

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ



ІВАНОВА ТЕТЯНА МИКОЛАЇВНА

УДК 637.52:664.094.3.097.8 – 048.78

**УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ М'ЯСНИХ ПРОДУКТІВ З
ВИКОРИСТАННЯМ КВЕРЦЕТИНВМІСНОЇ СИРОВИНИ**

05.18.04 – технологія м'ясних, молочних продуктів і продуктів з гідробіонтів

АВТОРЕФЕРАТ
дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

Київ – 2018

Дисертацією є рукопис

Робота виконана на кафедрі технології м'яса і м'ясних продуктів Національного університету харчових технологій Міністерства освіти і науки України

Науковий керівник : доктор сільськогосподарських наук, професор
Пешук Людмила Василівна,
Національний університет харчових технологій МОН
України, завідувач кафедри технології м'яса і
м'ясних продуктів

Офіційні опоненти: доктор технічних наук, професор
Ощипок Ігор Миколайович,
Львівський торговельно-економічний університет
Центральної спілки споживчих товариств України,
завідувач кафедри харчових технологій

кандидат технічних наук,
Котляр Євгеній Олександрович,
Одеська національна академія харчових технологій
МОН України, доцент кафедри технології молочних,
олійно-жирових продуктів і косметики

Захист відбудеться «01» листопада 2018 р. о 15⁰⁰ годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 26.058.03 Національного університету харчових технологій за адресою: 01601, м. Київ, вул. Володимирська, 68, корпус А, аудиторія А-311.

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці Національного університету харчових технологій за адресою: 01601, м. Київ, вул. Володимирська, 68.

Автореферат розісланий «24» вересня 2018 р.

Учений секретар
спеціалізованої вченої ради



Н.О. Бублієнко

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Одним з пріоритетних напрямків державної політики індустріально розвинутих країн є забезпечення продовольчої безпеки та формування системи здорового харчування. Максимальне збереження виготовленої харчової продукції є ключовою проблемою людства протягом всієї історії його існування. Тим не менше, щорічно у світі в результаті псування втрачається до 30 % продуктів харчування: за рахунок мікробіологічного псування, окиснювальних процесів. Тому вивчення механізмів окиснювального псування та методів запобігання окисних процесів є надзвичайно актуальним завданням. Особливо загострилась проблема інгібування окиснювального псування продуктів харчування із появою нових даних щодо шкідливого впливу продуктів окиснення ліпідів на здоров'я людини, в тому числі через їх канцерогенний та мутагенний вплив.

Зростання впливу окиснювального стресу на організм людини викликане погіршенням екології, опроміненням, забрудненою їжею, деякими ліками, палінням, алкоголем, психоемоційними стресами та інше. Тривале посилення стану окисного стресу неминуче призводить до формування небезпечних соціально значущих хвороб (серцево-судинних, онкологічних, діабету) і передчасного старіння. Серцево-судинні захворювання є серйозною медико-соціальною проблемою сучасного суспільства через значну поширеність та високу смертність населення.

На механізми перебігу хімічних процесів при окисненні жирів можна впливати, використовуючи різні види антиоксидантів, як синтетичних так і натуральних. Проте в світі склалося негативне ставлення до синтетичних антиоксидантів, оскільки вони можуть викликати харчові інтоксикації, алергічні захворювання, що зумовлено їх хімічною природою. Тому значна увага приділяється натуральним антиоксидантам і джерелам їх отримання. Одним із потужних антиоксидантів природного походження є біофлаваноїд кверцетин, а також кверцетинвмісна сировина, вивчення антиоксидантної дії яких у складі м'ясних продуктів і визначено темою дисертаційної роботи.

Питанням антиоксидантної активності присвячені праці Ю.М. Лясковської, Н.К. Журавської, І.А. Шумкової, Н. Chan, E. Farmer, I. Gray, A. Pearson, J. Pokorny, K. Rhee, A. Torpel та ін. Не зважаючи на значну кількість виконаних робіт, проблема створення м'ясних продуктів з антиоксидантною активністю на сьогодні залишається не вирішеною. Не знайдено даних, які узагальнюють закономірності уповільнення процесів окиснення в м'ясних виробках з використанням кверцетинвмісної нативної сировини. З іншого боку, недостатньо вивченим є питання впливу м'ясних продуктів з антиоксидантною активністю на стан здоров'я людини.

Таким чином, дисертаційна робота спрямована на вирішення конкретної науково-технічної задачі – удосконалення технології м'ясних продуктів з антиоксидантними властивостями за рахунок використання кверцетинвмісної сировини та пролонгація терміну їх зберігання.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.

Дисертаційну роботу виконано на кафедрі технології м'яса і м'ясних продуктів спільно з кафедрами мікробіології та мікробного синтезу; біотехнології продуктів бродіння і виноробства, технології жирів та парфумерно-косметичних продуктів Національного університету харчових технологій; Інститутом продовольчих ресурсів НААН України; Інститутом фізіології ім. О.О.Богомольця НАН України та ДУ «Інститутом геронтології ім. Д.Ф.Чеботарьова НАМН України» відповідно до плану НДР за темами: «Розробка і впровадження новітніх ресурсозберігаючих технологій переробки білкової сировини для імпортозаміщення продуктів спеціального призначення» (номер ДР №0115U000375), «Розроблення шляхів використання натуральних інгредієнтів в технології інноваційних м'ясних і м'ясомістких продуктів» (номер ДР №0115U006057) та «Наукове обґрунтування технології м'ясопродуктів нового покоління для оздоровчо-профілактичного харчування» (номер ДР №0115U006059).

Мета і завдання досліджень. Метою дисертаційної роботи є удосконалення технології м'ясних продуктів з використанням кверцетинвмісної сировини для збереження показників якості та подовження термінів зберігання.

Для виконання поставленої мети вирішувалися такі **завдання**:

- обґрунтувати доцільність використання кверцетинвмісної сировини у технології м'ясних продуктів;
- встановити оптимальні режими екстрагування в системах «екстрагент : рослинна сировина», провести математичну обробку даних;
- дослідити мікробіологічні показники кверцетинвмісних екстрактів та їх антимікробні властивості;
- розрахувати оптимальну кількість внесення екстрактів з кверцетинвмісної сировини в модельні фаршеві системи;
- дослідити вплив екстрактів на показники якості та окиснювальну стабільність м'ясних виробів з використанням кверцетинвмісної сировини;
- довести можливість подовження термінів зберігання м'ясних продуктів з використанням кверцетинвмісної сировини;
- дослідити в середовищі *in vivo* на білих щурах самцях загальну антиокиснювальну ефективність використання кверцетинвмісної нативної сировини (екстракту лушпиння цибулі) в технології м'ясних продуктів;
- розробити технічну документацію на м'ясні продукти з кверцетинвмісними екстрактами, провести промислову апробацію розроблених технологій, оцінити їх економічну ефективність.

Об'єкт дослідження – технології виробництва м'ясних продуктів (сосисок, м'ясних посічених напівфабрикатів) з кверцетином та кверцетинвмісною сировиною.

Предмет дослідження – кверцетин німецької компанії Merk (*Merk Index*, 12th Ed., № 8216), кверцетин Борщагівського хіміко-фармацевтичного заводу (ХФЗ) (Реєстраційне посвідчення № UA/0119/01/01), цибуля червона

(лат. *Allium*), цибуля ріпчаста жовта (лат. *Allium cepa*) (ДСТУ 3234-95 «Цибуля ріпчаста свіжа. Технічні умови»), цибуля шалот (лат. *Allium ascalonicum*) (ДСТУ 8508:2015 «Цибулини цибулі шалот. Сортові та посівні якості. Технічні умови»), цибуля порей (лат. *Allium porrum*) (ДСТУ 8595:2015 «Цибуля-порей свіжа. Технічні умови»), часник (лат. *Allium sativum*) (ДСТУ 3233-95 «Часник свіжий. Технічні умови»); звіробій звичайний (лат. *Hypericum perforatum* L.) (ГОСТ 15161-93 «Трава зверобоя. Технические условия»), мати-й-мачуха (лат. *Tussilago farfara* L.) (ГОСТ 13382-67 «Лист мать-и-мачехи. Технические условия»), ромашка лікарської (лат. *Matricaria recutita*) (ГОСТ 2237-93 «Цветки ромашки. Технические условия»); топлений свинячий жир (ГОСТ 25292-82 «Жиры животные топленные пищевые»), м'ясо птиці механічного обвалювання (ГОСТ 31490-2012 «Мясо птицы механической обвалки. Технические условия»); готові вироби: сосиски (ДСТУ 4529:2006 «Ковбаси варені з м'яса птиці та м'яса кролів. Загальні технічні умови») та м'ясні посічені напівфабрикати (котлети) (ДСТУ 4437:2005 «Напівфабрикати м'ясні та м'ясорослинні посічені. Технічні умови»).

Методи дослідження. Під час виконання дисертаційної роботи використовували такі методи досліджень: органолептичні (зовнішній вигляд, аромат, смак, консистенція, колір), фізико-хімічні (визначення масової частки вологи, білку, жиру, мінеральних речовин), функціонально-технологічні (визначення волозв'язуючої здатності, пластичності), мікробіологічні (визначення кількості мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів (КМАФАнМ), спороутворювальних бактерій (СУБ), наявність бактерій групи кишкової палички (БГКП), мезофільних сульфитредукуючих клостридій та *Staphylococcus aureus*, кількість дріжджів і пліснявих грибів), біохімічні, медико-біологічні (експериментальні дослідження *in vivo* (на білих щурах), методи планування і математичного оброблення експериментальних даних з використанням програми Matlab, Аналіз експериментальних даних проводили з використанням методів розрахунку статистичної достовірності результатів досліджень.

Наукова новизна отриманих результатів полягає в наступному:

- вперше науково обґрунтовано і експериментально підтверджено перспективність і доцільність використання кверцетинвмісної сировини в технологіях м'ясних продуктів, що дозволить подовжити термін зберігання, розширити асортимент і збільшити обсяги виробництва продукції;
- встановлено, що екстракт лушпиння цибулі (ЕЛЦ) в зразках свинячого топленого жиру уповільнює процес гідролізу ліпідів та подовжує термін зберігання в 1,5 разів, чим підтверджує антиоксидантну властивість екстракту на рівні з хімічно чистим кверцетином;
- комплексними медико-біологічними дослідженнями *in vivo* на білих щурах самцях протягом шести місяців підтверджено кардіопротекторні властивості розробленого м'ясного продукту з ЕЛЦ завдяки позитивному впливу на ліпідний профіль (зросла кількість ліпопротеїдів високої густини) та антиоксидантні властивості – швидкість генерації супероксид аніонного

радикалу в серцевому м'язі знизилась в 7,5 разів порівняно з контрольними групами щурів; швидкість генерації перекису водню – відповідала показнику здорових щурів, а також зменшився вміст глюкози в крові (на 14% порівняно зі щурами, які мали стан наблизений до метаболічного синдрому). Результати проведених досліджень використовуються при подальшому вивченні клінічної ефективності розробленого м'ясопродукту в ДУ «Інститут геронтології ім. Д.Ф.Чеботарьова НАМН України».

