

ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет технології виробництва і переробки продукції тваринництва
Кафедра харчових технологій

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до кваліфікаційної роботи на здобуття ступеня вищої освіти

магістр

на тему «Удосконалення технології м'ясних виробів з субпродуктами шляхом використання рослинних антиоксидантів»

Виконав: здобувач вищої освіти
за освітньо-професійною програмою
Технологія виробництва і переробки
продукції тваринництва
спеціальності 204 Технологія виробництва і
переробки продукції тваринництва
ступеня вищої освіти магістр
групи 204 ТВППТ мд_21

Прокопенко В. О.

Керівник: к.т.н., доц. Галина ДУБОВА

Рецензент: к.т.н., доц. Юлія НАКОНЕЧНА

доцент кафедри технологій харчових виробництв і
ресторанного господарства, ПУЕТ

Полтава – 2021 рік

ЗМІСТ

	Стор.
ВСТУП	6
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ З ДОСЛІДЖУВАНОЇ ПРОБЛЕМИ	9
1.1 Класифікація м'ясних виробів з субпродуктами та аналіз їх теплової попередньої обробки	9
1.2 Передумови впливу гідротермічної обробки субпродуктів на формування показників якості виробів	13
1.3 Механізми утворення ароматів при обробці м'яса та субпродуктів	17
1.4 Джерела рослинних антиоксидантів та їх властивості до запобігання окиснювання ліпідів	22
РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕННЯ	26
2.1 Характеристика об'єктів дослідження та загальна схема роботи	26
2.2 Методика визначення вторинних сполук окиснення	28
2.3 Методика визначення ароматичних речовин («числа аромату»)	28
2.4 Методика визначення кислотного та перекисного числа	29
2.5 Методика фотоколориметричного визначення оптичної густини забарвлених середовищ	30
2.6 Метод визначення активної кислотності (рН)	30
2.7 Методика мікробіологічного аналізу	31
2.8 Методика обробки зразків субкритичною водою	34
2.9 Методика органолептичної оцінки готових виробів	35
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ	37
3.1. Дослідження обробки субпродуктів у середовищі СКВ разом з антиоксидантами	37
3.2. Дослідження ефективності застосування пшеничних висівок в технології переробки субпродуктів	42

3.3. Дослідження окисних процесів ліпідів при застосуванні антиоксидантів рослинного походження	46
3.4. Вибір оптимальних параметрів технології обробки антиоксидантами рослинного походження	49
3.4.1 Органолептичні показники	49
3.4.2. Мікробіологічні показники	52
3.4.3. Математична модель обробки субпродуктів з антиоксидантами	54
3.5. Контроль безпеки технології за системою HACCP	55
3.6. Розробка технології сальтисону другого сорту	58
Висновки	62
Пропозиції	63
Список інформаційних джерел	64
Додатки	71
Додаток А. Параметри теплової обробки субпродуктів	71
Додаток Б. Розподіл балів для проведення органолептичного аналізу	72

Вступ

М'ясопереробна галузь завжди була для України пріоритетним і стратегічним напрямом розвитку і залишається ним у майбутньому. Як зазначають дослідники розвитку м'ясопереробної галузі, посилення процесів глобалізації та інтеграція України до світової спільноти висувають нові вимоги до розвитку галузі: відповідність міжнародним стандартам якості, екологічності та безпеки; перехід на інноваційну модель розвитку галузі та активне впровадження сучасних ресурсозберігаючих технологій виробництв на основі комплексного використання сировини тощо [1]. М'ясні субпродукти є відмінним джерелом поживних речовин, таких як незамінні амінокислоти, мінерали та вітаміни [2,3]. За рахунок підвищення стабільності при зберіганні, покращення технологічних функцій (ароматизатора, стабілізатора, емульгатора), покращення сенсорних якостей (кольору, текстури, аромату) або навіть більшої зручності переробки можна отримати з субпродуктів так звані «продукти з доданою вартістю». Інша альтернатива полягає у виробництві з субпродуктів функціональних інгредієнтів, таких як біоактивні пептиди та антиоксиданти. Нові технології та способи використання м'ясних субпродуктів були розроблені у всьому світі, але у більшості випадків їх складно реалізувати [4]. Причина полягає не тільки в складнощях перенесення деяких інноваційних розробок у промислові масштаби, але й в результаті ряду хімічних і мікробних змін, в специфічних швидкоплинних окисних процесах під час зберігання.

Найбільш поширена форма окисних процесів в м'ясних субпродуктах відбувається при окисненні ліпідів [5]. Складні реакції окиснення ліпідів субпродуктів залежать від їх хімічного складу, наявності світла, кисню, температури та умов зберігання, а також від певних технологічних прийомів. У процесі окиснення утворюється ряд з'єднаних, які впливають на якість м'ясних продуктів, що може бути виражене як в сенсорній формі, так і в погіршенні споживчих якостей [6]. Окиснення ліпідів у м'ясі та м'ясних продуктах може бути суттєво зменшено або повністю інгібовано антиоксидантами. В останні

роки більше уваги приділяється ефективному застосуванню антиоксидантам саме рослинного походження для забезпечення покращення якості продукту і термінів зберігання [4-6]. Тому оцінка ефективності впливу антиоксидантів рослинного походження на окиснення ліпідів на якість м'ясних продуктів з субпродуктами є **достатньо актуальною**.

Мета магістерської роботи: удосконалення технології м'ясних виробів з субпродуктами шляхом використання рослинних антиоксидантів та покращення споживчих показників виробів за рахунок регульованого впливу на окисні процеси ліпідвмісних компонентів.

Для досягнення поставленої мети вирішувались наступні **задачі**:

- визначити оптимальні умови обробки субпродуктів з рослинними антиоксидантами субкритичною водою (СКВ);
- дослідити функціонально-технологічні можливості пшеничних висівок як антиоксидантів для ліпідів субпродуктів;
- визначити показники окиснення ліпідів м'ясної сировини після застосування рослинних антиоксидантів;
- розробити математичну модель обробки субпродуктів з антиоксидантами;
- дослідити органолептичні властивості готових продуктів;
- удосконалити технологію виробництва м'ясних виробів з субпродуктами та скласти технологічну схему виробництва сальтисону;
- оцінити мікробіологічну якість готових продуктів;
- розробити рекомендації до впровадження нової технології у виробництво.

Об'єкт дослідження: ефективні параметри впливу на окисні процеси ліпідвмісних компонентів субпродуктів за рахунок антиоксидантних властивостей пшеничних висівок, моркви, гарбуза та удосконалення технології виробів з субпродуктами.

Предмет дослідження: органолептичні, фізико-хімічні, мікробіологічні показники м'ясних продуктів виготовлених з використанням субпродуктів, за удосконаленою технологією виробництва; порівняння аромату розроблених

зразків виробів з субпродуктів з промисловими аналогами; реакції ароматоутворення.

Методи досліджень: органолептичні, фізико-хімічні, мікробіологічні, математичні.

Наукова новизна отриманих результатів:

- вперше доведена ефективність сумісного оброблення субпродуктів з рослинними антиоксидантами двох типів – каротиноїдів та фенольних кислот;
- набула подальшого розвитку концепція інгібування вільно-радикальної реакції окиснення ліпідів рослинними антиоксидантами, такими що містяться в пшеничних висівках, моркві та гарбузі;
- обґрунтовано доцільність використання рослинних антиоксидантів з метою покращення аромату виробів з субпродуктами;
- вперше отримані ефективні параметри гідротермічної обробки субпродуктів сумісно з пшеничними висівками та гарбузом;
- проведені дослідження якості варених субпродуктів з антиоксидантами рослинного походження;
- удосконалено технологію виготовлення м'ясних продуктів з субпродуктами.

Практичне значення:

- удосконалена технологія виробництва м'ясних виробів з субпродуктами;
- розширені функціональні властивості пшеничних висівок, гарбузів при виробництві м'ясних виробів з субпродуктами;
- покращені органолептичні показники м'ясних виробів з субпродуктами.

Апробація роботи відбулась на всеукраїнській науково-практичній конференції «Інноваційні та ресурсозберігаючі технології харчових виробництв».

Магістерська робота включає 63 сторінки основного тексту, містить 12 таблиць, 17 рисунків, висновки та пропозиції, 2 додатки, 71 літературне джерело.

РОЗДІЛ 1

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Класифікація м'ясних виробів з субпродуктами та аналіз їх теплової попередньої обробки

Субпродуктами називають внутрішні їстівні органи і частини туші, які одержують при первинній переробці худоби. Актуальність переробки та споживання субпродуктів пов'язана із збільшенням потреби у тваринному білку. Фактори, які виявляють основний вплив на якість субпродуктів: порода, стать, системи вирощування, вага тварини, умови забою та первинна переробка. Субпродукти розрізняють за видом забійної худоби, її вгодованістю, будовою та складом основних тканин, термічним станом, харчовою цінністю [7].

В залежності від харчової цінності субпродукти поділяють на I і II категорії. Субпродукти I категорії це печінка, серце, нирки, язик, мозок, діафрагма, вим'я, яловичий і баранячий м'ясокостні хвости. Вони характеризуються більшою кількістю повноцінних білків (78 - 94% загальної кількості). До II категорії відносяться голови без язиків, легені, сичуг, свинячий шлунок, рубець, вуха, губи, ніжки свинячі і баранячі, селезінка, трахея, свинячий хвіст. При великій загальній кількості білків вони характеризуються меншим вмістом повноцінних білків, і тому мають низьку харчову цінність. У таких субпродуктах, як вуха, губи, ніжки, міститься багато колагену (до 12-18%), який при варінні дає драглі, тому вони широко використовуються у виробництві драглеподібних продуктів (холодців, зельців та інших) [8].

Субпродукти використовують як основний або додатковий продукт при виготовленні різноманітних м'ясних і кулінарних виробів. Печінка є найбільш вживаним продуктом серед інших субпродуктів, використовується для других страв, начинок для пирогів, є сировиною при виробництві ковбас і паштетів. З нирок виготовляють перші і другі страви, делікатесні консерви. Язики використовують для других, заливних страв, при виробництві копченостей, консервів і ковбасних виробів. Серце містить щільну м'язову тканину, через це

воно придатне для других страв, паштетів, ліверних ковбас і консервів. Легені додають у фарш при виробництві низьких гатунків ліверних ковбас разом з іншими субпродуктами. Ніжки, вуха використовують як добавки при виготовленні холодців, зельців, ліверних ковбас. З м'ясокісткових хвостів готують бульйони і консерви [8,9].

Особливість промислової переробки субпродуктів полягає в тому, що вони відносяться до швидкопсувної продукції. Охолодження до досягнення температури не вище 6°C ефективне протягом 16 годин або при температурі від 0 - 2 °C протягом 7 днів. Для підвищення ефективності переробки субпродуктів їх попередньо заморожують при негативних температурах -12 °C, -18 °C, -24 °C протягом 4, 12 та 18 місяців відповідно [10]. Це з одного боку дозволяє раціональніше організувати технологічний процес, але з іншого може призвести до погіршення якості субпродуктів під час розморожування за рахунок протікання саме окисних процесів. Субпродукти розморожують у воді температурою 10 °C або на повітрі, розкладанням заморожених субпродуктів у один шар на столах або стелажах, до досягнення в товщі субпродуктів температури 1 °C. Але саме такі умови є ініціаторами ліпідного окиснення [8-10].

Аналіз довідникової та спеціальної літератури доводить, що найбільша частка застосування субпродуктів припадає на ковбаси, консерви, паштети, зельци, холодці та сальтисони. Тому аналіз технологій переробки проведений саме для цих м'ясних виробів. Субпродукти застосовуються також і при виробництві м'ясних хлібів та кров'яних ковбас. Їх виробництво в даній роботі не розглядається, тому що застосування крові має специфічні особливості, які входять до кола біотехнологічних досліджень, а для вироблення м'ясних хлібів основною технологічною операцією є запікання за температури понад 100 °C, на відміну від досліджуваного в роботі варіння.

Субпродуктові ковбасні вироби та паштети відрізняються від інших видів тим, що основною складовою їх рецептур є проварені паренхіматозні органи забійних тварин, до яких додають варене м'ясо. Основною операцією термічного оброблення при виготовленні продуктів цієї групи є варіння; холодці та

сальтисони характеризуються використанням сировини, багатой на колаген, з додаванням м'яса або субпродуктів. Холодці на відміну від сальтисонів містять меншу кількість м'яса та не мають оболонки. Ліверні вироби, холодці й сальтисони не призначені для тривалого зберігання.

Для виготовлення ковбас вищих сортів, у тому числі дієтичних, вживають субпродукти, що мають високу поживну цінність (язик, печінка, мозок), для інших сортів застосовують субпродукти, багаті м'язовою і сполучною тканиною (м'ясо голів, стравоходу, серце). Для виготовлення низькосортних ліверних ковбас, холодців та сальтисонів використовують також колагенвмісні субпродукти (легені, рубці, сичуги, вуха, ноги, губи, свиняча шкура).

Основною сировиною для м'ясних паштетів є знежилване м'ясо, м'ясо свинячих голів, свиняча щокovina, субпродукти першої (яловича печінка і свиняче серце) і другої (яловичі рубець, губи і вуха, свинячі голови і ноги, свиняча шкурка та ін.) категорій. Субпродукти після очищення вимочують у холодній воді 1 – 3 год, а потім варять 3 – 4 год доти, доки м'якушева тканина не відокремиться від кісток. Після цього голови охолоджують до температури не нижче ніж 50 °С, відокремлюють м'якушеву частину від кісток, хрящів та інших неїстівних частин і охолоджують до 12 °С. Субпродукти другої категорії готують (варять, розбирають) так само, як і для ліверних ковбас.

Сировиною для виробництва холодців є субпродукти другої категорії всіх видів худоби (за винятком селезінки і легень): свиняча шкурка, м'ясо із свинячих і яловичих голів та путового суглоба і свинячих ніг, міжсоскова частина, жилки і хрящі від жилування м'яса, свинячі п'ятачки в остиглому, охолодженому або замороженому стані. Промиту сировину варять у відкритих котлах від 2 до 6 год при додаванні 150 % води до маси субпродуктів або у закритих котлах протягом 1,5 – 2,5 год при додаванні 45 – 50 % води. Після варіння сировину розкладають тонким шаром на столі і в гарячому стані розбирають, відділяючи від м'ясо-кісткової сировини кістки, грубі хрящі та інші неїстівні відходи. М'якушеву частину охолоджують до температури 12 °С протягом не більш як 6 год або в гарячому стані направляють на подрібнення. Подрібнені варені субпродукти

змішують у котлі з процідженим бульйоном, спеціями і кухонною сіллю (2,5 – 3,0 кг на 100 кг маси). Отриману суміш кип'ятять 50 – 60 хв, а після цього з поверхні видаляють шар жиру [9-11].

Виробництво сальтисонів подібне до виробництва холодцю. М'ясо або субпродукти, нарізані невеликими шматочками, зв'язуються в монолітну масу застигаючим бульйоном. Свинячі голови, очищені від щетини і звільнені від мозку, солять у розсолі протягом 2 – 3 діб. Свинячу щокочину бланшують протягом 10 хв за температури 95 °С. Голови варять 2 – 4 год і після охолодження обвалюють. Колагенвмісну сировину варять 3 – 5 год до розм'якшення і після охолодження жилують [9-11].

Субпродукти першої та другої категорій використовують у технології консервів, які умовно поділяють на паштетну групу і консерви зі шматкових субпродуктів – язикові, нирки, рубець, рагу та ін. Групи субпродуктів консервованих та основні технологічні операції до операції фасування: асорті, субпродукти подрібнені – жилування, бланшування, подрібнення, перемішування; паштетна група – бланшування (обсмажування), тонке подрібнення і приготування паштетної маси; рагу – перемішування, панірування; субпродукти тушковані – перемішування або бланшування; язики – жилування, соління, варіння.

Субпродукти використовують для виготовлення стерилізованих консервів, тому що вони містять і жорстку сполучну тканину. У консервному виробництві субпродукти мають бути попередньо оброблені тепловим способом, як доводить аналіз в основному це тривале бланшування. Свиняча шкурка, сухожилля, сполучна тканина від жилування м'яса, а інколи і свинячі ніжки використовують як основний компонент консервів, здатний утворювати в консервах желе («Сніданок туриста» та ін.).

Сировина та тривалість її бланшування для різних видів консервів наведена в Додатку А. Слід зауважити, що в термінології харчових виробництв, як правило, бланшування передбачає короткочасну гідротермічну обробку. Але як бачимо тривалість бланшування може складати 90-120 хв(додаток Б) . Це

потребує додаткового дослідження та пояснення. Варіння – це процес термічного оброблення сировини до повної кулінарної готовності, а бланшування – до стану часткової готовності. Тому при тепловій обробці субпродуктів тривалість бланшування може суттєво збільшуватись і наближатись до тривалості варіння [9-11].

