

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

СТАРКОВА ЕЛЬВІНА РЕШАТІВНА

УДК 606:637.5'64.05:637.03

**ВДОСКОНАЛЕННЯ БІОТЕХНОЛОГІЇ СОЛЕНИХ М'ЯСНИХ ВИРОБІВ
З ВИКОРИСТАННЯМ БАГАТОКОМПОНЕНТНИХ РОЗСОЛІВ**

03.00.20 «Біотехнологія»

Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

Київ – 2017

Дисертацією є рукопис

Роботу виконано в Національному університеті біоресурсів і природокористування України Міністерства освіти і науки України

Науковий керівник доктор технічних наук, професор
Баль-Прилипко Лариса Вацлавівна,
Національний університет біоресурсів
і природокористування України,
декан факультету харчових технологій
та управління якістю продукції АПК

Офіційні опоненти: доктор технічних наук, професор
Пивоваров Павло Петрович,
Харківський державний університет
харчування та торгівлі,
професор кафедри технології харчування

доктор технічних наук, професор
Таширев Олександр Борисович,
Інститут мікробіології і вірусології
імені Д. К. Заболотного НАН України,
завідуючий відділом біології
екстремофільних мікроорганізмів

Захист відбудеться «31» травня 2017 року о 10⁰⁰ годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 26.004.06 у Національному університеті біоресурсів і природокористування України за адресою: 03041, м. Київ, вул. Героїв Оборони, 15, навчальний корпус № 3, кімната 301

З дисертацією можна ознайомитися в бібліотеці Національного університету біоресурсів і природокористування України за адресою: м. Київ, вул. Героїв Оборони, 13, навчальний корпус № 4, кімната 41а

Автореферат розісланий « » квітня 2017 року

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради

І. Л. Роговський

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Наявність цілого комплексу повноцінних білків, жирів, вітамінів, біологічно активних та мінеральних речовин, незамінних амінокислот дає підстави вважати м'ясні вироби та м'ясо в цілому найважливішими продуктами харчування людини.

Одним із перспективних напрямів удосконалення технології м'ясних продуктів є застосування бактеріальних препаратів. Вони забезпечують біохімічні перетворення у м'ясній сировині, підвищуючи біологічну цінність та безпечність готового продукту.

Широке використання бактеріальних препаратів у м'ясній промисловості зумовлено зручністю та надійністю їх застосування. Серед основних компаній, що пропонують стартові культури на українському ринку можна виділити наступні: ВК Giulini Chemie (Німеччина), Gewürzmüller (Німеччина), Danisco (Німеччина), Chr. Hansen (Німеччина), Moguntia-Interrus (Німеччина), Rhodia Texel (Франція), Wiberg (Австрія), MicroLife Technics (США) та ін.

Наукові дослідження провідних вчених галузі: П. П. Пивоварова, О. Б. Таширева, О. П. Циганкова, Л. В. Баль-Прилипко, Н. Ф. Кігель, Л. В. Капрельянца, Ц. О. Король, А. А. Кочетковою, В. І. Прилуцького, Н. А. Пироговського, О. W. Fennema, О. D. Masej і багатьох інших, внесли вагомий внесок у вирішення завдань харчової біотехнології, орієнтованої на підвищення якості і безпечності харчових продуктів.

Мікроорганізми, які входять до складу стартових культур, розщеплюють цукор на молочну кислоту, що призводить до зниження рН, гальмування росту небажаної мікрофлори, прискорення процесу денітрифікації, стабілізації кольороутворення, формування специфічних органолептичних характеристик готових м'ясних виробів.

Одним з основних процесів при виготовленні делікатесних солених виробів є посол м'ясної сировини, проведення якого забезпечує бажані органолептичні характеристики (колір, смак, аромат, консистенція) та запобігає мікробіологічному псуванню. Підвищення ефективності посолу є важливим показником з технологічної точки зору. Перспективно використовувати механічні способи інтенсифікації, особливу увагу серед яких варто приділити масуванню в масажері.

З огляду на вищезазначене, вдосконалення технології делікатесних солених виробів зі свинини є актуальним завданням.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційну роботу виконано згідно із програмою науково-дослідних робіт кафедри технології м'ясних, рибних та морепродуктів Національного університету біоресурсів і природокористування України за темою «Розробка сучасних біотехнологій якісних та безпечних м'ясних, рибних і молочних продуктів подовженого терміну зберігання» (номер державної реєстрації 0110U003491).

Мета та завдання дослідження. Мета дисертаційної роботи – вдосконалення біотехнології продуктів зі свинини копчено-варених з

використанням бактеріального препарату Vactoferm CS-300 на основі денітрифікувальних мікроорганізмів *Staphylococcus carnosus*, *S. carnosus ssp. utilis* та композиції розсолу з використанням морської солі.

Відповідно до поставленої мети сформульовано наступні завдання:

- обґрунтувати процес електроактивації водних середовищ, їх релаксацію для приготування багатокомпонентного розсолу, дослідити його технологічні властивості, провести порівняльний аналіз різних видів солі та їх вплив на функціонально-технологічні властивості м'ясної сировини;

- обґрунтувати доцільність зниження дозування нітриту натрію у рецептурах розсолу при використанні бактеріального препарату Vactoferm CS-300 на основі денітрифікувальних мікроорганізмів та морської солі;

- визначити раціональні технічні параметри процесу масування в масажері під час посолу та дослідити функціонально-технологічні властивості м'ясної сировини з його використанням;

- розробити технологію копчено-вареного балику зі свинини з використанням біотехнологічних прийомів і визначити його показники якості (хімічний склад, органолептичні показники, функціонально-технологічні властивості, залишковий вміст нітриту натрію, мікробіологічну безпечність);

- виконати моделювання технологічного процесу приготування розсолу з використанням біотехнологічних рішень та розрахувати економічну ефективність від впровадження.

Об'єкт дослідження – біотехнологічний процес виробництва продуктів зі свинини копчено-варених з використанням денітрифікувальних мікроорганізмів *Staphylococcus carnosus*, *S. carnosus ssp. utilis* та композиції багатокомпонентного активованого розсолу.

Предмет дослідження – продукти зі свинини копчено-варені; встановлення впливу технологічних та культуральних особливостей бактеріального препарату Vactoferm CS-300 на комплексні показники якості та безпечності сировини та готових м'ясних продуктів (біотехнологія).

Методи дослідження: функціонально-технологічні, фізико-хімічні, органолептичні, мікробіологічні методи досліджень для визначення властивостей м'ясної сировини і готових виробів, а також методи математичної обробки дослідних даних із застосуванням прикладного програмного забезпечення.

Наукова новизна одержаних результатів. У результаті аналітичних та експериментальних досліджень вперше:

- досліджено залежність показників якості та безпечності продуктів зі свинини копчено-варених від технологічних та культуральних особливостей бактеріального препарату Vactoferm CS-300 на основі денітрифікувальних мікроорганізмів *Staphylococcus carnosus*, *S. carnosus ssp. utilis*;

- дістало подальшого розвитку обґрунтування зниження дозування нітриту натрію – до 0,002 кг/100 кг сировини у рецептурі цільном'язових солених м'ясних виробів за рахунок додавання оптимізованої кількості (33 г/100 кг) нітритредукуючого бактеріального препарату Vactoferm CS-300;

– удосконалено раціональні технічні параметри циклічного масування в масажері: тривалість активної фази 50 хв, фази спокою 10 хв, 3 цикли (180 хв) при 60 об/хв, за яких досягається високий рівень вологозв'язуючої здатності – до 61,5 % , вміст вологи – до 66,9 % у м'ясній сировині;

– дістало подальшого розвитку обґрунтування доцільності виключення з рецептури фосфатів та зниження залишкової кількості нітриту натрію – на 57,3% при збереженні органолептичних характеристик; забезпечення стабільності фізико-хімічних і мікробіологічних показників при зберіганні; збагачення продукту йодом.

Практичне значення одержаних результатів. На основі результатів теоретичних та експериментальних досліджень розроблено композицію багатокомпонентного активованого розсолу, зокрема заміна кухонної солі на морську, питної води та фосфатів на активовану воду, застосування бактеріального препарату на основі денітрифікувальних мікроорганізмів, що дозволяє отримати високоякісний та безпечний продукт.

На основі проведених аналітичних та експериментальних досліджень розроблено та затверджено ТУ У і ТІ У 15.13-00499706-012:2016 «Балик копчено-варений «Голосіївський».

Біотехнологію солених виробів зі свинини впроваджено на м'ясопереробних підприємствах: ТОВ «ГД» Українські харчові технології» (м. Київ, акт від 27.12.2016 р.) та ТОВ «Пирятинський делікатес» ТМ SmaCom (м. Полтава, акт від 27.02.2017 р.).

Особистий внесок здобувача. Здобувачем сформульовано основну ідею роботи. Особисто обґрунтовано методики, методи, проведено комплекс аналітичних та експериментальних досліджень в лабораторних і виробничих умовах. Здобувачем проаналізовано та систематизовано результати досліджень, проведено аналіз і статистичну обробку даних, розроблено нормативні документи. Планування експериментальних робіт, формулювання теми і висновків проведено під керівництвом професора Л. В. Баль-Прилипко.

