

ОЦІНКА МЕТОДУ ОБРОБКИ КОЛАГЕНВМІСТНОЇ СИРОВИНИ ЗА ВИКОРИСТАННЯ БІОТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРИЙОМІВ

Тетяна Приліпко, Володимир Косташ, Віктор Федорів, Інна Кузьмінська
Подільський державний аграрно-технічний університет, м. Кам'янець-Подільський
vtl280726p@ukr.net, kostashv@ukr.net, fedoriv55@ukr.net, zmieievainna@gmail.com
<https://doi.org/10.37406/sXXIcp.2021.v2.204>

Вступ

Набуває широкого обговорення проблема функціонального харчування та продуктів функціонального призначення. Поняття «функціональне харчування», запозичене із закордонних джерел, часто сприймається як щось принципово нове. Однак це не зовсім так, оскільки його виникнення було підготовлено роботами попередніх років, в тому числі, таких вчених як Клименко М.М., Покровський А.А., Валігура М.М., Рогов І.А. та ін. [3,4, 5, 8, 19].

В основі удосконалення традиційних та розробки нових технологій виробництва м'ясних продуктів повинні бути: гігієнічний проект складу та рецептури продукту, біотехнологія, сучасні технологія і обладнання та упаковка. Результат такого проекту - безпечний, смачний продукт з високою харчовою цінністю, в сучасній упаковці. Нові технологічні рішення повинні здійснюватися не тільки у сфері виробництва, але і зберігання [4, 5, 9].

Важливим завданням м'ясоконсервної галузі [1, 7] є збільшення випуску і поліпшення якості продукції шляхом оптимізації технологічних процесів, виявлення і використання прихованих в них резервів, економії сировинних, енергетичних ресурсів. На сьогоднішній день в асортименті виробів м'ясної промисловості все ще відсутні науково обґрунтовані рецептури консервованих м'ясопродуктів у вигляді паштетів загального призначення, які відповідали б фізіологічним нормам здорового харчування.

Виробництво комбінованих продуктів, до яких можна віднести і консервовані паштети, можна розглядати як частину штучно створеної людиною технологічної сфери.

Відомо [7, 17], що харчова цінність м'ясопродуктів залежить від вмісту в них біологічно важливих складових компонентів, зміни яких у процесі обробки робить вирішальний вплив на якість готових продуктів по відношенню до дії ферментів шлунково-кишкового тракту, здатності засвоюватися і задовольняти певні фізіологічні потреби організму.

Наукове обґрунтування оптимальних режимів стерилізації паштетів повинно зводитися не тільки до вивчення можливості зниження стерилізуючого ефекту при отриманні промислових стерильних продуктів, але і встановлення залежностей об'єктивних критеріїв якісних показників та харчової цінності. Особлива увага повинна бути приділена вивченню структурних змін білків і ліпідів у консервованих паштетах залежно від складу і режимів теплової обробки [5].

Особливе значення приділяється питанню термінів придатності нових видів консервованих м'ясопродуктів. У зв'язку з чим необхідно провести дослідження якості розроблених паштетів у процесі зберігання при агравірованій та контрольній температурах за об'єктивними критеріями, що характеризують процес абіогенних детеріоративних процесів в консервах [1, 7, 12, 17].

Спосіб консервування стерилізацією у харчовій промисловості та громадському харчуванні є основним і найбільш надійним серед всіх методів збереження харчових продуктів. При цьому ставиться завдання, що стерилізація не повинна проводити до зміни білкових і екстрактивних речовин, вітамінів органолептичних властивостей, зниження харчової та біологічної цінності продукту. Залежно від фізичних властивостей продуктів, які стерилізуються, та мети стерилізації, застосовують різні методи стерилізації: гарячий (волога, дробова, суха стерилізація) і холодний (механічна стерилізація, іонізація, стерилізація ультразвуком та ультрафіолетовим випромінюванням). Основним з них є теплова стерилізація за рахунок нагрівання продукту до високих температур (100°C та вище) [6].

Теплова стерилізація в тарі припускає такі основні операції: підготовка сировини, закладання і порціонування її у банки, герметизація (закачування) банок та стерилізація. Для кожного продукту існує свій оптимум режиму стерилізації, що враховує особливості продукту і тари. Харчові продукти, піддані тепловій стерилізації у герметичній тарі, можуть зберігатися у доброму стані протягом декількох років. Тому такий спосіб консервування є на сьогодні найрозповсюдженим [8].

Герметично закупорені банки з продуктом піддають стерилізації, умови проведення якої залежать від різних факторів [9, 13]: температури гріючого середовища, хімічного складу продукту, насичення продукту мікроорганізмами, фізичного стану продукту в залежності від щільності оброблюваної продукції, тари, температури фасування продукту, положення тари з продуктом.

Якщо всі з перерахованих факторів впливають на тривалість процесу заключної теплової обробки продукції, то хімічна характеристика оброблюваного продукту впливає і на температурний рівень проведення процесу. Коли величина рН вихідного продукту не перевищує 4,2, то заключну теплову обробку такої продукції можна проводити при температурі гріючого середовища не більше 100°C . В іншому випадку температура гріючого середовища повинна бути вище 100°C .

Основними параметрами, що характеризують процес стерилізації, є температура теплоносія в стерилізаційному апараті і час, протягом якого консерви піддають тепловій обробці.