В останні роки доведено можливість і доцільність використання субпродуктів другої категорії у вигляді попередньо обробленої суміші – пасти, які дають змогу зберегти високу поживну цінність субпродуктів і функціональні властивості білка, а також запобігти втратам, які відбуваються при варінні субпродуктів. У НУХТ розроблено кілька композиційних паст для ковбасного виробництва, в яких крім субпродуктів першої та другої категорій (рубець, легені, м'ясна обрізь, вим'я, сичуг, серце, м'ясо стравоходу, калтик) використовують рослинну білковмісну сировину. Перспективним напрямом використання субпродуктів є отримання з них гідролізатів та білкових препаратів, придатних для виробництва варених ковбасних виробів і паштетів [12].

Субпродукти входять до складу комбінованих м'ясопродуктів із заданим хімічним складом, направленою профілактичного, дієтичного та спеціального призначення. Тенденція ефективного використання білкових ресурсів на харчові потреби обумовлює створення нових та удосконалення існуючих технологій з використанням субпродуктів і дослідження шляхів, які ведуть до покращення органолептичних властивостей та показників якості виробів.

1.2 Передумови впливу гідротермічної обробки субпродуктів на формування показників якості виробів

За попередньо проведеним аналізом, при переробці субпродуктів важливе місце займає такий вид теплової обробки, як варіння та бланшування (до досягнення певного ступеня їх готовності). Більшість субпродуктів у вареному стані добре поглинають жир і утримують вологу. При достатньо тривалому нагріві емульсія жиру з водою зазнає хімічних змін, а саме відбувається гідроліз

і окиснення жирів. Через приєднання гідроксильних груп за місцем подвійних зв'язків внаслідок взаємодії тригліцеридів з водою частково утворюються оксикислоти. Останні надають бульйону смаку та запаху осалювання за тривалого варіння жирного м'яса та кісток [13]. Зростання кислотного числа свідчить про гідролітичний розпад жиру. Низькомолекулярні кислоти, що відщеплюються при гідролізі, беруть участь у формуванні запаху м'яса і субпродуктів після гідротермічної обробки.

Камберо зі співавторами, досліджуючи смак та аромат бульйону з яловичини в залежності від температури приготування визначили інтенсивність деяких найбільш характерних сполук. Бульйонний смак був найбільш сильним при приготуванні мяса при температурі 85 °С. Хімічний аналіз показав, що суміш вільних жирних кислот, пептидів з низькою молекулярною масою – всі вони відігравали важливу роль в інтенсивності смаку яловичого бульйону [14].

При стерилізації в субпродуктах накопичуються екстрактні речовини за рахунок розпаду високомолекулярних з'єднань, але під впливом нагріву їх кількість зменшується унаслідок розпаду. З цієї причини якісний і кількісний склад летких з'єднань у вареному і стерилізованому м'ясі відрізняється, що супроводжується появою у продукті специфічного «аромату автоклаву». Стосовно гідролізу жирів та їх впливу на якість виробів з м'яса наведені такі дані, що за відсутності у м'ясі чи субпродуктах природних антиокислювачів, до процесу окислення дуже швидко залучаються надто лабільні не фосфоліпиди, а фосфоліпопротеїди, тоді ліпідна фракція вареного м'яса піддається швидше окислювальним реакціям. У результаті окислення фосфоліпідів утворюються леткі продукти з неприємним запахом [13]. Результати робіт багатьох вчених щодо впливу кормів на швидкість окислення ліпідів, неоднозначні і потребують додаткових досліджень у цьому напрямку [15].

Окислювальні реакції жирів супроводжуються збільшенням кількості перекисів (ПЧ) та зростанням тіобарбітурового (ТБЧ) числа в продукті. Ліпиди, окрім реакцій гідролізу та утворення оксикислот, вступають в складні реакції з іншими складовими компонентами, що призводить до утворення нових смакових

та ароматичних властивостей. Оцінити ступінь впливу окисних реакцій на формування показників якості виробів з субпродуктами можливо проаналізувавши вміст жирів в них (табл.1).

Таблиця 1

Вміст жирів в субпродуктах [16]

Вид субпродуктів	Вміст жирів, г/100 г	Вид субпродуктів	Вміст жирів, г/100 г
Свинина 1 катег:		Свинина 2 катег., голови	38,0
легені	3,6	ноги	15,6
печінка	3,6	легені	3,6
нирки	3,1	уші	14,1
серце	3,2	хвосту	39,4
язик	16,8	шлунки	9,0
Яловичина 1 катег:		м'ясо стравоходу	11,2
вим'я	13,7	калтики	18,9
голова	12,5	селезенки	3,1
легені	4,7	трахеї	27,2
мозги	9,5	міжсоскова частина	42,5
печінка	3,1	Яловичина 2 катег: вим'я	13,7
нирки	1,8	голови	12,5
рубець	4,2	путовий сугав	6,6
серце	3,0	легені	4,7
хвіст м'ясокостний	6,5	уші	2,3
язик	12,1	м'ясо стравоходу	9,3

Як свідчить аналіз табл.1, вміст жирів в субпродуктах достатньо високий, особливо в головах, язика, хвостах, міжсосковій частині. Тому всі зміни, які відбуваються з жирами (ліпідами) вносять суттєвий вклад в формування показників якості виробів з субпродуктів.

Якщо при помірному нагріві вирішальна роль в аромато- і смакоутворенні належить глютаміну, глютаміновій і аденіловій кислотам, формування «смаку і запаху стерилізації» в консервованих субпродуктах зумовлене, в основному, накопиченням кінцевих продуктів гідротермічного розпаду білків: аміаку, вуглекислого газу, сірководня, меркаптанів і ін. [17].

Думки вчених стосовно впливу гідротермічної обробки на окислювальні процеси в м'ясі неоднозначні: з одного боку така обробка прискорює утворення вторинних продуктів розпаду ліпідів [18], з іншого – є данні про суттєве зниження значення ТБЧ порівняно з сировою сировиною [19]. Це може свідчити

про уповільнення окислювальних процесів, яке відбувається внаслідок гідролізу фосфоліпідів, що захищає від окислення поліненасичені жирні кислоти [20]. Альдегіди, що утворюються в результаті окислення і теплової деградації жирних кислот, можуть вступати у взаємодію з проміжними продуктами реакції Майяра і Штреккера в результаті чого знижується їх загальна кількість та відповідно змінюється аромат субпродуктів [21]. Також результати варіння м'яса при температурі 70° С протягом 1 год за показниками окиснення суттєво відрізнялись від режимів при 80°С і вище, що призводило до зниження значення ТБЧ і не сприяло окисненню ліпідів у яловичині, свинині та баранині після 4 днів зберігання при температурі 4 °С. Зниження значень ТБЧ зі збільшенням кінцевої температури обробки обумовлено окислювальною деградацією міоглобіну, який взаємодіє з пероксидами із поліненасичених жирних кислот, що зумовлює його антиоксидантну властивість [22].

Окиснення ліпідів ініціюється металами, як кобальт, мідь, залізо, марганець та нікель у м'ясній сировині, які можуть потрапляти з ґрунту, рослинного корму, технологічного обладнання. Активними ініціаторами окиснення ліпідів є пігменти, що містять тривалентне залізо - метміоглобін, а також пігмент термічно обробленого м'яса гемо хромоген [23].

Ліпіди відіграють ключову роль у формуванні смаку та аромату м'ясних продуктів. Ця властивість жирів пов'язана з двома основними компонентами – тригліцеридами, локалізованими у жировій тканині та міжм'язових жирових клітинах і є розчинником для багатьох ароматичних речовин, і фосфоліпідами, розташованими в мембранах міофібрил [15]. Руйнування ліпідів у вареному м'ясі, призводить до утворення аліфатичних вуглеводнів, альдегідів, кетонів, спиртів, карбонових кислот і складних ефірів. Доведено, що накопичення в ході гідролітичних змін жиру і з'єднань (наприклад, карбонільних, летких жирних кислот), що утворюються з них, впливає на формування смаку і аромату м'ясних продуктів. Але на шляху виділення і ідентифікації різних летких ароматичних з'єднань, залишається ще багато не вирішених питань.

Були ретельно вивчені карбонільні з'єднання м'яса утворені з ліпоїдних речовин [15, 24]. Це були з'єднання з дуже сильним запахом і часто їх можна виявити в малих концентраціях. В зв'язку зі значним впливом реакцій ліпідів на аромат субпродуктів необхідно розглянути та проаналізувати механізми утворення ароматів при обробці м'яса та субпродуктів та шляхи його коригування. Процеси руйнування ліпідів з утворенням специфічних ароматів можна загальмувати за допомогою антиокислювачів, що вступають в реакцію з гідроперекисами без утворення вільних радикалів, тобто речовин, здатних обривати ланцюгову реакцію.

1.3. Механізми утворення ароматів з ліпідів при обробці м'яса та субпродуктів

У формуванні смаку і аромату м'яса значну роль відіграють екстрактивні речовини, що містяться в незначних кількостях і є, так званими, попередниками смаку і аромату. Екстрактивні речовини формуються після теплової обробки м'ясної сировини. Основним джерелом цих з'єднань є м'язова тканина, а також жирова тканина, оскільки низькомолекулярні продукти перетворення жирів зумовлюють специфічні видові особливості смаку і аромату м'яса. Різні види м'яса відрізняються вмістом і складом ліпідів та екстрактивних речовин, що впливає на специфічність смаку і аромату м'яса. Серед летких речовин, які ідентифіковані в м'ясі, існує цілий ряд сполук, які утворюються в результаті взаємодії ліпідів з продуктами реакції Маяра [15, 25]. У формуванні запаху і смаку вареного м'яса бере участь велика кількість речовин різної хімічної природи. Важливу роль в цьому грає глютамінова кислота і її солі. Істотне значення в утворенні смаку і аромату м'яса грають також інозинова кислота, креатин, креатинін; меркаптани, що утворюються в ході перетворень сірковмісних амінокислот; леткі карбонільні з'єднання, леткі жирні кислоти і ін. Під час варіння субпродуктів утворюється специфічний смак та аромат, внаслідок денатурації і коагуляції білків, гідротермічного розпаду значної

частини колагену, руйнування щільної сполучної тканини з утворенням розчинного глютину та інших реакцій (рис.1.1).

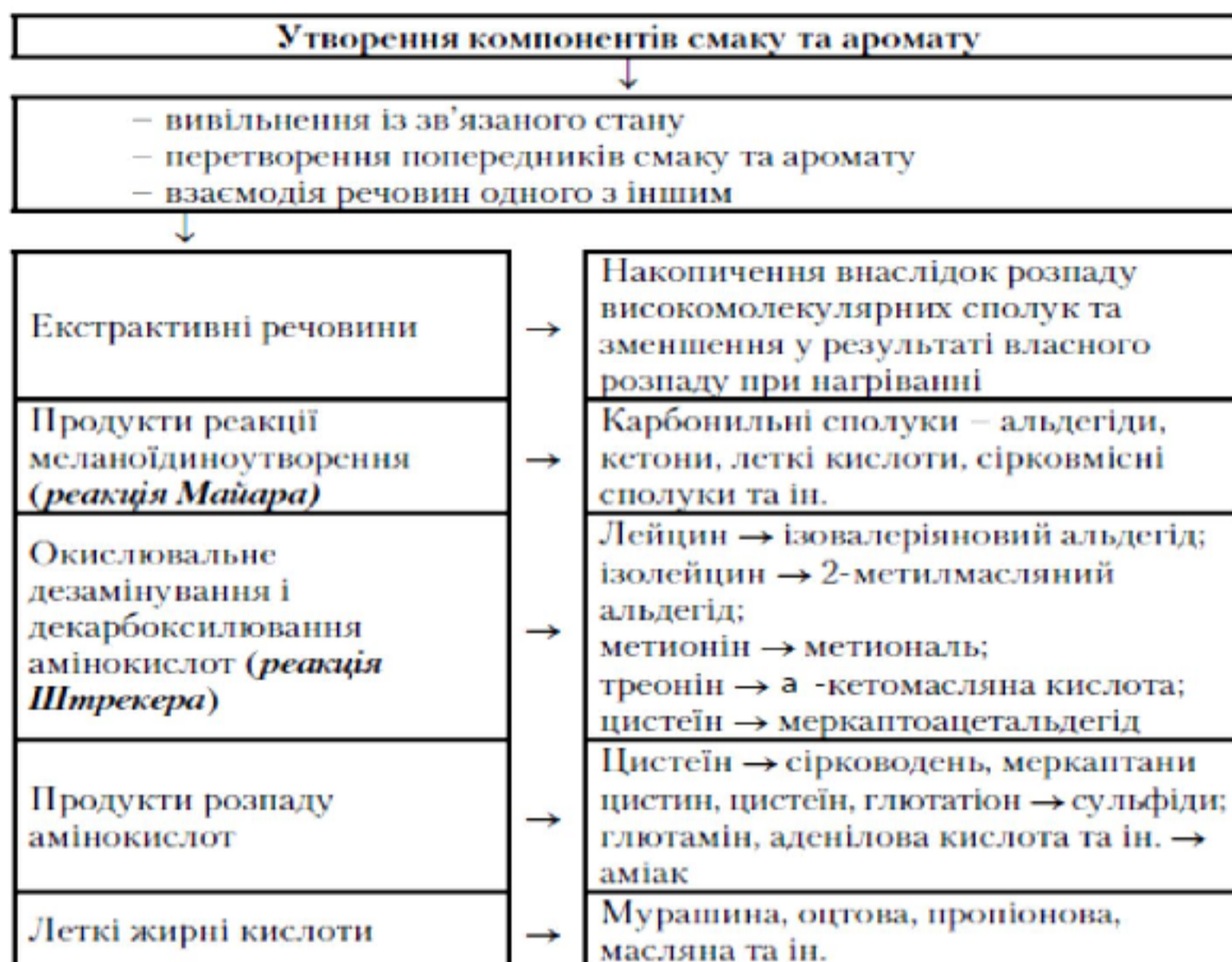


Рис. 1.1 Схеми утворення компонентів смаку та аромату

Приготоване м'ясо від тварин, яких годували риб'ячим жиром, мали значно вищі концентрації альдегідів, ніж м'ясо з контролю. М'ясо з відхиленнями протягом процесу автолізу (PSE, DFD) має своєрідні смакоароматичні властивості. М'ясо PSE має кислуватий смак та запах, а м'ясо DFD – невиражені смак та аромат.

З вареного м'яса були виділені наступні ароматичні з'єднання: вуглеводи, спирти, ефіри, лактони, альдегіди, кетони, органічні кислоти, сульфіді, ароматичні з'єднання і гетероциклічні з'єднання, внесок кожного з них в загальний аромат і смак м'яса, звичайно, неоднаковий. У цій думці єдині всі дослідники, тоді як відносно значення кожного з'єднання окремо такої згоди немає. Особливо суперечливі дані про карбонільні з'єднання; одні автори

вважають, що саме ці з'єднання формують аромат м'яса, тоді як інші відносять їх до другорядних.

Деякі дослідники намагалися пояснити характерні властивості ароматичних речовин м'яса відмінностями в ароматичних з'єднаннях, що утворюються з ліпідів [26-28]. Ще деякі карбонільні з'єднання, утворені з жиру в процесі варіння, не можуть бути виділені, оскільки вони або не стійкі, або беруть участь в деяких інших реакціях, що проходять при варінні. Вони можуть піддаватися альдольній конденсації між собою або з іншими альдегідами; можуть брати участь в реакціях Майяра або вступати в взаємодію з сірковмісними з'єднаннями. Взаємодія між карбонільними з'єднаннями і меркаптанами [14] і карбонільними з'єднаннями і сірководнем [15] приводить до утворення великої кількості ароматичних речовин; запах деяких з них подібний до запаху м'яса.

В ході реакцій меланоїдиноутворення утворюються різні карбонільні з'єднання (переважно альдегіди), що є ароматоутворюючими речовинами. На хід реакції меланоїдиноутворення впливає ступінь дозрівання м'яса, продукти життєдіяльності мікрофлори. З розвитком автолізу м'язової тканини м'яса в його складі збільшується кількість вільних амінокислот, а також вміст рибози (за рахунок розпаду нуклеотидів) і глюкози (унаслідок амілолізу глікогену) [14].

Шляхи до утворення тіазолу в нагрітій їжі походять з альдегідів, гідроксикетонів, аміаку та сірководню. Альдегіди, що утворюються в результаті окислення ліпідів, можуть брати участь у реакції з утворенням довголанцюгових 2-алкілтіазолів. Аліфатичні альдегіди забезпечують довгі n-алкільні групи для цих сполук. Серцевий м'яз містить більш високі концентрації плазмалогенів, що пояснює вищі рівні цих алкілтіазолів у вареному яловичому серці.

