

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Шарпе Ганна Олександрівна



УДК 637.524.641.55

**РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ ШВИДКОЗАМОРОЖЕНИХ
НАПІВФАБРИКАТІВ ІЗ ЗАМОРОЖЕНОЇ М'ЯСНОЇ СИРОВИНИ**

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

АВТОРЕФЕРАТ

дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

Одеса – 2012

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана в Одеській національній академії харчових технологій, Міністерство науки і освіти молоді та спорту України.

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

Офіційні опоненти: – доктор технічних наук, професор,
Головко Микола Павлович,
Харківський державний університет харчування та торгівлі, кафедра товарознавства в митній справі, завідувач кафедри;

– кандидат технічних наук, доцент,
Кайнаш Алла Петрівна,
Полтавський університет економіки та торгівлі, кафедра товарознавства продовольчих товарів, доцент кафедри.

Захист відбудеться *14 грудня 2012 року о 13 год. 30 хв.* на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 41.088.02 Одеської національної академії харчових технологій (65039, м. Одеса, вул. Канатна, 112).

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці Одеської національної академії харчових технологій за адресою: вул. Канатна, 112, м. Одеса, 65039.

Автореферат розісланий *9 листопада 2012 року*.

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



Станкевич Г. М.

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Попит на високоякісні м'ясні напівфабрикати постійно зростає. Швидкозаморожені продукти привабливі для споживача із-за простоти виготовлення, відсутності консервантів і терміну зберігання. Традиційна технологія швидкозаморожених напівфабрикатів не передбачає використання замороженої м'ясної сировини, оскільки потрібно її розморожувати і повторно заморожувати, що негативно впливає на якість готової продукції.

Збільшення кількості замороженої сировини на вітчизняному ринку поставило перед технологами завдання щодо використання при виробництві заморожених напівфабрикатів, які поступаються за якістю виробам з охолодженого м'яса.

Хоча основні зміни м'яса при заморожуванні відомі, практично не досліджувалися фізико-хімічні процеси, що відбуваються в ході технологічної переробки замороженої сировини, які істотно впливають на її структуру, органолептичні властивості, вихід і харчову цінність виробів.

Тому проблема розробки науково обґрунтованих технологій отримання швидкозаморожених напівфабрикатів високої якості із замороженого м'яса є актуальною.

Зв'язок роботи з науковими програмами, темами. Робота виконана відповідно до планів науково-дослідних робіт Одеської національної академії харчових технологій, зокрема за темою Проблемної науково-дослідної лабораторії № 3/06-П «Наукові основи стабілізації властивостей швидкозаморожених м'ясних продуктів» (№ держреєстрації 0109U000398), затвердженої наказом Міністерства освіти і науки, молоді та спорту України №1043 від 17.11.2008 р.

Мета і завдання дослідження. Метою роботи є наукове обґрунтування можливості використання замороженого блочного м'яса у виробництві швидкозаморожених напівфабрикатів.

Для досягнення мети передбачали вирішення таких задач:

- встановити вплив різних видів термічної обробки м'ясної сировини на вморожування води і структуру тканини м'яса, гідрофільні властивості і стан білків, функціональні властивості м'ясних систем та обґрунтувати можливість використання замороженого м'яса без розморожування;
- обґрунтувати та встановити раціональні параметри переробки замороженого блочного м'яса, які забезпечують найкращі показники якості готової продукції;
- розробити технологію виробництва швидкозаморожених рубаних напівфабрикатів із замороженого блочного м'яса;
- провести порівняльний аналіз розробленої технології з традиційною за технологічними, органолептичними, мікробіологічними показниками, харчовою цінністю і встановити її переваги;
- дослідити основні показники якості (фізико-хімічні, органолептичні, мікробіологічні) в процесі зберігання напівфабрикатів;
- розробити та затвердити нормативну документацію на виробництво швидкозаморожених напівфабрикатів із замороженого блочного м'яса;

- виконати комплекс заходів щодо впровадження результатів досліджень в практику підприємств м'ясної промисловості;
- здійснити оцінку економічного ефекту від практичного впровадження результатів роботи.

Об'єкт дослідження – технологія м'ясних швидкозаморожених напівфабрикатів із замороженого м'яса.

Предмет дослідження – модельні м'ясні системи, напівфабрикати із замороженої та охолодженої сировини.

Методи досліджень – загальноприйняті і специфічні фізичні, хімічні, фізико-хімічні, мікробіологічні з використанням сучасних пристроїв та обладнання.

Наукова новизна одержаних результатів. Науково обґрунтовано та експериментально доведено доцільність використання замороженого блочного м'яса без розморожування у виробництві швидкозаморожених напівфабрикатів.

Отримано нові дані про стан води, білків, кристалоутворення, мікроструктуру тканин м'яса при доморожуванні м'ясної сировини.

