Полтавська державна аграрна академія

ПРИРОДНО-РЕСУРСНИЙ ТА ЕНЕРГЕТИЧНИЙ ПОТЕНЦІАЛИ: НАПРЯМИ ЗБЕРЕЖЕННЯ, ВІДНОВЛЕННЯ ТА РАЦІОНАЛЬНОГО ВИКОРИСТАННЯ

Колективна монографія

За редакцією О.О. Горба,
Т.О. Чайки, І.О. Яснолоб

Полтава – 2019

УДК 631.6.02
П 77

Рецензенти:

В.В. Гамаюнова, д-р с.-г. наук, проф., завідувач кафедри землеробства, геодезії та землеустрою Миколаївського національного аграрного університету
В.М. Писаренко, д-р с.-г. наук, проф., завідуючий кафедри захисту рослин Полтавської державної аграрної академії
М.М. Харитонов, д-р с.-г. наук, проф., професор кафедри загального землеробства та ґрунтознавства Дніпровського державного аграрно-економічного університету

Рекомендовано до друку рішенням вченої ради Полтавської державної аграрної академії (протокол № __ від 26.02.2019 р.)

П 77 Природно-ресурсний та енергетичний потенціали: напрями збереження, відновлення та раціонального використання : колективна монографія / за ред. О.О. Горба, Т.О. Чайки, І.О. Яснолоб. – П. : Видавництво ПП «Астрая», 2019. – 279 с.

ISBN 978-617-7669-29-5

У колективній монографії з позицій міждисциплінарного підходу викладено результати досліджень агроекологічних особливостей і перспективи збереження, відновлення та раціонального використання природних ресурсів в сучасних умовах. Розглянуто питання щодо соціально-правових і еколого-економічних проблем та особливостей збереження, відновлення й раціонального використання природно-ресурсного потенціалу. Наведено проблеми та перспективи технологічних і технічних рішень щодо збереження, відновлення та раціонального використання природних і енергетичних ресурсів. Визначено напрями вдосконалення сучасних енергетичних систем з метою збереження та раціонального використання природно-ресурсного та енергетичного потенціалів.

Колективна монографія є частиною НДДКР на тему «Концепція розвитку енергоефективних і енергонезалежних сільських територій задля зміцнення конкурентоспроможності національної економіки» Полтавської державної аграрної академії (номер державної реєстрації 0119U100028 від 10.01.2019 р).

Розраховано на науковців, викладачів, керівників і спеціалістів органів державного управління, фахівців агроформувань, аспірантів, студентів і всіх, хто цікавиться питаннями збереження, відновлення та раціонального використання природних ресурсів в сучасних умовах.

УДК 631.6.02

Автори вміщених матеріалів висловлюють власну думку, яка не завжди збігається з позицією редакції. За зміст матеріалів відповідальність несуть автори.

ISBN 978-617-7669-29-5 © Колектив авторів, 2019.

3.11. Використання вторинної рослинної сировини в технології м'ясних продуктів з антиоксидантними властивостями *(Л.В. Пешук, Т.М. Іванова, Н.В. Будник)* 205

3.12. Проблеми та перспективи технологічних та технічних рішень щодо раціонального використання природних ресурсів *(О.М. Руденко)* 212

3.13. ГІС-технології оцінки стану довкілля у сучасному землеустрою *(Н.Г. Русіна, В.О. Люльчик)* 217

3.14. Інноваційні способи обробки вторинної сировини дикорослих ягід для отримання функціональних напоїв *(Т.Ю. Суткович, І.В. Чоні)* 224

3.15. Теоретичне обґрунтування вибору поліетиленової тари для тривалого зберігання плодоовочевої продукції *(Є.В. Хмельницька)* 229

РОЗДІЛ 4. НАПРЯМИ ВДОСКОНАЛЕННЯ СУЧАСНИХ ЕНЕРГЕТИЧНИХ СИСТЕМ З МЕТОЮ ЗБЕРЕЖЕННЯ ТА РАЦІОНАЛЬНОГО ВИКОРИСТАННЯ ПРИРОДНО-РЕСУРСНОГО ТА ЕНЕРГЕТИЧНОГО ПОТЕНЦІАЛІВ 237

