

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
МИКОЛАЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет технології виробництва і переробки продукції тваринництва,
стандартизації та біотехнології

Кафедра технології переробки, стандартизації і сертифікації продукції
тваринництва

ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ПЕРЕРОБКИ ПРОДУКЦІЇ ТВАРИННИЦТВА

Методичні рекомендації
для виконання лабораторно-практичних робіт
здобувачами вищої освіти СВО «Магістр»
денної і заочної форм навчання, освітньої
спеціальності 204 - «ТВППТ»



МИКОЛАЇВ

2018

УДК 637.03

I-66

Друкується за рішенням науково-методичної комісії факультету технології виробництва і переробки продукції тваринництва, стандартизації та біотехнології Миколаївського національного аграрного університету від університету від «19» квітня 2018 р., протокол № 8.

Укладачі:

- Л. О. Стріха - канд. с.-г. наук, доцент, доцент кафедри технології переробки, стандартизації і сертифікації продукції тваринництва, Миколаївський національний аграрний університет.
- О. С. Крамаренко - канд. с.-г. наук, асистент кафедри технології переробки, стандартизації і сертифікації продукції тваринництва, Миколаївський національний аграрний університет.

Рецензенти:

- О. М. Сморочинський - канд. с.-г. наук, доцент, доцент кафедри технології переробки та зберігання с.-г. продукції, Херсонський державний аграрний університет.;
- С. С. Крамаренко - д-р біол. наук, професор кафедри генетики, годівлі тварин та біотехнології, Миколаївський національний аграрний університет.

© Миколаївський національний аграрний університет, 2018

© Стріха Л.О., 2018

© Крамаренко О.С., 2018

З М І С Т

Вступ	4
Практична робота №1	6
Практична робота №2	9
Практична робота №3	13
Практична робота №4	17
Практична робота №5	23
Практична робота №6	27
Практична робота №7	31
Практична робота №8	37
Практична робота №9	42
Практична робота №10	49
Практична робота №11	58
Практична робота №12	61
Практична робота №13	65
Практична робота №14	69
Практична робота №15	74
Практична робота №16	79
Список використаної та рекомендованої літератури	84

Вступ

Під час освоєння курсу «Інноваційні технології переробки продукції тваринництва» передбачається вивчення асортименту і сучасних технологій виробництва питних видів молока і кисломолочних продуктів, актуальні проблеми технології сметани, сиру кисломолочного та десертних виробів, інновації у виробництві сирів та масла, інноваційні технології переробки продуктів із вторинної сировини, інноваційні добавки у виробництві м'ясних продуктів, інноваційні підходи щодо поліпшення функціонально-технологічних властивостей м'ясопродуктів, застосування біологічно активних добавок та нанотехнологій у виробництві м'ясних продуктів.

Здобувачам вищої освіти важливо усвідомити, що технологічні процеси виробництва молочних і м'ясних продуктів базуються на глибокій науковій основі, що дає змогу фахівцям здійснювати випуск високоякісної продукції, впроваджувати безвідхідну технологію, комплексно використовувати складові частини молока та м'яса. Вивчення предмету «Інноваційні технології переробки продукції тваринництва» слід здійснювати у тісному зв'язку з такими предметами, як «Органічна хімія», «Фізична і колоїдна хімія», «Мікробіологія молока і молочних продуктів», «Технологія виробництва молока та молочних продуктів», «Мікробіологія м'яса і м'ясних продуктів», «Технологія виробництва м'яса і м'ясних продуктів», «Технологія переробки продукції тваринництва», «Технологічне обладнання переробки молока».

Метою даного курсу є формування у здобувача вищої освіти систему знань, які необхідні для виробничо-технологічної, проектної і дослідницької діяльності в галузі інноваційних технологій молочних та м'ясних продуктів.

Завдання дисципліни. Вивчення дисципліни «Інноваційні технології переробки продукції тваринництва» дає змогу здобувачам вищої

освіти надати майбутнім фахівцям необхідний комплекс знань інноваційних технологій виробництва основних видів молочних та м'ясних продуктів..

Здобувач вищої освіти повинні знати:

- технологічні схеми виробництва молочних та м'ясних продуктів сучасного асортименту, їх апаратурне оформлення й оптимальні технологічні режими;
- способи організації безвідходних технологій, що передбачають комплексне перероблення сировини та вирішення екологічних проблем;
- сутність та доцільність застосування інноваційних технологічних процесів у виробництві молочних та м'ясних продуктів сучасного асортименту;

Здобувач вищої освіти повинні вміти:

- Використовувати сучасну нормативну базу молочної та м'ясної галузі;
- Вибирати сучасні технологічні схеми виробництва молочних та м'ясних продуктів і обґрунтувати параметри їх режимів;
- Аналізувати одержані знання та особисті спостереження під час проведення лабораторних занять;
- Застосовувати сучасні прийоми та методики для вирішення конкретних технологічних завдань молочної та м'ясної промисловості;
- Прогнозувати одержання продуктів сучасного асортименту стандартної якості;

Практична робота №1

Дослідження систем управління якістю харчових продуктів

Інноваційні технології виробництва харчових продуктів засновані на принципі вертикальної інтеграції та на концепції «Від лану до столу», що забезпечують контроль якості сировини та готової продукції протягом всього харчового ланцюга.

Поширені системи управління якістю харчових продуктів базуються на стандартах серії ДСТУ ISO 9000 та ДСТУ ISO 22000.

Система НАССР (англ. *Hazard Analysis and Critical Control Point*) - система аналізу ризиків, небезпечних чинників і контролю критичних точок. Система НАССР є науково обґрунтованою, що дозволяє гарантувати виробництво безпечної продукції шляхом ідентифікації й контролю небезпечних чинників.

7 принципів НАССР

Принципи НАССР — це фокусування на ідентифікації, моніторингу та контролю небезпек в критичних контрольних точках визначених скрізь виробничий ланцюг.

- 1) Проведення аналізу небезпечних факторів.
- 2) Визначення критичних контрольних точок.
- 3) Встановлення граничних значень.
- 4) Введення системи контролю за ККТ.
- 5) Встановлення коригувальних дій, що їх необхідно вжити, коли спостереження свідчать, що певна ККТ виходить з-під контролю.
- 6) Встановлення процедури перевірки для підтвердження того, що система НАССР працює ефективно.
- 7) Розроблення методів документування всіх процедур і ведення записів, пов'язаних із застосуванням цих принципів.

ДСТУ ISO 22000:2007 (ISO 22000:2005, IDT) Національний стандарт України.

Цей стандарт встановлює вимоги до системи управління безпеністю харчових продуктів, яка поєднує ключові елементи:

- взаємодійове (інтерактивне) інформування;
- системне керування;
- програми-передумови;
- принципи НАССР.

Інформування в усьому харчовому ланцюгу є суттєвим для забезпечення ідентифікації та адекватного керування всіма відповідними небезпечними чинниками харчового продукту на кожній ланці в межах харчового ланцюга.

НАССР у країнах світу. Система НАССР схвалена в усьому світі, зокрема, Комісією харчового кодексу (Комісія ООН - Codex Alimentarius) та Європейським Союзом, а також прийнята рядом країн, у т. ч. Канадою, Австралією, Новою Зеландією та Японією як обов'язкова до застосування.

Для європейських компаній дуже важливою є стаття 3: «Виробники харчових продуктів повинні ідентифікувати будь-який етап у своїй діяльності, який є критичним для забезпечення безпеки і гарантувати, що відповідні процедури ідентифіковані, впроваджені, підтримуються та переглядаються на основі наступних принципів, що використовуються для розробки системи НАССР...».

НАССР в Україні. 23 липня 2014 р. Верховна Рада України проголосувала за законопроект № 4179а, який стосується гармонізації законодавства України та Європейського Союзу у сфері безпеки та якості харчових продуктів. У законі також передбачено створення єдиного контролюючого органу в сфері безпеки харчових продуктів, скасування дозвільних документів і процедур, які відсутні в ЄС, впровадження європейських принципів регулювання ГМО, зокрема в частині реєстрації ГМО-джерел, а не продуктів, вироблених з них. Стандарт ISO 22000:2005 максимально узгоджений з ISO 9001 для уможливлення їх комбінованого

застосування. Порівняння основних характеристик сучасних систем управління якістю харчової продукції наведено в таблиці 1.

Таблиця 1

Порівняння систем управління якістю та безпечністю на основі вимог стандартів ДСТУ ISO 9001:2009 та ДСТУ ISO 22000:2007

Порівняльна ознака	ДСТУ ISO 9001:2009	ДСТУ ISO 22000:2007
Сфера застосування	Універсальний, може бути застосований для розробки СМЯ в будь-якій організації, незалежно від сфери діяльності та розмірів.	Організації, що беруть участь в ланцюзі створення харчової продукції, починаючи від постачальників виробничої сировини, виробників продуктів харчування, операторів транспортування та зберігання до кінцевих реалізаторів, включаючи виробників обладнання, пакувальних матеріалів, миючих засобів, добавок та інгредієнтів.
Мета	Забезпечення необхідного рівня якості продукції визначеного замовником, підвищення задовільності споживачів, забезпечення конкурентоспроможності.	Забезпечення безпеки харчової продукції на всіх етапах, включаючи момент споживання її людиною в їжу.
Створювана система	Система менеджменту для керування та управління організацією у сфері якості.	Система менеджменту безпеки харчових продуктів - система для розробки та здійснення скоординованої діяльності з керування та управління організацією з метою забезпечення безпеки харчової продукції.
Основоположні принципи	1.орієнтація на споживача; 2.лідерство керівництва; 3.залучення персоналу; 4.процесний підхід; 5.системний підхід; 6.прийняття рішень, заснованих на фактах; 7. взаємовигідні відносини з постачальниками;	Об'єднує принципи, на яких заснована система HACCP та СМЯ на основі вимог ДСТУ ISO 9001:2009
Критичні аспекти (контрольовані параметри)	Результативність процесів і системи	Критичні контрольні точки
Основна управлінська діяльність	Управління процесами, які істотно впливають на випуск продукції	Управління процесами, що впливають на випуск якісної та безпечної продукції
Простота (ясність) вимог	Складні для інтерпретації	Відносно прості
Ступінь охоплення	В основному всі стадії життєвого циклу	Всі стадії життєвого циклу, особливо виробничий процес

Практична робота №2

Дослідження впливу ступеня дозрівання на склад і ФТВ м'яса

Після припинення життя тваринний склад і властивості тканин, що відмирають, починають змінюватись, внаслідок чого істотно змінюються найважливіші властивості м'яса. Загальний напрямок цих змін можна охарактеризувати як розпад прижиттєвих біологічних систем, що утворюють живі тканини. Причина цього розпаду - припинення обміну речовин у тканинах. Таким чином, посмертний розпад тканин (зміни відбуваються за рахунок ферментів) - це саморозпад або автоліз.

У найбільш загальному вигляді автоліз можна представити як сукупність послідовних етапів:

- припинення обміну речовин;
- розпад зв'язків, що поєднують речовини в системи, з яких складаються тканини;
- розпад самих речовин на більше прості.

Керуючись найбільше яскраво вираженими зовнішніми проявами автолітичних змін і їхнім технологічним значенням, посмертні зміни м'яса умовно розділяють на чотири послідовні фази:

- парне м'ясо;
- посмертне задубіння;
- дозрівання;
- глибокий автоліз.

Посмертні зміни мають важливе практичне значення й впливають на харчову цінність м'яса. До їхнього числа відносяться зміни:

- твердості м'яса;
- водозв'язуючої здатності м'яса;
- аромату й смаку;
- дії травних ферментів.

Посмертні зміни однотипні для всіх тварин з деякою відмінністю у швидкості плину цих процесів. Наприклад, якщо для м'яса ВРХ стадія задубіння настає через 24 години, для м'яса свиней – 16-18 годин, для м'яса птахів – 2-4 години.

Посмертні зміни залежать від багатьох факторів: стану тварини перед забоєм, техніки оглушення, температури дозрівання, вгодованості та віку тварини.

Після забою тварини, через припинення потрапляння кисню, відсутність кислотних перетворень і кровообігу, гальмування синтезу і виробництва енергії, накопичення в тканинах кінцевих продуктів обміну і порушення осмотичного тиску в клітинах у м'ясі відбувається саморозпад прижиттєвих систем і самовільний розвиток ферментних процесів, які зберігають свою каталітичну активність тривалий час.

У результаті їх розвитку тканинні компоненти розпадаються, змінюються якісні характеристики м'яса (механічна міцність, рівень водозв'язувальної здатності, смак, колір, аромат) і його стійкість до мікробіологічних процесів.

В перші години після забою м'ясо бактерицидне і вміщує незначну кількість мікроорганізмів.

Парне м'ясо (до 3 год після забою) має добру консистенцію і високу водозв'язувальну здатність (рис. 1).

Під час автолізу також змінюються білки сполучної тканини. Так, розварюваність колагену в парному м'ясі максимальна, а на стадії задубіння різко зменшується. Під час визрівання м'яса ступінь термічної дезагрегації колагену поступово підвищується.

Найкращий вид сировини для м'ясних виробів – м'ясо з періодом витримування 7-10 діб визрівання. Парне м'ясо рекомендується використовувати для виробництва емульгованих (варених) ковбас і солених виробів зі свинини. Білки парного м'яса мають найбільшу

водозв'язувальну і емульгуючу здатність, розварюваність колагену максимальна.

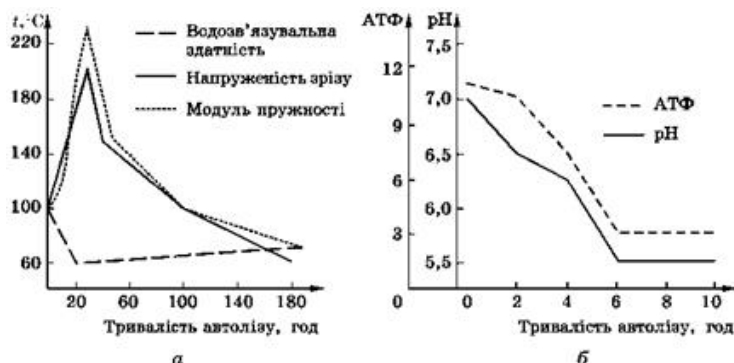


Рис. 1. Зміни функціональних властивостей м'яса під час автолізу:

а - водозв'язувальної здатності, напруженості зрізу та модуля пружності під час автолізу;

б - активної кислотності рН та вмісту аденозинтрифосфатної кислоти

Автолітичні процеси, що відбуваються в м'ясі після забою тварини, посмертне задубіння й дозрівання - впливають на якість м'яса і його придатність для наступної переробки. Шляхи прискорення дозрівання м'яса, зокрема обробка м'яса й субпродуктів холодом і наступне їхнє зберігання при відповідних низьких температурах є досить дійовим методом попередження або вповільнення процесу автолізу, що забезпечує найбільш повне збереження їх первісних, натуральних властивостей.

На інтенсивність автолітичних й інших процесів у м'ясі впливають способи, режими й умови холодильної обробки при охолодженні та заморожуванні м'яса і його зберіганні, тому необхідно інтенсифікувати процеси холодильної обробки м'яса й субпродуктів, створювати нові, більш дійові способи охолодження, заморожування й розморожування, розробляти способи і умови зберігання, що забезпечують максимальне

збереження вихідної якості продукту.

Врахування стадії автолізу м'яса дозволяє забезпечити високий вихід готової продукції і знизити вірогідність утворення дефектів виробів при їхній тепловій обробці.

Економічно вигідно використовувати парне м'ясо, оскільки знижуються витрати на холодильне зберігання та енергетичні витрати. Проте робота з парним м'ясом потребує як високої оперативності технологічного процесу (інтервал від моменту забою до стадії термообробки готових виробів не повинен перевищувати 3 години), так і використання спеціальних способів, спрямованих на затримання ходу гліколізу і процесу взаємодії актину з міозином.

Такими способами є:

- ◆ швидке заморожування обваленого парного м'яса (без або після попереднього подрібнення) додаванням твердої вуглекислоти;
- ◆ обвалювання парного м'яса, швидке подрібнення і соління з додаванням 2-4% хлориду натрію;
- ◆ введення розсолів через кровоносну систему одночасно із знекровленням під час забою тварин;
- ◆ ін'єктування розсолів у відруб безпосередньо після розбирання парних туш;
- ◆ використання сублимаційного сушіння парного м'яса.

Такі способи дають змогу ліквідувати або звести до мінімуму наслідки післязабійного задубіння м'яса сільськогосподарських тварин.

Практична робота №3
Дослідження основних причин ознак у м'ясі PSE і DFD та
специфіка їх властивостей

На сьогоднішній день на вітчизняних підприємствах часто доводиться мати справу з м'ясною сировиною, одержану від тварин, у яких після забою в м'язовій тканині відбуваються біохімічні процеси, що істотно відрізняються від нормального розвитку автолізу. Переробка м'яса вимагає контролю за рівнем рН. З урахуванням величини цього показника його поділяють на групи NOR, DFD, PSE.

На основі результатів рН-метрії, отриманих через 1 год. після забою тварин, і оцінки різниці кольору м'язової тканини (PSE - бліде, DFD - бордове, темно-червоне), а також з урахуванням результатів пружності м'яса (за відновленням ямки, що утворюється під час натискування пальцем), можна ідентифікувати м'ясо з ознаками PSE і DFD серед партій парного м'яса.

Різде зниження рН в умовах достатньо високої температури приводить до появи м'яса з PSE властивостями, яке має найнижчу вологозв'язуючу здатність як у теплому стані, так і в процесі наступного технологічного обробітку (охолодження, соління, термічний обробіток).

Для DFD м'яса характерна висока вологозв'язуюча здатність за рахунок високої іонізації білків з малою концентрацією іонів у м'язах. Причому вологозв'язуюча здатність м'ясної сировини з DFD властивостями практично не знижується під час зберігання.

Розрізняють м'ясо з високим кінцевим значенням рН (з вадю DFD) і ексудативне м'ясо (з водою PSE) з низьким значенням рН (табл. 2).