Інструментальна оцінка запаху алкіл-3-тіазолінов і алкілтіазолів, нещодавно виявлених в яловичині, показує, що вони не володіють низьким порогом запаху і, отже, не можуть бути дуже важливими речовинами, які впливають на запах. Однак утворення цих сполук забезпечує конкуруючі реакції для проміжних продуктів реакції формування аромату, пов'язані з реакцією Майяра, і цим можуть змінювати створення бажаних ароматичних сполук.

Більша частка ненасичених жирних кислот у тригліцеридах свинини і курки в порівнянні з яловичиною або баранини, дає в них більше ненасичених летких альдегідів, такі сполуки є важливими при визначенні специфічних ароматів. М'ясо овець містить ряд метил-розгалужених насичених жирних кислот (наприклад, 4-метилоктанова і 4-метилнонанових кислот), які не ідентифіковані в м'ясі інших тварин, і ці кислоти були пов'язані з характерним смаком баранини. Це призводить до низького сприйняття споживачами м'яса овець у багатьох країнах. Аромати виникають із ліпідів, які містяться в м'ясі вівці, містять значні кількості метил-розгалужених жирних кислот, що утворюються в результаті обмінних процесів, які відбуваються в рубці.

Лактони та алкілфурани також утворюються в результаті окислення жиру кислотні компоненти ліпідів. Ненасичені жирні кислоти піддаються автоокисленню набагато легше, ніж насичені. Механізм автоокислення – вільно радикальний в природі і реакція є достатньо вивченою [15-22]. Фосфоліпіди містять набагато більшу частку ненасичених жирних кислот, ніж тригліцериди.

Аліфатичні альдегіди сприяють жирному смаку приготованого м'яса. Ряд інших ізо- і антиізометилрозгалужених альдегідів з вмістом вуглецю від 11 до 17 атомів наявні у вареній яловичині, а деякі – також виявлено у свинині та курці. Було зроблено висновок, що ці метил-розгалужені альдегіди виникли в результаті гідролізу плазмалогенів, які є фосфогліцеридами, в яких одна позиція пов'язана з альдегідом через *n*-енол-ефірне з'єднання [28,29].

Продукти окиснення ліпідів впливають на розкладання амінокислот по Штрекеру, що вперше було описано в 2004 році. Самі по собі α -дікарбонільні сполуки не є головними окисниками ліпідів, однак в процесі ліпідного окиснення багато сполук подібних до α -дікарбонілу продукують сполуки, які розщеплюють амінокислоти. Також розщеплення ліпідів з утворенням вільних радикалів або карбонільних сполук може ініціювати утворення ароматичних компонентів з амінокислот м'ясної сировини.

В якості підсумку найбільш важливі механізми окиснення сгруповані в табл. 2 із зазначенням ароматів, як вторинних продуктів.

Таблиця 2

Механізми окислення ліпідів [30] та утворення ароматичних компонентів

Тип окислення	Попередники	Первинні продукти	Ароматичні компоненти
Каталізується ліпоксигеназою	Лінолева та ліноленова кислоти	Кон'юговані гідропероксиди	Лактони та алкілфурани, α -дикарбонил, α -оксокислоты, альдегіди, кетони, органічні кислоти, тіозоли, гідроксикетони.
Автооксидація	Ненасичені жирні кислоти	Гідропероксиди	
Фотоокислення	Ненасичені жирні кислоти	Гідропероксиди	
Окислення in vivo	Незамінні жирні кислоти	Ейкозаноїди	
Окислення перекисом водню	Ненасичені жирні кислоти	Гідрооксикислоти	

Таким чином, поруч із загальновідомими реакціями утворення ароматичних сполук шляхом безпосередньої дії на ліпіди, існує багато реакцій непрямої дії, коли вільні радикали від продуктів розщеплення атакують ліпіди або їх похідні гідропероксиди.

1.4. Джерела рослинних антиоксидантів та їх властивості до запобігання окиснювання ліпідів

Динаміка ліпідного окиснення м'яса визначається взаємодією проокислювачів та антиокислювачів. При житті тварини в м'язовій тканині окислення повністю контролюється антиоксидантною системою, що запобігає окислювальній деструкції ліпідних мембран, білків, нуклеїнових кислот, крім того м'язова тканина містить різні компоненти, що становлять цілу систему антиоксидантного захисту. Встановлено, що одним із факторів, що впливають на окислювальні процеси ліпідів, є якість та склад кормів. Так, наприклад, введення в раціон курей лінолевої кислоти призводило до зниження значення ТБЧ курячого м'яса і виробів з нього [31]. Встановлено, що лінолева кислота дозволяє зменшити швидкість утворення вторинних продуктів розпаду жирів, тим самим уповільнити окислення ліпідів у свинині [32]. Альтернативні дослідження доводять навпаки відсутність АО ефекту лінолевої кислоти [33] за рахунок встановленого пропорційного збільшення альдегідів у м'ясі, отриманому від

тварин, до раціону яких вносили лінолеву кислоту. Крім того, лінолева кислота не здатна проявляти АО властивості завдяки хімічно реактивній природі алкенових зв'язків, що мають проокисні властивості [34].

Окислювальні процеси описані перебігом трьох різних реакцій: ферментативне окиснення; неферментативне, вільно-радикальне (перекисне) окиснення ліпідів; та неферментативне, нерадикальне окиснення. Залежно від механізму окислювальних процесів відбувається утворення різних продуктів окиснення, які знижують харчову цінність м'ясних продуктів та є канцерогенами [35]. Як основні первинні продукти окиснення утворюються гідропероксиди, які є нестабільними сполуками. Так наприклад, під дією селенопротеїнів відбувається розпад фосфоліпідних гідропероксидів з утворенням відповідних перекисів [36].

Синтетичні антиоксиданти, такі як PG (пропілгалат), BHT (бутильований гідрокситолуол), TBHQ (три-бутиловий гідрохінон), етилендіамінтетраоцтова кислота (EDTA) і BHA (бутильований гідроксианізол), видаляють ці радикали, розривають ланцюгову реакцію, і тому широко використовуються для затримки або запобігання окиснення ліпідів. Однак в деяких дослідженнях було виявлено їх певну токсичність і канцерогенність [37]. Через занепокоєння споживачів щодо безпеки цих синтетичних сполук, широко вивчається використання природних антиоксидантів для м'ясної сировини, які мають великий потенціал застосування в м'ясній промисловості. Відомо, що рослинні екстракти, трави, прянощі та ефірні олії мають значну антиоксидантну здатність, але їх застосування в промисловості все ще обмежене через відсутність достатніх даних про їх ефективність і безпеку в різних кількостях і продуктах.

Природні антиоксиданти, як правило, дорожчі та менш ефективні, але ці компоненти краще сприймаються споживачами та вважаються більш безпечними. Крім того, деякі природні сполуки мають вищу антиоксидантну здатність, ніж синтетичні сполуки, а деякі також мають інший позитивний вплив на сенсорні властивості м'ясних продуктів [38].

Природні антиоксиданти включають різні речовини з різними хімічними характеристиками, які можна знайти в будь-якій частині рослини, наприклад, в зернах, фруктах, ядрах, насіння, листках, коренях, шкірках і корі. Антиоксидантна (АО) здатність натуральних екстрактів пов'язана з наявністю таких сполук, як вітаміни А, С і Е, флавоноїди та інші фенольні сполуки. Більшість природних антиоксидантів, що зустрічаються в природі, є фенольними сполуками, серед яких токофероли, флавоноїди та фенольні кислоти. Ці сполуки мають сильну Н•-донорну активність або мають високу здатність до поглинання радикалів [39]. Деякі феноли запобігають утворенню вільних радикалів і утворенню активних форм кисню, в той час як інші поглинають вільні радикали і хелатні прооксиданти (перехідний метал). АО потенціал цих природних сполук (фенолів) залежить від їх структури та розподілу функціональних груп у цих структурах. Наприклад, кількість і положення вільних гідроксильних груп (-ОН) у структурі флавоноїду визначає його потенціал поглинання вільних радикалів. Наявність кількох груп -ОН та орто-3,4-дигідрокси-структур посилюють антиоксидантний потенціал фенольних сполук рослинного походження. Полімерні структури (містять більше -ОН груп) мають більший антиоксидантний потенціал, тоді як глікозилювання функціональних груп (зменшення -ОН) зменшує антиоксидантний потенціал [40].

Далеко не всі дослідження у напрямку пошуку способів уповільнення окислювальних процесів у м'ясі без використання штучних антиокислювачів мали успіх. Так, вивчення можливості використання монооксиду вуглецю (СО) для стабілізації кольору та інгібування окиснення ліпідів, проведене на факультеті сільськогосподарських наук Стелленбоського Університету, не підтвердило вплив СО на інгібування проокисного ефекту міоглобіну [41].

З метою інгібування процесів окислення в запеченому та смаженому м'ясі птиці та баранині індійські вчені [42] запропонували використання олії зародків пшениці замість соняшникової олії. У зразках м'яса курей і баранини, оброблених олією зародків пшениці і що зберігалися при температурі 4 ± 1 °С протягом 21 дня, значення ТБЧ, ПЧ та вільних жирних кислот було значно

менше, ніж у зразків, оброблених олією. Олія зародків пшениці пригнічувала утворення перекисів і вільних жирних кислот і показала кращу окисну стабільність за весь період зберігання. Вчені університету Ірану та Данії [43] досліджували вплив різних дозувань кухонної солі (0%, 1% і 6%) та метміоглобіну (MetMb) у кількості – 0,2% для яловичини та 0,025% для м'яса курей на швидкість окисних процесів. Зразки фаршу з додаванням NaCl та MetMb зберігали протягом 3 тижнів при температурі 4 °С. Протягом цього періоду зберігання визначали ТБЧ, ПЧ, вміст вітаміну Е та склад або жирних кислот на 0, 1, 3, 7, 14 та 21 день. Кількість гемового пігменту та показники окислювального псування були вищими у яловичини порівняно з м'ясом курей. Значення ПЧ і ТБЧ збільшувалося протягом усього терміну зберігання, максимальне підвищення зазначених показників відзначалося зразків з додаванням 6% солі. Додавання MetMb для дослідних зразків показало суттєві відмінності показників окиснення ліпідів у порівнянні з контрольними зразками. Чеськими фахівцями було досліджено вплив натуральних антиоксидантів – екстракту розмарину та лікопіну, які вносили у кількості 0,5 г/кг фаршу, на зміну кольору та окиснення ліпідів у саямі з паприкою [44]. Встановлено, що додавання екстракту розмарину позитивно вплинуло на колір та пригнічення окиснення ліпідів, як у м'язовій тканині, так і в шматочках шпику. Однак найбільш стабільними до окислювальної псування були зразки саямі з паприкою, до складу яких вносили екстракт розмарину. Висока АО активність розмарину була викликана переважно фенольними дитерпенами, карнозолом та карнозиною кислотою. Лікопін також надавав позитивний вплив на уповільнення окиснення жиру, але значення ТБЧ при його використанні були дещо вищими, ніж при внесенні до фаршу екстракту розмарину. Велика кількість робіт, спрямованих на вивчення динаміки та механізмів окиснення, свідчить про важливість цієї проблеми.

Здатність АО сполук відновлювати іон заліза до іонів заліза була використана для оцінки антиоксидантної активності м'яса. Кілька антиоксидантних сполук, таких як аскорбінова кислота і тіолові сполуки

(глутатіон), присутні в біологічних клітинах і, ймовірно, відповідають за здатність відновлювати залізо в м'ясі. Аскорбінова кислота може служити як антиоксидантом, так і прооксидантом, залежно від її концентрації. Було припущено, що аскорбінова кислота в низьких концентраціях має тенденцію сприяти перекисному окисненню ліпідів у м'язових тканинах шляхом зменшення вмісту іонного заліза. Вплив концентрації аскорбінової кислоти на перекисне окислення ліпідів також залежить від концентрації заліза [45].

Деякі дослідження повідомляють, що такі каротиноїди, як норбіксин, лікопін, зеаксантин і β -каротин, мають достатню антиоксидантну активність у виробках. Однак зазначено, що на додаток до дії антиоксидантів, каротиноїди можуть діяти як прооксиданти, залежно від різних факторів, включаючи умови зберігання, концентрацію, тип каротиноїду, наявність інших антиоксидантів і прооксидантів при високих тиску кисню. Відомо, що структура каротиноїдів має великий вплив на їх АО активність, яка посилюється відповідно до кількості сполучених подвійних зв'язків, кетогруп та наявності циклопентанових кілець. Наприклад, катаксантин і астаксантин мають кращу антиоксидантну активність, ніж β -каротин або зеаксантин [46,47].

Особливу увагу приділяють також АО властивостям пшеничних висівок (ПВ). Антиоксидантні речовини зернових сконцентровані в основному у зовнішніх оболонках (до 80%) і обумовлені головним чином наявністю похідних фенольних кислот (коричної та бензойної), меншою мірою – алкілрезорцинолів, поліфенольних сполук (лігнанів та флавоноїдів). Антиоксидантну активність виявляють також токофероли та каротиноїди, фітинова кислота та іони металів (заліза, цинка, міді, селену) [48].

Незважаючи на багатообіцяючі результати, АО з природних джерел можуть містити токсичні та антихарчові фактори і мати негативний вплив при використанні у великих кількостях. Тому є потреба в подальших дослідженнях для характеристики активних сполук у природних джерелах та оцінки їх ефективності, безпеки та стабільності в різних кількостях та різних продуктах.

РОЗДІЛ 2

ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Характеристика об'єктів дослідження та загальна схема роботи

В магістерській роботі проведені дослідження з розробки технології вітамінізованих виробів з м'яса птиці та покращення їх споживчих показників за рахунок застосування натуральних інгредієнтів (рис. 2.1).

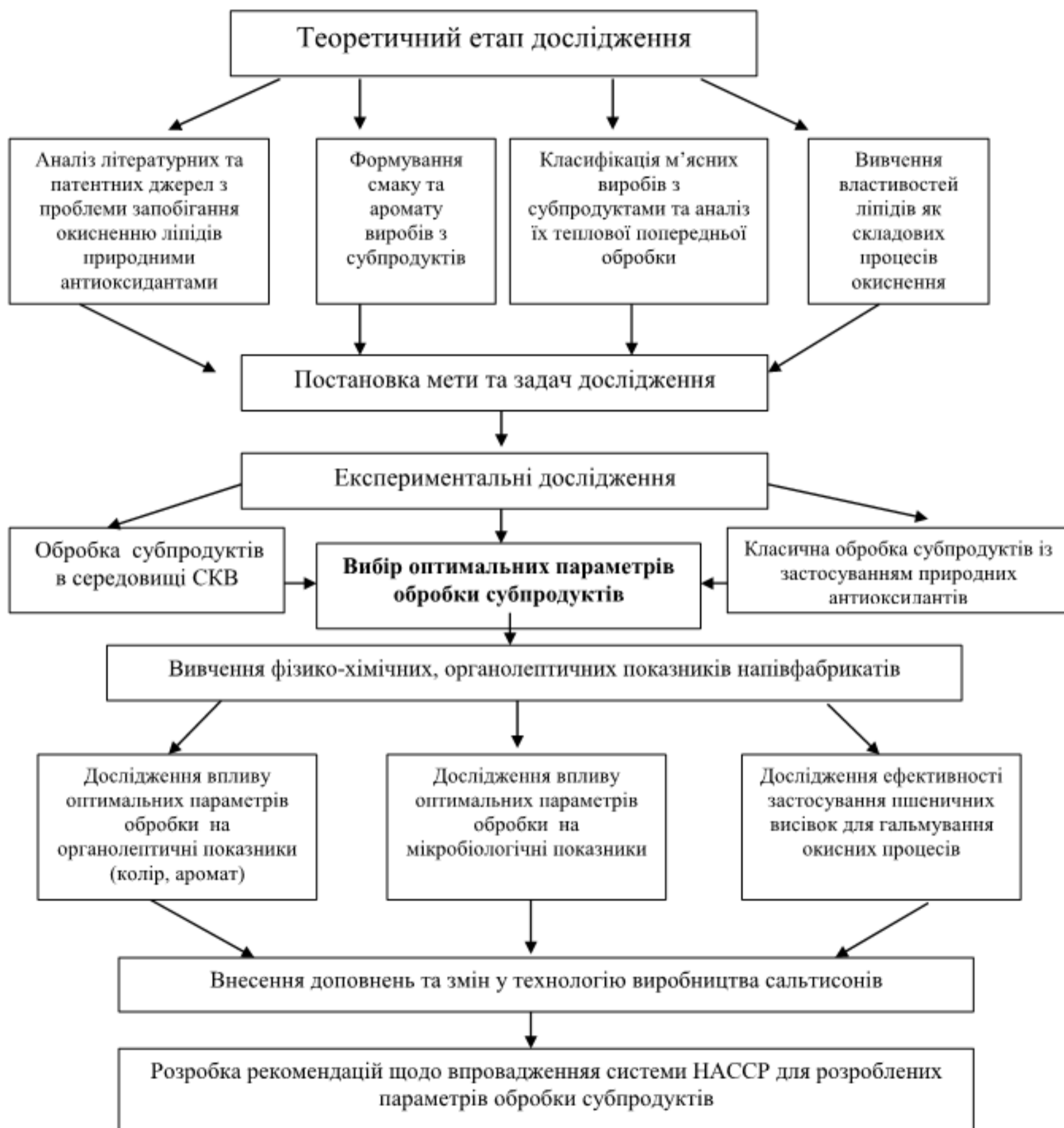


Рис.2.1. Структурно-логічна схема досліджень

Для досягнення поставленої мети вирішувались наступні **задачі**:

- визначити оптимальні умови обробки субпродуктів з рослинними антиоксидантами субкритичною водою (СКВ);
- дослідити функціонально-технологічні можливості пшеничних висівок як антиоксидантів для ліпідів субпродуктів;
- визначити показники окиснення ліпідів м'ясної сировини після застосування рослинних антиоксидантів;
- розробити математичну модель обробки субпродуктів з антиоксидантами рослинного походження;
- дослідити органолептичні властивості готових продуктів;
- удосконалити технологію виробництва м'ясних виробів з субпродуктами та скласти технологічну схему виробництва сальтисону;
- оцінити мікробіологічну якість готових продуктів;
- розробити рекомендації до впровадження нової технології у виробництво.

