

Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій
імені С.З.Гжицького

Факультет харчових технологій та біотехнологій

Кафедра технології м'яса, м'ясних та олійно-жирових виробів

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

магістр

(освітній ступінь)

на тему: **«Удосконалення технології варених ковбас із використанням**
білково-жирової емульсії тваринного походження»

Виконав: студент(ка) 2-го курсу групи №1
Спеціальність 181 Харчові технології
ОПП «Технології зберігання, консервування і
переробки м'яса»

Пономарчук Юрій Ігорович

Керівник к.с.-г.н. Басараб І.М.

Рецензент Мусій Л.Я.

Львів – 2023

Львівський національний університет ветеринарної медицини
та біотехнологій імені С.З. Гжицького
(повне найменування закладу вищої навчального)

Інститут, факультет, відділення **факультет харчових технологій та біотехнологій**
Кафедра (циклова комісія) **кафедра технологій м'яса, м'ясних та олійно-жирових виробів**
Освітній ступінь **магістр**
Спеціальність **181 «Харчові технології»**
(шифр і назва)
ОПП **«Технології зберігання, консервування та переробки м'яса»**
(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри (голова циклової
комісії) _____
_____/підпис/_____
« ____ » _____ 20 ____ року

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТА
Пономарчук Юрія Ігоровича
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи): «Удосконалення технології варених ковбас із використанням білково-жирової емульсії тваринного походження»
керівник проекту (роботи) Басараб Ірина Михайлівна, к.с.-г.н., доцент
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)
затверджені наказом вищого навчального закладу від «22» 11 2023 року
№ 937-4

2. Термін подання студентом проекту (роботи) 05.12.2023 р.

3. Вихідні дані до проекту (роботи)
Характеристика сировини та особливості технологічного процесу виробництва варених ковбас, стандарти та інші нормативні документи на основні рецептурні компоненти варених ковбас, характеристика функціональних інгредієнтів, технологічна схема виробництва варених ковбас з БЖЕ тваринного походження і технохімічного аналізу готової продукції

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)
Вступ, огляд літератури, матеріали та методи досліджень, результати власних досліджень, економічна ефективність, висновки, перелік використаної літератури, додатки,

5. Перелік графічного матеріалу рисунки, таблиці, принципові технологічні схеми, технологічні лінії виробництва варених ковбас з БЖЕ тваринного походження.

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Консультант ПІБ, посада	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
1. Вступ	доц. Басараб І.М.	/підпис/	/підпис/
2. Огляд літератури	доц. Басараб І.М.	/підпис/	/підпис/
3. Матеріали і методи досліджень	доц. Басараб І.М.	/підпис/	/підпис/
1. Експериментальна частина	доц. Басараб І.М.	/підпис/	/підпис/
2. Економічна ефективність	доц. Березівський Я.П.	/підпис/	/підпис/
4. Висновки та пропозиції виробництву	доц. Басараб І.М.	/підпис/	/підпис/

7. Дата видачі завдання 29.05.23 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Термін виконання	примітка
1.	Огляд літератури		30%
	I атестація:	11.09.2023	30%
2.	Матеріали і методи досліджень		20%
3.	Експериментальна частина		35%
	II атестація:	01.11.2023	55%
4.	Розрахунок економічної ефективності виробництва		10%
5.	Висновки та пропозиції виробництву		5%
	III атестація:	05.12.2023	15%
	Допущення до захисту:	08.12.2023	100%

Студент(ка)

/підпис/
(підпис)

Пономарчук Ю.І.
(прізвище та ініціали)

Керівник проекту
(роботи)

/підпис/
(підпис)

Басараб І.М.
(прізвище та ініціали)

Зміст

Вступ.....	4
1. Огляд літератури.....	5
1.1. Гістологічна будова печінки великої рогатої худоби. Жовч.....	5
1.2. Функції печінки великої рогатої худоби.....	9
1.3. Обмін речовин в печінці великої рогатої худоби.....	10
1.4. Фізико-хімічні і функціонально-технологічні властивості яловичої печінки – сировини для м'ясної промисловості.....	12
1.5. Білково-жирові емульсії на підставу яловичої печінки.....	28
Висновок із літературного огляду.....	40
2. Матеріали і методи.....	41
2.1. Сировина.....	41
2.1. Прилади і устаткування.....	42
2.1. Методи досліджень.....	43
3. Результати дослідження.....	49
3.1. Визначення функціонально-технологічні властивостей яловичої печінки.....	49
3.2. Створення білково-жирової емульсії на основі яловичої печінки і дослідження її ФТВ.....	52
3.3. Використання багатокомпонентної білково-жирової емульсії у складі варених ковбас І сорту.....	55
3.4. Особливості рецептури і удосконалення технології варених ковбас з білково-жировою емульсією.....	57
4. Економічна ефективність.....	59
Висновок.....	61
Пропозиції та рекомендації.....	62
Список використаної літератури.....	64

Вступ

Для збільшення об'ємів випуску харчової продукції і зниження її собівартості в сучасній технології виробництва м'ясних продуктів широке застосування знаходять вторинна м'ясна і рослинна сировина. Частіше за все її використовують для вироблення варених ковбас.

Фарш варених ковбас є дисперсною системою, в якій дисперсною фазою є тонкоподрібнені частинки жиру і нерозчинних білків, а безперервним дисперсійним середовищем – колоїдний розчин водо- і солерозчинних білків і екстрактних речовин.

Властивості готового продукту в значній мірі визначаються здатністю фаршу вареної ковбаси утримувати частинки жиру в емульгованому стані. Тому стабільність емульсії жиру у воді – одна з найбільш складних проблем при виготовленні м'ясних фаршевих продуктів.

Технологічно цю проблему можна вирішити, вводячи нові компоненти в рецептуру. Для утворення однорідної структури фаршу застосовують стабільні білково-жирові емульсії. Їх висока стабільність досягається застосуванням різних видів сировини рослинного і тваринного походження. Найбільшого поширення у технологів м'ясної промисловості набули білково-жирові емульсії на основі рослинної сировини: ізолятів, концентратів, текстуратів соєвого, ячмінного, вівсяного, горохового, рисового і пшеничного модифікованого і не модифікованого борошна [3, 8, 14, 19, 35].

Перспективним напрямом може стати залучення до виробництва білків тваринного походження, отримані з крові забійних тварин, молочної сироватки, субпродуктів і сполучної тканини [17].

Метою даної роботи є розробка білково-жирової емульсії на основі яловичої печінки і її застосування у виробництві варених ковбасних виробів.

1. Огляд літератури

1.1. Гістологічна будова печінки великої рогатої худоби. Жовч.

Печінка – найбільша травна залоза, що становить біля 1,4 – 1,5 % маси тіла тварини [4]. Колір печінки – червоно-коричневий, темний або світлий, залежно від кровонаповнення органу і вгодованості тварини. Консистенція досить щільна.

Поверхня печінки покрита очеревиною. Під нею лежить печінкова капсула, що складається з щільної сполучної тканини, яка проникає всередину органу і розділяє його на часточки. У сполучній тканині між часточками проходять кровоносні і лімфатичні судини, а також жовчні протоки.

Основна морфологічна одиниця печінки – *печінкова часточка* – 1 (рис. 1). Печінкові часточки розташовуються на гілках печінкових вен, так званих *центральною веною* – 2 печінкових часточок. Кінцеві гілки ворітної вени проникають між печінковими часточками і називаються *міжчасточковими веною* – 3. Вони через мережу внутрішньочасточкових капілярів переходять у *внутрішньочасточкові вени* – 4.

Найдрібніші *жовчні капіляри* – 5 починаються між клітками печінкових часточок. З'єднуючись, вони утворюють крупніші протоки і формують загальний *печінковий потік* жовчі – 6. Після виходу з воріт печінки він прямує до дванадцятипалої кишки – 7. Частина жовчних проток відкривається в жовчний міхур – 8, де накопичується жовч [2-4, 6].

Жовч, накопичується в жовчному міхурі (так звана міхурна жовч) відрізняється від печінкової жовчі, що знаходиться в тканині печінки.

Печінкова жовч є густою темно-зеленою рідиною щільністю 1,005 г/см³, з лужною реакцією – значення рН 7,5 – 8,2. У ній міститься 96 – 97 % води, 2,5 – 3,5 % сухих речовин, представлених неорганічними і органічними компонентами.

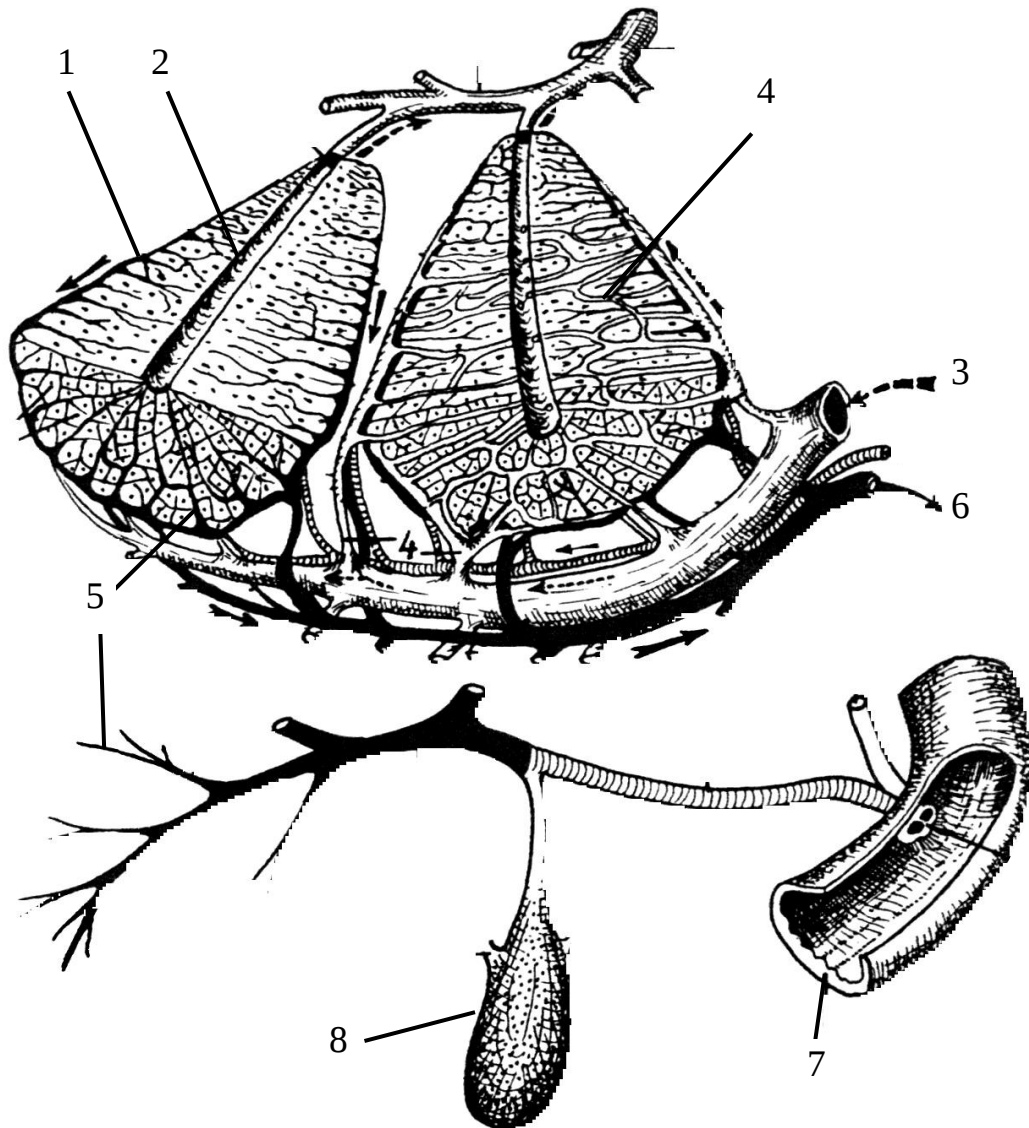


Рис. 1. Структура печінкової тканини [6]

1 – печінкова долька; 2 – центральна вена; 3 – міждолькова вена;
 4 - внутрішньодолькова вена; 5 – жовчні капіляри; 6 – печінковий
 потік; 7 – дванадцятипала кишка; 8 – жовчний міхур

У жовчному міхурі, внаслідок всмоктування води його стінками, відбувається концентрація жовчі (вміст сухих речовин може підвищуватися в 10 і більше разів; щільність підвищується до $1,040 \text{ г/см}^3$) і значення рН знижується до 7,0 – 5,3, внаслідок того, що слизиста оболочка міхура виділяє в жовч іони водню (H^+) [7, 11].

Нижче представлений вміст сухих речовин в міхурній жовчі (рис. 2).

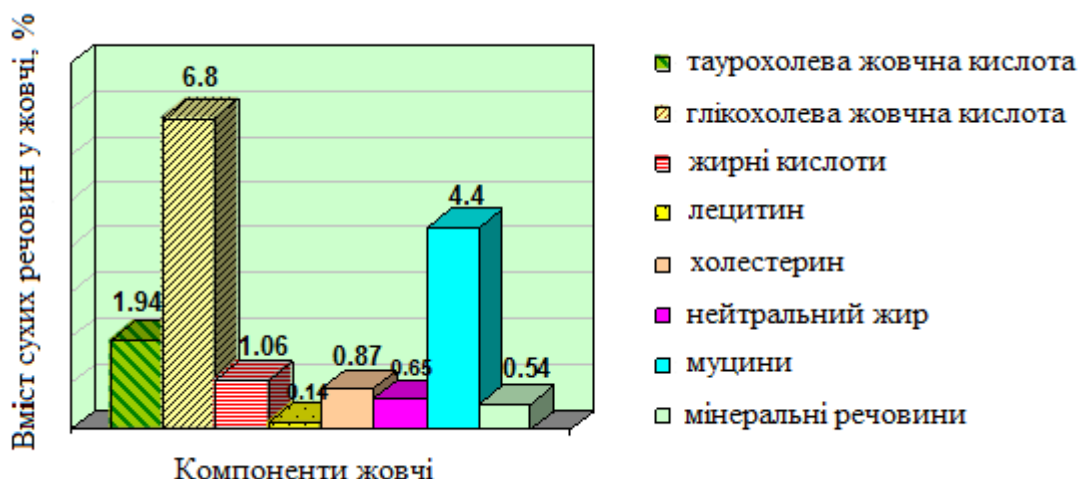


Рис. 2. Вміст сухих речовин у жовчі

Специфічними компонентами жовчі є жовчні кислоти, які надають секрету гіркого смаку. Вони утворюються в печінці в результаті метаболізму з холестерину. Це стероїдні з'єднання з 24 атомами вуглецю, що є похідними холевої кислоти. Вони мають від однієї до трьох α -гідроксильних груп і бічний ланцюг з 5 атомів вуглецю з карбоксильною групою на кінці ланцюга [7, 36].

У печінковій жовчі при слаболужному значенні рН холева кислота присутня у вигляді холат-аніоні. Окрім холевої кислоти в жовчі міститься також хенодезоксихолева кислота. Обидва з'єднання прийнято називати *первинними жовчними кислотами*. У кількісному відношенні це найбільш важливі кінцеві продукти обміну холестерину.

У печінці утворюються кон'югати жовчних кислот з амінокислотами (гліцином або таурином), зв'язані пептидним зв'язком.

Ці кон'югати є сильнішими кислотами і присутні в жовчі у формі солей (холатів і дезоксихолатів Na^+ і K^+ , так званих солями жовчних кислот) [35].

У кишечнику соли жирних кислот забезпечують емульгування жиру і стабілізацію жирової емульсії, що утворюється, підвищують швидкість всмоктування важко розчинних кальцієвих солей жирних кислот, утворюючи з ними легко розчинні комплекси.

Однією з основних функцій жирних кислот є перенесення ліпідів у водному середовищі, який забезпечується завдяки їх здатності утворювати розчин міцели ліпідів у водному середовищі.

У печінці за участю жирних кислот формуються міцели, у вигляді яких ліпіди, що секретуються печінкою, переносяться в кишечник в гомогенному розчині – жовчі. За рахунок детергентних властивостей жирних кислот в кишечнику утворюються стійкі міцели, що містять продукти розщеплювання жирів ліпазою: холестерин, фосфоліпіди, жиророзчинні вітаміни і що забезпечують перенесення цих компонентів до всмоктуючої поверхні кишкового епітелію.

Якщо концентрація жовчних кислот невелика, можуть утворювати у воді справжній розчин. У тому випадку, коли концентрація жовчних кислот збільшується, вони утворюють прості міцели, тобто конгломерати, що складаються з кількох молекул жовчних кислот, орієнтованих таким чином, що їх гідрофобні сторони звернені одна до одної, а гідрофільні сторони спрямовані у воду (рис. 3). Концентрація жовчної кислоти, коли з істинного розчину починають утворюватися міцели, називається критичною міцелярною концентрацією [37].

Забарвлення жовчі залежить від жовчних пігментів: білірубіну, що має золотисто-жовте забарвлення, і білівердину – речовини зеленого кольору (основний пігмент жовчі у травоядних). Жовчні пігменти утворюються з гемоглобіну і інших гемовмісних білків. Білірубін є продуктом розпаду простетичної групи гемоглобіну, а білівердин – продуктом окислення

білірубіну. Жовчні пігменти володіють властивостями кислот і дають солі з металами (іноді нерозчинні).