Таблиця 2

Характеристика м'яса з ознаками PSE і DFD

Характеристика	NOR (нормальне)	PSE (бліде, м'яке, водянисте)	DFD (темне, жорстке, сухе)
Ознаки м'яса	яскравий червоно-рожевий колір, пружна консистенція, характерний запах, висока вологоємність	світле забарвлення, м'яка консистенція, кислий присмак, виділення м'ясного соку, низька вологоємність	темно-червоний колір, груба волокнистість, жорстка консистенція, підвищена липкість, низька стабільність при зберіганні, висока вологоємність
Причини утворення	нормальний розвиток автолізу	зустрічається у тварин з низькою рухливістю, відхиленнями в генотипі, під дією короткочасних стресів	найчастіше зустрічається у молодняку після тривалого стресу
<i>Органолептичні характеристики</i>			
Методи ідентифікації	РН 5,6 – 6,2	РН 5,2 – 5,5 через 60 хвилин після забою	РН вище 6,2 через 24 години після забою
Пружність	ямка, утворена під час натискування, відновлюється швидко	ямка, утворена під час натискування, відновлюється протягом однієї хвилини	ямка, утворена під час натискування, відновлюється швидко

З урахуванням низьких функціональних властивостей PSE-м'яса і можливості швидкого мікробіологічного псування, його рекомендують переробляти чим скоріше після охолодження. Менше змінюються білки DFD-м'яса, тому таку сировину використовують у теплому стані для виготовлення ковбасних виробів. Внаслідок швидкого мікробіологічного псування, це м'ясо бажано направляти на переробку на ранніх стадіях автолізу, використовуючи інтенсивні технології соління (масирування, тумблювання). Із DFD не можна виробляти сирокочені і сиров'ялені вироби завдяки високій здатності сировини міцно утримувати вологу, що може привести до закисання продукту.

При виробництві м'ясопродуктів, найбільш важливими є

необхідність у разі підозри на PSE парне м'ясо безпосередньо після забою тварини проін'єктувати розсолем з концентрацією хлориду натрію 0,9-1,2%, який за рахунок осмотичних сил інгібує глікогеноліз, тим самим виключаючи основну причину утворення ексудативності, а застосування у складі розсолів фосфатів посилить цей ефект і дозволить одночасно поліпшити колір готових м'ясопродуктів. У зв'язку з особливостями стану білків м'язової тканини PSE і DFD м'яса швидкість посолу кускової сировини цих типів істотно відрізняється від процесів, що протікають у нормальному м'ясі: при інших рівних умовах відносна швидкість процесу проникнення посолочних інгредієнтів для м'яса NOR становить 1,0 (умовні одиниці), в той час як для PSE = 0,8-0,85 і для DFD = 1,05-1,10. При використанні крупнокускової сировини з ознаками PSE і DFD необхідно застосовувати багатоконпонентні розсоли, що містять: фосфати в поєднанні з соєвими ізольованими білками, фосфати, 0,1%-й розчин ферментного препарату реніномеїна або 0,5%-го розчину гірчиці (для м'яса DFD); молочну сироватку в якості основи для розчинення посолочних речовин (для м'яса DFD); плазму крові в якості складової частини розсолу (для м'яса PSE).

При виготовленні м'ясопродуктів з дрібнокускової сировини, що має ознаки PSE і DFD, хороші результати дають: масування і тумблювання сировини в присутності соєвих білків ізольованих, фосфатів і сполучних технологічних добавок; комплексне використання сировини, побудоване на взаємному компенсуванні функціонально-технологічних властивостей.

Рекомендації по використанню:

М'ясо NOR – виробництво всіх видів м'ясопродуктів (без обмежень)

М'ясо з ознаками PSE: у поєднанні з м'ясом DFD; із введенням фосфатів; у комбінації із м'ясом з нормальним ходом автолізу підвищеної сортності; при виготовленні емульсованих ковбас, солених виробів з коротким терміном зберігання;

М'ясо з ознаками DFD: у парному стані після введення NaCl); у комбінації із м'ясом з нормальним ходом автолізу підвищеної сортності; у комплексі із соєвими ізолятами; у поєднанні із м'ясом PSE.

Одночасно були внесені корективи в регламенти транспортування, передзабійного утримання і первинної переробки худоби. Зокрема, було встановлено, що при радіусі доставки тварин до 100 км подальший відпочинок протягом 3 годин є достатнім для зняття втоми і стресів; перевищення цього періоду супроводжується вторинним перезбудженням. Подача тварин без витримки на забій безпосередньо після доставки призводить до того, що у 40-46% одержуваного в процесі переробки м'яса проявляються ознаки PSE. Необхідно забезпечити подачу тварин на забій у спокійному стані, що в свою чергу зумовлює отримання сировини з високими технологічними властивостями.

Аналогічний ефект може бути отриманий при введенні тваринам з кормом або у вигляді ін'єкцій (з розрахунку 0,15 мг/кг) суміші холінхлорид і вітаміну РР. Багато підприємства перейшли на оглушення тварин методом газової анестезії, причому в якості основного засобу використовують закис азоту - N₂O, або так званий звеселяючий газ.

Таким чином, реалізація вищезгаданих рекомендацій може істотно змінити ситуацію, що склалася на м'ясному ринку країни і забезпечити підприємства високоякісною сировиною. Одночасно необхідно враховувати наявні технологічні рішення з ефективного використання м'яса з ознаками PSE і DFD безпосередньо у виробництві м'ясних виробів.

Лабораторна робота №4

Дослідження властивостей ковбасного фаршу при його виготовленні

Фарш – це суміш відповідним чином підготовлених складових частин, перелік та кількість яких передбачені рецептурою для даного виду та сорту ковбасних виробів. Залежно від виду виробу він може бути або мікроскопічно однорідним (у вигляді емульсії), або містити більш-менш великі шматочки незруйнованої м'язової або жирової тканини, частіше свинячого шпику.

В обох випадках роль в'язкого компонента, що забезпечує монолітність структури, характерну для готового продукту, виконує м'ясна частина фаршу. З погляду зміни структури м'ясної частини фаршу сутність виготовлення ковбасних виробів.

При виробництві варених ковбасних виробів руйнування клітинної структури тканин досягається головним чином шляхом інтенсивного механічного подрібнення, при якому розчинюється частини м'язових білків під впливом розчину хлористого натрію певної концентрації. Перетворення в'язкопластичної структури в більш емпіричну, міцну, пружно-еластично-пластичну досягається нагріванням, що викликає денатурацію і коагуляцію м'язових білків.

При виготовленні сирих ковбас механічне руйнування клітинної структури доповнюється руйнуванням білків під дією протеолітичних ферментів в період дозрівання продукту. При цьому утворення просторового каркаса відбувається в результаті мимовільної міжмолекулярної взаємодії білків і виникнення конденсаційної структури. Останнім часом спостерігається зацікавлення споживачів до ковбас мазеподібної консистенції, виробництво яких здійснюються без термообробки. Терміни їх виготовлення набагато менші, ніж

сирокопчених, тому зберігається вихідна в'язкопластична структура фаршу.

Утримання вологи в м'ясних продуктах забезпечується в основному міофібрілярними білками – головною складовою частиною м'язових волокон. Оскільки ці білки завжди утворюють досить впорядковану структуру, то механізм вологоутримання прийнято порівнювати з дією матриці. В процесі приготування м'ясного фаршу необхідно вбудувати в цю матрицю певну кількість жиру і води, необхідну для досягнення гармонійного смаку, а також текучості фаршу, яка вимагається при набиванні ковбас. Кількість води, яка може утримуватися у білкових структурах, називають вологозв'язуючою здатністю. Вона залежить від взаємодії білків з водою, від розчинності тих чи інших білків.

В живій м'ясній тканині структура актоміозину і вміст натуральної вологи контролюється аденозинтрифосфатом (АТФ). Після забою тварини в м'язовій тканині відбуваються біохімічні зміни, які призводять до зменшення вологоутворюючої здатності м'яса: руйнується АТФ, знижується рівень рН. М'язові білки стискаються і втрачають свою здатність утримувати вологу, в результаті чого продукти виходять сухими і жорсткими.

Таким чином, можна запропонувати використання цього виду сировини при виробництві м'ясних продуктів, але у досить обмеженій кількості, були проведені дослідження текстурованого борошна, отриманого методом екструзії, в результаті обробки усувається специфічний запах, продукт стерилізується, інактивується фермент ліпаза, який сприяє псуванню жирів, крохмаль желатинізується, в результаті збільшується вологоутримуюча здатність борошна.

Позитивні результати також отримані при використанні рисового борошна після термообробки (інфрачервоного опромінення або термопластичної екструзії). Вологоутримуюча здатність зросла до 1:6 для

обох видів обробки, жирозв'язуюча – до 1:2 і 1:4 відповідно.

Основним способом поліпшення властивостей фаршу з низьким вмістом білків було і залишається внесення додаткової кількості білка при куттеруванні. Оскільки білки не тільки пов'язують вологу, але і володіють властивостями емульгаторів, це дозволяє не тільки зміцнити білкову матрицю, але і отримати стійку емульсію жиру у воді і тим самим забезпечити введення жиру в структуру матриці. Застосовуються два способи внесення білка: шляхом попереднього приготування білково-жирової емульсії (БЖЕ); додавання білка в куттер безпосередньо при куттеруванні фаршу.

При виготовленні білково-жирових емульсій спочатку білок повністю розчиняють у воді, не допускаючи присутності нерозчинних грудочок. Потім до нього додають жир і піддають інтенсивній механічній обробці до отримання однорідної маси. Обробку проводять найчастіше в чаші куттера. Перевагою даного способу є більш швидке і повне розчинення білка, особливо при використанні досить швидкісних і гострих ріжучих елементів куттера, а отже можливість меншого дозування білка. До недоліків відноситься наявність додаткової операції – виготовлення емульсії.

Абастол – марка фосфатів, спеціально розроблених для стабілізації емульсії, поліпшення і збереження структури і консистенції ковбас, сосисок і емульгованих продуктів. Спеціальні фосфатні суміші Абастол діють відразу ж після додавання в сухому вигляді в куттер, навіть при температурах нижче 0°C, без попереднього розчинення. Вони швидко активують м'ясні білки, підвищують вихід готових продуктів. Фосфати додають в куттер на нежирне м'ясо на початку процесу куттерування. Після декількох обертів чаші при середній швидкості ножів вносять половину льоду (від всієї маси за рецептурою) і збільшують швидкість обертання ножів. Потім додають сіль та інші інгредієнти.

Карнал є торговою маркою для позначення фосфатів, використовуваних для шприцювання при виробленні шинкових, кускових, цілісном'язових виробів. Спеціальні фосфатні суміші карнал розчинні навіть в розсолі при температурі нижче 0°C, тоді як звичайні механічні суміші фосфатів повинні бути розчинені у воді перед додаванням солі.

Фосфати карнал можуть використовуватися при виробництві шинок і всіх видів ковбас. Карнал 2110 ефективний також при замочуванні натуральної оболонки для підвищення її міцності і еластичності. Для приготування шприцювального розчину спочатку у воді розчиняють фосфат, потім інші інгредієнти. Більш високий вихід і соковитість продукту здатність деяких продуктів пов'язувати вологу давно використовується при виробництві м'ясних виробів. Як вологоутримуючі добавки використовуються речовини, що відносяться до різних класів з'єднань, але найчастіше використовують білки і вуглеводи (полісахариди). Для характеристики вологоутримуючої здатності тієї чи іншої добавки використовують такий показник, як ступінь гідратації, тобто кількість частин води, яке може зв'язати одна частина цієї добавки.

Додавання у фарш пшеничного борошна і близьких до неї по складу манки і крупи збільшує його ВЗЗ, так як клейковина (білок борошна) здатна утримувати воду приблизно таким же чином, як і білки м'яса. Найбільш ефективно ця здатність виявляється при виготовленні низькосортних ковбас, що містять значну кількість сполучної тканини. В цьому випадку наповнювачі пов'язують вільну вологу, що виділяється з м'ясної сировини після нагрівання.

Отже, на формування структурно-механічних властивості фаршу при його виготовленні впливають різні чинники, які необхідно враховувати.

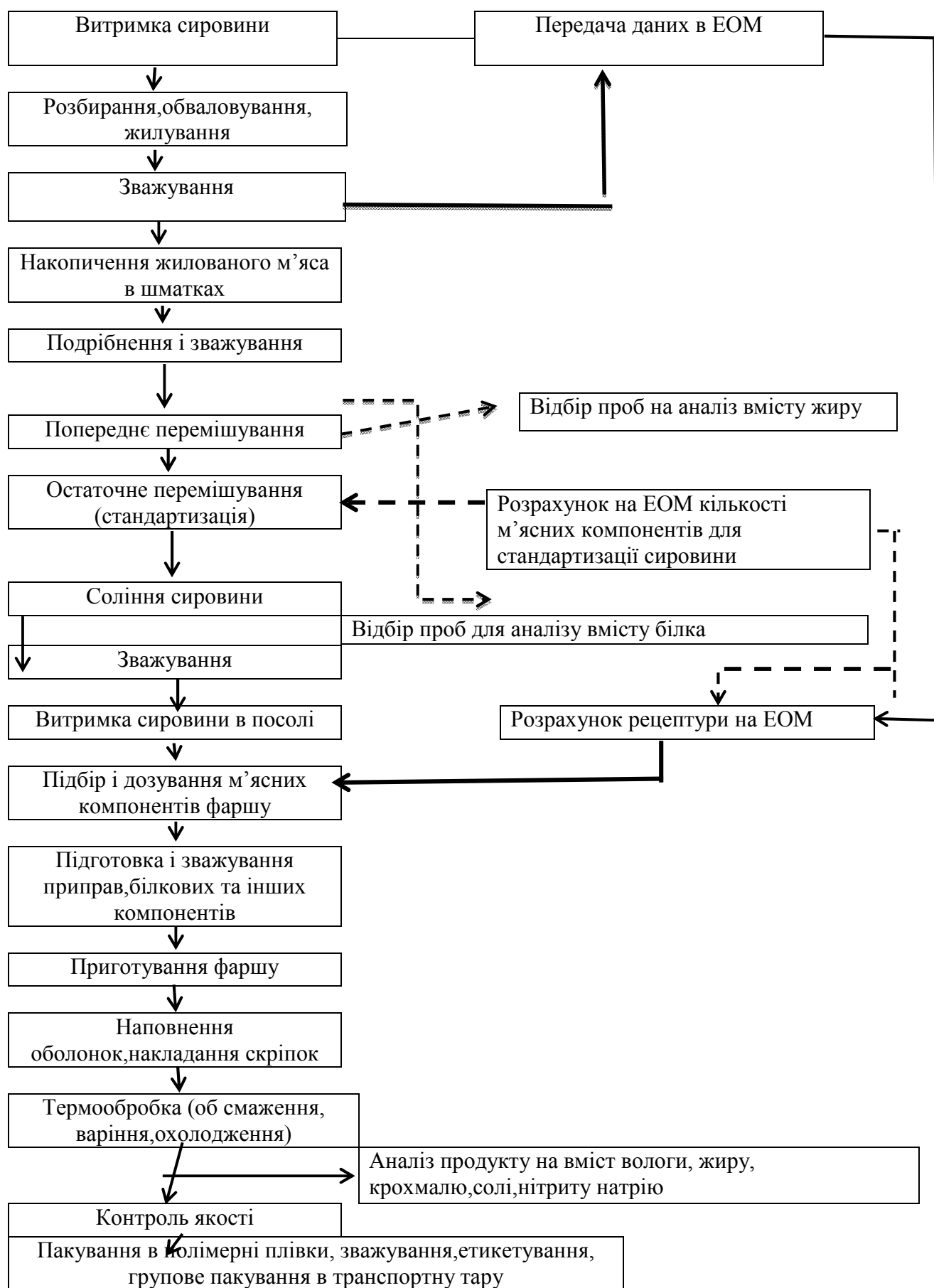


Рис. 2. Виробництво ковбас заданого хімічного складу

Для виробництва варених ковбас і сосисок заданого хімічного складу використовують м'ясну сировину (яловичину і свинину) в парному, захололому, охолодженому, замороженому і розмороженому станах, білкові препарати тваринного і рослинного походження. Принципову технологічну схему виробництва ковбасних виробів заданого хімічного складу подано на рис. 2.

Основними показниками якості пшеничного борошна є її вологість, яка становить від 8 до 20%, і вміст клейковини. Європейське пшеничне борошно містить 20-28% клейковини, американське – до 45% завдяки більш активному вмісту білка при більш тривалому впливі температури. До позитивних характеристик можна віднести їх низьку ціну, здатність пов'язувати деяку кількість води і слугувати наповнювачем, тобто частково формувати сухий залишок і надавати готовому продукту щільність.

Недоліками є низька ВЗЗ цих продуктів, відсутність емульгуючих і структуроутворюючих властивостей, високе обсіменіння мікроорганізмами. Серйозну проблему при великих дозах борошна представляє в'язка, липка консистенція і «порожній» смак м'ясних продуктів. Крім того, в гідратованому вигляді у цих добавок вкрай високий коефіцієнт розширення при нагріванні, у зв'язку з чим може виникнути небезпека розривів оболонки при термообробці.

Лабораторна робота № 5

Дослідження технології виробництва м'ясних продуктів з використанням харчових добавок

У сучасному ковбасному виробництві, яке характеризується великими обсягами виробництва та інтенсивною технологією, разом з основною сировиною використовують різні препарати рослинного і тваринного походження (табл. 3).

Каррагінан можуть використовувати при виробництві таких м'ясопродуктів: варені ковбаси, сосиски, сардельки, напівкопчені ковбаси, реструктуровані м'ясні продукти з свинини, яловичини, м'яса птиці, цільном'язові м'ясопродукти, м'ясні та м'ясоовочевої консерви.

Такі добавки, як **харчові фосфати** застосовуються при приготуванні м'ясних продуктів з метою:

- посилення вологоутримуючої здатності м'яса, що дозволяє значно збільшити вихід продукції;
- збільшення емульгуючої здатності білків м'язової тканини;
- зниження бульйонно-жирових набряків;
- поліпшення органолептичних показників – консистенції, соковитості, стабілізації процесу кольороутворення;
- призупинення окислення ліпідів;
- інгібування окисних процесів на різних стадіях технологічної обробки в умовах зберігання м'ясопродуктів;
- подовження термінів зберігання готового продукту.

Фосфати використовують при різних технологіях виробництва продуктів як з червоного, так і з білого м'яса для підвищення вологоутримуючої здатності і стабілізації емульсії. Навіть при

використанні мінімальної дози функціональних фосфатів можна досягти позитивного результату.

Завдяки від'ємному поверхневому заряду фосфати сприяють стабілізації дисперсії, емульсії і суспензії, діючи на поверхневий заряд білків, фосфати впливають на зв'язування внутрішньої вологи в продукті та утворення гелю. Високим специфічним ефектом вологоутримуючої здатності і утримання актоміозина в м'ясній тканині мають дифосфати (пірофосфати).