Практичне значення отриманих результатів. На основі теоретичних і експериментальних досліджень встановлено технологічні параметри отримання екстрактів з кверцетинвмісної нативної сировини, удосконалено технології виробництва сосисок і м'ясних посічених напівфабрикатів подовженого терміну зберігання з екстрактом лушпиння цибулі. Розроблено та затверджено проекти нормативної документації: ТУ У 02070938 - 242:2017 «Водний екстракт з лушпиння цибулі», ТУ У 02070938 - 240:2017 «Сосиски «Особливі» та ТУ У 02070938 - 241:2017 «Напівфабрикат м'ясний січений «Котлети «Особливі». Технологія апробована на виробничих потужностях ТОВ «Майстерня смаку» (акт від 19.06.2017р.). Отримані результати впроваджені у навчальний процес при вивченні дисципліни: «Дослідницький практикум» для підготовки студентів спеціальності 8.05170104 «Технології зберігання, консервування та переробки м'яса» (акт від 20.11.2017р.). Проведені дослідження антиоксидантних властивостей розробленого продукту *in vivo* на білих щурах самцях (акт від 29.11.2016 р.). Розрахункова собівартість сосисок з екстрактом лушпиння цибулі склала 58,9 тис. грн/т та напівфабрикатів – 63,5 тис. грн/т.

Особистий внесок здобувача. Підбір та аналіз літературних даних, планування та проведення експериментів, оброблення та узагальнення отриманих результатів, формулювання основних висновків, підготовка матеріалів досліджень до публікацій, розробка нормативної документації, проведення промислової апробації здійснено дисертантом особисто за методичної та наукової допомоги доктора сільськогосподарських наук, професора Л.В. Пешук.

Консультативну допомогу при вивченні ефективності екстрагування надано завідуючим кафедрою біотехнології продуктів бродіння і виноробства НУХТ к.т.н., доц. А.М. Куц; дослідження мікробіологічних показників рослинних екстрактів, модельних фаршевих систем та готових м'ясопродуктів проведено разом з к.т.н., доц. Н.М. Грегірчак; дослідження динаміки окиснювальних процесів м'ясного фаршу, м'ясних продуктів, свинячого жиру проведено разом з к.т.н., доц. І.Г. Радзієвською, дослідження м'ясного продукту *in vivo* на білих щурах самцях разом із завідуючою лабораторією геродієтики ДУ «Інститут геронтології ім. Д.Ф.Чеботарьова НАМН України» к.м.н., М.С. Романенко.

Особистий внесок здобувача підтверджується науковими публікаціями та отриманими патентами.

Апробація результатів дисертації. Матеріали дисертаційної роботи

було представлено та обговорено на 11 наукових конференціях протягом 2014–2017 років: IV, V міжнародних науково-технічних конференціях «Технічні науки: стан, досягнення і перспективи розвитку м'ясної, олієжирової та молочної галузей» (Київ, 2015, 2016 рр.); 81, 82, 83 міжнародних наукових конференціях молодих учених, аспірантів і студентів «Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті» (Київ, 2015, 2016, 2017 рр.); V міжнародній науково-технічній конференції, присвяченій 85-річчю ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный университет инженерных технологий» (Воронеж, 2015); VII міжнародній науково-технічній конференції «Низкотемпературные и пищевые технологии в XXI веке» (Санкт-Петербург, 2015); науково-практичній конференції «Здоров'я, харчування довголіття» (Київ, 2016); 2-й конференції молодих вчених відділення біохімії, фізіології і молекулярної біології Національної Академії наук України (CYS-2017); Міжнародній науково-технічній конференції «Наукові проблеми харчових технологій та промислової біотехнології в контексті Євроінтеграції» (Київ, 2017 р.).

Публікації. Основний матеріал дисертаційної роботи опубліковано в 22 наукових працях, у тому числі: 7 статей у фахових виданнях МОН України, в тому числі 5 – у виданнях, що включені до міжнародних наукометричних баз (Index Copernicus, Google Scholar, Directory of Research Journal Indexing (DRJI), Universal Impact Factor, EBSCO, CAS Source Index (CASS), 1 – у закордонному виданні; 11 тез доповідей матеріалів наукових та науково-практичних конференцій; 2 патента України на корисну модель.

Структура та обсяг роботи. Дисертація складається зі вступу, 5-ти основних розділів, висновків, переліку використаних літературних джерел і додатків. Дисертаційна робота викладена на 130 сторінках основного тексту, містить 26 рисунків, 23 таблиці, список літературних джерел має 208 посилань, 10 додатків.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі обґрунтовано актуальність теми дисертаційної роботи та зв'язок роботи з науковими програмами, планами та темами, сформульовано мету і завдання досліджень, визначено наукову новизну і практичне значення отриманих результатів, наведено відомості про особистий внесок здобувача у проведених дослідженнях, апробацію роботи та публікації за темою дисертації.

У першому розділі «Сучасний стан та передумови використання антиоксидантів при зберіганні м'ясних продуктів» наведено аналіз антиоксидантів різного походження, узагальнено дані про перевагу використання натуральних антиоксидантів в м'ясній галузі, зокрема з рослинної сировини, в якій містяться флавоноїди (серед яких найбільш розповсюдженим є кверцетин). Розглянуто вплив окиснювальних та гідролітичних процесів на органолептичні показники та харчову цінність

м'ясних продуктів і дію продуктів окиснення на здоров'я людини. Наведені дані про властивості і обґрунтована необхідність проведення наукових досліджень з використання кверцетинвмісної нативної сировини в технології м'ясних продуктів з метою подовження термінів зберігання. За результатами літературного огляду сформульовано конкретні завдання досліджень та обрано можливі шляхи їх вирішення.

У другому розділі «Об'єкти і методи досліджень. Постановка експерименту» обґрунтовано вибір напряму теоретичних і експериментальних досліджень, подано характеристики об'єктів досліджень. Встановлені послідовність та причинно-наслідковий взаємозв'язок етапів проведення досліджень, які представлені у вигляді структурної схеми, що складається з теоретичної та експериментальної частин.

У третьому розділі «Підбір та дослідження кверцетинвмісної сировини для удосконалення технології м'ясних продуктів» представлені експериментальні дослідження по відборі кверцетинвмісної сировини, екстрагентів, обґрунтовані та підібрані оптимальні умови екстрагування.

Встановлено, що найбільший вміст кверцетину в цибулі червоній, ріпчастій жовтій та лікарських рослинах – звіробої, ромашці та мати-й-мачусі. Для подальших досліджень було обрано цибулю ріпчасту жовту та її лушпиння – як найбільш розповсюдженої культури серед родини Цибулевих на території України. В якості екстрагентів – дистильовану, електроактивовану та питну очищену воду, при чому з економічної точки зору для подальших досліджень обрано останню – питну очищену воду. Підбір оптимальних умов екстрагування (гідромодуль, температура, тривалість) було проведено по концентрації сухих речовин (СР), кверцетину в процесі екстрагування кверцетинвмісної сировини та оптимальної кількості готового екстракту після екстрагування (рис. 1). Для подальших досліджень з наступним внесенням у рецептури м'ясних продуктів, на основі органолептичних показників екстрактів, відібрано водний екстракт лушпиння цибулі та лікарської рослини мати-й-мачухи.

Як видно з рис. 1, за гідромодулів 1:14 для лушпиння цибулі та 1:5 для мати-й-мачухи вміст СР в готових екстрактах досить великий, проте наприкінці процесу екстрагування їх кількість значно скоротилась. Протягом 15...20 хв екстрагування відзначалась максимальна кількість СР в екстрактах, яка після 20 хв вже не змінювалась. Експериментально встановлено оптимальні параметри екстрагування кверцетинвмісної сировини: для лушпиння цибулі – гідромодуль 1:25, тривалість екстрагування 15 хв за температури 100 °С. В отриманому екстракті вміст СР склав 0,6 %. Так як, в рецептурах м'ясних продуктів – лімітована кількість рідини, було рекомендовано упарювати отриманий екстракт (за температури 90...100 °С, в 10 разів), врахувавши те, що кверцетин є термостійкою речовиною. Вміст СР в екстракті після упарювання, склав 10,7 %, кількість кверцетину – 1 г/дм³. Для лікарської рослини мати-й-мачухи встановлені умови екстрагування: гідромодуль 1:10, тривалість – 15 хв, температура – 100 °С, за яких вміст СР в

екстракті – 4,9 %, кількість кверцетину – 3,2 г/дм³, тому отриманий екстракт не упарювали.