Визначено вплив температури сировини при її технологічній переробці на якісні показники готової продукції, що дало можливість становити раціональні технологічні параметри.

На основі аналітично-експериментальних досліджень отримано нові дані щодо позитивного впливу використання замороженої сировини на харчову і біологічну цінність, зниження шкідливої дії заморожування на білки м'яса, розвиток окисного псування жирів, втрати маси та мікробіологічні показники при тривалому зберіганні.

Практичне значення одержаних результатів. Розроблено технологію заморожених напівфабрикатів із замороженого блочного м'яса.

Розроблено та затверджено нормативну документацію на виробництво заморожених напівфабрикатів із замороженого блочного м'яса ТУ У і ТІ 15.8-2197502255-006:2010.

Проведено впровадження у виробництво розробленої технології та випуск продукції.

Особистий внесок здобувача полягає у плануванні експерименту; організації та проведенні аналітичних та експериментальних робіт; аналізу обробки отриманих результатів; підготовці матеріалів досліджень до публікації, розробці нормативної документації та її затвердженні, а також впровадженні у виробництво.

Апробація результатів дисертації. Основні результати дисертаційної роботи доповідались, обговорювались та отримали позитивну оцінку на 68, 69, 70, 71. Наукових конференціях ОНАХТ (2008, 2009, 2010, 2011); міжнародній науково-практичній конференції «Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі», ХДУХТ, Харків, 2011 р.

Публікації. За матеріалами дисертаційної роботи опубліковано 8 наукових праць, з яких 6 у фахових виданнях, 2 деклараційних патенти України на кожен модель.

Структура та обсяг роботи. Дисертаційна робота складається зі вступу, 5 розділів, висновків, списку літературних джерел та додатків. Основний матеріал дисе-

ртації вкладено на 154 сторінках, які містять рисунків (23 сторінок), 19 таблиць (20 сторінок), 147 найменувань літературних джерел (15 сторінок), додатків (24 сторінок).

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У *вступі* обґрунтовано актуальність теми дисертації, сформульовано мету і завдання дослідження, показано наукову новизну і практичне значення одержаних результатів, їх апробацію, особистий внесок здобувача.

У *першому розділі* «Науково-практичні проблеми виробництва заморожених м'ясних напівфабрикатів» показано, що ця галузь знаходиться у стадії розвитку і має великий потенціал. Представлені основні напрямки удосконалення технології заморожених м'ясних напівфабрикатів, а також переваги «шокового» заморожування. Відсутні дані про можливість використання замороженого блочного м'яса без розморожування в технології напівфабрикатів, що свідчить про доцільність досліджень у цьому напрямку.

У *другому розділі* «Об'єкти та методи досліджень» відображено методологічні аспекти роботи — містить програму проведення досліджень (рис. 1), характеристику використаних технологічних, мікробіологічних, біохімічних, структурно-механічних та статистичних методів досліджень.



Рис. 1. Програма проведення досліджень

У *третьому розділі* «Наукове обґрунтування можливості використання замороженого блочного м'яса при виробництві рубаних напівфабрикатів тривалого зберігання» наведено результати експериментальних досліджень стану води, білків, структури тканини м'яса в зразках, що відповідають необхідному в технологічному плані термічному впливу і дають можливість порівняти із традиційним охолодженим м'ясом.

Досліджували наступні м'ясні системи:

- 1) охолоджені до $t = +2\text{ }^{\circ}\text{C}$ і заморожені до $t = -18\text{ }^{\circ}\text{C}$ (контроль);
- 2) заморожені до $t = -18\text{ }^{\circ}\text{C}$ — відтеплені до $t = -5\text{ }^{\circ}\text{C}$ та доморожені до $t = -18\text{ }^{\circ}\text{C}$ (цей варіант відповідає змінам температури при переробці замороженого м'яса без заморожування);
- 3) заморожені до $t = -18\text{ }^{\circ}\text{C}$ та заморожені до $t = +2\text{ }^{\circ}\text{C}$, повторно заморожені до $t = -18\text{ }^{\circ}\text{C}$ (цей варіант відповідає зміні температури при переробці блочного м'яса з його розморожуванням).

Процес заморожування починається з виморожування тканинної рідини і є важливою характеристикою заморожених об'єктів. Результати досліджень вимороженої вологи показані в табл. 1. Кількість вимороженої вологи найменша у зразка № 2, найбільша — № 3.