4.1. Інноваційна технологія комплексної переробки торфу на композиційне паливо й гумінові добрива *(Д.М. Корінчук, В.Л. Дахненко)* 237

4.2. Сучасні тенденції та досвід використання відновлюваних джерел енергії в ЄС та Україні *(С.Е. Мороз)* 243

4.3. Стратегічний вибір альтернативних джерел енергії з урахуванням регіональних специфікацій *(І.В. Свида)* 248

4.4. Особливості математичного моделювання динаміки високотемпературного сушіння біопалив *(Н.М. Сорокова, Д.М. Корінчук)* 254

4.5. Ресурсо- і енергозбереження в тепло технологіях *(Р.О. Шапар, О.В. Гусарова, Д.М. Корінчук)* 260

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ 269

3.11. Використання вторинної рослинної сировини в технології м'ясних продуктів з антиоксидантними властивостями

Пешук Л.В., Іванова Т.М.
Національний університет харчових технологій
Будник Н.В.
Полтавська державна аграрна академія

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.

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 – лушпиння цибулі.

Відповідно даним І.В. Ковалевської кверцетина в лушпинні цибулі 40000 мг/кг [344]. В світі об'єми виробництва цибулі ріпчастої за рік складають близько 55 млн тонн, в тому числі в Україні за минулий рік склало 11413, 0 тис. ц частка відходів 10–30 % в залежності від виду цибулі і умов вирощування [345].

Рекомендовано вносити кверцетинвмісну сировину у вигляді екстракту, оскільки їх застосування в харчовій промисловості

---

[344] Ковалевська І.В. Визначення фізико-хімічних характеристик кверцетину / І.В. Ковалевська // Фармакогнозія та хімія природних сполук.. –2014. – С. 65–68.

[345] Завадська О.В. Підбір для сушіння сортів цибулі ріпчастої, вирощеної в умовах лісостепу України / О.В. Завадська // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. – 2012. – 176. – С. 247–252.

розширюється не тільки за рахунок принципово нових видів рослинної сировини, але й шляхом створення оригінальних за смако-ароматичними властивостями фітокомпозицій. Крім того, рослинні екстракти сприяють значному покращенню органолептичних показників харчових продуктів за рахунок вмісту природних барвників і ефірних олій, мають здатність подовжувати терміни зберігання продуктів [346].

Параметри екстрагування кверцетинвмісної сировини варіювали в межах: гідромодуль – від 1:10 до 1:50, температура – від 80 до 100 °С, тривалість процесу – від 5 до 20 хв. Концентрацію сухих речовин (СР) визначали кожні 5 хв. Процес вважали завершеним, коли вміст сухих речовин не змінювався впродовж наступних 5–10 хв. Екстракти охолоджували до кімнатної температури, відфільтровували та досліджували.

Експериментально були встановлені оптимальні параметри екстрагування СР із лушпиння цибулі (рис. 1): гідромодуль 1:25, тривалість екстрагування 15 хв. за температури 100 °С. В отриманому екстракті вміст сухих речовин склав 0,6 %. Проте, рецептури м'ясних продуктів обумовлюють лімітовану кількість рідини (води чи екстракту). Враховуючи, що кверцетин є термостійкою речовиною, рекомендовано упарювати отриманий екстракт (за температури 90…100 °С, в 10 разів). Після упарювання теж було визначено концентрації сухих речовин в екстракті, який склав 10,7 % і кількість кверцетину – 1 г/дм³.