Об'єкт дослідження: ефективні параметри впливу на окисні процеси ліпідвмісних компонентів субпродуктів за рахунок антиоксидантних властивостей пшеничних висівок, моркви, гарбуза та удосконалення технології виробів з субпродуктами.

Предмет дослідження: субпродукти (легені, мозок, язик), пшеничні висівки та їх властивості, гарбуз, морква, сальтисон.

Методи дослідження: методи органолептичного дослідження показників якості продовольчої продукції, стандартні фізико-хімічні, мікробіологічні, статистичні методи обробки експериментальних даних. Підготовку та дослідження зразків проводили в лабораторії № 510, 515 Полтавського державного аграрного університету та в спеціалізованій лабораторії «Субкритичне екстрагування в харчовій промисловості». В роботі використали системний та класичний види аналізу. При системному підході чітко визначили мету досліджень, а потім утворили модель. При класичному підході користувались переходом від часткового до загального.

2.2. Методика визначення вторинних сполук окиснення

методом спектрофотометрії визначалися такі показники перекисного окиснення ліпідів: загальні дієнові кон'югати (первинні продукти ПОЛ), кетодієни та сполучені трієни (вторинні продукти ПОЛ) та основи Шиффа (кінцеві продукти ПОЛ). Ці сполуки визначали в ізопропанольній фазі ліпідного екстракту [49] з поглинанням монохроматичного світлового потоку ліпідним екстрактом в ультрафіолетовій частині спектру: при довжині хвилі 233 нм – дієнові кон'югати, 278 нм – дієнкетони зі сполученими трієнами, 400 нм – основи Шиффа.

Екстрагуючою речовиною був ізопропіловий спирт високого ступеня чистоти. Концентрацію продуктів ПОЛ виражали в умовних одиницях екстинції (Е) на 1 мл КВВ з урахуванням розведення, тобто Е 233/мл, Е 278/мл, Е 400/мл.

2.3. Методика визначення ароматичних речовин («числа ароматів»)

У спеціальну колбу (рис.2.2.) поміщають відмірені мікробюреткою 2 см³ 1-% розчину $K_2Cr_2O_7$ в H_2SO_4 .

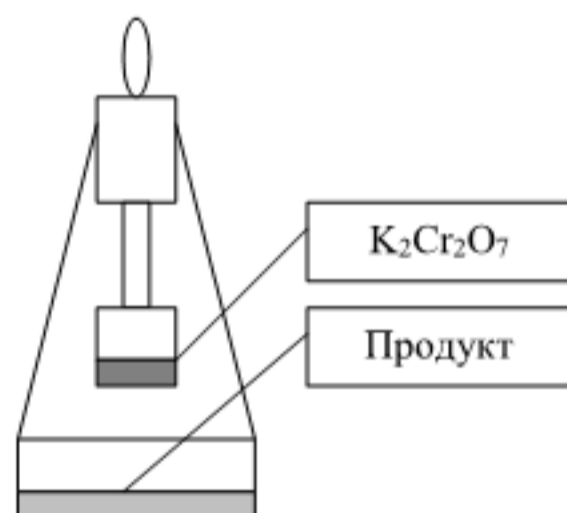


Рис.2.2. Схема пристрою для вимірювання «числа аромату»

1 г $K_2Cr_2O_7$ розчиняється у невеликій кількості гарячої дистильованої води і доводять у мірній колбі ємністю 100 см³ концентрованою сірчаною кислотою H_2SO_4 до мітки. 90 см³ 1-% $K_2Cr_2O_7$ змішують з 10 см³ концентрованої H_2SO_4 . Потім у підвішену всередині колби посудину (ємністю 5 см³) поміщають 2 г досліджуваної речовини й закривають колбочку притертою

пробкою. У другій колбі (контроль)- 2 см³ суміші. Підвішену посудину заповнюють 2 см³ води й колбу закривають таким же чином [49].

Обидві колби витримують точно 1 годину в сушильній шафі при температурі 75 °С і охолоджують протягом 15 хвилин на кахельній плитці. Після відкриття колб підвішені посудини прополіскуються водою. Колби закривають скляними пробками й залишають охолоджуватися ще 30 хвилин в холодильнику. Потім додають 2 см³ 5-% вільного від І розчину КІ і кілька крапель 1-% крохмалю. Відтитровують K₂Cr₂O₇, який не ввійшов у реакцію 0,1 Н розчином гіпосульфїту. Різниця в см³ гіпосульфїту, який пішов на титрування контролю й досліджуваного зразка, називають «числом аромату».

$$АЧ (ч.а.)=(a- \delta)*\varphi*200 \quad (2.1.)$$

де: δ - витрата 0,1 N₂S₂O₃ на досліджуваний зразок;

φ – фактор N₂S₂O₃ 200- коефіцієнт перерахунку 100 г продукту.

2.4. Методика визначення кислотного та перекисного числа

Для визначення кислотного числа 5г досліджуваної речовини розчиняють у 50 мл нейтральної спиртово-ефірної суміші. До утвореної суміші додають 3-4 краплі фенолфталеїну і при постійному збовтуванні титрують розчином гідроксиду калію до зміни забарвлення. Якщо у процесі титрування лугом розчин помутнів, то для освітлення його необхідно додати нейтральної суміші розчинника. Для запобігання спалахування спиртово-ефірної суміші, титрування треба проводити у витяжній шафі при вимкнутих пальниках [49]. Кислотне число (Кч) визначають за формулою:

$$Кч = \frac{V \cdot K_m \cdot C \cdot M}{m} \quad (2.2.)$$

де: V – об'єм лугу, що пішов на титрування (см³),

K – поправка до концентрату лугу (0,1 Н розчину КОН в міліграми),

C – молярна концентрація лугу (моль/дм³),

M – молекулярний еквівалент маси КОН=56,11 (гр/моль),

m – маса наважки взятої для досліду, г.

Метод визначення перекісного числа оснований на реакції взаємодії продуктів окислення рослинного масла та тваринних жирів з йодистим калієм в розчині оцтової кислоти і хлороформу з наступним кількісним визначенням виділеного йоду розчином тіосульфату натрію титриметричним методом. Перекисне число P_q ммоль ($1/2O$)/кг, розраховують за формулою:

$$P_q = 100 \cdot (V_1 - V_2) \cdot C \cdot M / 1000 \cdot m \quad (2.3.)$$

де, V_1 – об'єм розчину $Na_2S_2O_3$, що пішов на робоче титрування (cm^3),

V_2 – об'єм розчину $Na_2S_2O_3$, що пішов на контрольне титрування (cm^3),

C – молярна концентрація $Na_2S_2O_3$, (моль dm^3),

M – молекулярна маса йоду,

m – маса наважки взятої для дослідження, г.

За результат визначення приймають середнє арифметичне значення результатів двох паралельних визначень. Розрахунок виконують з точністю до другого десяткового знаку.

2.5. Методика фотоколориметричного визначення оптичної густини забарвлених середовищ

Фотоелектричні методи вимірювання інтенсивності забарвлення пов'язані



з використанням фотоелементів. Останні перетворюють світлову енергію в електричну, яка вимірюється мікроамперметром. Дослідження проводили в лабораторії кафедри хімії ПДАУ за стандартною методикою [49] та ДСТУ ISO 23539:2017 - Фотометрія.

Рис.2.3. Вимірювання на КФК-3

2.6. Метод визначення активної кислотності (рН)

Активною кислотністю називають концентрацію іонів водню в розчинах. Прийнято користуватись не абсолютною величиною цього показника, а його від'ємним логарифмом. Активну кислотність називають водневим показником і

позначають рН. Перебіг біохімічних, мікробіологічних, колоїдних процесів у досліджуваних продуктах залежить в основному саме від концентрації вільних іонів водню, що виражається показником рН. Відомо, що ступінь дисоціації кислот на позитивно заряджений іон водню і негативно заряджений аніон залежить від виду кислоти. Показник рН визначають колориметричними й електрометричними методами [49].

Визначення рН за допомогою універсального індикаторного паперу найдоступніший метод в умовах виробництва, але поступається електрометричному за точністю. Смужку індикаторного паперу, призначеного для визначення рН у зоні 4-6, занурюють у витяжку випробовуваного продукту. Вийнявши смужку, відразу ж порівнюють забарвлення, що утвориться, зі шкалою, прикладеною до індикаторного паперу. При використанні рН-метра (рис.8.), значення рН визначають зануренням відповідних електродів у підготовлену пробу. Показник знімають зі шкали рН-метра.

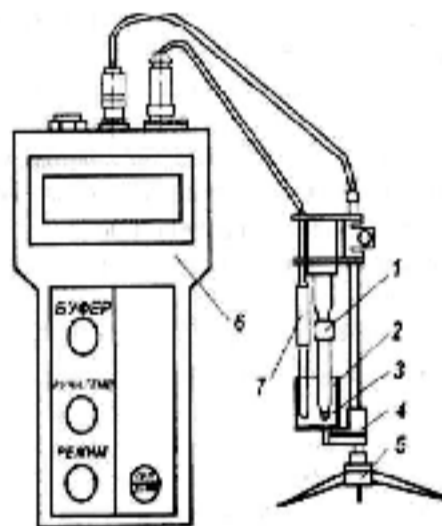


Рис.2.4 Схема рН-метра

1-допоміжний електрод; 2-склянка з розчином; 3-вимірювальний електрод; 4-столик; 5- штатив; 6-перетворювач; 7- термокомпенсатор.

2.7. Методика мікробіологічного аналізу

Відбір проб, підготовку їх до мікробіологічного аналізу, а також культивування мікроорганізмів проводять відповідно до ГОСТ загального призначення: ГОСТ 26668-85, ГОСТ 26669-85, ГОСТ 26670-91. Приготування

розчинів реактивів, фарб, індикаторів та поживних середовищ здійснюють за ГОСТ 10444.1-84.

При контролі мікробіологічної якості і безпеки продукції з м'яса визначають такі групи мікроорганізмів: мезофільні аеробні та факультативно-анаеробні мікроорганізми, патогенні мікроорганізми, в тому числі бактерії групи кишкових паличок (коліформи), *E.coli*, коагулазопозитивні стафілококи, бактерії роду *Salmonella*, бактерії роду *Proteus*, а також для окремих видів продукції - сульфітредукуючі клостридії, *Bacillus cereus*, дріжджі та плісняві гриби. Аналіз виконують у відповідності до вимог ГОСТ 10444.15-94. Метод заснований на кількісному підрахунку колоній мікроорганізмів, що виростають в глибині і на поверхні щільного поживного агару при посіві глибинним методом і інкубації при температурі $30 \pm 1^{\circ} \text{C}$ протягом 72 ± 3 год в аеробних умовах.

Метою мікробіологічного аналізу було визначення загальної кількості мікроорганізмів в одиниці об'єму досліджуваної речовини – кількісний аналіз [50]. На основі цих досліджень ми можемо робити висновки про ступінь доброякісності продукту. Мікробіологічний аналіз складався з трьох етапів:

1 етап – посів 1 cm^3 досліджуваного матеріалу разом з мікроорганізмами, що знаходяться в ньому, на поверхню щільного поживного середовища (МПА, СА);

2 етап – культивування мікроорганізмів у термостаті при певній і постійній температурі 36°C протягом 24-48 год;

3 етап – аналіз результатів мікробіологічного посіву (підрахунок вирощених колоній мікроорганізмів і висновки про якість харчового продукту).

Для проведення мікробіологічного аналізу всі матеріали, які застосовували при виконанні посіву, спеціально готували і ретельно стерилізували.

Посів - внесення мікроорганізмів, які знаходяться в продуктах або сировині, в стерильне поживне середовище. Поживні середовища - речовини, у складі яких є всі хімічні елементи, що входять до складу живої клітини. При цьому всі елементи повинні знаходитися в розчиненому стані. Після приготування поживні середовища розливають у колби, закривають ватними корками і стерилізують. Основними властивостями будь-якого поживного середовища є: необхідний

вміст поживних речовин, певна реакція середовища, абсолютна стерильність, вологість, прозорість. Стандартними середовищами в бактеріології є м'ясопептонний бульйон (МПБ) та м'ясопептонний агар (МПА). Основою для їх приготування є м'ясна вода, яка містить екстрактивні речовини зі свіжого м'яса.

Для досліджень було використано м'ясопептонний агар (МПА) для визначення кількості колоній бактерій та сусло-агар (СА) для визначення кількості колоній грибів і дріжджів. Проби всіх досліджуваних речовин відбирали в стерильний посуд.

Мікробіологічний посів досліджуваного продукту проводили поверхневим методом: 1 краплю досліджуваного продукту вносили на поверхню (в центральну частину) застиглому агарового середовища, а потім рівномірно стерильним шпателем розподіляли по всій поверхні підготовленого поживного середовища.

Дотримуючись правил асептики, занурювали у відібрану розведену пробу стерильну градуйовану піпетку (1 см³), ретельно розмішували розчин. Відбирали 1 мл проби, потім обережно поміщали краплю проби на центр поживного середовища. Розподіляли краплю по всій поверхні середовища, накривали та ставили в термостат для вирощування.

Посів здійснювали стерильним посудом, безпосередньо біля полум'я спиртівки, щоб уникнути небажаного обсіменіння мікроорганізмами повітря. Для вивчення загальної мікробної забрудненості досліджуваних продуктів проводили культивування мікроорганізмів. Досліджувані чашки Петрі знаходились в термостаті 48 год при температурі 35°C. Після закінчення цього терміну мікроорганізми, розмножуючись на твердих середовищах, утворили видимі неозброєним оком колонії. Колонії мали різний зовнішній вигляд і являли собою скупчення великої кількості клітин одного виду мікроорганізмів.

Аналіз результатів мікробіологічного посіву включає в себе підрахунок загальної кількості колоній мікроорганізмів, які вирости і знаходяться на поверхні щільного середовища, та якісний аналіз вирощених колоній: приготування мазків і перегляд їх під мікроскоп [50].

2.8 Методика обробки субкритичною водою

Обробка субкритичною водою відбувалось в науково-дослідній лабораторії «Субкритичні технології в харчових виробництвах» на лабораторній установці, основними блоками якої є реактор високого тиску РВД – 2-500 (НПО «Оргсинтез», Україна), мішалка магнітна з підігрівом платформи РІВА – 04.3 (НПО «Оргсинтез», Україна) і компресор високого тиску «PCP ELECTRIC AIR» (Китай) з робочим тиском до 300 атм.



Рис. 2.5 Фотографічне зображення установки для обробки в середовищі субкритичної води: 1 - дисплей магнітної мішалки; 2 – регулятор температури; 3 – стакан реактора; 4 – ємність з дослідним зразком;

Відміряли на вагах задану вимогами експерименту порцію сировини. Деіонізовану (бідистильовану) воду розігрівали в електричному чайнику до 95 °С, відміряли на вагах необхідну кількість для заданого гідромодуля. Розміщували термоблок на магнітну мішалку з підігрівом, встановити стакан реактора 3 в термоблок. Встановлювали температуру нагріву платформи до 250 °С поворотом регулятора 2. В стакан реактора 3 встановлювали ємність з дослідним зразком 4 разом з обертовим елементом магнітної мішалки. В стакан реактора 3 встановлювали фторопластову прокладку, далі на стакан встановлювали кришку реактора. Нагнітали тиск відповідно вимогам експерименту керуючись показниками манометра реактора та манометра

компресора. По закінченню нагнітання тиску вимикали компресор, закривали вентиль впускного каналу, стравлювали тиск з шланга високого тиску компресора, відкручуючи спускні гвинти компресора. Задавали регулятором 2 температуру екстрагування відповідно вимогам експерименту. Тривалість підігріву визначити користуючись номограмою, виходячи з умов підготовленого експерименту (об'єм екстракту, температура процесу). Після закінчення прогріву до заданої температури, витримуваи час екстрагування відповідний умовам експерименту.