У багатьох випадках, для запобігання деформації металевої тари та зриву кришок з горловини скляних банок, процес стерилізації проводять під тиском, створюваним за допомогою стиснутого повітря або води, яка, хоч і не впливає на знищення мікроорганізмів, але також є параметром процесу стерилізації, дотримання якого не менш важливо, як і два перших.

Як було зазначено вище, головною метою стерилізації консервів є знищення або інактивація мікроорганізмів, здатних викликати небезпечно, для здоров'я споживачів, псування харчових продуктів. Зворотною стороною цього є необхідність якомога повнішого збереження всіх якісних показників продукту [14, 16].

Тому для проведення процесу стерилізації, що задовольняє обидві вимоги, необхідний науково обґрунтований вибір основних параметрів процесу стерилізації. Основою даного вибору є: термостійкість мікроорганізмів, хімічна та фізична природа харчових продуктів і швидкість проникнення тепла в банку з продуктом. Знищення мікроорганізмів можна здійснити при різних температурах, починаючи приблизно з 60°C , витримуючи протягом певного часу, що носить назву «час загибелі», і тому якоїсь певної температури, смертельної для даного виду

мікроорганізмів, не існує. Так, вегетативні клітини бактерій, дріжджів і цвілі гинуть майже миттєво при температурі 100°C, у той час як спори певних бактерій виключно стійкі до нагрівання, і для їх знищення необхідна тривала витримка при високих температурах. Швидкість протікання процесу відмирання мікроорганізмів є функцією часу і температури, які взаємно змінюються при інших рівних умовах, і чим вище температура, що впливає на клітини, тим швидше вони гинуть. Тому летальні умови не можуть бути виражені тільки однією температурою, а тільки в сукупності з часом витримки при даній температурі. При цьому залежність між часом загибелі і температурою є зворотною, тобто з підвищенням температури стерилізації час загибелі знижується.

Досягнення повної стерильності консервів, тобто повне знищення всіх мікроорганізмів, в промислових умовах практично неможливе і не потрібне: у продукті навіть після дуже жорстких режимів стерилізації можуть вижити поодинокі клітини мікроорганізмів, які, тим не менш, ніяк не є ознакою мікробіологічної непридатності консервів, оскільки вони, хоча й залишаються життєздатними, але сильно ослаблені і за нормальних умов зберігання не ростуть. Тільки при зберіганні в екстремальних умовах, особливо сприятливих для їх зростання, вони можуть розмножуватися. Вивчаючи загибель мікроорганізмів під впливом нагріву, дослідники дійшли висновку, що швидкість знищення мікробів піддається математичному аналізу [3, 6, 8]:

Промислова стерилізація не ставить своїм завданням забезпечення абсолютної стерильності продукту, так як абсолютна стерильність може бути досягнута нагріванням і тривалою витримкою банок з продуктом при досить високих температурах, при яких продукт зазнає настільки глибокі зміни, що стає непридатним до вживання.

Мікробіологічно стабільний продукт повинен відповідати вимогам промислової стерильності: у стерилізованому продукті мають бути відсутні мікроорганізми, здатні розвиватися при температурах зберігання, встановлених для даного виду консервів [4,6]. Центральна частина консервної банки, яка вважається зараженою мікробами в такій же мірі, як і інші ділянки, починає стерилізуватися, значно пізніше, ніж периферійні шари, так як спочатку прогрівається шар продукту, розташований біля поверхні банки; потім тепло проникає поступово в глибину продукту і, нарешті досягає найбільш віддаленого від периферії місця, що знаходиться поблизу геометричного центру банки. Отже, саме центральна частина є сприятливою для виживання, в ній мікробів.

Тому при виборі режимів стерилізації консервів слід виходити з того, що режим стерилізації повинен забезпечувати задану промислову стерильність, консервів, але не більше. Чим вища біологічна цінність вихідної сировини, тим більше його втрати при тепловій дії, тому при обробці такого продукту слід ставити більш високі вимоги до технології [5, 12] і, зокрема, до вибору режиму теплової стерилізації.

Сучасний підхід до вирішення питань стерилізації консервів полягає у знаходженні таких способів і режимів стерилізації, які забезпечували б, поряд з необхідною інактивацією мікрофлори, і збереження харчової цінності продукту.

На сучасному етапі розвитку м'ясопереробної галузі спостерігається збільшення виробництва нових видів м'ясних продуктів, до складу яких входять багатокомпонентні емульсії, суспензії, гелі та структуровані композиції, які виготовлені з вторинної білковмісної сировини. Доцільно зазначити, що при

існуючих рецептурах паштетів все більше викликає зацікавлення у вивченні можливості використання нетрадиційних видів сировини і сировинних інгредієнтів, які здатні забезпечити високу якість консервованих паштетів. При цьому можна відмітити такий вид сировини, як індичаче м'ясо, яке, в свою чергу, можна віднести до дієтичного, а продукти, виготовлені з нього до делікатесних.

Останнім часом, на необхідність прискореного розвитку в Україні індуївництва звертають увагу багато фахівців. Вони вказують, що після насичення ринку м'ясом бройлерів, необхідно розширювати асортимент м'ясної продукції та збільшувати виробництво м'яса інших видів птиці – качок, гусей, а особливо – індиків [5, 7, 15, 18].