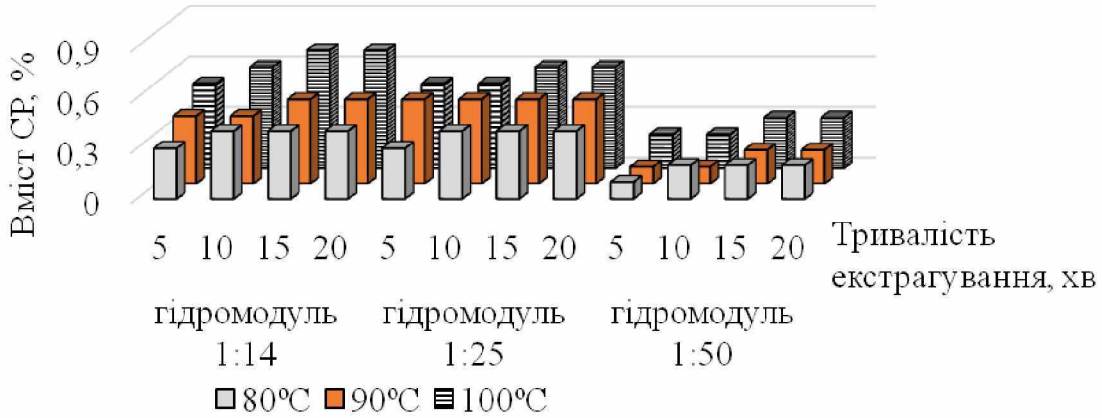


Рис. 1. Залежність вмісту СР, % в екстракті лушпиння цибулі в системі вода, залежно від температури, гідромодуля і тривалості екстрагування

Джерело: авторська розробка

Враховуючи деякі особливості умов збирання та зберігання кверцетинвмісної сировини, складаються сприятливі умови для розвитку мікрофлори в екстрактах з неї. Тому необхідним було проведення мікробіологічної оцінки стабільності технологічних властивостей даних екстрактів у виробничих умовах. Так, мікробіологічний аналіз екстрактів

[346] Толкунова Н.Н., Чуева Е.Н., Бидюк А.Л. Влияние экстрактов лекарственных растений на развитие микроорганизмов / Н.Н. Толкунова, Е.Н. Чуева, А.Л. Бидюк // Пищевая промышленность. – 2002. – № 8. – С. 70–71.

показав, що протягом 72 год. зберігання при 0...6 °С, вони відповідають встановленим санітарно-мікробіологічним нормативам та є безпечними для подальшого використання в рецептури м'ясних продуктів. Бактерій групи кишкової палички та золотистого стафілокока в досліджених екстрактах не виявлено. Водний екстракт лушпиння цибулі мав також бактеріостатичну дію, оскільки спостерігалась затримка росту деяких мікроорганізмів (*B. subtilis* БТ-2, *Pseudomonas sp.* МІ-2).

Значним попитом серед м'ясних продуктів користуються група варених ковбас, сосисок і сардельок, а також м'ясні напівфабрикати, зокрема посічені (котлети). Тому ці види м'ясних продуктів було обрано для удосконалення з включенням яловичини, свинини, м'яса птиці, м'яса птиці механічного обвалювання та з додаванням в рецептури кверцетину хімічно чистого виробництва німецької компанія Merk (для порівняння), водного екстракту з лушпиння цибулі (ЕЛЦ). Технологічна схема виробництва м'ясних виробів є класичною, але на стадії кутерування замість води вносили отриманий екстракт – 20 дм³ упареного екстракта лушпиння цибулі 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 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. Аналіз функціонально-технологічних (табл. 1) показників розроблених м'ясних продуктів показав, що додавання кверцетинвмісної сировини суттєво не впливає на вологозв'язуючу здатність, пластичність, pH.

1. Функціонально-технологічні показники м'ясних продуктів після термічного оброблення

Назва зразка	pH	Вміст вологи до загальної вологи, % ($ВЗЗ_{до\ заг.вол.}$)	Пластичність, см²/г
Сосиски			
Контроль (Сосиски згідно ДСТУ 4529:2006)	6,1±0,1	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
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 екстрактом лушпиння цибулі	6,2±0,08	71,5±0,19	10,3±0,12

Джерело: авторські розрахунки

Під час зберігання м'ясних продуктів проходять процеси псування, що виражаються в зміні кислотного (КЧ) та пероксидного (ПЧ) чисел. Оскільки 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 топлені жири: до досягнення показника КЧ більше 1,1 мг КОН/г та ПЧ − більше 10,0 ммоль½О/кг. Згідно ДСТУ 4529:26 термін зберігання сосисок не більше 8 діб ($t_{зберіг.}$ 0…6 °С) в поліамідній оболонці, напівфабрикатів заморожених ($t_{зберіг.}$ -12 °С) згідно ДСТУ 4437:2005 − не більше 30 діб. Результати проведених досліджень представлено на рис. 2−5.