2.9 Методика органолептичної оцінки готових виробів.

Органолептичні властивості - це властивості об'єктів, які оцінюються органами відчуття людини (смак, запах, консистенція, колір, зовнішній вигляд). Органолептичний аналіз харчових і смакових продуктів проводиться за допомогою дегустацій, досліджень, які здійснюються завдяки органам відчуття спеціаліста - дегустатора без застосування вимірювальних пристроїв. Органолептичні методи швидко і при правильній постановці аналізу, об'єктивно, надійно дають загальне враження про якість продуктів [51]. Органолептичний аналіз базується на застосуванні науково - обґрунтованих методах і умовах, які гарантують точність і відтворення результатів.

Органолептична оцінка якості продукту може бути диференційованою (за окремими показниками) і комплексною, яка враховує значення усіх показників, характерних для даного продукту. При органолептичному аналізі продукту використовують систему переважної оцінки і систему бальної оцінки. Для проведення органолептичної оцінки якості готових виробів після теплової обробки була використана бальна система оцінки. Вона дозволяє кількісно визначити якість готового продукту. При бальній оцінці є скидка балів з максимально можливої оцінки за дефекти, які виявляють при кожному показнику якості; встановлюють бал, нижче якого продукт вважають недоброякісним. Для органолептичної оцінки готових виробів з була розроблена і використана 5 - бальна шкала. Основними показниками якості у цій шкалі приймають: зовнішній вигляд, колір, запах, смак, пористість. Якість

готових виробів оцінювалась спеціальною дегустаційною комісією у складі осіб відповідно до розробленої методики. Для кожного члена комісії на дегустацію представлялись по одному виробу за традиційною технологією і вироби з додаванням гарбуза та пшеничних висівок. Кожен член комісії результати дегустаційної оцінки заносив у дегустаційну карту з п'ятибальною шкалою. Середня оцінка виробів за п'ятибальною шкалою визначалася як середнє арифметичне балів по показниках (Додаток Б).

Усі експериментальні дані, отримані при проведенні аналізів, оброблялися методом математичної статистики із застосуванням програм: Microsoft Excel, Microsoft Word. Повторюваність дослідів – 3-ох кратна. В ході встановлення точності вимірювань розраховувалися показники: середнього арифметичного, стандартного відхилення, точності визначень, довірчого інтервалу, відносної похибки. Допустимою величиною відносної похибки вважається значення, яке не перевищує 5 %. Для досягнення даної точності у ряду випадків розраховували необхідний об'єм вибіркової сукупності.

РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

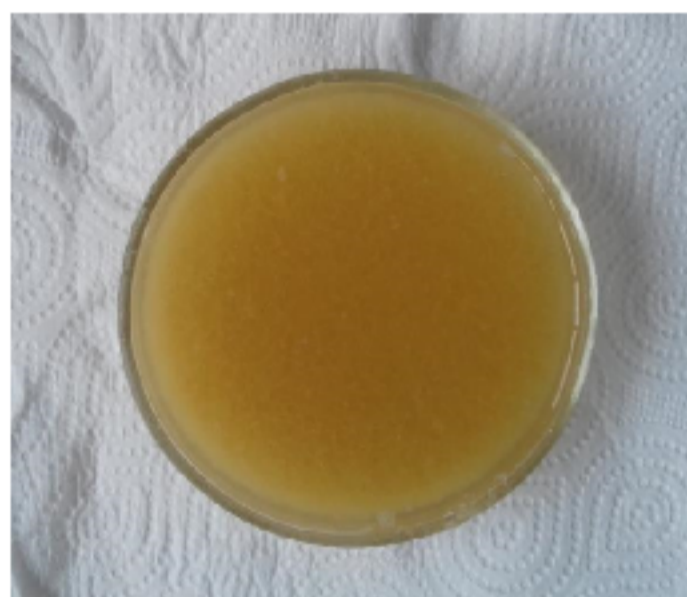
3.1. Дослідження обробки субпродуктів у середовищі СКВ разом з антиоксидантами

СКВ або перегріта вода – це вода в рідкому стані під тиском у температурному діапазоні між звичайною точкою кипіння (100 °С) і критичною температурою (374 °С). Найважливішим фізико-хімічним параметром, який визначає можливість води як розчинника, є відносна діелектрична проникність. Її залежність від температури – унікальна властивість води. Вода в субкритичному стані є потужним джерелом іонів H^+ і OH^- [52]. Вода в цій області може бути не тільки полярним розчинником, а й кислотно-основним каталізатором, що самонейтралізується, а це відкриває широкі перспективи для проведення в субкритичній області різних реакцій. Обробка субпродуктів у середовищі СКВ дозволяє суттєво зменшити контакт з повітрям і запобігти виникненню окисних процесів. Переваги використання СКВ: поєднання властивостей газів при високому тиску (низька в'язкість, високий коефіцієнт дифузії) і рідин (висока розчинююча здатність); поєднання малого міжфазного натягу з низькою в'язкістю і високим коефіцієнтом дифузії; висока чутливість розчинюючої здатності до зміни тиску або температури; простота поділу СКВ і розчинених в ній речовин при скиданні тиску; СКВ проникає в пористі структури легше в порівнянні з традиційно застосовуваними рідкими розчинниками. Ці переваги є результатом зміни фізико-хімічних властивостей води в субкритичного стані: константа дисоціації збільшується практично на 2 порядки; зменшується значення рН з 7,0 до 5,5; відносна діелектрична проникність зменшується в 1,5-2,0 рази; теплота пароутворення зменшується в 1,5 рази; питома теплоємність зростає в 2,0-2,5 рази; щільність води зменшується в 1,3-1,5 рази; динамічна в'язкість зменшується в 6-7 разів; поверхневий натяг зменшується в 2-3 рази; коефіцієнт самодифузії зростає на порядок; іонний добуток води зростає в залежності від тиску в 50-200 разів [53].

Пошук оптимальних режимів проводився саме для стаціонарного режиму обробки субкритичною водою температура від 120°C до 140°C, протитиск 14 МПа, тривалість 10 хв, а саме були використані три стаціонарних діапазону температури і часу : **I** - 120 ± 2 ° С, 10 хв; **II** - 130 ± 2 ° С, 10 хв; **III** - 140 ± 2 ° С. Зразки отримували наступним чином: до 30 г легень яловичих, 15 г моркви тонкоподрібненої (або гарбуза), додавали 140 мл води, обробляли в установці для СКВ (рис 3.1).



а

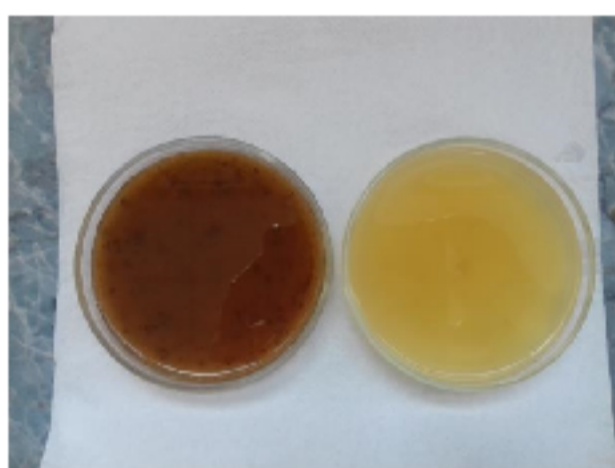


б

Рис.3.1. Зовнішній вигляд зразків: легень з морквою перед обробкою у середовищі СКВ (а), екстракт після обробки у середовищі СКВ (б)

Під час обробки у середовищі СКВ були відмічені суттєві зміни каротиноїдного комплексу. Морква та гарбуз мають насичений колір внаслідок вмісту каротиноїдів, але їх природа відмінна. Каротиноїди рослинної сировини, яка в процесі росту і розвитку в мінімальній кількості піддавалось дії кисню повітря та сонячних променів (коренеплоди моркви), складаються в основному з гідрофобних молекул вуглецевих каротиноїдів з невеликою кількістю ксантофілів. Такі каротиноїди розчиняються тільки в неполярних розчинниках. Каротиноїди рослинної сировини, які в процесі росту піддавались дії кисню повітря та сонячних променів (плоди гарбуза) відрізняються більш високим вмістом гідрофільних кисеньвмісних каротиноїдів і кращей розчинністю в полярних розчинниках [51].

Зразки екстракту легень з АО оброблені за класичним тепловим режимом (контрольний зразок) мали насичений колір, на відміну від досліджуваних зразків, в яких після обробки СКВ екстракт суттєво втрачав колір (рис.3.2) З огляду на втрати кольору в установці для СКВ були оброблені подрібнені морква і гарбуз наступним чином: плоди нарізали кубиками, зважували 30 г, додавали 140 г води та обробляли в середовищі СКВ за **першим** режимом 120 ± 2 ° С. Екстракт моркви та гарбуза мав ледве помітне жовтувате забарвлення. Плоди моркви після обробки практично не мали кольору (рис. 3.2, б).



а



б

Рис.3.2. Зовнішній вигляд екстракту легень після традиційного варіння – зліва та у середовищі СКВ – справа (а), морква після обробки у середовищі СКВ (б)

Унаслідок інтенсивного теплового навантаження при обробці легень яловичини в середовищі СКВ, з каротиноїдами моркви і гарбуза відбувається суттєва трансформація (або ізомеризація). Одним із шляхів таких змін є додаткове утворення аромату. Багато продуктів окислювального розщеплення каротиноїдів є пахучими речовинами, що визначають запах харчових продуктів та квітів (іонони, дамаскони, дамасценони) [55]. Формула β -каротину включає два триметілциклогексенових кільця пов'язаних в молекулі β -каротину довгим ланцюгом з 18 атомів вуглецю, що представляє єдину пов'язану систему (рис.3.3, б). Триметілциклогексенові кільця в молекулі каротину тотожні кільцю β -іонона - речовини, що володіє сильним запахом квітів. В різних середовищах запах може змінюватись, залишаючись приємним солодкувато-фруктовим або модифікуватись залежно від вмісту компонентів в середовищі.

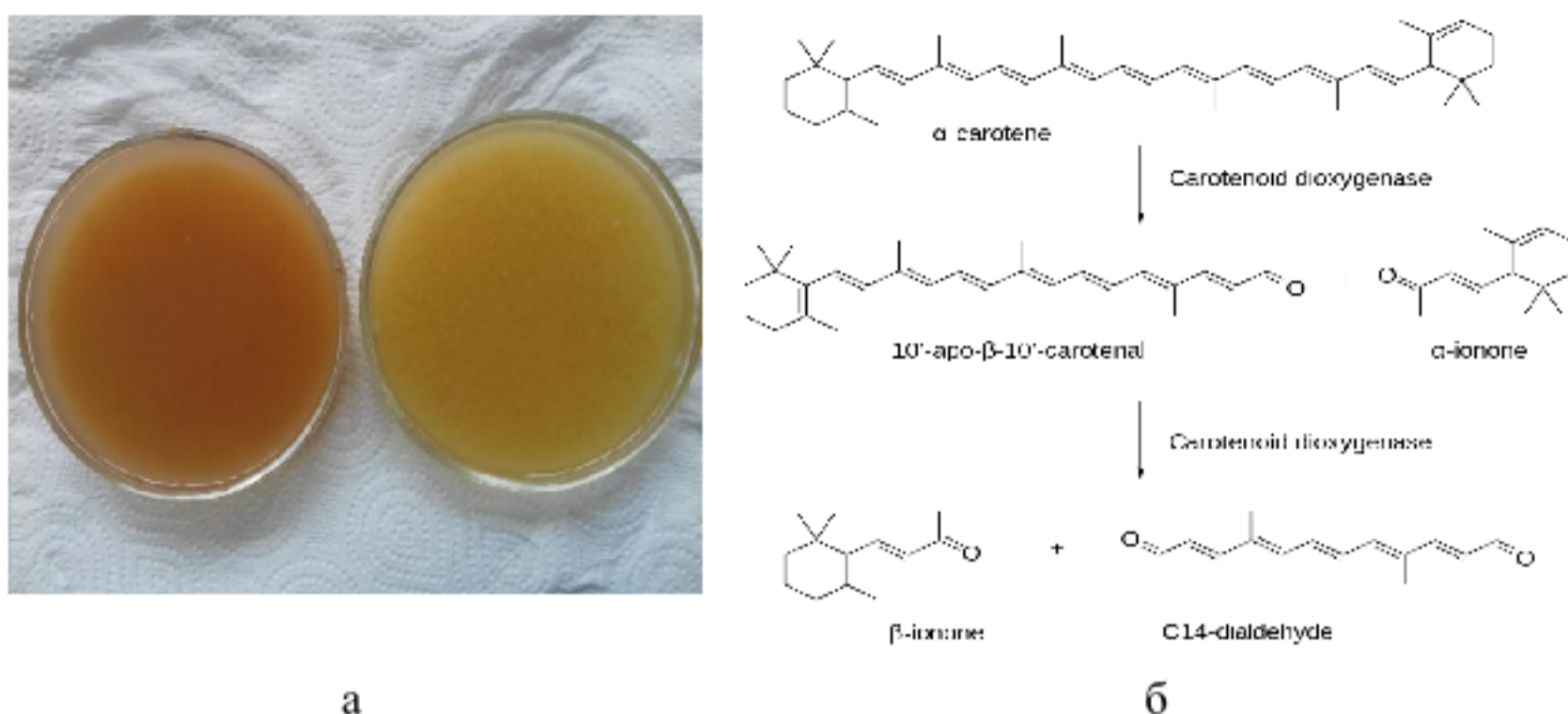


Рис.3.3. Зовнішній вигляд екстракту легень після традиційного варіння з гарбузом - зліва, у середовищі СКВ - справа (а), схема руйнування каротину [56] (б)

У процесі екстрагування СКВ відбуваються досить складні фізичні біохімічні перетворення. В якості каталізаторів виступають кислоти, наявні у вихідній сировині: винна, мурашина, оцтова та ін. Дані кислоти утворюються в результаті хімічних перетворень під дією високої температури в процесі самої обробки. Ці кислоти можуть чинити істотний вплив на процеси, які відбуваються. Різні кислоти є проміжними або кінцевими продуктами реакцій, що протікають при обробці в середовищі СКВ. Отже, показник кислотності є важливим показником, що характеризує даний процес.

Тому для дослідження процесу обробки субпродуктів в СКВ досліджували зміни рН, в якості контролю – зразок субпродуктів оброблений за класичною технологією (табл.3.1).

Таблиця 3.1

Зміна рН зразків залежно від параметрів обробки

Найменування показнику	Контроль	Температура обробки у СКВ		
		120±2 °C	130±2 °C	140±2 °C
Субпродукти з гарбузом	6,35	5,70	5,50	5,20
Субпродукти з морквою	6,60	6,00	5,85	5,80

За аромат таких субпродуктів як легені, печінка, нирки більшою часткою відповідають сірковмісні сполуки (етил-, ізоаміл-, циклогексил-дисульфід та ін.). В дослідних зразках в перші хвилини після екстрагування відмічений відтінок сірки, який тримається після обробки і зберіганні протягом 0,5-1 години, а потім видаляється самовільно як легколетка речовина. Після охолодження в екстрактах залишився основний аромат – м'ясний, додатковий – гарбуза або моркви. Слід зазначити, що з морквою зразок мав низькі ароматичні оцінки. Компоненти моркви під час обробки в СКВ надавали додаткових гірких присмаків.

Перехід забарвлення розчину з жовтою в безбарвну внаслідок реакції β -каротину з продуктами розпаду лінолевої кислоти. При традиційному варнні субпродуктів розкладання β -каротину сповільнюється. Установлено [54-56], що під дією кислот відбувається знебарвлення розчинів каротиноїдів унаслідок ізомеризації транс-ізомерів у цис-ізомери та перетворення 5,6-епоксидів у 5,8-фураноїдні оксиди.

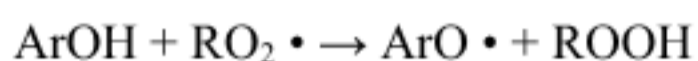
Наявність полієнового ланцюга та делокалізованої π -електронної структури з низьким енергетичним рівнем триплетного збудженого стану визначають біологічні функції каротиноїдів, пов'язані з антиоксидантною дією [54]. Енергетична характеристика молекулярної структури каротиноїдів робить можливою передачу збудженого неспареного $e-O_2$ або пероксид радикалу на молекулу каротиноїдів. На антиоксидантну активність впливає і наявність іононових кілець, які порушують єдність основної структури делокалізованих π -електронів. Дослідження механізмів антиоксидантної дії каротиноїдів показали, що їхня молекула може віддавати або приймати електрон від відповідних речовин з утворенням аніон- або катіон-радикалів [55, 56].