Відомо [6, 17], що якість м'ясних продуктів істотно залежить від якості вихідної сировини, на яку, в свою чергу, впливають стать, вік, порода, годівля та транспортування тварин, методи і режими забою худоби, переробка м'яса, а також тривалість і умови зберігання продукту. Тривалий час вважалося, що режими стерилізації згладжують вказані відмінності, нівелюючи якість консервів і усуваючи вплив якості вхідної сировини. Тому пильну увагу фахівців привернули ряд процесів псування продукту, що носять абіогенний характер (окислення ліпідів та ін.), інтенсивність протікання яких, крім режимів, визначається якістю вхідної сировини

Аналіз діючої нормативної документації на стерилізовані консерви дозволяє зробити висновок, що існуюча система оцінки їхньої якості слугує для вирішення трьох завдань: визначення можливості використання консервів в їжу; визначення режимів і термінів зберігання готового продукту; виявлення порушень технологічних режимів виготовлення.

Відомі дослідження [4, 17] показали, що при досить тривалих термінах зберігання промислово стерильні консерви, тим не менше, виявлялися непридатними до вживання або мали негативні органолептичні показники. У той же час, терміни досягнення такої непридатності не однакові і варіюються у широких межах в залежності від ряду факторів, багато з яких до цього часу невідомі.

Незважаючи на те, що стерилізовані м'ясні консерви мають високий ступінь стабільності при зберіганні, завдяки усуненню основних дестабілізуючих факторів (активної мікрофлори, тканинних ферментних систем, контакту з киснем повітря та ін.), існуючі експериментальні дані свідчать про те, що реакційна здатність систем зберігається. Маючи низький (практично залишковий) рівень інтенсивності, детеріоративні процеси здатні помітно впливати на якість продукту при тривалих термінах зберігання [2].

Аналіз наявних результатів досліджень дозволяє виділити наступні групи процесів: гідроліз високомолекулярних сполук (протеолітичні і ліполітичні реакції); зміни, пов'язані з наявністю продуктів окислення ліпідів (взаємодія з активними групами білків і пептидів, окислення та трансформація вільних амінокислот); реакції синтезу (поява меланоїдинів, мутагенів, шиффових основ, поліконденсацією гідроперекисів ліпідів і ін.)

Вчені [7, 19] при вивченні абіотичних процесів, що відбуваються при зберіганні, звернули увагу на існування кореляції між органолептичними характеристиками консервів і амінокислотним складом м'язової тканини. Більш глибоке вивчення складу низькомолекулярних сполук з використанням методів гельфільтрації та тонкошарової хроматографії показали, що поліпептидний пул вмісту консервів знаходиться у динамічному стані, тобто зникнення одних поліпептидних фракцій

супроводжується появою інших, що свідчить про безперервне протіканні в м'ясних консервах при їх зберіганні процесів гідролізу білка до поліпептидів і поліпептидів – до вільних амінокислот.

Серед м'ясних продуктів - консерви, з точки зору проблеми окислення ліпідів, займають більш вигідне становище, оскільки герметична упаковка захищає готовий термооброблений продукт від доступу атмосферного кисню. Раніше висловлювалася думка [9], що в процесі зберігання консервів у їх вмісті відбуваються окислювальні зміни, що суперечить теоретичним основам, оскільки для їх протікання необхідний приплив кисню. Проте, при окисленні ліпідів м'ясної сировини в ній накопичується велика кількість хімічно активних сполук, здатних вступати у взаємодію з металевою тарою та вмістом консервів.

Таким чином, тривалість зберігання консервів визначається терміном, протягом якого фізичний стан продукту, його органолептичні властивості, харчова цінність та санітарно-гігієнічні показники не змінюються або ж не виходять за допустимі межі. Зміна якості м'ясних консервів в процесі зберігання – важливий аспект проблеми випуску продуктів тривалого зберігання. Незважаючи на те, що стерилізовані консерви мають високий ступінь стабільності при зберіганні, реакційна здатність їх складових частин зберігається і тому детеріоративні процеси здатні помітно впливати на якість продукту при тривалому зберіганні [13, 18].

Вибір об'єктивних критеріїв оцінки якості м'ясних консервів в процесі зберігання дозволить не тільки правильно оцінити їх якість, але і встановити оптимальні терміни придатності. Основними критеріями оцінки якості консервованих м'ясопродуктів в процесі зберігання є: показники окислювального псування жирів (кислотне і тіобарбітурове числа); гідролітичний розпад білків (аміно-аміачний азот); загальний стан системи (рН, активність води, окислювально-відновний потенціал, мікроструктура і перетравність).

Сучасні наукові напрямки в області переробки м'ясної сировини та створення повноцінного харчування на основі раціонального використання ресурсів пов'язані з біотехнологічними основами виробництва [6, 7].

Досвід практичного застосування ферментів для обробки м'яса, накопичений в нашій країні та інших зарубіжних країн (США, ФРН, Англія, Франція та ін.) [1, 5, 8, 15], свідчить про те, що цей спосіб обробки вельми ефективний для вирішення наступних проблем: підвищення ніжності і соковитості м'яса та збільшення на цій основі обсягу виробництва високоякісних натуральних м'ясних виробів; раціонального використання м'ясних ресурсів; інтенсифікації технологічних процесів виробництва м'ясопродуктів.

Відомо, що у м'ясній промисловості застосовують ферментні препарати рослинного, мікробного, тваринного походження [4, 5, 17]. До ферментів рослинного походження відносяться папаїн, фіцін, бромелін.