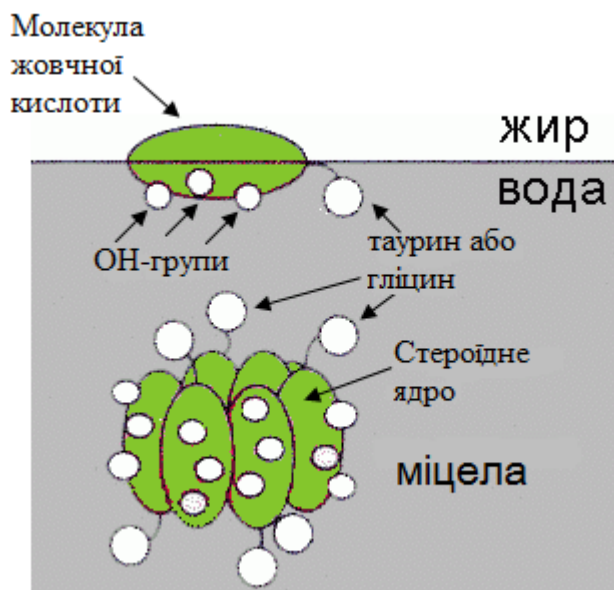


Рис. 3. Проста міцела, утворена молекулами жовчних кислот

В середньому, у великої рогатої худоби, за добу виділяється 2 – 6 л жовчі. Жовч утворюється безперервно, а натщесерце – на низькому рівні. Утворення її підвищується при прийомі корму і кишковому травленні [6].

1.2. Функції печінки великої рогатої худоби

Найважливішими функціями печінки є метаболічна, депонічна, бар'єрна і екскреторна (рис. 4).

Метаболічна – в печінці протікають складні процеси обміну білків і амінокислот, ліпідів, вуглеводів, біологічно активних речовин (гормонів, біогенних амінів і вітамінів), мікроелементів, регуляція водного обміну. У печінці синтезуються багато речовин (наприклад, жовч), необхідних для функціонування інших органів.

Депонуюча – в печінці відбувається накопичення вуглеводів (наприклад, глікогену), білків, жирів, гормонів, вітамінів, мінеральних речовин. З печінки в організм постійно поступають макроергічні з'єднання і структурні блоки, необхідні для синтезу складних макромолекул.

Бар'єрна – в печінці здійснюється знешкодження (біохімічна трансформація) чужорідних і токсичних з'єднань, що поступили з їжею або утворилися в кишечнику.

Екскреторна – з печінки різні речовини ендо- і екзогенного походження або поступають в жовчні протоки і виводяться з жовчю (більше 40 з'єднань), або потрапляють в кров, звідки виводяться нирками.

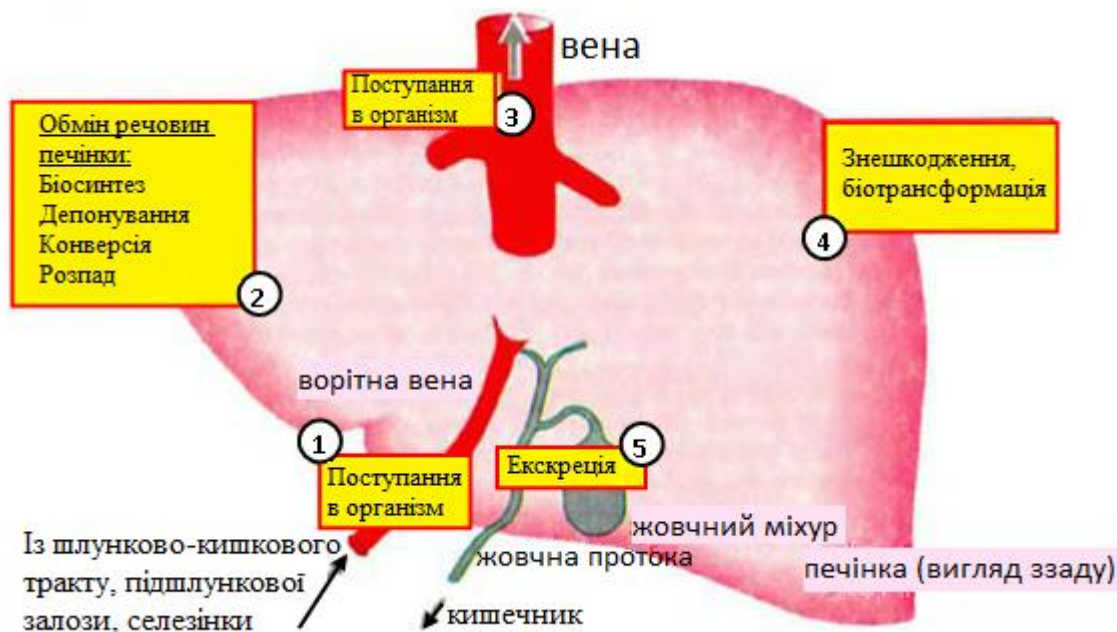


Рис.4. Функції і обмін речовин в печінці великої рогатої худоби

1.3. Обмін речовин в печінці великої рогатої худоби

Печінка бере участь в метаболізмі майже всіх класів речовин.

Метаболізм вуглеводів. Глюкоза й інші моносахариди поступають в печінку з плазми крові. Тут вони перетворюються на глюкозо-6-фосфат і інші продукти гліколізу. Потім глюкоза депонується у вигляді резервного полісахариду глікогену або перетворюється на жирні кислоти. При зниженні рівня глюкози печінка починає поставляти глюкозу за рахунок *глікогену*. Якщо запас глікогену виявляється вичерпаним, глюкоза може синтезуватися в процесі *глюконеогенезу* з таких попередників, як лактат, піруват, гліцерин або вуглецевий скелет амінокислот.

Метаболізм ліпідів. Жирні кислоти синтезуються в печінці з ацетил-КоА, який утворюється з надмірної глюкози їжі, з полісахаридів і амінокислот, не

потрібних для інших функцій. Тріацилгліцерини утворюються з КоА-утворюючих жирних кислот і поступають в кров у формі *ліпопротеїнів*.

У печінці синтезується холестерин, який у складі ліпопротеїнів транспортується в інші органи. Надлишок холестерину перетворюється на жовчні кислоти або виводиться з організму з жовчю.

Метаболізм амінокислот і білків. Рівень амінокислот в плазмі крові регулюється печінкою. Надмірні амінокислоти розщеплюються, аміак зв'язується в циклі сечовини, сечовина переноситься в нирки. Вуглецевий скелет амінокислот включається в проміжний метаболізм як джерело для синтезу глюкози (глюконеогенез) або як джерело енергії. Крім того, в печінці здійснюється синтез і розщеплювання багатьох білків плазми крові.

Біохімічна трансформація. Стероїдні гормони і білірубін, а також лікарські речовини, етанол і інші ксенобіотики (чужорідні речовини природного походження) поступають в печінку, де вони інактивуються в гепатоцитах на гладкому ендоплазматичному ретикулумі і конвертуються у високополярні з'єднання.

Скріплення і знешкодження металів здійснює білок печінки *металотіонеїн*. Цей білок містить багато гідросульфідних груп і може утворювати хелатні з'єднання з великою кількістю іонів металів такими, як Cd^{2+} , Cu^{2+} , Hg^{2+} і Zn^{2+} . Іони таких металів є індукторами біосинтезу металотіонеїна.

Молекулярна маса металотіонеїна рівна $6,5 \cdot 10^3$ Дальтон. Форма молекули овальна, що складається з двох субодиниць. У кожній молекулі міститься 7-12 іонів металу. Металотіонеїн термостійкий білок.

Депонування. Печінка служить місцем депонування енергетичних резервів організму (глікогену) і речовин-попередників; тут депонуються багато мінеральних речовин, зокрема залізо (близько 15 % всього заліза, що міститься в організмі), вітаміни: ретинол, вітаміни А, D, К, B_{12} і фолієву кислоту [1, 9, 13, 19].

1.4. Фізико-хімічні і функціонально-технологічні властивості яловичої печінки – сировини для м'ясної промисловості

Автолітичні зміни в яловичій печінці

Після забою тварини в паренхіматозних органах відбуваються автолітичні зміни, специфічні для кожного органу.

Зразу ж після забою тварини починаються автолітичні зміни вуглеводної системи. Внаслідок припинення доступу кисню в клітини згасає аеробна фаза енергетичного обміну і переважає анаеробна фаза, в якій відбувається гліколітичний розпад глікогену. У перші години автолізу інтенсивний розпад глікогену до молочної кислоти протікає переважно шляхом фосфоролізу. Гліколіз різко сповільнюється приблизно до 24 год. (при низьких плюсових температурах), а потім зупиняється у зв'язку з повним зникненням аденозинтрифосфорної кислоти (АТФ) та накопиченням молочної кислоти, яка як продукт реакції пригнічує фосфороліз. Надалі низький рівень глікогену залишається стабільним. Одночасно з гліколітичним розпадом глікогену в результаті його амілолітичного розпаду дещо збільшується вміст редуруючих цукрів; надалі (до кінця другої доби) кількість їх зменшується. Вміст молочної кислоти при автолізі печінки наростає значно повільніше, ніж при автолізі м'язів.

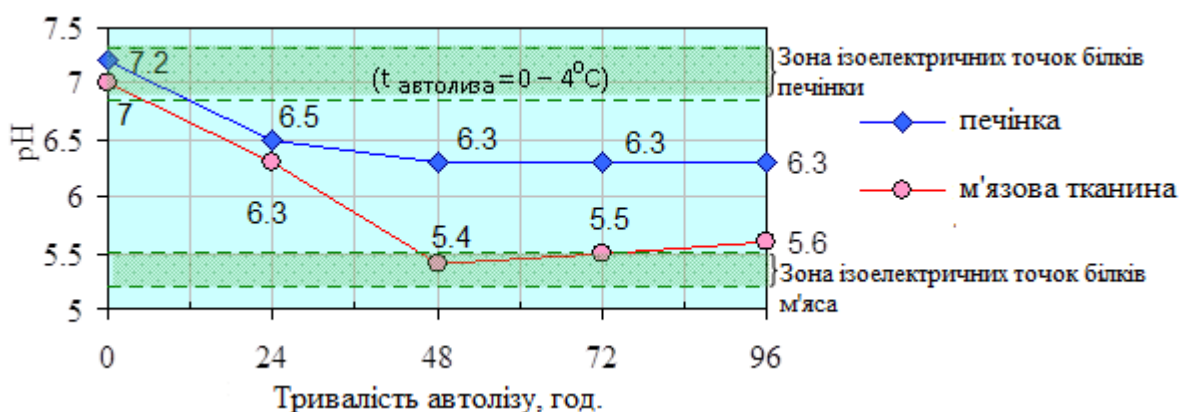


Рис.5. Зміна pH печінки і м'язової тканини під час автолізу

Внаслідок накопичення кислот змінюються властивості білків. У початкових стадіях зберігання печінка трохи твердне, тобто спостерігається, її залякання, що супроводжується помутнінням саркоплазми. Разом з тим змінюється забарвлення печінки: зі світло-коричневої вона стає темно-коричневою, що пов'язане з окисленням гемоглобіну в метгемоглобін.

При зберіганні різко знижується здатність печінки набухати у воді. Вже через 24 години набухання складає 55 % від початкового, а до 48 годин – 34 %. В результаті протеолізу дещо збільшується кількість залишкового азоту.

Через добу після забою вміст відновленого глутатіону збільшується в порівнянні з початковим, а на другу-третю добу знижується.

Печінка менш стійка при зберіганні, чим м'ясо. Це обумовлено меншою щільністю тканини, вищим рН, наявністю активніших груп ферментів (наприклад катепсинів, протеолітична активність яких в 60 разів вище за активність м'язових катепсинів) [13].

При тривалому зберіганні в замороженому стані автолітичні процеси в тканинах не припиняються, про що можна судити за зміною вмісту цукрів і значення рН (табл. 1).

Таблиця 1

**Зміна вмісту цукрів і значення рН в тканинах печінки
у замороженому стані [13]**

Тривалість зберігання при -18°C	Зміна вмісту при зберіганні	
	цукор, міліграм %	рН
Відразу після забою	2350	6,35
6 місяців	2140	6,1
17 місяців	—	6,1

Хімічний склад яловичої печінки

Хімічний склад печінки характеризується даними, приведеними в табл. 2. В порівнянні з іншими органами, в ній міститься менше води.

Таблиця 2

Загальний хімічний склад яловичої печінки [11]

Органи	Хімічний склад %					Білковий показник ¹	Калорійність 100 г продукту
	вода	жир	білки				
			загальна кількість	колаген	еластин		
Головний мозок	78,9	9,5	9,46	2,04	0,03	3,56	125,3
Печінка	72,9	4,5	17,36	1,61	0,04	9,50	132,0
Нирки	77,0	4,5	17,51	1,85	0,04	5,60	113,6
Легені	80,8	2,5	15,15	4,64	1,04	1,66	88,9

¹ Відношення повноцінних білків до неповноцінних.

Білки. Білки печінки представлені головним чином глобулінами близько 13 % (із загальної кількості білків печінки, що становлять 17 %), на долю альбуміну доводиться тільки 1 %. З глобулінів печінки виділено дві фракції, що відрізняються за температурою коагуляції: одна з них коагулює при 68 – 70⁰ С, а інша при 45 – 50⁰С. Белки екстракту печінки шляхом електрофорезу можна розділити на шість основних і ряд менш певних фракцій (табл. 3).

Таблиця 3

Фракції білків яловичої печінки [13]

Білки	Ізoeлектрична точка	Фракція білків	Вміст фракцій (у % від загальної кількості білків) екстракту печінки
Сироваткові білки	—	А	12,7
<i>α</i> -глобуліни	5,06	Б	11,1
		В	37,9
<i>ε</i> - і <i>j</i> -глобуліни	5,12 і 6,85 – 7,305	Г	10,8
		Д	5,1
		Е	22,8

За рухливістю деякі білки печінки схожі на білки сироватки крові: *α*-глобулінам відповідає 30 – 35 % білків печінки (фракції Б і В), *ε*- і *j*-глобулінам (фракції Г, Д, Е) – приблизно 30 %, меншою рухливістю характеризується 25 %

білків. На долю білків, подібних до сироваткового альбуміну, доводиться 6 – 13 % (фракція А).

У воді поліпептидні ланцюжки глобулярних білків скручуються так, що сітка пептидних зв'язків і гідрофільні групи виявляються на поверхні глобули. За наявності інтервалу між рН середовищем і ізоелектричною точкою на поверхні глобули виникають точкові заряди того або іншого, але переважно одного значення. В результаті між іонізованими бічними ланцюгами на поверхні глобули з'являються електростатичні сили відштовхування, а самі іонізовані групи бічних ланцюгів оточуються дифузною хмарою з іонів протилежного значення і диполів води.

Глобулярні білки здатні утворювати розчини у воді або в слабких водних розчинах солей. При достатньо великому зрушенні рН від ізоелектричної точки або при зміні концентрації солей комплексні глобули можуть дисоціювати на 2,4 і більш незалежних елементів, які при відновленні умов знову взаємодіють, утворюючи первинну глобулу. При рН, близькому до ізоелектричної точки білка, самі глобули асоціюють в більш менш крупні асоціати.

Здатність глобулярних білків до взаємодії з водою визначається величиною заряду на поверхні глобули і величиною питомої поверхні білкових частинок, тобто ступенем дисперсності. Їх стабільність в розчині залежить від двох взаємозв'язаних чинників: гідратації і електричного заряду.

При обробці розчинів глобулярних білків гідрофобними речовинами відбувається дифузія останніх у внутрішнє гідрофобне ядро глобули. При цьому розмір глобули збільшується. У неполярних рідинах поверхня глобули стає гідрофобною.

У структурі фіблярних білків головні ланцюги, розташовані в одній площині, пов'язані один з одним водневими зв'язками. Бічні ланцюги утворюють хімічні зв'язки (сольові, пептидні або дисульфідні) між головними ланцюгами (рис. 6). Таким шляхом утворюється тривимірна структура молекул фіблярних білків [16].

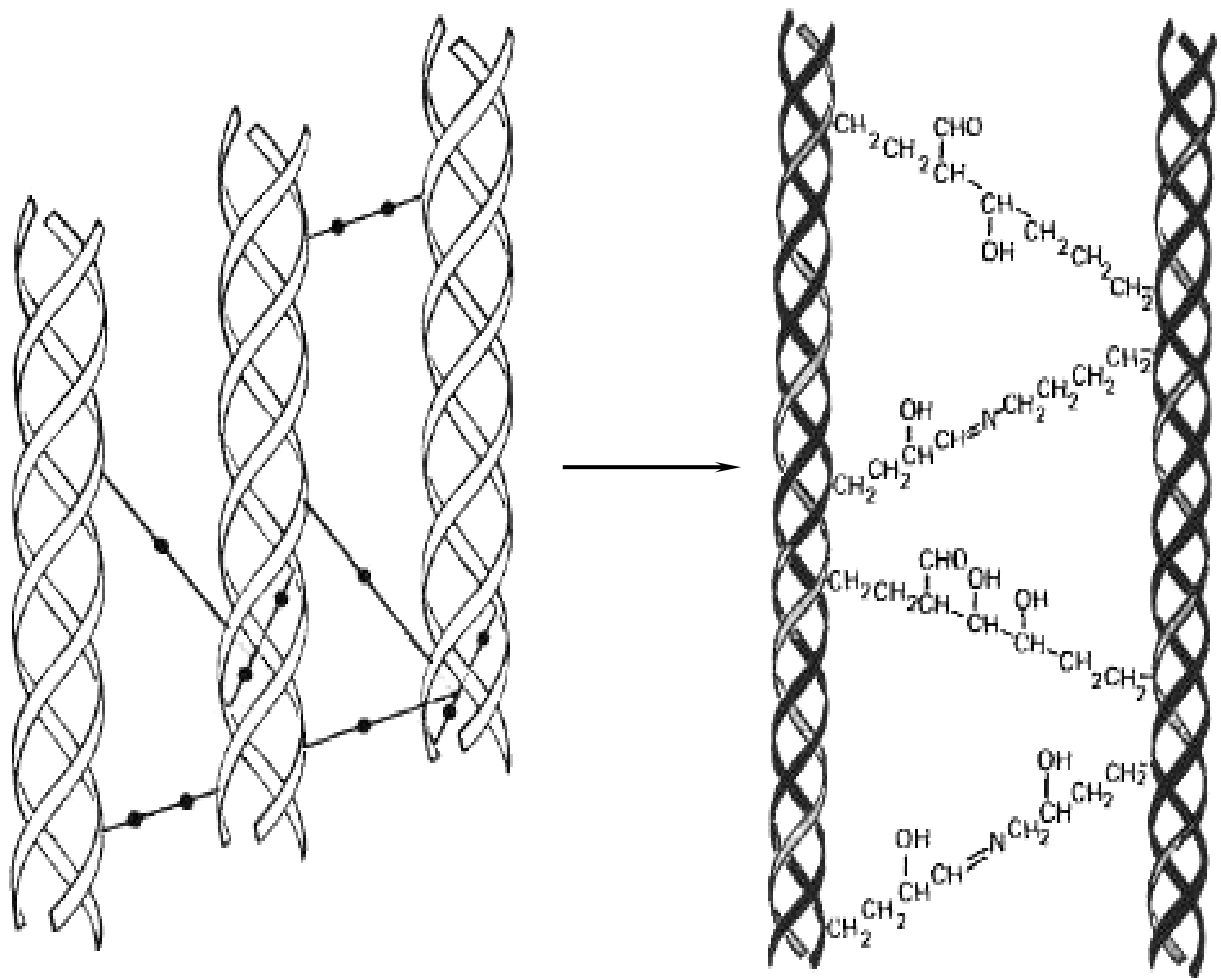


Рис. 6. Трьохмірна структура фібрилярних білків [16].