Найважливіші переваги використання фосфатів:

- утримання вологи у середині продукту шляхом ефективної дисоціації актоміозину;
- обмеження втрат ваги при дефростації, термічній обробці і зберіганні продуктів;
- збереження натуральних властивостей продукту;
- поліпшення текстури продукту, соковитості і ніжної консистенції;
- уповільнення процесів окислення в період переробки і зберігання шляхом ізоляції іонів окислювальних металів;
- зниження потенційної можливості прогоркання продукту і небажаних змін кольору;
- запобігання утворення специфічного запаху в продуктах з м'яса птиці;
- підвищення вологоутримуючої здатності шляхом ізоляції і деактивації іонів кальцію і магнію, особливо при використанні жорсткої води;
- краща стабілізація рН-рівня для досягнення оптимального вологоутримання;
- поліпшення мікробіологічної стабільності, тому що завдяки кращому зв'язуванню вологи можливе використання більш високої температури.

Використання **соєвого білка** є свого роду революцією в текстурі, водо- і жиропоглинанні в емульгованих і крупноподрібнених м'ясних продуктах. Їх використання при виробництві призводить до поліпшення текстури продукту, зміцнення зв'язку складових частин фаршевих емульсій, відмінне водо- і жиропоглинання, збільшення виходу.

Основні переваги застосування соєвих білків:

- стабілізація фаршевих системи (емульсій) за рахунок збільшення в'язкості;
- значне зниження ризику утворення бульйонно-жирових набряків;
- зниження втрат при термообробці;
- збереження ніжності і соковитості при варінні (сосиски, сардельки);
- збільшення виходу і поліпшення текстури напівкопчених і варено-копчених ковбас.

Використовується при виробництві:

- всіх видів варених;
- напівкопчених;
- варено-копчених ковбас;
- сосисок та сардельок;
- паштетів і ліверних ковбас;
- шинок.

Багатофункціональні суміші містять у своєму складі: харчові фосфати (E450, E451), цукри, комбінації йота і каппа каррагінанів (E407), камеді ріжкового дерева (E410), хлориду калію (E508) і позиціонується як універсальна. Суміші мають гарну розчинність, не залежить від жорсткості води, утворюють прозорий в'язкий розсіл. Суміші прості в застосуванні, не забивають голок ін'єктора. Висока розчинність сумішей і хороша ступінь диспергованості забезпечує рівномірність розподілу компонентів розсолу в м'ясній сировині, що гарантує стабільну якість продуктів, що

випускаються, позитивно впливає на соковитість і ніжність готових виробів, значно скорочуються втрати при термічній обробці.

Як **інтенсифікатори забарвлення** в ковбасних виробках використовують аскорбінову кислоту, аскорбати, ериторбати і ГДЛ, що дозволяє не тільки підсилити забарвлення готових виробів, а і стабілізувати його при зберіганні.

Таблиця 3

Характеристика добавок

Добавка	Рекомендації з використання	Ефективність використання
Соеві текстурати	заміна сировини – 1-5 %. гідратація 1:3	поліпшує економічні показники
Концентрат соєвого білка	заміна сировини – 1-5% гідратація 1:5	поліпшує консистенцію і стабілізує фарш
Вітацель	заміна фаршу – 2-5 %, гідратація 1:7:4	підвищує водо- і жирозв'язуючу здатність фаршу, запобігає виділенню вільної вологи з фаршу
Каррагінан	додають 0,001-0,01 % у сухому вигляді	уцільнює структуру фаршу (гідратація 1:35-60)
Паніфікс	паніровка різних кольорів (панірувальні сухарі, вологоутримуюча сіль, прянощі)	поліпшує товарний вигляд продукту, сприяє втриманню вологи
Консерванти (бензоат натрію, сорбінова і лимонна кислоти, аскорбінат)	додають 0,5 г/кг	запобігає росту патогенних мікроорганізмів, у тому числі пліснявих, має антиоксидантну дію
Глютамінат натрію	додають 0,5 г/кг	підсилює і збагачує смак
Смукс розчинний	додають 2-4 г/кг	надає продукту аромат коптіння

Лабораторна робота № 6

Дослідження технології приготування білково-жирових емульсій

Одним з найпоширеніших і ефективних способів переробки жирної сировини є приготування жирових та білково-жирових емульсій.

Перевага даного методу переробки жирної сировини полягає в наступному:

- підвищенні стабільності фаршевої емульсії за рахунок попереднього емульгування жиру;

- швидкому та рівномірному розповсюдженні емульсії при складанні фаршу ковбас;

- поліпшенні консистенції ковбасних виробів у наслідок збільшення хімічно зв'язаної частки вологи у фарші, за рахунок чого зростають твердоподібні властивості фаршу;

- зниженні втрат вологи при термообробці ковбасних виробів в білкових та натуральних оболонках;

- раціональному використанні жировмісної сировини за рахунок підвищення її функціональних властивостей і маскуванню специфічного присмаку жиру;

- зниженні собівартості жирної сировини.

Збільшення кількості жиру в емульсіях до 20% призводить до зменшення їх стабільності, зниження вологоутримуючої здатності і погіршення органолептичних показників готової продукції. Для одержання стабільних емульсій з високим вмістом жирної сировини необхідною умовою є наявність емульгаторів або емульгаторів-стабілізаторів.

Варіанти рецептур функціональних сумішей (ФС) представлені у Таблиці 4.

Варіанти рецептур функціональних сумішей та співвідношення компонентів

Основні складові функціональної суміші	Співвідношення компонентів (ФС:вода:жирна сировина)	Спосіб приготування емульсії	Рекомендована кількість використання у рецептурі, (%)
Білково -жирова емульсія з вмістом соєвого білка			
Ізольований соєвий білок	1:0,5:0,5	Холодний спосіб	До 30%
Ізольований соєвий білок; стабілізатори: камідь тари та гуари, ксантану; карбоксиметилцеллюлоза; каппа карагенан; емульгатор: моно- і дигліцериди жирних кислот	1:10:10	Холодний спосіб	До 20%
Жирова емульсія з вмістом білка тваринного походження			
Тваринний білок	1:8-10: 8-10	Гарячий спосіб	До 20 %
Жирова емульсія на основі гідроколоїдів			
Загущувач: альгінат натрію; молочний білок; комплексоутворювач: сульфат кальцію; емульгатор: солі жирних кислот; регулятор кислотності: пірофосфатита поліфосфати	1:10: 5-10	Холодний спосіб	До 20 %
Загущувач: альгінат натрію; комплексоутворювач: сульфат кальцію; емульгатор: солі жирних кислот; регулятори кислотності: пірофосфати та полі фосфати	1:10-20: 5-20	Холодний спосіб	До 20 %
Емульгатор: моно- і дигліцериди жирних кислот; згущувачі: камідь гуара, тари, ксантану; карбоксиметилцеллюлоза; солі жирних кислот	1:20: 20, 1:30:30	Холодний спосіб	До 20 %
Загущувачі: солі жирних кислот; камідь гуари.	1:20:20, 1:30:30	Холодний спосіб	До 20 %

Головна причина стійкості таких емульсій полягає в утворенні на поверхні розділу фаз адсорбційної оболонки, яка утворюється або подвійним електричним шаром за рахунок того, що емульгатори мають в своєму складі полярні та неполярні групи; або колоїдно-дисперсним

шаром з желеподібною структурою, оскільки підвищується в'язкість дисперсного середовища.

У якості продуктів, що забезпечують стабільність емульсії можуть виступати: продукти білкового походження, білки рослинного і тваринного походження, амінокислоти, гідроколоїди (каррагінани, альгінати, які без посередньо не беруть участі в гідрофобному скріпленні жиру, але за рахунок їх використання підвищують стабільність шляхом збільшення в'язкості середовища, з'єднання води, утворення структурних шарів), похідні жирів (монодигліцериди жирних кислот), фосфати. Стабільність одержаних емульсій залежить від виду жирної сировини та компонентів функціональних сумішей.

Важливим показником якості варених ковбас, сосисок та сардельок є збереження ніжною та соковитою консистенції. Варіанти рецептур варених ковбас з використанням білково-жирових емульсій представлено в (табл. 5).

Таблиця 5

Варіанти рецептур варених ковбас з використанням білково-жирових емульсій

Назва складників	Варіант №1		Варіант №2	
	кг	%	кг	%
Яловичина 1 гатунку	32	24,5	20	14,4
Свинина жилована жирна	20	15,3	-	-
Свинина жилована напівжирна	-	-	30	21,6
Сухе молоко	3	2,3	3	2,2
Філе куряче без шкірки	20	15,3	17	12,3
Білково-жирова емульсія № 5	10,0	7,7	-	-
Білково-жирова емульсія № 4	-	-	20	14,4
Емульсія із свинячої шкурки	15	11,5	10	7,2
Всього основної сировини	100	76,6	100	72,1
Сіль кухонна	2,2	1,7	2,1	1,5
Нітрит натрію	0,0075	0,006	0,0075	0,006
Пряно-ароматична суміш	1,2	0,9	1,2	0,9
Вода або лід	21,0	20,6	35	25,3

Динаміка зміни фізико-хімічних та органолептичних показників варених ковбас вказує на те, що використання білково-жирових емульсій

позитивно впливає на якість готових виробів.

Ковбаси з використанням білково-жирових емульсій характеризуються високими смаковими якостями, відмінною консистенцією, більш привабливим зовнішнім виглядом та соковитістю.

Інноваційні способи:

1. У способі виробництва БЖЕ передбачають використання ізольованих соєвих білків, рослинного масла, білкового компонента тваринного походження та рідкого компонента, в якості останнього використовують розчин йодиду калію з рН 6,7-7,0 для забезпечення вмісту йоду в готовій БЖЕ в кількості 90-120 мкг/100 г продукту, при цьому отриману БЖЕ витримують протягом 22-24 годин при температурі 0-4°C для проходження процесу зв'язування йоду, а в якості білкового компонента тваринного походження використовують казеїнат натрію в кількості 4-6%, або сухе знежирене молоко в кількості 10-12%, або свинячу шкуру сиру подрібнену в кількості 14-16%. Спосіб дозволяє збагатити йодом м'ясопродукти за рахунок використання в них білково-жирових емульсій з високим вмістом йоду.

2. Відомий спосіб виробництва білково-жирової суспензії на основі води з застосуванням харчового соєвого білка, сухого знежиреного молока, олії та борошна топінамбура з метою збагачення м'ясопродуктів вуглеводами, харчовими волокнами, залізом, кремнієм, цинком і вітамінами). Таким чином, технології виробництва білково-жирових емульсій дозволять отримати продукцію з високими смаковими якостями, відмінною консистенцією, більш привабливим зовнішнім виглядом та соковитістю, а також збагатити м'ясні продукти, забезпечуючи потреби людини в мікроелементах. Це сприятиме розширенню асортименту харчових продуктів, призначених для профілактики ендемічних захворювань і зміцнення захисних функцій організму.

Лабораторна робота № 7

Дослідження способів холодильної обробки сировини і продукції

Заморожування забезпечує запобігання розвитку мікробіологічних процесів і різке зменшення швидкості ферментативних і фізико-хімічних реакцій, в зв'язку з цим його використовують в основному при необхідності тривалого зберігання м'яса.

Заморожування здійснюють при температурах повітря в камері від -23 до -35°C протягом 18...36 годин до досягнення в найбільш товстій частині туш температури не вище -8°C . Тривалість подальшого зберігання м'яса при -18 ... -25°C складає від 4 до 18 місяців в залежності від температури та виду сировини.

Заморожування сприяє підвищенню засвоюваності м'яса. В результаті виморожування води підвищується концентрація білків у м'ясному соку. Реакція середовища стає кислою, рН знижується. Розчинені білки починають згортуватись, їх засвоюваність зростає. Крім того, при заморожуванні дрібні клітинні органели руйнуються, із них вивільняються ферменти, які прискорюють дозрівання розмороженого м'яса. Його смакові якості можуть покращитись, тому що білки розщеплюються до амінокислот. Вони надають м'ясним продуктам смак та збуджують апетит.

В процесі тривалого зберігання замороженого м'яса мають місце втрати вітамінів, розвиваються гідролітичні процеси та процеси окислення, втрати маси (усушка), змінюється колір м'язової тканини, на поверхні туш можуть з'явитись безколірні або світлі ділянки холодного опіку. Вплив процесу заморожування на якість м'яса наведено на рис. 3. Вибір раціональних режимів заморожування та зберігання дає змогу зменшити негативні наслідки низькотемпературної обробки на якість м'яса.

За смаковими якостями м'ясо, заморожене однофазним способом, не відрізняється від замороженого в охолодженому стані, але має більш

привабливий вигляд, добре зберігає натуральне забарвлення, його можна довше зберігати, при цьому втрати маси м'яса у залежності від категорії вгодованості в середньому складають для: яловичини – 1,58...2,10%, свинини – 1,31...1,60%, баранини – 1,74...2,20%.

У м'ясі, замороженому у парному стані, різко уповільнюються ферментативні, гідролітичні та окисні реакції. Процес дозрівання м'яса протікає протягом 3...4 місяців, тому однофазне заморожування використовують у випадку збереження м'яса терміном не менше шести місяців. Також розрізняють повільне та швидке заморожування.

При швидкому заморожуванні у тканинах виникає велика кількість центрів кристалізації, причому вони виникають як у міжклітинному просторі, так і всередині волокон. Це пояснюється великою швидкістю зниження температури.

М'ясо і субпродукти, що використовують для промислової переробки, доцільно заморожувати у блоках, які формують після обвалювання м'яса. При цьому значно підвищується ефективність виробництва за рахунок скорочення втрат маси, економії холодильних площ, витрат холоду і транспортних витрат, більш раціональної організації технологічного процесу виготовлення ковбас та напівфабрикатів.

М'ясо і м'ясопродукти заморожують у повітрі, в розчинах солей або деяких органічних з'єднань, у киплячих холодоагентах, при контакті з охолоджуваними металевими плитами. У відповідності з використовуваним способом та характеристикою продукту встановлюють швидкість і глибину заморожування.

Заморожування у повітрі є найбільш поширеним способом відводу тепла від продукту. Інтенсифікація процесу заморожування досягається зниженням температури (до $-35\text{ }^{\circ}\text{C}$), підвищенням швидкості руху повітря (до 4...5 м/с), зменшенням товщини продукту. При заморожуванні м'ясних напівфабрикатів, субпродуктів доцільно інтенсифікувати процес, а при

заморожуванні м'ясних туш і відрубів інтенсивність процесу не впливає суттєво на їх якість, так як внаслідок особливостей утворення кристалів розбіжність в структурі тканин периферійних і внутрішніх зон практично неминуча.

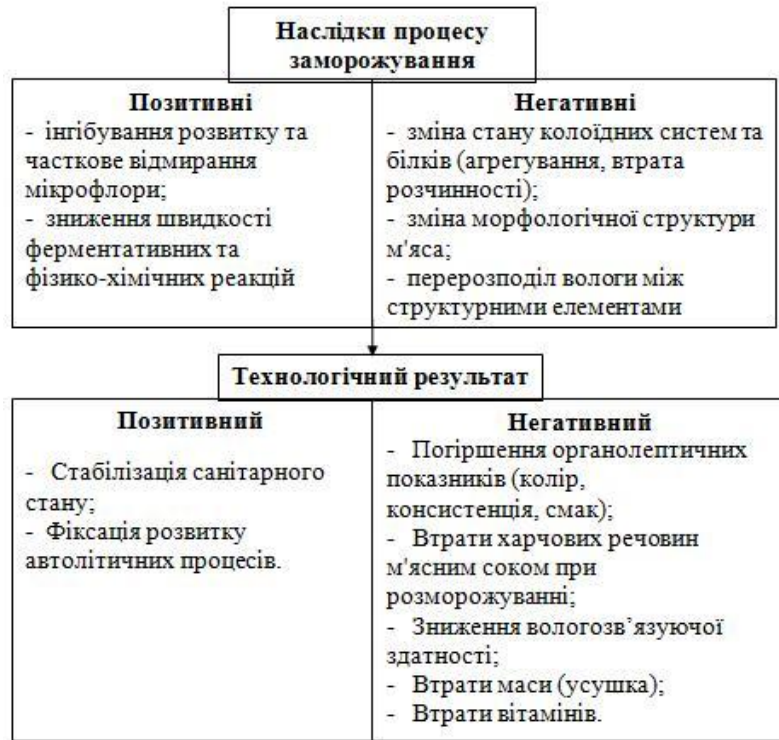


Рис. 3. Схема впливу заморожування на якість м'яса.

Розморожування є заключною стадією технологічного процесу холодильної обробки м'яса. При розморожуванні продукт відтає до температури, близької до криоскопічної, що забезпечує оптимальні умови для його подальшої переробки. Розморожування м'яса використовують при виробництві ковбас, консервів та напівфабрикатів.

На якість розморожених харчових продуктів впливають їх властивості на момент заморожування, швидкість заморожування, температура і тривалість зберігання. Розморожування проводять у таких умовах, які дозволяють одержати м'ясо, що за характеристикою наближається до охолодженого. Проте, внаслідок необоротних змін деяких

якісних показників в період, заморожування і наступного зберігання, вихідні властивості продукту повністю не відновлюються навіть при оптимальних умовах розморожування.

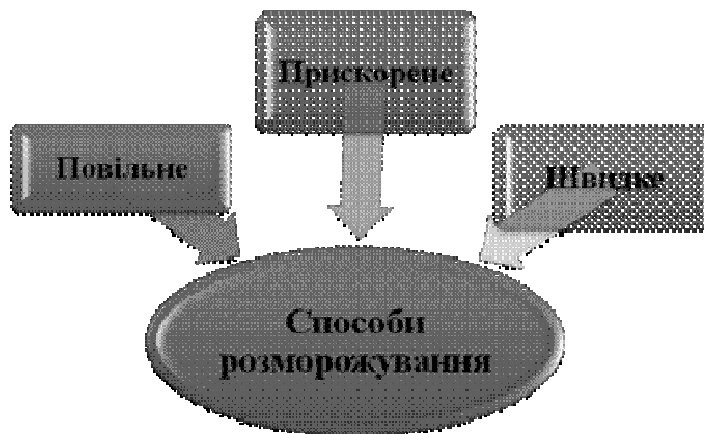


Рис. 4. Способи розморожування.

