

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

На правах рукопису

КИШЕНЯ АНДРІЙ В'ЯЧЕСЛАВОВИЧ



УДК 637.5.033:621.798.185

ПОДОВЖЕННЯ СТРОКУ ЗБЕРІГАННЯ М'ЯСА ШЛЯХОМ
ВИКОРИСТАННЯ ПЛІВКОУТВОРЮЮЧИХ ПОКРИТТІВ

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

АВТОРЕФЕРАТ

дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

ОДЕСА – 2016

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана в Одеській національній академії харчових технологій Міністерства освіти і науки України.

Науковий керівник – доктор технічних наук, професор, лауреат Державної премії України, заслужений діяч науки і техніки України
Віннікова Людмила Григорівна
Одеська національна академія харчових технологій, кафедра технології м'яса, риби та морепродуктів, завідувач кафедри.

Офіційні опоненти: – доктор технічних наук, професор
Лебська Тетяна Костянтинівна
Київський національний торговельно-економічний університет, кафедра товарознавства, управління безпечністю та якістю, професор кафедри;

– кандидат технічних наук, доцент
Крижова Юлія Петрівна
Національний університет біоресурсів і природокористування України, кафедра технології м'ясних, рибних та морепродуктів, доцент кафедри.

Захист відбудеться *29 листопада 2016 року о 10.30 годині* на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 41.088.02 Одеської національної академії харчових технологій з а адресою: вул. Канатна, 112 м. Одеса, 65039.

Автореферат розісланий *28 жовтня 2016 року*.

Вчений секретар спеціалізованої вченої ради, д.т.н., професор



Г.В. Крусір

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКИ РОБОТИ

Тривале забезпечення якості і безпечності продукції є першочерговою метою для спеціалістів м'ясної промисловості. Свіже м'ясо має досить обмежений термін зберігання, що створює труднощі для виробників і потенційну загрозу для споживачів. У зв'язку з цим збут м'ясної продукції територіально обмежений місцем виробництва, а транспортування і зберігання потребує особливих умов.

Актуальність теми. У процесі зберігання та переробки м'ясо може піддаватися різним видам псування: загару, ослизненню, пліснявінню, гниттю, зміні кольору. В результаті протікання в м'ясі біохімічних процесів і розвитку мікроорганізмів у ньому можуть накопичуватися речовини, що призводять не тільки до погіршення якості м'яса, але й мають токсичні або канцерогенні властивості.

Як відомо, основні фактори псування м'яса можна поділити на: мікробіологічні, біохімічні, окисне псування.

Впливати на ці фактори можна, використавши поняття бар'єрної концепції. Згідно з цією концепцією, численні способи захисту, які використовуються в м'ясній промисловості, ґрунтуються на використанні відносно малої кількості дієвих факторів: висока або низька температура, знижена активність води, знижена величина рН, знижений окисно-відновний потенціал, вплив консервантів та упаковка. Специфіка зберігання м'яса в напівтушах полягає в тому, що можна використовувати не так багато способів захисту.

Для захисту та подовження строку зберігання охолодженого м'яса в напівтушах, з вищенаведених чинників можна відокремити низьку температуру та упаковку. Однак, враховуючи складну геометричну форму напівтуші, використання традиційних пакувальних засобів буде неефективним. Крім цього, сучасна упаковка, із синтетичних полімерних матеріалів, не тільки підвищує вартість харчових продуктів, а й призводить до погіршення екологічної ситуації.

У зв'язку з цим учені всього світу звертають увагу на створення й розширення асортименту плівкоутворюючих покриттів, створених на основі органічних речовин (гідроколоїдів), які не засмічують довкілля і дозволяють якісно захистити напівтуші при зберіганні та транспортуванні.

До сьогодні відомості про використання мікробіальних композицій молочнокислих бактерій у комплексі з плівкоутворюючими покриттями для подовження термінів зберігання м'яса відсутні. Це дозволяє вважати вибраний напрям досліджень сучасним та актуальним.

Зв'язок із науковими програмами, планами, темами. Дисертаційна робота виконувалася згідно з тематикою наукових досліджень кафедри технології м'яса, риби та морепродуктів Одеської національної академії харчових технологій (ОНАХТ).

Мета і завдання досліджень. Метою цієї роботи є розробка біозахисного комплексного плівкоутворюючого покриття, для подовження терміну зберігання охолодженого м'яса при зберіганні

Для досягнення поставленої мети було сформульовано такі завдання:

- виділити та ідентифікувати типову мікробіоту м'яса;
- провести скринінг МКБ;
- дослідити антагоністичну дію МКБ по відношенню до поверхневої мікробіоти м'яса та тест-культур;
- розробити на основі відібраних МКБ мікробіальні композиції для біозахисту м'яса;
- встановити можливість виживання та розвитку молочнокислих бактерій у складі захисного покриття;
- отримати плівки різного складу, провести та їхній порівняльний аналіз та вибір основного компонента;
- дослідити реологічні показники розчинів гідроколоїдів;
- розробити технологію отримання плівкоутворюючого покриття;
- визначити фізичні показники плівок;
- провести порівняльні дослідження показників якості у процесі зберігання м'ясних продуктів, вироблених із застосуванням біозахисного комплексного плівкоутворюючого покриття;
- розрахувати економічну ефективність використання біозахисного комплексного плівкоутворюючого покриття для подовження терміну зберігання м'яса.

Об'єкт дослідження – м'ясні відруби з використанням біозахисного комплексного плівкоутворюючого покриття.

Предмет дослідження – модельні і контрольні зразки м'яса охолодженого, гідроколоїди, штами молочнокислих мікроорганізмів.

Методи дослідження – загальноприйняті та оригінальні фізико-хімічні, мікробіологічні, органолептичні, механічні, експериментально-статистичні, аналітичні з використанням сучасних вимірювальних приладів та комп'ютерних технологій.

Наукова новизна одержаних результатів. Науково обґрунтовано та експериментально доведено можливість подовження строку зберігання охолодженого м'яса шляхом використання комплексного біозахисного плівкоутворюючого покриття.

Отримано нові результати щодо антагоністичного впливу певних штамів молочнокислих мікроорганізмів по відношенню до поверхневої мікробіоти м'яса в умовах температур зберігання охолоджених напівтуш. Новизну дисертаційної роботи визначають такі теоретичні та практичні результати.

Вперше:

- розроблена мікробіальна композиція на основі *Lactobacillus plantarum* ONU 12 та *L. delbrueckii s/sp. lactis* 013 для біологічного захисту м'яса;
- доведено, що молочнокислі бактерії *Lactobacillus plantarum* ONU 12 та *L. delbrueckii s/sp. lactis* 013 здатні виживати та розвиватися у складі комплексного плівкоутворюючого покриття;
- розроблено інгредієнтний склад та технологію отримання плівкоутворюючого покриття на основі полісахаридів (альгінату натрію, КМЦ);
- встановлено позитивний вплив комплексного біозахисного плівкоутворюючого покриття на якісні характеристики м'яса під час зберігання;

- на розроблену технологію отримано патенти України на винахід та корисну модель.

Практичне значення одержаних результатів. На підставі експериментальних досліджень створено технологію отримання комплексного біозахисного плівкоутворюючого покриття, яке дозволяє подовжити термін зберігання охолоджених напівтуш на 10 днів.

Промислова апробація з використання комплексного біозахисного плівкоутворюючого покриття у виробництві була проведена на:

- ПП «Фірма Гармаш» с. Олександрівка, Комінтерновського району Одеської області

- СП «Євпаторійські ковбаси» м. Євпаторія, АР Крим;

- ТОВ «МІК-м'ясопродукт» м. Кіровоград, Кіровоградської області.

Результати дисертаційної роботи використовуються в науковій роботі та навчальному процесі на кафедрі м'яса, риби та морепродуктів в Одеській національній академії харчових технологій, а також у курсах навчальних дисциплін «Інноваційні технології галузі», «Наукові основи вторинної переробки сировини» та інших.

Особистий внесок здобувача полягає в аналізі стану проблеми, розробці програми досліджень, організації, проведенні й узагальненні аналітичних та експериментальних досліджень, аналізі та узагальненні отриманих даних, у вигляді висновків, у забезпеченні методичного оформлення роботи, підготовці матеріалів досліджень до публікацій. Особистий внесок підтверджується поданими документами та науковими публікаціями.

Дисертаційна робота здійснена здобувачем за методичної та наукової підтримки д.т.н. проф. Віннікової Л.Г.

За консультаційну допомогу в проведенні механічних досліджень, плівкоутворюючих покриттів, висловлюємо щире подяку доценту кафедри теоретичної механіки і машинобудування ОНАХТ, к.т.н. Аванісьянцу Азату Георгійовичу.

Апробація результатів дисертації. Основні положення і результати дисертаційної роботи доповідалися, обговорювалися та отримали позитивну оцінку на наукових та науково-практичних конференціях: XIV Міжнародній науково-практичній конференції «Харчові технології, хлібопродукти і комбікорми» ОНАХТ (Одеса 2015); 75 Науковій конференції викладачів академії (Одеса 2015); 76 Науковій конференції викладачів академії (Одеса 2016); X Міжнародній науковій конференції студентів та аспірантів «Техника и технология пищевых производств» (Могилів 2016); International scientific conference «Molecular microbiology and biotechnology» (Одеса 2016).