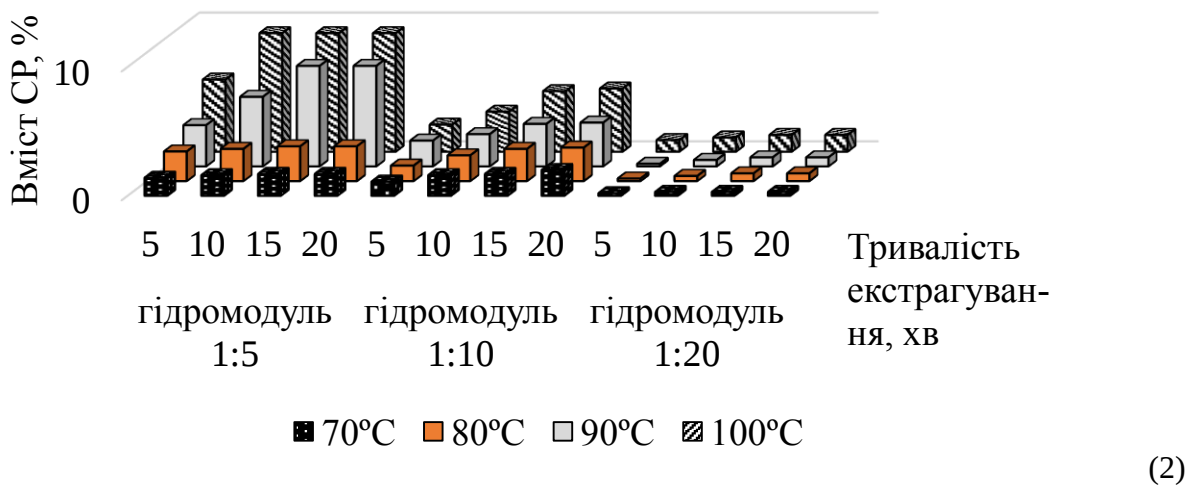
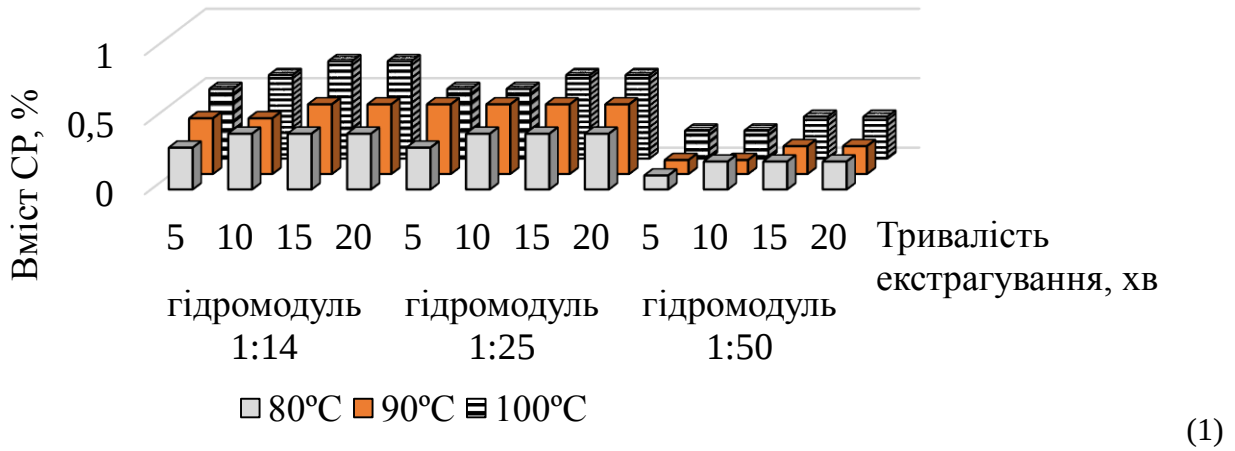


Рисунок 1 – Вміст СР в екстракті лушпиння цибулі (1) та лікарської рослини мати-й-мачухи (2), %, залежно від гідромодуля, тривалості і температури екстрагування

При обробці експериментальних даних математичним методом виведено рівняння регресії для визначення вмісту СР в екстрактах залежно від гідромодуля, тривалості та температури процесу екстрагування:

для екстракту лушпиння цибулі: $CP = 2,0513 - 0,784x_1 + 0,441x_2 + 0,238x_3$;

для екстракту мати-й-мачухи: $CP = 3,0418 - 0,2328x_1 + 0,08583x_2 + 0,07196x_3$,

де x_1 – гідромодуль; x_2 – температура, °C; x_3 – час екстрагування, хв.

З огляду використання екстрактів в м'ясній галузі важливою є їх активність по відношенню до сторонньої мікрофлори і збудників мікробіологічного псування. Результати мікробіологічних досліджень свідчать про виражені антимікробні властивості отриманих екстрактів (табл. 1) до бактерій *B. subtilis* БТ-2, *Pseudomonas sp.* МІ-2, що зумовлено вмістом фітонцидів, ефірних олій, дубильних речовин.

Таблиця 1 – Антагоністична активність екстрактів лушпиння цибулі та мати-й-мачухи (n=3, p≤0.05)

Тест-культури	Зона затримки, мм	
	екстракт мати-й-мачухи	екстракт лушпиння цибулі
<i>B. subtilis</i> БТ-2	3	6
<i>E. coli</i> ІЕМ-1	—*	—*
<i>Pseudomonas sp.</i> МІ-2	6	10
<i>C. albicans</i> Д-6	—*	—*

Примітка. * – зона затримки росту відсутня

Мікробіологічний аналіз екстрактів (табл. 1) з кверцетинвмісної сировини (кількість КМАФАнМ, дріжджових і пліснявих грибів) показав, що отримані екстракти протягом 72 год зберігання ($t_{\text{зберіг.}} 0...6^{\circ}\text{C}$), відповідали встановленим санітарно-мікробіологічним нормативам і були безпечними для подальшого їх використання в рецептурах м'ясних продуктів.

У четвертому розділі «Удосконалення технології м'ясних продуктів пролонгованого терміну зберігання з використанням кверцетинвмісної сировини» наведено результати впливу хімічно чистого кверцетину німецької компанії Merk, кверцетину Борщагівського хіміко-фармацевтичного заводу (ХФЗ), водних екстрактів лушпиння цибулі та мати-й-мачухи на термін зберігання та якісні показники сосисок та заморожених м'ясних посічених напівфабрикатів.

До складу розроблених рецептур входила яловичина, свинина, м'ясо птиці, м'ясо птиці механічного обвалювання (МПМО). Технологічна схема виробництва м'ясних виробів є класичною, але на стадії кутерування замість води вносили отримані екстракти – 20 дм³ упареного екстракта лушпиння цибулі та 7 дм³ неупареного екстракта лікарської рослини мати-й-мачухи на 100 кг несоленої сировини, що відповідає рекомендаціям ФАО/ВООЗ по використанню антиокиснювачів. За контроль було взято м'ясні вироби по ДСТУ 4529:26 «Ковбаси варені з м'яса птиці та м'яса кролів. Загальні технічні умови» та ДСТУ 4437:2005 «Напівфабрикати м'ясні та м'ясо-рослинні посічені. Технічні умови».

Встановлено, що м'ясні продукти з екстрактом лушпиння цибулі мали вищу органолептичну оцінку в порівнянні з контролем, приємний смак і аромат, рожевий колір. Котлети з екстрактом мати-й-мачухи мали легкий присмак і аромат рослини, а сосиски з кверцетином Борщагівського ХФЗ на розрізі мали вкраплення невластивих гранул жовтого кольору і тому ці зразки було усунуто від подальших досліджень.

Встановлено, що принципової різниці по фізико-хімічним показникам розроблених м'ясопродуктів з додаванням кверцетинвмісної сировини в порівнянні з контрольними зразками немає, лише незначно змінюється вміст мінеральних речовин. Розроблені продукти достатньо збалансовані за амінокислотним складом, цим підтверджується значення коефіцієнта

утилітарності – 0,63 та 0,77, біологічна цінність для сосисок – 76,92 % і заморожених м'ясних посічених напівфабрикатів – 94,90%.

Аналіз функціонально-технологічних (табл. 2) показників розроблених м'ясних продуктів показав, що додавання кверцетину та кверцетинвмісної сировини суттєво не впливає на вологозв'язуючу здатність, пластичність, рН.

Таблиця 2 – Функціонально-технологічні показники м'ясних продуктів після термічного оброблення

Назва зразка	рН	Вміст води до загальної води, % (ВЗЗ _{до заг.вол.})	Пластичність, см ² /г
Сосиски			
Контроль (Сосиски згідно ДСТУ 4529:2006)	6,1±0,09	69,2±0,1	8,4±0,11
з кверцетином німецької компанії Merk	6,1±0,01	69,6±0,1	7,9±0,12
з екстрактом лушпиння цибулі	6,1±0,03	69,1±0,1	8,0±0,13
з екстрактом мати-й-мачухи	6,1±0,1	69,2±0,1	9,0±0,12
Котлети			
Контроль (Котлети згідно ДСТУ 4437:2005)	6,2±0,18	78,9±0,18	13,1±0,11
з кверцетином німецької компанії Merk	6,2±0,03	72,9±0,26	10,5±0,10
з кверцетином Борщагівського ХФЗ	6,2±0,03	74,8±0,17	10,9±0,09
з екстрактом лушпиння цибулі	6,2±0,08	71,5±0,19	10,3±0,12

Під час зберігання м'ясних продуктів проходять процеси псування, що виражаються в зміні кислотного (КЧ) та пероксидного (ПЧ) чисел. Оскільки

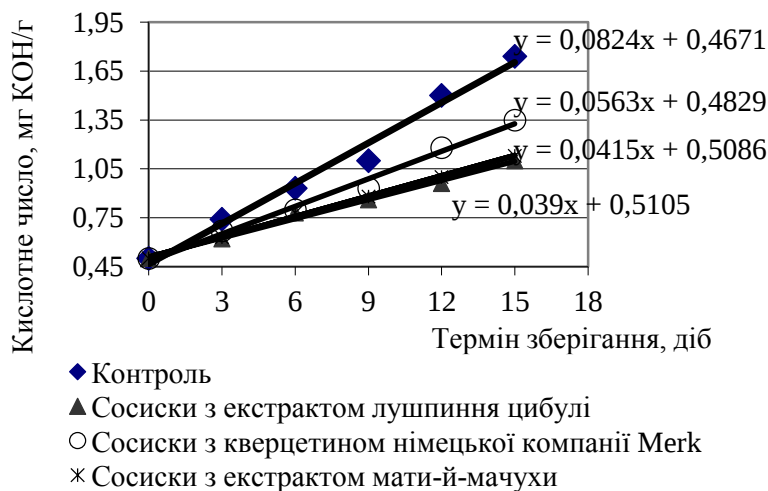


Рисунок 2 – Динаміка змін кислотного числа в процесі зберігання сосисок, мг КОН/г ($t_{\text{зберіг.}} 0 \dots 6 \text{ } ^\circ\text{C}$, $p \leq 0.05$)

ступінь окиснення м'ясних продуктів не нормується діючою документацією, тому при визначенні динаміки окиснювальних процесів розроблених м'ясо-продуктів граничні значення для ПЧ і КЧ, обрано на основі встановлених норм на топлі жири: до досягнення показника КЧ більше 1,1 мг КОН/г та ПЧ – більше 10,0 ммоль¹/₂О/кг. Згідно

ДСТУ 4529:26 термін зберігання сосисок не більше 8 діб ($t_{\text{зберіг.}} 0 \dots 6 \text{ } ^\circ\text{C}$) в поліамідній оболонці, напівфабрикатів заморожених ($t_{\text{зберіг.}} -12 \text{ } ^\circ\text{C}$) згідно ДСТУ 4437:2005 – не більше 30 діб. Результати проведених досліджень представлено на рис. 2-5.