При повільному розморожуванні температуру повітря спочатку підтримують на рівні $-5...0$ °С, потім її поступово підвищують до 8 °С. Розморожування відбувається протягом $3...5$ діб при відносній вологості повітря $90...95\%$ та швидкості його руху $0,2...0,3$ м/с.

Прискорене розморожування проводять при температурі повітря $16...20$ °С, відносній вологості $90...95\%$ і швидкості руху повітря $0,2...0,5$ м/с. Тривалість процесу складає для яловичих напівтуш $24...30$ год., свинячих – $19...24$ год, баранячих туш – $14...18$ год.

Швидке розморожування здійснюють за допомогою повітряного душу з температурою 20 °С, швидкості його руху в районі стегна $1...2$ м/с та відносній вологості $85...90\%$. Тривалість розморожування складає для яловичих напівтуш $12...16$ год і свинячих напівтуш – $10...13$ год, баранячих туш – $7...10$ год. В період розморожування маса напівтуш збільшується на $3...4\%$, але при розробці їх для виробництва ковбас втрачається до $5...8\%$ м'ясного соку.

М'ясо, розморожене будь-яким способом, має яскраво-червоний колір та не володіє пружністю. Внаслідок висихання поверхневих шарів

при заморожуванні та зберіганні вони стають гігроскопічними і при підвищеній вологості навколишнього середовища поглинають вологу. Опір розрізанню розмороженого м'яса менше, ніж охолодженого. Розморожене м'ясо за органолептичними показниками поступається охолодженому і зазвичай не направляється на зберігання.

Розморожене м'ясо можна зберігати при температурі $0...1^{\circ}\text{C}$ протягом 3...5 діб. Проте необхідно пам'ятати, що волога поверхня і м'ясний сік, що виділяється, створюють сприятливі умови для розвитку мікроорганізмів, у тому числі і гнільних. Тому зберігання розмороженого м'яса в конкретних умовах за терміном повинно бути мінімальним.

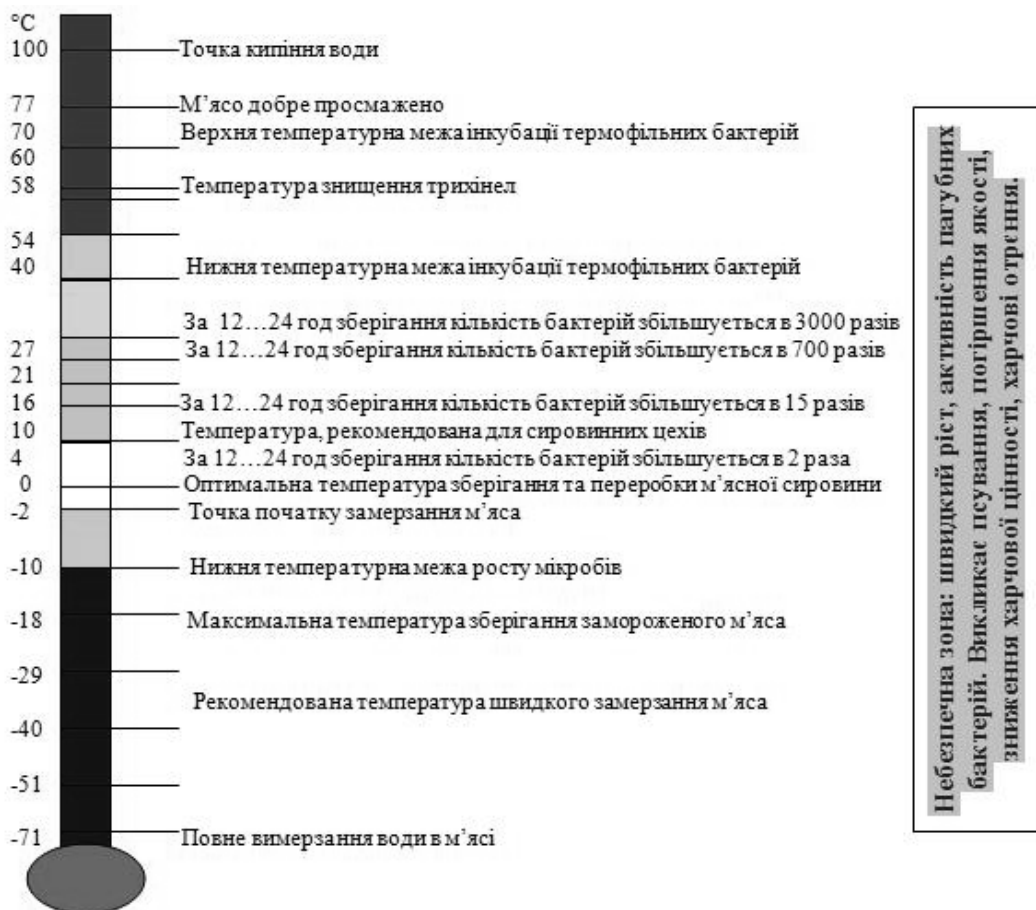


Рис. 5. "М'ясний" термометр якості

Не дивлячись на те, що холодильне зберігання є найбільш сучасним методом консервування, воно має свої недоліки. Одним із значних

недоліків холодильного зберігання є пліснявіння. Низькі температури заморожування і зберігання самі по собі не викликають повної загибелі мікрофлори, а тим більш її спорових форм. Особливістю пліснявих грибів, що їх відрізняє є те, що вони можуть розвиватись при низькій температурі (до -28°C), при якій розвиток бактерій стає неможливим.

Лабораторна робота № 8

Дослідження технології м'ясних продуктів з використанням ферментних препаратів

Людство використовувало в їжу **ферментовані мікроорганізмами** продукти (вина, овочі, сири, хліба), тобто продукти усередині яких проходила складна біохімічна реакція, націлена на переробку різного роду мікроорганізмами вихідної сировини, протягом багатьох століть. Ферментація ковбас та інших м'ясопродуктів також була відома здавна.

Було помічено, що фарш в деяких ковбасних виробках, поміщених в певні умови або місця: печери, підвали, через деякий час починає ущільнюватися, тверднути, і набуває характерний кислуватий присмак. Звичайно ж, сьогодні, ферментацію (мікробіологічні процеси обміну речовин) контролюють на всіх стадіях виробництва м'ясопродуктів. Більш того, в даний час цей процес має і наукове обґрунтування своєї доцільності в м'ясному виробництві.

Крім поліпшення своїх смакових, мікробіологічних і структурно-механічних властивостей, ферментовані м'ясні вироби отримують всі якості продуктів функціонального харчування – біологічна цінність таких продуктів, збалансованих за амінокислотним складом, збагачених вітамінами, леткими жирними кислотами та ін.

Більше того, окремі метаболіти мікроорганізмів, яких застосовують при ферментації м'ясопродуктів, володіють антимуtagenною, антиоксидантною, протипухлинною, холестеринметаболізуючою і імуномоделюючою активністю, дозволяють вже говорити не просто про якісні делікатесах, а про отримання продуктів оздоровчого харчування нового покоління.

Технологія ферментних препаратів

В останні роки спостерігається чітка тенденція пошуку, розробки та використання нових методів обробки харчової сировини. Використання ферментних препаратів надає широкі можливості для вдосконалення технологічних процесів, скорочення тривалості виробництва та підвищення якості продукції.

Досвід практичного використання ферментів для обробки м'ясної сировини свідчить про те, що цей метод дозволяє забезпечити раціональне використання м'ясних ресурсів, інтенсифікувати виробництво продуктів, підвищити їх якість і збільшити вихід готової продукції.

Ферментні препарати повинні мати такі **властивості**:

- викликати зміни сполучної тканини (розщеплювати мукопротеїдний комплекс, сприяючи зменшенню стійкості сполучної тканини до нагрівання, стимулювати гідроліз колагену та еластину);
- слабо діяти на м'язову тканину;
- мати більш високий температурний оптимум дії, зберігаючи здатність змінювати тканину при тепловій обробці;
- діяти у слабкокислому чи нейтральному середовищі з максимальною активністю;
- бути безпечними для людини.

Існує кілька способів обробляння м'ясної сировини ферментними препаратами:

- аерозольний;
- занурення порційних шматків м'яса у ферментний розсіл;
- ін'єктування ферментного розчину;
- поверхнева обробка м'яса порошкоподібними препаратами.

Застосування ферментних препаратів у процесі переробки м'яса дозволяє значно прискорити ряд біохімічних реакцій та відкриває цікаві перспективи модифікації та інтенсифікації процесів переробки,

прискорюючи пом'якшення та збільшуючи ніжність тканин. У м'ясній промисловості використовують три групи ферментів: натуральні м'ясні, натуральні мікробіологічного походження та виділені з рослинних і тваринних джерел. Кожна група характеризується оптимальними умовами та діапазоном використання.

З культуральної рідини *Bacillus mesentericus* 316 М виділено комплексний ферментний препарат з високою протеолітичною активністю щодо фібрилярних білків, у тому числі колагену та еластину.

З відходів виробництва антибіотиків вилучили протеолітичний комплекс культури *Streptomyces griseus*. Він характеризувався високою казеїнолітичною активністю, гідролізуючи при цьому гемоглобін, альбумін, еластин, колаген та желатин. Щодо колагену та еластину активність цього комплексу була невеликою. З цієї культури були отримані й високоочищені препарати протелін та римопротелін, основу яких складав набір протеаз з різною специфічністю, завдяки чому відбувався гідроліз багатьох білків на 70-80%. Обидва препарати пройшли виробничу апробацію з метою покращання якості м'яса та м'ясних виробів.

Заслуговують на увагу результати успішного використання протеолітичних ферментів (отриманих з *Aspergillus terricola* та *Aspergillus oryzae*) під час посолу оселедця. Протеази додавали у тузлук у кількості 0,1-0,2% до маси риби. Процес дозрівання під впливом ферментів супроводжувався пом'якшенням консистенції риби. Дослідні зразки дозрівали на 37-й день (розділений оселедець) і на 64-й день (нерозділений), а контрольні - на 20-30 діб пізніше.

Останнім часом у технології виробництва м'ясних продуктів особливу актуальність отримали дослідження з використання колагенази тваринного походження з гепатопанкреаса камчатського краба, що зараз виготовляє у промислових об'ємах ЗАО "Біопрогрес" при ВНДПБ,

м. Щьолково Московської області Росії (ТУ 9158-002-11734126-94). Після обробки м'язової тканини цією колагеназою не виявлялося суттєвих змін. Форма м'язових волокон зберігалась лінійною чи слабо звивистою. У нативному колагені простежувалося часткове набухання окремих колагенових фібрил та їх пучків. Аналіз використання цього ферментного препарату на конині показав, що збільшення концентрації ферменту колагенази призводило до зростання масової частки білку: при внесенні 0,04% - на 6,3%, при 0,07% - на 12,5%. Подальше збільшення концентрації ферментів у суміші не призводило до збільшення кількості розчинного білку.

Близько 10 років тому на світовому ринку з'явилися ферменти - трансглютамінази, здатні зв'язувати білкові молекули та не гідролізувати їх. Трансглютаміназа сполучує амінокислоти ковалентними зв'язками та формує білок на молекулярному рівні. Для початку цієї реакції необхідний стартовий агент, в якості якого зазвичай використовують казеїн або мальтодекстрин. Завдяки своїм властивостям трансглютаміназа може використовуватись для склеювання дрібних шматків м'яса у більші, тим самим імітуючи продукт, вироблений з більш дорогої сировини; або для склеювання поверхонь великих шматків м'яса.

При виробництві шинки трансглютаміназу додають за 10-15 хв. до закінчення тумблерування і одразу подають продукт на формування, щоб уникнути хаотичного склеювання. Також витримують у холодному приміщенні впродовж 8-12 год до теплової обробки.

Одним з провідних виробників цього ферменту є компанія "Аджиномото", яка пропонує його у вигляді препарату Actava EB, проте він має недолік - погане склеювання жирної сировини. Це питання вирішила фірма Sonac, випустивши "фібримекс" - білковий продукт з фібрину та тромбіну.

В Україні препарати на основі цього ферменту пропонує компанія

“Ковчег и Ко”: “Текст 100 Пур 2” - для вареної групи ковбас та “Текс К/2” - для делікатесної продукції та напівфабрикатів.

Проте не варто переоцінювати можливості трансглютамінази й намагатися з низькосортної сировини із значною кількістю сполучної тканини отримати ковбасу найвищого сорту. Це дійсно незвичайний продукт, але доволі дорогий.

Слід відзначити, що цілеспрямоване використання ферментів для обробки сполучної тканини є перспективним напрямком, який дозволяє отримувати безвідходні та екологічно безпечні технології. Адже безпечність використання ферментів при виробництві м'ясопродуктів полягає у їх білковій природі, а саме денатурації при тепловій обробці.

Лабораторна робота № 9

Дослідження технології м'ясних продуктів з використанням бактеріальних стартових культур

При виробництві сировокопчених ковбас їх кулінарна готовність досягається за рахунок тривалого процесу ферментації, внаслідок чого продукт стає придатним до вживання без нагрівання до високих температур. За швидкістю ферментації сировокопчені ковбаси поділяються на повільну, стандартну та прискорену (табл. 6).

При повільній швидкості ферментації тривалість процесу становить 6 тижнів, при цьому ферментація поєднана з процесами осадження та сушіння ковбас. Показник активної кислотності знаходиться у межах 5,4-5,6 одиниць рН, вироби характеризуються традиційним, наповненим смаком, без кислого присмаку. Тривалість стандартної швидкості ферментації становить 5-7 діб. Показник активної кислотності дещо нижчий і становить 5,2-5,3 одиниць рН, оскільки для прискорення процесу додають стартові культури. При цьому показники смаку дещо погіршуються, оскільки у смаку відчувається неяскраво виражена «кислинка».

Таблиця 6

Класифікація сировокопчених ковбас за швидкістю ферментації

Швидкість ферментації	Тривалість ферментації	рН продукту	Органолептичні властивості
Повільна	Поєднана з процесом сушіння, 45 діб	5,4 – 5,6	Виражений наповнений смак, без кислого присмаку
Стандартна	5-7 діб	5,2 – 5,3	У смаку відчувається неяскраво виражена «кислинка»
Прискорена	2 доби	4,6 – 4,8	У смаку присутня яскраво виражена «кислинка»

За прискореної тривалості ферментації додається регулятор кислотності глюкозо-дельта-лактон, ферментація триває 2 доби, показники

активної кислотності знижуються до 4,6-4,8 одиниць рН, у смаку ковбас присутня яскраво виражена «кислинка». Оскільки параметри технологічного процесу значно відрізняються при різній тривалості процесу ферментації сировокопчених ковбас, актуальним є визначити якісні показники ковбасних виробів, виготовлених при різній швидкості ферментації.

Застосування стартових бактеріальних культур у виробництві м'ясопродуктів стало практично повсюдним і практикується при виробленні досить дорогих сировокопчених ковбас і сировокопчених цільном'язових продуктів.

Їх внесення дозволяє:

- направлено регулювати розкладання нітриту натрію;
- кольороутворення;
- створювати специфічний аромат сировокопчених продуктів;
- впливати на процеси зневоднення сировини;
- пригнічувати ріст небажаної мікрофлори.

Але, в той же час, використання стартових культур різних виробників має **певні особливості**, ігнорування яких може призвести до браку або виробленні недостатньо якісного продукту.

У більшості випадків стартові бактеріальні культури поставляються в **заморожено-сухому** вигляді, і дія підвищених температур протягом 2 ... 3 діб при транспортуванні або зберіганні не призводить до їх передчасної активації і втрати властивостей. Дозування комерційних препаратів становить від 20 до 60 г/100 кг м'ясної сировини і залежить від концентрації мікробних клітин, видового складу бактеріального препарату, способу активації мікроорганізмів, кінцевого рН м'ясопродукти, рекомендацій по спільному використанню цукрів, початкової температури і терміну дозрівання готового продукту.

До складу стартових культур можуть **входити**:

- лактобацили, що відповідають за зниження рН, кольороутворення, ароматичні компоненти;
- стафілококи і мікрококи;
- цвілеві культури – редукууючі нітрати, блокуючи перекисне окислення, що утворюють ароматичні речовини;
- дріжджі і стрептоміцети – формуючі колір і аромат готового продукту.

Високоактивні препарати, спрямовані на швидке дозрівання ковбас рН в продукті до 4,6-4,8 (за дві доби).

Повільні – рН 5,0-5,2, то дозрівання продукту (5-6 діб).

Супершвидке – коли інактивацію стартових культур здійснюють не копченням, а варінням, (так званий «американський стиль»), падіння рН до 4,6 ... 4,8 відбувається протягом 3-4 годин.

Вираженими **недоліками** стартових бактеріальних культур, призначених для швидкого дозрівання ковбас, є наявність *кислого присмаку* в готовому продукті, а також можливість *пліснявіння оболонки* при недостатній інтенсивності копчення.

Попередня активація стартових культур може відбуватися у воді температурою 30-35°C або безпосередньо в продукті, частіше при спільному внесенні з цукрами. Виробники стартових бактеріальних культур, як правило, рекомендують і свої суміші цукрів, які забезпечують швидку активацію і розмноження бактерій на ранніх стадіях дозрівання. Найбільший вихід молочної кислоти і саме виражене зниження рН в продукті дають глюкоза й сахароза, використання у складі сумішей цукрів мальтози, мальтодекстрину, галактози і рафінози має менш виражений ефект.

Так, фірма «Могунція» рекомендує для своїх стартових культур «Фіксстарт», «Бессастарт» і «Пекельстарт» суміш цукрів «Крісталлют» з дозуванням 5-6 г / 100 кг м'ясної сировини рецептури. Компанії «Віберг»

(для культур «Біобак К») і «Стармікс» (для культур «Старт Стар») рекомендують суміш Схарію «Пуроца ОГ» з дозуванням 5 г / 100 кг м'ясної маси фаршу. Як правило, перевищення дозування вуглеводів в 6 г / 100 кг фаршу призводить до **занадто швидкого** накопичення молочної кислоти і спотворення смаку. Пригнічуючою дією на зростання стартових культур володіють підвищені дозування і ранній контакт з сіллю, низькі початкові температури дозрівання, недолік вуглеводів, що швидко гідролізуються.