Апробація результатів дисертації. Результати дисертаційної роботи доповідались і обговорювались на: V Всеукраїнській науково-практичній конференції «Вода в харчовій промисловості» (м. Одеса, 2014 р.); IV та V міжнародних науково-практичних конференціях молодих вчених, аспірантів і студентів «Наукові здобутки молоді у вирішенні актуальних проблем виробництва та переробки сировини, стандартизації і безпеки продовольства» (м. Київ, 2014–2015 рр.); VI та VII Всеукраїнських науково-практичних конференціях «Новітні тенденції у харчових технологіях та якість і безпечність продуктів» (м. Львів, 2014–2015 рр.); IV Міжнародній науково-технічній конференції «Перспективи розвитку м'ясної, молочної та олієжирової галузей у контексті євроінтеграції» (м. Київ, 2015 р.); III та IV міжнародних науково-практичних конференціях «Продовольчі ресурси: проблеми і перспективи» (м. Київ, 2015–2016 рр.); V Всеукраїнській науково-практичній конференції студентів, аспірантів та молодих вчених «Біотехнологія: звершення та надії» (м. Київ, 2016 р.).

Публікації. За результатами дисертаційної роботи опубліковано 19 наукових праць, з яких 5 статей у наукових фахових виданнях України, включених до міжнародних наукометричних баз даних, стаття у науковому виданні України, включеному до міжнародних наукометричних бази даних, 2 статті в інших наукових виданнях України, 2 патенти України на корисну модель та 9 тез наукових доповідей.

Структура та обсяг дисертації. Дисертаційна робота складається із вступу, п'яти розділів, висновків, списку використаної літератури, який налічує 232 найменування, у тому числі 27 іноземною мовою та 5 додатків. Роботу викладено на 145 сторінках друкованого тексту, що містить 54 рисунки та 18 таблиць.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У першому розділі **«Огляд спеціалізованої літератури»** розглянуто фізичні та біохімічні аспекти процесу посолу м'ясної сировини, зокрема свинини, технологічні властивості та застосування різних видів солі, наведено наукові основи зміни властивостей питної води у рецептурах м'ясних виробів, актуальність використання електроактивованої води у багатокомпонентних розсолах з акцентом на розроблення високоякісної, безпечної, екологічно чистої продукції. На основі аналітичного огляду літературних джерел, визначено перспективність застосування католіту, морської солі та біотехнологічних прийомів при виробництві м'ясних продуктів, збагачених дефіцитними елементами. Узагальнення теоретичних даних дало змогу сформулювати основні завдання експериментальних досліджень, спрямовані на досягнення поставленої мети наукової роботи.

У другому розділі **«Організація експериментальних досліджень»** наведено методологічні аспекти дисертаційної роботи, розроблено програму організації експериментів (рис. 1).

Програма досліджень відображає основні напрями та послідовний взаємозв'язок етапів комплексних дослідницьких робіт, визначено об'єкт і предмет дослідження, охарактеризовано сировину та матеріали, що використовуються у ході роботи, наведено стисло характеристику стандартних, загальноприйнятих та спеціальних методів експериментальних досліджень і статистичної обробки даних.

У третьому розділі **«Дослідження технологічних властивостей харчових інгредієнтів для розсольних композицій»** наведено порівняльну характеристику фізико-хімічних показників питної води та електроактивованої води. Процес електроактивації води здійснювали на установці водоактиватора «Ізумруд-М» при технічних параметрах: сила струму становила 0,2 А та тривалість 10 хв; напруга живлення – 220/50 В/Гц, питома витрата електроенергії – 1,0 Вт год/л, потужність не більше – 30 Вт, продуктивність – 40–60 л/год. Отримані експериментальні дані дають змогу стверджувати про застосування електрохімічної активації, як універсального способу регулювання фізико-хімічних властивостей води у технології м'ясних продуктів.



Рис. 1. Загальна схема проведення експериментальних досліджень

Результати досліджень свідчать, що вода, піддана електроактивації, володіє покращеними показниками якості та безпечності у порівнянні з необробленою питною водою (табл. 1).

Таблиця 1

Фізико-хімічні показники питної води та електрохімічно активованої води (фракція католіт) (n=3, P≥0,95)

Показник	Вид води		Норми досліджуваних показників по НД
	питна вода	електрохімічно активована вода (католіт)	
рН, од.	6,96±0,05	8,51±0,05	6,5–8,5
Електропровідність, мкМ СМ/см	570±15	420±15	–
Окисність перманганатна, мг/дм ³	1,99±0,03	1,25±0,04	5,0
Вміст феруму, мг/дм ³	0,1±0,003	0,07±0,004	2,0
Сухий залишок, мг/дм ³	380±19	223±15,3	1000
Нітрати NO ₃ ⁻ , мг/дм ³	0,25±0,01	0,19±0,01	50
Загальна жорсткість, ммоль/дм ³	6,59±0,5	4,31±0,5	7
Хлориди Cl ⁻ , мг/дм ³	4,0±0,2	3,2±0,19	250
Вміст магнію, мг/дм ³	29,8±0,1	17,43±0,1	10–50*
Сульфати SO ₄ ²⁻ , мг/дм ³	10,0	10,0	250
Вміст кальцію, мг/дм ³	100,0±5	50,0±2,5	25–75*
Поверхневий натяг, дін/см ²	72,86±0,011	48,56±0,011	72,86
Мікробне число води (загальна кількість бактерій, при 37 °С, (24 год), КУО/см ³)	57,0	27,0	100,0

Примітка. *Показники фізіологічної повноцінності питної води

Характеризуючи дані, наведені у табл. 1, встановлено, що показник загальної жорсткості води знизився на 35,0 % і становить 4,31 ммоль/дм³, тоді як у питної – 6,59 ммоль/дм³. Тенденція зниження величини поверхневого натягу у католіту до 48,56 дін/см², свідчить про його вищу проникну здатність у м'ясній системі, порівняно з питною водою, забезпечує пришвидшення необхідної взаємодії на межі «білок – вода» і дозволяє отримати продукт високого виходу та рівня якості. Зниження вмісту феруму з 0,1 до 0,07 мг/дм³ вказує на осадження його іонів та перехід у нерозчинні сполуки, що випадають в осад при обробці на електроактиваторі.

Відповідно до визначеного дослідним шляхом хімічного складу різних зразків солі встановлено, що морська сіль «Галіт» є перспективним біологічно активним інгредієнтом для використання у технології солених цільном'язових виробів, оскільки містить природний комплекс макро- та мікроелементів, зокрема значний вміст йоду. Під час посолу м'ясної сировини в розсолі з

використанням морської солі та водної фракції католіт значно підвищуються значення вологозв'язуючої здатності. Так, для свинини вологозв'язуюча здатність досягала 71,67 % (рис. 2).

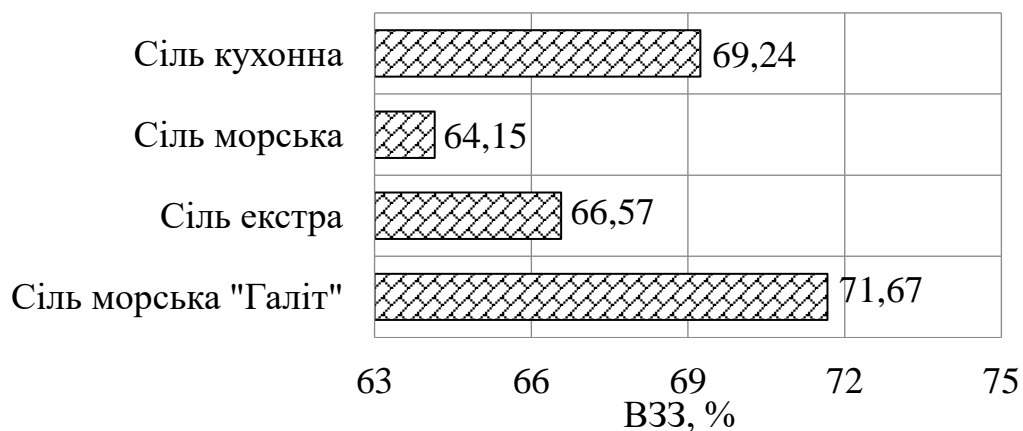


Рис. 2. Вологозв'язуюча здатність зразку м'яса свинини при посолі в католіті та з використанням різних видів солі

Обґрунтовано, що використання бактеріального препарату виробництва фірми Chr. Hansen Vactoferm CS-300 на основі денітрифікувальних мікроорганізмів *Staphylococcus carnosus* та *S. carnosus ssp. utilis* є альтернативою традиційному посолу і забезпечує максимальне зниження внесеної і залишкової кількості нітриту натрію, сприяють утворенню та стійкості забарвлення м'ясного продукту екологічно-безпечним шляхом.