Публікації. Матеріали дисертаційної роботи опубліковані у 15 наукових працях, зокрема 8 публікацій у фахових виданнях України, 7 – у виданнях, що входять до міжнародних наукометричних баз, 1 патент на винахід, 1 патент на корисну модель, а також у тезах 4 доповідей наукових та науково-практичних конференцій.

Структура дисертації. Дисертаційна робота складається зі вступу, 5-ти основних розділів, висновків, списку використаних літературних джерел і додатків.

Дисертації викладено на 144 сторінках основного тексту, містить 36 рисунків (16 сторінок), 23 таблиці (11 сторінок), 7 додатків (15 сторінок). Список використаних літературних джерел 215 найменувань (24 сторінки).

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У **вступі** обґрунтовано актуальність теми дисертаційної роботи, зв'язок з науковими програмами, планами, темами, сформульовано мету і завдання досліджень, викладено наукову новизну та практичне значення результатів роботи, наведено відомості стосовно особистого внеску автора, наведено дані про апробацію результатів та публікації.

У **першому розділі** «Наукові основи запобігання псуванню м'яса» виконано аналітичний огляд першоджерел і проаналізовано сучасні способи оброблення м'ясної сировини для подовження строку зберігання, зроблено висновок про необхідність вивчення можливості використання плівкоутворюючих покриттів в комплексі з біозахисним покриттям для подовження строку зберігання охолодженого м'яса. Вивчено основні фактори псування та розглянуто основні способи подовження строку зберігання охолодженого м'яса. Узагальнено основні відомості про використання плівкоутворюючих покриттів, різного походження, для захисту харчових продуктів. Розглянуто використання композиційних плівкоутворюючих покриттів.

У **другому розділі** «Програма, предмети та методи досліджень» розроблено програму теоретичних та експериментальних досліджень (рис. 1), яка ілюструє зв'язок основних етапів дисертаційної роботи. Наведено характеристику об'єктів досліджень, сировини та матеріалів на кожному етапі, визначено методи експериментальних досліджень.

Для досліджень було обрано наступні зразки:

- модельні і контрольні зразки м'яса, отримані з охолодженої свинини, що зберігалася не більше 24 годин після забою при 0 – 4 °С. Модельні зразки обробляли різними плівкоутворюючими покриттями на основі гідроколоїдів та біозахисним покриттям. Контрольний зразок - охолоджене м'ясо без оброблення плівкоутворюючих покриттям.

Наведено методи експериментальних досліджень органолептичних, фізико-хімічних, механічних, мікробіологічних, показників сировини. Визначено та описано методи планування експерименту, математичної обробки експериментальних даних з використанням обчислювальної техніки.

Економічну ефективність використання біозахисного плівкоутворюючого покриття визначали за діючими в галузі методиками розрахунку.

Роботу виконували в лабораторних та виробничих умовах. Експериментальну частину роботи виконували в лабораторних умовах ОНАХТ, Одеського національного університету імені І.І. Мечникова (ОНУ), Інституту проблем міцності імені Г.С. Писаренка НАН України, виробничих лабораторіях ПП «Фірма Гармаш», СП «Євпатрійські ковбаси», ТОВ «МІК-м'ясопродукт».

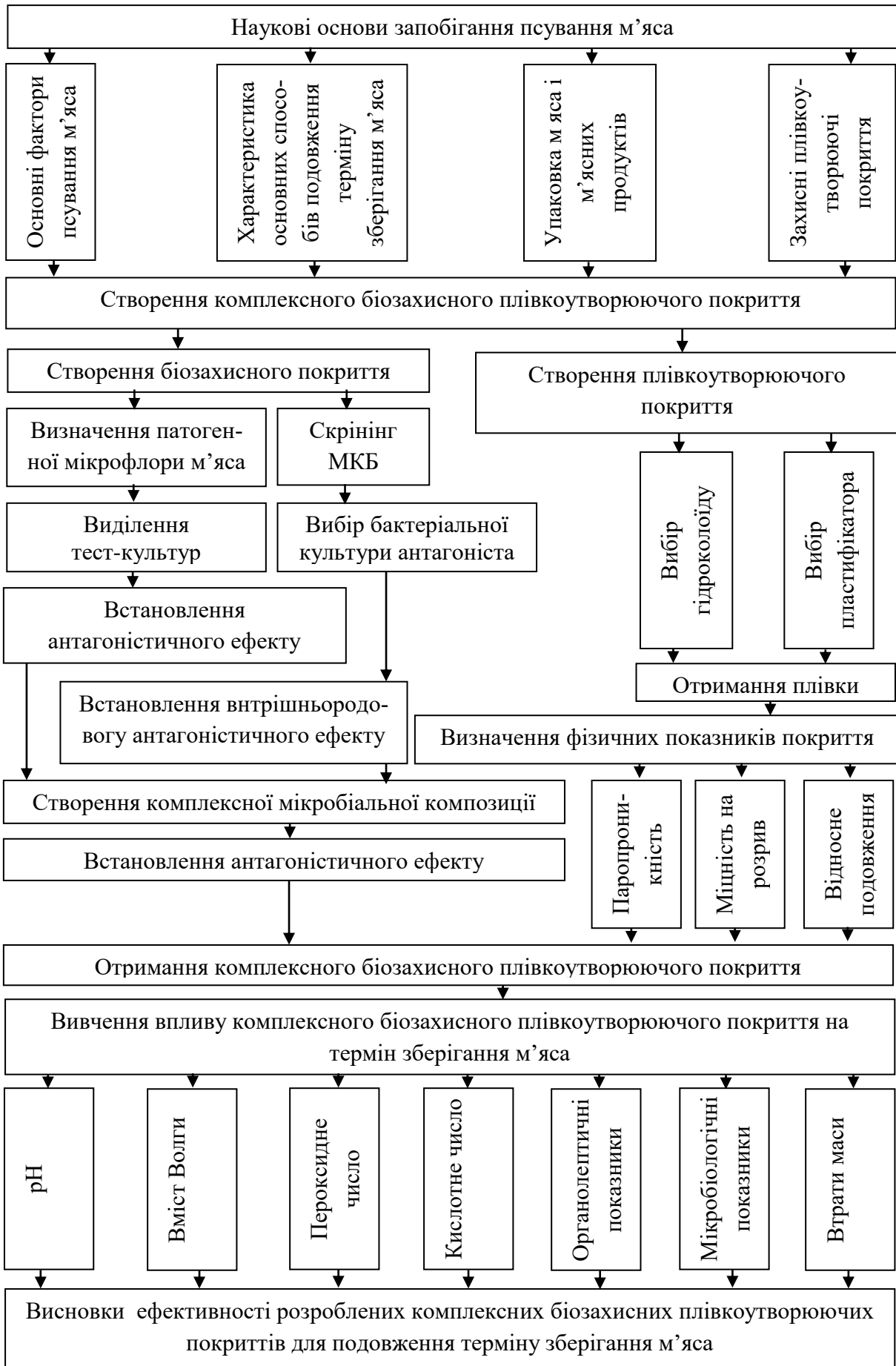


Рис. 1. Програма досліджень.

У третьому розділі «Створення біозахисного покриття для м'яса на основі молочнокислих бактерій» приведені результати експериментальних досліджень з розробки біозахисного покриття на основі молочнокислих бактерій для подовження строку зберігання охолодженого м'яса.

Для рішення цієї проблеми необхідно було визначити чинники, які спричиняють псуванню м'яса. З цією метою було визначено експериментальним шляхом поверхневу мікробіоту охолодженого м'яса. Слід зазначити, що кількість МФАНМ у всіх досліджуваних зразках не перевищувала допустимі величини.

Для визначення родової приналежності виділених культур вивчали основні біологічні властивості (культуральні, морфологічні, фізіолого-біохімічні).

За результатами досліджень, основних біологічних властивостей, було відібрано 10 культур: *Bacillus* (*Bacillus sp.* 1, *Bacillus sp.* 2, *Bacillus sp.* 3), *Kurthia* (*Kurthia sp.*), *Planacoccus* (*Planacoccus sp.* 1, *Planacoccus sp.* 2), *Micrococcus* (*Micrococcus sp.* 1, *Micrococcus sp.* 2), *Sarcina* (*Sarcina sp.*), *Staphylococcus* (*Staphylococcus sp.*).

При дослідженні різних видів мікрофлори, для створення біозахисного покриття, перевагу віддавали тим, які здатні продукувати бактеріоцини та здатні зростати при досить низьких температурах, а також звертали увагу на тип дихання.

Результати скрінінгу мікроорганізмів дозволили обрати для подальших досліджень різних представників роду *Lactobacillus*, а саме: *L. gasseri*, *L. casei*, *L. acidophilus*, *L. delbrueckii*, *L. plantarum*.

При використанні молочнокислих мікроорганізмів, у якості біозахисного покриття, була досліджена антагоністична дія молочнокислих бактерій (табл. 1).