Рекомендації по початковій температурі і термінів дозрівання безпосередньо залежать від типу застосовуваних бактеріальних препаратів. При активації стартових культур в продукті і початкових температурах 20-24 °С відбувається **різке зниження рН** до величин, рівних ізоелектричної точці м'язових білків, що характерно для стартових бактеріальних культур швидкого дозрівання. Виріб інтенсивно зневоднюється, стабілізується забарвлення, але позбутися від кислого смаку при подальшому дозріванні не вдасться. Крім того, ці препарати дуже чутливі до термінів початку первинного копчення, яке зупиняє розвиток мікроорганізмів; при затримці копчення, крім інтенсивного кислого смаку всередині продукту, на поверхні може з'явитися цвіль. Тому для даних препаратів дуже важливо контролювати рН на початковій фазі дозрівання з періодичністю 2-6 години, що не завжди зручно в умовах виробництва.

При використанні бактеріальних культур **повільного дозрівання** початкові температури кліматизації можуть становити 6-8 °С, і температура в 18-22 °С поступово набирається протягом 2-3 годин першої доби дозрівання. Кінцевий рН в ковбасних виробках складає 5,0 ... 5,2, продукт, звичайно, повільніше зневоднюється, але не набуває неприємного кислий присмак. Крім того, контролювати рН потрібно рідше, і затримка з первинним копченням не призводить до незворотних наслідків. В умовах низьких початкових температур дозрівання ковбаси менш схильні до появи «гарту», що перешкоджає подальшій сушці продукту. Потрібно тільки

враховувати, що при температурах нижче 7 °С нормально розвиваються тільки лактобацили, а педіококки, стафілококи і мікрококи – досить повільно.

Очевидною перевагою, що робить стартові бактеріальні культури швидкого дозрівання більш поширеними і затребуваними, є короткі терміни виготовлення сиркопчених ковбас, протягом 18-21 діб. На виробництво зі стартовими культурами повільного дозрівання затрачається на 5-7 діб більше. Краща оборотність клімакамер набагато вигідніше для підприємства, ніж, наприклад, навіть здешевлення рецептури.

При випуску **цільном'язових** сиркопчених виробів використовуються культури повільного дозрівання, досить активні при відносно низьких температурах посолу – 2-6° С. Застосування стартових бактеріальних культур залежить від впроваджуваного на підприємстві способу засолу: сухого, змішаного, шприцювання, сухого посолу у вакуумному пакеті.

При всіх видах **сухого і змішаного посла** стартові культури наносять на поверхню шматків м'яса в сухому вигляді в суміші зі спеціями, нітритом і цукрами. При шприцюванні бактеріальні препарати додають в розсіл. Застосування шприцювання на рівні 10-15% практикують для збільшення виходу готової продукції, але готові вироби мають більш м'яку консистенцію і липкий, зріз, що мажеться. Вироби з цілісних відрубів, де можна було б рекомендувати шприцювання для прискорення посолу і дозрівання, вітчизняні підприємства практично не використовують.

Сухий посол у вакуумному пакеті дозволяє поліпшити санітарний стан сировини і дещо покращує рівномірність просоловання, але перешкоджає відділенню вологи при посолі. Такі продукти також можуть вийти досить м'якими після термічної обробки і з тягнеться, липким зрізом. Додаткові витрати на вакуумування сировини не стимулює

виробників користуватися даними способом виробництва сировокопчених виробів.

Для скорочення тривалості роботи термокамери термічну обробку здійснюють у два дні: у перший проводять цикл з фарбування, сушіння та копчення, ставлять продукт на ніч у холодильник і наступного дня повторюють цикл термічної обробки для додаткового зневоднення продукту. Під час витримки в холодильнику відбувається перерозподіл вологи в зовнішні шари продукту, у другій цикл термообробки зневоднення йде більш інтенсивно, і загальна тривалість знаходження в термокамері значно скорочується.

Іноді продукт, для кращого перерозподілу вологи, упаковують під вакуум. Вакуумування дозволяє інтенсивніше виділити вологу в зовнішні шари виробу, але потребує додаткових матеріальних та трудових витрат.

Спосіб термічної обробки, що проходить у два етапи, підходить також для термокамер, які не можуть підтримувати тривалий час низькі температури – 30-40 °С.

Таким чином, використання різних типів стартових бактеріальних культур безпосередньо визначає якість і технологію виготовлення сировокопчених ковбас і сировокопчених цільном'язових виробів.

1. Стартові культури при виробництві сировокопчених ковбас

Стартові культури повинні бути насамперед *безпечними для здоров'я*. Вони повинні ефективно діяти в м'ясному субстраті, надаючи виробам яскраво виражений інтенсивний колір, традиційний смак і аромат. В результаті застосування стартових культур виробник повинен отримати бажані зміни в сировокопчених ковбасах. Крім того, використання стартових культур не повинно скорочувати термінів зберігання готового продукту.

У зв'язку з цим, викликає особливий інтерес застосування в якості стартових культур *пробіотичних* заквасок і, зокрема, комбінованого бакконцентрата на основі біфідо- і пропіоновокислих бактерій.

Доведено високу виживаність пропіоновокислих і біфідобактерій в процесі сушіння, копчення і тривалого зберігання сирокочених ковбас, що свідчить про пробіотичних властивостях готового продукту.

Сирокочені ковбаси, виготовлені із застосуванням пробіотичних мікроорганізмів в ролі стартових культур, добре збалансовані за амінокислотним складом і відносяться до продуктів з високою біологічною цінністю.

При використанні замороженого комбінованого бакконцентрата на основі біфідобактерій і пропіоновокислих бактерій в якості стартових культур в кількості 1 одиниці активності сума незамінних амінокислот у дослідному зразку ковбас після виробленні вище контрольних на 29%, після зберігання більше на 21% порівняно з контролем.

У процесі зберігання відбувається зниження масової частки вологи у всіх зразках ковбас, при цьому збільшується вміст хлориду натрію.

При використанні комбінованого бакконцентрата на основі біфідо- і пропіоновокислих бактерій помітно збільшується вміст терпенів, лактонов, спиртів і речовин фенольного ряду, що вносять додатковий внесок у посилення характерного пахощів сирокочених ковбас.

Застосування комбінованої закваски сприяє інтенсифікації процесу дозрівання і сушки сирокочених ковбас, скороченню вмісту в них залишкового нітриту натрію, активному рості вмісту вітаміну B12.

Лабораторна робота № 10

Дослідження способів мембранної фільтрації

Мембранна фільтрація – процес сепарації, який розділяє рідину на два потоки за допомогою напівпроникної мембрани. Ці два потоки позначаються як пермеат і ретентат. Використовуючи мембрани з різним діаметром пір, можна розділяти специфічні компоненти молока і сироватки.

Весь спектр мембран, що включає різні типи, може бути розділений на дві великі групи: полімерні (органічні) та керамічні (неорганічні) мембрани.

Полімерні мембрани – це такі типи мембран, як спіральні, порожнисте волокно і мембрани плоского типу, які виготовлені з органічних матеріалів. Полімерні спіральні мембрани забезпечують велику площу мембрани на елемент, що веде до зменшення розміру і здешевленню установки. Однак, мийка мембран цього типу досить складна, і, як наслідок, термін служби мембран відносно короткий. Через різний діаметр пір полімерні мембрани можуть застосовуватися в більшості технологічних процесів у молочній промисловості.

Керамічні мембрани – мембрани, виготовлені з неорганічних матеріалів. Стійкість керамічних мембран до впливу температури і хімікатів забезпечує простоту їх мийки. Термін експлуатації керамічних мембран довше, ніж в полімерних, однак, внаслідок невеликої площі мембрани на елемент, вартість керамічних мембран відносно висока. У зв'язку з більш малим діаметром пір керамічні мембрани, як правило, застосовуються для мікрофільтрації, а в деяких випадках – для ультрафільтрації.



а)



б)

Рис. 6. Типи мембран: а) полімерні мембрани б) керамічні мембрани

Мікрофільтрація в молочній промисловості

Зниження кількості мікроорганізмів

- ESL молоко (питне молоко тривалого зберігання)

Мікрофільтрація широко застосовується для виробництва пастеризованого молока високої якості і молока тривалого зберігання. У порівнянні з традиційною тепловою обробкою, де мікроорганізми інактивуються, а хімічний склад молока змінюється, мікрофільтрація фізично видаляє з молока бактерії, спори, мертві клітини і різноманітні домішки, не залишаючи практично ніяких мікроорганізмів і не викликаючи небажаних змін в хімічному складі молока.

- Молоко для сироваріння

Мікрофільтрація може поліпшити якість молока для сироваріння. Природний вміст анаеробних мікробів в молоці, таких як клостридії, які можуть вижити при звичайній пастеризації і викликати небажане утворення газу в сирі, знижується за допомогою мікрофільтрації. Більше того, мікрофільтрація дозволяє уникнути або значно знизити використання звичайних інгібіторів (наприклад, нітратів), тим самим забезпечивши виробництво молока та сироватки без консервантів.

- Сухе молоко і сироватка

Мікрофільтрація може значно поліпшити якість сухого молока та сироватки за допомогою зменшення кількості бактерій і спор. Як наслідок,

теплова обробка може бути зведена до мінімуму, що, крім усього іншого, сприяє збереженню функціональних властивостей сироваткових білків в сухому продукті.

- Санація сирного розсолу

Хімічна і мікробіологічна якість сирного розсолу, використовуваного для посолки сиру, значно впливає на якість сирів. Розсіл може містити небажані мікроорганізми, і тому він традиційно піддається різним типам обробки, таким як теплова обробка, кізельгурова фільтрація, обробка ультрафіолетом або навіть додавання консервантів. Мікрофільтрація може легко замінити будь-який з цих процесів, запобігаючи небажаним наслідкам.

GEA Filtration.

Фракціонування молочних білків відкриває нові горизонти у виробництві сиру і казеїну.

Ультрафільтрація в молочній промисловості

Концентрація білка

- Молоко для виробництва сиру

У традиційному виробництві сиру ультрафільтрація може бути використана для попередньої концентрації сирного молока. У цьому випадку вміст білка в молоці залишається стабільним, що сприяє оптимізації використання обладнання для виробництва сиру. Побічний продукт процесу ультрафільтрації – пермеат – ідеально підходить для нормалізації вмісту білка в інших продуктах, наприклад, сухому знежиреному молоці.

- Концентрат молочного білка

Ультрафільтрація зазвичай використовується для виробництва концентрату молочного білка (КМБ), де може призвести до підвищення вмісту білка в сухому залишку.

- Концентрат сироваткового білка

Концентрат сироваткового білка – результат використання ультрафільтрації на різних типах сироватки (солодка, кисла, казеїнова) або різних типах пермеату після мікрофільтрації молока. Залежно від необхідного рівня концентрації білка можуть застосовуватися різні технології ультрафільтрації (наприклад, розведення водою, т.зв. діафільтрація). Кінцевий склад сироваткового білка залежить від декількох факторів, таких як вихідний склад сироватки, рівень концентрації, тип мембран і параметри процесу. Побічний продукт – пермеат – як правило, містить лактозу і може бути використаний в подальших процесах.

Нормалізація білка

- Молоко

Ультрафільтрація може бути використана для нормалізації та підвищення рівня вмісту білка в молоці без використання добавок, таких як сухе молоко. Молоко, збагачене білком, має поліпшений смак і більш корисно для здоров'я, а також ідеально для виробництва кисломолочних продуктів (йогурт, кефір, сметана). Для оптимізації використання білка пермеат після ультрафільтрації може бути направлений на зниження вмісту білка в молоці.

- Молоко для сироваріння

Фактор сезонності і породи корів справляють істотний вплив на підтримання постійного рівня білка в молоці. Нормалізація білка за допомогою ультрафільтрації може виключити чинник сезонності рівня білка, забезпечивши тим самим однорідний процес виробництва сиру та оптимізацію у використанні обладнання.



Рис. 7. Установка ультрафільтрації



Рис. 8. Заміна мембран

Декальцифікація (видалення кальцію)

- Ультрафільтрація може бути використана в якості основної установки для сепарації в установці декальцифікації для видалення кальцію з підсгущеного на установці зворотного осмосу або переважніше установці нанофільтрації пермеата для виробництва лактози. Оскільки фосфат кальцію розчиняється, він легко видаляється за допомогою технології УФ, наступної за процесом термального осадження. Застосування цієї технології буде гарантувати отримання високоякісної лактози, де зменшення вмісту кальцію фосфату призведе до більшого виходу лактози і меншій кількості мінеральних солей в кінцевому продукті, а також зменшить час роботи випарного апарату. Залежно від рівня концентрації на УФ, кальцій може бути очищений до натурального фосфату кальцію.

Свіжі сири

- Білий сир

Ультрафільтрація широко використовується у виробництві білих сирів, де незбиране молоко концентрується до 34,4% сухих речовин, за допомогою ультрафільтрації. Ретентат (концентрат) після ультрафільтрації пастеризується і змішується зі стартовою культурою, сичуговим ферментом, і фасується безпосередньо в упаковку, де починається процес

виробництва сиру. Процес дуже простий, вихід сиру збільшується на 20% у порівнянні з традиційним процесом.

- Кисломолочні продукти

Кисломолочні продукти – термін, який вживається як загальний знаменник для таких продуктів як сир, зернений сир, м'який сир, вершковий сир та інші. Включення ультрафільтрації в процес виробництва сиру дозволяє проводити коректування кінцевого продукту для досягнення заданої комбінації по консистенції, структурі і смаковим якостям сиру. Нормалізація рівня білка для виробництва даних типів продуктів веде до збільшення виходу продукту і зменшення кількості кислої сироватки.

Видалення лактози

- Молоко без лактози

У виробництві молока без лактози ультрафільтрація відіграє важливу роль для отримання смаку, аналогічного свіжому молоку. Перед тим як молоко піддається гідролізу, більша частина лактози видалається за допомогою ультрафільтрації.

Фільтрація в молочній промисловості

Концентрація

- Сироватка і пермеат

Нанофільтрація сироватки і пермеата зменшує вміст мінералів, особливо хлоридів натрію і калію (моновалентні іони) в даних продуктах, а у зв'язку з тим, що сироватка і пермеат в більшості випадків підлягають концентруванню, що передує наступного технологічному кроці, то нанофільтрація є дуже привабливою технологією, оскільки комбінує процес зменшення обсягу і часткової демінералізації.

- Зменшення обсягу

Для економії транспортних витрат доцільно застосування нанофільтрації для зменшення обсягу (концентрації) пермеату і сироватки. За допомогою технології нанофільтрації можуть бути досягнуті більш

високі протоки, що робить нанофільтрацію фінансово привабливою альтернативою іншим технологіям, наприклад зворотного осмосу.

- Лактоза

Лактоза виробляється в основному з сироватки і пермеата, і нанофільтрація відіграє важливу роль у сучасних процесах виробництва лактози. За допомогою нанофільтрації лактоза може бути сконцентрована перед наступною обробкою, наприклад кристалізацією. Далі нанофільтрація зменшить вміст мінералів, що в свою чергу зробить процес кристалізації більш ефективним, і, отже, призведе до більш високого рівня очищення лактози.

Часткова демінералізація

- Демінералізована сироватка

При виробництві демінералізованої і негіроскопічної сухої сироватки, де потрібна низький вміст лактози і мінералів, нанофільтрація може застосовуватися як економічно привабливе доповнення до електродіалізу і іонообмінним технологіям. Залежно від типу сироватки рівень демінералізації може досягати 30%, роблячи електродіаліз і іонообмінний процеси більш ефективними.

- Демінералізована суха сироватка

Демінералізована суха сироватка (DWP D35, D50, D70, D90), призначена, наприклад, для виробництва дитячого харчування, може залежно від рівня демінералізації проводитися за допомогою нанофільтрації, комбінації нанофільтрації та ультрафільтрації, а також комбінації нанофільтрації і електродіаліз перед виправними і розрихленим сушінням.

Зменшення кількості лактози

- Молоко без лактози

Нанофільтрація зазвичай застосовується при виробництві високоякісних молочних продуктів без вмісту лактози. Оскільки шар

мембран в технології нанофільтрації затримує лактозу, але пропускає різноманітні мінерали, то в молоці буде зберігатися більшість компонентів оригінального складу, і споживач отримає молоко з майже аналогічним свіжому молоку смаком.

Відновлення миючих засобів

- Очищення СІР розчинів

На підприємствах, де витрата миючих засобів досить велика, нанофільтрація може застосовуватися для очищення СІР розчинів (наприклад, NaOH і HNO₃). Для видалення домішок і зменшення рівня ПДК потрібно дуже великий період рециркуляції, де втрати миючих засобів зводяться до мінімуму. Для підтримки постійного рівня концентрації необхідно знати склад вихідних миючих засобів.

Зворотний осмос у молочній промисловості

Згущення

- Доповнення до випарним процесам

Зворотний осмос може застосовуватися як доповнення до випарним процесам. Якщо потрібна установка нової випарної лінії або її розширення, істотна економія може бути досягнута при об'єднанні обох технологій. Зворотний осмос – дуже ефективний спосіб видалення води з молока або сироватки перед стадією випарювання. Якщо встановити зворотний осмос перед існуючим випарні апарати, продуктивність останнього може бути істотно збільшена в залежності від типу даного випарного апарату.

Концентрація

- Збільшення кількості сухого залишку

Зворотний осмос може використовуватися для концентрації знежиреного або незбираного молока з метою збільшення кількості сухого залишку. Це, серед усього іншого, важливо для кисломолочних продуктів. Так як зворотний осмос практично видаляє тільки воду, технологія може

застосовуватися як енергоефективна альтернатива випаровуванню або додаванню сухого молока, які є найпоширенішими способами збільшення кількості сухого залишку.

- Зменшення обсягу

Зворотний осмос може застосовуватися для зменшення обсягу молока або сироватки, наприклад для економії витрат на транспортування. Зменшення обсягу, засноване на технології зворотного осмосу, є альтернативою нанофільтрації.

- Відновлення продукту

Сучасне підприємство молочної промисловості має відповідати багатьом вимогам – у тому числі економічним та екологічним, оскільки утилізація відходів стає все більш затребуваною, що продиктовано вимогами сучасного суспільства. Починаючи з першої мийки, солодка «біла вода», збирається в призначених для цього збірних резервуарах. Солодка «біла вода» концентрується до заданого вмісту сухих речовин за допомогою зворотного осмосу, і згодом, відновлені сухі речовини можуть бути повернуті у виробництво – наприклад для збільшення сухих речовин у йогуртну молоці. Побічний продукт цього процесу – вода, також може бути утилізована, як описано в наступному розділі.