Таким чином, гідрофобні каротиноїди моркви в середовищі СКВ знебарвлюються внаслідок окисних процесів, ізомеризації та інших процесів. Гідрофільні каротиноїди гарбуза меншим чином піддаються трансформаційним змінам, але також приймають в них участь. Це вносить свій вклад в окисні

процеси під час обробки у середовищі СКВ. Необхідно розглянути додаткові механізми захисту від окиснення ліпідів субпродуктів.

3.2. Дослідження ефективності застосування пшеничних висівок в технології переробки субпродуктів

Відомо, що фенольні антиоксиданти (ArOH) ефективно взаємодіють з гідроперекисними радикалами жирних кислот та ненасичених ліпідів у реакції [48]:



При взаємодії антиоксидантів з фенольним субстратом може виникати непряме (хімічне) окиснення іншого субстрату. Фенольні субстрати, утворюючи частинки А, дають також і H_2O_2 , які можуть брати участь у наступних окислювальних реакціях. Тому участь антиоксидантів фенольної природи не оцінено достатньою мірою при утворенні аромату через окислення ПНЖК. Високим вмістом фенольних сполук характеризуються пшеничні висівки, особливо похідни коричної кислоти та алкілрезорциноли [57].

Алкілрезорциноли є природною гомологічною серією фенольних ліпідів. Антиоксидантну активність окремих гомологів алкілрезорцинолу досліджували в оліях та емульсіях типу «олія у воді». Крім того, встановлено, що оцтова кислота, яка має специфічний аромат, є вторинним метаболітом алкілрезорцинол [58]. Тому внесок компонентів пшеничних висівок у процеси окиснення досить прогнозований, але не перевірений остаточно. З пшеничних висівок готували екстракти за різними способами (рис.3.4.):

- в установці СКВ температура від 105 ± 2 °С, 5 хв., протитиск 14 МПа;
- екстрагування при атмосферному тиску, температура від 99 ± 1 °С, тривалість 30 хв, гідромодуль від 1:4 до 1:10.

Умови використання пшеничних висівок були попередньо опрацьовані: при використанні гідромодулю від 1:1 до 1:4 (включно) утворюється густа консистенція, яка з часом вбирає вологу та змінює свої органолептичні властивості. Збільшення гідромодулю вище 1:15 може знизити АО властивості пшеничних висівок.



Рис. 3.4. Приготування екстракту пшеничних висівок

Розглядаючи пшеничні висівки як джерело фенолів та алкілрезорцинолів для антиоксидантної дії в ліпідному середовищі, слід очікувати на зменшення концентрації похідних окиснення ліпідів - альдегідів. Окрім ферулової кислоти, зерно пшениці містить інші гідроксицинамінні кислоти з антиоксидантною активністю: кумарова, синапінова та кофеїнова кислоти [59]. Серед них ферулова кислота є найбільш активною. Це відповідає різним значенням коефіцієнта світлопоглинання до зміни рН та після. Тоді як однакові коефіцієнти світлопоглинання у зразках зі зміненим рН вказують на відсутність фенольних компонентів.

Зміна концентрації вторинних продуктів окиснення при тепловій обробці ліпідвмісних компонентів, дає наочне уявлення процесів окиснення та антиокисну дію пшеничних висівок. Для модельних експериментів використовували олеїнову кислоту (18:1-цис-9 це речовина природного походження з формулою $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$, належить до мононенасичених жирних кислот), яка міститься в субпродуктах і впливає на хід окисних процесів.

Модельні зразки готували наступним чином: пшеничні висівки змішували з водою для приготування екстрактів за схемою на рис. 3.4. Після змішування суспензію висівки:вода проварювали 30 хв, по завершенню – фільтрували. Використовували екстракт як середовище для обробки олеїнової кислоти. Для цього 10 г олеїнової кислоти кипятили 40 хв в екстракті пшеничних висівок, по

закінченню рідку фракцію фільтрували та аналізували на вміст вторинних продуктів окиснення (табл.3.2.). В якості контрольного зразка (I) використовували екстракт пшеничних висівок без додавання олеїнової кислоти, другим контрольним зразком слугувала олеїнова кислота, яку кипятили 40 хв. без додавання пшеничних висівок.

Таблиця 3.2

Утворення вторинних сполук окиснення в модельних зразках

№	Найменування зразків з олеїновою кислотою	Дієнові кон'югати, E 233 / мл
		pH 6,5
1.	Екстракт ПВ (контрольний зразок I)	0,05
2	Екстракт ПВ в установці СКВ	0,07
3	Екстракт ПВ гідромодуль 1:5	0,10
4	Екстракт ПВ гідромодуль 1:10	0,10
5	Екстракт ПВ гідромодуль 1:15	0,12
6	Контрольний зразок II	0,27

Згідно табл.1, якісна реакція на вміст фенолів в екстракті з олеїновою кислотою, що коефіцієнт світлопоглинання змінювався в 3,6 рази у зразках з пшеничними висівками, які готували за різним гідромодулем. При аналізі екстракту ПВ в установці СКВ відбулось незначне накопичення вторинних сполук окиснення олеїнової кислоти. Таким чином, за отриманими результатами рекомендовано обробляти у середовищі СКВ ліпідвмісні сполуки при температурі вище 100°C з пшеничними висівками. Слід відзначити вклад пшеничних висівок в окисні процеси на прикладі олеїнової кислоти: контрольний зразок (II) мав вищі показники вмісту денових кон'югатів у порівнянні з іншими зразками. Тобто антиокисна дія пшеничних висівок наочно підтверджена даним експериментом.

Стосовно органолептичних показників були проведені пошукові аналітичні дослідження впливу пшеничних висівок на м'ясні продукти. Vuholm et al. [60] документально підтвердили, що їжа, що містить ковбаси з пшеничними або житніми висівками, посилює почуття ситості та знижує почуття голоду та

почуття передбачуваного споживання енергії чи їжі порівняно з їжею, що містить ковбаси без харчових волокон. Спостерігалася тенденція до більшого насичувального ефекту їжі з ковбасами, що містять житні висівки, порівняно з ковбасами з пшеничними висівками. Цікаво, що різні страви не вплинули на оцінку смакових якостей, за винятком запаху, який був оцінений як трохи апетитніший для їжі з сосисками з житніх висівок (RBS) порівняно з традиційними ковбасами з пшеничними висівками (WBS).

Вміст продуктів окиснення ліпідів за аналогічною методикою у субпродуктах, які входять до складу рецептури сальтисонів, дещо ускладнений методикою їх вилучення. Відомо, що в процесі окислення ненасичених жирних кислот гідроперекиси та циклічні перекисні сполуки не накопичуються в продукті, а розкладаються до жирних альдегідів, наприклад: капронового, маленового, напівальдегіда капронової кислоти [61]. Альдегіди, що утворюються впливають на загальний вміст ароматичних сполук, тому були проведені дослідження впливу пшеничних висівок на число аромату субпродуктів. Пшеничні висівки запаковували в марлевий мішечок та варили разом із легенями, мозком, нирками протягом 60 хв. Утворений відвар аналізували на вміст ароматичних сполук, контролем обраний відвар субпродуктів без пшеничних висівок (рис.3.5).



Рис. 3.5. Зміна числа аромату в субпродуктах при варінні з пшеничними висівками

Згідно отриманих результатів, в контрольному зразку вміст ароматичних сполук був найвищим. До складу аромату входили продукти окиснення ненасичених кислот з неприємним салістим відтінком. Відомо, що лінолева кислота утворює 1 молекулу малонового діальдегіду, ліноленова - 2, арахідонова - 3, клупанодонова - 4. Продукти розщеплення лінолевої кислоти піддаються подальшому окисненню з утворенням капронової, азелаїнової та малонової кислот [61]. Подібному перетворенню піддаються проміжні продукти ліноленової, арахідонової та клупанодонової кислот, що містяться в субпродуктах. Аналіз отриманих даних доводить, що додавання пшеничних висівок під час варіння субпродуктів перешкоджає окисним процесам ліпідів. Вміст ароматичних компонентів зменшується у відварі субпродуктів, в 1,4-5 разів. Рекомендовано запаковувати пшеничні висівки в марлевий мішечок під час варіння субпродуктів та відварювати разом 40 хв. Збільшувати концентрацію пшеничних висівок або тривалість сумісного варіння не доцільно.

3.3 Дослідження окисних процесів ліпідів при застосуванні антиоксидантів рослинного походження

В монографії В.В.Погарської зі співавторами «Активация гидрофильных свойств каротиноидов растительного сырья» показані результати хімічних та спектроскопічних досліджень, які свідчать про збільшення виходу каротиноїдів при бланшуванні рослинної сировини [54]. Масова доля каротиноїдів збільшується в 1,5-2,6 рази за рахунок трансформації у водорозчинну форму, частина каротиноїдів переходить із зв'язаного стану у вільний стан за рахунок руйнування водневих зв'язків, ослаблення індукційної взаємодії. Каротиноїди замість подвійних зв'язків піддаються комплексоутворенню з фенолами, утворюючи водорозчинні сполуки з гідрофільними властивостями [54].

Для практичного впровадження розроблених заходів для запобігання окисненню з використанням рослинних АО необхідно розглянути зміни кислотного та перекисного чисел під час різних способів обробки рослинними антиоксидантами та протягом зберігання. З цією метою готували зразки

наступним чином: проводили попередню інспекцію субпродуктів, потім замочували у воді протягом 2 годин, при температурі води 16-20 °С. Зайву вологу після замочування зливали, а субпродукти (легені, мозок) промивали проточною водою, складали в ємність та заливали водою для варіння. Субпродукти зварені без застосування рослинних антиоксидантів слугували контролем (зразок №1). Разом з цим обчищений та нарізаний гарбуз відповідно до кількості субпродуктів (на 100 г субпродуктів 30 г гарбуза) також закладали до ємності з рідиною та субпродуктами, варили до готовності субпродуктів (зразок № 2). Для останнього зразка № 3 готували пшеничні висівки, гарбуз та варили разом із субпродуктами. Пшеничні висівки складали в марлевий мішечок, варили 30 хв разом, потім видаляли. Субпродукти зберігали протягом 10 діб при температурі 4⁰ С в холодильнику, вимірювали кислотне число та перекисне число в зразках (рис.3.6,3.7).

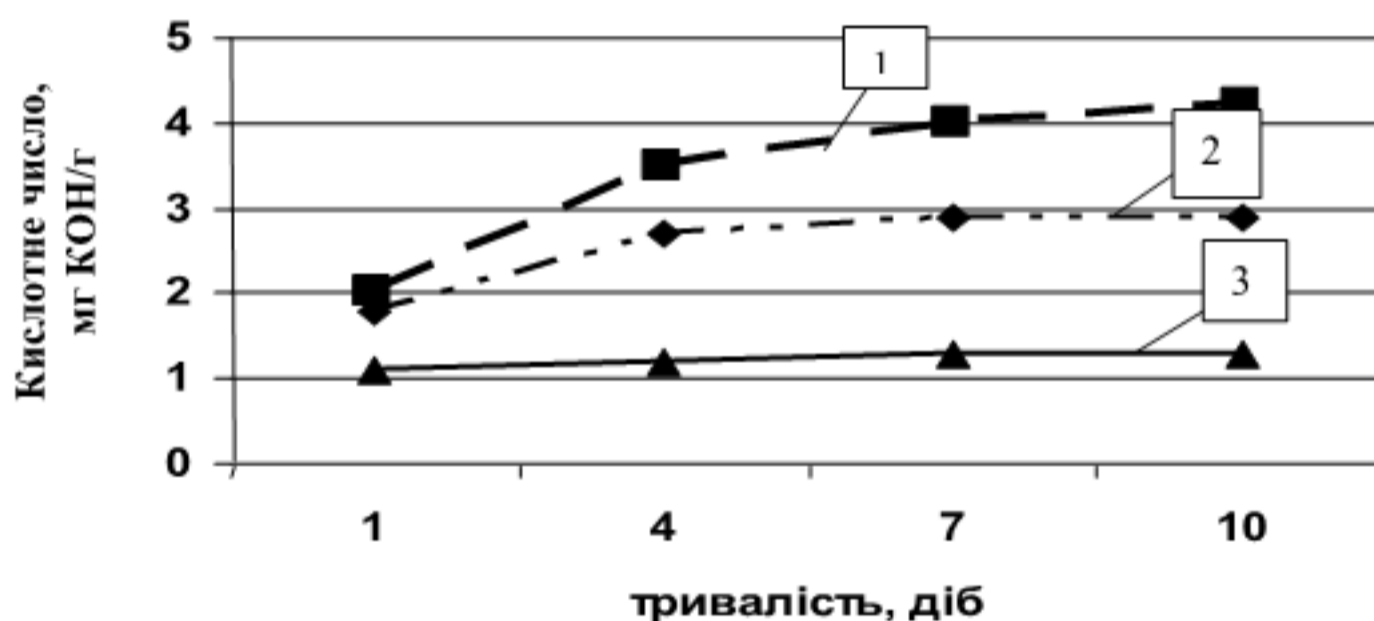


Рис.3.6. Зміна кислотного числа зразків протягом 10 діб

Найменше значення кислотного числа спостерігається в зразках субпродуктів з гарбузом та пшеничними висівками. Це пов'язано з антиокислюючою здатністю цих компонентів. Найбільше значення кислотного числа спостерігали в зразках субпродуктів без додавання антиоксидантів рослинного походження.

Показником, який характеризує окислювальні зміни, що відбуваються в жирі під час зберігання – перекисне число. Перекиси (первинні продукти

окиснювання) не виявляються органолептично, однак за їх вмістом можна судити про глибину псування жиру в продукті та про придатність його до вживання в їжу (рис. 3.7).

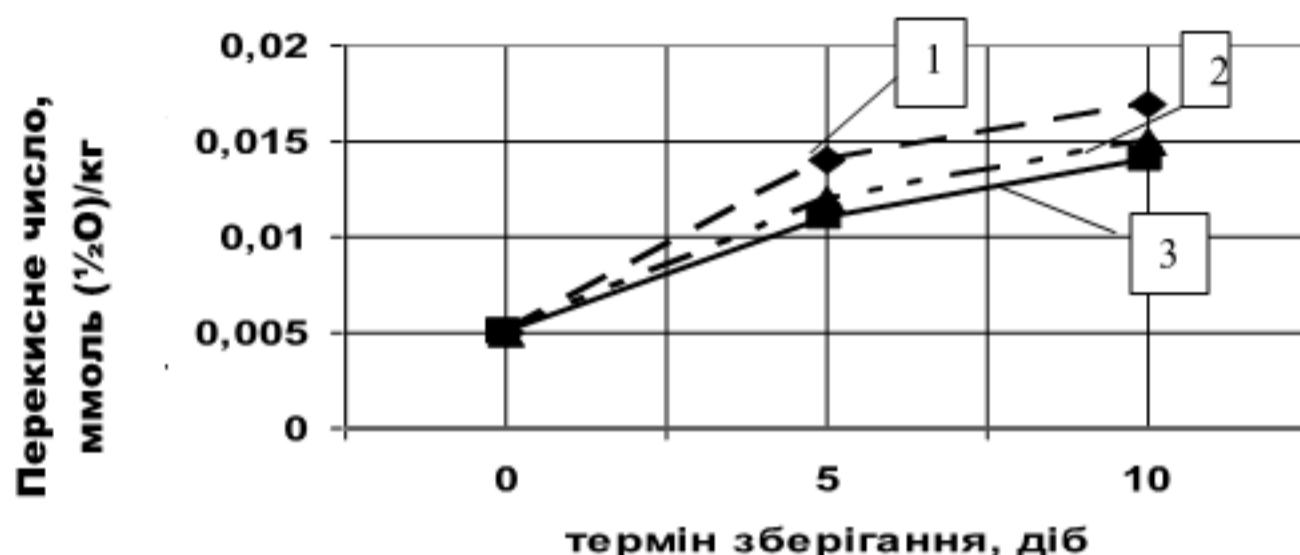


Рис.3.7. Зміна перекисного числа субпродуктів

Застосування гарбуза та пшеничних висівок сприяє зниженню перекисного числа протягом витримки 10 діб. Вільні радикали зв'язуються рослинними АО, запобігаючи процесам окиснення жиру и як наслідок впливає на збільшення перекисного числа.

Слід особливо зауважити на те, що покращується аромат та значення кислотного і перекисного числа не тільки варених субпродуктів, а й самої рідини, в якій відбувалось варіння. По завершенню процесу варіння гарбуз можна використовувати окремо або подрібнити блендером безпосередньо в рідині до отримання пореподібної консистенції.