Мікробні ферментні препарати – продукують бактерії роду *Bacillus*, мікроміцети родів *Mucor*, *Aspergillus*, *Rhizopus*, *Penicillum*, а також багато актиноміцетів. Більшість одержуваних препаратів мають низьку дію на нативний колаген і еластин, але добре гідролізують білки м'язових волокон. Найвищу колагеназну активність мають ферменти, продуковані *Clostridium Histolyticum* [1, 8].

Цілеспрямований екзогенний вплив на м'ясну сировину низької якості іммобілізованого ферментного препарату мітази дозволяє суттєво підвищити перетравність, знизити жорсткість і поліпшити функціонально-технологічні та

структурно-механічні характеристики м'ясної сировини і відкриває великі перспективи для підвищення біологічної цінності м'ясних виробів з модифікованої сировини [3, 4].

На даний час, зростає увага до бактеріальних протеаз, зокрема до протомегатеріну Г20Х, який застосовують для пом'якшення колагенвмісної сировини. Відомо [16], що протомегатерін здатний гідролізувати молекулу білка, діючи на карбонільні групи лізину і аргініну. Тим самим він може сприяти збільшенню активності інших ферментів. Активність протомегатеріну по відношенню до нативного колагену зростає із збільшенням температури і максимально проявляється при 60°C.

Проведені комплексні дослідження [15] фізико-хімічних, біологічних, структурно-механічних і органолептичних показників препарату колагенази свідчать про перспективність його використання при концентрації 0,1% до маси сировини. На підставі гістологічних досліджень встановлено, що обробка м'яса ферментним препаратом призводить до значних деструктивних змін, що в свою чергу забезпечує ефективну розм'якшувальну дію і було підтверджено фізико-хімічними та біохімічними дослідженнями.

Рядом авторів встановлено можливість обробки колагенвмісної м'ясної сировини ферментом тваринного походження – пепсином [11]. При цьому отримані дані, що, фермент проявляє високу колагеназну, еластазну, актоміозинову активність у нетрадиційних для пепсину умовах при рН = 5,5 – 6,0. Крім того, пепсин викликає зниження гідротермічної стійкості колагену за рахунок руйнування дисульфідних і водневих зв'язків потрійної спіралі макромолекули колагену.

Отже, узагальнюючи аналіз технічної, патентної зарубіжної та вітчизняної літератури необхідно відмітити високий рівень розвитку прикладної біотехнології в області виробництва різних продуктів харчування. При цьому застосування продуктів здорового харчування викликає цікавість до використання нетрадиційних видів сировини, зокрема дієтичного індичого м'яса, що добре засвоюється організмом людини, а також субпродуктів та свинячої шкурки. Найбільш ефективні результати отримані від використання ферментних препаратів рослинного, тваринного і мікробного походження для модифікації м'ясної і колагенової сировини, які свідчать про активізацію ферментної системи м'яса і колагену, збільшення вологозв'язуючої здатності сировини, зниження втрат маси при термообробці, поліпшення органолептичних показників продукту. Застосування у виробництві паштетів колагенвмісної сировини та субпродуктів дозволяє значно розширити асортимент продукції, поліпшити функціонально-технологічні властивості продукту, знизити його собівартість, підвищити ефективність консервного виробництва та отримати високоякісний продукт.

Розділ 1.

Метою експериментальних досліджень є підтвердження теоретичних передумов процесу стерилізації консервованого м'ясного паштету, оптимізація його рецептурного складу та визначення оптимальних режимних параметрів досліджуваного обладнання за умови підвищення якісних характеристик вихідної продукції.

Відповідно до плану досліджень було проведено аналіз м'яса індиків, як сировини для виробництва консервованих паштетів, на відповідність його вимогам діючих нормативно-технічних документів з метою виготовлення безпечної м'ясної

продукції. Контроль сировини проводився у відповідності до Інструкції «Про порядок санітарно-технічного контролю консервів на виробничих підприємствах, оптових базах, в роздрібній торгівлі та на підприємствах громадського харчування», затвердженої постановою головного санітарного лікаря України №140 від 07.11.2001 року [14].

Здійснено науково-виробничі дослідження з оптимізації теплових режимів виробництва та режимних і конструктивних параметрів обладнання.

Для проведення експерименту було придбано у ТОВ «Українська продовольча група» (Чернівецька область) 35 кг м'яса індиків і виготовлено 1000 фізичних банок консервованого паштету, згідно розробленої нами рецептури, де у відсотковому співвідношенні компонентів м'ясо індиків складає 31%.

Лабораторний аналіз м'ясної сировини та готових консервованих паштетів по показниках безпеки (вміст токсичних елементів, антибіотиків, пестицидів, колоній МАФАНМ) та фізико-хімічних показниках (амінокислотний склад, вітаміни, мінеральні сполуки, жирно кислотний склад, активна кислотність, редокс-потенціал, активність води, перекисне, тіобарбітурове і кислотне числа та інш.) здійснювались у виробничій лабораторії ТОВ «Кам'янець – Подільський м'ясокомбінат».

Для отримання середньої навіски відбирали проби від трьох зразків одного виду продукту, змішували їх і отримували середню пробу не менше 500 ... 600 гр.. Всі експерименти проводили в п'ятикратній повторності, результати експериментів піддавалися статистичній обробці за методом найменших квадратів.