Відновлення води

- Відновлення води та очистка

Пермеат, одержуваний після зворотного осмосу або нанофільтрації, також як і конденсат після випарки, практично є водою. При додатковій обробці на установці зворотного осмосу, доочищенню, ця вода може бути очищена і використана для мийки. Подальша теплова або УФ обробка, забезпечує використання цієї води в якості технологічної.

Лабораторна робота № 11

Дослідження апаратного оформлення процесу виробництва безлактозних продуктів

Як показали експериментальні дослідження екстракції лактози із сухого знежиреного молока, для успішного здійснення процесу екстракції і отримання високоякісного продукту необхідні додаткові операції змочування, промивання, зневоднювання в м'яких умовах.

Для здійснення технологічного процесу можна використовувати набір апаратів і машин, що включає резервуари з мішалкою для проведення процесів змочування, екстракції і промивання осаду і апарати для відділення осаду від рідини – фільтри і центрифуги. Однак доцільно екстракцію і допоміжні операції проводити в одному і тому ж апараті, переміщуючи продукт з однієї зони обробки в іншу одним і тим же транспортуючим пристроєм. Операції технологічного процесу – це контакт рідини (змочування, екстрагування, промивання) з продуктом, а потім її відведення.

Для поділу продукт на транспортуючому органі і обробна рідина повинні рухатися у перекресному напрямку (у взаємно перпендикулярних напрямках). Всі перераховані вище вимоги, з існуючого обладнання харчової та хімічної промисловості, найбільш повно задовольняють вакуум-фільтри безперервної дії з широким транспортуючим пристроєм. Це стрічкові, карусельні та тарілчасті вакуум-фільтри.

Для здійснення процесу екстракції, найпростіший – стрічковий вакуум-фільтр. Фільтр складається з гумовотканинної стрічки, натягнутої на двох барабанах – приводному і натяжному. Верхня частина стрічки у процесі руху ковзає по горизонтальному столу, посередині якого по всій довжині розташована вакуум-камера, яка складається з окремих відсіків. Нижня частина стрічки вільно провисає. При переході з натяжного

барабана на площину столу борти стрічки вигинаються, завдяки боковим направляючим столу, піднімаються, і стрічка приймає форму жолобу. Робоча поверхня стрічки рифлена. У стрічці є отвори, які сполучені з отворами вакуум-камери. Фільтрувальна тканина по краях прикріплена до стрічки гумовим шнуром і покриває всю робочу поверхню стрічки. Вакуум-камера виконана з декількох частин (камер) по довжині, кожна з яких розділена перегородками. Барабани фільтра – зварні. Натяжний барабан регулює натягування стрічки.

На рисунку 9 і 10 наведені схеми екстракторів, які працюють на основі стрічкового вакуум-фільтра і можуть бути використані для виробництва безлактозних молочних продуктів.

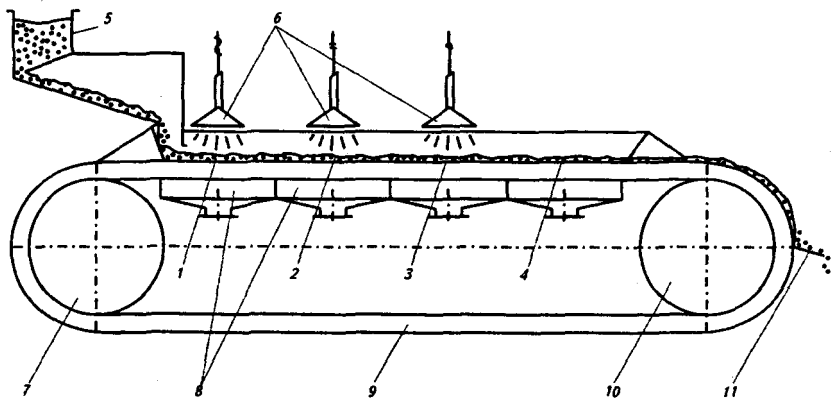


Рис. 9 Схема екстрактора для отримання безлактозного молочного продукту (згідно способу 1).

1 – зона зволоження, 2 – зона екстрагування, 3 – зона промивання, 4 – зона вакуумного зневоднення, 5 – лоток, 6 – форсунка, 7 – натяжний барабан, 8 – вакуум-камера, 9 – стрічка гумотканинна, 10 – приводний барабан, 11 – ніж

1 середовище – зволожене повітря; 2 середовище – молочна кислота рН 2,5-3,5; 3 середовище – дистильована вода.

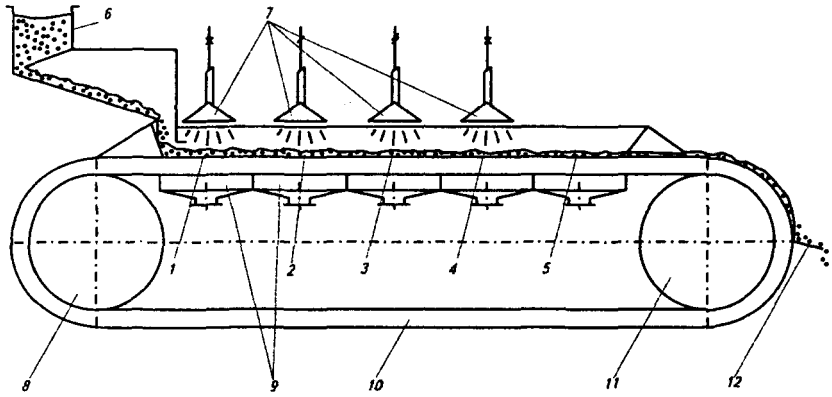


Рис. 10 Схема екстрактора для отримання безлактозного молочного продукту (згідно способу 2).

1 – зона зволоження, 2 – зона обробки, 3 – зона екстрагування, 4 – зона промивання, 5 – зона вакуумного зневоднення, 6 – лоток, 7 – форсунка, 8 – натяжний барабан, 9 – вакуум-камера, 10 – стрічка гумотканинна, 11 – приводний барабан, 12 – ніж

1 середовище – спирт 95%; 2 середовище – спирт 75%; 3 середовище – дистильована вода, 4 середовище – спирт 95%.

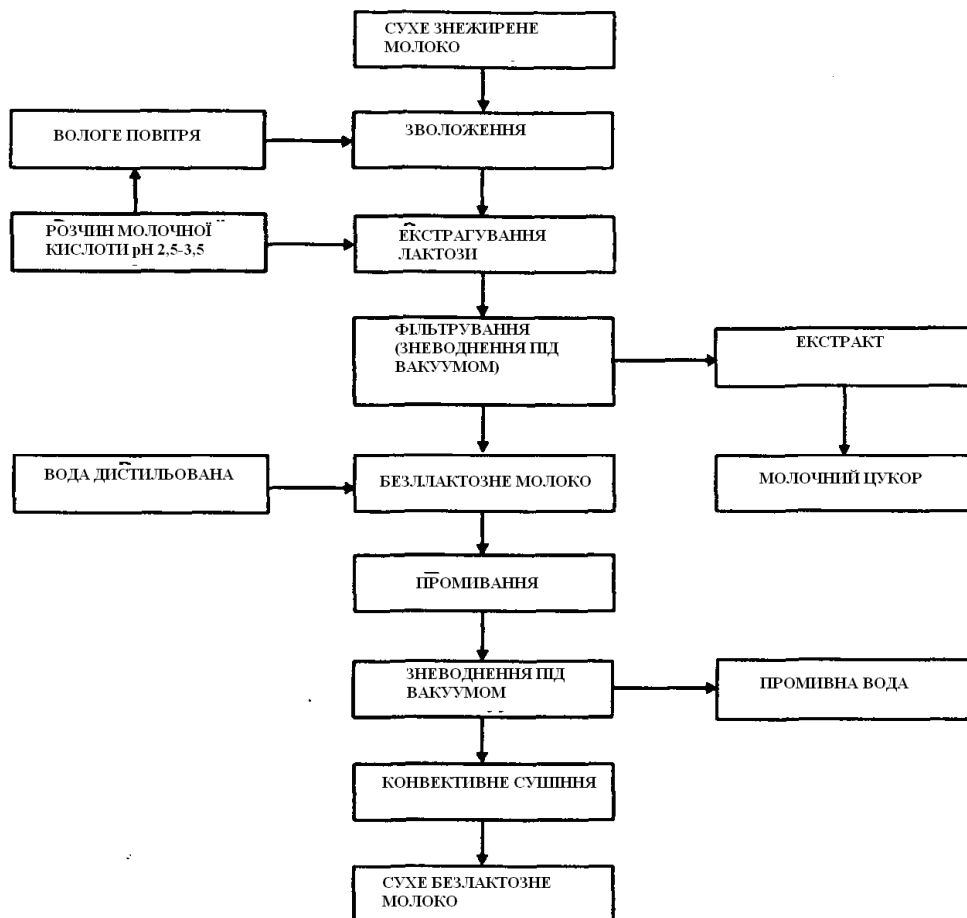


Рис. 11 Технологічна схема отримання сухого безлактозного молока. Екстракція лактози проводиться розчином молочної кислоти.

Лабораторна робота № 12
Дослідження технології виробництва молочно-рослинних
білкових продуктів

Раціон харчування значної частини населення Землі незбалансований і має дефіцит білка. На даний час за даними ФАО/ВООЗ у загальному балансі білкових продуктів рослинні білки складають 80%, в тому числі із зернових культур – 50%, олійного насіння -15,8%, бобових – 3,4%, коренеплодів – 3,5%. На частку тваринних білків припадає лише 20% світового споживання, в тому числі м'яса – 7,4%, молока – 6,1%, риби – 5,3%, яєць – 1,2%.

Значні кількості високоцінного білка з макухи та шротів насіння олійних використовуються на корм худобі. Перетворення цих рослинних «первинних» білків в тваринний білок пов'язано з великими втратами. Так, при виробництві молока і яєць до нас «повертається» приблизно 30% витраченого білка, а при виробництві свинини, баранини і яловичини – лише 5-15%. Настільки високі втрати білка при його трансформації диктують пряме використання первинного рослинного білка для задоволення потреб зростаючого населення Землі. Для заповнення дефіциту білка в раціоні харчування та істотного розширення ресурсів харчового білка необхідна розробка способів вилучення білка з нетрадиційної сировини і відходів рослинного і тваринного походження, а також розширення асортименту продуктів харчування з білковими добавками. Самим раціональним використанням рослинних білків є їх комбінування з тваринними (м'ясними, молочними, рибними).

Амінокислотний склад продуктів рослинного і тваринного походження наведено у таблиці 7.

Таблиця 7

Амінокислотний склад продуктів рослинного і тваринного
походження

Джерело білка	Позначення	ізолейцин	лейцин	лізін	метіонін цистин	фенілаланін пірозин	треонін	Триптофан	Валін
«Ідеальний білок» (шкала ФАО/ВООЗ)	A	4,0	7,0	5,5	3,5	6,0	4,0	1,0	5,0
	C	100	100	100	100	100	100	100	100
Соя (ізолят)	A	5,2	8,8	6,2	2,3	10,0	3,8	1,1	4,8
	C	130	125	113	66	167	95	110	96
Соняшник (ізолят)	A	5,0	7,3	2,8	2,4	9,6	3,7	1,3	5,7
	C	125	104	51	69	160	92	130	114
Клейковина (пшениця)	A	4,2	6,8	1,7	3,1	8,9	2,4	1,0	4,2
	C	105	97	31	89	148	60	100	84
Картопля (ізолят)	A	4,2	5,0	5,2	2,5	6,1	3,8	1,2	5,4
	C	105	71	95	71	101	95	120	108
Борошно пшеничне	A	3,7	7,0	2,1	4,0	7,2	2,7	1,1	4,1
	C	93	100	38	114	120	68	110	82
Кукурудза	A	3,7	12,5	2,7	3,5	8,7	3,6	0,7	4,3
	C	93	178	49	100	145	90	70	86
Яловичина I категорії	A	4,2	8,0	8,5	3,8	7,8	4,3	1,1	5,6
	C	105	114	155	109	130	108	110	112
Молоко	A	4,7	9,5	7,8	3,3	10,2	4,4	1,4	6,4
	C	118	136	142	94	170	110	140	128
Молочно-білковий концентрат	A	4,57	8,33	7,12	3,09	9,12	4,24	1,34	6,14
	C	114,6	119,1	130	88,8	152	106,1	134,8	121,3

Примітки. А - вміст даної амінокислоти в білку,%; С - амінокислотний скор - показник біологічної цінності білка, що представляє собою процентне відношення частки певної незамінної амінокислоти в загальному вмісті таких амінокислот в досліджуваному білку до стандартного (рекомендованого) значення цієї частки.

Рослинні білки займають дедалі більшу частину загального виробництва і споживання білків в світі. В даний час до найбільш перспективним джерел білка в харчовій промисловості можна віднести: макухи і шроти різних олійних культур, зокрема соняшнику, бавовни, сої та ін.; борошно (картопляне, пшеничне), картопляний сік, глютен, екстракт і зародки; барду картопляну і зернову; буряковий жом і фільтраційний осад; мезгу і виноградні насіння; висівки; кормове зерно, відходи, що використовуються у виробництві кормів, бобові культури.

Молочні продукти, що містять рослинні білки.

В даний час найбільш широко поширені сумішеві молочні продукти, призначені для дитячого харчування. Ці суміші містять рослинні добавки у вигляді відварів («Малютка»), борошна («Малюк», «Здоровань»).

Оптимізація складу і технологічних режимів виробництва. Для оптимізації складу пастоподібного продукту на основі молока і клейковини і технологічних режимів його отримання була побудована модель процесу. В якості моделі, що відбиває послідовність вибору найбільш раціональних техніко-технологічних параметрів, розроблена структурно-логічна схема (рис. 12).

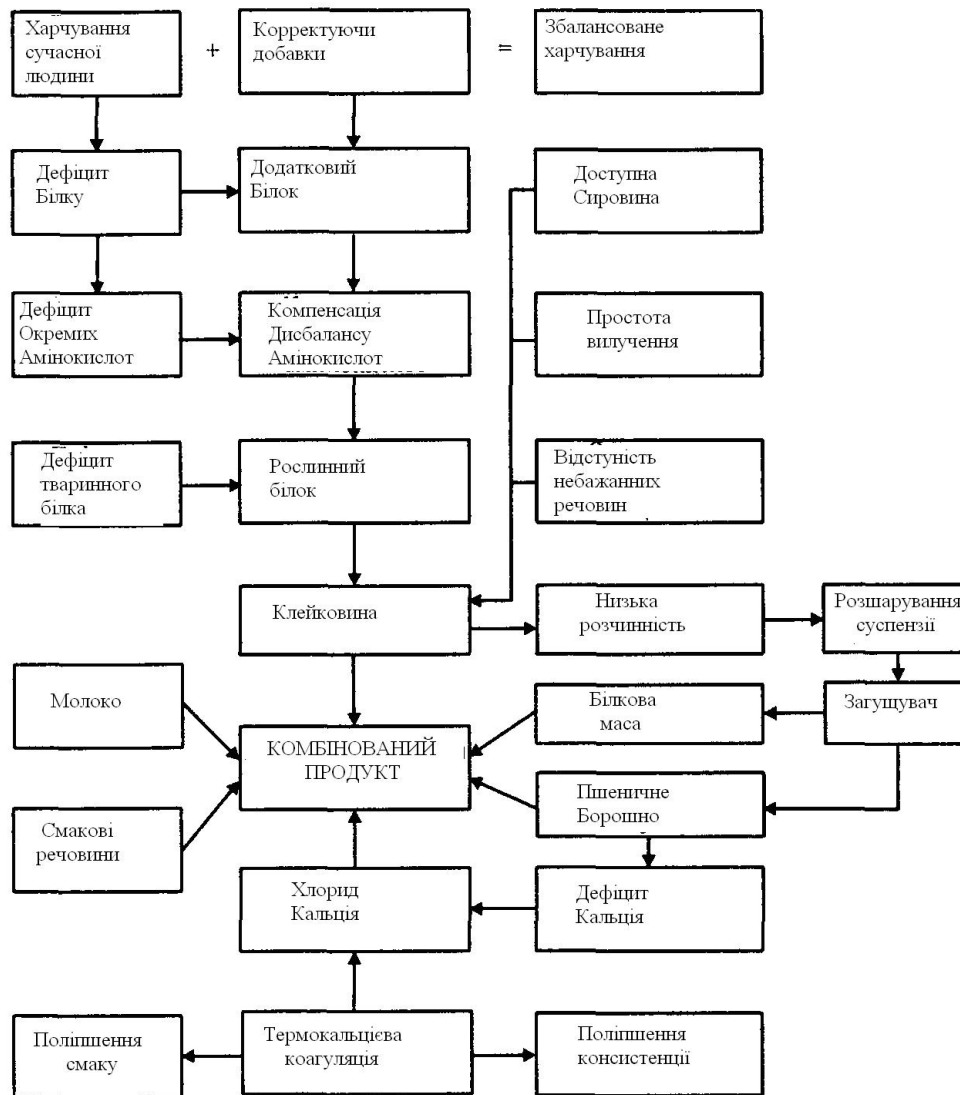


Рис. 12 Структурно-логічна схема обґрунтування складу продукту

Завдання дослідження, способи переробки сировини, функціональні властивості компонентів накладають певні обмеження на склад продукту, його структуру, технологічні режими. На структурно-логічній схемі показана послідовність вибору найбільш раціональних параметрів починаючи з загальних вимог, цілей дослідження, до все більш конкретних вимог.

Лабораторна робота № 13

Дослідження технології виробництва безнітратних молочних продуктів

Нітрати (солі азотної кислоти) з кормів і води потрапляють в молоко через кров корови. Вміст нітратів у питній воді (в річках, підземних джерелах) систематично зростає за рахунок ненормованого використання мінеральних добрив, скидання господарсько-побутових і промислових стоків без відповідної очистки. Потрапляючи в організм людини, нітрати викликають гіпоксію тканин, зміни в структурі і властивостях гемоглобіну. Особливо помітна дія присутності нітратів на дитячий організм, послаблюючи його імунний захист.

Діти при цьому частіше хворіють на респіраторні та вірусні захворювання, пневмонію, хвороби вуха та носа. У дорослих нітрати підвищують ризик захворювання на рак шлунка і дванадцятипалої кишки, гіпертонію і щитовидну залозу. Особливо небезпечне потрапляння нітратів в організм людини через їх трансформацію в нітрити за рахунок мікрофлори кишечника і тканинних ферментів.