У структурі фібрилярних білків *гідрофільні угруповання* розташовані і усередині і на поверхні просторової сітки. Остання займає у багато разів більший простір, чим простір, фактично займаний її структурними елементами. Тому фібрилярні білки володіють різко вираженою здатністю до набухання в результаті впровадження молекул води всередину просторової сітки. Впровадження диполів води в молекулу фібрилярного білка приводить до ослаблення водневих і сольових зв'язків між поліпептидними ланцюжками. Проте полярні групи цих ланцюжків зберігають деяку електростатичну взаємодію і їх розташування залишається фіксованим, хоча міцність структури білка зменшується [16].

У складі печінки близько 1 % залізовмісних білків – ферину і феритину. Ферин містить 15,7 % органічно зв'язаного тривалентного заліза, феритин –

21,1 % тривалентного заліза. Крім цього у складі печінки виявлений пігмент – гемосидерин у вигляді нерозчинних у воді гранул, що містять близько 50 % заліза [13, 16].

З печінки виділений також мідьвмісний білок гематокупреїн, в якому 0,34 % мідь.

Необхідно мати на увазі, що білки печінки перетравлюються пепсином гірше, ніж білки м'яса, а вміст повноцінних білків в печінці менший, ніж в м'язовій тканині.

Вуглеводи. У печінці є більший, ніж в інших органах, запас вуглеводів у вигляді глікогену. Залежно від фізіологічного стану тварини кількість його складає від 4 – 10 до 17 % .

Глікоген (рис. 7) – розгалужений гомополімер, побудований в основному із залишків глюкози, зв'язаних в положенні α (1>4). В глікогені точки розгалуження розташовуються в середньому через кожних 8 – 10 залишків глюкози. Зв'язки в точках розгалуження знаходяться в положенні α (1>8), решта залишків бічного ланцюга зв'язана в положенні α (1>4). За рахунок цього утворюється розгалужена, деревовидна структура, в якій є тільки один *відновлюючий кінець* [36]. Молекулярна маса глікогену коливається в межах від $3 \cdot 10^5$ до $1 \cdot 10^8$ Дальтона, форма молекули наближається до сферичної.

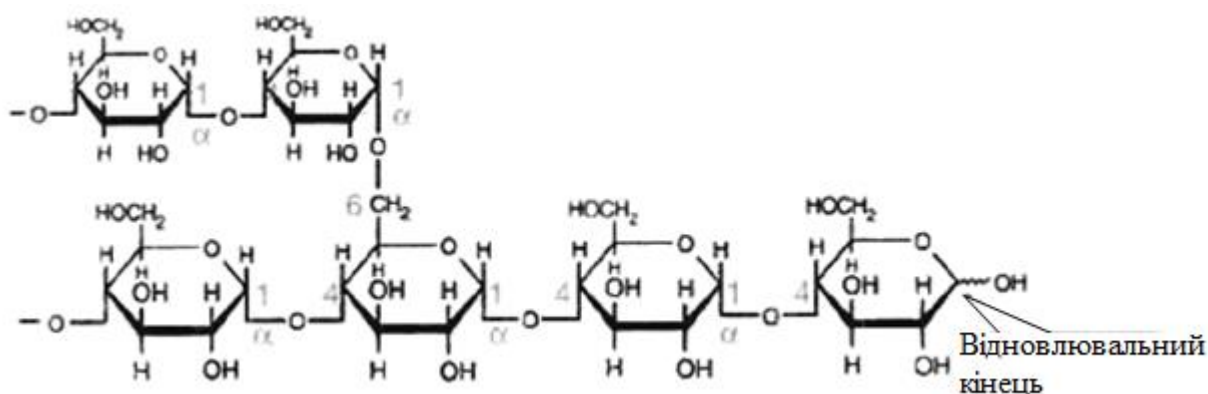


Рис. 7. Структурна формула глікогену [36]

Глікоген печінки служить перш за все для підтримки рівня глюкози в крові при голодуванні. Тому вміст глікогену в печінці варіює в широких межах.

При тривалому голодуванні він падає майже до нуля. Глікоген печінки ніколи не розщеплюється повністю. Як правило, коротшають або подовжуються (при високому вмісті глюкози) тільки невіновлюючі кінці.

Глікоген м'язів служить резервом енергії і не бере участь в регуляції рівня глюкози в крові. З цієї причини коливання вмісту глікогену в м'язах менше, ніж в печінці [13, 36].

У печінці в невеликій кількості знаходиться також глюкоза (- 100 міліграм %), різноманітні продукти її окислення й інозит (цукрозоспирт).

У печінці виробляється і міститься ряд мукополісахаридів (полімери, одиниця яких повторюється, служить будь-який дисахарид), зокрема гепарин.

Жири. Вміст жиру в яловичій печінці залежить від віку, вгодованості і від способу утримання тварини перед забоєм – з голодною дієтою або без (рис. 8).

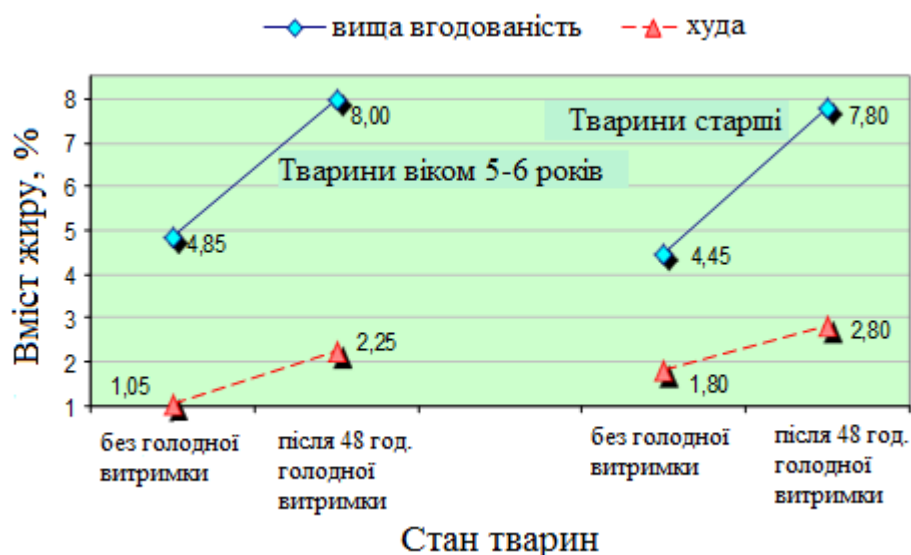


Рис. 8. Вміст жиру в яловичій печінці, % до загальної маси [36]

Під час голодної витримки запаси жиру в організмі перерозподіляються. Жир починає інтенсивно надходити в печінку і використовується для підтримки життєдіяльності організму. У печінці у великої рогатої худоби (ВРХ) худой категорії вгодованості жиру міститься менше, ніж у печінці ВРХ вищої категорії вгодованості, оскільки ці тварини мають незначні жирові запаси [16].

Ліпіди печінки представлені, головним чином, фосфоліпідами (табл. 4) і триацилгліцеридами з високим вмістом лінолевої і арахідонової кислот.

Вміст ліпідів в яловичій печінці % [11]

Найменування	Кількість
Сума ліпідів	3,70
Тригліцериди	0,90
Фосфоліпіди	2,50
Холестерин	0,27
Жирні кислоти (сума)	2,82
Насичені	1,28
В тому числі:	
C _{10:0} (капринова)	-
C _{12:0} (лауринова)	-
C _{14:0} (міристинова)	0,02
C _{15:0} (пентадеканова)	-
C _{16:0} (пальмітинова)	0,45
В тому числі:	
C _{17:0} (маргарінова)	-
C _{18:0} (стеаринова)	0,81
C _{20:0} (арахінова)	-
Мононенасичені	0,70
В тому числі:	
C _{14:1} (міристолеїнова)	-
C _{16:1} (пальмітолеїнова)	0,05
C _{18:1} (олеїнова)	0,55
Поліненасичені	0,84
В тому числі:	
C _{18:2} (лінолева)	0,42
C _{18:3} (ліноленова)	0,02
C _{20:4} (арахідонова)	0,22
C _{22:6} (декозагексаєнова)	0,18

Вітаміни. У свіжій печінці великої рогатої худоби виявлені наступні вітаміни (у міліграмі %) [11, 16, 36].

Таблиця 5

Вміст вітамінів в яловичій печінці, мг %

Найменування вітаміну Джерело літератури	[11]	[16]	[36]
Жиророзчинні вітаміни, мг %			
Ретинол, А	3,4 – 3,8	10 – 55	9,2
Токоферол, Е	-	50	1,28
Кальциферол, вітаміни D	0,093	-	-
Філохінони, вітаміни К	-	-	-
Водорозчинні вітаміни, мг %			
Аскорбінова кислота, С	-	25 – 40	33,0
Тіамін, В ₁	0,3 – 0,4	0,4	0,3
Рибофлавін, В ₂	2,0 – 2,2	2,85 – 3,45	2,19
Пантотенова кислота, В ₃	6,8	0,8 – 1,8	6,0 – 7,0
Піридоксин, В ₆	1,0 – 2,0	1,65	0,7
Біотваней, В ₈	0,09 – 0,14	-	0,098
Цианокобаламін, В ₁₂	0,04	0,045	0,06
Фолієвая кислота, В _с	0,23 – 0,24	0,35	0,24
Ніацин, нікотинова кислота РР (В ₃)	5,0 – 25,0	2,1 – 2,75	9,0
Холін	635	630	635

Азотисті екстрактні речовини. У печінці є невелика кількість азотистих екстрактних речовин (продукти проміжного або кінцевого обміну): креатин, холін, пуринові основи, амінокислоти, АТФ і продукти їх перетворення, сечовина – 3,45 мкМоль/г [36], таурин, парні ефіросірчані, ефіроглюкуроїнові кислоти.

Мінеральні речовини. В печінці великої рогатої худоби містяться наступні мікро і макроелементи (рис. 9, 10) [1, 13].

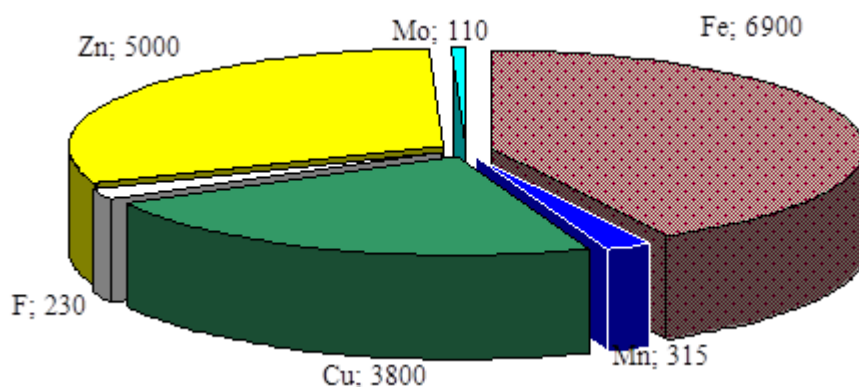


Рис. 9. Вміст мікроелементів у яловичій печінці, мкг/100г

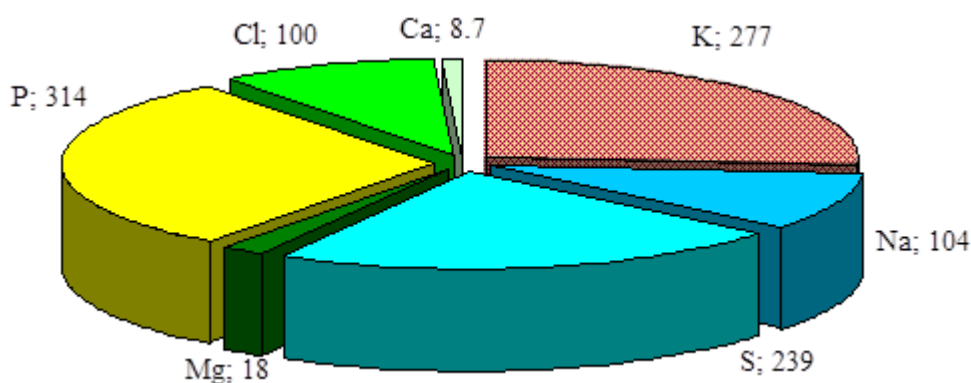


Рис. 10. Вміст макроелементів у яловичій печінці, мг/100г

Ферменти. Для печінки характерною є група протеаз катепсинів, найбільш активна в печінці і в нирках.

Окрім основних ферментів вуглеводного, білкового і ліпідного обміну, в печінці знаходяться також ферменти синтезу і розпаду нуклеопротейдів, окислення пуринів, синтезу сечовини, окислення жирів, каротиназа [6].

Вміст токсичних елементів. Органи і тканини ВРХ можуть служити для людини джерелом забруднення організму токсичними елементами.

У крові тварин з віком збільшується рівень свинцю і кадмію, тому відбувається збільшення токсикоеlementів і в печінці великої рогатої худоби: у

нетелів (від 1 – 3 років) кількість свинцю в печінці, в порівнянні з тваринами у віці до одного року, збільшується в середньому в 2,5 рази, кадмію – в 4,8 разів; а в печінці корів від трьох до восьми років кількість свинцю збільшується вже в 9,2 рази, кадмію – в 16,7 разів (табл. 6). Причому, рівень свинцю у корів від трьох до восьми років перевищує допустимий в 1,2 – 2,1 рази в 70 % досліджуваних проб, а рівень кадмію в печінці перевищує його в 6,3 – 6,6 разу в 65 % досліджуваних проб [11].

Таблиця 6

Вміст токсикоелементів (Pb, Cd) в сирій яловичій печінці залежно від віку тварини, мг/кг [11]

Токсикоелемент	Пдс* мг/кг [11]	Вміст токсикоелементів мг/кг сирої печінки [16]		
		Тварини до одного року	Тварини від 1 – 3 років	Тварини від 3 – 8 років
Pb	0,5	0,1	0,2	1,1
Cd	0,05	0,02	0,05	0,31

* ГДВ – гранично допустимий вміст

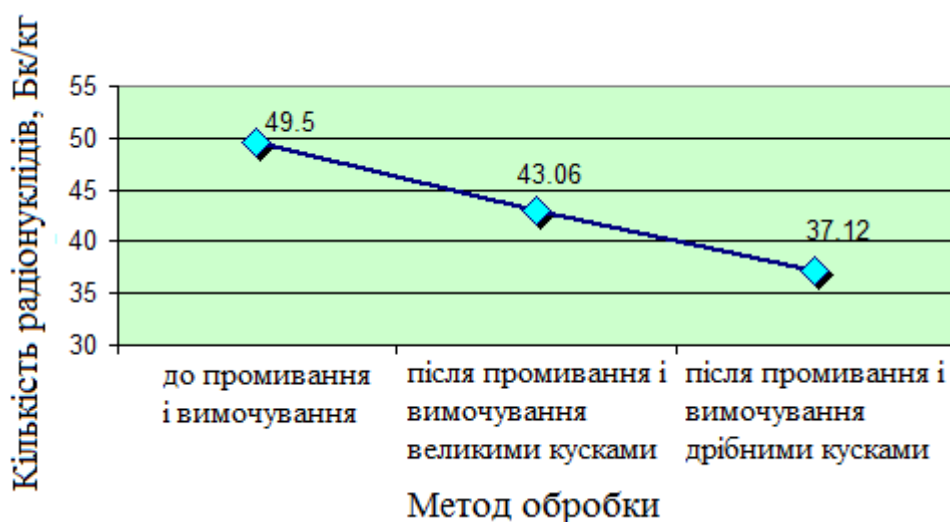


Рис. 11. Вплив додаткового подрібнення, промивання і вимочування на зниження остаточної кількості радіонуклідів у яловичій печінці [18]

Зниження рівня токсичності готової продукції можна досягти за допомогою попередньої обробки печінки [18]:

- на 25 – 30 % - шляхом нарізки на дрібні шматки (50 – 70 г) з подальшим вимочуванням (30 – 50 мін) і промивкою (рис. 11);
- на 5 – 10 % – способом засолювання;
- на 25 – 30 % – термічною обробкою – бланшируванням, варінням, стерилізацією (рис. 12).