В дослідженнях з модифікації колагенвмісної сировини використовували композицію із ферментних препаратів - протомегатеріну Г20Х та папаїну. При вивченні активності протомегатеріну Г20Х та папаїну визначалися: протеолітична і колагеназна активності, рН, оптимум умов інактивації. Вивчення модифікації шкурки свинячої протомегатеріном Г20Х та папаїном проводили за показниками: рН, залишкова активність, вологозв'язуюча здатність, розварюваність колагену, мікроструктурні зміни.

Після проведення досліджень, розроблено і обґрунтовано оптимальну рецептуру консервованого паштету з м'яса індиків для подальших досліджень. У роботі використовували метод математичного моделювання, що застосовується при обґрунтуванні комбінованих продуктів - метод формування та обґрунтування рецептур за сукупністю властивостей.

У консервованих паштетах, виготовлених за оптимальною рецептурою, вивчалися залежність змін основних компонентів продукту від стерилізуючого ефекту за 16 мікробіологічними та фізико-хімічними показниками (активна кислотність, масова частка вологи, білка, солі, активність води, редокс – потенціал, перекисне, тіобарбітурове і кислотні числа, вітаміни групи В, перетравність *in vitro*, мікроструктурні характеристики та інш.).

Розроблено новий спосіб ферментації свинячої шкурки протомегатеріном Г20Х в розсолі з додаванням папаїну.

При виконанні модифікації колагенвмісної сировини досліджували дію ферментних препаратів мікробного, тваринного та рослинного походження – протомегатерін Г20Х, яловичий пепсин та композицію з протомегатеріном Г20Х і папаїном. Використання такої композиції дозволяє покращити ферментацію колагену, завдяки першочерговій дії папаїну на зміну структури білка сполучної тканини, що робить її більш доступною для дії іншого ферменту композиції –

протомегатеріну. Під час дослідження встановлено їх протеолітичну і колагеназну активність, оптимум дії, умови інактивації. Результати досліджень представлені в таблицях 1, 2.

Таблиця 1

Активність ферментних препаратів

Найменування ферментних препаратів	Протеолітична активність	Колагеназна активність
Яловичий пепсин	340,0	0,26
Протомегатерін Г20Х	520,0	0,30
Протомегатерін Г20Х з папаїном	650,0	0,38

Як видно з таблиці 1 найбільшою протеолітичною активністю володіє композиція з протомегатеріном Г20Х і папаїном, потім протомегатерін Г20Х та яловичий пепсин. Крім того, встановлено, що із досліджуваних ферментних препаратів найбільшу колагеназну активність має також композиція з протомегатеріном Г20Х і папаїном.

Для вирішення питання можливості використання ферментних препаратів і підбору технологічних параметрів вивчалися умови інактивації ферментних препаратів. Ферментні препарати прогрівали до температур від 50°C до 80°C і витримували при кожній температурі протягом 10 хвилин, після чого визначали залишкову протеолітичну активність ферментів. Результати досліджень наведені у таблиці

Таблиця 2

Залишкова активність ферментних препаратів після термічної обробки

Найменування ферментних препаратів	50°C	55°C	60°C	70°C	75°C	80°C	85°C
Яловичий пепсин	274	245	215	0	0	0	0
Протомегатерін Г20Х	380	371	360	0	0	0	0
Протомегатерін Г20Х з папаїном	490	482	470	0	0	0	0

Встановлено, що при нагріванні ферментних препаратів до 70 °С і витримці при цій температурі протягом 10 хвилин інактивується спочатку яловичий пепсин, протомегатерін Г20Х, а потім протомегатерін Г20Х з папаїном.

Після визначення протеолітичної і колагеназної активності досліджуваних ферментних препаратів для подальшого вивчення було обрано композицію ферментів протомегатеріну Г20Х з папаїном із концентрацією 0,5%; 0,8%; 1,0% до маси сировини.

З метою вивчення впливу ферментного препарату на зміни фізико-хімічних та структурно-механічних якісних характеристик в модельних системах визначали вологозв'язуючу здатність та ступінь penetрації. По величині penetрації розраховують значення граничного напруження зсуву, що характеризує консистенцію та penetраційну напругу композиційної системи. Результати досліджень представлені на рис. 1.

За результатами аналізів встановлено, що при збільшенні концентрації композиції ферментів протомегатеріну Г20Х з папаїном вологозв'язуюча здатність системи зростає і при концентрації 0,8 % досягає максимального значення 95%. Також, при зростанні концентрації ферментних препаратів, спостерігається значне зростання

величини penetрації і при концентрації розсолу 0,8 % penetрація досягає значення 14,2 мм. Отримані результати дають підставу зробити висновок, що введення в систему в процесі посолу ферментного препарату підвищує водозв'язуючу здатність і гідратацію білків. Відбувається взаємодія активних центрів ферментного препарату з колагеном шкірки. Це сприяє розпушуванню структури білків і збільшення іммобілізованої води, що супроводжується поліпшенням структурно-механічних характеристик.