Технологія денітрифікації молочних продуктів мікроорганізмами.

Доцільно використання для денітрифікації молока мікроорганізмів роду *Paracoccus denitrificans*. Встановлено оптимальні параметри проведення процесу денітрифікації молока з підвищеним вмістом нітратів на пілотній установці. При резервуванні молока його доцільно охолоджувати до 4-6 °С, після чого слід внести активізовану культуру *Paracoccus denitrificans*, перемішати протягом 3-5 хвилин при мінімальному числі обертів мішалки, потім суміш без перемішування витримати протягом розрахункового часу з підтримкою анаеробних умов.

Можливо також використання іммобілізованих клітин. Іммобілізацію мікроорганізмів-денітрифікаторів здійснюють шляхом адсорбції їх на

цеолітах. Імобілізовані клітини *Parasoccus denitrificans* розміщують в скляну колону. Молоко пропускають через шар зверху. Випробування на пілотній установці показали високу ефективність процесу в разі обробки знежиреного молока. У безперервному проточному режимі молоко прокачується через біореактор з нерухомим шаром.

При високому вмісті нітратів передбачається рециркуляція молока або проходження його через серію реакторів з нерухомим шаром. За результатами всього комплексу досліджень, знаючи умови біохімічної діяльності денітрифікуючих бактерій, швидкість утилізації нітратів при цих умовах, можна розрахувати час необхідної витримки для того, щоб знизити вміст нітратів від початкового до гранично допустимого, за формулою:

$$\tau = 0,5 + \frac{N_1 - N_2}{K_m} \cdot \left(\frac{dc}{d\tau} \right)^{-1}, \quad (1)$$

де t - час витримки, ч; N_1 - масова частка нітратів в молоці-сировині, мг/кг; N_2 - гранично допустима масова частка нітратів в молоці, мг/кг; dc/dt - середня швидкість утилізації нітратів, мг/кг*год; 0,5 - постійний коефіцієнт; K_m - коефіцієнт, що враховує концентрацію бактеріальної культури в суміші.

У молоці, що надходить на підприємство, визначають масову частку нітратів. Молоко резервують, при необхідності гомогенізують і охолоджують до 4-6°C. Гомогенізація молока перешкоджає відстоюванню жиру при витримці. За формулою визначають кількість активізованої добової культури *Parasoccus denitrificans*, що необхідно внести і час витримки.

Молоко після внесення культури перемішують протягом 3-5 хвилин при мінімальному числі обертів мішалки, потім суміш без перемішування витримують протягом розрахункового періоду для підтримки анаеробних

умов. Після закінчення процесу денітрифікації молоко пастеризують при 85°C з витримкою 2с (або при 72°C з витримкою 20с). Такий режим теплової обробки забезпечує 100% загибель клітин культури, що вноситься.

В остаточному варіанті технологія денітрифікації молока здійснюється відповідно до блок-схеми 13.

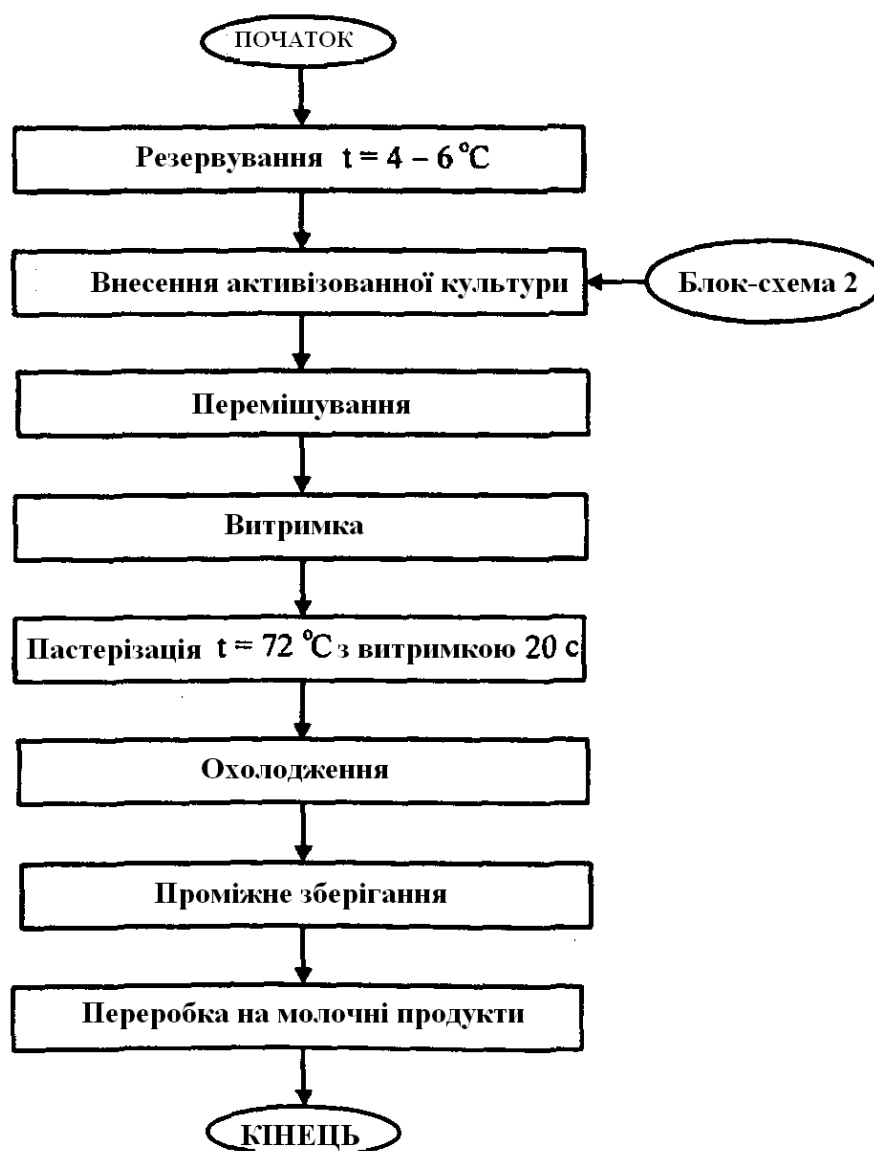


Рис. 13 Блок-схема Обробка молока денітрифікуючою мікрофлорою *Paracoccus denitrificans*

Активізацію культури *Paracoccus denitrificans* проводять відповідно

зо блок-схемою 14.

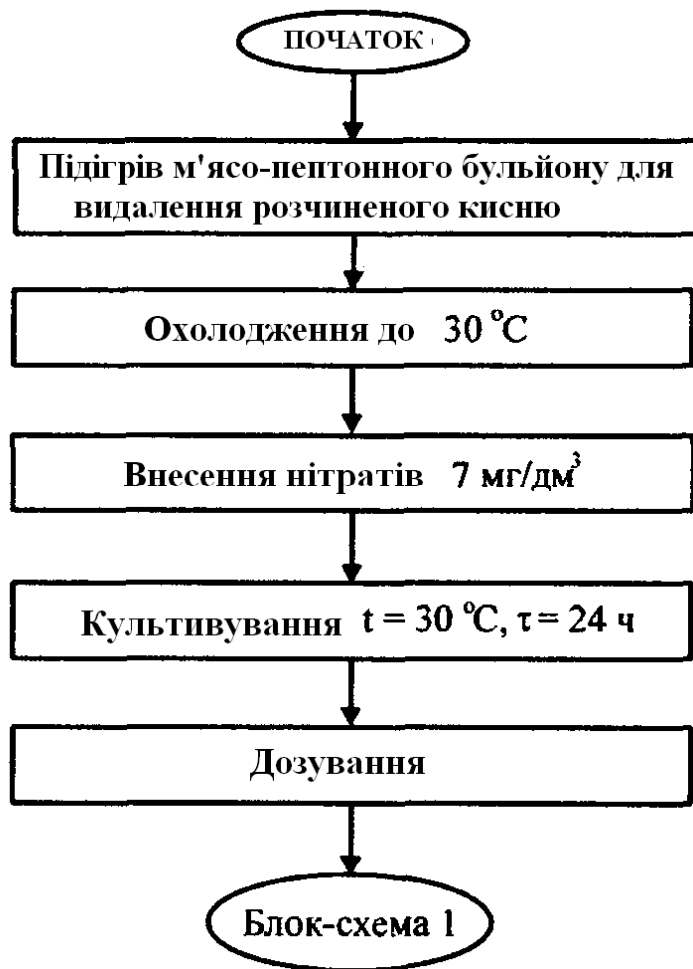


Рис. 14 Блок-схема Отримання активізованої культури *Paracoccus denitrificans*

Лабораторна робота № 14

Дослідження технології виробництва функціональних продуктів

До функціонального харчування відносять продукцію, що ціленаправлено відповідає поживно-фізіологічним вимогам специфічних груп населення (діти, дорослі, старші люди, етнічні групи, у яких спостерігається незасвоюваність їжі, завдяки дефіциту деяких ферментів). Тому під функціональним харчуванням слід розглядати продукти харчування з додатковими функціями, корисними поживними і фізіологічними характеристиками: воно повинно складати частину щоденного раціону; компоненти їжі повинні бути натуральними (природного походження).

Віднесення виробів до розряду функціональних продуктів харчування визначається вмістом у їх складі одного або декількох компонентів із 12 загальноприйнятих класів сполук: харчові волокна; олігоцукриди; поліненасичені жирні кислоти; амінокислоти; білки; алкалоїди; ізопрени і вітаміни; холіни; молочнокислі бактерії; мінеральні речовини; антиоксиданти; нутрицевтики.

В законі ЄС про харчові продукти наводиться таке визначення: «Функціональні харчові продукти — це будь-який модифікований харчовий продукт або харчовий інгредієнт, який може сприятливо впливати на здоров'я людини, окрім впливу традиційних харчових речовин, які він містить».

Виходячи із вимог до функціональних продуктів харчування, розроблені рекомендації з їх створення:

- вибір і обґрунтування направленості функціональних продуктів;
- вивчення медико-біологічних вимог до даного виду функціональних продуктів;
- підбір основи для функціональних продуктів (м'ясної, рослинної та

ін.);

- підбір і обґрунтування застосованих добавок;
- вивчення прямого і побічного, шкідливого впливу та алергічної дії добавок;
- підбір і обґрунтування дози добавки або групи застосованих добавок;
- моделювання рецептури продукту, що розробляється;
- моделювання технології продукту з відпрацюванням технологічних параметрів;
- розробка технології функціональних продуктів;
- дослідження якісних і кількісних показників продукту;
- розробка стандарту на продукт;
- розробка документацій відносно застосування функціональних продуктів;
- проведення клінічних досліджень продуктів (у випадку необхідності);
- виготовлення дослідної партії виробів.

Основні етапи створення функціонального продукту:

- моніторинг харчування;
- визначення медико-гігієнічних вимог до функціонального продукту;
- вибір адекватного продукту й функціонального інгредієнта;
- модифікація харчового продукту у функціональний, доказ позитивного ефекту.

Найбільш широке розповсюдження отримали продукти харчування з м'ясною, молочною, рослинною чи комбінованою основою. Розробку функціональних продуктів харчування здійснюють двома спрямуваннями:

- створення на основі вже розроблених продуктів загального призначення з включенням у їх рецептуру одного або декількох

компонентів цільового спрямування, або із заміною складових продукту на інші;

- розробка нових лікувально-профілактичних продуктів без врахування основи рецептур і технологій традиційних продуктів харчування.

Загальний підхід до розробки рецептур лікувально-профілактичних продуктів харчування

Під час розробки функціональних продуктів харчування стараються зберегти структуру, смак, аромат, колір продукту, збереженість і рівномірність розподілу використаних компонентів.

Розробку рецептури лікувально-профілактичних продуктів харчування здійснюють поетапно:

- Створення лікувально-профілактичних продуктів харчування базується на певних рекомендаціях: визначення виду захворювання для якого розробляється продукт;

- вивчення особливостей захворювання;
- вивчення медичних рекомендацій щодо способів і видів приготування продуктів і страв, дозволених чи заборонених до споживання;

- підбір основи для розроблення продукту;
- ступінь готовності продукту;
- вибір виду продукту за консистенцією;
- аналіз БАД, які використовуються за відповідних захворювань;
- вибір способу введення БАД;
- проведення аналізу щодо сумісності кількох використаних БАД;
- аналіз сумісності БАД і вибраної основи продукту;
- оцінка впливу БАД на якісні показники готового продукту;
- обґрунтування режиму, довготривалості і способу прийому в

залежності від форми продукту;

- розробка рецептури продукту;
- дослідження якісних показників готового продукту;
- виготовлення дослідної партії продукту;
- створення етикетки й маркування;
- проведення клінічних досліджень;
- отримання сертифікату якості та реалізація продукції.

Функціональні молочні продукти є одними з найпоширеніших, а їх асортимент дуже різноманітний (рис. 15). В Україні провідними виробниками цих продуктів є компанії «Галактон», «Білосвіт-Умань», «Лакталіс-Україна», корпорація «Фанні» та інші.

Отже, зміна екологічних умов існування людства зумовлює поступову заміну традиційного асортименту харчових продуктів на функціональні; ринок цих продуктів є одним із перспективних напрямків розвитку; завдяки специфічній і біологічній дії продуктів функціонального призначення необхідний посилений державний та громадський контроль за дотриманням вимог до якості, безпечності, корисності, адекватності їх використання, що потребує розробки необхідної правової бази; швидкий розвиток ринку функціональних продуктів вимагає відповідної їх класифікації;

Тому обов'язковою умовою розвитку ринку функціональних продуктів є якнайширша, перевірена і зрозуміла інформація для споживачів щодо складу й фізіологічної дії таких продуктів. Це сприятиме усуненню спекуляцій і фальсифікацій в умовах виробництва й торгівлі.

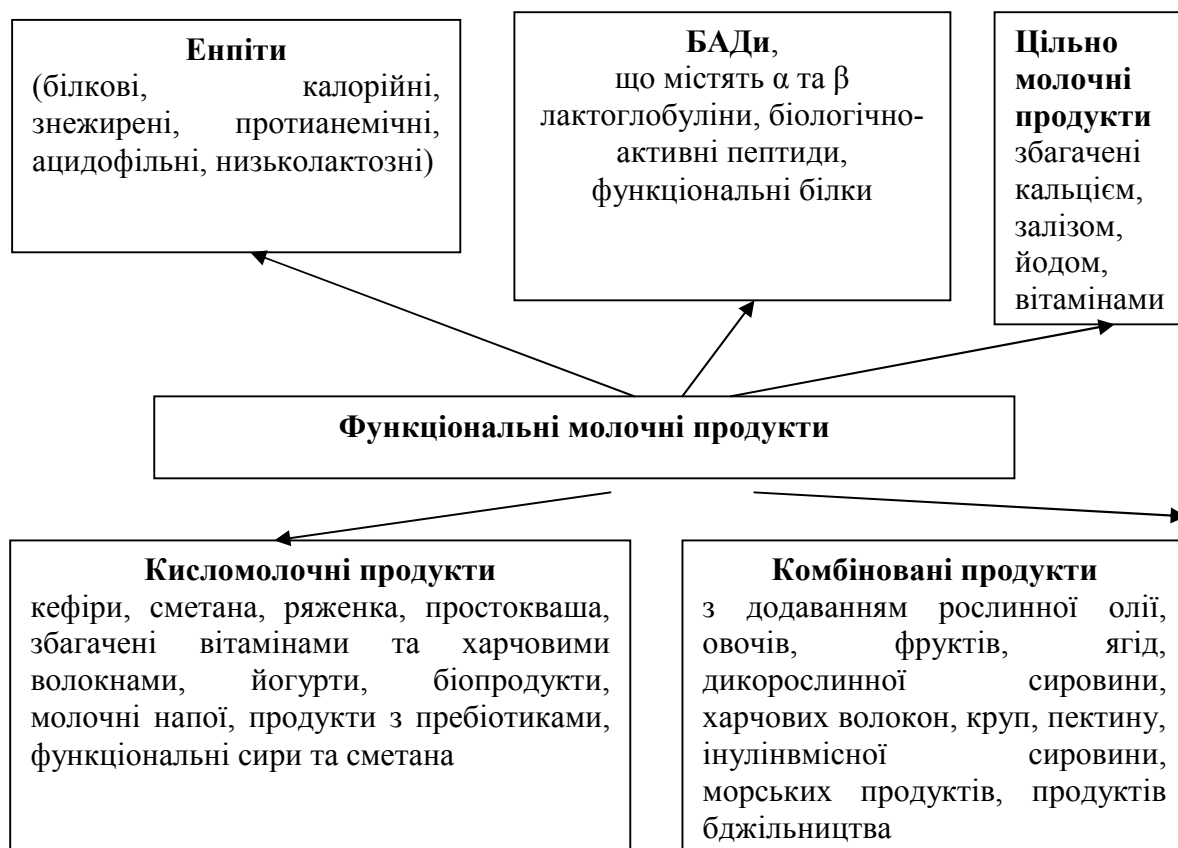


Рис. 15. Класифікація функціональних молочних продуктів

Лабораторна робота № 15

Дослідження технології виробництва іонітного молока

Молоко іонітне - молочна суміш, яку виготовляють шляхом обробки коров'ячого молока іонно-обмінними смолами, при якій частина іонів кальцію замінюється іонами калію; застосовується для штучного вигодовування і догодовування немовлят, які страждають гіпотрофією, диспепсією.

Гіпотрофія, або білково-енергетична недостатність – хронічний розлад харчування та травлення у дітей раннього віку, що характеризується розвитком виснаження з дефіцитом маси тіла по відношенню до довжини. Протікає із значним зниженням імунітету, зміною маси тіла, зростання шкіри і підшкірної клітковини, а також порушенням багатьох життєво важливих функцій організму дитини.

Диспепсія – порушення нормальної діяльності шлунка, утруднене і хворобливе травлення. Синдром диспепсії визначається як відчуття болю чи незручності (важкість, переповнення, раннє насичення), розташоване в надчеревній (епігастральній) області ближче до серединної лінії.

Молоко іонітне для харчування дітей грудного віку. Для наближення характеристик коров'ячого молока до жіночого з молока видаляють не менше 20% кальцію. Для цього молоко обробляють катіонами, в результаті чого в молоці іони кальцію замінюються іонами калію і натрію.