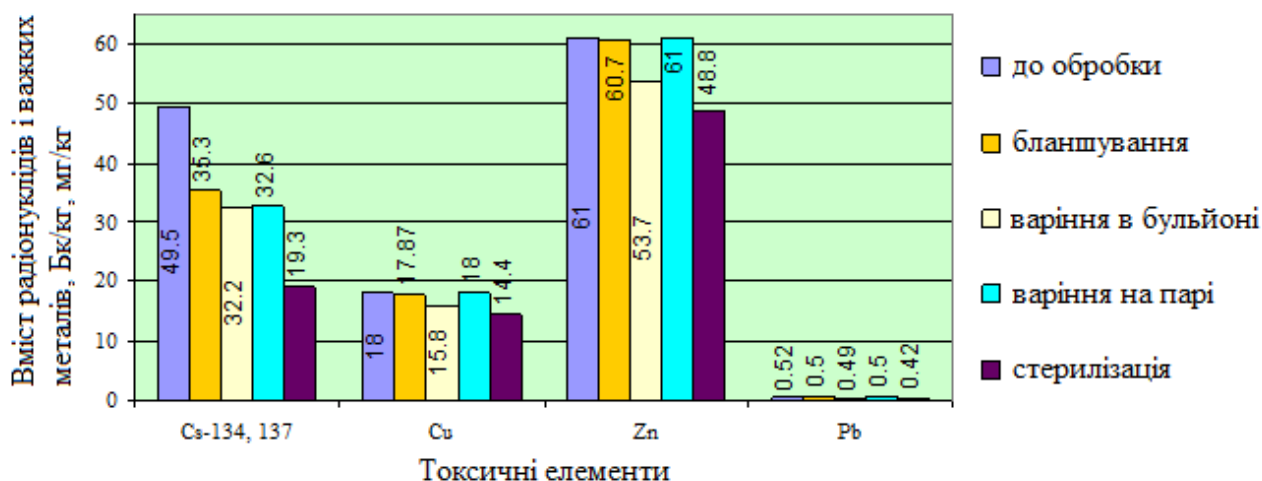


Рис. 12. Вплив термічної обробки на вміст радіонуклідів і важких металів у яловичій печінці [18]

З вище представленого матеріалу слід зробити висновок, що з максимального захисту споживачів від потрапляння до їх організм токсичних елементів за умови споживання м'ясних виробів, до складу яких входить яловича печінка, слід використовувати печінку великої рогатої худоби до 3 років, так як вміст токсикоелементів (Pb, Cd) у печінці цих тварин не перевищує гранично допустимої концентрації (табл. 6).

В процесі переробки слід промивати печінку в шматках розміром 50 – 70 г (згідно технологічним інструкціями з виробництва паштетів – печінку промивають в проточній воді протягом 1 – 2 годин в шматках масою 200 – 250 г).

Згідно діаграми, зображеної на рис. 11, найефективнішими способами зменшення вмісту токсикоелементів є: стерилізація, варіння в бульйоні і бланшування.

Харчова цінність яловичої печінки

У поняття «Харчова цінність» входять кількісне співвідношення харчових речовин в продукті і сумарна енергетична цінність, органолептичні і гігієнічні характеристики виробу і здатність речовин перетравлюватися і засвоюватися організмом [15].

За теорією адекватного харчування на засвоюваність продукту впливає співвідношення компонентів: замінимих – незамінних амінокислот, поліненасичених і насичених жирних кислот, мікро- і макроелементів і ін. А саме, для дорослих [8, 14]:

– значення коефіцієнта утилітарності амінокислотного складу повинне бути рівне 1,0;

– співвідношення білка і жиру – 1 : 1 – 1,2;

– ненасичених і насичених жирних кислот 2,3 : 1;

– кальцію і фосфору – 1 : 1,5 (при надлишку фосфору може відбуватися виведення кальцію з кісток; зазвичай засвоюється 50 – 90 % фосфору);

– кальцію і магнію – 1 : 0,7 (надлишок магнію знижує засвоюваність кальцію, оскільки в деяких процесах магній є антагоністом кальцію).

Для яловичої печінки:

– коефіцієнт утилітарності амінокислотного складу – 0,7

– співвідношення білка і жиру рівне – 1 : 0,26

– співвідношення Ca : P рівне – 1 : 36;

– співвідношення Ca : Mg – 1 : 2;

– співвідношення ненасичених і насичених жирних кислот – 1,2 : 19.

Таким чином, для створення збалансованого продукту необхідно використовувати яловичу печінку в складі з продуктом бідним за вмістом фосфором і магнієм і що містить більшу кількість моно- і поліненасичених жирних кислот.

Важливе значення для організму людини має вітамін B12, що міститься в печінці, який у поєднанні із залізовмісними білковими з'єднаннями додає печінці лікувальні властивості при анемії.

За показником засвоюваності заліза, печінка поступається тільки телятині, але перевершує ряд продуктів тваринного походження і всі рослинні джерела заліза: (рис. 13) [1, 17].

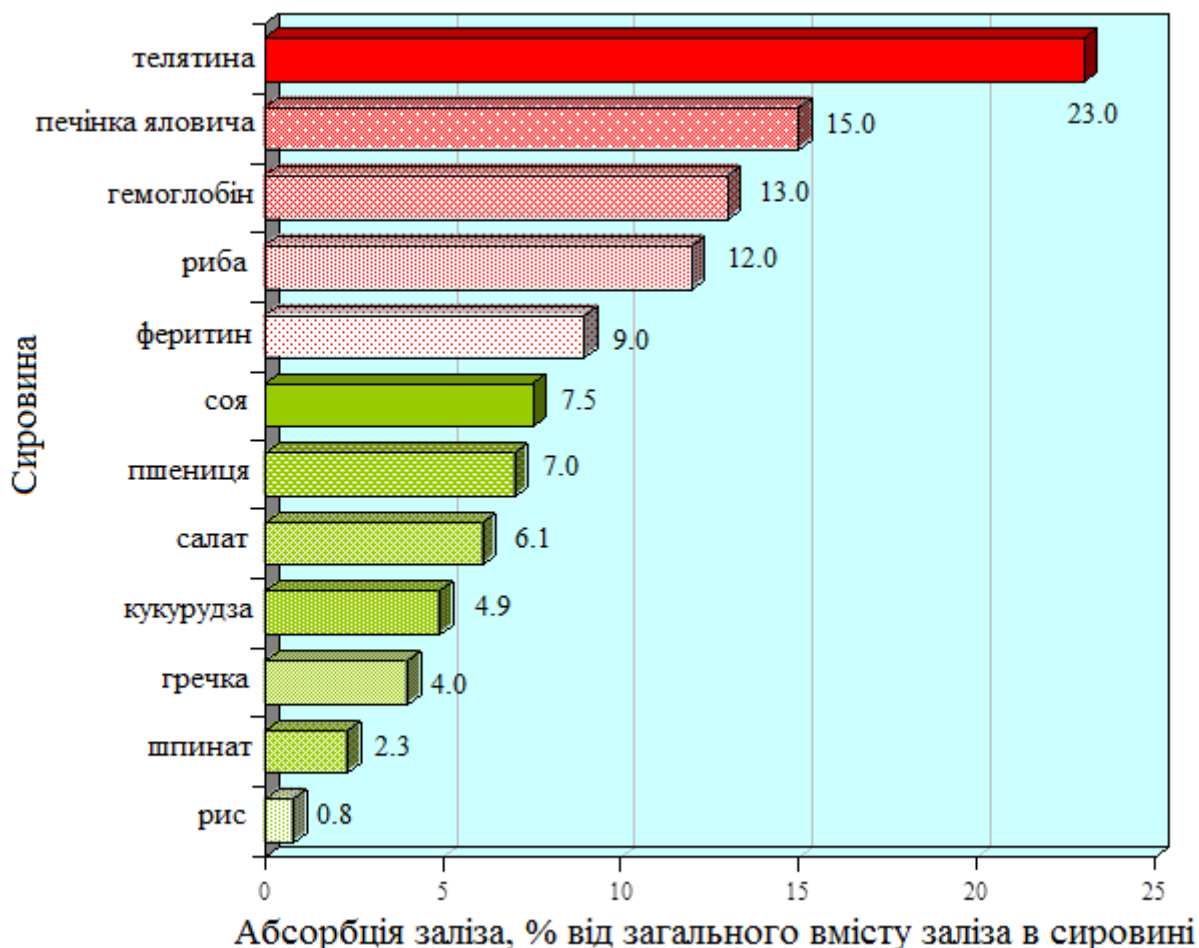


Рис. 13. Абсорбція заліза із рослинної і тваринної сировини організмом людини [17]

Вміст ретинолу (вітамін А) у печінці (30 мг %) у багато разів вищий, ніж у м'язовій тканині (0,02 мг %).

Як видно з діаграм, представлених на рис. 9-10, печінка багата такими макроелементами як – калій, фосфор, сіра, а також мікроелементами – залізо, цинк, мідь і бідна кальцієм.

Калій – життєво важливий внутріклітинний елемент, регулюючий кислотно-лужну рівновагу крові. Він бере участь в передачі нервових імпульсів, активізує роботу ряду ферментів. Вважають, що калій володіє

захисною дією проти небажаного впливу надлишку натрію і нормалізує тиск крові. З цієї причини в деяких країнах кухонну сіль випускають додаванням хлориду калію. Калій здатний підсилювати виділення сечі.

Сірка – життєво важливий елемент, значення якого в харчуванні визначається в першу чергу тим, що вона входить до складу білків у вигляді сірковмісних амінокислот (метіоніну, цистеїну), а також до складу деяких гормонів і вітамінів. Вміст сірки зазвичай пропорційний вмісту білків у харчових продуктах, тому її більше в продуктах тваринного походження, чим рослинного.

Цинк – необхідний елемент, значення якого визначається тим, що він входить до складу гормону інсуліну, що бере участь у вуглеводному обміні, і багатьох важливих ферментів. Недостатність цинку у дітей затримує зростання і статевий розвиток [16].

Мідь – необхідний елемент, що входить до складу багатьох окисно-відновних ферментів [36].

Функціонально-технологічні властивості печінки

Згідно опису технологічних властивостей печінки Соколовим А. А. [18] печінка, на відміну від інших м'ясопродуктів не набухає в сирому вигляді, погано утримує воду і сильно ущільнюється при варінні, поглинаючи жир, замість води, що виділяється.

Дослідження, проведені д. техн. наук Ю.Н. Нелеповим [17], підтверджують вище перераховані властивості печінки числовими даними.

Вологопоглинаюча здатність (ВПЗ) печінки залежить від здатності білків, що входять в її склад, до набухання. За даними Нелепова Ю.Н. для сирої печінки із ступенем подрібнення 3 мм і після гомогенізації на кутері протягом 6 хвилин при $n = 1500 \text{ мін}^{-1}$, ВПЗ, незалежно від ступеня подрібнення, відсутня (табл. 7) [18].

Основні функціонально-технологічні властивості печінки [36]

Масова частка %		
- вологи	72,2	
- білка	17,6	
- жиру	3,4	
Активна кислотність, рН	6,38	
	До термо- обробки	Після термо- обробки*
Вологозв'язуюча здатність (ВЗЗ) % до загальної вологи		
- 3 мм	80,4 ± 1,8	—
- куттер	83,2 ± 1,4	—
Пластичність, см ² /г		
- 3 мм	22,4 ± 0,7	9,0 ± 0,6
- куттер	22,8 ± 0,4	9,6 ± 0,5
Водопоглинаюча здатність (ВПЗ) % до початкової маси		
- 3 мм	—	18,2 ± 1,1
- куттер	—	28,8 ± 0,9
Жироутримуюча здатність (ЖУЗ) % до початкової маси		
- 3 мм	—	31,5 ± 1,7
- куттер	—	33,4 ± 1,4
Вологоутримуюча здатність (ВУЗ) % до загальної вологи		
- 3 мм	78,1 ± 2,6	—
- куттер	75,4 ± 2,0	—

* t = 80 ± 20С, ф = 30 хвилин

З таблиці видно, що вологозв'язуюча здатність сирової печінки після подрібнення на кутері – збільшується (оскільки збільшується питома поверхня білкових частинок).

Пластичність печінки залежить від її термічної обробки і мало залежить від ступеня подрібнення.

Водопоглинаюча здатність (ВПЗ) термічно обробленої печінки сильно залежить від ступеня подрібнення. Із збільшенням ступеня подрібнення від 3 мм до 0,1 мм ВПЗ термообробленої печінки росте з 18,2 % до 28,8 %. Це можна пояснити збільшенням питомої поверхні частинок.

Ступінь жиропоглинання субпродуктової сировини обумовлений, в основному, зчепленням жиру системою мікропор і капілярів [16].

1.5. Білково-жирові емульсії. Загальна інформація.

Використання препаратів білків для вироблення емульгованих м'ясних продуктів базується на наукових уявленнях про фізико-хімічну суть м'ясних систем.

При кутеруванні фаршу відбувається подрібнення м'язових і сполучнотканних волокон, а також емульгування жиру. В результаті утворюється складна харчова система, дисперсною фазою якої є емульговані частинки жиру, набряклі частинки м'язових і сполучнотканних волокон різного розміру. Вони рівномірно розподілені у в'язкому розчині саркоплазматичних і міофібрилярних водорозчинних білків, що є дисперсійним середовищем [14].

Унаслідок взаємодії нерозчинних частинок утворюється гелеподібна тиксотропна* структура. Після термообробці, в результаті денатурації білків м'яса, дисперсійне середовище утворює гелевидний матрикс, в якому утримуються частинки дисперсної фази.

* Тиксотропія – здатність дисперсних систем відновлювати початкову структуру, зруйновану механічною дією.

Таким чином, найбільш важливими властивостями м'ясних білків є:

- емульсійні властивості;
- розчинність у воді в присутність хлориду натрію з утворенням високов'язких розчинів;
- здібність до гелеутворення.

Природно, що в м'ясній системі повинна бути достатня кількість м'ясних білків для реалізації всіх властивостей. При диспергуванні жиру у водних розчинах білка утворюється велика поверхня розділу фаз, на якій адсорбується білок.

Його концентрація у водній фазі знижується у міру зростання поверхні, наприклад, при підвищенні вмісту жиру, збільшення швидкості або тривалості кутерування. Для м'ясної системи це означає наступне.

При невеликому вмісті м'ясних білків і високому вмісті жиру в системі, розчинного білка може опинитися недостатньо для стабілізації поверхні, що утворилася (рис. 14). Внаслідок цього частинки жиру об'єднувалися на стадії приготування фаршу або при термічній обробці, яка прискорює процес коалесценції. Може спостерігатися і інша ситуація, коли для стабілізації поверхні частинок жиру достатньо білка, але його концентрація у водній фазі м'ясної системи падає нижче за критичну концентрацію гелеутворення внаслідок адсорбції. Це негативно позначається на властивостях фаршу, а так само на структурно-механичних і органолептичних властивостях готового продукту.

При недостатній кількості м'ясних білків у фарші (високий вміст жиру в рецептурі м'ясних продуктів, денатурація м'ясних білків при зберіганні сировини в замороженому стані, використанні м'яса птиці механічного дообвалювання або заміні частини м'ясної сировини на препарати білків різного походження, останні, хоч би частково, повинні виконувати функції м'ясних білків.

Дуже важливе значення при виборі білкового препарату для заміни м'ясної сировини має конкурентна адсорбція білків на поверхні частинок жиру в

системі вода/жир. Суть явища у тому, що з диспергуванні жиру у присутності кількох видів білків лежить на поверхні розділу фаз адсорбуються переважно більш поверхнево-активні білки. Зокрема, поверхнева активність м'ясного білка, міозину значно вища, ніж інших харчових білків.

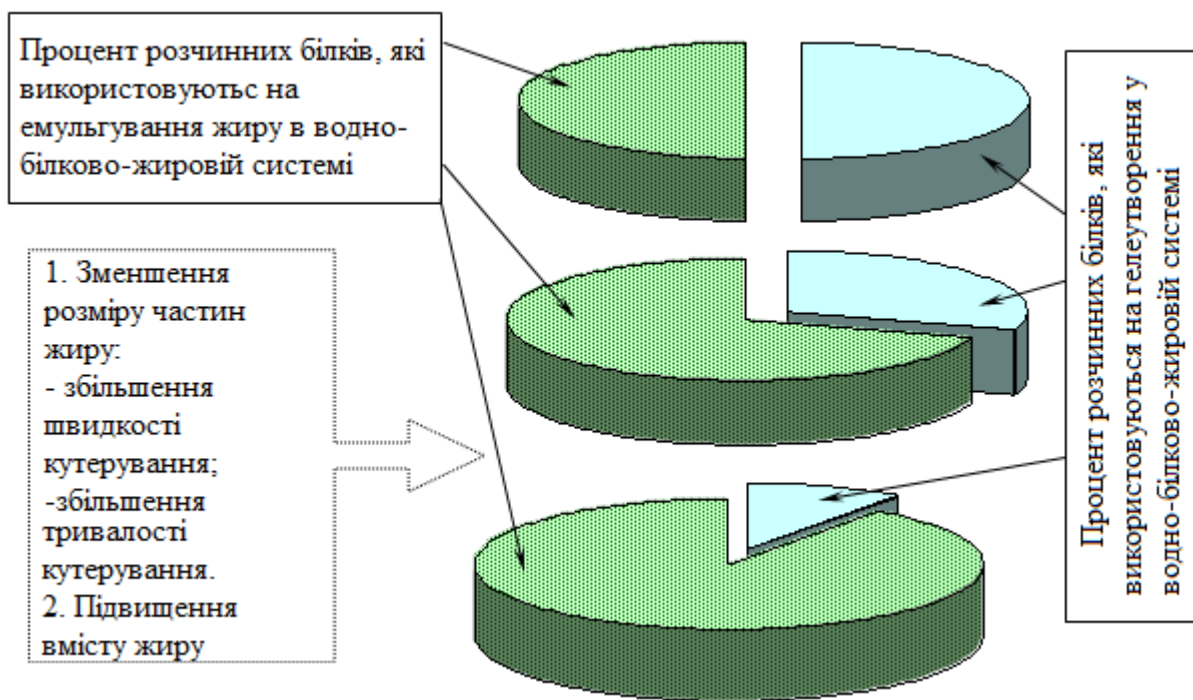


Рис. 14. Схематичне зображення розподілення основних функцій м'язових білків у фаршевій системі

Таким чином, при емульгуванні жиру в присутності м'ясних білків і будь-якого іншого харчового білка (рослинного або тваринного походження) поверхня частинок жиру стабілізуватиметься переважно міозином, а харчовий білок (рослинного або тваринного походження) залишиться у водній фазі.