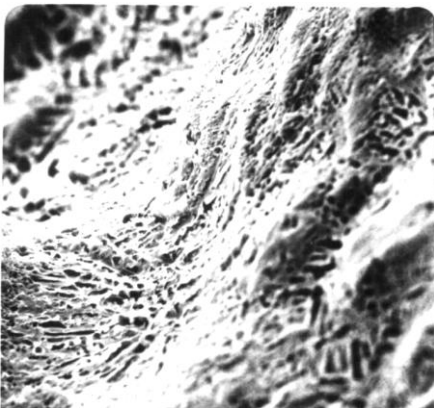
Дослідження стану води методом ЯМР

Таблиця 1
Відносна кількість вимороженої
вологи в заморожених модельних зразках
($n = 3$; $P \geq 95$)

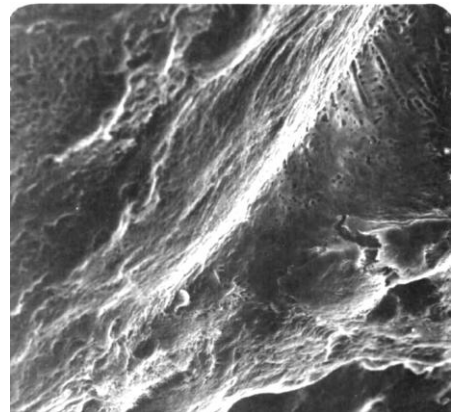
Зразок	Відносна кількість вимороженої при $-12\text{ }^{\circ}\text{C}$ вологи ω , відн. од.
1	0,869
2	0,817
3	0,891

дозволило встановити найменший час релаксації для зразка № 2, що свідчить про обмеженість рухомості води і міцність утримання вологи. Характер розподілення води характеризується зниженням частки внутрішньоклітинної вологи в усіх зразках, але більше вологи залишається у домороженого м'яса і свідчить про рівномірність її розподілення.

Це підтверджено мікроструктурними дослідженнями (рис. 2).



а



б

Рис. 2. Мікроструктура замороженого м'яса: а – охолоджене (зразок № 1); б – заморожене блочне (зразок № 2)

Найменша пошкоджуюча дія кристалоутворення відмічається у замороженого м'яса, найбільша — у розмороженого. Підвищення температури до -5°C при переробці замороженого блочного м'яса не впливає на мікроструктуру. Про стан білків м'яса при різних температурних впливах робили висновок за їх розчинністю (табл. 2) та конфірмаційними змінами.

Таблиця 2
Розчинність білків модельних зразків м'яса зразках
($n = 3$; $P \geq 95$)

Показники	Зразки			
	1		2	3
	до заморожування	після заморожування		
Розчинність білків, %	43,2	38,3	39,4	31,2

Показник розчинності білків м'язової тканини більш високий у зразка, підданого заморожуванню (№ 2), ніж в зразках охолодженого (№ 1) та замороженого (№ 3) м'яса.

Дослідження конфірмаційного стану білків методом ДСК показало найбільш виражені зміни теплоємності, як показника зміни третинної структури білків, тобто їх розгортання, у розмороженого м'яса і найменші — у замороженого.

Зміни білків і стану води і структури тканин м'яса при заморожуванні мають безпосередній вплив на функціонально-технологічні властивості м'ясної сировини і її технологічну придатність.

Дані оцінки цих властивостей наведені в табл. 3.

Дані оцінки цих властивостей наведені в табл. 3.

Таблиця 3

Функціонально-технологічні показники заморожених м'ясних систем ($a = 3$, $P \geq 96$)

Показники	Зразки			
	1		2	3
	до заморож.	після заморож.		
Втрати маси при заморожуванні, %	—	3,8	1,1	4,0
Втрати м'ясного соку при центрифугуванні, cm^3	1,7	4,8	—	—
ВЗЗ, % до загальної вологи	84,2	79,4	80,1	77,2

Найбільш низькі технологічні показники встановлені для зразка № 3, що виключає можливість використання при виробництві заморожених напівфабрикатів розмороженого м'яса.

Доморожене м'ясо (№ 2) відрізняється від охолодженого (№ 1) меншими втратами маси (на 68 %) і показником ВЗЗ — на 9 % вище.

Отримані результати, на наш погляд, обумовлені протіканням ферментативних процесів в охолодженому м'ясі і тим, що на відміну від замороженого м'яса, заморожування включає всі етапи процесу: охолодження до криоскопічної температури, виморожування вологи і доведення продукту до криоскопічної температури.

Таким чином, експериментально обґрунтована доцільність використання замороженого блочного м'яса без розморожування при виробництві заморожених напівфабрикатів.

В *четвертому розділі* «Розробка технологій заморожених рубаних напівфабрикатів із замороженого блочного м'яса» встановлені раціональні технологічні параметри переробки блочного м'яса без розморожування, запропонована технологія виробництва напівфабрикатів і проведена її порівняльна оцінка з традиційною технологією.

При використанні блочного м'яса виникає ряд технологічних проблем, пов'язаних з його подрібненням, приготуванням фаршу, формуванням та заморожуванням.