Враховуючи вірогідний вплив внесених інгредієнтів до складу рецептури активованого багатокомпонентного розсолу, було проведено дослідження зміни фізико-хімічних показників. В якості контролю слугував розсіл на основі питної води, кухонної солі, фосфатів, цукру, нітриту натрію, відмінність дослідного зразку полягала у виключенні фосфатів, заміни питної води на фракцію католіт, кухонної солі на морську «Галіт», використанню бакпрепарату Vactoferm CS-300. В ході проведеного аналізу даних (табл. 2), відмічено зміну параметрів рН та окисно-відновного потенціалу багатокомпонентних розсолів від початкових значень води/католіту (вода питна мала окисно-відновний потенціал +322 мВ при рН 6,96, а значення окисно-відновного потенціалу свіжоприготовленого католіту складало -230 мВ при рН 8,51).

Оскільки при виробництві копчено-варених продуктів зі свинини з використанням активованих розсолів важливим аспектом є антиоксидантна властивість, було проведено дослідження динаміки релаксаційних змін рН та окисно-відновного потенціалу. В ході аналізу встановлено перехід активної кислотності на 3 добу зберігання в поліетиленовій тарі – до 7,61 од., в скляній ємності – до 7,57 од., а в тарі з нержавіючої сталі – до 7,43 од.; окисно-відновний потенціал – з -50 до -23 мВ, -19 та -15 мВ відповідно. Тому більш виражену стабільність для зберігання має поліетиленова та скляна тари, а ємність зі сталі сприяє швидшому переходу системи у метастабільний стан.

Фізико-хімічні властивості багатокомпонентних розсолів безпосередньо після приготування (n=3, P≥0,95)

Показник	Зразок	
	контроль	дослід
рН, од	8,23±0,011	8,86±0,011
ОВП, мВ	+303±1	-50±1
Електропровідність, См/см	0,19±0,011	0,20±0,011
Густина, кг/м ³	1036±1	1043±1
В'язкість, Па·с	1,708×10 ⁻³ ±0,011	1,843×10 ⁻³ ±0,011

У четвертому розділі «Наукове обґрунтування та розроблення біотехнології копчено-вареного балика зі свинини «Голосіївський» представлено експериментальні дослідження обґрунтування раціональних технічних параметрів процесу механічної обробки м'ясної сировини під час посолу. Було обрано режим циклічного масування в масажері барабанного типу з ребрами внутрішньої поверхні, принципову схему якої наведено на рис 3. Вона є барабаном з діаметром D=0,23 м, довжиною l=0,33 м, з радіальними полицями (довжиною 0,06 м) і горизонтальною віссю обертання.

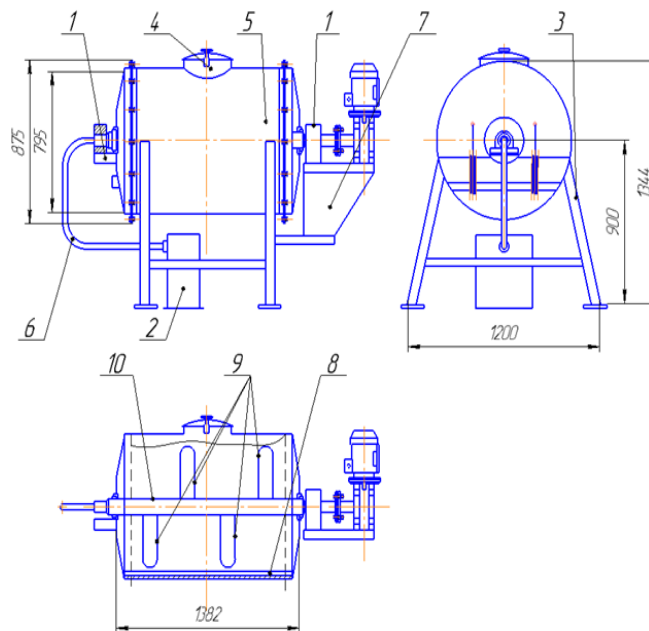


Рис. 3. Схема установки для масування м'яса в масажері: 1 – опора; 2 – вакуумний насос; 3 – рама; 4 – кришка; 5 – циліндричний барабан; 6 – трубопровід; 7 – корпус приводного механізму; 8 – пластина; 9 – циліндричні лопаті; 10 – вал.

Для визначення тривалості процесу та кількості обертів барабану, досліджували зміну вологозв'язуючої здатності та вміст води контрольного та дослідного зразків м'яса з масою зразків 0,7–0,8 кг. Активна фаза при цьому триває 50 хв; фаза спокою – 10 хв, протягом 3 циклів (180 хв) при 60 об/хв.

За даних параметрів досягається найвища ефективність обробки, що підтверджується досягненням необхідного технологічного ефекту – високого

рівня (61,5 %) вологозв'язуючої здатності та вмісту води (66,9 %) м'ясної сировини (рис. 4).

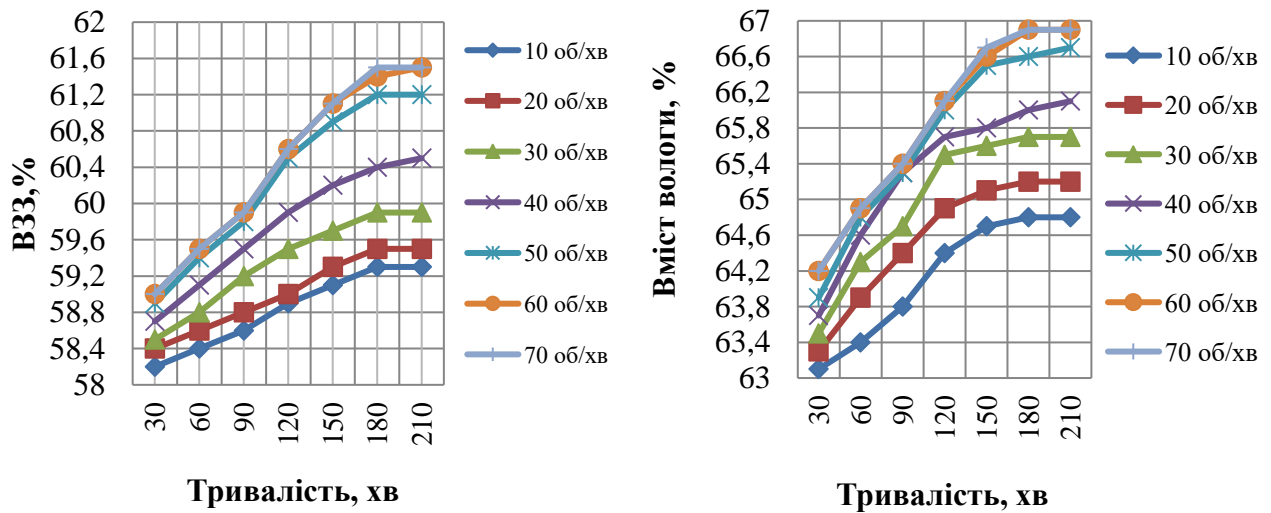


Рис. 4. Залежність зміни вологозв'язуючої здатності і вмісту води від частоти обертів та тривалості масування в масажері дослідного зразку м'ясної сировини

Досліджено динаміку зміни фізико-хімічних та функціонально-технологічних властивостей м'ясної сировини при посолі під дією денітрифікувальних мікроорганізмів, католіту та солі «Галіт» з комплексним використанням масування в масажері. Посол проводили за двома зразками розсолів з відповідно визначеним складом. Для цього було використано поперековий м'яз спини, з охолодженої свинячої туші 2-ї категорії з терміном автолізу 48 год. Рівень ін'єктування – 35 % до маси несоленої сировини. Термін дозрівання складав 24 год при температурі +40 °С.

Згідно одержаних даних, початкове значення вологозв'язуючої здатності м'яса свинини дослідного зразку після масажування становило 62,6 % (рис. 5). Після 24 год витримування в розсолі найкращий результат зі збільшення вологозв'язуючої здатності показало м'ясо, яке витримувалося в дослідному активованому розсолі, вологозв'язуюча здатність якого було на 8,5 % більшою порівняно з початковим значенням. На зміну вологозв'язуючої здатності контрольного зразку впливає наявність фосфатів.

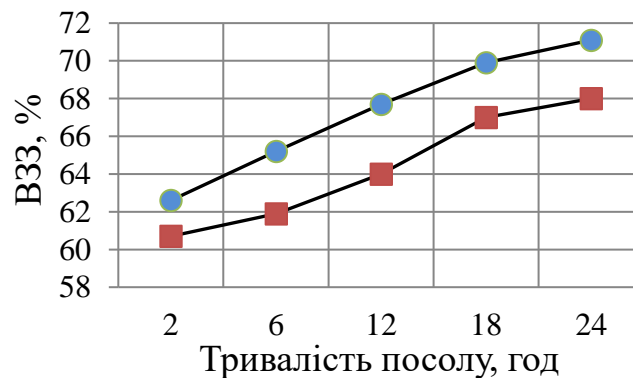


Рис. 5. Динаміка зміни вологозв'язуючої здатності контрольних і дослідних зразків м'яса свинини під час дозрівання

Кількість адсорбційно-зв'язаної вологи в солоному м'ясі знаходиться в прямопропорційній залежності від величини рН та окисно-відновного потенціалу сировини. Використання для посолу активованого розсолу дозволяє встановити показник активної кислотності на рівні 6,1 од., що характеризує вищу вологозв'язуючу здатність м'ясної сировини у дослідному зразку (рис. 6. а). Відповідно до одержаних даних окисно-відновного потенціалу контрольного зразка збільшується з 131 до 164 мВ за добу, це зумовлюється проходженням окисних процесів у м'ясі.