Якщо при цьому харчовий білок, що залишився у водній фазі не володіє хорошими властивостями гелеутворення і в'язкість отриманого фаршу нижче за в'язкість фаршу утвореного міозином, виникає ризик бульйонних набряків.

Для вирішення цієї проблеми, білкові препарати, використовувані для заміни м'ясної сировини, слід застосовувати у вигляді білково-жирових емульсій.

В цьому випадку, в процесі приготуванні білково-жирової емульсії, необхідна за рецептурою кількість жиру, емульгується харчовим білком

(рослинного або тваринного походження). І подальше додавання готовій емульсії в процесі приготування фаршу приводить до того, що м'ясні білки в системі повністю витрачаються на гелеутворення [8, 17].

Приготування білково-жирової емульсії

Білково-жирову емульсію готують в співвідношенні: частина білка; частина води на гідратацію білка і таку ж кількість жиру.

Жир використовують різний: яловичий і свинячий жир-сирець, шпик, обрізки шпику, шоковину, свинячу або яловичу пащину, топлений жир – яловичий, свинячий, кістковий, рафіновану рослинну олію. Рекомендується перед використанням жировмісної сировини подрібнити на вовчку з діаметром отворів решітки 3 – 5 мм. Найбільш оптимальним співвідношенням білка, води і жиру при приготуванні білково-жирової емульсії є: 1 : 5 : 5.

Емульсії готують в наступній послідовності: у кутер наливають необхідну для гідратації білка кількість холодної води, додають білок і кутерують протягом 3 – 5 хвилин, потім додають жир і кутерують протягом 3 – 5 хвилин до утворення сметаноподібної консистенції. Для зниження температури емульсії рекомендується частина води замінити на лід.

За наявності великої кількості внутрішнього, топленого або яловичого жиру білково-жирову емульсію готують в *гарячому вигляді* в співвідношенні 1 : 4 : 4 (1,25 : 5 : 5).

Послідовність закладки компонентів: 4 частини жиру завантажують в кутер і подрібнюють його до однорідної маси. Потім завантажують 1 частину білка, масу перемішують і заливають 4-ма частинами гарячого бульйону або води з температурою 70 – 75 °С і кутерують до отримання однорідної еластичної емульсії. Рекомендується додавати в білково-жирову емульсію емульгатор в кількості 1,5 – 2 % від загальної маси. Отриману емульсію вивантажують в ємкості і направляють на охолодження або охолоджують додаванням льоду при кутеруванні зменшивши кількість введення бульйону.

У білково-жирових емульсіях жир отримують в зв'язаному вигляді, що виключає утворення бульйонно-жирових набряків на готових ковбасах. Білково-жирову емульсію рекомендується застосовувати в кількості від 15 %, до 30 – 40 % [4, 7, 18].

Основна сировина для отримання білково-жирових емульсій

Відповідно до Директиви 74/329 ЄС до групи функціональних добавок входять речовини, які зв'язують воду і забезпечують можливість утворення і збереження однорідної дисперсії двох або більше речовин, що більш не змішуються. При цьому харчова колоїдна система втрачає свою рухливість, внаслідок чого відбувається зміна консистенції продукту [17].

У харчовій промисловості широко застосовуються такі функціональні добавки, як: борошно зернових і зернобобових культур, крохмалі, препарати на основі колагенвмісної сировини, молочні білки, загусники рослинного походження – гідроколоїди (каррагинант, камедь).

Основні функціонально-технологічні властивості перерахованих препаратів представлені в табл. 8.

Білки тваринного походження

Колагенові препарати. Виробляють за допомогою теплового і ферментативного гідролізу. Володіють нейтральним запахом і смаком.

Повноцінні тваринні білки значно перевершують рослинні за біологічною цінністю і краще збалансовані за амінокислотним складом. Тваринні білки володіють високою водоутримуючою здатністю (утворюють стабільні гелі з водою в співвідношенні 1 : 30). Вони – хороші емульгатори, дозволяють переробляти малоцінну жировмісну сировину (жир-сирець, жирова обрізь, шкірка і тому подібне). Тваринні білки підвищують органолептичні властивості готового продукту: соковитість, зовнішній вигляд; запобігають бульйонно-жировим набрякам, збільшують вихід; дозволяють понизити собівартість продукції.

Препарати з крові. Препарати з крові, що містять фібриноген, володіють властивістю утворювати міцний термoneзворотний гель, що важливо при виробництві сосисок і сарделенок, консистенція яких залишиться пружною після відварювання [16].

Молочно-білкові препарати. Для їх виробництва використовують вторинні продукти переробки молока.

Казеїнати – продукт осадження казеїну. Казеїнати – ефективні природні емульгатори, вони утворюють на поверхні частинок жиру еластичну і стійку при тепловій обробці мембрану, яка оберігає жирові кульки від злипання і плавлення. Частина води виявляється зв'язаною в міцну емульсію. Казеїнат натрію отримують шляхом розчинення сухого або свіжоосадженого казеїну під дією солей або гідроксиду натрію [14, 20].

Копреципітат – продукт сумісного осадження казеїну і сироваткових білків, що отримуються шляхом термокислотної коагуляції. Копреципітат за амінокислотним складом не поступається білком яловичини.

Копреципітат володіє оптимальними для систем фаршів функціонально-технологічними характеристиками: вміст максимальної кількості білка, мінімального – жиру і вуглеводів, значення кислотності рН близьке до нейтрального, розчинність, наявність диспергуючої, емульгуючої, водозв'язуючої і гелеутворюючої здатностей, високі санітарно-гігієнічні показники, відсутність стороннього присмаку і запаху.

За даними досліджень Тихомірова В.А. і Зембильготова А.Г., вміст копреципітату в складі м'ясного фаршу дозволяє загальмувати окислювальне псування жиру (рис. 15) [1].

Крім того, копреципітат має кальцієву основу, тому його використання дозволяє збільшити в'язкість фаршу в процесі переробки і збільшити вміст кальцію в готовому продукті і [16, 20, 35].

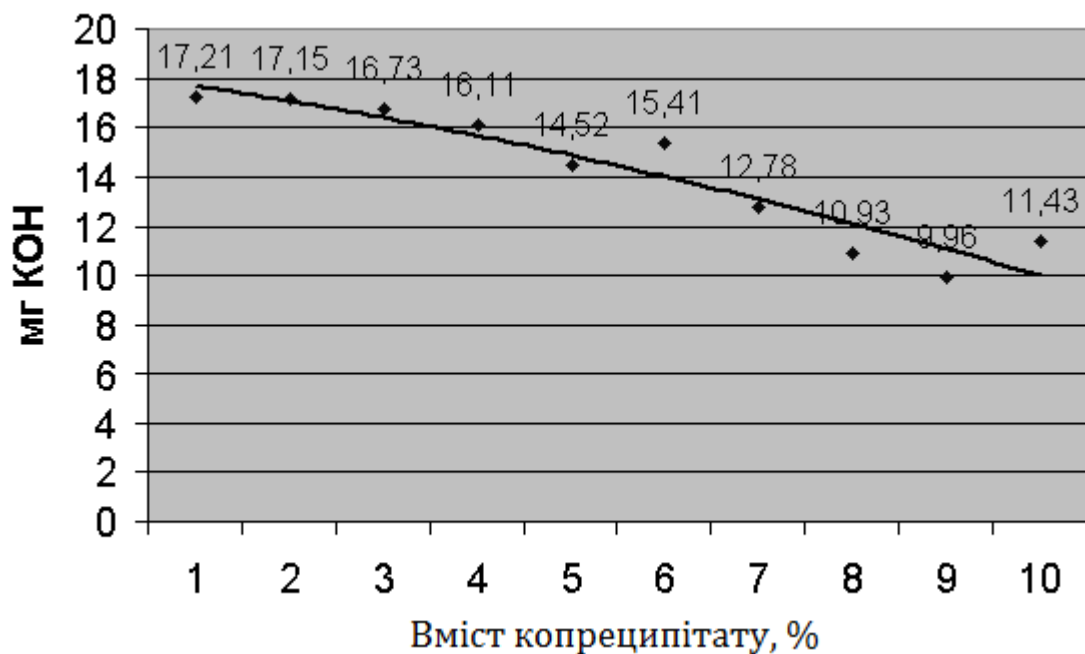


Рис. 15. Зміна показників кислотного числа в залежності від вмісту копреципітату [35].

Функціонально-технологічні характеристики копреципітатів залежать від їхньої розчинності. Розчинний низькокальцієвий копреципітат має підвищену ВЗЗ, емульгуючу здатність, а також мають кращі органолептичні показники та консистенцію, порівняно з казеїнатом Na, що дозволяє замінювати до 10% м'яса.

Білки рослинного походження

Соєві білки. Соєві білки володіють рядом корисних властивостей: антихолестеринемічним і протираковим ефектом, який обумовлений присутністю ізофлавонів¹⁶ (дайдзеїн, генестеїн, гліцитеїн) і олігосахаридів (рафіноза¹⁷, стахіоза¹⁸); протидіабетичними властивостями завдяки вмісту харчових волокон; антиостеопорозними властивостями – внаслідок пониженого вмісту сірковмісних амінокислот; покращують пам'ять завдяки соєвому лецитину [17].

Одним з головних переваг соєвих препаратів як функціональних добавок є їх гелеутворююча здатність. При денатурації білки, що входять до складу більшості промислових соєвих препаратів, переходять в розчинний стан і при охолодженні утворюють гель. Таким чином здатність структурувати м'ясні системи за рахунок скріплення вологи є одним з основних переваг соєвих препаратів.

Ізоляти горохового білка. Білки гороху повноцінні, збалансовані за незамінними амінокислотами.

Ізоляти горохового білка не утворює гелю. При виготовленні паштетів ізолят горохового білка сприяє стабільності емульсії (навіть при високому вмісті жирної сировини в рецептурі) і отриманню консистенції кінцевого мазеподібного продукту [12, 14].

Борошно горохове текстуроване. Виробляється з продовольчого облущеного цілого або коленого гороху.

Борошно ячмінне текстуроване. Виробляється з ячменю або перлової крупи. За показниками "жирозв'язуючої здатності" і "вологозв'язуючої здатності" перевершує деякі види соєвих концентратів і ізолятів (табл. 8).

До складу злакових входить інозитфосфорна кислота, яка утворює з фосфором і кальцієм незасвоєні з'єднання [19].

Таблица 8

**Функціонально-технологічні властивості білкових препаратів
рослинного і тваринного походження [3, 7]**

Препарат	рН	Масова частка, %				ВУЗ, %	ВЗЗ, %	ЖУЗ, %	ЕС, %	СЕ, %	Гелеутворення з дист. водою, г на 100 мл
		білка	жиру	вуглево- дів	золи						
Борошно текстуроване рисове	5,5	8,4	1,0	81,0	0,58	5,00	600*	180*		55*	13,3
Борошно текстуроване ячмінне	6,3	9,5	0,6	71,0	0,94	4,5	500	290	54,7	57,5	19,0
Борошно текстуроване вівсяне	6,55	11,2	0,9	55,0	1,11	4,5	350	145	53,5	54,4	31,5
Борошно текстуроване горохове	6,6	24,0	0,8	54,4	2,99	5,00	300	160	44,7	64,8	17,0
Борошно текстуроване пшеничне	6,5	11,2	0,95	69,0	1,17	5,7	300	100	не утв.	56,4	32,0
Соевий ізолят «Pro-Vo»	6,7	90,0	1,0	-	5,0	5,5	500	290	75,0	100	18,2
Білки молочної сироватки	7,0	89,0	1,0	2,0	5,0	13,3	300	140	70	100	не утв.
Сухий яєчний білок	7,0	30	1,0	1,2	-	5,5	-	138	70	100	14,2

* - після теплової обробки при температурі 72°C

*Перспективи використання яловичої печінки в складі
білково-жирових емульсій*

Док. техн. наук Ю.Н. Нелєповим на базі результатів власних досліджень і аналізу експериментальних даних, отриманих іншими авторами (Жаринов А.І., Ліпатов Н.Н., Мадалієв І.К.) [36], була здійснена диференціація м'ясної сировини і субпродуктів на п'ять умовних груп з урахуванням діапазонів чисельних значень окремих показників функціонально-технологічних властивостей (ФТВ) (табл. 9).

Таблиця 9

**Діапазони значень ФТВ для диференціація м'ясної сировини
і субпродуктів на групи [36]**

Показники ФТВ	Діапазони значень ФТВ для груп				
	1	2	3	4	5
ВУЗ, ВЗЗ % до заг. вологи	20 - 40	41 - 60	61 - 80	81 - 90	91 - 100
ВПС % до початкової маси	4 - 10	11 - 30	31 - 60	61 - 100	101 - 120
ЖУС % до початкової маси	1 - 10	11 - 20	21 - 30	31 - 40	41 - 50
Пластичність, см ² /г	4 - 6	7 - 10	11 - 15	16 - 20	21 – 30

Відповідно до запропонованої градації, що дозволяє ідентифікувати сировину за рівнями ФТВ (5 група – дуже високі властивості; 4 група – високі властивості; 3 група – середні; 2 – нижче середнього; 1 – низькі), була розроблена класифікація (табл. 10), призначена для визначення умов сумісності компонентів в рецептурах при проведенні процесу конструювання м'ясопродуктів.

Згідно даної класифікації за показниками ВУЗ і ВЗЗ печінка до і після термообробки відноситься до 3 групи; за показниками ВПС термооброблена печінка відноситься до 2 групи, а за показниками ЖУЗ – до 4 групи; показники пластичності сильно варіюють залежно від ступеня переробки:

Таблиця 10

Класифікація м'ясної сировини за діапазонами основних ФТВ [24]

Вид сировини	До термообробки								Після термообробки							
	ВЗЗ % до заг. вологи		Пластичність, см ² /г		ВПЗ % до вих. маси		ЖУЗ % до вих. маси		ВЗЗ % до заг. вологи		Пластичність, см ² /г		ВПЗ % до вих. маси		ЖУЗ % до вих. маси	
	3 мм	кутер	3 мм	кутер	3 мм	кутер	3 мм	кутер	3 мм	кутер	3 мм	кутер	3 мм	кутер	3 мм	кутер
Яловичина в/г	4	5	2	2	3	5	4	5	3	4	1	2	3	2	3	4
- 1 г	4	5	2	2	4	5	4	5	3	3	1	1	2	2	3	4
- 2 г	3	4	2	3	3	3	3	3	3	3	1	1	2	2	2	4
- котлетне м'ясо	4	4	3	3	3	3	3	4	2	2	1	1	2	2	2	3
Свинина: - нежирна	3	3	2	2	3	4	3	4	3	3	2	2	3	2	3	3
- напівжирна	3	3	2	3	3	4	3	3	3	3	2	2	2	2	2	3
- жирна	-	-	3	3	2	3	3	3	1	1	2	2	1	1	2	1
Субпродукти першої категорії яловичі:																
Печінка	3	4	5	5	-	-	-	-	3	3	1	2	2	2	4	4
Нирки	5	4	1	1	1	1	1	1	5	5	1	2	1	1	1	2
Мізки	-	-	5	5	1	1	1	1	2	3	3	3	1	1	2	2
Серце	2	2	3	3	1	2	1	1	2	2	2	2	2	2	3	3
Язик	3	3	2	2	1	1	1	2	4	4	2	2	2	2	2	2
Діафрагма	3	4	2	2	1	2	1	2	3	3	2	2	2	2	2	3
Субпродукти другої категорії яловичі:																
М'ясо голів	3	3	2	2	3	3	2	2	3	3	1	1	2	2	3	3
Вим'я	2	3	4	4	1	2	2	2	1	2	2	2	3	2	4	3
Рубець	2	3	1	2	3	3	3	3	3	4	2	3	3	3	3	5
Легені	5	5	3	3	3	3	3	4	4	4	2	1	3	3	4	4
Селезінка	3	3	4	4	2	2	2	2	3	3	2	2	2	3	3	3
Губи яловичі	5	5	1	1	1	1	1	1	4	4	1	2	2	2	2	3
М'ясо стравоходів	3	3	2	2	2	2	1	2	2	2	1	2	2	2	3	2
Шквара харчова	-	-	-	-	-	-	-	-	5	5	2	3	3	3	4	5
М'ясо свинячих голів	-	-	1	1	2	2	1	2	1	1	2	2	2	2	1	2

для сирії печінки пластичність максимальна – 5 група, незалежно від ступеня подрібнення, для термообробленої печінки показники пластичності залежать від ступеня подрібнення, за цими показниками печінка із ступенем подрібнення 3 мм відноситься до 1 групи, а печінка із ступенем подрібнення 0,1 мм (кутер) до 2 групи.

З вищесказаного можна зробити висновок, що печінка в сирому вигляді має хорошу волозв'язуючу здатність і пластичність, але при цьому не поглинає воду і не утримує жир, таким чином сира печінка не може бути використана як емульгатор для створення білково-жирової емульсії, основною функцією якої у складі фаршу є емульгування жиру.

З іншого боку, термооброблена печінка володіє хорошою волоутримуючою, жиротримуючою і водопоглинаючою здатністю, причому за показником ЖУЗ печінка не поступається яловичині вищого сорту (табл. 10), таким чином термооброблена печінка володіє всіма необхідними функціонально-технологічними показниками що пред'являються до білкових добавок для створення білково-жирових емульсій.