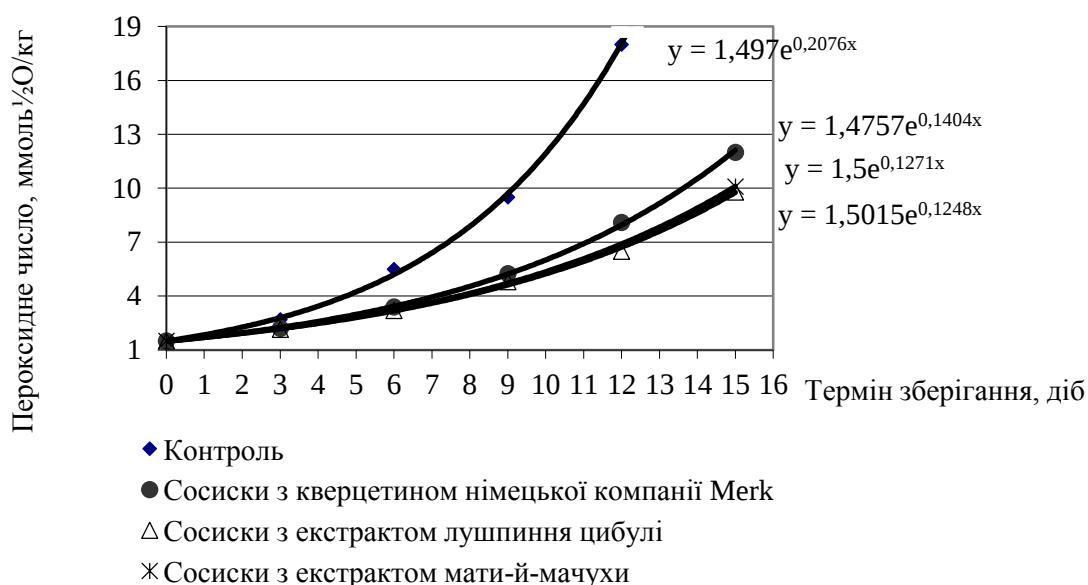


Рисунок 3 – Динаміка змін пероксидного числа в процесі зберігання сосисок, ммоль $\frac{1}{2}$ O/кг ($t_{\text{зберіг.}} 0 \dots 6 \text{ } ^\circ\text{C}$, $p \leq 0.05$)

Дані рис. 2-5 вказують на більш інтенсивне зростання показників КЧ і ПЧ контрольних зразків. Сосиски (рис. 2) з внесенням екстракту лушпиння цибулі мали граничне значення КЧ – 1,07 мг КОН/г лише на 15 добу, КЧ контрольного зразку вже на 8 добу – 1,12 мг КОН/г; в котлетах (рис. 4) з ЕЛЦ на 40 добу зберігання значення КЧ становило 1,10 мг КОН/г, в контролі – 1,22 мг КОН/г.

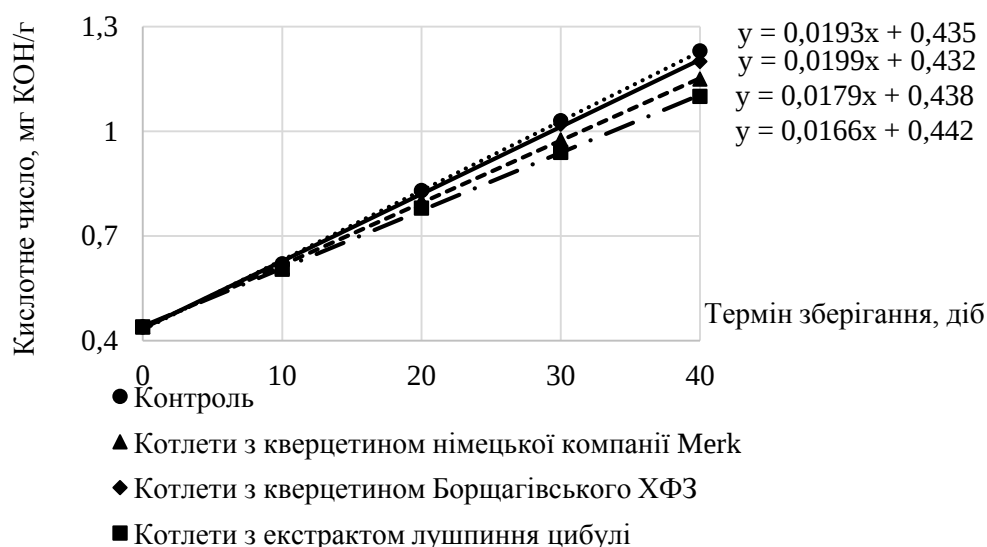


Рисунок 4 – Динаміка змін кислотного числа напівфабрикатів, мг КОН/г ($t_{\text{зберіг.}} -12 \text{ } ^\circ\text{C}$, $p \leq 0.05$)

Внесення кверцетину німецької компанії Merk, екстрактів лушпиння цибулі, мати-й-мачухи сповільнювали окисні процеси – так сосиски на 15 добу зберігання мали допустимі значення ПЧ (9,8-9,9 ммоль $\frac{1}{2}$ O/кг), котлети – 10,0 ммоль $\frac{1}{2}$ O/кг на 40 добу зберігання, в той час коли в контрольному зразку цей показник становив 14,0 ммоль $\frac{1}{2}$ O/кг.

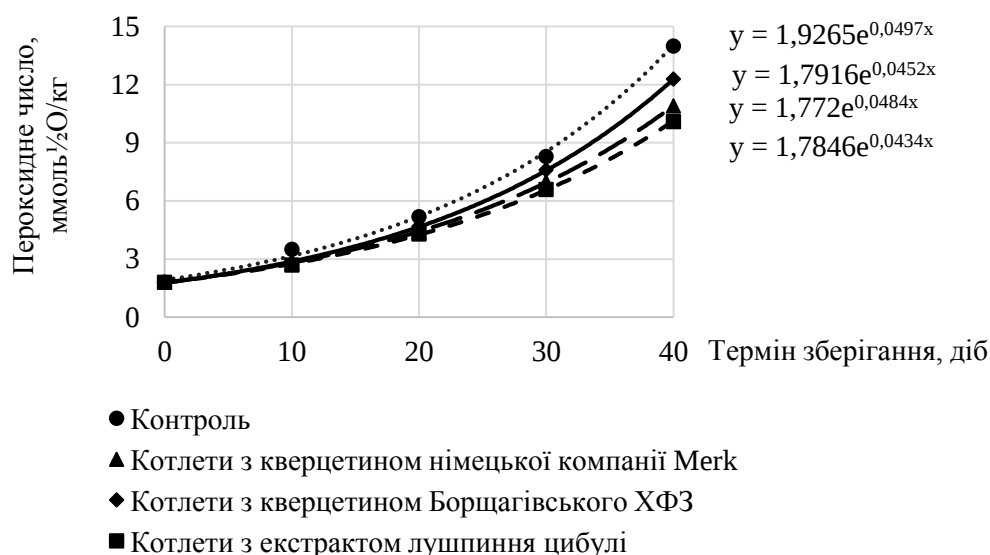


Рисунок 5 – Динаміка змін перексидного числа напівфабрикатів, ммоль $\frac{1}{2}$ O/кг ($t_{\text{зберіг.}} -12\text{ }^{\circ}\text{C}$, $p \leq 0.05$)

Внесення екстрактів лушпиння цибулі та мати-й-мачухи в м'ясні продукти дало можливість подовжити термін зберігання сосисок на 7 діб і напівфабрикатів на 10 діб в порівнянні з контрольними зразками.

В процесі зберігання котлети з додаванням кверцетину Борщагівського ХФЗ мали специфічний присмак, не характерний для даного виду продукту, тому ці зразки було вилучено з подальших досліджень.

Динаміка зміни кількості мезофільних аеробних та фікультативно-анаеробних мікроорганізмів (КМАФАнМ) та спороутворювальних бактерій (СУБ) в процесі зберігання сосисок та котлет представлена на рис. 6-9.



Рисунок 6 – Динаміка зміни КМАФАнМ у процесі зберігання сосисок, КУО/г ($t_{\text{зберіг.}} 0...6\text{ }^{\circ}\text{C}$, $p \leq 0.05$)

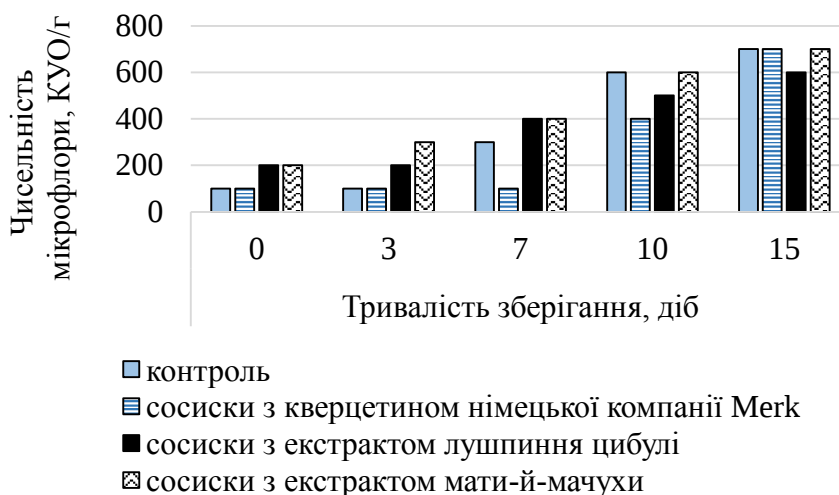


Рисунок 7 – Динаміка зміни кількості СУБ у процесі зберігання сосисок, КУО/г ($t_{\text{зберіг.}} 0...6\text{ }^{\circ}\text{C}$, $p \leq 0.05$)

