % від величини пероксидного числа в контрольних зразках. У зразків з 20% заміною м'яса текстуратом ця величина склала 75 %.

Виявлену різницю можна пояснити відмінністю в мікроструктурі фаршей. Структура фаршу з соєвим борошном відрізняється вищою щільністю і монолітністю в порівнянні із зразками, що містять текстурат.

Тим самим, окислення жирової фракції киснем повітря зразків з борошном менш виражене чим у фаршів з текстуратом, структура яких декілька розпушена. На рівень розвитку окислювальних процесів можна робити певний вплив підвищений вмісту зв'язаної вологи в м'ясних фаршах за рахунок введення соєвого борошна і текстурату.

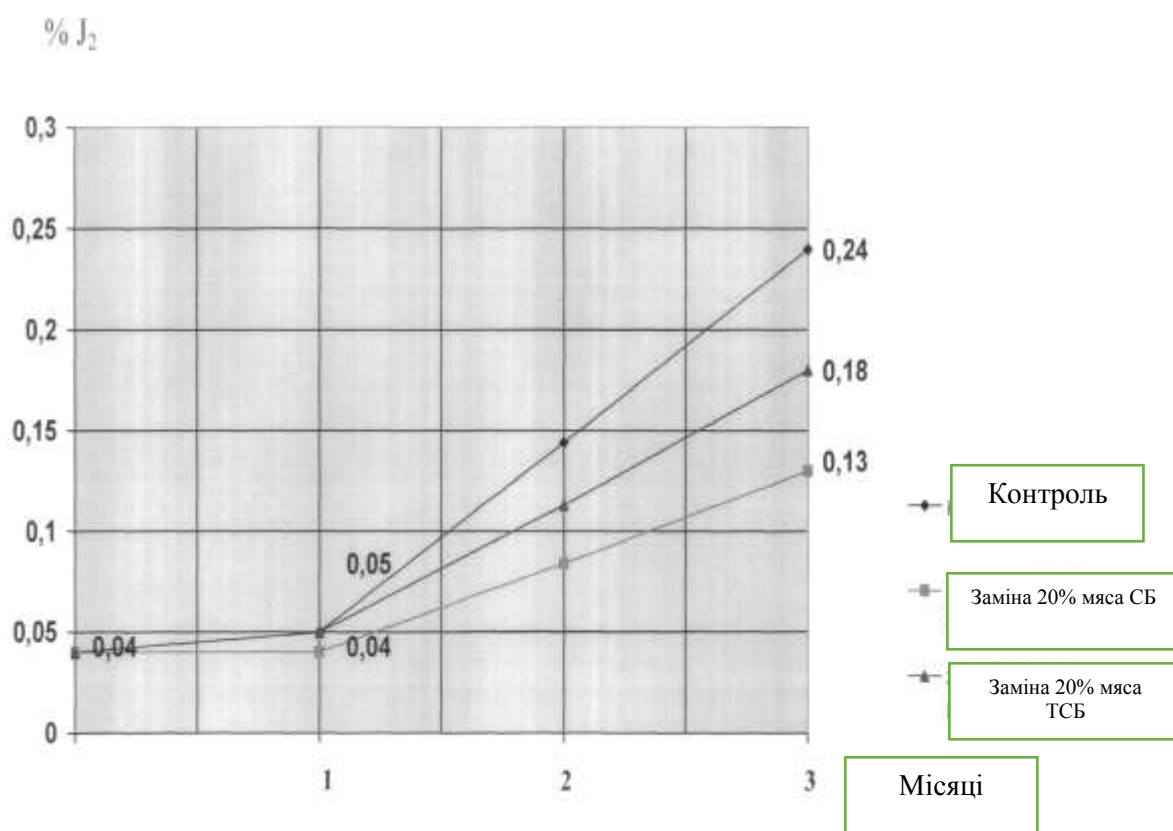


Рисунок. 11 Зміна пероксидних чисел ліпидної фракції контрольних та дослідних зразків напівфабрикатів (вісь ординат) в залежності від тривалості зберігання (вісь абсцис)

Зміна мікробіологічного обсіменіння напівфабрикатів при заморожуванні і зберіганні

Результати визначення мікробіологічного обсеменіння напівфабрикатів із заміною 20 % м'яса соєвим борошном та текстуратом після їх виготовлення, заморожування та подальшого зберігання подані в таблиці. 22.