Висновок із літературного огляду

Аналіз літератури показав, що:

– хімічний склад яловичої печінки характеризується високим вмістом білка – 17,36 %, це більше, ніж в решті всіх субпродуктів I категорії (мозок, нирки, легені); вона володіє найвищим білковим показником – 9,5.

У яловичій печінці міститься 1 % залізовмісних білків, з яких до складу ферину входить – 15,7 % органічно зв'язаного Fe^{3+} , до складу феритину – 21,1 % і фермент гомосідерин, що містить до 50 % Fe^{3+} .

Вуглеводи яловичої печінки представлені глікогеном – від 4 до 17 %.

Вміст жиру складає – 4,8 – 8,0 %.

Яловича печінка є вітаміновмісним продуктом – в ній містяться практично всі вітаміни групи B, ретинол, токоферол і вітамін PP.

Яловича печінка багата такими макроелементами як – калій, фосфор, сірка, а також мікроелементами – залізо, цинк, мідь.

Таким чином включення печінки до складу м'ясних продуктів (особливо варених ковбас) дозволить підвищити харчову цінність останніх, збільшивши вміст таких елементів як Fe^{3+} , жиророзчинних вітамінів, зокрема вітаміну А, і водорозчинних вітамінів, зокрема вітаміну B_{12} .

– враховуючи явище конкурентної адсорбції білків на поверхні частинок жиру в системі фаршу, вважаємо, що доцільним є вносити до складу фаршу додаткові харчові білки у складі білково-жирової емульсії, що забезпечить попереднє емульгування жиру з утворенням стабільної емульсії і запобіжить використанню гелеутворюючих міофібрилярних білків на емульгування.

– функціонально-технологічні властивості печінки сильно залежать від ступеня переробки (сира або термооброблена печінка) і ступеня подрібнення (вовчок або кутер). Як компонент для створення білково-жирової емульсії за своїми функціонально-технологічними властивостями (ФТВ) підходить тільки термічно оброблена печінка.

2. Матеріали і методи

Метою проведених досліджень була розробка білково-жирової емульсії на основі яловичої печінки і її застосування у виробництві варених ковбасних виробів.

2.1. Сировина

Печінка яловича. Дослідження проводилися на свіжій яловичій печінці. Консистенція печінки – щільна, колір – світло-коричневий, запах – властивий свіжій яловичій печінці, без сторонніх запахів. У експериментах за визначенням функціонально-технологічних властивостей свіжої яловичої печінки використовувалося 4,5 кг свіжого субпродукту. Печінка зберігалася при температурі 0 – 4⁰ С не більше 3 днів.

Яловичина 1 сорту. Як основну сировину для створення контрольного і дослідних зразків використовували яловичину 1 сорту в охолоджену стані, тривалість дозрівання не менше 48 годин. Температура в товщі не більше 4⁰С. Консистенція м'язової тканини щільна. Поверхня суха, чиста без слизу. Вміст сполучної тканини – не більше 20 %.

Жир свинячий топлений. У рецептурі контрольного і дослідних зразків використовували топлений свинячий жир. Топлений свинячий жир отримували зі свинячого жиру-сирцю з голів шляхом подрібнення, перетоплювання і охолодження. Температура зберігання топленого жиру 0 – 4⁰С не більше 1 місяця.

Молоко сухе знежирене. Молоко, використане у складі контрольного і дослідних зразків відповідало стандартним вимогам: смак і запах властиві свіжому пастеризованому молоку без яких-небудь сторонніх присмаків і запахів; консистенція - сухий дрібнодисперсний порошок з незначною кількістю грудочок, що легко розсипаються.

Соєвий ізолят «Pro-Vo». Соєвий ізолят використовували у складі контрольної білково-жирової емульсії. Препаратом є дрібнодисперсний порошок ясно-кремового кольору з нейтральним смаком. Вміст білка не менше 90 %.

Горіхове масло «PINTO-MOLD» (Австрія). Харчова цінність 100 г продукту: жиру – 99,9 г (зокрема ненасичені жирні кислоти – 92 %); мінеральні речовини – 869 міліграм (зокрема j_2 – 3,1 мкг); вітаміни (міліграм %): Е – 41, В₁ – 0,26, В₆ – 0,78, С – 2,8, α -каротин – 0,05. Енергетична цінність – 889 ккал.

2.2. Прилади і устаткування

Аналітичні ваги типу АДВ-200М.

Центрифуга типу Metrimex.

Механічна м'ясорубка з перфорованою пластиною, діаметр отворів якої не перевищує 4 мм.

Електромясорубка Zelmer.

Іономер універсальний типу ЕВ-74.

Електрод порівняння – хлорсріблястий.

Скляний електрод селективний за водем.

Утримувач для електродів.

Мішалка магнітна.

Центрифужні пробірки.

Термостат водяний типу 1ТЖ-0-03.

Беззольний фільтрувальний папір.

Конічні колби на 250 мл.

Лійки.

Фільтрувальний папір.

Кліщі.

Циліндри на 50 мл, 200 мл.

2.3. Методи досліджень

Визначення активної кислотності, рН потенціометричним методом [10].

Визначення рН розчинів потенціометричним методом засноване на вимірюванні потенціалу скляного електроду, опущеного в досліджуваний розчин.

Скляний електрод є індикаторним електродом. Потенціал скляного електроду вимірюється відносно хлорсріблястого електроду, який служить електродом порівняння (потенціал електродів порівняння постійний при даній температурі і концентрації аніона).

Електроди підключаються до відповідних клем іономера ЕВ-74, зміцнюються на утримувачі і опускаються в розчин на 15 – 20 мм. На передній панелі приладу ручка перемикача роду робіт встановлюється в положення рН. Ручкою температурної компенсації встановлюється температура розчину. Ручка перемикача діапазону вимірювань встановлюється в положення - 1 + 14 (найгрубіша шкала). Після цього включається в мережу прилад.

Залежно від значень рН за грубою шкалою вибирається вузький діапазон вимірювання (4 – 9).

Для отримання правильних показань приладу його настраюють за буфером (буфер з точним свідченням рН). Для цього в стакан наливають стандартний буфер, наприклад з рН 1,68. Електроди промивають дистильованою водою, наливаючи її з промивки на верхню частину електродів, промокають фільтрувальним папером і занурюють в буферний розчин на 15 – 20 мм. Перемикають межу вимірювання на - 1 + 4 і ручкою «настройка за буфером» обертають до тих пір, поки стрілка на шкалі приладу не покаже значення 1,68.

рН м'яса і м'ясопродуктів визначають у водній витяжці, приготованій в співвідношенні 1 : 10 (25 г м'ясопродуктів і 250 мл дистильованої води). Суміш настоюють 30 хв. при періодичному перемішуванні і фільтрують через паперовий фільтр. Проводили чотири паралельні визначення.

Визначення вмісту вологи висушуванням до постійної маси [10, 22]

Досліджуваний препарат сушать у вакуум-сушці типу – SPT-200 при 100 – 105 °С, для чого в чистий ваговий алюмінієвий бюкс, заздалегідь висушений в шафі до постійної маси, відважують точну наважку досліджуваного препарату і поміщають в сушильну шафу.

Перший раз препарат зважують через 1 – 4 год., а потім через 30 хв. до тих пір, поки подальша маса не відрізнятиметься від попередньої на величину 0,005 – 0,001 г. Якщо подальша маса більше попередньої, то висушування припиняють, а для розрахунку приймають найменшу масу.

Перед зважуванням ваговий бюкс охолоджують в ексікаторі 15 – 20 хв. Висушують продукт у відкритому бюксі, охолоджують і зважують – в закритому.

При висушуванні з піском у ваговий бюкс поміщають скляну паличку з оплавленими кінцями такого розміру, щоб кришка закривалася, 5 – 10 г спеціально підготовленого піску і висушують до постійної маси, потім вносять наважку. Вміст бюкса ретельно перемішують і висушують.

Вміст вологи обчислюють за формулою:

$$X = \frac{a - b}{c} 100 \%$$

де a – наважка з ваговим бюксом до висушування (плюс пісок і скляна паличка), г;

b – наважка з ваговим бюксом після висушування, г;

c – маса наважки, г;

Визначення вологозв'язуючої здатності (ВЗЗ) печінки методом пресування [18].

Тенденція білків до зчеплення води пояснюється здатність гідрофільних центрів білка до взаємодій з диполями води.

Вологозв'язуюча здатність відображає відсоток міцно зв'язаної води в продукті щодо її загального вмісту в цьому продукті.

Наважку печінки, подрібненої на м'ясорубці з діаметром отворів решітки 3 мм масою приблизно 0,3 г зважують на аналітичних вагах на кружку їх поліетилену. Кружок з поліетилену із зваженою наважкою поміщають на скляну пластинку наважкою до верху.

Зверху наважку накривають беззольним фільтром, заздалегідь витриманому протягом трьох діб в ексікаторі, і скляною пластиною, таким же, що й нижня. Встановлюють вантаж масою 1 кг і витримують в течії 10 хвилин. Після цього знімають вантаж, верхню скляну пластинку і олівцем обкреслюють контур плями навколо печінкового фаршу.

Зовнішній контур вимальовувався при висиханні фільтрувального паперу на повітрі. Площі плям, утворені печінковим фаршем і адсорбованою вологою, вимірюють лінійкою.

Розмір вологості плями обчислюють за різницею між загальною площею плями і площею плями, утвореної печінковим фаршем. Експериментально встановлено, що 1 см² площі вологості плями фільтру відповідає 8,4 міліграм вологи.

Масову частку зв'язаної вологи в зразку обчислюють за формулами:

$$\begin{aligned} X_2 &= (M - 8.4S) \times 100 / M \\ X_1 &= (M - 8.4S) \times 100 / m_0 \end{aligned}$$

де X_1 – масова частка зв'язаної вологи, % до маси м'яса; X_2 – масова частка зв'язаної вологи, % до загальної вологи; M – загальна маса вологи в наважці, міліграм; $M = (300 \text{ міліграм} * \omega \%) / 100 \%$; S – площа вологості плями, см²; m_0 – маса наважки фаршу, міліграм.

Визначення волоутримуючої здатності [18].

Вологоутримуюча здатність білкового препарату відображає його здатність утримувати воду в процесі термообробки.

Наважку ретельно подрібненої сирови печінки масою приблизно 4 – 6 г рівномірно наносять скляною паличкою на внутрішню поверхню широкої частини молочного жироміра (бутирометра). Його щільно закривають пробкою

і поміщають вузькою частиною вниз на водяну лазню при температурі кипіння на 15 хвилин, після чого визначають масу вологи, що виділилася, за числом поділок на шкалі жироміра.

Вологоутримуюча здатність м'яса (%)

$$ВУЗ = В - ВВС$$

Вологовиділяюча здатність м'яса (%)

$$ВВС = anm^{-1} * 100$$

де В – загальна масова частка вологи в наважці %; a – ціна поділок жироміра, $a = 0,01\text{см}^3$; n – число поділок на шкалі жироміра; m – маса наважки, г.

Визначення емульгуючої здатності і стабільності емульсії [10, 18]

Наважку досліджуваного препарату суспензують у дистильованій воді, в співвідношенні 7 г печінки і 100 см^3 води в гомогенізаторі ОС-6М (Данія) при частоті обертання $66,6\text{ с}^{-1}$ протягом 60 с. До отриманої суспензії додають рафіновану рослинну олію 100 см^3 і суміш емульгують в гомогенізаторі при частоті обертання 1500 с^{-1} протягом 5 хв. Отриману емульсію розливають в 4 центрифужні калібрувальні пробірки, місткістю по 50 см^3 і центрифугують при 500 с^{-1} протягом 10 хв. в центрифугу Metrimex. Далі визначають об'єм емульгованої олії.

Емульгуюча здатність, (%)

$$\delta = \frac{V_1}{V} \times 100$$

де v_1 – об'єм емульгованої олії, см^3 ; v – загальний об'єм олії, см^3 .

Стабільність емульсії визначається шляхом нагрівання при температурі $74 - 76\text{ }^{\circ}\text{C}$ протягом 15 хв. відповідно до технологічних режимів переробки м'ясної сировини. Емульсії охолоджують холодною водою до кімнатної температури і витримують 2 год. Отримані емульсії центрифугують 15 хв на центрифугу Metrimex при 2500 об/хв.

Далі визначають об'єм емульгованого шару.

Стабільність емульсії (%)

$$\eta = \frac{V_1}{V_2} \times 100$$

де V_1 – об'єм емульгованої олії, см³; V_2 – загальний об'єм емульсії, см³.

Визначення жиरोутримуючої здатності [18]

Жиरोутримуюча здатність (ЖУЗ) – це максимальна кількість олії, що додається, при якій не спостерігається відділення олійної фази в процесі випробування.

У пластикові центрифужні пробірки ємкістю 50 мл поміщають 2 г досліджуваного препарату і додають від 0,5 до 1,0 г рафінованої рослинної олії з інтервалом 0,1 г. Вміст пробірок перемішують скляними паличками протягом 10 хв., після чого пробірки з суспензіями препарату витримують 15 хв. в термостаті при температурі 74 – 76 °С, продовжуючи перемішувати. Після термостатування пробірки охолоджують холодною водою до кімнатної температури і центрифугують на центрифугу Metrimex при 1500 об/хв. протягом 15 хв.

За величину жиरोутримуючої здатності приймають максимальну кількість доданого олії, при якій не спостерігається відділення олійної фази в процесі випробування, в перерахунку на 1 г препарату. Жиरोутримуючу здатність виражають в грамах олії на грам препарату.

Визначення водопоглинаючої здатності [18]

Коефіцієнт поглинання води визначають таким чином. Наважку досліджуваного продукту масою 2,5 г зважують з точністю 0,01 г, поміщають в конічну колбу, заливають 50 мл дистильованої води, температурою 15 – 20 °С і залишають стояти для набухання (25 – 30 хв.), після чого вміст стакана фільтрують через заздалегідь підготовлену і зважену лійку з фільтром. Лійку з фільтром готують таким чином: у хімічну лійку поміщають паперовий фільтр і заливають 50 мл дистильованої води, температурою 15 – 20 °С і для стікання надлишку води залишають на 30 хв. і потім лійку і фільтр зважують.

Після фільтрування лійки з фільтром і осадом залишають на 30 хв. для стікання води і зважують лійку з набряклим продуктом. Коефіцієнт поглинання води обчислюють за наступною формулою % до початкової маси:

$$X = \frac{b) - c}{c} 100 \%$$

де a – маса лійки з фільтром і дослідною наважкою після набухання, г;

b – маса порожньої лійки з фільтром через 30 хв. після заливки водою, г;

c – маса наважки до набухання, г;

3. Результати досліджень

3.1. Визначення функціонально-технологічні властивостей яловичої печінки

Для створення білково-жирової емульсії на основі яловичої печінки нами були вивчені функціонально-технологічні властивості сировини – свіжій яловичій печінці.

Отримані нами дані представлені в таблиці 11, там же, для наочності, представлені літературні дані для мороженої печінки, що зберігалася при $t = -23^{\circ}\text{C}$ протягом 21 – 25 діб і розмороженою в повітряному середовищі при $18 \pm 2^{\circ}\text{C}$ [17].

З таблиці видно, що в свіжій яловичій печінці масова частка води (ω) і здатність зв'язувати цю воду (ВЗЗ) вище, ніж у розмороженої печінки, відповідно: масова частка води більше на 2,86 %, а ВЗЗ_{3мм} і ВЗЗ_{кутер} більше на 8,4 % і 11 % до загальної води, відповідно. Враховуючи, що ВЗЗ в першу чергу залежить від стану білків, можна припустити, що в процесі зберігання печінки в мороженому стані відбулося порушення структури білків печінки, що негативно позначилося на їх ВЗЗ.

Водопоглинаюча здатність (ВПЗ) термообробленої печінки підвищується залежно від ступеня подрібнення на 5,6 % (з 18,0 % для ступеня подрібнення 3 мм до 23,6 % для ступеня подрібнення – кутер).

Можна припустити, що це вода, поглинена системою пор і капілярів, що утворюються при термічній обробці подрібненої печінки, денатурацією, що супроводжується, і коагуляцією білкових речовин, що і сприяє розвитку системи пор і капілярів [7].

ЖиROUTримуюча здатність (ЖУЗ) для термообробленої печінки підвищується залежно від ступеня подрібнення (3 мм – куттер) на 0,7 % (за нашими даними, для свіжої яловичої печінки) і на 1,9 % (за літературними даними для розмороженої печінки).

Поява ЖУЗ у термообробленої печінки в порівнянні зі свіжою можна так само пояснити утворенням системи пор і капілярів в процесі термічної обробки.

Основні функціонально-технологічні властивості яловичої печінки

	[20]		Дослід	
Масова частка %				
- вологи	72,2		75,06 ± 1,2	
- білка	17,6		-	
- жиру	3,4		-	
Активна кислотність, рН	6,38		6,63 ± 0,02	
	До термообробки		Після термообробки*	
Вологозв'язуюча здатність (ВЗЗ), % до загальної вологи	[20]	Наші дані	[20]	Наші дані
- 3 мм	80,4 ± 1,8	88,8 ± 2,0	—	—
- куттер	83,2 ± 1,4	94,2 ± 1,2	—	—
Пластичність, см ² /г				
- 3 мм	22,4 ± 0,7	—	9,0 ± 0,6	—
- куттер	22,8 ± 0,4	—	9,6 ± 0,5	—
Водопоглинаюча здатність (ВПЗ), % до початкової маси				
- 3 мм	—	—	18,2 ± 1,1	18,0 ± 1,1
- куттер	—	—	28,8 ± 0,9	23,6 ± 1,3
Жирутримуюча здатність (ЖУЗ), % до початкової маси				
- 3 мм	—	—	31,5 ± 1,7	34,5 ± 1,5
- куттер	—	—	33,4 ± 1,4	35,2 ± 1,2
Волоутримуюча здатність (ВУС), % до загальної вологи				
- 3 мм	—	—	78,1 ± 2,6	82,7 ± 3,7
- куттер	—	—	75,4 ± 2,0	88,1 ± 4,5
Емульгуюча здатність, % до загального об'єму олії				
- 3 мм	—	90,23 ± 2,8		92,24 ± 2,5
- куттер	—	92,62 ± 3,1		93,99 ± 2,9
Стабільність емульсії, % до загального об'єму емульсії				
- 3 мм		62,50 ± 2,6		74,31 ± 3,0
- куттер		68,63 ± 2,8		81,53 ± 2,4

Вологозв'язуюча здатність (ВЗЗ) визначає властивості м'ясної сировини на різних стадіях його технологічної обробки і впливає на водоутримуючу здатність (ВУЗ) різних готових м'ясопродуктів, що виробляються з нього.