Найбільший вплив на окиснюваність жирів та олій має ступінь ненасиченості. Тому ліпіди субпродуктів найбільшою мірою піддаються окисному псуванню під час подальшого зберігання, оскільки містять значну кількість поліненасичених жирних кислот (до 10%). Ліолева і ліоленова кислоти беруть активну участь у реакціях ізомеризації, циклізації та полімеризації. Ліолева кислота в ході зомеризації завжди дає два геометричних ізомери (цис-транс і транс-цис). Під час прогрівання їх концентрація зростає й утворюється транс-транс ізомер [62]. Ліолева, ліоленова і інші поліненасичені

кислоти починають окиснюватися ще за низьких температур, нижче 60°C, швидке окиснення олеїнової кислоти починається за температури вище 100°C.

На підставі отриманих даних запропоновано використовувати гарбуз та пшеничні висівки в технології виробів з субпродуктів з метою запобігання окисним процесам, подовженню термінів зберігання та покращення аромату готових виробів.

3.4. Вибір оптимальних параметрів технології обробки антиоксидантами рослинного походження

В технології переробки субпродуктів розроблений спосіб виробництва м'ясних паштетів, до складу яких входять субпродукти та гарбуз [63], який передбачає роздільне варіння субпродуктів та гарбуза перед змішуванням. Також відомі такі вироби як манти, але при цьому разом з сирим подрібненим гарбузом варінню піддають м'ясну сировину, а не субпродукти. Тому запропонована технологія варіння або бланшування субпродуктів з гарбузом і пшеничними висівками потребує досліджень за органолептичними та мікробіологічними показниками.

3.4.1 Органолептичні показники

Загальновизнана думка про переважну роль жирів як розчинників для багатьох компонентів аромату м'ясних продуктів змінюється внаслідок суттєвих змін жирів м'яса при гідротермічній обробці. На формування аромату продуктів з субпродуктів впливають не тільки сірковмісні органічні сполуки, але й ліпідні компоненти. Використання гарбуза з пшеничними висівками під час варіння запобігає утворенню салистого аромату, який утворюється під час тривалого варіння субпродуктів. Ефект обумовлений наявністю каротиноїдів та пектинових речовин гарбуза, що забезпечує усунення неприємного аромату шляхом попередження окиснювальних реакцій з ліпідами, утворення ароматичної сполуки β -іону, сорбційних властивостей пектинових речовин гарбуза. Великою перевагою в цьому випадку є натуральність і простота

використання компонентів порівняно із використанням харчових добавок або часнику і спецій (табл.3.3).

Таблиця 3.3

Рецептурний склад та характеристика аромату виробів з субпродуктів

№	Вид виробу	Кількість, кг		Тривалість варіння, хв	Характеристика аромату та відтінків
		субпродукти	гарбуз		
1	Варені субпродукти	1,0	0,3	45-80	М'ясний приємний з відтінком гарбуза
2	Відвар субпродуктів	0,5	0,3	45-80	Овочевий з м'ясними відтінками
3	Пюре з вареного гарбуза /бланшування з субпродуктами	1	1	50 - 80	Гарбузовий з м'ясним ароматом

Порівнювали аромат наступних зразків після термічної обробки (рис.3.9): субпродукти (1), субпродукти з гарбузом нарізаним скибками (2), субпродукти з гарбузом нарізаним скибками з пшеничними висівками 1 % (3), субпродукти з гарбузом нарізаним кубиками 3х3 см (4), субпродукти з гарбузом нарізаним кубиками 3х3 см та пшеничними висівками 1% (5). В кожному зразку вимірювали число аромату.



Рис.3.8. Залежність аромату субпродуктів від способу обробки антиоксидантами рослинного походження

Найкращий аромат відчувався в зразках субпродуктів, в якому використовували гарбуз разом з пшеничними висівками. Це пояснюється активацією властивостей вітаміну В з пшеничних висівок утворювати ароматичні сполуки в природному середовищі. З рис.3.8 видно, що гарбуз суттєво сприяє покращенню аромату на відміну від висівок. Цей ефект наближений до використання спецій та підсилювачів аромату. Таким чином хімічним аналізом підтверджується різниця в ароматичних компонентах після обробки субпродуктів з антиоксидантами рослинного походження.

В роботі [17] було показано, що характерний смак і аромат вареного курячого м'яса створюється карбонілами, С₄-деценалем, -2-С-5-ундекадіеналем і -2-С-4 -або -7-трідекатріеналем (передбачалося, що ці сполуки є похідними лінолевої і арахідонової кислот). Пізніше дослідження летких продуктів самоокислення арахідонової кислоти показало, що (Д-2) -2,4,7-трідекатріеналь, що утворюється в ході цієї реакції, є речовиною з сильним запахом м'яса птиці, і таким чином, є з'єднанням, характеристичним для смаку і аромату курячого та інших видів білого м'яса. Для порівняння органолептичних показників варених субпродуктів були побудовані профілограми (рис. 3.9-3.10)

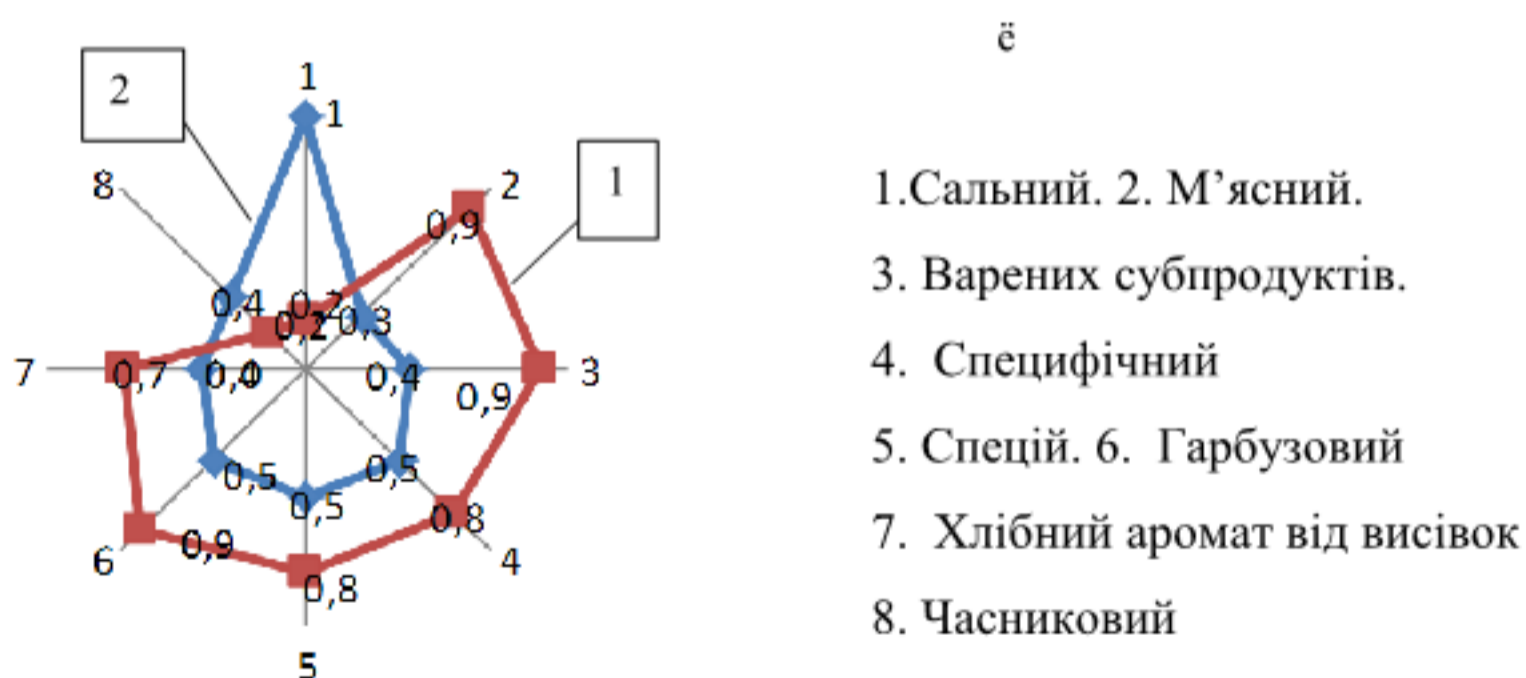


Рис. 3.9. Профілограма ароматичних показників варених легень яловичих з антиоксидантами (1) і без них (2)

При варінні субпродуктів без антиоксидантів рослинного походження відчувається гострий аромат та смак спецій та часнику, проте смак м'ясної сировини проявляється дуже слабо.

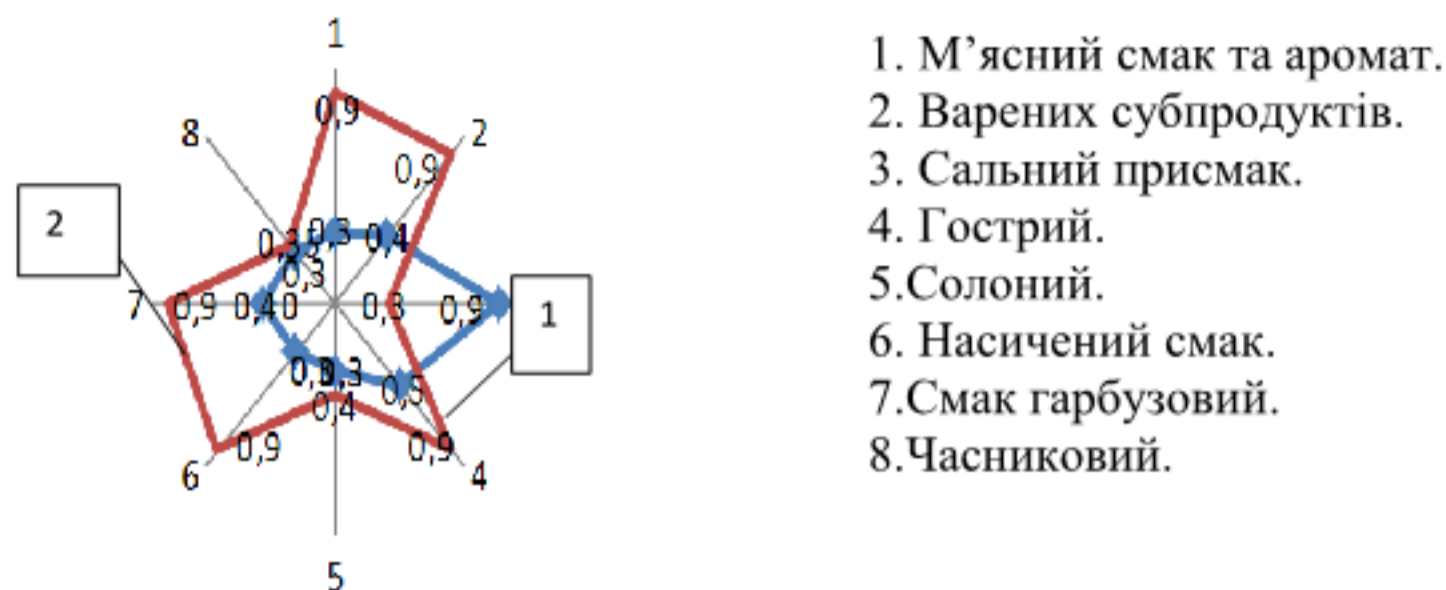


Рис.3.10 Профілограма органолептичних показників субпродуктів після варіння з антиоксидантами (1) і без них (2)

Органолептичні показники готових виробів з субпродуктів набувають певних змін, оскільки більша частина ароматичних сполук пов'язана з гарбузовими ароматами та пшеничних висівок. В результаті порівняння органолептичних показників за смакоароматичними характеристиками розроблений сальтисон в порівнянні з виробом аналогом отримала вищу оцінку.

3.4.2. Мікробіологічні показники

Згідно визначенню, даному в нормативних документах, безпечність харчових продуктів - це стан обґрунтованої впевненості в тому, що при звичайних умовах використання ці продукти не є шкідливими та не являють небезпеки для здоров'я теперішнього та майбутнього покоління. При вживанні в їжу продукції, яку випускає харчова промисловість, потенційна загроза здоров'ю людини може бути пов'язана або з наявністю шкідливих хімічних з'єднань, або з зараженням його шкідливою патогенною мікрофлорою [64].

Мікробіологічні показники є визначальними при встановленні термінів зберігання готових виробів. Досліджували зразки субпродуктів після варіння з

гарбузом та пшеничними висівками. Дослідження якісного складу мікрофлори показало відсутність *E.coli*, *Staphylococcus*, сульфідредукуючих клостридій, пліснявих грибів і дріжджів після виготовлення і до кінця процесу зберігання як у контролі, так і дослідних зразках (табл.3.7).

Мікробіологічні показники дослідних зразків покращуються з декількох причин. В пшеничних висівках присутня ферулова кислота, яка має не тільки антиоксидантний ефект, але, яка зазначено в літературних джерелах, виявляє антимікробну активність проти деяких штамів мікроорганізмів. Крім того, в пшеничних висівках містяться фітинова кислота, кофеїнова кумарова, синапінова та інші гідроксицинамінні кислоти з антиоксидантною активністю.

Таблиця 3.4

Мікробіологічні показники дослідних зразків

Назва	Кількість мезофільних аеробних та факультативно анаеробних мікроорганізмів, КУО, в 1 г продукту не більше ніж:	Бактерії групи кишкових паличок в 1 г продукту	Патогенні мікроорганізми, зокрема бактерії роду сальмонела у 25 г продукту	Сульфідредукувальні клостридії в 0,01 г продукту
Контрольний зразок	$1 \cdot 10^3$	не дозволено	не дозволено	не дозволено
Дослідний зразок	$1 \cdot 10^2$	відсутні	відсутні	відсутні

Відомо, що для підвищення антиоксидантної активності доцільно застосовувати одночасно антиоксиданти двох різних типів. В даній роботі це каротиноїди гарбуза та фенольні сполуки пшеничних висівків. Синергізм їх дії пояснюється ще таким фактом, що фітинова кислота утворює міцні комплекси з полівалентними металами, їх виведення зі сфери реакції дозволяє подовжити термін зберігання як жирів, так і ліпидвмісної продукції. Фітинова кислота є 12-основною і може зв'язувати більше іонів, ніж інші сполуки.

3.4.3. Математична модель обробки субпродуктів з антиоксидантами

З метою скорочення числа дослідів в роботі застосували багатофакторний план. Склали матрицю планування з визначеним числом дослідів та границями зміни факторів. В попередніх дослідженнях був розглянутий гідромодуль суспензії з пшеничними висівками. На виробництві більш зручно користуватись співвідношенням субпродукти:пшеничні висівки як для усунення неприємних ароматів так і для запобігання окисним процесам ліпідів. Досліджували вплив маси субпродуктів (г, фактор x_1), маси пшеничних висівок (г, фактор x_2), на кількість вторинних продуктів окиснення (y), при варінні протягом 90 хв. Для оцінки впливу зазначених факторів і математичного опису процесу варіння використали модель виду:

$$y = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_1x_2$$

Значення вибраних рівнів варіюючих факторів представлені в табл.3.5. Для знаходження коефіцієнтів математичної моделі скористалися повним факторним експериментом типу ПФЕ = 2^2 . Матриця планування експерименту взаємодії факторів представлена в табл. 3.6. Експеримент сплановано таким чином, що кожний дослід проводили тричі. Порядок досліджень рандомізований за допомогою таблиць випадкових величин. Результати досліджень представлені в табл.3.7.

Таблиця 3.5

Рівні факторів варіювання

Незалежні перемінні	X_1	X_2
Основний рівень	150	40
Інтервал варіювання	50	10
Верхній рівень	200	50
Нижній рівень	100	30

Таблиця 3.6

Матриця повного факторного експерименту 2^2

Дослід	Кодована величина		Натуральна величина	
	X ₁	X ₂	X ₁	X ₂
1	-1	-1	100	30
2	-1	1	100	50
3	1	-1	200	30
4	1	1	200	50

Таблиця 3.7

Математична обробка результатів експерименту

Дослід	X ₁	X ₂	X ₁ *X ₂	Y ₁	Y ₂	Y ₃	У _{ср}
1	-1	-1	1	0,12	0,13	0,12	0,12
2	1	-1	-1	0,13	0,14	0,15	0,14
3	-1	1	-1	0,09	0,08	0,09	0,09
4	1	1	1	0,11	0,1	0,11	0,11
						Σ=	0,46
						У _{ср} =	0,11

Для визначення можливості застосування регресивного аналізу розраховано значення критерія Кохрена та порівняно з табличним [65]. Гіпотеза про однорідність дисперсій паралельних дослідів приймається. Після розрахунку коефіцієнтів, рівняння має вигляд:

$$y = 0,11 + 0,01x_1 - 0,02x_2$$

Отримане рівняння перевірили на адекватність за критерієм Фішера. Рівняння регресії адекватне.