Зниження окисно-відновного потенціалу дослідної м'ясної системи пояснюється антиоксидантними властивостями католіту та внесених мікроорганізмів (рис. 6. б).

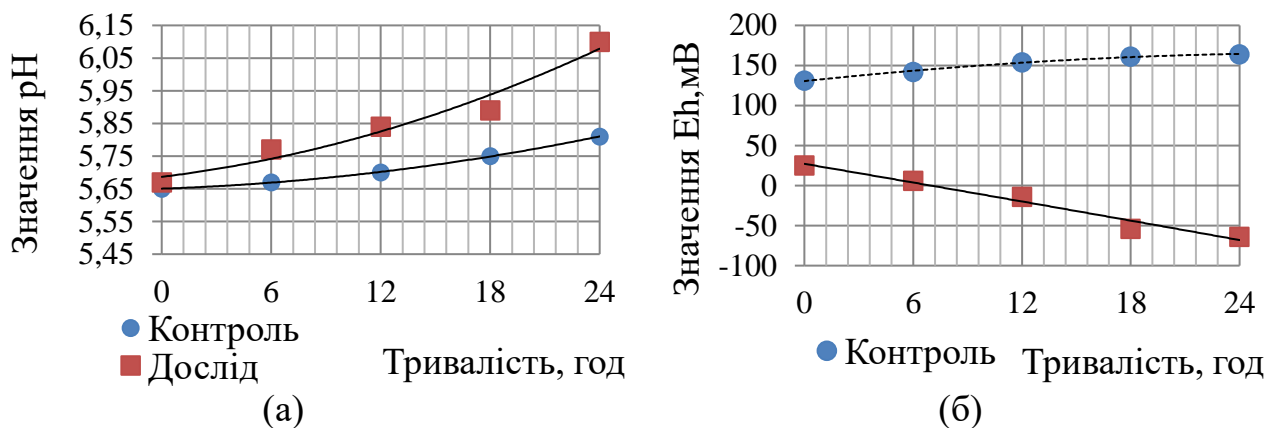


Рис. 6. Динаміка рН (а) та окисно-відновного потенціалу (б) контрольного і дослідного зразків м'яса свинини під час дозрівання

За результатами проведених експериментальних досліджень встановлено, що масова частка вологи дослідного зразка становить 78,48 %, що корелює із результатами дослідження функціонально-технологічних властивостей м'ясної сировини. Проведені експериментальні дослідження динаміки накопичення вільних амінокислот і летких жирних кислот у м'ясній сировині при посолі свідчать про їх інтенсивніше утворення у дослідних зразках, зокрема низькомолекулярних азотистих сполук (рис. 7).

Це пояснюється поєднанням механічної обробки та протеолітичною діяльністю *S. carnosus*, які підвищують ефект дії тканинних ферментів м'яса у зв'язку з пошкодженням тканини на клітинному рівні. Разом з тим, накопичення органічних сполук при дозріванні зразків м'яса здійснюється за дії морської солі, яка характеризується кращою проникністю. Так, вміст глютамінової кислоти, аланіну, лізину, ізолейцину, лейцину, гліцину, тирозину зростає майже вдвічі, аспаргінової кислоти, фенілаланіну, метіоніну, серину – в 1,5 раза.

На основі результатів досліджень (рис. 8), виявлено, що у дослідному зразку спостерігається інтенсивніше накопичення летких жирних кислот порівняно з контрольным. Так, на 24 год посолу різниця у вмісті летких жирних кислот між контролем та дослідом становила 22 %. У зв'язку з тим, що процес утворення летких жирних кислот має ферментативний характер, дане явище пояснюється тим, що гідроліз ліпідів відбувається під дією не лише тканинних

ферментів (як в контролі), але і ліпаз, утворених внаслідок життєдіяльності *S. carnosus*. Продукти гідролізу, окиснюючись киснем повітря, більш інтенсивно утворюють леткі жирні кислоти, які у поєднанні з іншими речовинами при термообробці формують аромат готових продуктів.

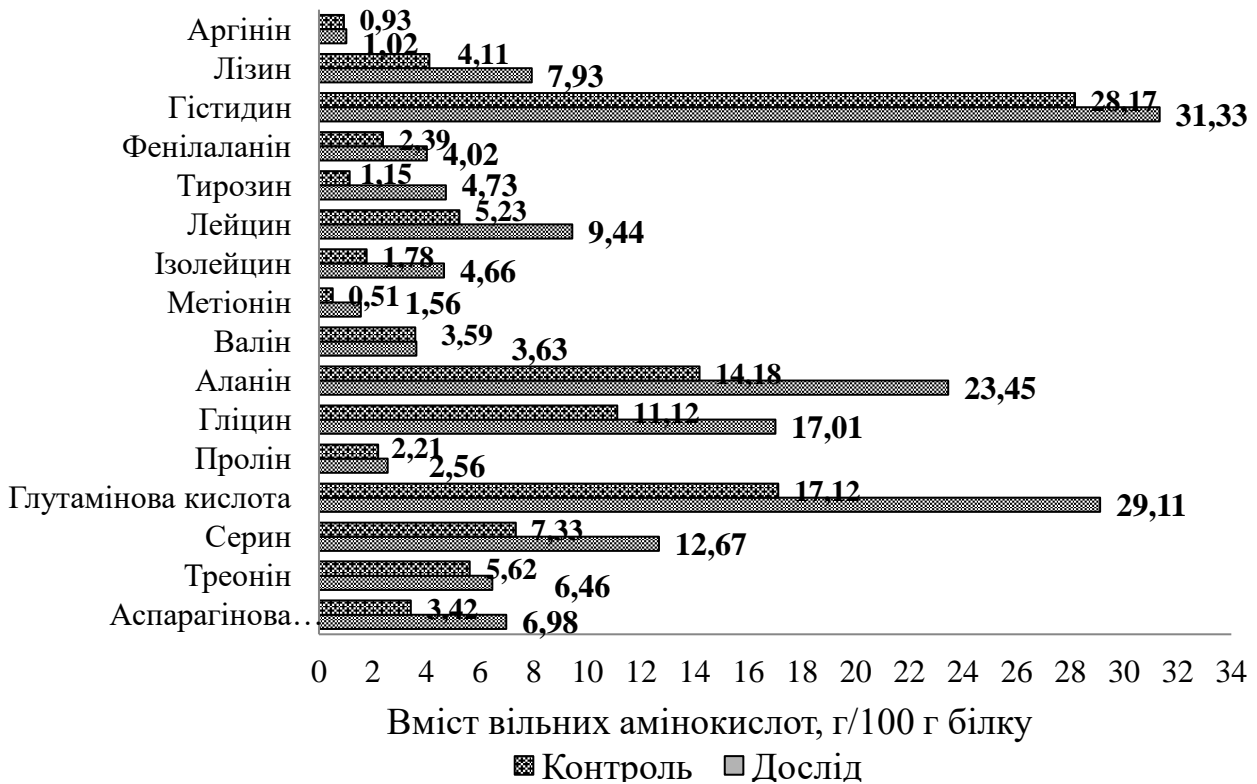


Рис. 7. Вміст вільних амінокислот у контрольних та дослідних зразках м'ясної сировини на 24 год дозрівання

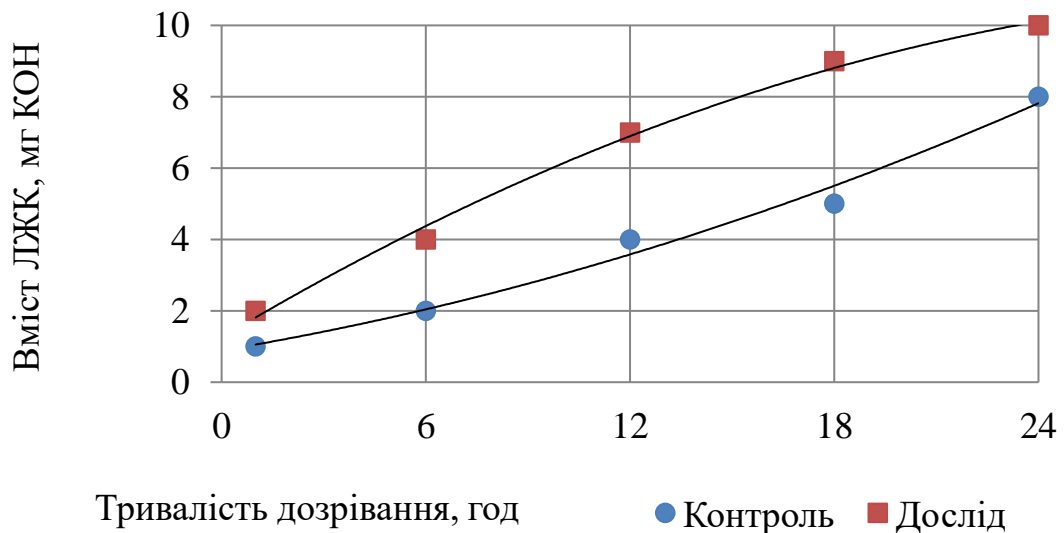


Рис. 8. Динаміка накопичення летких жирних кислот у контрольних та дослідних зразках продукту під час дозрівання

На основі проведених комплексних досліджень вдосконалено технологічну та апаратурно-технологічну (рис. 9) схеми виробництва копчено-вареного балику зі свинини.