Таблиця 1

Антагоністична активність досліджуваних лактобактерій по відношенню до мікроорганізмів виділених з поверхні м'яса

Молочнокислі мікроорганізми	Діаметр затримки та відсутності росту індикаторних мікроорганізмів, мм									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>L. gasseri</i> 149	25 [^]	20 [*]	22 [*]	27 [*]	25 [*]	34 [*]	24 [^]	24 [*]	25 [^]	29 [^]
<i>L. casei s/sp. rhamnosus</i> 283	21 [^]	21 [*]	23 [*]	26 [*]	24 [*]	25 [*]	25 [^]	26 [*]	31 [^]	25 [*]
<i>L. casei s/sp. tolerans</i> 290	25 [^]	20 [*]	28 [*]	32 [*]	20 [*]	28 [*]	28 [^]	23 [*]	45 [*]	41 [*]
<i>L. acidophilus</i> 147	14 [^]	20 [^]	22 [^]	28 [^]	33 [*]	32 [*]	20 [^]	21 [*]	-	24 [^]
<i>L. casei s/sp. tolerans</i> 187	27 [^]	25 [^]	20 [*]	23 [*]	26 [^]	31 [*]	27 [*]	23 [*]	24 [*]	28 [*]
<i>L. delbrueckii s/sp.</i> 013	25 [^]	28 [^]	29 [*]	30 [*]	24 [*]	33 [*]	28 [*]	31 [*]	30 [*]	40 [*]
<i>L. plantarum</i> 1005	18 [^]	17 [*]	-	12 [*]	27 [^]	22 [*]	21 [^]	19 [*]	-	-
<i>L. plantarum</i> 12	25 [^]	26 [^]	23 [*]	26 [*]	25 [*]	35 [*]	27 [^]	24 [*]	23 [*]	30 [*]

Примітка: 1.«-» не подіяло

2. «*» відсутність росту,

3. «^» затримка росту

1.*Bacillus sp.*-1; 2. *Bacillus sp.*-2; 3. *Bacillus sp.*-3; 4. *Kurthia sp.*-5; *Planacoccus sp.*-1; 6. *Planacoccus sp.*-2; 7. *Micrococcus sp.*-1; 8. *Micrococcus sp.*-2; 9. *Sarcina sp.*; 10. *Staphylococcus sp.*

Як видно з даних, наведених у таблиці 1, штами молочнокислих бактерій пригнічують ріст індикаторних мікроорганізмів. При цьому зони відсутності росту індикаторних бактерій коливаються в межах від $12 \pm 1,1$ мм до $41 \pm 1,1$ мм.

Відомо, що багатовидові закваски активніші і стійкі до несприятливих факторів середовища в порівнянні з заквасками, виготовленими на основі окремих культур. Виходячи з отриманих результатів було прийнято рішення про створення комплексної мікробіальної композиції. Необхідним було дослідження антагоністичного ефекту між молочнокислими бактеріями (табл.2).

Таблиця 2

Антагоністичний ефект між молочнокислими бактеріями

Штам	Зони відсутності росту, мм							
	149	283	290	147	187	013	1005	12
<i>L. gasseri</i> 149	-	-	-	-	0,5	-	-	0,2
<i>L. casei s/sp. rhamnosus</i> 283	-	-	-	0,2	0,2	0,3	-	0,7
<i>L. casei s/sp. tolerans</i> 290	-	-	-	0,7	0,4	-	-	-
<i>L. acidophilus</i> 147	-	-	-	-	0,5	-	-	0,4
<i>L. casei s/sp. tolerans</i> 187	-	-	0,4	0,5	-	0,6	-	-
<i>L. delbrueckii s/sp. lactis</i> 013	-	0,2	0,2	-	-	-	-	-
<i>L. plantarum</i> 1005	-	-	0,2	-	0,3	-	-	0,7
<i>L. plantarum</i> 12	-	-	-	-	0,6	0,2	-	-

Примітка. «-»ріст не пригнічується

З огляду на отримані результати, для створення композицій були відібрані 3 штами лактобактерій *L. casei s/sp. tolerans* 290, *L. delbrueckii s/sp. lactis* 013 і *L. plantarum* 12.

Дослідження внутрішньородового антагонізму відібраних лактобактерій показало відсутність пригнічення росту один з одним.

Таким чином, для проведення подальших досліджень було створено 9 варіантів лактобактеріальних композицій (табл. 3).

Таблиця 3

Комбінації лактобактеріальних штамів

Штам	Комбінації					
	1:1			1:2		
	<i>L. plantarum</i> 12	<i>L. casei s/sp. tolerans</i> 290	<i>L. delbrueckii s/sp. lactis</i> 013	<i>L. plantarum</i> 12	<i>L. casei s/sp. tolerans</i> 290	<i>L. delbrueckii s/sp. lactis</i> 013
<i>L. plantarum</i> 12	-	№1=1:1	№2=1:1	-	№4=1:2	№5=1:2
<i>L. casei s/sp. tolerans</i> 290	-	-	№3=1:1	№6=1:2	-	№8=1:2
<i>L. delbrueckii s/sp. lactis</i> 013	-	-	-	№7=1:2	№9=1:2	-

Одним з найважливіших критеріїв, висунутих як до окремих штамів молочнокислих бактерій, так і до композицій, створених на їх основі, є антагоністична активність (табл. 4).

Антагоністична активність штамів лактобактеріальних комбінацій по відношенню до мікроорганізмів виділених з поверхні м'яса

Комбінація	Зона відсутності (затримки) росту індикаторних мікроорганізмів, мм										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	22	22	23	27	18	30	12	Ріст повністю пригнічується	22	24	
2	23	19	20	26	23	28	13		21	29	
3	25	21	19	29	20	28	19		24	26	
4	25	22	21	29	21	29	20		25	25	
5	22	16	28	27	25	38	27		32	37	
6	23	21	26	22	19	26	16		34	23	25
7	24	21	24	27	20	25	17		39	21	24
8	24	23	23	30	20	26	17		33	22	32
9	22	21	26	24	20	27	17		34	22	21

1. *Bacillus sp.* 1, 2. *Bacillus sp.* 2, 3. *Bacillus sp.* 3, 4. *Kurthia sp.*, 5. *Planacoccus sp.* 1, 6. *Planacoccus sp.* 2, 7. *Micrococcus sp.* 1, 8. *Micrococcus sp.* 2, 9. *Sarcina sp.*, 10. *Staphylococcus sp.*

Результати показують, що створені композиції лактобактерій пригнічують ріст і розвиток індикаторних мікроорганізмів. Зростання бактерій, виділених з м'яса (за винятком *Bacillus sp.* 1), істотно пригнічувався метаболітами композицій. Розміри зон відсутності росту даних індикаторних бактерій коливалися від 16 мм до 43 мм.

Для промислової апробації була відібрана композиція № 7, що складається з штамів *L. delbrueckii s / sp. lactis* 013 + *L. plantarum* 12 в співвідношенні 1:2, оскільки вона проявила:

- найвищий антагоністичний ефект по відношенню до індикаторних мікроорганізмів та тест-культур;
- найкращий розвиток при низьких позитивних температурах (0-5 °С);
- високий рівень кислотоутворення (189,1 °Т);
- високий ступінь виживання в умовах різних концентрацій солі.

У четвертому розділі «Створення плівкоутворюючого покриття на основі гідроколоїдів для м'яса із застосуванням біозахисної мікробіальної композиції» приведені експериментальні дослідження по розробці комплексного плівкоутворюючого покриття для створення сприятливих умов розвитку біозахисного покриття та механічного захисту поверхні охолодженого м'яса.

Плівкоутворюючі покриття повинні мати високі показники міцності, еластичності, прозорості, бар'єрні властивості, здатність до сорбції газів, парів вологи. Вони мають запобігати небажаним впливам на м'ясо, збільшенню терміну придатності, продукту без зміни показників якості. За загальною технологічною схемою отримання плівкоутворюючих покриттів, були створені плівки з обраних гідроколоїдів, а саме КМЦ, альгілату натрію, ксантанової каміди, гуарової каміди та карагенану. Дослідні плівки підлягали органолептичному опису їх характеристик (табл. 5).

Органолептичні показники плівкоутворюючих покриттів з полісахаридів

Склад	Тривалість висихання, год	Характеристика плівки
КМЦ– 1%	24	Прозора, ламка, крихка
Альгінат натрію – 1%	24	Прозора, ламка, крихка
Ксантанова камідь– 1%	24	Мутна, ламка, крихка
Гуарова камідь– 1%	24	Жовтувата , міцна, не еластична
Карагінан – 1%	24	Прозора, ламка, крихка
КМЦ– 2%	24	Прозора, ламка, крихка
Альгінат натрію – 2%	24	Прозора, ламка, крихка
Ксантанова камідь– 2%	24	Непрозора, ламка, крихка
Гуарова камідь– 2%	24	Прозора, міцна, еластична
Карагінан – 2%	24	Жовтуватого відтінку, крихка
КМЦ– 3%	24	Прозора, міцна, крихка
Альгінат натрію – 3%	24	Прозора, міцна, крихка
Ксантанова камідь– 3%	24	Непрозора, міцна, крихка
Гуарова камідь– 3%	24	Жовтуватого відтінку, крихка
Карагінан – 3%	24	Жовтуватого відтінку, крихка
КМЦ– 4%	48	Прозора, міцна, крихка
Альгінат натрію – 4%	48	Прозора, міцна, крихка
Ксантанова камідь– 4%	48	Непрозора, міцна, крихка
Гуарова камідь– 4%	48	Жовтуватого відтінку, крихка
Карагінан – 4%	48	Жовтуватого відтінку, крихка
КМЦ– 5%	48	Прозора, міцна, крихка
Альгінат натрію – 5%	48	Прозора, міцна, крихка
Ксантанова камідь– 5%	48	Непрозора, міцна, крихка
Гуарова камідь– 5%	48	Жовтуватого відтінку, крихка
Карагінан – 5%	48	Жовтуватого відтінку, крихка

Аналізуючи дані отриманих плівок можна зробити висновок, що немає полісахариду, який би забезпечив одночасно всі необхідні для покриття властивості.