Таблиця 22

Об'єкт дослідження	Загальна кількість мікроорганізмів в 1 г ($\times 10^3$)		
	До заморожування	Після заморожування	Після зберігання впродовж 3-х місяців
Контроль	350	150	80
Досвідчені: заміна 20 % м'яса СБ	500	210	100
заміна 20 % м'яса ТСБ	450	200	95

З даних поданих в таблиці виходить, що після заморожування відбувається зниження загального мікробного обсіменіння напівфабрикатів. Отримані результати узгоджуються з літературними даними, які указують, що заморожування і подальше зберігання в замороженому стані м'яса викликає загибель від 50 до 90 % початкової кількості мікроорганізмів. До трьох місяців зберігання загальне мікробіологічне обсеменіння в досліджуваних зразках знижується по відношенню до початкового вмісту в 2-3 рази.

Отримані результати дають підставу вважати, що при 20 % заміни м'яса соєвим борошном та текстуратом не відбувається значної зміни в рівні загального мікробіологічного обсеменіння і не змінюється темп її

зменшення при заморожуванні та подальшому зберіганні напівфабрикатів.

Зміна органолептичних характеристик напівфабрикатів в процесі зберігання

При органолептичній оцінці напівфабрикатів після їх теплової обробки зміни таких показників якості, як консистенція, смак і запах продукту залежить від тривалості зберігання.

Результати органолептичної оцінки напівфабрикатів, що зберігалися впродовж трьох місяців при температурі мінус 18 °С подані в таблиці. 23.

Напівфабрикати, що містять соєве борошно і текстурат, що зберігався впродовж трьох місяців отримали вищі оцінки дегустаторів, чим контрольні, при цьому у дослідних зразків наголошувалася велика ніжність та соковитість.

Таблиця 23

Зразки	Зовнішній вигляд	Смак	Запах	Консистенція	Соковитість	Колір	Середній бал
Контроль	4,0	3,4	3,5	3,2	3,2	4,0	3,55
Дослідні:							
заміна 20% СБ	4,0	4,1	4,1	4,1	4,0	4,0	4,05
заміна 20 % ТСБ	4,0	4,0	4,0	4,2	4,2	4,0	4,07

До трьох місяців зберігання у контрольних зразків виявляються помітні зміни смаку та запаху, зв'язані з окислювальними перетвореннями ліпідної фракції. Вказані зміни менш виражені у дослідних зразків, що корелює з даними визначення пероксидних чисел напівфабрикатів.

Таким чином, в результаті проведених досліджень встановлено, що в процесі холодильної обробки і подальшого зберігання посічених

напівфабрикатів відбувається зміна їх якісних показників, пов'язана з перетвореннями основних компонентів, - білків і ліпідів. Характер цих перетворень в м'ясних системах фаршів, що містять соєве борошно і текстуровану соєве борошно, має певні особливості.

Отримані результати дають підставу вважати, що зміна співвідношення в системі глобулярних і міофібрилярних білків, величини рН, зменшення частки гемових пігментів за рахунок введення білків рослинного походження в м'ясні посічених напівфабрикатів дозволяє підвищити стабільність властивостей і збільшити терміни їх зберігання.

Узагальнення результатів експериментальних досліджень, що характеризують стан білкових компонентів, ступінь окислювальних перетворень ліпідної фракції, а також даних органолептичної оцінки готових виробів після теплової обробки підтвердило позитивний вплив на якісні характеристики заморожених напівфабрикатів соєвого борошна і соєвого текстурату, що знайшло своє віддзеркалення при розробці проекту наукових досліджень.