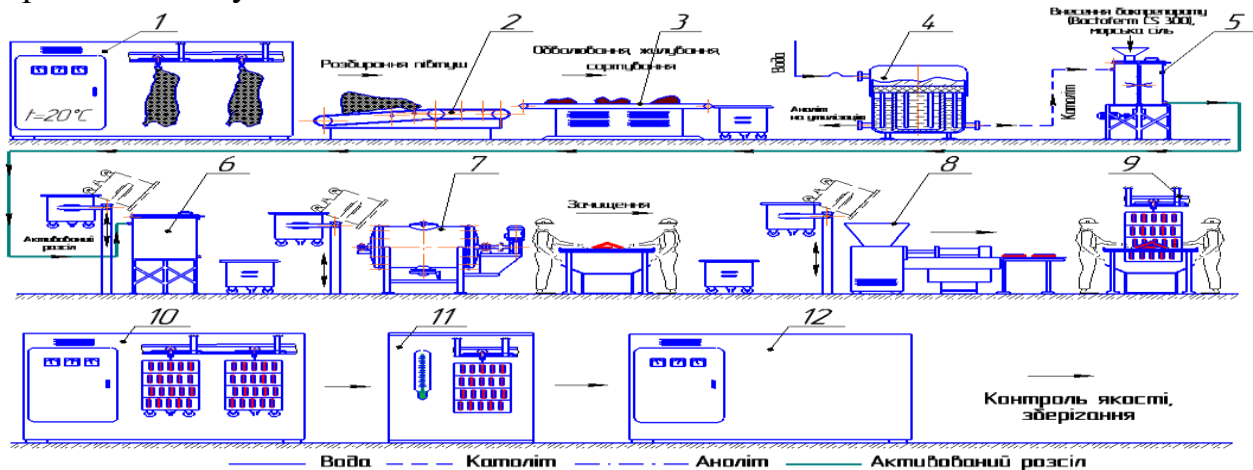


Рис. 9. Апаратурно-технологічна схема виробництва копчено-вареного балику зі свинини з використанням багатокомпонентного активованого розсолу: 1 – камера розморожування; 2 – транспортер півтуш; 3 – стіл для обвалювання; жилування і сортування м'яса; 4 – електроактиватор води; 5 – ємність для приготування розсолу з мішалкою; 6 – ін'єктор багатоголковий; 7 – масажер; 8 – аплікатор-наповнювач в сітку пневматичний; 9 – транспортер; 10 – термокамера; 11 – камера охолодження та зберігання; 12 – вакуум-пакувальна машина.

У п'ятому розділі «Дослідження комплексних показників якості і безпеки готової продукції» представлено результати експериментальних досліджень комплексних властивостей готових зразків копчено-вареного балику зі свинини. У результаті проведеного хімічного складу готового продукту було виявлено суттєве зниження загального фосфору на 20 % порівняно з контролем. Це пояснюється відсутністю у рецептурі фосфатних сумішей та значним зниженням залишкового вмісту NaNO_2 з 2,04 до 1,21 %. Також важливим показником якості готових виробів є вміст йоду до та після термічної обробки, який складає 65 та 60,97 мкг/г відповідно, та який на 40 % задовольняє середню добову потребу організму людини у йоді. Визначені результати перетравлюваності білків *in vitro* прогноують ступінь перетравлення білку організмом. Відповідно, в дослідному зразку копчено-вареного балику зі свинини загальна перетравність білків становить 26,66 мг тирозину/г білка, що на 0,47 мг тирозину/г білка більше, ніж у контрольному. Щодо визначення показників екологічної безпеки, то в обох зразках зафіксовано відсутність кадмію і арсену, вміст плумбуму, який менший гранично допустимого рівня в дослідному зразку у 5 разів, а в контрольному – у 2,7 разів, масова частка меркурія становила 0,002 мг/кг, що в 15 разів менше гранично допустимої концентрації. Вміст важких металів в дослідному зразку на 55 % менший, ніж у контрольному, за рахунок введення лужної фракції активованої води до рецептури ін'єктувального розсолу і зумовлено переходом

цих речовин в форми оксидів та солей з випаданням в осад під час електроактивації.

Виходячи з результатів досліджень (табл. 3), встановлено, що комплексне застосування бакпрепарату на основі *Staphylococcus carnosus* та *S. carnosus ssp. utilis*, католіту та морської солі «Галіт» у технології копчено-вареного балику зі свинини позитивно впливає на формування комплексу колірних характеристик готового продукту, інтенсифікує процеси розпаду нітриту натрію та утворення нітросопігментів, підвищує стабільність кольору при зберіганні та зменшує ризик потрапляння залишкового нітриту натрію в організм людини. Так, у дослідних зразках балику спостерігалось більш інтенсивне (L), насичене (C), червоне (a) забарвлення. Це пояснюється тим, що формування забарвлення м'ясного продукту залежить як від концентрації азоту, так і від редокс-потенціалу та активної кислотності системи. У дослідному зразку колір утворюється в результаті відновлення нітриту нітритредуктазою, яка виробляється *S. carnosus*. Також дія католіту знижує окисно-відновний потенціал, чим забезпечуються сприятливі відновні умови. Індекс червоності (H), який кількісно характеризує стан м'язового пігменту міоглобіну, перевищує аналогічний показник контрольного на 54 %. Отримані дані свідчать, що чим вище значення індексу червоності, тим більша кількість відновлених форм міоглобіну M_6 та M_6O_2 , які і впливають на кольороутворення.

Таблиця 3

**Колірні характеристики дослідного та контрольного зразків
копчено-вареного балику (n=3, P \geq 0,95)**

Показник	Зразок	
	контроль	дослід
Інтенсивність кольору (L)	106,56 \pm 12,43	107,21 \pm 9,58
Червоність (a)	4,5 \pm 0,39	6,1 \pm 0,71
Rednex index або індекс червоності (H)	0,497 \pm 0,03	0,767 \pm 0,06
Насиченість кольору (C)	108 \pm 10,7	115 \pm 15,2

Розрахунково-експериментальні значення колірних характеристик досліджуваних зразків узгоджуються з даними подальших досліджень щодо вмісту нітросопігментів та стійкості забарвлення (табл. 4). Так, на 5 добу зберігання (резервна доба) стійкість забарвлення дослідних зразків балику перевищувала контрольні в межах 15 %. Дана тенденція, ймовірно, пов'язана не лише зі збільшенням кількості нітросопігментів, але й з високою відновною активністю м'ясної системи (від'ємним Eh), яка виступає у якості протекції окисних змін.

Одним із завдань дисертаційної роботи було зниження дозування нітриту натрію у рецептурі копчено-вареного балику зі свинини за рахунок внесення денітрифікувальних мікроорганізмів у складі Vactoferm CS-300. Оптимізацію кількості внесення бактеріального препарату здійснювали методом математичного моделювання на основі багатфакторного експерименту. У поставлених задачах необхідно дослідити ефективність використання нітриту

натрію в реакції кольороутворення м'ясних продуктів (К – кількість внесеного нітриту натрію змінювали у діапазоні від 1,0 до 8,0 г/100 кг та С – кількість дозування бактеріального препарату Vastoferm CS 300 у межах від 4,0 до 50 г/100 кг) (відповідно до рекомендацій виробника) на Z – залишковий вміст нітриту натрію, тобто $Z=f(K, C)$.

Таблиця 4

Динаміка зміни кількості нітрозопігментів і стійкості кольору зразків копчено-вареного балику при зберіганні (n=3, P≥0,95)

Колірна характеристика	Тривалість зберігання, днів									
	1		2		3		4		5	
	конт роль	дос-лід	конт роль	дос-лід	конт роль	дос-лід	конт роль	дос-лід	конт роль	дос-лід
Стійкість забарвлення, %	91,25	94,34	83,12	92,46	76,26	90,23	74,31	87,27	65,48	80,47
Загальна кількість нітрузо-пігментів, %	68,45	77,89	61,48	72,12	55,36	67,25	50,69	62,24	45,17	58,89

Поверхні відгуку взаємодії варійованих факторів представлено на рисунках 10 та 11.