Розчини гідроколоїдів, мають мати ряд показників для утворення плівкоутворюючого покриття: критичну концентрацію гелеутворення, вологуютримуючу здатність.

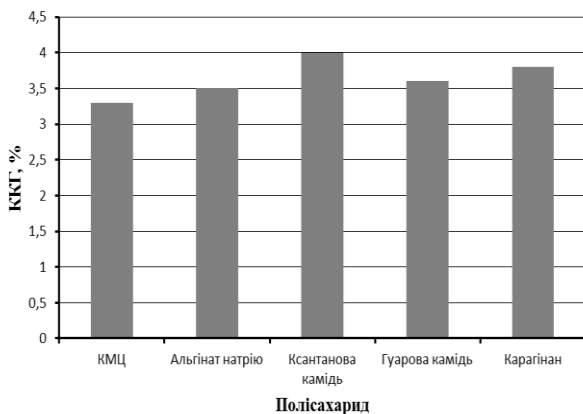


Рис. 2. Показники критичної концентрації гелеутворення гідроколоїдів різного походження

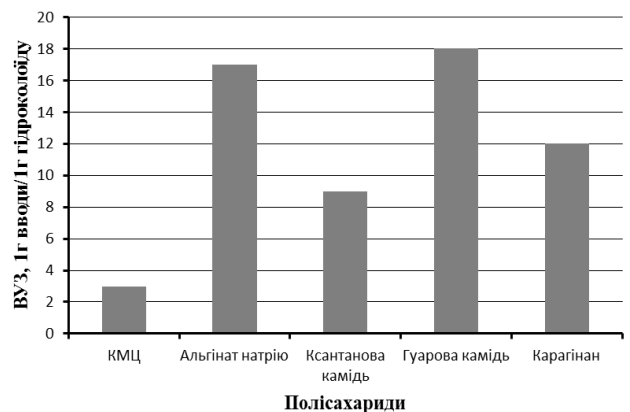


Рис. 3. Показники ВУЗ гідроколоїдів різного походження

Попередньо проведені дослідження, показали, недоцільність використання одного гідроколоїда, для створення плівкоутворюючого покриття.

Спираючись на отримані результати було розроблено ряд полікомпонентних плівкоутворюючих розчинів. У якості основного компоненту було обрано альгінат натрію (табл. 6).

Таблиця 6

Склад полікомпонентних плівкоутворюючих розчинів

№ зразку	Склад полі компонентного плівкоутворюючого покриття					
	Альгінат,%	КМЦ,%	Ксантан,%	Гуар,%	Карагенан,%	Гліцерин, %
1	2	1	-	-	-	-
2	2	1	-	-	-	3
3	2	-	1	-	-	-
4	2	-	1	-	-	3
5	2	-	-	1	-	-
6	2	-	-	1	-	3
7	2	-	-	-	1	-
8	2	-	-	-	1	3

Дослідні плівки підлягали органолептичному опису їх характеристик (табл. 7).

Таблиця 7

Органолептичні показники комплексних плівкоутворюючих покриттів на основі полісахаридів

№ зразку	Тривалість висихання, год	Характеристика плівки
1	24	Прозора, міцна плівка
2	48	Прозора, міцна, еластична плівка
3	24	Непрозора, міцна, не еластична плівка
4	48	Непрозора, міцна, еластична плівка
5	24	Жовтуватого відтінку, міцна, не еластична плівка
6	48	Жовтуватого відтінку, міцна, еластична плівка
7	24	Жовтуватого відтінку, міцна, не еластична плівка
8	48	Жовтуватого відтінку, міцна, еластична плівка

Плівкоутворюючі покриття з пластифікатором (гліцерином) відзначались еластичністю, відсутньою в інших плівках.

В'язкість плівкоутворювального розчину важлива при нанесенні його на м'ясо (рис. 4).

З наведеного графіку видно, що додавання будь якого гідроколоїду до альгінат натрію, призводило до збільшення в'язкості розчину, порівняно з монокомпонентним розчином. Аналізуючи результати доцільним для подальшого вивчення є наступні розчини полісахаридів: альгінат натрію+КМЦ+гліцерин, альгінат натрію+ксантанова камідь+гліцерин, альгінат натрію+гуарова камідь+гліцерин, альгінат натрію+карагенан+гліцерин.

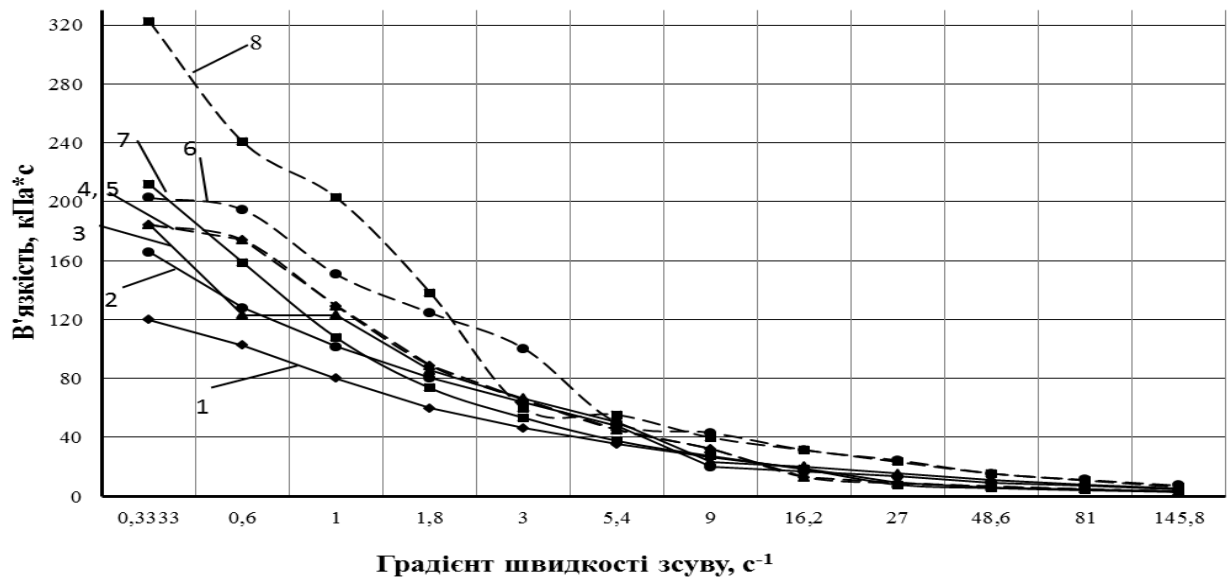


Рис. 4. В'язкість, як функція швидкості зсуву, полікомпонентних розчинів гідроколоїдів: 1 – альгінат натрію 2 % + карагінан 1 %, 2 – альгінат натрію 2 % + гуарова камідь 1 % + гліцерин 3 %, 3 – альгінат натрію 2 % + КМЦ 1 %, 4 - альгінат натрію 2 % + ксантанова камідь 1 % + гліцерин 3 %, 5 - альгінат натрію 2 % + гуарова камідь 1 % + гліцерин 3 %, 6 - альгінат натрію 2 % + КМЦ 1 % + гліцерин 3 %, 7 – альгінат натрію 2 % + ксантанова камідь 1 %, 8 – альгінат натрію 2 % + гуарова камідь 1 %.

Вологоутримуюча здатність є важливим показником, оскільки швидкість висихання плівкоутворюючого покриття буде впливати на технологічні показники при зберіганні м'яса (рис. 5).

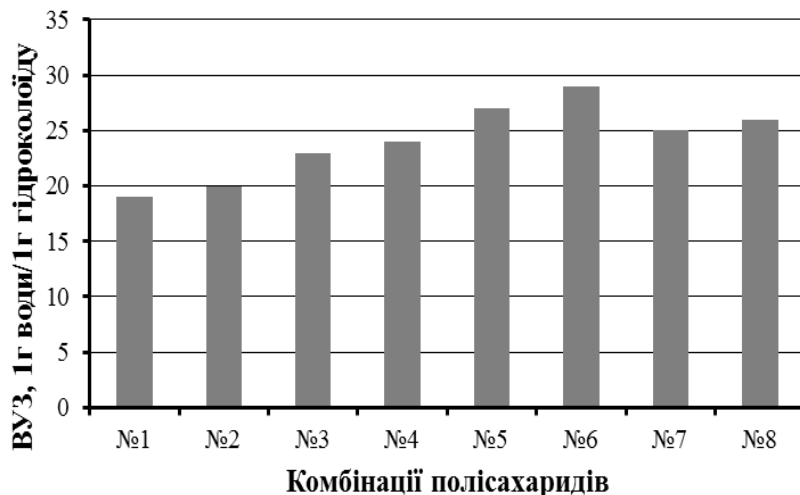


Рис. 5. Показники ВУЗ полікомпонентних розчинів гідроколоїдів

мента «Instron Universal Testing Instrument».