**Розділ 4. РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ
ВИРОБНИЦТВ ПОСІЧЕНИХ НАПІВФАБРИКАТІВ З
ВИКОРИСТАННЯМ СОЄВОГО БОРОШНА І ТЕКСТУРАТУ**

Для обґрунтування економічної доцільності виробництва комбінованих посічених напівфабрикатів з частковою заміною м'яса соєвим борошном (СБ) і текстурованим соєвим борошном (ТСБ) проведений розрахунок собівартості нового вигляду напівфабрикатів. Нижче приводиться розрахунок собівартості напівфабрикатів з 20 % рівнем заміни м'яса білковими препаратами.

зразок 1 (К) - контроль;

зразок 2 (С1) - напівфабрикати виготовлені з додаванням 20 % гідратованою СБ;

зразок 3 (С2) - напівфабрикати виготовлені з додаванням 20 % гідратованою ТСБ.

Нормативна калькуляція собівартості 1т посічених біфштексів (К).

Розрахунок витрат на сировину, основні і допоміжні матеріали для виробництва 1т біфштексів.

Таблиця 1

Назва сировини, прянощів та матеріалів	Од. Вим.	Витрати по нормах на 1т	Ціна за 1 кг, грн.	Сума, грн.
1	2	3	4	5
Сировина				
Яловичина жилованная другого гатунку	кг	800	120	96752
Свинина жилованна жирна	кг	125	110	12670
Вода питна	л	75	0,42	31,5
Основні матеріали				
Сіль кухонна харчова	кг	12	2,5	29,5
Перець чорний або білий мелений	кг	1	147	147,50
Перець червоний мелений	кг	0,5	53,5	26,86

Допоміжні матеріали				
Пакети поліетиленові	шт	2000	0,5	1000,00
Етикетки	шт	2000	0,6	1200,00
Разом:				111857,38

Розрахунок витрат на сировину, основні і допоміжні матеріали для виробництва 1т комбінованих напівфабрикатів.

Таблиця 6

Назва сировини, прянощів та матеріалів	Од.вим	Витрати за нормах на 1т	Ціна за 1 кг, грн.	Сума, грн
1	2	3	4	5
Сировина				
Яловичина жилованна другого сорту	кг	630	120	76192,2
Свинина жилованна жирна	кг	95	110	9629,2
Соєве борошно	кг	50	13,00	650,00
Вода питна	л	75	0,21	15,75
Основні матеріали				
Сіль кухонна	кг	12	1,23	14,76
Вода для гідратації соєвого борошна	л	150	0,21	31,50
Перець чорний або білий мелений	кг	1	73,75	73,75
Перець червоний мелений	кг	0,5	26,85	13,43
Допоміжні матеріали				
Пакети поліетиленові	шт	2000	0,25	500,00
Етикетки	шт	2000	0,3	600,00
Разом:				8961998

Розрахунок витрат на сировину, основні і допоміжні матеріали для виробництва 1 т комбінованих напівфабрикатів

Таблиця 10

Назва сировини, прянощів і матеріалів	Од вим.	Витрати по нормах на 1т	Ціна за 1 кг, грн.	Сума, грн.
1	2	3	4	5
Сировина				
Яловичина жилованна другого гатунку	кг	630	120	76192,2
Свинина жилованна жирна	кг	95	110	9629,2
Текстуроване соєве борошно	кг	50	23,00	1150,00
Вода питна	л	75	0,21	15,75
Основні матеріали				
Сіль кухонна харчова	кг	12	1,23	14,76
Вода для гідратації соєвого борошна	л	150	0,21	31,50
Перець чорний або білий мелений	кг	1	73,75	73,75
Перець червоний мелений	кг	0,5	26,85	13,43
Допоміжні матеріали				
Пакети поліетиленові	шт	2000	0,25	500,00
Етикетки	шт	2000	0,3	600,00
Разом:				91601,68