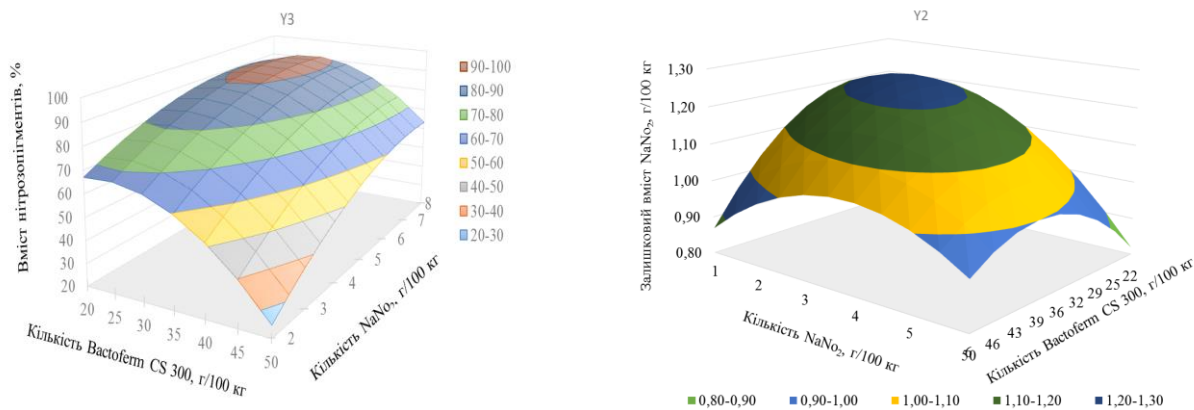


Рис. 10. Поверхні відгуку залежності вмісту нітрозопігментів (Y_3) і залишкового NaNO_2 (Y_2) у копчено-вареного балику від дозування нітриту натрію та бакпрепарату Vastoferm CS-300

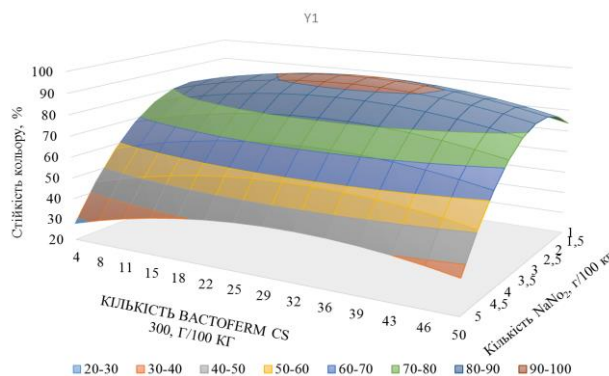


Рис. 11. Поверхня відгуку залежності стійкості кольору (Y_1) копчено-вареного балику зі свинини від дозування NaNO_2 та бакпрепарату Vastoferm CS-300

Кожен фактор може набувати декількох значень між мінімальним та максимальним. Класичний план полягатиме в окремому вивченні впливу обох факторів: К та С. У процесі експерименту встановлено середнє значення та вивчено зміну залишкового вмісту нітриту натрію при зміні вмісту Vactoferm CS 300 від мінімального до максимального значення, наприклад, при п'яти різних значеннях.

В якості критеріїв оптимізації (функцій відгуку), що характеризують ефективність використання нітриту натрію в реакції кольороутворення м'ясних продуктів, було обрано: стійкість кольору (Y_1), залишковий вміст нітриту натрію у продукті (Y_2), кількість нітрозопігментів (Y_3). Побудова математичної моделі досліджуваного процесу полягатиме в знаходженні зв'язків між факторами та функцією відгуку у вигляді залежності $y=f(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n)$.

Отримані рівняння регресії описують досліджуваний процес. Знак коефіцієнта при факторі показує напрям зміни показника ефективності процесу при зростанні фактора. Значення коефіцієнтів вказують на ступінь впливу цих факторів, тобто на їх відносний вклад у значення показника ефективності процесу. Одержані дані було застосовано при розробленні змін до нормативної документації з виробництва копчено-вареного балику зі свинини.

Органолептична оцінка готових продуктів показала, що досліджувані зразки були високої якості та відповідали вимогам чинної нормативної документації. Проте, дослідні зразки відрізнялись від контролю більш ніжною, соковитішою консистенцією, характеризувались приємним «глибоким» смаком, приємним ароматом, властивим привабливим кольором. Дослідження готового продукту при зберіганні проводили за такими показниками: рН, окисно-відновний потенціал, активність води a_w , кислотне та пероксидне число, санітарно-показова мікрофлора (рис. 12).



Рис. 12. Профілограма органолептичної оцінки дослідних і контрольних зразків копчено-вареного балику зі свинини

Відповідно до аналізу діаграм, спостерігалася стабільність активної кислотності у дослідному зразку (рис. 13, а), на відміну від контролю, де відбулася зміна в лужну сторону, що свідчить про життєдіяльність залишкових

мікроорганізмів. Це призводить до накопичення в м'ясному виробі продуктів розпаду білків. Показник редокс-потенціалу (рис. 13, б) дослідного зразку протягом 96 год зберігання має від'ємне значення, що забезпечується антиоксидантними властивостями активованого розсолу, а тому стійкість м'ясного продукту до окисних процесів та впливу мікробіоти є вищою. На 5 добу зберігання продуктів вміст мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів у контрольному і дослідному зразках не перевищує допустимі норми і становить $4,4 \times 10^3$ і $2,9 \times 10^3$ КУО в 1 г продукту відповідно.

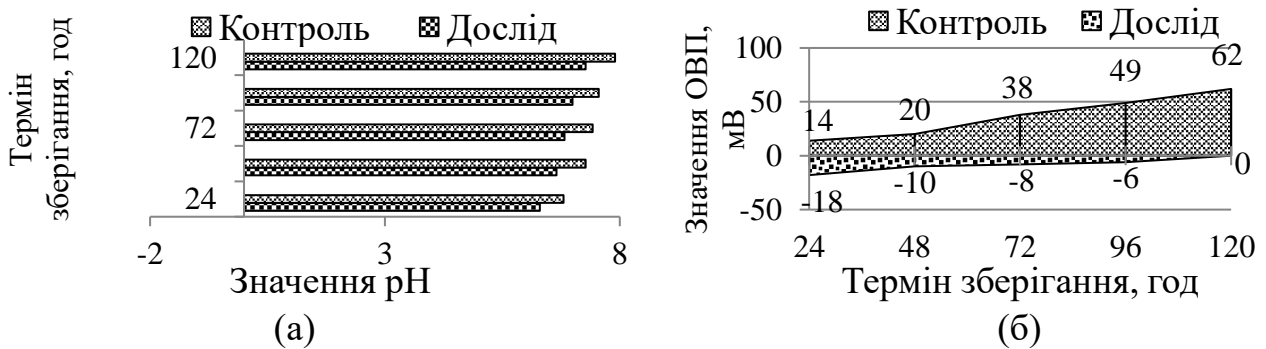


Рис. 13. Динаміка зміни рН (а) та окисно-відновного потенціалу (б) дослідних і контрольних зразків копчено-вареного балику зі свинини

У результаті експериментальних досліджень виявлено, що використання біологічно-активних компонентів (морська сіль) та біотехнологічного прийому (бактеріальний препарат Vactoferm CS-300 – *Staphylococcus carnosus*, *S. carnosus ssp. utilis*) сприяє сповільненню окисних змін ліпідів, пригніченню розвитку небажаної мікрофлори та стабілізації фізико-хімічних показників готової продукції при зберіганні.

ВИСНОВКИ

1. На підставі аналітичного огляду спеціалізованих літературних джерел сформульовано та доведено доцільність розроблення біотехнології продуктів зі свинини копчено-варених із застосуванням біологічно активних інгредієнтів та бактеріального препарату, що дозволить зменшити вміст хімічних добавок (фосфатів та нітриту натрію) у складі м'ясного виробу, збагатити його дефіцитними макро- та мікроелементами.

2. Встановлено, що активовані водні середовища, отримані шляхом електролізу, сприяють зниженню загальної жорсткості до $4,31 \text{ ммол/дм}^3$, рН – до 8,51; вмісту хлоридів – до $3,2 \text{ мг/дм}^3$, нітратів – до $0,19 \text{ мг/дм}^3$, що дало можливість виключити із рецептури копчено-варених продуктів зі свинини фосфати без погіршення функціонально-технологічних характеристик продукту.

3. Розроблено рецептуру багатокомпонентного розсолу на основі електроактивованого водного середовища (93,35 %) з використанням морської солі (6,5 %) та бактеріального препарату Vactoferm CS-300 (0,094 %).

4. Оптимізовано кількість (33г/100кг) нітритредуючого бактеріального препарату Vastoferm CS-300, що знижує дозування нітриту натрію з 0,007 до 0,002 кг/100 кг сировини у рецептурі цільном'язових солених м'ясних виробів.

5. Експериментально обґрунтовано раціональні технічні параметри циклічного масування в масажері: тривалість активної фази 50 хв, фази спокою 10 хв, протягом 3 циклів (180 хв) при 60 об/хв, за яких досягається: високий рівень вологозв'язуючої здатності до 61,5 %, вміст води – до 66,9 % у м'ясній сировині.

6. Встановлено можливість регулювання функціонально-технологічних властивостей свинини з використанням циклічного масування в масажері та активованого розсолу шляхом зміни його фізико-хімічних характеристик протягом 24 год дозрівання – знижується рН до рівня 6,1 од., окисно-відновний потенціал – до 64 мВ, збільшується вологозв'язуюча здатність – до 71,1 %, вміст води – до 78,48 %, що сприяє збільшенню виходу готового продукту до 116 %.