Випробувальні зразки були довжиною 217-255 мм та шириною 23 мм. Дані модуля пружності при розтягуванні, напруження при розриві і деформація при розриві, напруження при розтягненні на межу плинності і деформації при

Наведені результати дозволяють зробити висновок що усі комплексні плівкоутворюючі покриття володіють високим показником ВУЗ.

Механічні властивості плівок оцінювали з метою визначити фізичну стійкість і гнучкість плівок.

Перевірку механічних показників плівкоутворюючих покриттів проводили на універсальному випробувальному інстру-

розтягненні на межу плинності були зібрані і отримані безпосередньо від комп'ютера (табл. 8).

Таблиця 8

Фізичні властивості плівкових покриттів отримані на Instron

Характеристика зразка				Результати випробувань			
№ зразка	Ширина плівки, мм	Товщина плівки, мм	Довжина плівки мм	Максимальне зусилля при руйнуванні P_{max} , Н	Тимчасовий опір, МПа	Модуль Юнга, МПа	Відносне подовження при розриві, %
1	23	0,15	255	4,01	1,16	3,96	7,50
2		0,08	249	34,24	15,34	898,98	12,20
3		0,16	208	12,74	3,46	67,43	4,20
4		0,07	231	18,27	11,35	951,49	8,18
5		0,16	233	3,54	0,96	3,53	4,80
6		0,10	234	33,92	14,74	721,22	7,50
7		0,15	217	11,64	3,38	25,63	6,10
8		0,13	227	30,19	10,10	557,50	10,60

Проаналізувавши отримані результати можна зробити висновок, що плівкоутворююче покриття на основі альгінату натрію + КМЦ + гліцерин показало найвищі результати за такими показниками $P_{max}=34,24$ Н, тимчасовий опір, який дорівнює 15,34 МПа та відносне подовження – 12,2 %. В свою чергу за показником модуль Юнга найкращий результат показало покриття «альгінат натрію + ксантанова камідь + гліцерин» - (951,49 МПа), хоча треба зазначити що покриття на основі «альгінат натрію + КМЦ + гліцерин» мало не набагато нижчий показник - (898,98 МПа). Підбивши результати фізичних показників можна стверджувати, що кращими характеристиками володіє покриття на основі альгінат натрію + КМЦ + гліцерин.

Вивчення паропроникності здійснено для оцінки ефективності бар'єрних характеристик плівок. Однією із головних властивостей плівкоутворюючих покриттів є їх здатність втримувати вологу, тим самим попереджуючи втрати маси м'яса при зберіганні (табл. 9).

Таблиця 9

Показники паропроникності комплексних покриттів

Комплексні плівкоутворюючі покриття								
№	1	2	3	4	5	6	7	8
Паропроникність, мг/(м ² ·год·Па)	2430	2760	1980	2180	2150	2320	2210	2350

Відмінності між значеннями паропроникності комплексних плівкоутворюючих покриттів з або без додавання гліцерину можуть бути результатом пористої структури плівок.

Для встановлення можливості виживання та розвитку молочнокислих бактерій у складі захисного покриття водний розчин препарату №7 наносили на

поверхню м'яса, після чого напилювали шар суміші плівкоутворюючого покриття (рис. 6).

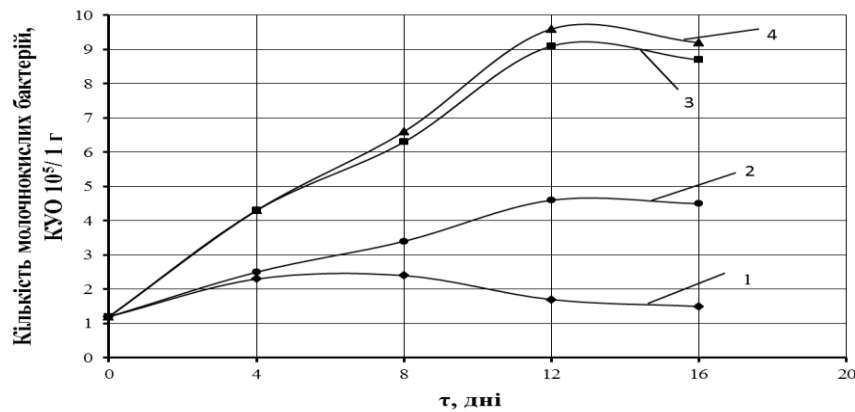


Рис. 6. Вплив дослідних зразків плівкоутворюючих покриттів на розвиток розробленої композиції мікроорганізмів: 1 – контроль, 2 – зразок з покриттям (альгінат натрію 2 % + ксантанова камідь 1% + гліцерин 3 %), 3 – зразок з покриттям (альгінат натрію 2 % + КМЦ 1 % + гліцерин 3 %), 4 – зразок з покриттям (альгінат натрію 2 % + гуарова камідь 1 % + гліцерин 3 %).

Як видно з наведеного графіку, дані плівкоутворюючі покриття створюють сприятливі умови для розвитку молочнокислих бактерій в порівнянні із зразком м'яса без плівкоутворюючого покриття.

При дослідженні монокомпонентних плівкоутворюючих покриттів, була встановлена необхідність зміни загальної технології виготовлення плівкоутворюючих покриттів.

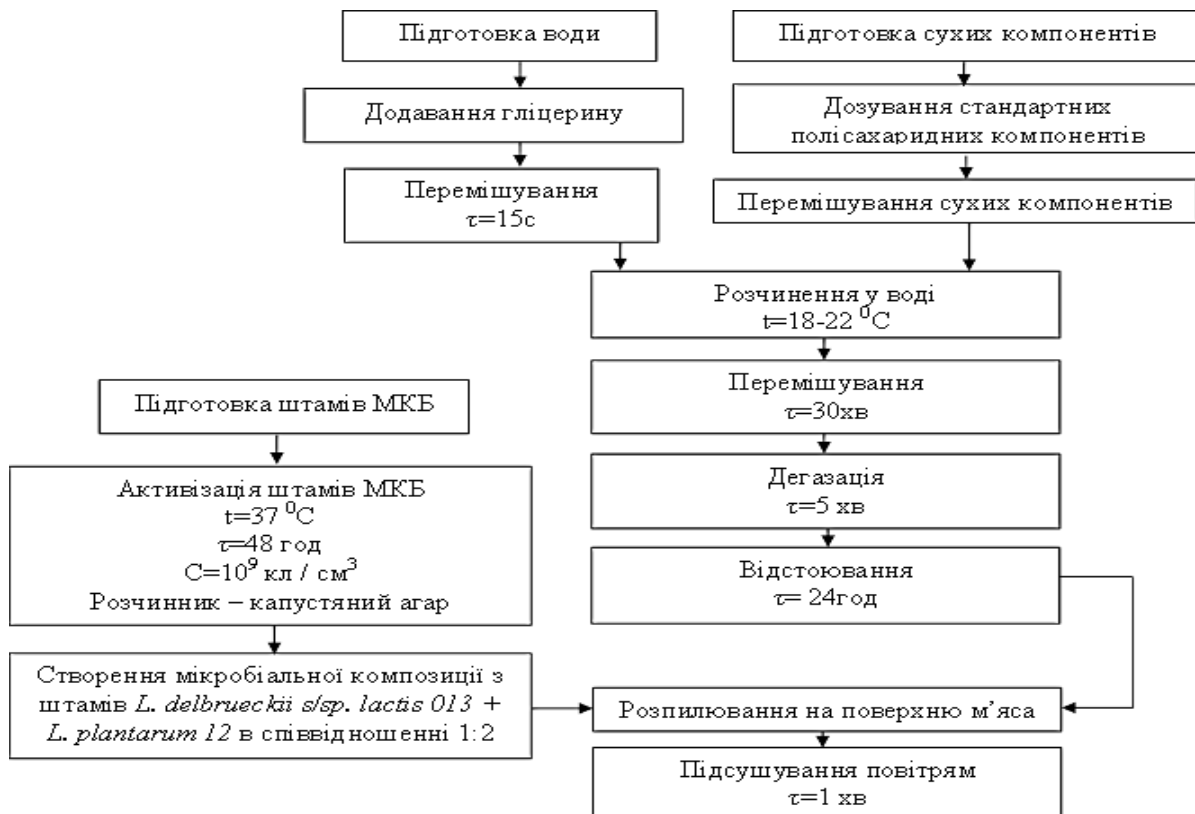


Рис. 7. Технологічна схема отримання комплексного біозахисного плівкоутворюючого покриття.

Принциповими відмінностями стало додавання операцій: внесення гліцерину, дегазація, відстоювання та нанесення першого шару у вигляді біозахисного покриття на основі мікробіальної композиції (рис. 7).

У п'ятому розділі «Дослідження впливу комплексного біозахисного плівкоутворюючого покриття на строк зберігання м'яса» було проведено комплексне дослідження впливу біозахисного плівкоутворюючого покриття на зміни жирів, мікрофлори, структурно-механічних і органолептичних показників в процесі зберігання охолодженого м'яса.

Під час зберігання охолодженого м'яса на його поверхні розвивається велика кількість мікроорганізмів, отже необхідним було проведення досліджень зміни кількості мікроорганізмів.

Показники МАФАНМ, КУО в 1 г, м'яса з покриттям, на графіку(рис. 8) наведені без кількості молочнокислих бактерій.