Висновки

1. На підставі комплексного вивчення якісних характеристик соєвого борошна та текстурату, включаючи хімічний та амінокислотний склади, санітарно-гігієнічні та функціонально-технологічні показники встановлена доцільність їх використання в технології м'ясних виробів фаршів як рецептурні інгредієнти.
2. Проведена порівняльна оцінка хімічного складу, харчової цінності, фізико-хімічних та мікробіологічних показників м'ясних фаршів залежно від рівня внесення до рецептури гідратованого соєвого борошна і текстурату.
3. Напівфабрикати, які містять соєве борошно, спостерігається збільшення монолітності та щільності фаршу в порівнянні з контролем, в той же час структура напівфабрикатів з текстуратом від контролю практично не відрізняється.
4. Ґрунтуючись на комплекс отриманих експериментальних даних, обґрунтований доцільний рівень внесення продуктів переробки сої в рецептури м'ясних виробів. Рівень заміни м'ясної сировини (20 %), що рекомендується, гідратованими соєвим борошном та текстуратом забезпечує високі якісні показники готових виробів.
5. Аналіз результатів щодо зміни пероксидних чисел дозволив встановити гальмування окислювальних процесів, що протікають в ліпідній фракції напівфабрикатів, що містять соєві білки. Введення борошна та текстурату виявило підвищення стабільності білків міозинової фракції при зберіганні напівфабрикатів.
6. Проведена комплексна кількісна оцінка якості м'ясних посічених напівфабрикатів з урахуванням їх біологічної цінності, органолептичних показників і стабільності властивостей.

ЛІТЕРАТУРА.

1. С. В. Колотвіна, Н. Г. Машенцева, С. Д. Мельничук, Л. В. Баль-Прилипко Біотехнологія делікатесних м'ясних продуктів із свинини зі зниженим вмістом холестерину. Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України. - 2013. - № 3.
2. Баль-Прилипко Л. Біотехнологія делікатесних м'ясних виробів Продовольча індустрія АПК - 2013. - № 5. - С. 9-13.
3. Л. В. Баль-Прилипко, М. І. Осейко Інноваційне технологічне рішення: м'ясний фітнес-стандарт Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі. - 2009. - Вип. 1. - С. 94-102
4. Баль-Прилипко Л. Шевченко Е., Старкова Соя у виробництві плавлених молоковмісних продуктів Продовольча індустрія АПК. - 2014. - № 5. - С. 4-7.
5. Л. Баль-Прилипко, Б. Леонова Біотехнологія варених ковбас із застосуванням молочокислих та денітрифікуючих мікроорганізмів Продовольча індустрія АПК. - 2014. - № 6. - С. 13-18.
6. Д. О. Мельничук, Л. В. Баль-Прилипко, М. В. Патика, К. Г. Лопатько Передумови запровадження нанотехнологій в управлінні якістю продукції АПК Харчова наука і технологія. - 2010. - № 4. - С. 5-8.
7. Л.Баль-Прилипко, Е. Старкова, І. Грот, М. Соломчук Технологічні аспекти застосування солі у сучасній м'ясній промисловості Продовольча індустрія АПК. - 2015. - № 1-2. - С. 14-18.