Білок і солі після обробки знаходяться в співвідношенні, подібному материнському молоку, а загальна кількість білка в 1,5 рази більше, що дуже важливо при штучному вигодовуванні дітей. Технологічний процес виробництва іонітного молока:

- Приймання і підготовка молочної сировини (очищення, підкислення)
- Підкислення і пропускання через катіоніт

- Перевірка якості
- Гомогенізація
- Охолодження, розлив, закупорювання
- Теплова обробка
- Зберігання

Цей порівняно новий молочний продукт призначений для вигодовування немовлят. Вже давно ведуть пошуки способів зміни властивості коров'ячого молока з тим, щоб наблизити його до жіночого. З цією метою молоко розбавляли відварами. Однак при цьому знижувалася поживна цінність молока. Без розведення же дитячий організм був не в змозі переварити коров'яче молоко. Причина цього полягала в тому, що в ньому міститься в основному білок, казеїн. Білків же, подібних білку жіночого молока, в ньому міститься незначна кількість. В результаті при згортанні коров'ячого молока в шлуночку дитини швидко утворюється грубий важкоперетравний згусток. У зв'язку з цим, коров'яче молоко, будучи повноцінним за вмістом амінокислот, виявлялося недоступним для дитини грудного віку.

Спеціальними дослідженнями було встановлено, що характер денатурації білка залежить від співвідношення в молоці казеїну і кальцію. Новим спеціальним методом обробки – іонним обміном вдалося змінити це співвідношення в кращу сторону. Виявилось достатнім видалити з молока 20-22% кальцію і замінити його еквівалентною кількістю натрію і калію, щоб змінити характер змін казеїну молока в потрібну сторону. Кислотність молока при цьому знижується до 16-17 градусів, а час згортання подовжується, утворюються ніжні, як при згортанні жіночого молока, пластівці.

У процесі обробки катіонами дещо знижується вміст вітаміну В у молоці. Але це легко компенсувати. Всі інші поживні властивості молока зберігаються повністю. В іонітне молоко додають 3% цукру, краще

очищеної лактози. В результаті в 100 г продукту міститься 80-85 кал. У даний час освоєна також технологія іонітного сухого молока і кефіру. Ці продукти з успіхом використовуються для харчування хворих і ослаблених дітей.

Іонітне молоко відрізняється зниженим вмістом кальцію. У шлунку дитини воно згортається з утворенням ніжного, легкоперетравного згустку. Іонітне молоко випускають без добавок, з вітамінами В і С, солодке (містить 7-7,5% цукрів), солодке з вітамінами. Розфасовують це молоко в пляшки по 200 мілілітрів і піддають стерилізації в автоклавах.

- Виталакт-ДМ – дитяче молоко, яке за хімічним складом наближене до материнського молока. Виробляють його з високоякісного цільного молока, збагаченого сироватковими білками, поліненасиченими жирними кислотами, складними цукрами, жиро- і водорозчинними вітамінами, залізом. Це молоко містить 3,6% жиру, його щільність 1,036 г/см³.

- Термін зберігання іонітного молока і виталакт-ДМ – не більше 48 годин при температурі не вище 8°C.

Фізико-хімічні показники молока наведено у таблиці 8.

Таблиця 8

Фізико-хімічні показники молока

Вид молока	Вміст жиру,%, не менше	Вміст сухого знежиреного залишку,%, не менше	Кислотність, град., не більше
Незбиране нормалізоване	3,2	8,1	21
Відновлене	2,5	8,1	21
Підвищеної жирності	6,0	7,8	20
Топлене	6,0	7,8	21
Білкове	2,5	10,5	25
Нежирне	-	8,1	21
Іонітне	3,2-3,5	8,0	18

Наукові розробки вчених Українського НДІ м'ясної і молочної промисловості в м. Києві (з 1991 р – Технологічний інститут молока та

м'яса) по створенню технології виробництва молока, призначеного для штучного вигодовування і догодовування дітей грудного віку. Однією з найважливіших завдань, які ставили перед собою фахівці інституту, було «забезпечити виховання фізично міцного і молодого покоління з гармонійним розвитком фізичних і духовних сил, починаючи з самого раннього дитячого віку».

Фахівці УкрНДІ м'ясомолпрому вдосконалюють технологію виробництва іонітного молока, вивчали його хімічний склад, мікрофлору та фізико-хімічні властивості. Іонітне молоко – це молочна суміш, яку виготовляють шляхом обробки коров'ячого молока іонно-обмінними смолами, при якій частина іонів кальцію замінюється іонами калію. За результатами цього дослідження лікарями-педіатрами було визнано, що іонітне молоко є новим цінним молочним продуктом, застосування якого полегшує проведення змішаного і штучного вигодовування дітей, яким не вистачає материнського молока або є інші причини для штучного вигодовування або догодовування. Результати досліджень підтвердили гарну засвоюваність молока організмом дитини.

У лабораторії дитячих молочних продуктів УкрНДІ м'ясомолпрома розроблена технологія виробництва гуманізованого молока, що отримало назву «Виталакт», для дітей першого року життя. Гуманізоване молоко (від лат. «Humanus» – людський) – це коров'яче молоко, склад якого наближений до складу грудного молока шляхом вилучення частини білків і кальцію. Групою фахівців інституту була розроблена рецептура і технологія виробництва біологічно повноцінних рідких і сухих молочних продуктів для немовлят. Сухі добавки призначалися для збагачення дитячих молочних продуктів сироватковими білками, лактозою і вітамінами групи В.

Цей продукт набув широкого поширення у вигляді бактеріальних заквасок «Виталакт VIVO», які використовуються для приготування

молочнокислого продукту, схожого на домашній йогурт. Завдяки підвищеному вмісту мікроелементів і вітамінів цей продукт рекомендований для дітей у віці після року, а також для дієтичного харчування дорослих.

Розроблено продукти додаткового і спеціального харчування для людей, які ведуть активний спосіб життя, займаються спортом, важкою фізичною працею, а також для тих, хто страждає захворюваннями шлунково-кишкового тракту, печінки, анемією: сухі білкові таблетовані продукти отримали назву «Олімпієць» і «Бадьорість». Вони мають підвищений вміст білка (50%), легко засвоюваних форм кальцію і заліза.

На закінчення відзначимо, що наука в галузі харчової промисловості має важливе значення для вдосконалення і створення нових технологій виробництва продуктів харчування як для масового споживання, так і для лікувально-профілактичних цілей, включаючи продукти дитячого харчування, від їх якості залежить в першу чергу наше здоров'я.

Лабораторна робота № 16

Дослідження технології виробництва сухих молочних продуктів

Виробництво сухих молочних продуктів методом двохстадійного сушіння. Для отримання сухого молока застосовують розпилююче сушіння, що відбувається практично миттєво, тому можна використовувати повітря, нагріте до високої температури, без погіршення якості продукту. В першому періоді сушіння, коли вміст вологи частинок вище критичного, відбувається інтенсивне випаровування. У зоні розпилення випаровується основна кількість вологи.

Другий період сушіння (видалення залишкової вологи з матеріалу) визначається швидкістю дифузії вологи з об'єму часток. Швидкість дифузії вологи при цьому лімітує швидкість сушіння. Дифузія вологи в частинках продукту – порівняно тривалий процес, що вимагає використання значного обсягу сушильної камери. Процес сушіння можна істотно інтенсифікувати, якщо проводити його у дві стадії, при цьому молочний порошок, вивантажують з сушильної камери і досушують в іншому апараті.

Другу стадію сушки доцільно здійснювати у вібраційних конвективних сушарках, що характеризуються високою ефективністю при видаленні вологи з сипучих і пастоподібних матеріалів. У сушарках такого типу псевдо-зріджений шар утворюється як в результаті продування через шар теплоносія, так і за рахунок механічних вібраційних коливань.

Вперше конвективні вібраційні сушарки для досушування молока застосувала фірма «Niro Atomizer». Комбіновані сушильні установки для сушки молока і молочних продуктів, що працюють за двохстадійною схемою ведення процесу: розпилююча сушка і досушка в віброкиплячому шарі, у цих установках досушка молока зазвичай поєднується з іншими операціями, такими як агломерація, внесення наповнювачів, охолодження.

Принципова схема комбінованої сушильної установки наведена на рисунку 16.

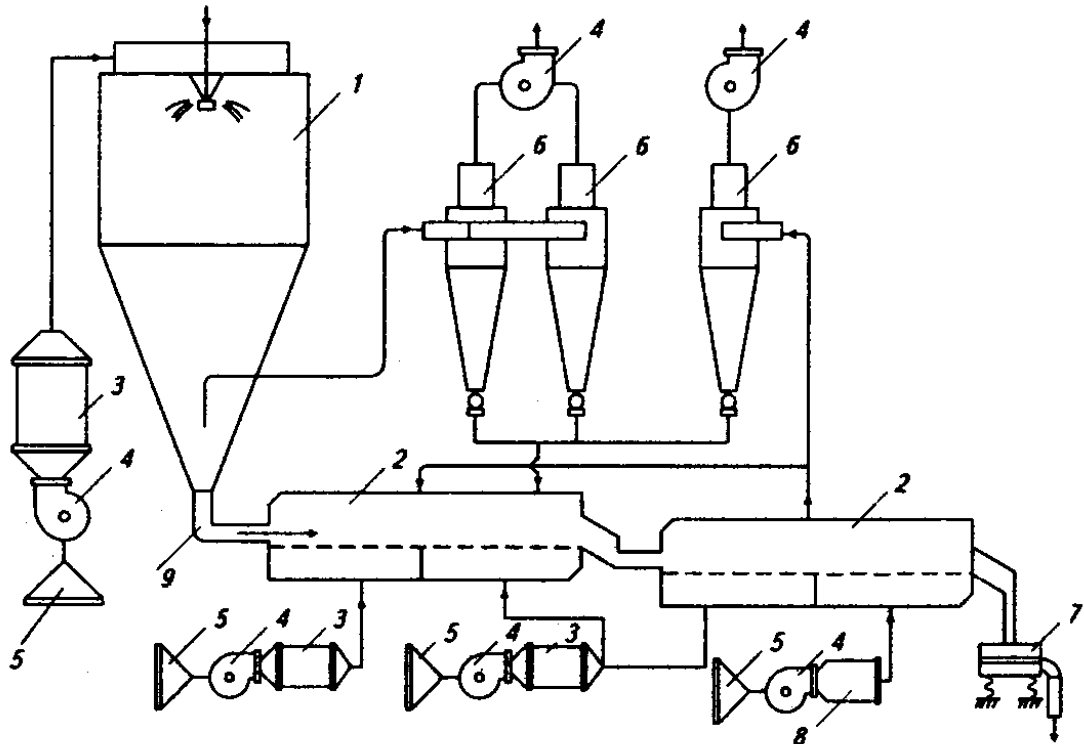


Рис 16. Принципова схема комбінованої сушильної установки

1 – сушарка дискова розпилювальна; 2 – інстантайзер (сушарка вібраційна конвективна); 3 – калорифер; 4 – вентилятор; 5 – фільтр; 6 – циклон; 7 – вібростіто; 8 – охолоджувач повітря

Перша установка (вона експлуатується на молочно-консервних комбінатах країни) відноситься до прямоточних комбінованих сушильних установок з відцентровим дисковим розпиленням. Перша стадія сушки продукту, до вмісту вологи 5,5-10%, здійснюється у вертикальній сушильній камері, яка має конічне днище; друга, до стандартної вологості 2-4%, – в апараті в віброкиплячим шаром продукту – інстантайзері. Інстантайзер складається із двох корпусів і трьох секцій. В перших двох секціях відбувається досушка продукту. У третій секції сухе молоко охолоджується. Друга установка відноситься до прямоточних

комбінованих сушильних установок горизонтального типу з форсуночним розпиленням.

Розпилювальна сушка згущеного молока здійснюється в розпилювальній сушарці, що складається із сушильної камери і вібраційної конвективної сушарки-гранулятора. Отримане в камері вологе порошкоподібне молоко осідає на вібраційній сушарці-грануляторі, де відбувається його агломерація, часткова досушка і вигрузка з сушильної камери. Остаточна досушка і охолодження гранульованого молока здійснюється у двох послідовно розташованих вібраційних конвективних сушарках, в яких продукт переміщується по перфорованому днищу і одночасно обдувається нагрітим або охолодженим повітрям.

Ведення процесу сушіння по двохстадійній схемі на комплексній сушильній установці дозволяє знизити питомі енерговитрати на сушку на 20% і більше і отримати продукт з покращеними якісними показниками. На базі комбінованих сушильних установок, що працюють за двохстадійною схемою ведення процесу, отримують агломероване сухе молоко. При цьому сухе молоко вологістю 5-8% вивантажують із сушильної камери; за рахунок залишкової вологи в порошок при його русі через інстантайзер відбувається злипання частинок – часткова агломерація.

Одночасно вологі агломерати продукту підсушують – укріплюють і охолоджують. Сухе агломероване молоко має підвищену швидкість розчинення. На двохстадійних сушильних установках отримують також сухе агломероване молоко з підвищеною об'ємною масою. При цьому сухе агломероване молоко змішується у вібраційній конвективній сушарці з фракцією дрібних часток, що надходить з циклонів розпилюючої сушарки.

Об'ємна маса такого сухого незбираного молока становить 620-700 кг/м³, тоді як молоко звичайної сушки має об'ємну масу 450-550 кг/м³, а агломерованої – 320-420 кг/м³. Таке обладнання дозволяє отримувати сухе незбиране швидкорозчинне молоко і сухе знежирене швидкорозчинне

молоко з додаванням поверхнево активних речовин (ПАР) .

Опис схеми виробництва сухого знежиреного швидкорозчинного молока і сухого незбираного швидкорозчинного молока з додаванням ПАР наведено далі.

Вивантажене з сушильної камери сухе молоко з вологістю 5-6% повторно зволожують в спеціально сконструйованій агломераційній камері з псевдозрідженим шаром продукту. Вміст води в сухому молоці збільшують до 7,5-9% розпиленням рідини за допомогою пневматичних форсунок. У якості рідини для зволоження використовують воду і знежирене молоко. Циклонну фракцію повертають безпосередньо в агломераційну камеру, що забезпечує мінімальний вміст одиночних часток в готовому продукті. Сухе агломероване молоко висушують до стандартної вологості і охолоджують в трисекційному інстантайзері. Середній лінійний розмір агломерованих частинок продукту $(0,25-0,4) \cdot 10^3$ є оптимальним – забезпечує максимальну швидкість розчинення готового продукту. При виробництві сухого цільного швидкорозчинного молока на поверхню частинок сухого молока в спеціальній камері з псевдозрідженим шаром продукту, встановленої між першим і другим корпусами інстантайзера, за допомогою пневматичних форсунок напиляють суміш ПАР з молочним жиром (у співвідношенні приблизно 1:1 по вазі). У якості поверхнево-активних речовин використовуються фосфатидний концентрат соєвий (ФКС) і препарат «Метарін», (очищений природний фосфоліпід). Кількість внесеного ПАР становить 0,3-0,5% від загальної маси продукту.

Таким чином, отримання сухих молочних продуктів методом двохстадійної сушки дозволяє знизити питомі енерговитрати і виробляти сухі молочні продукти з поліпшеними якісними показниками. Одним з основних критеріїв високої якості сухих молочних продуктів є їх швидка відновлюваність. Основні способи отримання сухих швидко відновлених

молочних продуктів: • агломерація частинок; • пінна сушка; • фракціонування молочного жиру; • внесення в продукт гідрофільних речовин (лактози, сахарози, глюкози, поверхнево-активних речовин в згущене молоко чи сухе змішання молочного порошку з лактозою, сахарозою, лецитином); • напилення ПАР на поверхню частинок сухого молока в псевдозрідженому шарі. Найбільш раціональним шляхом підвищення відновних властивостей сухих молочних продуктів є додаткова обробка продукту в процесі його досушки в віброконвективних сушарках.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ТА РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Андрійчук О. Я. Інноваційна культура як ефективний механізм функціонування інноваційної системи підприємства / О. Я. Андрійчук // Економіка: проблеми теорії та практики. – 2008. – Вип. 237, Том III. – С. 559-567.
2. Амоша О. І. Інноваційний шлях розвитку України: проблеми та рішення // Економіст. – 2005. – № 6. – С. 28.
3. Висоцька І. Б. Визначення пріоритетів інноваційного розвитку промисловості України // Проблеми науки. – 2004. – № 3. – С. 23-27.
4. Дейнеко Л. В. Розвиток харчової промисловості України в умовах ринкових перетворень (проблеми теорії та практики) / Л. В. Дейненко. – К. : Знання, 2006. – 331 с.
5. Захарчин Г. М. Інноваційна культура в інноваційній системі підприємства / Г. М. Захарчин // Культура народів Причорномор'я. – 2008. – №125. – С. 19-21.
6. Інноваційна стратегія українських реформ / А. С. Гальчинський, В. М. Геєць, А. К. Кінах, В. П. Семиноженко. – К. : Знання України, 2002. – 542 с.
7. Казанцев А. К. Основы инновационного менеджмента [Текст]: теория и практика / под. ред. А. К. Казанцев, Л. Э. Миндели. – М.: Изд-во «Экономика», 2008. – 518 с.
8. Лапко О.О. Інноваційна діяльність в системі державного регулювання. – К. : Ін-т екон. прогнозів., 1999. – 346 с.
9. Національна інноваційна система України: проблеми формування та реалізації / Г. О. Андросчук, М. М. Шевченко. – К. : Парламентське вид-во, 2007. – 304 с.

10. Тарасенко Т. В. Досвід упровадження урядових програм інноваційного розвитку / Т. В. Тарасенко, С. І. Архієреєв. – Х. : Золоті сторінки, 2007. – 96 с.

11. Шкарлет, С. М. Структурно-функціональні передумови формування інноваційної політики у контексті формування економічної безпеки підприємств / С. М. Шкарлет // Формування ринкових відносин в Україні. – 2007. – № 4(71). – С. 107-116.

Навчальне видання

ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ПЕРЕРОБКИ ПРОДУКЦІЇ ТВАРИННИЦТВА

Методичні рекомендації

Укладачі: **Стріха** Людмила Олександрівна,
Крамаренко Олександр Сергійович

Формат 60 × 84/16. Ум. друк. арк. 3,0.

Тираж 50 прим. Зам. №523.

Надруковано у видавничому відділі
Миколаївського національного аграрного університету
54020, м. Миколаїв, вул. Георгія Гонгадзе, 9

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 4490 від 20.02.2013 р.