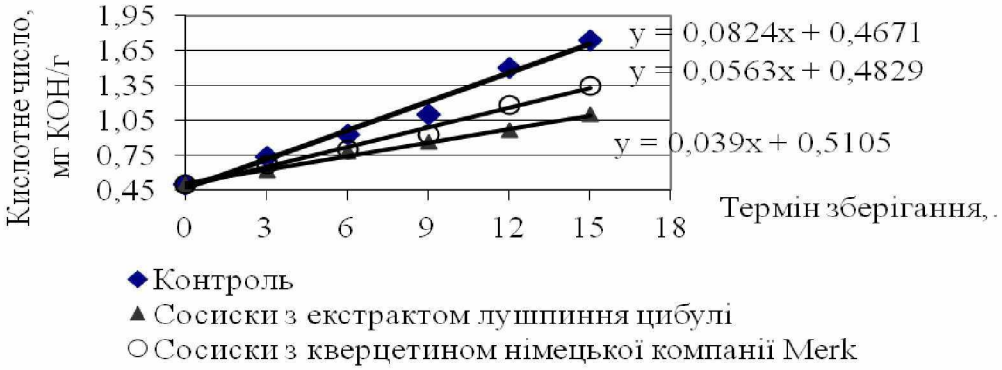


Рис. 2. Динаміка змін кислотного числа в процесі зберігання сосисок, мг КОН/г ($t_{зберіг.}$ 0…6 °С, $p \leq 0,05$)

Джерело: авторські розрахунки

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.

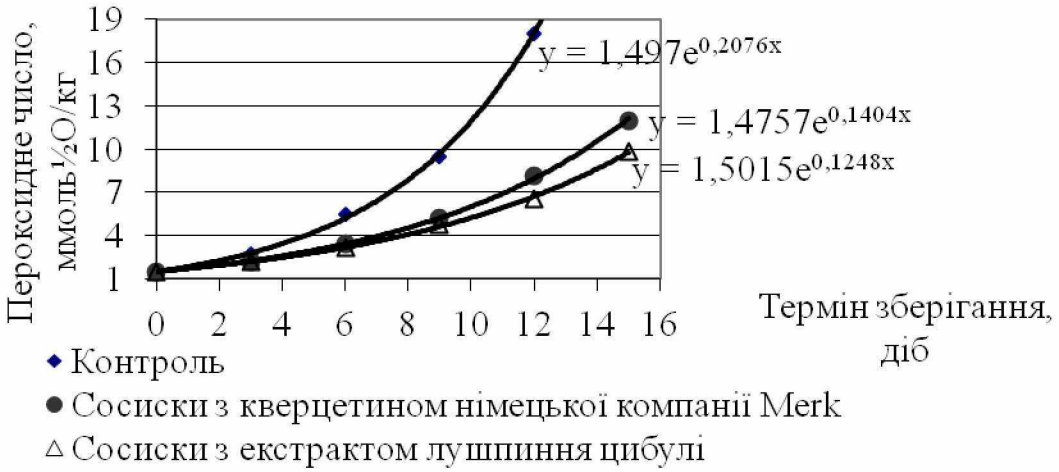


Рис. 3. Динаміка змін пероксидного числа в процесі зберігання сосисок, ммоль½О/кг ($t_{зберіг.}$ 0…6 °С, $p \leq 0,05$)

Джерело: авторські розрахунки

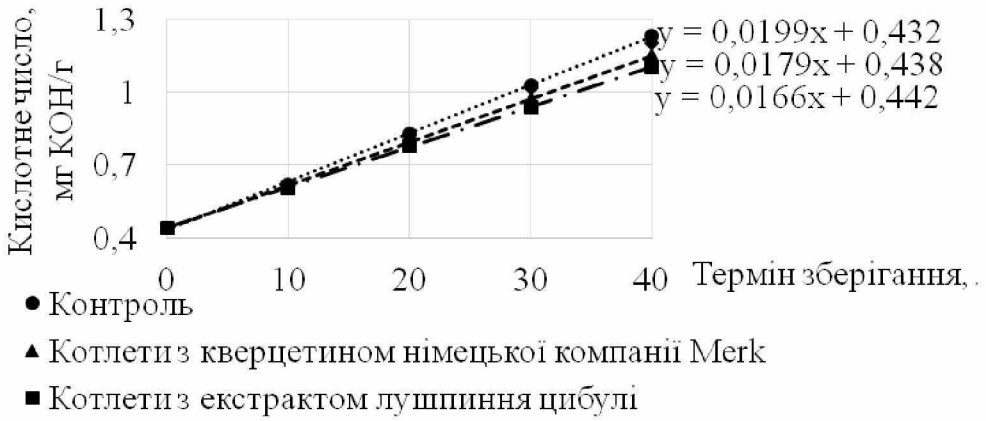


Рис. 4. Динаміка змін кислотного числа напівфабрикатів, мг КОН/г ($t_{зберіг.}$ -12 °С, $p \leq 0,05$)