З таблиці видно, що для свіжої яловичої печінки ВУЗ_{3мм} на 4,6 % вище, ніж ВУЗ_{3мм} для розмороженої печінки, різниця в 12,7 % спостерігається і для ВУЗ_{кутер} для свіжої яловичої печінки і розмороженої печінки.

Емульгуюча здатність (ЕЗ) і стабільність отриманої емульсії (СЕ) залежить від обробки і ступеня подрібнення печінки. ЕЗ_{3мм} підвищується на 2,01 %, а ЕЗ_{кутер} на 1,37 % після термічної обробки. Стабільність емульсії СЕ_{3мм} підвищується на 11,81%, а СЕ_{кутер} на 12,9 % після термічної обробки.

Для систематизації отриманих даних ми скористалися класифікацією запропонованою д. техн. наук Ю.Н. Нелеповим для диференціації м'ясної сировини на групи, за показниками ФТВ (табл. 9).

Згідно цієї класифікації за показником ВУЗ_{3мм} термооброблена яловича печінка відноситься до 3 групи, а за показником ВУЗ_{кутер} – до 4 групи. Для порівняння яловичина вищого і 1 сорту за показнику ВУЗ_{3мм} відноситься до 3 групи, а за показником ВУЗ_{кутер} – до 4 групи, а нежирна і напівжирна свинина за показником ВУЗ_{3мм} і показнику ВУЗ_{кутер} – до 3 групи (табл. 10).

За показником ВПЗ_{3мм} і показнику ВПЗ_{кутер} термооброблена яловича печінка відноситься до 2 групи. Для порівняння термооброблена яловичина вищого сорту за показником ВПЗ_{3мм} відноситься до 3 групи, а за показником ВПЗ_{кутер} – до 2 групи, а нежирна і напівжирна термооброблена свинина за показником ВПЗ_{3мм} відноситься до 2 і 3 групи, а за показником ВПЗ_{кутер} – тільки до 2 групи (табл. 10).

За своєю ЖУЗ_{3мм} яловича печінка перевершує яловичину вищої категорії і нежирну свинину на 1 пункт, а напівжирну і жирну свинину на 2 пункти.

Слід зазначити, що показник жирутримуючої здатності (ЖУЗ) сирій яловичини вищого і першого сортів із ступенем подрібнення – кутер, рівний 5, той же показник для нежирної і напівжирної свинини рівний 4.

В результаті аналізу отриманих даних зробили висновки, що:

- при вмісті в білково-жировій емульсії жирової фази 48,3 % (згідно умовам методу визначення ЕЗ і СЕ) після термічної обробки цієї композиції спостерігалось її розшарування за фракціями (табл. 11);

- для отримання м'ясопродукту високої якості, яловичу печінку слід використовувати як основу для білково-жирової емульсії в складі з сировиною що володіє високою емульгуючою здатністю, наприклад соєві ізоляти або концентрати або слід зменшити кількість додавання жирової фази (табл. 8);

- для компенсації низького показника ВПЗ яловичої печінки (табл. 11) слід використовувати в складі з сировиною, що володіє високим показником ВПЗ, до такої сировини відноситься сира яловичина вищого і першого сортів для яких показник ВПЗ_{кутер} рівний 5, а ВПЗ_{3мм} – 4, або нежирна і напівжирна свинина, для яких показник ВПЗ_{кутер} рівний 4 (табл. 10).

3.2. Створення білково-жирової емульсії на основі яловичої печінки і дослідження її ФТВ

Як сировина для отримання білково-жирової емульсії (БЖЕ) були використані: печінка яловича бланшована, топлений жир свинячий і вода питна.

Для отримання білково-жирової емульсії, свіжу яловичу печінку отриману від здорових тварин, щільної консистенції, світло-коричневого кольору піддавали попередній обробці (жилюванню) після чого подрібнювали на шматки масою 50 – 70 г, промивали в проточній воді протягом 2 годин і бланшували в співвідношенні 1 : 2 протягом 20 – 30 хв. до отримання сірого кольору на зрізі.

Бланшовану печінку охолодили в проточній воді, дали стекти, після чого подрібнили на механічній м'ясорубці з перфорованою пластиною, з діаметром отворів 3 мм.

Після цього, в блендер (електром'ясорубка) налили необхідну для гідратації печінки кількість холодної води, додали подрібнену на м'ясорубці

печінку і кутерували протягом 5 хвилин, потім додали топлений свинячий жир і кутерували протягом 5 хвилин до утворення сметаноподібної консистенції.

Співвідношення компонентів яловича бланшована печінка : вода : жир – 1 : 5 : 5, що складало 45,5 % жирової фази.

Вивчення ФТВ отриманої білково-жирової емульсії на основі яловичої печінки, дозволило встановити, що при вмісті в БЖЕ жирової фази 45 % спостерігалось її розшарування за фракціями (табл. 12) тому виникає необхідність додаткового введення в її склад інгредієнтів, що володіють високою емульгуючою здатністю, наприклад соєвих білкових ізолятів.

Таблиця 12

**Функціонально-технологічні властивості
білково-жирових емульсій**

Показники	Білково-жирова емульсія на основі бланшованої яловичої печінки
Масова частка води %	55,62
Показник активної кислотності	6,67
Вологоутримуюча здатність, % до загальної води	65,2
Жирутримуюча здатність, % до початкової маси	35,1
Емульгуюча здатність, % до загального об'єму олії	90,09
Стабільність емульсії, % до загального об'єму емульсії	87,53

Для того, щоб знайти оптимальне співвідношення компонентів білково-жирової емульсії з додаванням соєвого ізоляту, приготували серію білково-жирових емульсій з різним вмістом яловичої печінки і соєвого ізоляту: 90/10, 80/20, 70/30, 60/40 і 50/50, де перша цифра позначає кількість бланшованої яловичої печінки (БЯП), а друга – кількість соєвого ізоляту (СІ).

Компоненти емульсії змішували в наступній послідовності: вода питна холодна, соєвий ізолят, печінка яловича бланшована, жир свинячий топлений.

Емульсію можна приготувати так само гарячим способом з подальшим охолодженням до температури не вище 4 °С.

Отримана багатокомпонентна білково-жирова емульсія мала світло-сірий колір, приємний запах і не розшаровувалася в процесі зберігання протягом 48 годин при $t = 0 - 4^{\circ}\text{C}$.

Результати дослідження ФТВ приготованих багатокомпонентних емульсії представлені у вигляді діаграми (рис. 16).

У діаграмі наочно зображений вплив вмісту соєвого ізоляту на ФТВ багатокомпонентної емульсії, видно, що її вологоутримуюча здатність зростає із збільшенням кількості внесеного ізоляту.

Поєднання тваринної і рослинної білоквмісної сировини в співвідношенні 50: 50 дозволяє отримувати білково-жирову емульсію, що володіє стабільними властивостями, при вмісті жирового компоненту 45 %.

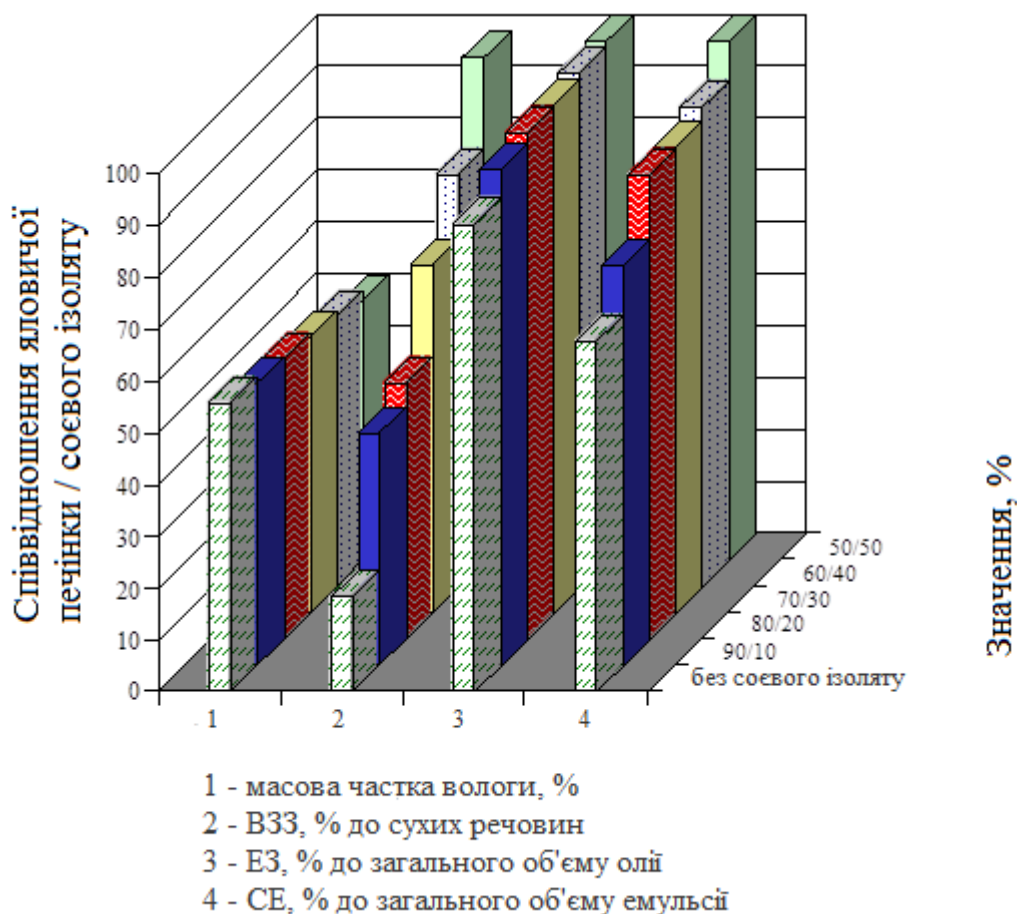


Рис. 16. Функціонально-технологічні властивості БЖЕ без соєвого ізоляту і з додаванням соєвого ізоляту в співвідношенні з бланшованою яловичою печінкою: 10/90, 20/80, 30/70, 40/60, 50/50

3.3. Використання багатокомпонентної білково-жирової емульсії у складі варених ковбас I сорту

Для виготовлення варених ковбасних виробів I сорту використовували багатокомпонентну білково-жирову емульсію в якій поєднання тваринної і рослинної білоквмісної сировини склало 50 : 50, оскільки при такому співвідношенні тваринної і рослинної білоквмісної сировини у складі білково-жирової емульсії досягається найбільша її стабільність (рис. 16), що дуже важливо при виготовленні варених ковбасних виробів.

При створенні рецептурного складу білково-жирової емульсії враховували необхідність збереження в жировому компоненті оптимального співвідношення жирних кислот (%): насичених – 30, мононенасичених – 60, поліненасичених – 10. Для цього до складу добавки було введено горіхову олію в кількості 10 % до маси жирового компоненту.

Співвідношення компонентів білково-жирової емульсії вибрали наступне: печінка яловича бланшована – 4,5 %, соєвий білковий ізолят – 4,5 %, топлений свинячий жир – 40,5 %, олія горіхова – 5 %, вода – 35,5 %, бульйон – 10 %.

Її додавали в кількості від 5 % до 25 % замість напівжирної свинини.

Як контроль за традиційною технологією виробляли варену ковбасу I сорту «Особливу», рецептура якої наведена у табл.13.

Таблиця 13

Рецептура вареної ковбаси I сорту «Особлива»

Найменування сировини	Кількість
<i>Несолонна основна сировина, кг на 100 кг</i>	
Яловичина жилована 1 сорту	35
Свинина жилована напівжирна	63
Молоко коров'яче сухе знежирене	2
<i>Прянощі, г на 100 кг несолоної сировини</i>	
Сіль кухонна харчова	2375
Нітрит натрію	7,1
Цукор-пісок	150
Перець чорний мелений	100

Варені ковбаси готували за стандартною технологією, білково-жирову емульсію додавали перед додаванням в кутер жирної сировини і спецій. Закладка інгредієнтів у фарш проводилася в наступній послідовності: свинина напівжирна; розчин нітриту натрію; сіль; 1/3 води; білково-жирова емульсія; 2/3 води; яловичина жилована жирна; спеції.

Далі досліджували ФТВ отриманої композиції. Результати дослідження представлені в табл. 14.

Таблиця 14

Функціонально-технологічні властивості сирого і термообробленого фаршу вареної ковбаси «Особлива» без білково-жирової добавки і з використанням білково-жирової добавки у кількості від 5 до 25 %

Показники	Зразки					
	контрольний	дослідний				
	ковбаса варена «Особлива» 1 сорту	5 %	10 %	15 %	20 %	25 %
<i>Сирий фарш</i>						
pH	6,03	6,10	6,20	6,23	6,3	6,35
Вміст води, %	65,4	64,8	64,0	63,7	63,9	62,9
ВЗЗ, % до загальної води	92,2	93,1	93,2	93,6	93,9	94,9
<i>Термооброблений продукт</i>						
pH	6,18	6,23	6,29	6,35	6,38	6,44
Вміст води, %	60,4	60,0	59,0	58,6	59,0	58,4
ВУЗ, % до загальної води	85,1	85,7	86,0	86,2	86,8	87,1
ЖУЗ, % до початкової маси	35,4	37,5	37,8	38,3	38,6	39,1
Вихід, % до маси несолоної сировини	103,6	104,5	105,4	106,1	106,5	106,8

З таблиці видно, що із збільшенням процентного вмісту багатокомпонентної білково-жирової емульсії значення pH сирого фаршу і термообробленого продукту збільшується, що позитивно позначається на ВЗЗ і ВУЗ білків м'яса, оскільки з підвищенням значення pH збільшується інтервал між величиною pH середовища і ізоелектричною точкою білків м'яса.

З іншого боку величина pH середовища сирого і термообробленого фаршу не доходить до зони ізоелектричних точок білків печінки, яка лежить в інтервалі значень pH від 6,85 до 7,3.

Згідно вимогам, що пред'являються до готової продукції, вміст води у варених ковбасних виробках не повинен перевищувати 60 %.

Як видно з таблиці, ковбаса «Особлива», приготована за класичною технологією містить найбільшу кількість води зі всіх досліджених зразків – 60,4 %, проте при цьому вихід готової продукції до маси несолоної сировини мінімальний – 103,6 %.

Із збільшенням процентного вмісту багатоконпонентної білково-жирової емульсії вихід готової продукції збільшується з 104,5 % до 106,8 % при тому, що вміст води в готовому продукті залишається в межах норми (58,4 – 60,0 %), а вологостійкість здатність термообробленого фаршу збільшується на 2 % в порівнянні з контролем.

3.4. Особливості рецептури і удосконалення технології варених ковбас з білково-жировою емульсією.

Враховуючи найбільший вихід і функціонально-технологічні показники готової продукції з 25 % білково-жирової емульсії досліджували органолептичні показники контрольного і дослідного зразків, результати яких наведені на рис. 17.

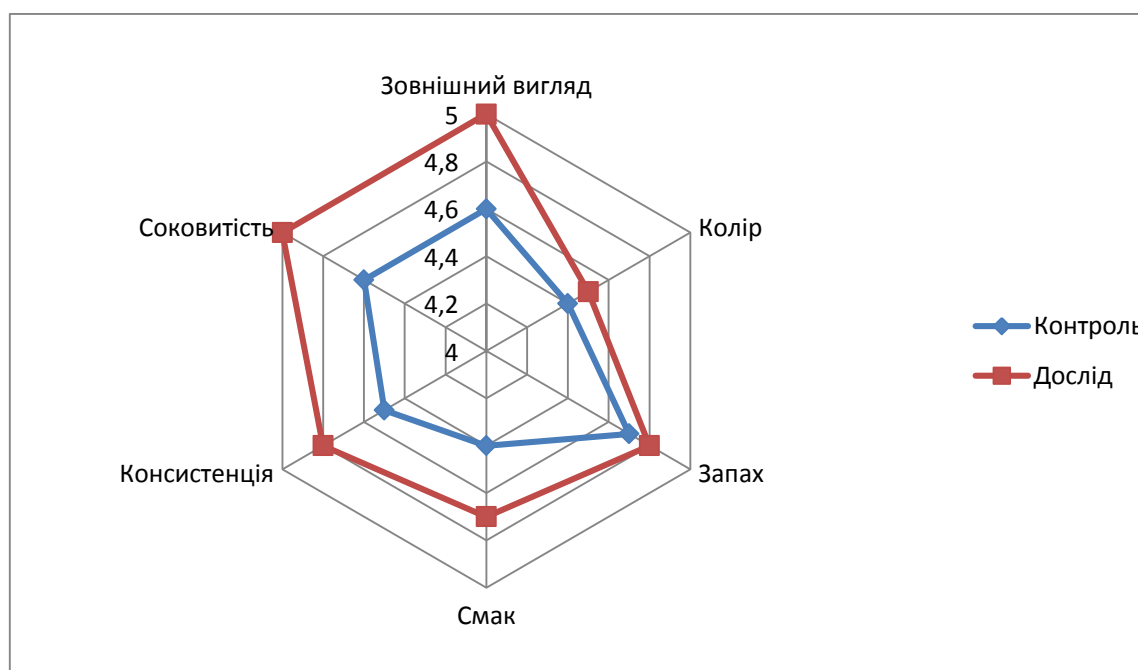


Рис. 17. Органолептичні показники контрольного і дослідного зразків вареної ковбаси I сорту «Особлива»

Колір і запах отриманих зразків практично не відрізнявся від контрольного, а за всіма решту органолептичними показниками дослідний зразок переважав контрольний.