7. В результаті математичного моделювання технологічного процесу приготування розсолу визначено оптимальні параметри дозування нітриту натрію та бактеріального препарату Vastoferm CS-300.

8. Впровадження запропонованої біотехнології копчено-вареного балику зі свинини «Голосіївський» сприяє збільшенню обсягу виробництва продукції на 29 % (0,29 т на 1 т м'ясної сировини), прибутку – на 7843,32 грн/т, рівня рентабельності – на 50,87 %, порівняно з класичною технологією.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Статті у наукових фахових виданнях України, включених до міжнародних наукометричних баз даних:

1. Баль-Прилипко Л. В., Старкова Е. Р., Грод І., Соломчук М. Технологічні аспекти застосування солі у сучасній м'ясній промисловості // Продовольча індустрія АПК. 2015. № 1–2. С. 14–18. *(Здобувачем проведено порівняльний аналіз фізико-хімічних, функціонально-технологічних властивостей різних видів солі при обробці м'ясної сировини та готової продукції).*

2. Баль-Прилипко Л. В., Леонова Б. І., Старкова Е. Р., Сокирко О. П., Брона Г. І. Науково-практичні аспекти регулювання властивостей водного компоненту рецептур м'ясних продуктів // Продовольчі ресурси. 2015. № 5. С. 46–56. *(Здобувачем досліджено властивості активованих водних систем та їх застосування при виробництві продукції).*

3. Старкова Е. Р. Багатокомпонентні розсоли у технології м'ясних продуктів // Продовольча індустрія АПК. 2016. № 1–2. С. 43–47.

4. Баль-Прилипко Л. В., Старкова Е. Р. Вдосконалення біотехнології копчено-вареного балику з використанням бактеріального препарату Vastoferm CS-300 та композиції багатокомпонентного розсолу // Продовольчі ресурси. 2016. № 7. С. 22–28. *(Здобувачем досліджено використання бактеріального препарату Vastoferm CS-300 та композиції багатокомпонентного розсолу в технології варено-копченого балику).*

5. Баль-Прилипко Л. В., Леонова Б. І., **Старкова Е. Р.** Вдосконалення біотехнології солених м'ясних продуктів з використанням багатокомпонентних розсолів // Продовольча індустрія АПК. 2016. № 5. С. 27–33. *(Здобувачем досліджено біотехнологію солених м'ясних продуктів з використанням багатокомпонентних розсолів).*

**Стаття у науковому виданні України,
включеному до міжнародних наукометричних баз даних:**

6. Баль-Прилипко Л. В., Патица М. В., Леонова Б. І., **Старкова Е. Р.**, Брона А. І. Напрями, досягнення та перспективи біотехнології у харчовій промисловості // Мікробіологічний журнал. 2016. № 3. С. 99–111. *(Здобувачем обґрунтовано вимоги та критерії вибору біотехнологічної складової для різних областей харчової галузі, основні напрями застосування біотехнологічних досліджень і розробок).*

Статті у інших наукових виданнях України:

7. Баль-Прилипко Л. В., **Старкова Е. Р.** Актуальні проблеми та основні тенденції м'ясопереробної галузі АПК // Мясное дело. 2013. № 10 С. 4–8. *(Здобувачем проаналізовано проблеми та тенденції м'ясопереробної галузі в Україні та представлено перспективні шляхи її вирішення).*

8. Баль-Прилипко Л. В., Леонова Б. І., **Старкова Е. Р.**, Машенцева Н. Современные тенденции применения стартовых культур в мясной промышленности АПК // Продовольча індустрія АПК. 2015. № 4. С. 4–8. *(Здобувачем досліджено використання стартових культур у технології м'ясних продуктів, підготовлено матеріали до друку).*

Патенти:

9. Деклараційний патент на корисну модель Україна МПК А23L 1/31, А23L 1/29(2006.01). Спосіб виробництва копчено-варених виробів зі свинини / Баль-Прилипко Л. В., **Старкова Е. Р.**; заявник і патентовласник Національний університет біоресурсів і природокористування України. № u 115868; заявлено 09.12.2016; опубліковано 25.04.2017; Бюл. № 8. 4 с. *(Здобувачем проведено патентний пошук, здійснено порівняльний аналіз існуючих аналогів, узагальнено та систематизовано результати, підготовлено заявку на патент).*

10. Деклараційний патент на корисну модель Україна МПК А23L 1/31, А23L 1/29 (2006.01). Розсіл для копчено-варених виробів зі свинини / Баль-Прилипко Л. В., **Старкова Е. Р.**; заявник і патентовласник Національний університет біоресурсів і природокористування України. № u 115875; заявлено 09.12.2016; опубліковано 25.04.2017; Бюл. № 8. 4 с. *(Здобувачем проведено патентний пошук, здійснено порівняльний аналіз існуючих аналогів, узагальнено та систематизовано результати, підготовлено заявку на патент).*

Тези наукових доповідей:

11. Баль-Прилипко Л. В., Леонова Б. І., Гармаш О. М., **Старкова Е. Р.** Біотехнологічні прийоми у сучасній м'ясопереробній промисловості // Новітні

тенденції у харчових технологіях та якість і безпечність продуктів: VI Всеукраїнська науково-практична конференція, м. Львів, 10–11 квітня 2014 року: тези доповіді. Львів, 2015. С. 62–64. *(Здобувачем досліджено аналітичний скринінг щодо основних шляхів застосування бактеріальних препаратів у виробництві м'ясних виробів).*

12. Баль-Прилипко Л. В., Леонова Б. І., **Старкова Е. Р.**, Олійник О. М., Кулакова Л. В. Властивості води, в аспекті впливу на якість та безпечність м'ясних продуктів // Вода в харчовій промисловості: V Всеукраїнська науково-практична конференція, м. Одеса, 27–28 березня 2014 року: тези доповіді. Одеса, 2014. С. 36–37. *(Здобувачем досліджено властивості активованих водних систем та їх застосування при виробництві м'ясних продуктів).*

13. Баль-Прилипко Л. В., Кулакова Л. В., **Старкова Е. Р.** Аспекти застосування солі в технології м'ясних продуктів // Наукові здобутки у вирішенні актуальних проблем виробництва та переробки сировини, стандартизації і безпеки продовольства: IV Міжнародна науково-практична конференція молодих вчених, аспірантів і студентів, м. Київ, 15–16 травня 2014 року: тези доповіді. К., 2014. С. 17. *(Здобувачем вивчено питання щодо властивостей морської солі та їх застосування при виробництві продукції).*

14. Баль-Прилипко Л. В., Сокирко О. П., **Старкова Е. Р.** Сучасні технології і оцінка впливу на якість і безпеку м'ясних напівфабрикатів // Наукові здобутки у вирішенні актуальних проблем виробництва та переробки сировини, стандартизації і безпеки продовольства: IV Міжнародна науково-практична конференція молодих вчених, аспірантів і студентів, м. Київ, 15–16 травня 2014 року: тези доповіді. К., 2014. С. 20–22. *(Здобувачем вивчено питання щодо використання сучасних технологій та їх вплив на якість м'ясних напівфабрикатів).*

15. Баль-Прилипко Л. В., Клабукова Д. Л., **Старкова Е. Р.**, Машенцева Н. Г. Мясной продукт с натуральным красителем, полученным методом культуры клеток // Наукові здобутки у вирішенні актуальних проблем виробництва та переробки сировини, стандартизації і безпеки продовольства: V Міжнародна науково-практична конференція вчених, аспірантів і студентів, м. Київ, 23–24 квітня 2015 року: тези доповіді. К., 2015. С. 121–122. *(Здобувачем досліджено вплив властивостей м'ясного виробу з натуральним барвником, отриманим методом культури клітин).*

16. Баль-Прилипко Л. В., Старкова Е. Р. Визначення функціонально-технологічних властивостей фаршевих систем з використанням морської солі та активованих водних середовищ // Наукові здобутки у вирішенні актуальних проблем виробництва та переробки сировини, стандартизації і безпеки продовольства: V Міжнародна науково-практична конференція вчених, аспірантів і студентів, м. Київ, 23–24 квітня 2015 року: тези доповіді. К., 2015. С. 164–166. *(Здобувачем досліджено функціонально-технологічні властивості фаршевих систем з використанням морської солі та активованих водних середовищ).*

17. Баль-Прилипко Л. В., Леонова Б. І., **Старкова Е. Р.**, Лесніцька О., Брона Г. І. Розвиток інноваційних технологій в м'ясопереробній галузі //

Продовольчі ресурси: проблеми і перспективи: III Міжнародна науково-практична конференція, м. Київ, 4 листопада 2015 року: тези доповіді. К., 2015. С. 26–31. (Здобувачем підтверджено результати досліджень інноваційних технологічних рішень в м'ясопереробній галузі).