Джерело: авторські розрахунки

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 ммоль½О/кг), котлети – 10,0 ммоль½О/кг на 40 добу зберігання, в той час коли в контрольному зразку цей показник становив 14,0 ммоль½О/кг.

Тобто, внесення екстракту лушпиння цибулі в м'ясні продукти дало можливість подовжити термін зберігання сосисок на 7 діб і напівфабрикатів на 10 діб в порівнянні з контрольними зразками.

Відповідно до отриманих даних динаміки зміни кількості мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів (КМАФАнМ) та спороутворювальних бактерій (СУБ) в процесі зберігання сосисок та котлет представлена 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, сульфітредукуючих клостридій і золотистого стафілокока. Тобто, результати досліджень мікробіологічних показників підтверджують отримані дані щодо змін КЧ і ПЧ під час зберігання розроблених продуктів.

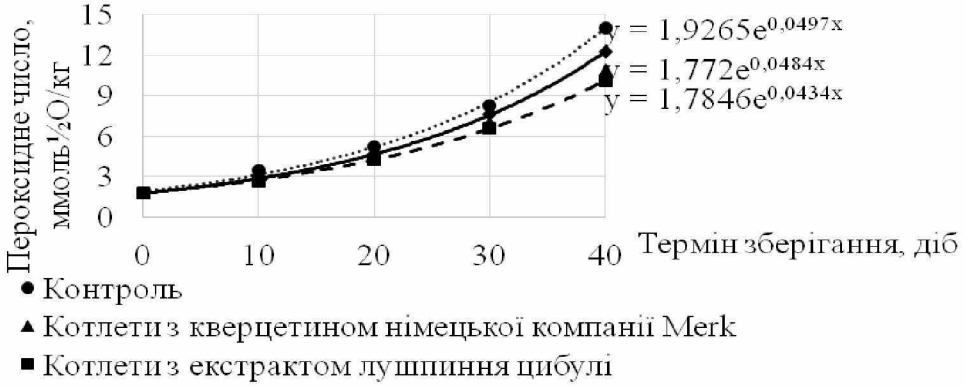


Рис. 5. Динаміка змін пероксидного числа напівфабрикатів, ммоль½О/кг ($t_{зберіг.}$ -12 °С, $p \leq 0,05$)

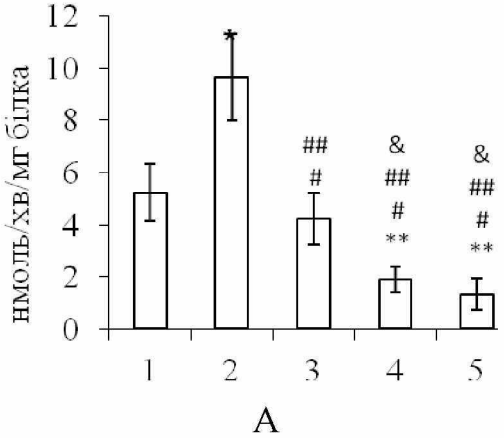
Джерело: авторські розрахунки

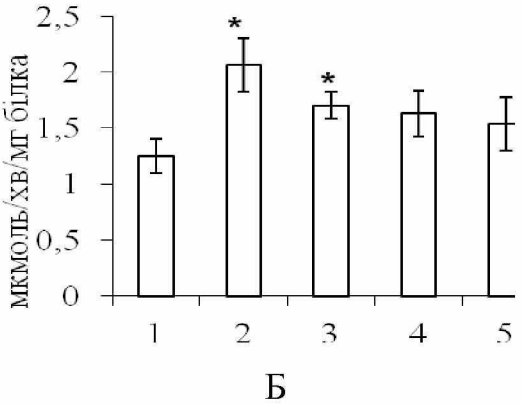
Досліджено вплив екстракту лушпиння цибулі в рецептурах м’ясного продукту на ряд фізіологічних і біохімічних параметрів у тварин з експериментальною моделлю стану наближеного до метаболічного синдрому. Наслідком метаболічного синдрому є надлишкова маса тіла, порушення вуглеводного та ліпідного обміну, 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.