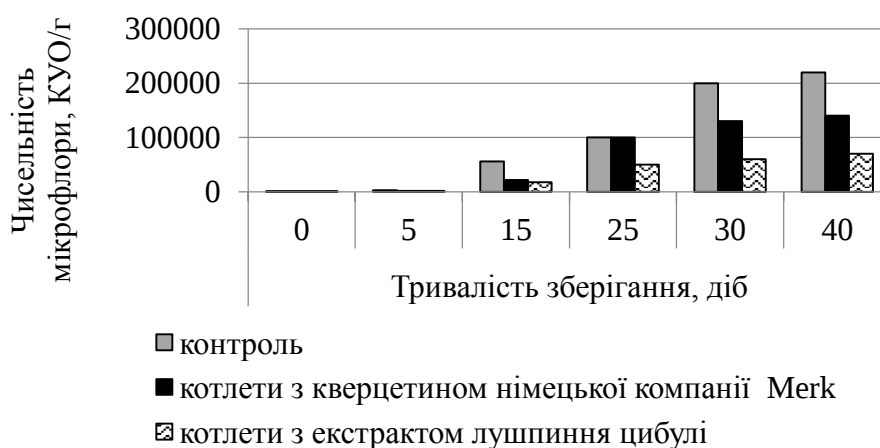


Рисунок 8 – Динаміка зміни КМАФАнМ у процесі зберігання напівфабрикатів, КУО/г ($t_{\text{зберіг.}} -12\text{ }^{\circ}\text{C}$, $p \leq 0.05$)

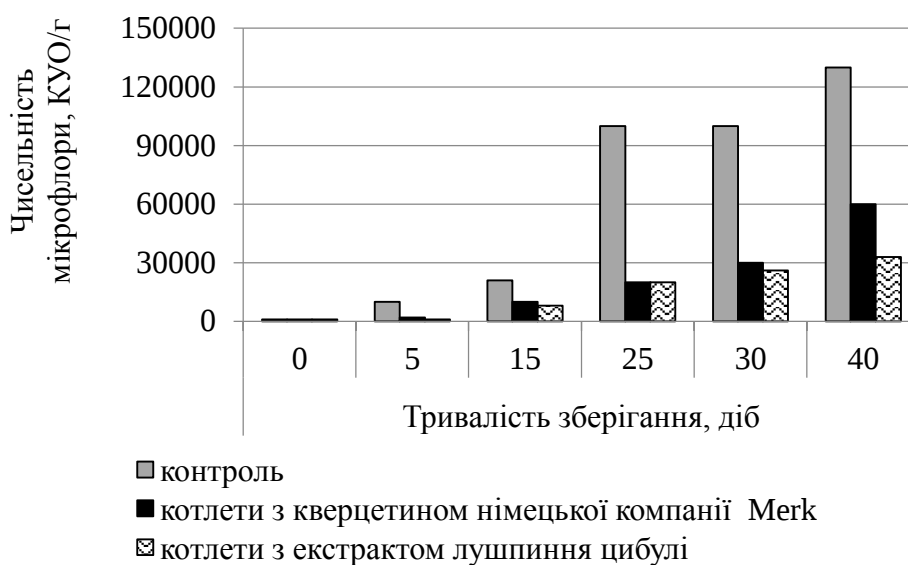


Рисунок 9 – Динаміка зміни кількості СУБ у процесі зберігання напівфабрикатів, КУО/г ($t_{\text{зберіг.}} -12\text{ }^{\circ}\text{C}$, $p \leq 0.05$)

З рис. 6-9 видно, що нативна кверцетинвмісна сировина краще пригнічує патогенну мікрофлору в порівнянні з хімічно чистим кверцетином. В розроблених продуктах протягом 15 (для сосисок) та 40 діб (для напівфабрикатів) не було виявлено бактерій групи кишкової палички, сульфитредукуючих клостридій і золотистого стафілокока. Сосиски з екстрактом мати-й-мачухи на 5 добу мали неприємний запах, тому їх було вилучено з подальших досліджень.

Результати досліджень мікробіологічних показників підтверджують отримані дані щодо змін КЧ і ПЧ під час зберігання розроблених продуктів.

Для підтвердження антиоксидантних властивостей екстракту лушпиння цибулі були проведені дослідження на модельному середовищі – топленому свинячому жиру, оскільки він входить до складу більшості м'ясних продуктів. Зразки топленого свинячого жиру з внесенням 0,02 % хімічно чистого кверцетину та екстракту лушпиння цибулі (20 мл упареного екстракту з масовою часткою 0,02 % кверцетину) зберігали при температурі 20...25 °С протягом 30 діб (рис. 10-11). Згідно ГОСТ 25292-82 «Жиры животные пищевые топленные. Технические условия» термін зберігання топленого свинячого жиру при кімнатній температурі становить не більше 20 діб.

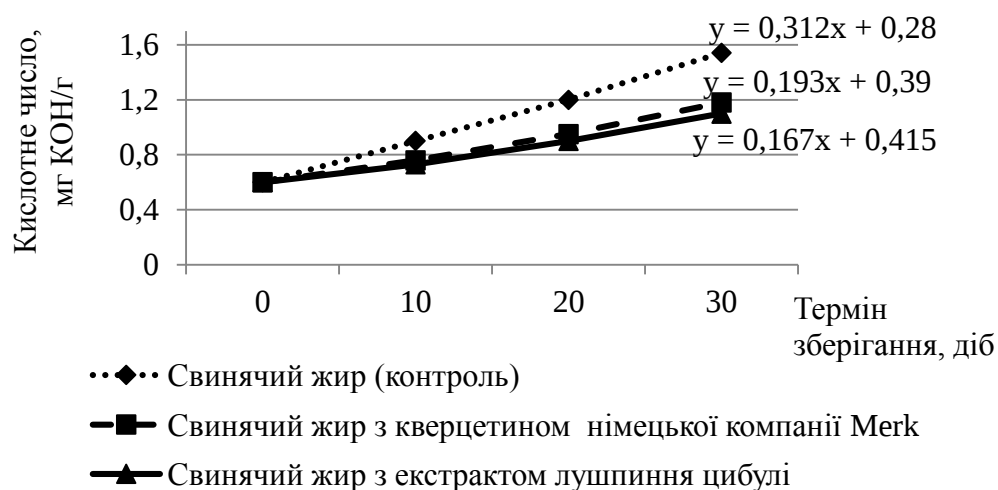


Рисунок 10 – Динаміка зміни кислотного числа свинячого жиру в процесі зберігання, мг КОН/г ($t_{\text{зберіг.}} 20...25\text{ }^{\circ}\text{C}$, $p \leq 0,05$)

Динаміка змін кислотного числа свинячого жиру з додаванням кверцетину німецької компанії Merk та екстракту лушпиння цибулі (рис. 10) показує, що пригнічується процес гідролізу ліпідів під час зберігання. При цьому в контрольному зразку значення КЧ на 20 добу перевищувало встановлену норму на 0,1 мг КОН/г, в той час як в зразках з додаванням кверцетину і кверцетинвмісної сировини (екстракту лушпиння цибулі) лише на 30 добу граничне значення цього показника становило 1,18 та 1,13 мг КОН/г відповідно.



Рисунок 11 – Динаміка зміни пероксидного числа свинячого жиру в процесі зберігання, ммоль $\frac{1}{2}$ O/кг ($t_{\text{зберіг.}}$ 20...25 °C, $p \leq 0.05$)

Результати дослідження динаміки накопичення продуктів окиснювального псування свинячого жиру (рис. 11) показали, що в контрольному зразку відбувалося інтенсивне накопичення перекисів з 4,04 до 13,10 ммоль $\frac{1}{2}$ O/кг за 30 діб зберігання більш ніж в 3,2 рази до початкового значення. Значення ПЧ для зразків з додаванням кверцетину і екстракту лушпиння цибулі на 30 добу становило 10,1 та 9,8 ммоль $\frac{1}{2}$ O/кг відповідно, що відповідає встановленим нормам на цей показник, згідно нормативної документації і дозволяє стверджувати, що термін зберігання свинячого жиру подовжено на 10 діб. Відповідно до цього можна зробити висновок, про ефективність кверцетинвмісної сировини (лушпиння цибулі), яка не поступається антиоксидантній дії хімічно чистому кверцетину при окисненні свинячого жиру.

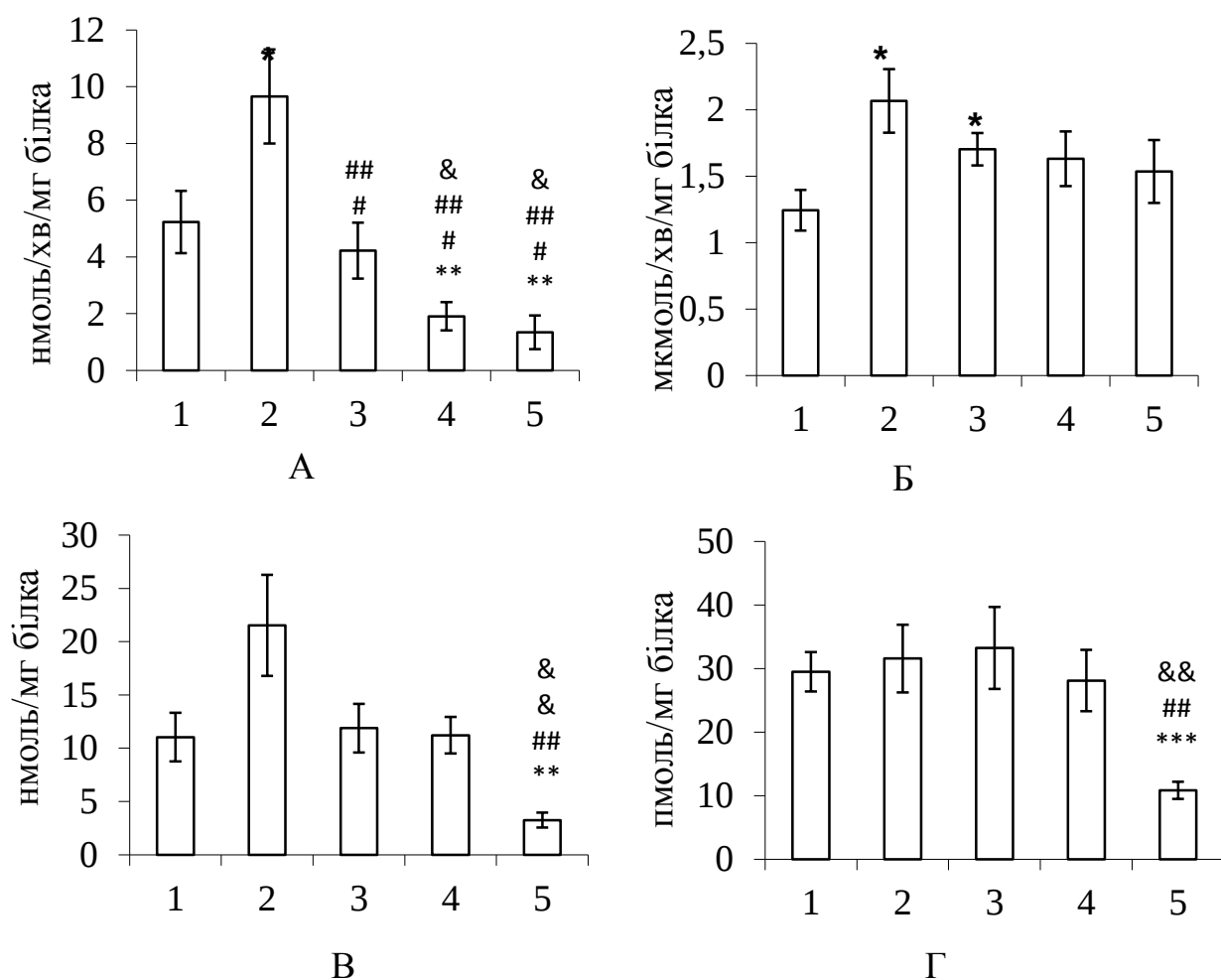
У п'ятому розділі «Дослідження антиоксидантної активності м'ясного продукту з включенням кверцетину та кверцетинвмісного екстракту лушпиння цибулі в середовищі *in vivo*» досліджено вплив екстракту лушпиння цибулі в рецептурі м'ясного продукту на ряд фізіологічних і біохімічних параметрів у тварин з експериментальною моделлю стану наближеного до метаболічного синдрому.