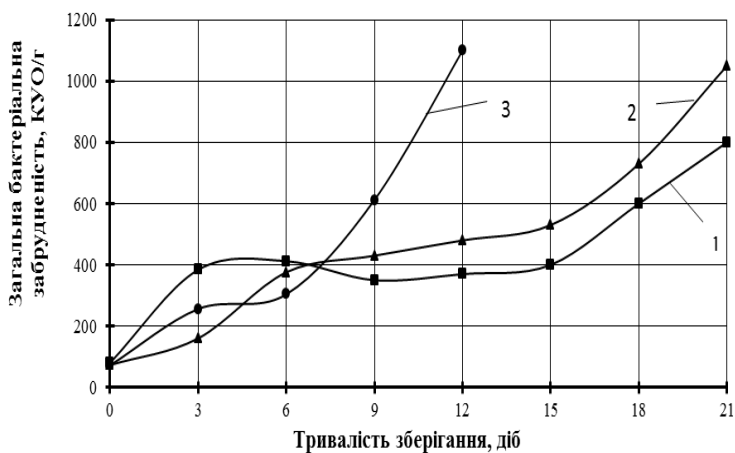
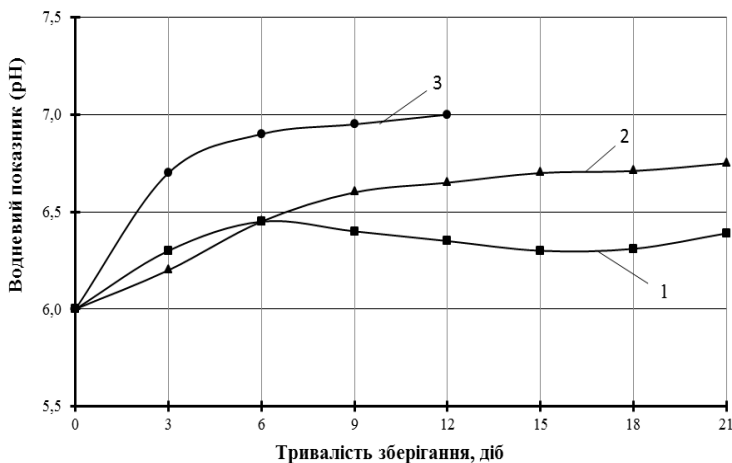


Рис. 8. Вплив комплексного біозахисного плівкоутворюючого покриття на мікробіологічний стан м'яса у процесі зберігання: 1 – альгінат натрію 2 % + КМЦ 1 % + гліцерин 3 % + мікробіальна композиція, 2 – альгінат натрію 2 % + КМЦ 1 % + гліцерин 3 %, 3 – контроль.

впродовж зберігання (при температурі 0...+4 °С). Для отримання більш повної картини визначали такі показники, як рН, кислотне та перексидне числа (рис.



З наведеного графіку видно, що зразок з комплексним біозахисним плівкоутворюючим покриттям має найменший ступінь забрудненості, порівняно з іншими зразками. Контрольний зразок вже на 11 добу перевищує показники мікробіальної забрудненості, дослідний на – 21.

Ефект від застосування покриття на основі альгінату натрію, карбоксиметилцелюлози, гліцерину і мікробіальної композиції на основі *L. delbrueckii s/sp. Lactis* 013 и *L. plantarum* 12 досліджували за впливом на якісні характеристики м'яса

Рис. 9. Вплив комплексного біозахисного плівкоутворюючого покриття на зміну водневого показника м'яса у процесі зберігання: 1 – альгінат натрію 2 % + КМЦ 1 % + гліцерин 3 % + мікробіальна композиція, 2 – альгінат натрію 2 % + КМЦ 1 % + гліцерин 3 %, 3 – контроль.

Зміна рН в контрольному зразку набагато вища, ніж в зразках м'яса з плівкоутворюючим покриттям. рН контрольного зразку на 12 день зберігання свідчить про псування.

Зменшення динаміки розвитку небажаної мікрофлори і обумовлює менш інтенсивні зміни рН. Менше значення водневого показника у дослідного зразка також пояснюється тим, що молочнокислі бактерії самі синтезують молочну кислоту, яка знижує рН, чого немає у зразків без покриття та з покриттям без мікробіальної композиції.

Оскільки в першу чергу псується жирова фракція, було проведено дослідження кислотного і пер оксидного чисел.

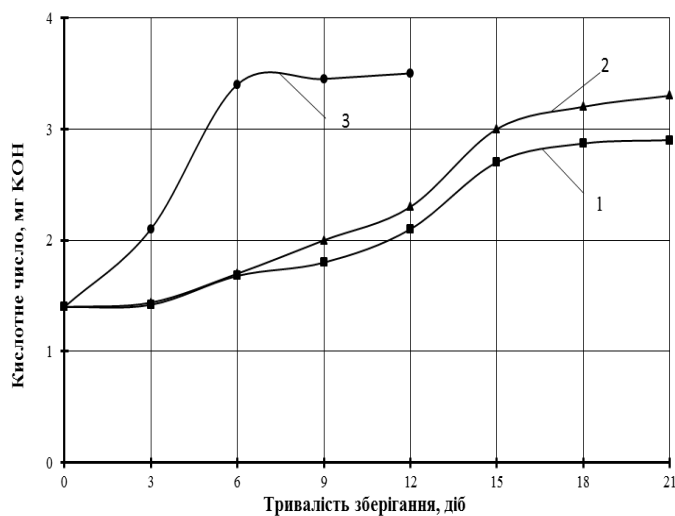


Рис. 10. Вплив біозахисного і плівкоутворюючого покриття на зміну кислотного числа м'яса у процесі зберігання: 1 – альгінат натрію 2 % + КМЦ 1 % + гліцерин 3 % + мікробіальна композиція, 2 – альгінат натрію 2 % + КМЦ 1 % + гліцерин 3 %, 3 – контроль.

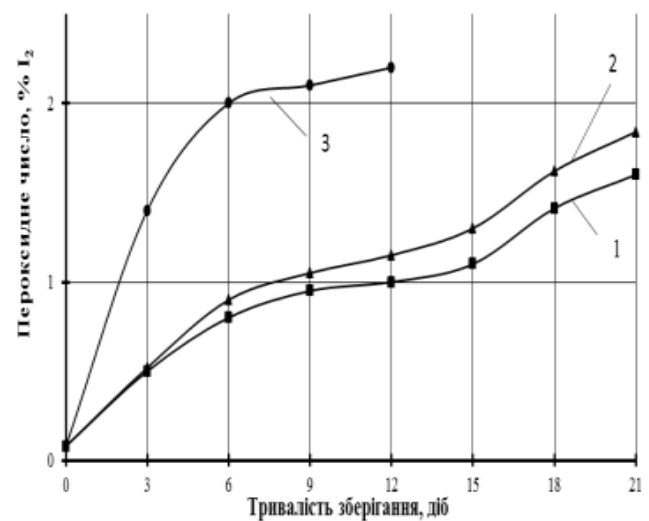


Рис. 11. Вплив біозахисного і плівкоутворюючого покриття на зміну перексидного числа м'яса у процесі зберігання: 1 – альгінат натрію 2 % + КМЦ 1 % + гліцерин 3 % + мікробіальна композиція, 2 – альгінат натрію 2 % + КМЦ 1 % + гліцерин 3 %, 3 – контроль.

Підвищення кислотного числа обумовлено накопиченням жирних кислот, які утворюються в результаті гідролізу жирів під дією ферментів мікроорганізмів та власних ферментів м'яса. Зменшення загальної бактеріальної забрудненості, кількості вільної вологи за рахунок наявності захисних покриттів знижує інтенсивність зміни кислотного числа.

Завдяки ізоляції від впливу кисню повітря за допомогою покриттів була зменшена інтенсивність окислення жирів та жирних кислот м'яса, що зменшило показники перексидного числа, в порівнянні з контролем.

Під час зберігання м'яса відбувається зменшення вмісту зв'язаної вологи, який є важливим показником, тому що волога є фактором розвитку мікрофлори. Також вміст вологи показує величину усушки м'яса при зберіганні (рис. 12).

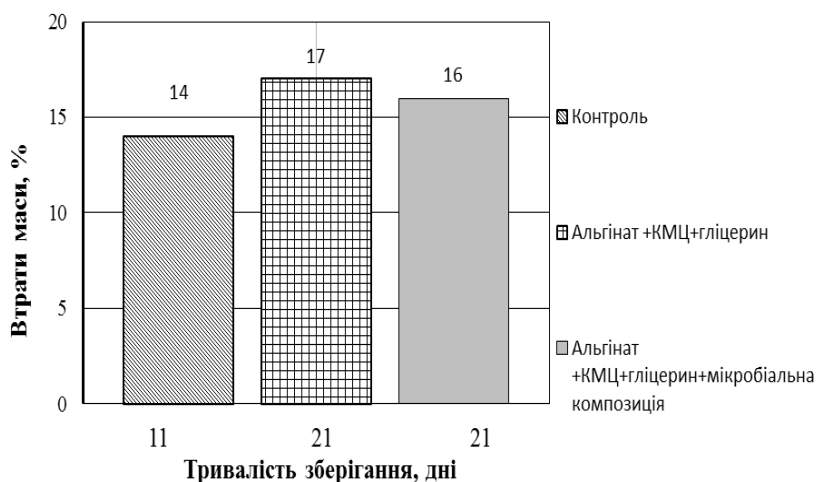


Рис. 12. Вплив плівкоутворюючого покриття на втрати маси м'яса під час зберігання

Оскільки оцінка зовнішнього вигляду м'яса є основним критерієм для споживачів та виробників, нами були проведені дослідження органолептичних показників м'яса з відповідністю до ГОСТ 31476-2012.