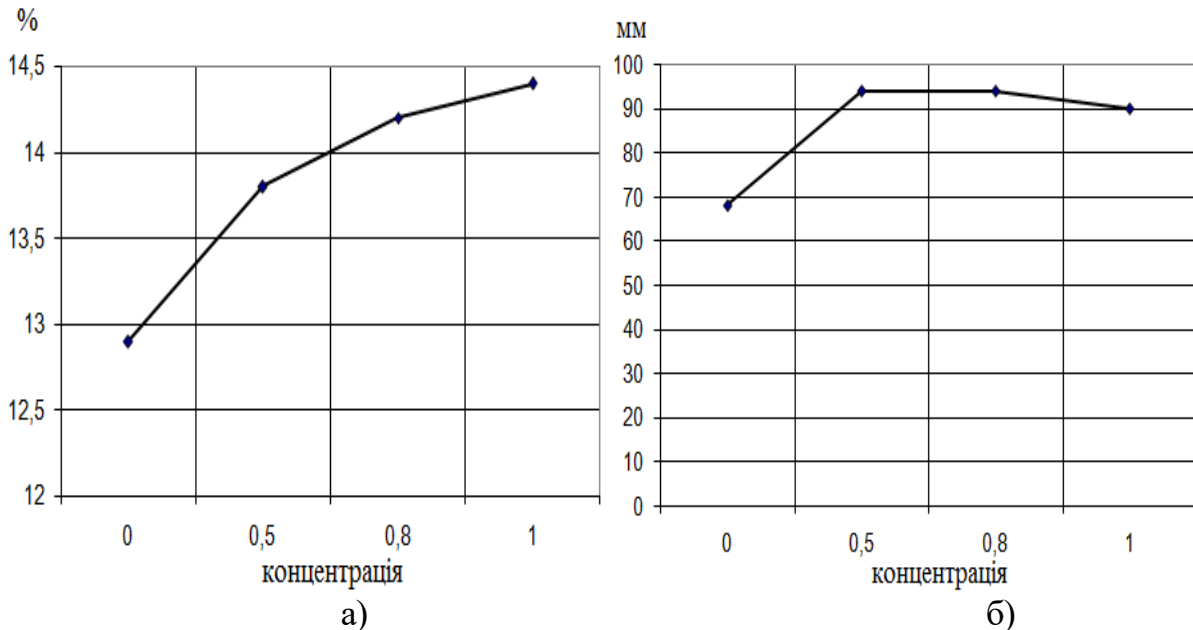


Рис. 1. Зміни вологзв'язуючої здатності і структурно-механічних показників у процесі посолу: а – водозв'язуюча здатність системи; б – величина penetрації

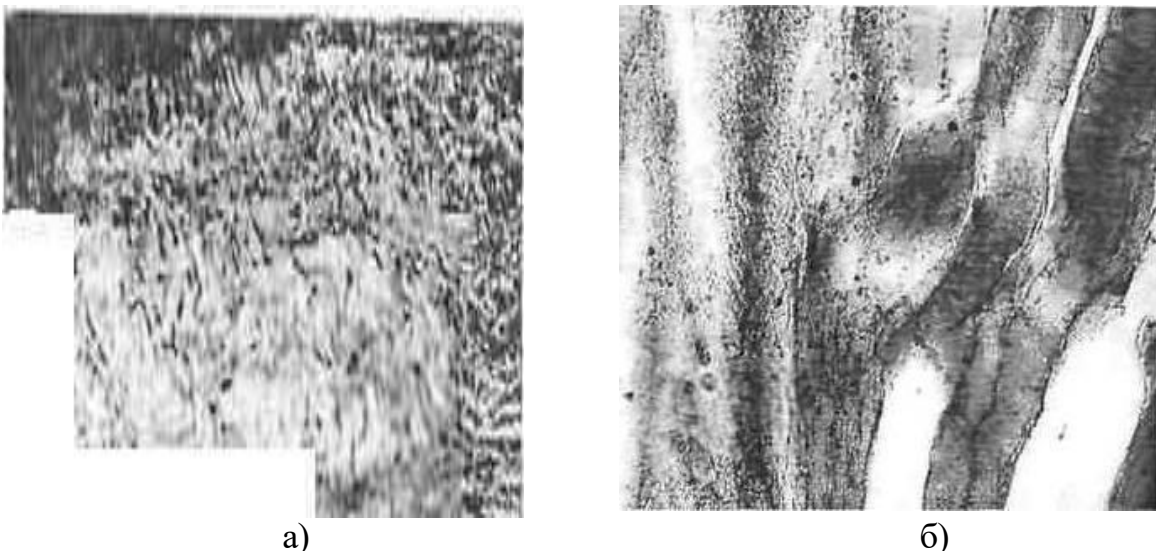


Рис. 2. Мікроструктурні зміни модифікованої колагенвмісної сировини в процесі посолу: а – контрольний зразок; б – зразок при обробці 0,5% протомегатеріну Г20Х з папаїном

Аналіз результатів мікроструктурних досліджень свідчить, що додавання ферментного препарату призводить до змін як в структурі м'язової, так і сполучної тканини. Глибина цих змін знаходиться в прямій залежності від концентрації використовуваного препарату. Структура зразків шкурки після посолу з вибраним ферментним препаратом 0,5% концентрації, відрізняється від контрольного зразка більш істотними деструктурними змінами м'язової і сполучної тканин (рис. 2). Після термічної обробки дослідні зразки характеризуються набуханням м'язових волокон і деструктивними змінами з утворенням дрібнозернистої білкової маси. У структурі волокнистого компонента сполучної тканини відзначені глибокі деструктивні зміни, які характеризуються розпушенням пучків колагенових волокон, частковим лізисом колагенових фібрил і утворенням глютину.

Дані дослідження зводилися до можливості заміни теплової обробки (варіння у воді) шкурки на посол в модифікованому розсолі, що містить певну кількість протомегатеріну Г20Х з папаїном. Концентрація використовуваного розсолу до м'ясної сировини становить 1:1.