Наслідком метаболічного синдрому є надлишкова маса тіла, порушення вуглеводного та ліпідного обміну, серцево-судинні захворювання та їх ускладнення, які призводять до прискореного старіння та є основною причиною смертності працездатного населення, зокрема чоловіків середнього віку в Україні. Важливим є пошук нових технологічних підходів до профілактики та харчової корекції метаболічних порушень.

Стан, наближений до метаболічного синдрому, моделювали протягом 3 місяців у спонтанно гіпертензивних щурів (SHR), оскільки артеріальна гіпертензія широко поширена в країні та є ключовим компонентом метаболічного синдрому. Досліди проводили в два етапи по 3 місяці кожний, загальна тривалість дослідження 6 місяців. Було сформовано п'ять груп щурів самців 6-місячного віку: I група контрольна, без артеріальної гіпертензії (щери

лінії Wistar); II-V групи – щури лінії SHR. Щури усіх груп отримували звичайний корм. Щури III-V груп замість питної води отримували 25%-ий розчин фруктози, для формування метаболічних розладів. Щурам IV групи до корму додавали м'ясний продукт з кверцетином німецької компанії Merk; щурам V групи – м'ясний продукт з екстрактом лушпиння цибулі.

В результаті експерименту встановлено, що вживання щурами м'ясного продукту з екстрактом лушпиння цибулі сприяло захисту серцевого м'язу від пошкоджуючої дії окисного стресу, що є складовою серцево-судинних захворювань, порушень вуглеводного та ліпідного обміну (рис. 12).



1 – контроль; 2 – SHR; 3 – SHR (з фруктозою); 4 – SHR (з фруктозою та м'ясним продуктом з включенням кверцетину); 5 – SHR (з фруктозою та м'ясним продуктом з включенням екстракту лушпиння цибулі); А – швидкість генерації супероксид аніонного радикалу; Б – швидкість генерації перекису водню; В – вміст дієнових кон'югатів; Г – вміст лейкотрієну C4.

Примітка. * – в порівнянні з контролем, # – в порівнянні з SHR, & – в порівнянні з SHR (з фруктозою).

Рисунок 12 – Показники окисного стресу в клітинній фракції гомогенатів серця щурів

Як видно з рис. 12 швидкість генерації супероксид аніонного радикалу знижувалась в 7,5 разів ($p < 0,001$) порівняно з SHR, а швидкість генерації

перекису водню – відповідала показнику здорових щурів. Важливо, що ці зміни були співставні зі змінами в групі, де використовували хімічно чистий кверцетин (Merk, Німеччина), що підтверджує потужний антиоксидантний ефект кверцетинвмісної сировини (екстракту лушпиння цибулі).

Особливо вираженим було зниження дієнових кон'югатів (продуктів перекисного окислення ліпідів) – в 6,6 разів ($p < 0,01$) і лейкотрієну C4 – в 3 рази ($p < 0,01$) проти групи SHR, на які синтетичний кверцетин достовірно не впливав. Зниження в серцевому м'язі вмісту окисних продуктів та лейкотрієну C4, який погіршує коронарний кровоплин, також підтверджує кардіопротекторний вплив продукту.

Встановлено також кардіопротекторні властивості розробленого м'ясного продукту з екстрактом лушпиння цибулі – в серіях дослідів на ізольованому серці, виявлено кращу здатність серцевого м'язу до розслаблення ($dP/dt \min$ становив $-259085 \pm 11559,0$ Па у SHR та становив $-199607 \pm 8745,9$ Па у щурів, які отримували розроблений м'ясний продукт).

Таким чином, розроблений м'ясний продукт із екстрактом лушпиння цибулі має кардіопротекторні і зокрема антиоксидантні властивості за умов моделювання стану, наближеного до метаболічного синдрому. Така властивість продукту може бути використана для харчової профілактики та корекції метаболічних розладів і пов'язаного з ними прискореного старіння, що має важливе значення для збереження здоров'я населення. Результати проведених досліджень використовуються при подальшому вивченні клінічної ефективності розробленого м'ясопродукту в ДУ «Інститут геронтології ім. Д.Ф.Чеботарьова НАМН України».

Розроблені рецептури м'ясних продуктів з використанням кверцетинвмісної сировини дозволяють вирішити соціально-економічну проблему, що полягає у розширенні асортименту м'ясних продуктів, забезпеченні населення продуктами з антиоксидантною дією та тривалим терміном зберігання. Розрахункова собівартість сосисок з екстрактом лушпиння цибулі склала 58,9 тис. грн/т та напівфабрикатів – 63,5 тис. грн/т, рентабельність склала 13,76 % та 15,08 % відповідно.

ВИСНОВКИ

На основі аналізу та узагальненні теоретичних даних, результатів комплексних досліджень обґрунтовано удосконалення технології м'ясних продуктів подовженого терміну зберігання з використанням кверцетинвмісної нативної сировини.

1. Теоретично обґрунтовано та практично реалізовано вибір кверцетинвмісної нативної сировини: лушпиння цибулі ріпчастої жовтої та лікарської рослини мати-й-мачуха для подальшого внесення у м'ясні продукти з метою подовження їх терміну зберігання.

2. Науково обґрунтовано та експериментально встановлено оптимальні параметри екстрагування кверцетинвмісної нативної сировини у системах

«розчинник : рослинна сировина» за визначенням кількості отриманого екстракту, вмісту сухих речовин і концентрації кверцетину в екстракті: гідромодуль 1:25, тривалість екстрагування 15 хв, температура 100 °С. Рекомендовано упарювати отриманий екстракт лушпиння цибулі. Підтверджено математичним методом оптимальні умови екстрагування кверцетинвмісної сировини.

3. За мікробіологічними показниками гарантійний термін зберігання кверцетинвмісних екстрактів для подальшого внесення у рецептури м'ясних продуктів становить 72 год (температура 0...6 °С) та доведено їх антимікробні властивості по відношенню до бактерій *B. subtilis* БТ-2, *Pseudomonas sp.* МІ-2.

4. Встановлено доцільність заміни води в рецептурах м'ясних продуктів на упарений екстракт лушпиння цибулі – 20 дм³ на 100 кг несоленої сировини, що відповідає рекомендаціям ФАО/ВООЗ по використанню антиокиснювачів.

5. Встановлено, що принципової різниці по фізико-хімічним, функціонально-технологічним показникам розроблених м'ясопродуктів з додаванням кверцетину та кверцетинвмісної нативної сировини в порівнянні з контрольними зразками немає. Проте, розроблені продукти достатньо збалансовані за амінокислотним складом, цим підтверджується значення коефіцієнта утилітарності – 0,63 та 0,77, біологічна цінність для сосисок – 76,92 % і заморожених м'ясних посічених напівфабрикатів – 94,90%.

6. Експериментально доведено за ступенем окиснювального псування і мікробіологічним показникам, термін зберігання сосисок з внесенням екстракту лушпиння цибулі – 15 діб і заморожених м'ясних посічених напівфабрикатів – 40 діб, що на 7 діб і на 10 діб відповідно більше в порівнянні з контрольними зразками. Доведено, що екстракт лушпиння цибулі в зразках свинячого топленого жиру інгібує процес гідролізу ліпідів та дозволяє подовжити його термін зберігання в 1,5 разів, проявляючи антиоксидантну властивість на рівні з хімічно чистим кверцетином.

7. Встановлено, в результаті експерименту протягом 6 місяців *in vivo* на білих щурах самцях кардіопротекторні властивості розробленого м'ясного продукту з екстрактом лушпиння цибулі: в серіях дослідів на ізольованому серці – виявлено кращу здатність серцевого м'язу до розслаблення ($dP/dt \min$ становив $-199607 \pm 8745,9$ Па в порівнянні з SHR $-259085 \pm 11559,0$ Па); зменшення вмісту глюкози в крові (на 14 % в порівнянні з контрольними групами щурів); антиоксидантні властивості – швидкість генерації супероксид аніонного радикалу знизилась в 7,5 разів, гідроксильного радикалу – в 4,1 рази, перекису водню – в 1,4 рази ($p > 0.05$) порівняно з SHR; позитивно вплинув на ліпідний профіль (відбувалось зростання ліпопротеїдів високої густини).

8. Розроблено та затверджено нормативну документацію: ТУ У 02070938 - 242:2017 «Водний екстракт з лушпиння цибулі», ТУ У 02070938 - 240:2017 «Сосиски «Особливі» та ТУ У 02070938 - 241:2017 «Напівфабрикат м'ясний січений «Котлети «Особливі» та отримано 2 патенти на корисну модель. Виконано комплекс прикладних досліджень на щурах в Інституті

фізіології ім. О.О. Богомольця НАН України (акт від 29.11.2016 р.). Результати дисертаційної роботи впроваджені у навчальний процес при вивченні дисципліни: «Дослідницький практикум» для підготовки студентів спеціалізації 8.05170104 «Технології зберігання, консервування та переробки м'яса» (акт від 20.11.2017 р.). Розрахункова собівартість сосисок з екстрактом лушпиння цибулі склала 58,9 тис. грн/т та напівфабрикатів – 63,5 тис. грн/т, рентабельність – 13,76 % та 15,08 % відповідно.