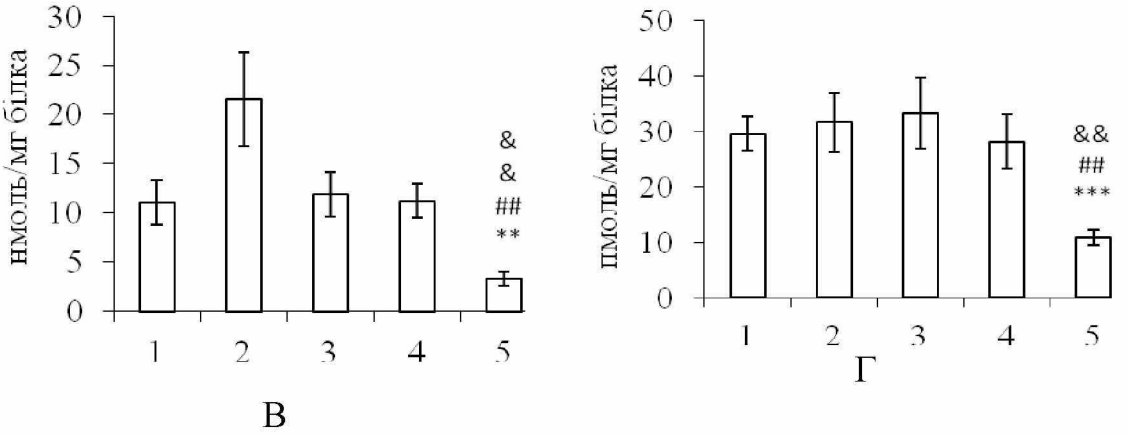
Стан, наближений до метаболічного синдрому, моделювали протягом 3 місяців у спонтанно гіпертензивних щурів (SHR), оскільки артеріальна гіпертензія широко поширена в країні та є ключовим компонентом метаболічного синдрому. Досліди проводили в два етапи по 3 місяці кожний, загальна тривалість дослідження 6 місяців. Було сформовано п’ять груп щурів самців 6-місячного віку: I група контрольна, без артеріальної гіпертензії (щури 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. 5).

Як видно з рис. 6 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).







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 С4.

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

Рис. 6. Показники окисного стресу в клітинній фракції гомогенатів серця щурів

Джерело: авторські розрахунки

Особливо вираженим було зниження дієнових кон'югатів (продуктів перекисного окиснення ліпідів) – в 6,6 разів ($p<0,01$) і лейкотрієну С4 – 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 С4, 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 ± 11559,0 Па у SHR та становив -199607 ± 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.

Наукове видання

ПРИРОДНО-РЕСУРСНИЙ ПОТЕНЦІАЛ: НАПРЯМИ ЗБЕРЕЖЕННЯ, ВІДНОВЛЕННЯ ТА РАЦІОНАЛЬНОГО ВИКОРИСТАННЯ

Колективна монографія

За редакцією О.О. Горба,

Т.О. Чайки, І.О. Яснолоб

Комп'ютерна верстка – Т.О. Чайка

Рекомендовано до друку Вченою радою
Полтавської державної аграрної академії

Підписано до друку 28.02.2019 р.
Формат 60х84/8. Папір офсетний. Гарнітура Times New Roman.
Друк різографічний. Умови. друк. арк. 16,22.
Наклад 300 шт. Замовлення 2017-95

Видавництво ПП «Астрая»
36014, м. Полтава, вул. Шведська, 20, кв. 4
Тел.: +38 (0532) 509-167, 611-694
E-mail: astraya.pl.ua@gmail.com, веб-сайт: astraya.pl.ua
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 5599 від 19.09.2017 р.

Друк ПП «Астрая»
36014, м. Полтава, вул. Шведська, 20, кв. 4
Тел.: +38 (0532) 509-167, 611-694
Дата державної реєстрації та номер запису в ЄДР
14.12.1999 р. № 1 588 120 0000 010089