При використанні рослинних АО та за рахунок зменшення рецептурної кількості добавок прянощів та часнику був виражений смак та натуральний м'ясний аромат.

3.5. Контроль безпеки технології за системою НАССР

Безпека – це відсутність токсичної, канцерогенної, мутагенної, алергенної чи іншої несприятливої для організму людини дії харчових продуктів при їх

споживанні у загальноприйнятих кількостях, межі яких встановлюються Міністерством охорони здоров'я України.

На сьогоднішній день актуальною моделлю управління якістю та безпечністю харчових продуктів є НАССР (Hazard Analysis Critical Control Point) – система оцінювання і контролю небезпечних чинників продовольчої сировини, технологічних процесів і готової продукції за методом аналізу ризиків та критичних точок контролю. Метою НАССР є гарантування безпеки харчових продуктів для споживачів через ідентифікацію та встановлення контролю за небезпечними чинниками, що можуть виникнути на всьому ланцюгу виробництва харчових продуктів. Здійснення такої системи контролю відбувається у відповідності зі світовими стандартами ISO 22000 і дозволяє забезпечити стандартну якість виробів у харчових виробництвах [66].

Впровадження на вітчизняних підприємствах харчової промисловості міжнародної системи НАССР передбачається законом України «Про якість та безпечність харчових продуктів і продовольчої сировини» та національним стандартом України ДСТУ 4161:2003.

Використання принципів НАССР на етапі розробки нових харчових продуктів дозволить забезпечити високу якість та безпечність продукції, створити сприятливі умови для виходу на ринки інших країн. Ризики («hazard») бувають біологічними, хімічними або фізичними, що зумовлюються відповідними властивостями, при наявності яких харчовий продукт під час споживання може виявитись шкідливим для людини. До біологічних ризиків (Б) відноситься забруднення мікроорганізмами від людей, тварин або обладнання, присутність спор бактерій та грибів. Хімічні ризики (Х) включають забруднення продукту на виробництві миючими хімічними речовинами, мастильними матеріалами, солями важких металів, продуктами окислення ліпідів, токсичними продуктами життєдіяльності мікроорганізмів та ін. Основними фізичними ризиками (Ф) є шкідливі сторонні домішки [67].

Застосування системи НАССР на виробництві в основному здійснюється за 7 принципами. Технологія приготування виробів з субпродуктів відрізняється

від традиційної способом здійснення підготовчої теплової обробки субпродуктів. За розробленим способом разом із субпродуктами варінню піддіють гарбуз та пшеничні висівки.

Під час застосування гарбуза та пшеничних висівок можливе виникнення біологічних ризиків, зумовлених наявністю у сировині мікроорганізмів та продуктів життєдіяльності шкідників; хімічних ризиків, в зв'язку з передозуванням пшеничних висівок; фізичних ризиків, які пов'язані з присутністю сторонніх домішок. В ході виконання магістерської роботи було розроблено ідентифікацію критичних контрольних точок (табл.3.8):

ККТ 1. Підготовка сировини. Порушення технологічного процесу на цій стадії може викликати фізичне забруднення. Для запобігання гарбуз миють, ретельно очищують, нарізають на великі кубики або скибки. Пшеничні висівки просіюють, зважують відповідно до кількості субпродуктів та води для варіння, фасують у марлевий мішечок.

ККТ 2. Розморожування субпродуктів. Розморожування запропоновано проводити у воді з екстрактом пшеничних висівок для запобігання окисним процесам ліпідів субпродуктів.

ККТ 3. Варіння. Недотримання санітарних та рецептурних вимог на цій стадії призводить до забруднення напівфабрикату мікроорганізмами, спричинює погіршення органолептичних показників готового продукту та розвиток окисних процесів. Субпродукти варять разом із та пшеничними висівками та гарбузом. Після 30 хв варіння мішечок з пшеничними висівками виймають, а варіння продовжують до готовності субпродуктів. Ступінь подрібнення гарбуза залежить від терміну варіння: при великій кількості субпродуктів (від 1 кг до 3 кг) подрібнювати необхідно скибочки, при середній кількості (від 0,5 кг до 1 кг) на кубики.

ККТ 4. Порушення технологічного процесу на цій стадії може викликати погіршення позитивних властивостей утвореного аромату, що в свою чергу знижує споживчі властивості готових продуктів.

ККТ 5. *Оформлення, зберігання*. Порушення режимів зберігання та санітарних вимог може призвести до швидкого розвитку небажаних мікробіологічних процесів та погіршення смаку та аромату.

Таблиця 3.8

Потенційні ризики виготовлення сальтисонів

Найменування операції	Потенційні ризики		
	(Б)	(Х)	(Ф)
ККТ 1. <i>Підготовка сировини</i>	+	-	+
ККТ 2. <i>Розморожування субпродуктів</i>	-	+	+
ККТ 3. <i>Варіння</i>	+	+	+
ККТ 4. <i>Порушення технологічного процесу</i>	+	+	+
ККТ 5. <i>Оформлення, зберігання</i>	+	-	+

Впровадження на виробництві сучасної системи управління безпекою харчових продуктів дозволить підприємству з виробництва сальтисонів забезпечити безпеку харчових продуктів.

3.6. Розробка технології сальтисону другого сорту

Використання низькосортної м'ясної сировини, рослинної сировини та субпродуктів при виробництві сальтисонів першого та другого сортів призводить до виникнення стороннього, неспецифічного даному продукту аромату, який виробники маскують ароматом спецій або штучними ароматизаторами [68].

В роботі використана відома технологію виготовлення сальтисону 2 сорту, де в рецептурі використовують тривалу гідротермічну обробку. Під час варіння субпродуктів до бульйону в рецептурній кількості 300 г вносили пшеничні висівки та підготовлений гарбуз.

Таблиця 3.9

Рецептура сальтисону рослинного другого сорту

Прянощі і матеріали, г на 100 кг несолоної сировини:	
Сіль куховарська харчова	2300
Перець чорний, білий або червоний мелений	70
Пшеничні висівки	300
Сировина несолона, кг на 100 кг:	
губи яловичі, м'ясо путового суглоба яловичого і свинячих ніг, вуха, сполучна тканина і хрящі від жиловки м'яса, шкірка свиняча або міжсоскова частина варені в будь-якому співвідношенні	30
рубці варені	20
легені яловичі або свинячі варені	30
крупа рисова або перлова варена	20
Гарбуз, не більш	2

Оболонки: міхури яловичі і свинячі; штучні діаметром 100...130мм. Форма і розмір: батони в міхурах овальні, підпресованих з однією або з двох сторін, з відрізком шпагату; батони в штучних оболонках прямі завдовжки до 50 см з петлею з шпагату. Вихід продукту: 110 % від маси несолоної сировини. Технологічний процес виробництва сальтисону рослинного 2 сорту представимо в вигляді технологічної схеми.

Порогові значення запаху для сполук ліпідів, загалом, набагато вищі, ніж для сірковмісних і азотовмісних гетероциклічних сполук у м'ясі летких речовин з водорозчинних попередників. Тому значення аромату багатьох з цих ліпідних альдегідів не є настільки ж великим, як і для відносно низьких концентрацій гетероциклічні сполуки. Насичені і ненасичені альдегіди, що містять 6-10 атомів вуглецю, є основними леткими компонентами всього вареного м'яса і, отже, вони відіграють важливу роль в ароматі м'яса [17]. Нами запропоновано внесення пшеничних висівок на стадії бланшування для посилення аромату, властивому аромату вареного мяса.

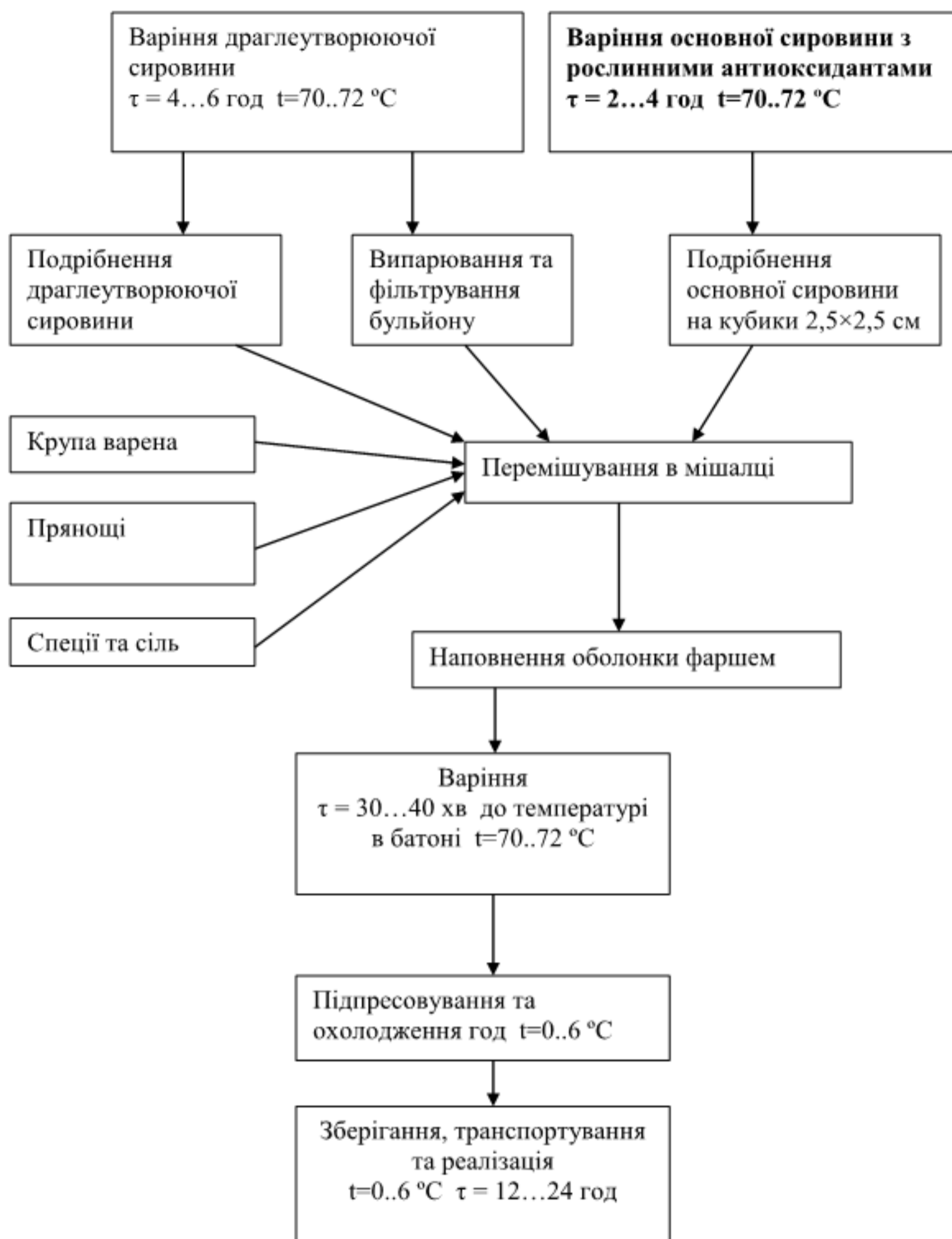


Рис.3.11. Технологічна схема виробництва сальтисону другого сорту

Для визначення смако-ароматичних властивостей проводили органолептичну оцінку виробів з субпродуктів - сальтисону виготовленого за вказаною рецептурою в лабораторних умовах. Оцінку вели за п'ятибальною шкалою. Для порівняння обраний сальтисон, виготовлений у виробничих умовах. При органолептичній оцінці встановлювали відповідність основних

якісних показників (зовнішній вигляд, запах, смак, консистенція) виробів вимогам стандарту.

Таблиця 3.10

Порівняльна характеристика органолептичних показників сальтисонів

Показники	Виріб-аналог	Сальтисон другого сорту
Зовнішній вигляд	Поверхня чиста, суха, без пошкоджень, плям	Поверхня чиста, суха, без пошкоджень, плям
Зовнішній вигляд на розрізі	Шматочки субпродуктів рівномірно розподілені, забарвлення фаршевої маси рівномірне, без сірих плям.	шматочки субпродуктів рівномірно розподілені, забарвлення фаршевої маси рівномірне, без сірих плям
Консистенція	Пружна, щільна некришеться	Пружна , щільна некришеться
Смак	Смак в міру солоний, смак субпродуктів виражений деже слабо, відчувається гострота чорного перцю	Приємний смак, в міру солоний, відчувається смак субпродуктів, ледь відчутний гарбузовий присмак
Запах	Запах з дуже вираженим ароматом спецій та часнику	Запах з вираженим ароматом м'ясним . Відчувається тонкий аромат варених субпродуктів та гарбуза

В результаті порівняння органолептичних показників за смакоароматичними характеристиками розроблений сальтисон в порівнянні з виробом аналогом отримав вищу оцінку. При використанні натурального ароматизатора та за рахунок зменшення рецептурної кількості спецій був підкреслений смак та натуральний аромат сальтисону. В виробі аналогу відчувається гострий аромат та смак спецій та часнику, проте смак м'ясної сировини проявляється дуже слабо.

Головною проблемою, що стоїть на шляху впровадженням ясних продуктів у масове виробництво, є небажання виробників відмовитися від дешевої синтетичної сировини. Незважаючи на проблеми, які існують зараз у сфері впровадження натуральних технологій у масове виробництво українських продуктів харчування, вчені вважають, що їх впровадження є неминучим, оскільки є гарантом збереження здоров'я нації [69-71].

ВИСНОВКИ

1. Сучасні знання щодо властивостей каротиноїдів розширені класифікацією гідрофільних (гарбуз) та гідрофобних (морква) властивостей. Це суттєво впливає на підбір сировини для тривалої гідротермічної обробки. Хімічний склад пшеничних висівок доводить їх антиоксидантну дію.
2. Аналіз теплової обробки субпродуктів доводить, що бланшування і варіння триває до 90-120 хв. Субпродукти містять в середньому до 30 % ліпідів, протягом варіння набувають салистого присмаку та аромату внаслідок окисних процесів ліпідів.
3. Для підвищення антиоксидантної активності доцільно застосовувати одночасно антиоксиданти двох різних типів. В даній роботі це каротиноїди гарбуза та фенольні сполуки пшеничних висівок. Синергізм їх дії підтверджений зменшенням кислотного числа в 3,5 рази в оброблених субпродуктах протягом витримки 10 діб порівняно з контролем.
4. Доведено, що пшеничні висівки та гарбуз під час варіння модулюють органолептичні, антиокисні та антимікробні процеси в сторону суттєвого покращення. Проаналізована технологія за системою НАССР та зроблені рекомендації для запобігання ризиків.
5. Вперше розроблені пропозиції для виробництва м'ясних продуктів з використанням гарбуза та пшеничних висівок (або екстракту) як покращувачів органолептичних та мікробіологічних показників.
6. Рекомендовано обробляти субпродукти в середовищі СКВ разом з пшеничними висівками. Каротиноїди моркви та гарбуза зазнали суттєвих змін в середовищі СКВ, що негативно вплинуло на захист від окисних процеси ліпідів субпродуктів.
7. Удосконалена технологія приготування сальтисону за рахунок додавання гарбуза (гарбуз:субпродукти 1:5) та пшеничних висівок (висівки:вода 1:10) під час варіння.

ПРОПОЗИЦІЇ

1. Для практичного застосування результатів роботи у технологіях переробки субпродуктів рекомендовано під час варіння додавати гарбуз та пшеничні висівки. Додавання пшеничних висівок (тільки на перші 30-40 хв варіння або бланшування) або їх екстракту дозволяє суттєво уповільнити хід окисних процесів ліпідів субпродуктів, позитивно впливає на органолептичні властивості продуктів.
2. Екстракт пшеничних висівок володіє антиоксидантними властивостями тому рекомендовано додавати його під час розморожування субпродуктів у воді. Готувати екстракт можна традиційним способом заварювання або використовувати обробку у субкритичному середовищі.
3. Запропоновано провести розширення асортименту виробів з субпродуктів, в яких бланшування або варіння проводиться з антиоксидантами природного походження. Ця пропозиція відноситься до зельців, консервованих субпродуктів, ковбас з використанням варених субпродуктів. Покращення властивостей відбувається за рахунок зниження харчових добавок в технологічному процесі виробництва м'ясопродуктів.
4. Властивості пшеничних висівок, як антиоксиданту рослинного походження, потребують подальших досліджень. Потужний антиоксидантний потенціал гарбуза і пшеничних висівок доведений в даній роботі. Запропоновано в подальшому готувати екстракти з висівок для безпосереднього уведення до рецептури виробів з субпродуктами з метою подовження термінів зберігання і запобігання окисним процесам.