СПИСОК ОСНОВНИХ РОБІТ, ОПУБЛІКОВАНИХ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ:

1. Пешук, Л.В.; Гавалко, Ю.В.; Іванова, Т.М.; Рогова, К.І. Роль харчування у забезпеченні метаболічних потреб спортсменів. *Науковий вісник ЛНУВМБТ ім. Гжицького* **2015**, 1 (61), с 94-96. (Збірник входить до затвердженого МОН Переліку наукових фахових видань України з ветеринарних, сільськогосподарських, економічних та технічних наук).

Особистий внесок: проведення літературного і патентного пошуку, підготовка матеріалів до друку.

2. Пешук, Л.В.; Іванова, Т.М. Аналіз способів термічного обробляння на якісні показники м'ясопродуктів спеціального призначення. *Науковий вісник ЛНУВМБТ ім. Гжицького* **2015**, № 4 (64), с 96-100. (Збірник входить до затвердженого МОН Переліку наукових фахових видань України з ветеринарних, сільськогосподарських, економічних та технічних наук).

Особистий внесок: підготовка напівфабрикатів, дослідження способів термічного обробляння, підготовка матеріалів до друку.

3. Пешук, Л.В.; Іванова, Т.М.; Маєвська, Т.М. Перспективите за исползване на кверцетин в технология на месни продукти. *Научни трудове на университет по хранителни технологии* **2015**, LXII, с 173-178. (Збірник входить до наукового періодичного видання Болгарії).

Особистий внесок: підготовка м'ясних продуктів, дослідження мікробіологічних показників дослідних зразків, підготовка матеріалів до друку.

4. Пешук, Л.В.; Гавалко, Ю.В.; Іванова, Т.М. Перспективи використання вторинної кверцетинвмісної сировини (лушпиння цибулі і часнику) і лікарських трав у технології спеціальних м'ясних продуктів. *Наукові праці НУХТ* **2016**, 22 (5), с 238-244. (Збірник входить до затвердженого МОН Переліку наукових фахових видань України з технічних та економічних наук; міжнародна індексація: Index Copernicus, EBSCOhost, CABI Full Text, Universal Impact Factor, Google Scholar).

Особистий внесок: підготовка екстрактів, дослідження концентрації кверцетину в дослідних зразках, підготовка матеріалів до друку.

5. Ivanova, T. M.; Goshovska, Y. V.; Peshuk, L. V.; Romanenko, M. S.; Fedichkina, R. A.; Sineok, L. L.; Sagach V. F.; Shapoval, I. M. Effect of meat product with onion skin extract on metabolic profile in SHR. *Ukrainian Food*

Journal **2017**, 6 (1), p 84-92. (Збірник входить до затвердженого МОН Переліку наукових фахових видань України з технічних наук; міжнародна індексація: Index Copernicus, Google Scholar, Directory of Research Journal Indexing (DRJI), Universal Impact Factor, EBSCO, CAS Source Index (CASSI).

Особистий внесок: підготовка продуктів, годування щурів, відбирання плазми крові після деканітації тварин, підготовка матеріалів до друку.

6. Грегірчак, Н.М.; Пешук, Л. В.; Зусько, К.В.; Іванова, Т. М.; Радзієвська, І.Г. Дослідження сосисок з включенням кверцетину та нативної кверцетинвмісної сировини подовженого терміну зберігання. *Наукові праці НУХТ* **2017**, 23 (4), с 223-234. (Збірник входить до затвердженого МОН Переліку наукових фахових видань України з технічних та економічних наук; міжнародна індексація: Index Copernicus, EBSCOhost, CABI Full Text, Universal Impact Factor, Google Scholar).

Особистий внесок: підготовка дослідних зразків, дослідження фізико-хімічних показників, кислотного та пероксидного чисел, підготовка матеріалів до друку.

7. Іванова, Т. М.; Гошовська, Ю.В.; Охай, І.Ю.; Пешук, Л.В.; Романенко, М.С.; Федічкіна, Р.А.; Шаповал, І.М. Дослідження м'ясного продукту з додаванням кверцетинвмісної сировини в середовищі *in vivo*. *Науковий вісник ЛНУВМБТ ім. Гжицького* **2017**, 19 (80), с 43-47. (Збірник входить до затвердженого МОН Переліку наукових фахових видань України з ветеринарних, сільськогосподарських, економічних та технічних наук; міжнародна індексація: Index Copernicus).

Особистий внесок: підготовка продуктів, годування щурів, морфометричні дослідження, відбирання плазми крові після деканітації тварин, підготовка матеріалів до друку.

8. Іванова, Т.М.; Зусько, К.В.; Грегірчак, Н.М.; Пешук, Л.В. «Дослідження процесу екстрагування кверцетинвмісної сировини для виробництва м'ясних продуктів. *Харчова промисловість* **2017**, 22, с 49-54. (Збірник входить до затвердженого МОН Переліку наукових фахових видань України з технічних та економічних наук; міжнародна індексація: Index Copernicus).

Особистий внесок: підготовка екстрактів, дослідження концентрації сухих речовин та кверцетину в дослідних зразках, підготовка матеріалів до друку.

9. Пешук, Л.В.; Іванова, Т.М.; Гавалко, Ю.В. (Національний університет харчових технологій). Варена ковбаса «Онютін». Патент України 10281, Квіт. 11, 2016.

Особистий внесок: проведення патентного пошуку; порівняння та аналіз існуючих технологій, складання опису, формули корисної моделі та оформлення заявки на патент.

10. Іванова, Т. М.; Пешук, Л. В. (Національний університет харчових технологій). Січений м'ясний напівфабрикат «Мітлет». Патент України 123313, Лют. 26, 2018.

Особистий внесок: проведення патентного пошуку; порівняння та аналіз існуючих технологій, опис рецептури та способу виробництва напівфабрикатів, складання опису та формули корисної моделі, оформлення заявки на патент.

11. Пешук, Л.В.; Іванова, Т.М.; Галенко, О. О.; Штик., І. І.; Гавалко Ю.В. Перспективи використання біореґулюючих м'ясопродуктів. В *Перспективи розвитку м'ясної, молочної та олієжирової галузей у контексті Євроінтеграції*, Матеріали IV міжнародної науково-технічної конференції, Київ, Україна, березень 24-25, 2015; НУХТ, 2015; с 48-49.

Особистий внесок: проведення літературного пошуку, підготовка матеріалів до друку.

12. Пешук, Л.В.; Іванова, Т.М.; Штик І.І. Стан і перспективи розвитку виробництва органічної продукції в Україні. В *Перспективи розвитку м'ясної, молочної та олієжирової галузей у контексті Євроінтеграції*, Матеріали IV міжнародної науково-технічної конференції, Київ, Україна, березень 24-25, 2015; НУХТ, 2015; с 39-40.

Особистий внесок: проведення літературного і патентного пошуку, підготовка матеріалів до друку.

13. Peshuk, L. V.; Ivanova, T.M. Special products using nontraditional raw material. В *Перспективи розвитку м'ясної, молочної та олієжирової галузей у контексті Євроінтеграції*, Матеріали IV міжнародної науково-технічної конференції, Київ, Україна, березень 24-25, 2015; НУХТ, 2015; с 79-80.

Особистий внесок: проведення літературного і патентного пошуку, підготовка матеріалів до друку.

14. Пешук, Л.В.; Радзиевська, И.Г.; Іванова, Т.Н.; Галенко, О.О. Исследование срока хранения вареных колбас с добавлением кверцетина. В *Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений*, Материалы V Международной научно-технической конференции, Воронеж, Россия, июнь 4-5, 2015; ВГУИТ, 2015; с 295-298.

Особистий внесок: підготовка дослідних зразків, дослідження кислотного та пероксидного чисел, підготовка матеріалів до друку.

15. Пешук, Л.В.; Маевська, Т.Н.; Іванова, Т.Н. Использование кверцетина в технологии рыбных и мясных продуктов. В *Низкотемпературные и пищевые технологии в XXI веке*, Материалы VII Международной научно-технической конференции, Санкт-Петербург, Россия, ноябрь 17-20, 2015; ИТМО, 2015; с 114-118.

Особистий внесок: підготовка дослідних зразків, дослідження фізико-хімічних показників м'ясних продуктів, підготовка матеріалів до друку.

16. Пешук, Л.В.; Іванова Т.М. Застосування флавоноїду кверцетину як пріоритетного напрямку у технології м'ясних продуктів. В *Дні студентської науки у Львівському національному університеті ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.Г. Гжицького*, Матеріали міжнародної конференції, Львів, Україна, травень 12-13, 2016; ЛНУВМБТ, 2016; с 32-33.

Особистий внесок: проведення літературного і патентного пошуку, підготовка матеріалів до друку.

17. Пешук, Л.В.; Іванова, Т.М.; Гавалко, Ю.В. Функціональні та спеціальні харчові продукти як основа підтримання здоров'я населення України. В *Проблеми старения и долголетия*, Матеріали науково-практичної конференції «Здоров'я, харчування довголіття», Київ, Україна, травень 16-17, 2016; АЛКОН НАНУ, 2016; с 342-344.

Особистий внесок: проведення літературного пошуку, підготовка матеріалів до друку.

18. Пешук, Л.В.; Іванова, Т.М. Кверцетинвмісна водна витяжка з лушпиння цибулі як антиоксидант у технології м'ясних виробів. В *Перспективи розвитку м'ясної, молочної та олієжирової галузей у контексті Євроінтеграції*, Матеріали V міжнародної науково-технічної конференції, Київ, Україна, листопад 7-8, 2016; НУХТ, 2016; с 23-24.

Особистий внесок: підготовка водної витяжки з лушпиння цибулі, дослідження концентрації кверцетину в дослідних зразках, підготовка матеріалів до друку.

19. Пешук, Л.В.; Іванова, Т.М. Дослідження концентрації кверцетину у водних екстрактах рослинної сировини. В *Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті*, Матеріали 83 міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів, Київ, Україна, квітень 5-6, 2017; НУХТ, 2017; с 333.