Концентрація ферментного препарату в розсолі становила 0,5% – 1,0% до маси сировини. Основним показником, за яким оцінювали ефективність ферментної обробки, була розварюваність колагену шкурки через 1, 3, 5, 7, 9, 15, 24 години. Результати визначення і розварюваність колагену шкурки представлені у таблиці 3.

Аналіз даних результатів засвідчив, що зі збільшенням концентрації протомегатеріну Г20Х з папаїном в розсолі зростає розварюваність колагену модифікованої шкурки залежно від тривалої витримки її в посолі. Оптимальною встановлена концентрація ферментного препарату в розсолі 1,0%. Подальше збільшення до 1,5% або 2,0% істотно не впливає на збільшення розварюваності колагену. Оптимальними умовами для витримки модифікованої шкурки в посолі є тривалість 7 годин при температурі 10-12 °С. При обраних оптимальних концентрації і умов посолу розварюваність колагену досягає 45%.

Мікроструктурі дослідження зразків при вищеописаних умовах свідчать про глибокі деструктивні зміни сполучної тканини, яка формує дерму свинячої шкурки. Структура пучків колагенових волокон гомогенна, межі між ними не помітні, спостерігається численна фрагментація колагенових волокон, лізис клітинних структур, в окремих пучках деструкція колагену до однорідної маси глютину.

Таблиця 3

Вплив концентрації протомегатеріну Г20Х з папаїном на розварюваність колагену шкурки в процесі посолу

Час обробки, год	Концентрація ферментного препарату, %	Розварюваність колагену, %
1	0,5	0
	0,6	0
	0,7	0
	0,8	0
	0,9	0
	1,0	0
3	0,5	4
	0,6	5
	0,7	0
	0,8	0
	0,9	0
	1,0	0

Продовження табл. 3

5	0,5	10
	0,6	11
	0,7	30
	0,8	31
	0,9	32
	1,0	35
9	0,5	15
	0,6	20
	0,7	41
	0,8	42
	0,9	46
	1,0	48
15	0,5	17
	0,6	21
	0,7	50
	0,8	51
	0,9	52
	1,0	53
24	0,5	17
	0,6	21
	0,7	50
	0,8	51
	0,9	52
	1,0	53

Розділ 2.

Сучасний підхід до вирішення питань стерилізації консервів полягає у знаходженні таких способів і режимів стерилізації, які забезпечували б, поряд з необхідною інактивацією мікрофлори, і збереження харчової цінності продукту. Аналіз світових тенденцій у птахівництві свідчить про стійку закономірність збільшення виробництва та споживання індичатини.

Наші результати дослідження, де встановлено, що зі збільшенням концентрації протомегатеріну Г20Х з папаїном в розсолі зростає розварюваність колагену модифікованої шкурки залежно від тривалої витримки її в посолі і оптимальною встановлена концентрація ферментного препарату в розсолі 1,0%. збігаються результатами дослідників [16], які встановили, що бромелін – протеїназа з плодів ананаса з оптимумом дії при рН = 6,0-7,0. має більш сильнішу протеолітичну активність, ніж папаїн і виявляє досить високу колагеназну активність при температурі 60⁰С, менш активний щодо еластину. На нативний колаген не діє. Володіє низькою протеолітичною активністю щодо міозину.

Нами вивчено протеолітичну і колагеназну активність досліджуваних ферментних препаратів і для подальшого вивчення було обрано композицію ферментів протомегатеріну Г20Х з папаїном із концентрацією 0,5%; 0,8%; 1,0% до маси сировини. При цьому рядом авторів встановлено можливість обробки колагенвмістної м'ясної сировини ферментом тваринного походження – пепсином [18]. При цьому отримані дані, що, фермент проявляє високу колагеназну, еластазну, актоміозинову активність у нетрадиційних для пепсину умовах при рН = 5,5 -6,0. Крім того, пепсин викликає зниження гідротермічної стійкості колагену за рахунок

руйнування дисульфідних і водневих зв'язків потрійної спіралі макромолекули колагену. Можливості заміни теплової обробки (варіння у воді) шкурки на посол в модифікованому розсолі

Дослідниками проведені комплексні дослідження [9, 10, 16] фізико-хімічних, біологічних, структурно-механічних і органолептичних показників препарату колагенази свідчать про перспективність його використання при концентрації 0,1% до маси сировини. На підставі гістологічних досліджень встановлено, що обробка м'яса ферментним препаратом призводить до значних деструктивних змін, що в свою чергу забезпечує ефективну розм'якшувальну дію і було підтверджено фізико-хімічними та біохімічними дослідженнями. А використаний для можливості заміни теплової обробки (варіння у воді) шкурки на посол в модифікованому розсолі, в наших дослідженнях протомегатерін Г20Х з папаїном (концентрація використовуваного розсолу до м'ясної сировини становить 1:1) справив подібну дію - відбулися зміни, як в структурі м'язової, так і сполучної тканини. Зміни знаходяться в прямій залежності від концентрації препарату. Структура зразків шкурки після посолу з вибраним ферментним препаратом 0,5% концентрації, відрізняється від контрольного зразка більш істотними деструктивними змінами м'язової і сполучної тканин. Під впливом термічної обробки проходить набухання м'язових волокон і деструктивні змінами з утворенням дрібнозернистої білкової маси і у структурі волокнистого компонента сполучної тканини відзначені глибокі деструктивні зміни, які характеризуються розпушенням пучків колагенових волокон, частковим лізісом колагенових фібрил і утворенням глютину.