Мікробіологічні показники вареної ковбаси І сорту «Особливої» з БЖЕ на основі яловичої печінки бланшованої вивчалися в відповідно до вимог СанПіН 2.3.2.1078-01 і проводилися на наявність в зразках ковбасних виробів мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів (КМАФАнМ), бактерій групи кишкових паличок, *S. aureus*, патогенних мікроорганізмів, в тому числі сальмонел, сульфитредукуючих клостридій.

Дані мікробіологічних досліджень наведені в таблиці 16.

Таблиця 16

**Мікробіологічні показники вареної ковбаси 1 сорту «Особлива»
контрольного та дослідного зразків**

Найменування показника	Норма за СанПіН	Контроль	Дослідний
Кількість мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів, КУО в 1 г продукту	$1,0 \times 10^3$	$0,85 \times 10^3$	$5,0 \times 10^2$
Бактерії групи кишкових паличок, <i>S. aureus</i> , в 1 г продукту	не допускаються	не виявлено	
Сульфитредукуючих клостридій, в 0,01 г продукту	не допускаються	не виявлено	
Патогенних мікроорганізмів, в т. ч. сальмонели, в 25 г продукту	не допускаються	не виявлено	

Результати аналізу бактеріологічних досліджень вареної ковбаси, виготовленої за розробленою рецептурою, показали відсутність бактерій групи кишкових паличок і *S. aureus* (в 1 г продукту), патогенних мікроорганізмів, сальмонели (в 25 г продукту) і сульфитредукуючих клостридій (в 0,01 г продукту) як в дослідному, так і контрольному зразках.

4. Економічна ефективність

В умовах високої конкуренції виробників варених ковбасних виробів основоположним аспектом при розробці нових м'ясних продуктів є виробництво виробів, які мають комплекс заданих функціонально-технологічних властивостей і високу поживну цінність. Зважаючи на це актуальним є використання білково-жирової емульсії на основі печінки яловичої бланшованої для виробництва варених ковбас I сорту, що дозволяє поліпшити їх якісні характеристики і збільшити вихід готової продукції.

Розрахунок економічної ефективності.

Таблиця 17

Розрахунок собівартості вареної ковбаси I сорту «Особлива» до проведення заміни

Сировина	Норма витрати кг / т	Ціна за одиницю, грн.	Сума, грн.
Яловичина жилована I сорту	35	120	4200
Свинина жилована напівжирна	63	110	6930
Молоко коров'яче сухе знежирене	2	20	40
Сіль кухонна харчова	2,375	6	14,25
Нітрит натрію	0,0071	40	0,28
Цукор-пісок	0,150	25	3,75
Перець чорний мелений	0,100	150	15
Разом			11203,28

**Розрахунок собівартості вареної ковбаси І сотру «Особлива з БЖЕ»
після проведення заміни**

Сировина	Норма витрати кг / т	Ціна за одиницю, грн.	Сума, грн.
Яловичина жилована 1 сорту	35	120	4200
Свинина жилована напівжирна	47	110	5170
Білково-жирова емульсія	16	50	800
Молоко коров'яче сухе знежирене	2	20	40
Сіль кухонна харчова	2,375	6	14,25
Нітрит натрію	0,0071	40	0,28
Цукор-пісок	0,150	25	3,75
Перець чорний мелений	0,100	150	15
Разом			10247,28

Різниця в собівартості продукції полягає в заміні 16 кг (25 %) свинини жилованої напівжирної на гідратовану білково-жирову емульсію на основі печінки яловичої бланшованої у виробництві варених ковбас становить:

$$11203,28 - 10247,28 = 956 \text{ грн.}$$

Враховуючи вихід контрольного (103,6 %) і дослідного (106,8) зразків розраховуємо економічну ефективність:

$$106,8 - 103,6 = 3,2 \%$$

$$\text{Економічний ефект становить } 956 + (956 * 0,032) = 986,6 \text{ грн.}$$

Висновок

1. Яловича печінка перевершує м'язову тканину за вмістом макро- і мікроелементів, а так само за вмістом водо- і жиророзчинних вітамінів, крім того, в печінці міститься глікоген, що наближає яловичу печінку до оптимального співвідношення білок: жир: вуглеводи, що рекомендується ФАО/ВООЗ – 1 : 1 – 1,2 : 5. У зв'язку з цим, рекомендовано використовувати яловичу печінку як збагачувач м'ясних виробів мікро- і макроелементами, а так само водо- і жиророзчинними вітамінами.

2. Вивчення функціонально-технологічних властивостей білково-жирової емульсії на основі яловичої печінки бланшованої, дозволило встановити, що при вмісті в емульсії жирової фази 45 % спостерігалось її розшарування за фракціями, тому виникає необхідність додаткового введення в її склад інгредієнтів, що володіють високою емульгуючою здатністю;

3. Вивчення функціонально-технологічних властивостей багатокомпонентних білково-жирових емульсій з різним поєднанням тваринної і рослинної (соєвої) білоквмісної сировини, дозволило встановити, що в співвідношенні тваринної і рослинної білоквмісної сировини рівному 50 : 50, отримані білково-жирові емульсії, володіють стабільними властивостями, при вмісті жирового компоненту 45 %.

4. Порівняльний аналіз функціонально-технологічних властивостей фаршу вареної ковбаси I сорту «Особливої» з функціонально-технологічними властивостями фаршів, приготованих із заміною частини напівжирної свинини на багатокомпонентну білково-жирову емульсію показав, що заміна 25 % напівжирної свинини на багатокомпонентну білково-жирову добавку дозволяє збільшити вихід готової продукції на 3,2 %.

5. Заміна 25 % напівжирної свинини на багатокомпонентну білково-жирову емульсію позначається позитивно на органолептичні характеристики готових виробів.

6. Удосконалено технологічну схему виробництва ковбаси вареної з БЖЕ. Проведена техніко-економічна оцінка даної технології.

Пропозиції та рекомендації

При виробництві варених ковбас функціонального призначення у якості функціонального інгредієнта слід застосовувати білково-жирову емульсію на основі яловичої печінки бланшованої в кількості 25 % замість напівжирної свинини.

Співвідношення компонентів білково-жирової емульсії вибрали наступне: печінка яловича бланшована – 4,5 %, соєвий білковий ізолят – 4,5 %, топлений свинячий жир – 40,5 %, олія горіхова – 5 %, вода – 35,5 %, бульйон – 10 %.

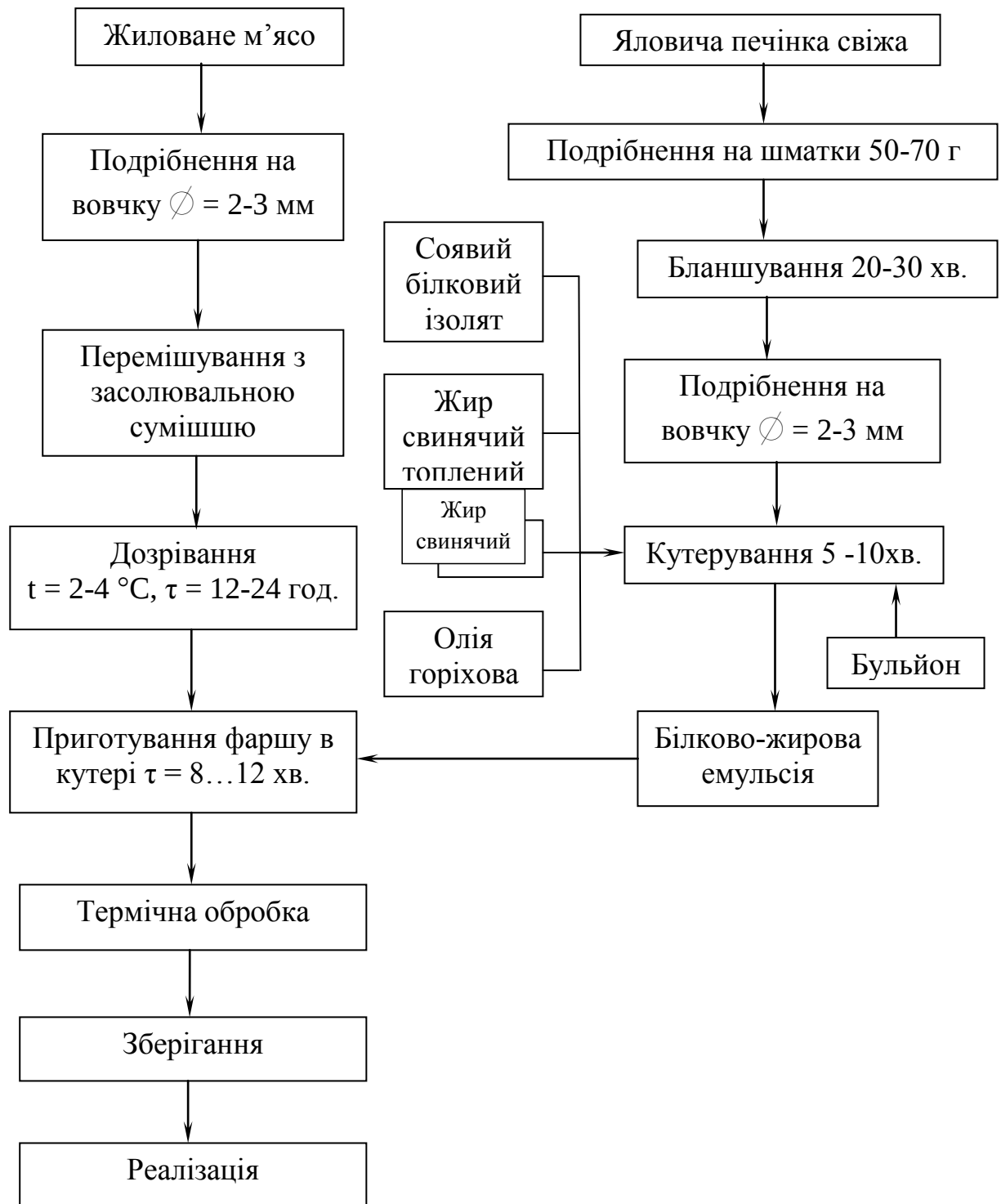
Внесення харчової добавки в фарш рекомендується під час приготування фаршу в кутері при послідовній закладці сировини тривалістю 8-12 хв. і повного розподілу БЖЕ добавки по всьому об'єму фаршу.

Варені ковбаси функціонального призначення виготовляти за рецептурою ковбаси вареної I сорту «Особливої з БЖЕ».

Рецептура ковбаси вареної I сорту «Особлива з БЖЕ»

Сировина і матеріали	Дослідний зразок
<i>Сировина, кг / 100 кг основної сировини</i>	
Яловичина жилованої 1 сорту	35
Свинина жилованої напівжирна	47
Білково-жирова емульсія	16
Молоко коров'яче сухе знежирене	2
<i>Матеріали, г / 100 кг сировини</i>	
Сіль кухонна	2375
Нітрит натрію	7,1
Цукор-пісок	150
Перець чорний мелений	100

**Технологічна схема виробництва варених ковбас
з білково-жировою емульсією**



Список використаної літератури:

1. Берник І.М., Фаріонік Т.В., Н.В. Новгородська. Ветеринарно-санітарна експертиза продуктів тваринного і рослинного походження. Навчальний посібник. Вінниця. Видавничий центр ВНАУ, 2020. 232 с.
2. Перцевий Ф. В., Терешкін О. Г., Гурський П. В. та ін. Промислові технології переробки м'яса, молока та риби : підручник. Київ : Інкос, 2019. 340с.
3. Домарецький В.А., Шиян П.Л., Калакура М.М., Романенко Л.Ф. Загальні технології харчових виробництв: підручник. Київ: Університет Україна, 2019. 814 с.
4. Олабоді О. В. М'ясна промисловість: традиції та інновації. Вітчизняний та світовий досвід : науково-допоміжний бібліографічний показчик двома мовами 2010-2018 рр. Нац. ун-т харч. технологій, Наук.-техн. б-ка. Київ, 2018. 159 с.
5. Шуплик В. В. та ін. Технологія виробництва продукції свинарства : навч. посіб. Кам'янець-Подільський : Видавець ПП Зволейко Д. Г., 2016. 396 с.
6. Маньковський А. Я., Антонюк Т. А. Технологія продуктів забою тварин : підручник. К. : Агроосвіта, 2014. 336 с.
7. Прісс О. П. Технологічні властивості сировини : навч. посібник / О. П. Прісс, С. В. Кюрчев, В. Ф. Жукова, Н. А. Гапріндашвілі. Херсон : Олді-плюс, 2014. 224 с.
8. Бутенко, Л. М., Слободянюк Н. М., Андрощук О. С. Вплив науки про харчування на технологію якісних та безпечних м'ясних продуктів. М'ясна промисловість, 2013. № 8-9 (136-137). С. 23–26. № 11-12 (139-140). С. 22–28.
9. Якубчак О., Кравчук В., Хоменко В., Вербицький В. Методи визначення якості м'яса. Вет. медицина України, 2003. № 12. С. 27– 29.
10. Басараб І.М., Галух Б.І., Мартинюк І.О. Методи контролю харчових виробництв: навчальний посібник. Львів: ЛНУВМ та БТ, 2013. 105 с.
11. Довідник мікробіологічних методів дослідження харчових продуктів і кормів для тварин згідно з міжнародними стандартами. Біла Церква, 2006. 264 с.

12. Євлаш В.В., Гурікова І.М. Харчові добавки : навчальний посібник. ХДУХТ. Харків, 2013. 73 с.
13. Цехмістренко С.І., Цехмістренко О.С. Біохімія м'яса та м'ясопродуктів: навч. посібник. Біла Церква, 2014. 192 с.
14. Баль-Прилипко Л.В., Абдулин І.Ш., Абуталипова Л.Н. і ін. Перспективні технології ХХІ віку: монографія. Одеса: КУПРИЄНКО СВ, 2013. 162 с.
15. Коцюмбас Г.І. Експертиза ковбасних виробів гістологічним методом: методичні рекомендації. Львів, 2012. 103 с.
16. Євлаш В.В. Торяник О.І., Коваленко В.О. та ін. Харчова хімія : навчальний посібник. Х.: Світ книг, 2012. 504 с.
17. Баль-Прилипко Л.В. Інноваційні технології якісних та безпечних м'ясних виробів: монографія. К. : Видавничий центр НУБіП України, 2012. 207 с.
18. Васюкова А.Т., Родіна Е.В. Дослідження функціональних властивостей м'ясного фаршу. Продовольча індустрія. АПК. Київ, 2012. № 6. С. 13-18.
19. Богатко Н. М. Ветеринарно-санітарна експертиза продукції рослинного походження: навчальний посібник. Біла Церква 2010. 334 с.
20. Норми фізіологічних потреб в енергії та харчових речовинах для різних груп населення Методичні рекомендації (МР 2.3.1.2432-08). Прийнято службою по нагляду в сфері захисту прав споживачів і благополуччя людини (Укрспоживнагляд), 18.12.2008 р.
21. Тимчасові гігієнічні нормативи вмісту контамінантів хімічної і біологічної природи у біологічно-активних добавках № 4. 4. 8. 073-2001. МОЗ України, 2001.
22. ДСТУ 4436:2005. Ковбаси варені, сосиски, сардельки, хліби м'ясні. Загальні технічні умови. Київ, 2006. 32 с.
23. ДСТУ 4426:2005. М'ясо яловичини у відрубках. Технічні умови. Київ : Держспоживстандарт України, 2007. 18 с.

24. ДСТУ 7158:2010 М'ясо. Свинина в тушах і півтушах. Технічні умови. Київ : Держспоживстандарт України, 2011. 14 с.
25. ДСТУ 4556:2006 Молоко сухе швидкорозчинне. Технічні умови. Київ : Держспоживстандарт України, 2007. 18 с.
26. ДСТУ 4595:2006 Білок соєвий. Технічні умови (33858) Київ : Держспоживстандарт України, 2007. 22 с.
27. ДСТУ 3583-97. Сіль кухонна. Загальні технічні умови. К. : Держспоживстандарт України, 1998. 16 с.
28. ДСТУ 4374:2005 Цукор-пісок та цукор-рафінад. Метод визначення пластівців. Київ : Держспоживстандарт України, 2006. 8 с.
29. ДСТУ ISO 959-1:2008 Перець (*Piper nigrum* L.) горошком чи змелений. Технічні умови. Частина 1. Чорний перець (ISO 959-1:1998, IDT) 2010. 12 с.
30. ДСТУ 4823.2:2007 «Продукти м'ясні. Органолептичне оцінювання показників якості. Київ, 2007. 29 с.
31. ДСТУ 4518:2008 Продукти харчові. Маркування для споживачів. Загальні правила. Київ, 2008. 38 с.
32. ДСТУ EN 12824:2004 Мікробіологія харчових продуктів та кормів для тварин. Горизонтальний метод виявлення *Salmonella*. Київ : Держспоживстандарт України, 2005. 21 с.
33. Закон України «Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів». Редакція від 20.01.2018 [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/771/97-%D0%B2%D1%80>
34. Naumenko N. History of Food Science N. Naumenko N. Kyiv, NUFT. 2019. 199 с.
35. Zeki B. Food Science and Technology B. Zeki. Elsevier Inc., 2019. 662 p.
36. Belitz H.D. Food Chemistry. 4th revised and extended ed. H.D. Belitz, W. Grosch, P. Schieberle. Springer, 2019. 1114 p.
37. Jacqueline H.B. Accelerating New Food Product Design and Development. 2nd Edition H.B Jacqueline H. Beckley, J.H. Leslie, J. Herzog, M.M. Foley. WileyBlackwell, 2017. 408 p.