Особистий внесок: підготовка екстрактів, дослідження концентрації кверцетину в дослідних зразках, підготовка матеріалів до друку.

20. Ivanova, T.M.; Goshovska, Y.V.; Fedichkina, R.A.; Sagach, V.F.; Peshuk, L.V.; Shapoval, I.M.; Romanenko, M.S.; Gavalko Y.V. Effect of meat raw containing onion skin extract at blood glucose and heart function of spontaneously hypertensive rats kept at high-fructose diet. In *the Ukrainian Biochemical Journal*, Joint Meeting of the 25th Annual Conference «Modern Aspects of Biochemistry and Biotechnology» and 2nd Conference for Young Scientists of the Division of Biochemistry, Physiology and Molecular Biology National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine, June 6-9, 2017; Palladin Institute of Biochemistry of NAS of Ukraine, 2017; p 97.

Особистий внесок: підготовка продуктів, годування щурів, відбирання плазми крові після деканітації тварин, підготовка матеріалів до друку.

21. Okhay, I.Y.; Goshovska, Y.V.; Korkach, Y.P.; Ivanova T.M. Mitochondrial function under fructose intake in spontaneously hypertensive rats. In *the Ukrainian Biochemical Journal*, Joint Meeting of the 25th Annual Conference «Modern Aspects of Biochemistry and Biotechnology» and 2nd Conference for Young Scientists of the Division of Biochemistry, Physiology and Molecular Biology National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine, June 6-9, 2017; Palladin Institute of Biochemistry of NAS of Ukraine, 2017; p 101.

Особистий внесок: підготовка м'ясних продуктів, годування щурів, морфометричні дослідження, підготовка матеріалів до друку.

22. Іванова, Т. М.; Зусько, К.В.; Грегірчак, Н.М.; Пешук, Л. В. Екстракти лушпиння цибулі та мати-й-мачухи як пріоритетна кверцетинвмісна сировина. В *Наукові проблеми харчових технологій та промислової біотехнології в контексті Євроінтеграції*, Матеріали Міжнародної науково-технічної конференції, Київ, Україна, листопад 7-8, 2017; НУХТ, 2017; с 100.

Особистий внесок: підготовка екстрактів, дослідження концентрації кверцетину та сухих речовин в дослідних зразках, підготовка матеріалів до друку.

АНОТАЦІЯ

Іванова Т.М. Удосконалення технології м'ясних продуктів з використанням кверцетинвмісної сировини. – На правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.18.04 – технологія м'ясних, молочних продуктів і продуктів з гідробіонти. – Національний університет харчових технологій МОН України, Київ, 2018.

Дисертація присвячена удосконаленню технології м'ясних виробів з подовженням терміном зберігання за рахунок використання кверцетинвмісної сировини. Науково обґрунтовано параметри попередньої підготовки та внесення кверцетинвмісної сировини у рецептури м'ясних продуктів. Сукупність результатів досліджень дозволила обґрунтувати та експериментально підтвердити доцільність використання екстрактів з кверцетинвмісної сировини у якості антиокиснювачів природного походження в технології м'ясних продуктів. Проведено дослідження безпечності обраної сировини та готових продуктів. Досліджено вплив запропонованих антиокиснюючих добавок на комплекс показників якості, харчову та біологічну цінність готових м'ясних виробів. Доведено, що внесення кверцетинвмісних екстрактів суттєво не впливало на фізико-хімічні та функціонально-технологічні показники, в порівнянні з контрольними зразками. Відповідно досліджень динаміки окислювальних процесів та мікробіологічних показників розроблених продуктів встановлено, що нормований термін зберігання для сосисок подовжується на 7 діб і для напівфабрикатів – на 10 діб в порівнянні з контрольними зразками.

Проведено дослідження фізіологічних, морфометричних і біохімічних параметрів та доведено безпечність обраної сировини та готових продуктів в середовищі *in vivo* на білих лабораторних щурах самцях на базі Інституту фізіології ім. О.О. Богомольця НАН України спільно з ДУ Інститут геронтології ім. Д.Ф.Чеботарьова НАМН України. Доведено соціальну значимість наукової розробки, яка заключається у створенні м'ясних продуктів з подовженням терміном зберігання. Наукова новизна підтверджена 2 патентами України на корисну модель.

Ключові слова: кверцетинвмісна сировина, екстракт лушпиння цибулі, кверцетин, м'ясні продукти, антиоксидант, окисний стрес.

ABSTRACT

Ivanova T.M. Improving the technology of meat products using quercetin-containing raw materials. – Manuscripts.

Dissertation for the degree of a candidate of technical sciences in the specialty 05.18.04 – technology of meat, dairy products and aquatic products. – National University of Food Technologies of the MES of Ukraine, Kyiv, 2018.

The applicability of the number of the scientifically proved the expediency of using aquatic extracts from quercetin-containing raw materials for prolongation of the terms of storage of meat products (sausages and meat broiled semifinished products) with antioxidant properties.

As an object, quercetin is selected as the raw material – onion: red, opulent yellow, shallot, Lei, Garlic, medicinal plants: hypericum perforatum., mother-and-stepmother, chamomile medicinal. It has been established that husk honey, medicinal the plant of mother-and-stepmother, hypericum perforatum, chamomile drug contain the largest amount of bioflavanoid – quercetin (1,50-1,52 %). For research, the onion of red onion and its husk, as widely widespread culture among the family of onions in the territory of Ukraine.

The methods and technological parameters of obtaining extracts from quercetin-containing raw materials for further introduction into meat products have been selected and analyzed. Drinking purified water was chosen as an extractant. According to the organoleptic parameters of extracts for further research, the extract of husk of onions for the medicinal plant mother-and-stepmother was selected for further research. Experimental determination of optimal extraction parameters of quercetin-containing raw materials on the basis of determination of the amount of dry matter, quercetin in the process of extraction of quercetin-containing raw materials: for onion skin – hydromodule 1:25, duration of extraction for 15 minutes at a temperature of 100 °C. In the extract obtained, the dry matter (DM) content was 0,6 %. Since, in meat product formulations, the amount of liquid (water or extract) is limited, it is decided to vaporize the extract obtained (at a temperature of 90-100 °C, 10 times), taking into account the fact that quercetin is a heat-resistant substance. The DM content in the extract after evaporation was 10,7 %, the amount of quercetin was 1 g/dm³. For the medicinal plant, the mother-and-stepmother established the conditions for extraction: the hydromodule 1:10, the duration of 15 minutes, the temperature - 100 °C, in which the content of DM in the extract – 4,9 %, the amount of quercetin – 3,2 g/dm³. The solution is not to spray the extract obtained. The research revealed the pattern: the larger the hydromodule, the lower the yield of the finished extract. The method of mathematical planning of the experiment derived the equation of regression of optimal parameters of the extraction process of quercetin-containing raw materials.

A microbiological assessment of the stability of the technological properties of extracts from quercetin-containing raw materials has been carried out and it is established that during 72 hours of storage at a temperature of 0...6 °C, they correspond to sanitary-microbiological norms and are safe for their further use in

recipes of meat products. In addition, the above extracts exhibit bacteriostatic action, delay the growth of some microorganisms (*B.subtilis* BT-2, *Pseudomonas sp.*MI-2).

In order to improve the meat products technology, expand the range and extend the shelf life for further research, the most popular meat products of the Ukrainian population were selected: sausages and meat cut into semi-finished products. The main components of the recipes are: beef 1 grade, pork, beef, poultry mechanical meat. As antioxidants, chemically pure quercetin was introduced by the German company Merk, quercetin Borschagovsky chemical pharmaceutical plant, a steamed aqueous extract from onion skin and an extract of medicinal plants mother-and-stepmother.

According to the organoleptic parameters, it was found that the use of onion peel extract allows obtaining a product with a pleasant aroma and pink color. In the process of storage in sausages with the addition of the mother-mother-stepmother extract and quercetin Borshchagovsky CPF on the 5th and 7th day, respectively, there was an unpleasant smell, and therefore they decided not to be added to meat products in the future.

It was established that the addition of quercetin and quercetin-containing raw materials to formulations did not significantly affect the physico-chemical and functional technological parameters and the biological value of meat products (moisture content, fat, protein, wetting ability, pH).

It was proved, in accordance with the dynamics of oxidative processes and microbiological parameters, that the addition of the onion skin extract in the amount of 20 dm³ per 100 kg of unsalted meat raw material allowed to prolong the storage period of sausages for 7 days and frozen semi-finished products for 10 days in comparison with control samples. That is, comparing the effect of the introduction of quercetin and quercetin-containing raw materials shows that the effectiveness of natural antioxidants onion husk is not inferior to the action of synthetic.

The antioxidant effect of quercetin-containing raw materials was investigated on pork smoked fats and poultry meat mechanized collapse (cooled and frozen). The dynamics of changes in the acid and peroxide numbers allowed to establish that the addition of quercetin and onion husk extract inactivates free radicals in the oxidation of pork fat and minced meat and allows to increase the normalized shelf life of fermented fats by 1,5 times, and meat of poultry of mechanical collapse in 2,5 times chilled and 2 times frozen.

The meat products with onion skin extract in the in vivo environment were investigated on a number of physiological and biochemical parameters in animals with an experimental model of the state of the metabolic syndrome (excess body weight, carbohydrate and lipid metabolism disorders, cardiovascular diseases and their complications). Which leads to accelerated aging and is the main cause of mortality of the able-bodied population, in particular middle-aged men in Ukraine. As the search for new technological approaches to prevention and nutritional correction of metabolic disorders is an important task.

The condition close to the metabolic syndrome was modeled for 3 months in spontaneously hypertensive rats (SHR). Experiments were conducted in two stages

for 3 months each, the total duration of the study was 6 months. Five groups of male rats of 6 months of age were formed: I control group, without hypertension (rat Wistar rats); group II-V – rats of the SHR. Rats of all groups received regular feed. Rats III-V groups instead of drinking water received a 25 % solution of fructose, to form metabolic disorders. The rats of the IV group fed a meat product with quercetin of the German company Merk; group V rats – meat product with onion skin extract.

Key words: quercetin-containing raw material, onion skin extract, quercetin, meat products, antioxidant, oxidative stress.

Підп. до друку 20.09.2018. Наклад 100 пр. Зам. №20-18
НУХТ. 01601 Київ-33, вул. Володимирська, 68
Свідоцтво про реєстрацію серія ДК № 1786 від 18.05.04 р.