8. Л. Баль-Прилипко, Б. Леонова, О. Сокирко Нормативна база щодо гарантії якості та безпечності вітчизняних м'ясних продуктів Продовольча індустрія АПК. - 2015. - № 3. - С. 40-43.
9. Л. Баль-Прилипко, Б. Леонова, А. Брона Біотехнологічні прийоми у виготовленні м'ясних продуктів Продовольча індустрія АПК. - 2015. - № 5. - С. 16-21.
10. Ю. Крижова, Л.Баль-Прилипко Розробка продуктів оздоровчо-профілактичного призначення Продовольча індустрія АПК. - 2015. - № 5. - С. 39-47
11. Л. Баль-Прилипко, Б. Леонова, Е. Старкова Вдосконалення біотехнології солених м'ясних продуктів з використанням багатокомпонентних розсолів Продовольча індустрія АПК. - 2016. - № 5. - С. 4-9.
12. Л. Баль-Прилипко, О. Гармаш Білково-жирові емульсії у технології варених ковбасних виробів Продовольча індустрія АПК. - 2013. - № 3. - С. 13-16.
13. Л. Баль-Прилипко, Ю. Крижова, О. Гармаш Використання ферментних препаратів при виробництві варених ковбас Продовольча індустрія АПК. - 2017. - № 5. - С. 11-15.
14. Л. В. Баль-Прилипко, М. С. Ніколаєнко Інтегрована система управління якістю та безпечністю харчової продукції Біоресурси і природокористування. - 2018. - Т. 10, № 5-6. - С. 68-76.
15. Л. В. Баль-Прилипко, М. В. Рябовол Обґрунтування та розроблення технології сосисок з оздоровчими властивостями Стандартизація. Сертифікація. Якість. - 2020. - № 4. - С. 21-28.
16. М. В. Рябовол, Л. В. Баль-Прилипко Обґрунтування та розроблення технології виробництва сосисок з оздоровчими властивостями Animal science and food technology. - 2021. - Т. 12, № 1. - С. 39-47.

17. Л. Баль-Прилипко, Ю. Крижова, Р. Морозюк Розробка продуктів подовженого терміну зберігання Продовольча індустрія АПК. - 2017. - № 1-2. - С. 20-23.
18. Л. В. Баль-Прилипко, М. С. Ніколасенко, С. Г. Даниленко, І. М. Устименко, Ю. Г. Медведєв, М. В. Рябовол Оптимізація амінокислотного складу білка шинкових консервів Продовольчі ресурси. - 2023. - Т. 11, № 21. - С. 44-52.
19. Simonsky R. W., Stanley D. W. Texture-structure relationships in textured soy protein. *I* Influence of pH and protein acylation on extrusion texturization *J. Canadian Science of Technological Alimentary*. - 1982. -V. 15.-№4.-P. 294-301.
20. Seiler K. Lebensmittel-Extrusion - welche Gedanken und Überlegungen berühren bei diesem Gordian. - 1984. - Bd. 84. - № 5. - S. 95-97.
21. Millauer Chr. Extrudieren von Nahrungsmitteln *ZFL*. - 1984. - Bd. 35. - № 2. - S. 94-96,98, 100.
22. Moscicki L. Badania nad procesem ekstruzji kukurydzy *Zesz. probl. post, nauk rol.* - 1984. - № 279. - С. 135-143.
23. Lillford P. J. Texturisation of Proteins *I* Eds. J. Mitchel, J. Branshake In: *Functional properties of food macromolecules*, 1986. - P. 26-31.
24. Kinsella J. E., Damodaran S., German B. Physicochemistry and function of oil seed proteins / Eds. A. M. Altschul and H. L. Wilcke *New Protein Foods*. - New York, Academic Press. - 1985. - V. 5. - P.281-292.
25. Kazemzaden M., Aguilera J. M., Rhee K. C. Use of microscope in the study of vegetable protein texturization *J. of Food Technology*. - 1982. -V.5.-P. 111-118.
26. Frazier P. J., Crawshaw A., Daniels N. W., Russell P. W.

- Optimisation of process variables in extrusion texturing of soy
Extrusion cooking Symposium. 7th World Cereal and Bread
Congress. - Prague, 1982. - P. 547-550.
- 27..Gomer T. V., Galyelo A. On the ice growth mechanism during beef
freezing Froid et commer, mord, denrees pйrissables. - Paris. France.
- 1982.-V. 5.-P. 83-91.
- 28.Charles F., Shoemaker P., Paula J. Time-dependent reological
behaviour of foods Food Technology. - 1984. - № 3. - P. 110-112.
- 29.А. В. Антоненко, Л. В. Баль-Прилипко, Т. В. Бровенко, С. М.
Пересічна, А. О. Горкун Технологія функціональних десертних
страв з апіпродуктами Здоров'я людини і нації. - 2023. - № 1. - С.
96-107.