18. Баль-Прилипко Л. В., Патика М. В., Леонова Б. І., Старкова Е. Р., Брона А. І., Науменко Л. В. Харчова біотехнологія: сьогодення і перспективи // Біотехнологія: звершення та надії: V Всеукраїнська науково-практична конференція студентів, аспірантів та молодих вчених, м. Київ, 12–13 травня 2016 року: тези доповіді. К., 2016. С. 194–196. (Здобувачем обґрунтовано доцільності використання принципів сучасної промислової біотехнології у харчовій промисловості).

19. Баль-Прилипко Л. В., Старкова Е. Р. Вдосконалення технології варено-копченого балику з використанням бактеріального препарату Vactoferm CS-300 та композиції багатокомпонентного розсолу // Продовольчі ресурси: проблеми і перспективи: IV Міжнародна науково-практична конференція, м. Київ, 30 листопада 2016 року: тези доповіді. К., 2016. С. 47–49. (Здобувачем підтверджено результати досліджень біотехнології в м'ясопереробній галузі).

АНОТАЦІЯ

Старкова Е. Р. Вдосконалення біотехнології солених м'ясних виробів з використанням багатокомпонентних розсолів. – На правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук зі спеціальності 03.00.20 «Біотехнологія». – Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ, 2017.

Дисертаційну роботу присвячено розробленню науково обґрунтованої біотехнології копчено-вареного балику зі свинини із застосуванням біологічно активних харчових інгредієнтів та сучасних бактеріальних препаратів. Дослідним шляхом визначено доцільність використання електрохімічної активації як універсального способу регулювання фізико-хімічних властивостей води, доведення показників якості і безпечності готового продукту до вимог чинної нормативної документації. Встановлено, що морська сіль «Галіт» є перспективним біологічно активним інгредієнтом для використання у технології солених цільном'язових виробів. Обґрунтовано, що бактеріальний препарат Vactoferm CS-300 на основі денітрифікувальних мікроорганізмів *Staphylococcus carnosus* та *S. carnosus ssp. utilis* є альтернативним біотехнологічним прийомом зменшення вмісту нітриту натрію в м'ясному продукті. Виявлено, що денітрифікувальні бактерії в поєднанні з католітом, морською сіллю «Галітом» та використанням періодичного масування у масажері, позитивно впливають на зміну фізико-хімічних та формування функціонально-технологічних властивостей м'ясної сировини при посолі. Доведено можливість виключення з рецептури солених цільном'язових м'ясних виробів фосфатів, зниження кількості внесеного і залишкового нітриту натрію при одночасному покращенні колірних характеристик копчено-вареного балику зі свинини при реалізації розробленої технології. Здійснено промислову

апробацію і впровадження вдосконаленої технології копчено-вареного балику в умовах вітчизняних м'ясопереробних підприємств. Розроблено зміни до технологічної документації, проведено патентно-ліцензійні роботи, розраховано економічну ефективність.

Ключові слова: біотехнологія, денітрифікуючі мікроорганізми, солені м'ясні вироби, розсіл, активовані водні середовища, балик свинний копчено-варений, якість, безпека.

АННОТАЦІЯ

Старкова Э. Р. Совершенствование биотехнологии соленых мясных продуктов с использованием многокомпонентных рассолов. – На правах рукописи.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 03.00.20 «Биотехнология». – Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины, Киев, 2017.

Диссертация посвящена разработке научно обоснованной, биотехнологии копчено-вареного балыка с применением биологически активных пищевых ингредиентов и современных бактериальных препаратов. Опытным путем определена целесообразность использования электрохимической активации как универсального способа регулирования физико-химических свойств воды, доведение показателей качества и безопасности требованиям действующей нормативной документации. Доказано, что комплекс уникальных свойств католита создает условия полного изъятия фосфатных смесей как компонента рецептуры. Установлено, что морская соль «Галит» является перспективным биологически активным ингредиентом для использования в технологии соленых цельномышечных изделий. Обосновано, что бактериальный препарат Vactoferm CS-300 на основе денитрифицирующих микроорганизмов *Staphylococcus carnosus* и *S. carnosus ssp. utilis* является альтернативным биотехнологическим приемом уменьшения содержания нитрита натрия в мясном продукте. Выявлено, что денитрифицирующие бактерии в сочетании с католитом и морской солью «Галит» с использованием периодического массирования в массажоре, положительно влияют на изменение физико-химических и формирования функционально-технологических свойств мясного сырья при посоле, в частности повышается водосвязывающая способность и содержание влаги в сырье, устанавливаются антиокислительные условия и спрогнозированный уровень активной кислотности, а также наблюдается накопление летучих жирных кислот, свободных аминокислот, которые способствуют образованию желаемых традиционных вкусо-ароматических характеристик готовой продукции.

Установлено, что активированные водные среды, полученные путем электролиза, способствуют снижению общей жесткости до 4,31 ммол/дм³, рН – до 8,51; содержанию хлоридов – до 3,2 мг/дм³, нитратов – до 0,19 мг/дм³, что дало возможность исключить из рецептуры цельномышечных соленых мясных изделий фосфаты без ухудшения функционально-технологических

характеристик продукта. Разработана рецептура многокомпонентного рассола на основе электроактивированной водной среды (93,35 %) с использованием морской соли (6,5 %) и бактериального препарата Vactoferm CS-300 (0,094 %). Исследованы изменения его рН, окислительно-восстановительный потенциал и седиментационной стойкости в процессе хранения.

Оптимизировано количество (33 г/100кг) нитритредуцирующего бактериального препарата Vactoferm CS-300, что снижает дозирование нитрита натрия с 0,007 до 0,002 кг/100 кг сырья в рецептуре цельномышечных соленых мясных изделий. Экспериментально обоснованы рациональные технические параметры циклического массирования в массажере: длительность активной фазы 50 мин., фазы покоя 10 мин., 3 циклов (180 мин.) при 60 об/мин., за которых достигается: высокий уровень влагосвязывающей способности до 61,5 %, содержащее влаги – до 66,9 % в мясном сырье. Установлена возможность регулирования функционально-технологических свойств свинины с использованием циклического массирования в массажере и активированного рассола путем изменения его физико-химических характеристик в течение 24 часов созревания – снижается рН до уровня 6,1 ед., окислительно-восстановительный потенциал – к 64 мВ, увеличивается влагообразующее свойство – к 71,1 %, содержащее влаги – к 78,48 %, что способствует увеличению выхода готового продукта до 116 %. Разработана нормативная документация на технологию копчено-вареного балыка из свинины «Голосіївський».

Доказана возможность исключения из рецептуры соленых цельномышечных мясных изделий фосфатов, снижение количества внесенного и остаточного нитрита натрия при одновременном улучшении цветовых характеристик копчено-вареного балыка при реализации разработанной технологии. Разработана нормативная документация на технологию копчено-вареного балыка из свинины «Голосіївський».

Рассчитана экономическая эффективность, осуществлена промышленная апробация и внедрение усовершенствованной технологии копчено-вареного балыка в условиях отечественных мясоперерабатывающих предприятий.

Ключевые слова: биотехнология, денитрифицирующие микроорганизмы, соленые мясные изделия, рассол, активированные водные среды, балык свиной копчено-вареный, качество, безопасность.

ANNOTATION

Starkova E. R. Improving of biotechnology of salt meat products with use of multicomponent brines. – The Manuscript.

The thesis presented for obtaining of the scientific degree of a Candidate of Technical Sciences by specialty of 03.00.20 Biotechnology. – National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kiev, 2017.

The thesis is concerned to development of the scientifically based technology of smoked-cooked balyk to be produced with use of modern bacterial preparations and bioactive nutritional ingredients. It was shown experimentally that the

expedience of use of the procedure of electrochemical activation as the universal method of control of observance of the set physical and chemical properties of water, what would permit to normalize indices of quality and safety of the product in development. It was shown that the maritime alimental salt of «Galit» is the promising biologically active ingredient intended for use in technologies of producing of saline muscle products. It is proved that use of bacterial preparation of Bactoferm CS-300, which contains the denitrifying microorganisms of *Staphylococcus carnosus* and *S. carnosus ssp. utilis* is the alternative technique of biotechnological reducing of content of sodium nitrite in meat slated products. It was identified that the technique of use of mix of denitrifying bacteria with catholyte and salt of «Galit» done in turn with procedure of massaging of the technological mix has the positive effect on variation of its physico-chemical properties and obtaining of the set functional and technological properties of meat raw materials in process of their salting. The properties to regulate are increasing of index of binding of water and content of water in finished products and raw materials used in their producing, optimizing of conditions of their oxidation and raising of active acidity. The developed process permits to rise the quantity of accumulated volatile fatty acids, free amino-acids, what assists in formation of the desired delicious flavoring characteristics of finished products produced accordingly to developed technology.

It was confirmed the possibility of exclusion from formulations of salted whole muscle meat products of phosphates, what permits to reduce expenses and decrease the residual content of sodium nitrite in improvement of characteristics of color of cooked smoked balyk. The technology was tested in industrial conditions and introduced at serial manufacture at national meat processing plants. There were developed amendments to technical documentation in force, shown that use of optimized technology permits to cut expenses of manufacture. The process is character by patent purity.

Key words: biotechnology, denitrifying microorganisms, salted meat products, brine, electrochemically activated water, balyk pork smoked-boiled, quality, safety.