Найкращі органолептичні показники має зразок з плівкоутворюючим покриттям з альгінату натрію, карбоксиметилцелюлози та молочнокислими бактеріями.

Загалом, результати експериментальних досліджень вказують на ефективність застосування покриття на основі альгінату натрію, карбоксиметилцелюлози, гліцерину та мікробіальної композиції, на основі *L. delbrueckii s / sp. lactis 013* + *L. plantarum 12* в співвідношенні 1:2, а порівняльна характеристика із аналогічним покриттям без молочнокислих бактерій доводить доцільність їх внесення.

ВИСНОВКИ

Науково обґрунтовано та експериментально розроблено біозахисне плівкоутворююче покриття для подовження терміну зберігання охолоджених напівтуш.

1. Виділені та ідентифіковані основні представники сучасного мікробіального стану м'яса: *Bacillus* (*Bacillus sp. 1*, *Bacillus sp. 2*, *Bacillus sp. 3*), *Kurthia* (*Kurthia sp.*), *Planacoccus* (*Planacoccus sp. 1*, *Planacoccus sp. 2*), *Micrococcus* (*Micrococcus sp. 1*, *Micrococcus sp. 2*), *Sarcina* (*Sarcina sp.*), *Staphylococcus* (*Staphylococcus sp.*).

2. Аналітично обґрунтовано вибір 8 штамів молочнокислих мікроорганізмів для створення біозахисного покриття для м'яса.

3. Встановлено, що МКБ (*L. acidophilus 147*, *L. delbrueckii s/sp. lactis 013*, *L. plantarum 12*) є ефективними антагоністами по відношенню до індикаторних мікроорганізмів та тест-культур.

За результатами наведеними на рис. 12 видно що зразки з плівкоутворюючим покриттям значно менше втрачають масу під час зберігання. Зразок з біозахисним композиційним плівкоутворюючим покриттям втратив 16 % маси на 21 добу зберігання, порівняно з контрольним зразком – 14 % маси на 11 добу зберігання.

4. За результатами антагоністичного ефекту, стійкості при низьких плюсових температурах, високих концентрацій солі та кислотоутворюючої здатності для подальших досліджень була обрана мікробіальна композиція на основі *L. delbrueckii s / sp. lactis 013* + *L. plantarum 12* в співвідношенні 1: 2.

5. Встановлено можливість розвитку мікробіальної композиції під комплексним плівкоутворюючим покриттям.

6. Розроблено технологію плівкоутворюючого покриття, орієнтованого на створення умов для розвитку біозахисної мікрофлори на поверхні охолодженого м'яса;

7. Науково обґрунтовано і експериментально встановлено компонентний склад плівкоутворюючого покриття на основі гідроколоїдів: альгінат натрію(2%) + КМЦ(1%) + гліцерин(3%).

8. Встановлено, що раціональна концентрація гідроколоїдів для створення плівкоутворюючих покриттів знаходиться в межах 2-3 %.

9. Доведена механічна міцність плівкоутворюючого покриття за показниками: $P_{\max}=34,24$ Н, тимчасовий опір, який дорівнює 15,34 МПа та відносне подовження – 12,2%.

10. Встановлено, що у процесі зберігання комплексне біозахисне плівкоутворююче покриття на основі альгінату натрію + КМЦ + гліцерину подовжило термін зберігання м'ясних відрубів на 10 днів, зменшило втрати маси на 16%.

11. Підтверджено економічну доцільність впровадження розробленої технології. Встановлено, що розрахунковий ефект від впровадження технології становить 214,3 тис. грн. на 100 т.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Віннікова, Л.Г. Вплив молочнокислих бактерій на поверхневу мікробіоту м'яса [Текст] / Л.Г. Віннікова, Г.В. Ямборко, А.В. Кишеня // Харчова наука та технології. – 2015. – №3. – С. 31 – 35.

2. Кишеня, А.В. Використання плівкоутворюючих покриттів в м'ясній промисловості [Текст] / А.В. Кишеня // Наукові праці.–2015.–№ 48.–С. 115–118.

3. Віннікова, Л.Г. Розробка покриття для подовження термінів зберігання м'яса на основі альгінату натрію [Текст] / Л.Г. Віннікова, А.В. Кишеня // Восточно-Европейского журнала передовых технологий – 2015. – №10(75). – С. 63 – 70.

4. Віннікова, Л.Г. Дослідження молочнокислих бактерій як біозахисного фактору м'яса [Текст] / Л.Г. Віннікова, А.В. Кишеня, І.В. Страшнова // Харчова наука і технологія – 2016. – № 10 (2). – С. 3 – 7.

5. Віннікова, Л.Г. Їстівні плівки і покриття, їх роль в якості упаковки [Текст] / Л.Г. Віннікова, А.В. Кишеня // Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С.З. Гджицького – 2016. – №1 (65). – С. 32 – 38.

6. Vinnikova, L.G. Lactic acid bacteria compositions for application in the meat industry [Text] / L.G. Vinnikova, A.V. Kishenya, I.V. Strashnova // Ukrainian food journal – 2016. – № 5 (2). – P. 262 – 271.

7. Віннікова, Л.Г. Дослідження реологічних властивостей комплексів гідроколоїдів в якості плівкоутворюючих покриттів [Текст] / Л.Г. Віннікова, А.В. Кишеня, К.В. Пронькіна // Технологический аудит и резервы производства – 2016. – с № 4/4 (30). – С. 51 – 56.

8. Vinnikova, L.G. Improving efficiency of the dry protein preparations hidrated with the electro activated water [Text] / L.G. Vinnikova, K.V. Pronkina, A.V. Kishenya // Ukrainian journal of food science – 2015. – №3 (2). – P. 216 – 224.

9. Віннікова, Л.Г. Біозахисне покриття для подовження терміну зберігання м'яса [Текст] / Л.Г. Віннікова, А.В. Кишеня // *Współpraca Europejska* – 2016. – №1 (8). – С. 97 – 107.
10. Патент на винахід № 111699 Україна, МПК А23В 4/22 (2006.01) Спосіб захисту м'яса і м'ясопродуктів [Текст] / Віннікова Л. Г., Кишеня А.В., Ямборко Г.В., Ліманська Н.В.; власник Одес. нац. акад. харч. технологій, –№ а 2015 12711; заявл. 22.12.2015; опубл. 25.05.2016, - Бюл. № 10.
11. Патент на корисну модель № 103529 Україна, МПК А23В 4/10 (2006.01) Плівкоутворююча композиція для захисту м'яса та м'ясопродуктів [Текст] / Віннікова Л. Г., Кишеня А.В.; власник Одес. нац. акад. харч. технологій, – № u2015 04885; заявл. 19.05.2015; опубл. 25.12.2015, - Бюл. № 24.
12. Віннікова, Л.Г. Визначення антагоністичної дії молочнокислих бактерій роду *Lactobacillus Plantarum* по відношенню до поверхневої мікробіоти [Текст] / Л.Г. Віннікова, А.В. Кишеня // 75 науково конференція «Науково-педагогічного складу академії», м. Одеса, 20 – 24 квітня 2015 р. – С. 70 – 71.
13. Кишеня, А.В. Дослідження захисних характеристик плівкоутворюючих покриттів для захисту м'яса [Текст] / А.В. Кишеня // 76 науково конференція «Науково-педагогічного складу академії», м. Одеса, 18 – 22 квітня 2016 р. – С. 114 – 115.
14. Винникова, Л.Г. Получение пленкообразующего покрытия для защиты мяса [Текст] / Л.Г. Винникова, А.В. Кишеня // Техника и технология пищевых производств: X международная научная конференция студентов и аспирантов, г. Могилев, 28 – 29 апреля 2016 г. – С. 179.
15. Strashnova, I. Antimicrobial activity of lactobacilli strains isolated from a raw meat [Text] / I. Strashnova, A. Kishenya, A. Matkovska, T. Prindina // *Molecular microbiology and biotechnology: International scientific conferece.*, Odessa, 21 – 23 June, 2016. – P 50.

Особистий внесок автора:

- 1) огляд літературних джерел, обґрунтування та узагальнення отриманих результатів, підготовка матеріалу до друку (поз. 10-15);
- 2) проведення досліджень, обробка, обґрунтування та узагальнення отриманих результатів, підготовка матеріалу до друку (поз. 1-9).

АНОТАЦІЯ

Кишеня А.В. Подовження строку зберігання м'яса шляхом використання плівкоутворюючих покриттів. – Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.18.04 – технологія м'ясних, молочних продуктів і продуктів з гідробіонтів. – Одеська національна академія харчових технологій Міністерства освіти і науки України, Одеса, 2016.

Дисертацію присвячено науковому обґрунтуванню та розробці технології подовження строку зберігання охолодженого м'яса шляхом використання плівкоутворюючого покриття на основі гідроколоїдів та біозахисного покриття на основі молочнокислих мікроорганізмів.

Враховуючи особливості зберігання охолодженого м'яса, було проведено скрінінг молочнокислих мікроорганізмів та обґрунтовано їх вибір для створення біозахисного покриття.