Висновки

Таким чином, обробка шкурки протомегатеріном Г20Х з папаїном в розсолі сприяє її розм'якшенню і руйнуванню колагенових волокон, що дає можливість замінити тривале варіння шкурки у воді на модифікацію ферментним препаратом при виробництві різних видів м'ясних продуктів, в тому числі і при приготуванні емульсії для виробництва консервованих паштетів. Вибір методів формування і обґрунтування рецептур комбінованих продуктів залежить від сформульованого завдання створення їх і наявності інформації про властивості та характеристики інгредієнтів і готового продукту.

Список використаних джерел

- [1] Акименко Е. А. Внедрение системы управления безопасностью пищевой продукции. *Стандарты и качество*. 2008. № 2. С. 90-92.
- [2] Горалський Л. П., Хомич В. Т., Кононський В. Т. Основи гістологічної техніки і морфофункціональні методи досліджень у нормі та при патології. Житомир, 2005.
- [3] Доценко В. А., Руденко А. Ф., Руденко П. А. Контаминация мяса и мясопродуктов, полученных в производственных условиях, условнопатогенной микрофлорой. *Збірник наукових праць ЛДАУ (серія «Ветеринарні науки»)*. Луганськ. 2001. С. 15-20.
- [4] ДСТУ ISO 22000:2007. Системи управління безпечністю харчових продуктів. Вимоги до будь-яких організацій харчового ланцюга (ISO 22000:2005). [Чинний від 2007-01-01]. Вид. офіц. Київ: *Держспоживстандарт України*, 2007. 30 с. (Національний стандарт України).
- [5] Кизимишин В. Е. Мікроструктурний метод дослідження – запорука якості та безпечності м'ясних продуктів. *Ветеринарна медицина України*. 2011. № 11. С.

21-24.

- [6] Ковбасенко В. М., Овчаренко О. В. НАССР в Україні. Наукове обґрунтування міжнародної системи самоконтролю (НАССР) якості та безпеки м'яса птиці в Україні. *Ефективне птахівництво*. 2012. № 12. С. 38-40.
- [7] Козак В. Л. Ветеринарно-санитарные требования к убою и технологической обработке тушек птиц. *Мясное дело*. 2005. № 3. С. 40-41.
- [8] Козак С. С. Современные тенденции в обеспечении биобезопасности продуктов из м'яса птиці. *Ефективне птахівництво*. 2008. № 11. С. 24-26.
- [9] Котляр Є. О., Гончаренко Т. Ю., Топчій О. А. Розробка рецептур багатокомпонентних білково-жирових емульсій. *Харчова наука і технологія*. 2016. Том 4. № 10. С. 25-30.
- [10] Маматов И. Моделирование тепломассообменных процессов пищевых объектов. *Сборник трудов «ММТТ-16»*. Санкт-Петербург, 2003. № 10. С. 135-138.
- [11] Мамчур Л. В. Оцінка сучасного виробництва м'яса в Україні. *Економіка АПК*. 2008. № 12. С. 55-58.
- [12] Научно-методические рекомендации по микроструктурному анализу мяса и мясных продуктов / под ред. Хвയിли С.И. Москва : ВНИИМП, 2002.
- [13] Цуркан О. В, Гурич А. Ю, Полевода Ю. А. Обґрунтування технологічної та конструктивної схеми автоклава з аеродинамічним інтенсифікатором. *Наукові праці ОНАХТ*. 2014. Том 2 (46).
- [14] Langelaan M., Boonen K., Polak R., Boaijens F., Post M. & Van der Schaft D. Meet the new meat: tissue engineered skeletal muscle. *Trends Food Sci. Technol.* 2010. vol 21. №2. pp. 59-60. doi:10.1016/j.tifs.2009.11.001.
- [15] Lyasota V. P., Bakhur T. I., Utechenko M. V., Fedorchenko M. M., Rublenko I. O., Bukalova N.V., Bogatko N. M., Antipov A. A., Tkachuk S.A., Prilipko T. M., Sakhniuk N. I., Bogatko A. F. Effect of a complex prebiotic preparation on the preservation, growth intensity and microflora in rabbits' intestine. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2020. vol 10. №6. pp. 6-11. URL: <https://www.ujecology.com>
- [16] Mallett R. From secure factory perimeters to secure food supplies. From HACCP to TACCP and VACCP. HACCP International. *Food Safety bulletin*. 2012. vol 12. pp. 18-20.
- [17] Prylipko T. M., Prylipko L. V. Task and priorities of public policy of Ukraine in food safety industries and international normative legal bases of food safety. *Proceedings of the International Academic Congress «European Research Area: Status, Problems and Prospects»*. Latvian Republic, Rīga. 2016.
- [18] Prylipko T., Koval T., Kostash V., Tocarchuk T., Tsvihun A., Optimization of recipe turkey meat pate. *Carpathian journal of food science and technology*. 2020. vol 12. №4. pp. 98-112. URL: http://chimie-biologie.ubm.ro/carpathian_journal/index.html
- [19] Sarah A. Lynchab, Anne Maria Mullena Eileen O'Neill, Liana Drummond, Carlos Alvarez. Opportunities and perspectives for utilisation of co-products in the meat industry. *Meat Science*. 2018. vol 144. pp. 62-73. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2018.06.019>