Розроблено біозахисне покриття на основі основі *L. delbrueckii s / sp. lactis 013* + *L. plantarum 12* в співвідношенні 1:2 та встановлена доцільність його використання для захисту охолодженого м'яса.

На основі полісахаридів, альгінат натрію, КМЦ та гліцерину, розроблено плівкоутворююче покриття для механічного захисту поверхні м'яса, а також створення сприятливих умов для розвитку молочнокислих бактерій.

На підставі експериментальних даних розроблена технологія отримання та нанесення комплексного біозахисного плівкоутворюючого покриття для захисту охолодженого м'яса.

Визначено економічну ефективність від впровадження результатів досліджень на м'ясопереробних підприємствах.

Ключові слова: альгінат натрію, КМЦ, гліцерин, молочнокислі мікроорганізми, строк зберігання, плівкоутворюючі покриття, полісахарид, антагонізм, м'ясо.

АННОТАЦИЯ

Кишеня А.В. Удлинение сроков хранения мяса путем использования пленкообразующих покрытий.

Диссертация на получение ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.18.04 - технология мясных, молочных продуктов и продуктов из гидробионтов. - Одесская национальная академия пищевых технологий Министерства образования и науки Украины, Одесса, 2016.

Диссертация посвящена научному обоснованию и разработке технологии продления срока хранения охлажденного мяса путем использования пленкообразующего покрытия на основе гидроколлоидов и биозащитного покрытия на основе молочнокислых микроорганизмов.

Изучено современное микробиологическое состояние мяса. Выделено и идентифицировано 10 представителей микробиоты мяса: родів *Bacillus* (*Bacillus sp. 1*, *Bacillus sp. 2*, *Bacillus sp. 3*), *Kurthia* (*Kurthia sp.*), *Planacoccus* (*Planacoccus sp. 1*, *Planacoccus sp. 2*), *Micrococcus* (*Micrococcus sp. 1*, *Micrococcus sp. 2*), *Sarcina* (*Sarcina sp.*), *Staphylococcus* (*Staphylococcus sp.*).

Учитывая особенности хранения охлажденного мяса, был проведен скрининг молочнокислых микроорганизмов и обоснован их выбор для создания биозащитного покрытия. Результат скрининга позволил выбрать следующие микроорганизмы: *L. gasseri*, *L. casei*, *L. acidophilus*, *L. delbrueckii*, *L. plantarum*.

Изучен антагонистический эффект выбранных микроорганизмов по отношению к выделенным микроорганизмам из мяса, а также к санитарно-показательным, к условно-патогенным и патогенным микроорганизмам.

Исследован биотехнологический потенциал молочнокислых микроорганизмов: кислотообразующая способность, развитие при низких плюсовых температурах, а также при разных концентрация соли.

На основе проведенных исследований, были отобраны *L. casei s/sp. tolerans* 290, *L. delbrueckii s/sp. lactis* 013 и *L. plantarum* 12 штаммы МКБ и разработано 9 микробиальных композиций в соотношении 1:1 и 1:2.

Разработанные микробиальные композиции проверяли на антагонистическую активность по отношению к выделенным микроорганизмам из мяса, а также к санитарно-показательным, к условно-патогенным и патогенным мик-

роорганизмам. Также изучали биотехнологический потенциал. Проведенные исследования показали, что комбинирование 2-х штаммов микроорганизмов приводит к увеличению антагонистической активности, терморезистентности, галотолерантности, а также увеличению кислотообразования.

Для промышленной апробации была отобрана композиция № 7, состоящая из штаммов *L. delbrueckii s / sp. lactis 013* + *L. plantarum 12* в соотношении 1: 2, так как она проявила:

- самый высокий антагонистический эффект по отношению к индикаторным микроорганизмам и тест-культурам;
- наилучшее развитие при низких положительных температурах (0-5 °С);
- высокий уровень кислотообразования (189,1 ОТ)
- высокая степень выживания в условиях различных концентраций соли.

Сформулированы требования к гидроколлоидам в качестве пленкообразующих покрытий. На основании сформулированных требований был проведен скрининг гидроколлоидов, который в свою очередь, позволил выбрать следующие: альгинат натрия, гуаровую камедь, ксантановую камедь, КМЦ и каррагинан.

По общей технологической схеме получения пленкообразующих покрытий были созданы пленки из выбранных гидроколлоидов и оценены органолептически. Результаты исследований показали, что не одно покрытие не соответствует предъявленным требованиям.

На основе выбранных гидроколлоидов, были созданы растворы с концентрацией 1 – 5 %. Для ряда гидроколлоидов, вязкость 5% - го пленкообразующего раствора не могла быть измерена из-за нестабильности потока.

Пленкообразующие растворы на основе полисахаридов (КМЦ, гуаровая камедь), с концентрацией 2%, и остальных, с концентрацией 3% выступали в качестве ньютоновской жидкости, учитывая, что вязкость оставалась постоянной при изменении скорости сдвига. Исходя из полученных результатов можно сделать вывод, что концентрация гидроколлоидов 2-3%, является лучшей для создания пленкообразующего покрытия, поскольку их вязкость не меняется.

Так же полученные растворы гидроколлоидов изучали на ККГ и ВУЗ

Наименьший показатель ККГ показали КМЦ и альгинат натрия, 3,3% и 3,5% соответственно. Результаты исследований установили, что ККГ всех гидроколлоидов колебалось в пределах 3,3 - 4%, это в свою очередь косвенно отражено в исследованиях вязкости растворов.

Альгинат натрия и гуаровая камедь имеют высокие показатели ВУЗ, это может быть обусловлено разветвленности их цепи. В свою очередь КМЦ имеет самый низкий показатель ВУЗ. Можно утверждать, что растворы КМЦ будут быстрее высыхать на поверхности мяса.

По результатам ранее проведенных исследований было создано 8 вариантов пленкообразующих покрытий. Разработанные пленкообразующие покрытия подвергались изучению реологических, прочностных, физических характеристик. Также было изучено способность развиваться, ранее разработанной микробиальной композиции, в условиях использования пленкообразующего по-

крытия. Кроме того исследовали изменение общего бактериального загрязнения после применения биозащитного пленкообразующего покрытия.

На основании проведенных исследований была разработана технологическая схема получения комплексного биозащитного пленкообразующего покрытия.

Проведенные исследования, позволили выбрать для защиты мяса, комплексное биозащитное пленкообразующее покрытие на основе альгината натрия + КМЦ + глицерин, в качестве биозащиты выступает микробиальная комбинация *L. delbrueckii s / sp. lactis* 013 + *L. plantarum* 12 в соотношении 1: 2.

Исследован комплекс микробиологических, физико-химических, органолептических показателей в процессе хранения охлажденного мяса. Установлено торможение окислительных и микробиологических процессов путем применения комплексного биозащитного пленкообразующего покрытия, что привело к увеличению срока хранения в 2 раза по сравнению с мясом, которое сохраняется по традиционной технологии.

Подтверждена экономическая целесообразность внедрения разработанной технологии. Установлено, что экономический эффект достигается благодаря увеличению сроков хранения, а также уменьшению возвратов мяса.

Результаты научных исследований защищены патентами Украины № 111699 «Спосіб захисту м'яса і м'ясопродуктів», № 103529 «Плівкоутворююча композиція для захисту м'яса та м'ясопродуктів».

Проведена промышленная апробация на предприятиях мясной отрасли: ЧП «Фирма Гармаш», г. Одесса, СП «Евпаторийские колбасы», г. Евпатория, ООО «МИК мясопродукт», г. Кировоград.

Полученные результаты исследований внедрены в учебный процесс кафедры технологии мяса, рыбы и морепродуктов Одесской национальной академии пище-вых технологий.

ANNOTATION

Kyshenia A.V. Prolongation of the term of meat storage by means of film-forming coatings. - Manuscript.

Dissertation in support of candidature for a technical degree with a specialization 05.18.04 - Technology of Meat, Dairy Products and Hydrobiont Products. - Odessa National Academy of Food Technologies of the Ministry of Education and Science of Ukraine, Odessa, 2016.

The dissertation is devoted to scientific substantiation and development of the technology for prolongation of the term of cooled meat storage by means of film-forming coating based on hydrocolloids and bioprotective coating based on lactic acid microorganisms.

Taking into consideration the characteristics of cooled meat storage, the screening of lactic acid microorganisms was conducted and its selection for bioprotective coating development was justified.

Bioprotective coating based on *L. delbrueckii s / sp. lactis 013* + *L. plantarum 12* at the ratio 1:2 was developed and the expediency of its use to protect the cooled meat was specified.

Based on polysaccharides, sodium alginate, CMC and glycerol, film-forming coating for mechanical protection of the meat surface, and arrangement of favourable conditions for the development of lactic acid bacteria were developed.

Based on experimental data, the technology for receiving and applying of the complex bioprotective film-forming coating to protect cooled meat was developed.

The economic efficiency of implementation of the research results at the meat processing plants was determined.

Keywords: sodium alginate, CMC, glycerol, lactic acid microorganisms, term of storage, film-forming coatings, polysaccharide, antagonism, meat.

Підписано до друку 22.10.16 р. Формат 60x90/16
Об'єм 0,9 умов. друк. арк. Замовлення №214. Тираж 100 прим.