При встановленні ступеня подрібнення замороженої сировини на вовчку виходили з необхідності отримати певну масу фаршевої заготовки (70 г для котлет). Діаметр отворів вовчка змінювали від 5 до 25 мм (рис. 3).

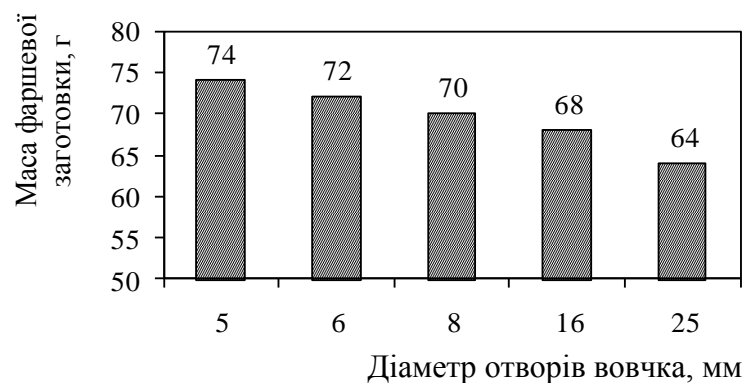


Рис. 3. Вплив ступеня подрібнення замороженої сировини на масу фаршевої заготовки

Ступінь подрібнення м'яса впливає на масу фаршу в одному и тому ж об'ємі формуючої комірки. Для отримання заданої маси котлети необхідно використовувати решітку вовчка з діаметром отворів 8 мм. Для пельменів оптимальним є діаметр 5 мм, який дозволяє отримати потрібну масу фаршу у виробі з меншим об'ємом.

Враховуючи, що в котлетний фарш вносять 12...17 % цибулі, яка має температуру вище замороженого м'яса, і яку теж потрібно подрібнювати, досліджували різні варіанти її підготовки. Оцінку проводили за рівномірністю розподілення компонентів і рівномірністю температури фаршу. Запропоновано додавати основні компоненти відповідно до рецептури, формувати візки і подрібнювати суміш м'яса та цибулі на вовчку.

Температура фаршу може суттєво впливати на процеси заморожування і, як наслідок, на якісні показники готових виробів. Вплив температури досліджували в діапазоні мінус 5 °С до плюс 2 °С, тобто відповідно до можливого її підвищення при подрібнюванні м'яса.

Показники вологозв'язуючої здатності фаршу (рис. 4) знижуються при підвищенні температури фаршу. Розчинність білків корегується з цими даними: чим вища температура, тим цей показник менший.

Результати досліджень найбільш важливих технологічних показників представлені в табл. 4.

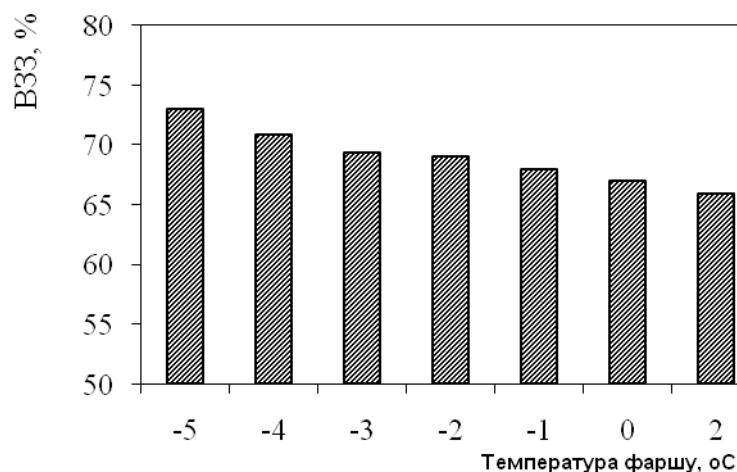


Рис. 4. Водозв'язуюча здатність фаршу при різній температурі заморожування

Таблиця 4

Вплив температури фаршу на втрати маси при заморожуванні і тепловій обробці напівфабрикатів (n = 3, P ≥ 95)

Показники	Зразки фаршу, які підходять на заморожування при температурах, °C						
	-5	-4	-3	-2	-1	0	+2 (контроль)
Втрати маси при заморожуванні, %	1,24	1,46	3,80	8,04	12,8	15,4	17,2
Втрати маси при тепловій обробці, %	10,0	13,0	13,5	15,9	16,5	18,0	20,0

Низькі втрати маси при температурах мінус 4...5 °C пов'язані з тим, що продукт фактично піддається доморожуванню. В діапазоні від 0 °C до мінус 3 °C відбувається кристалізація рідких фракцій. Ця фаза характеризується найбільшим ступенем руйнування тканин, що підвищує втрати, погіршує структуру і органолептичні показники.

Таким чином, комплекс отриманих даних свідчить про те, що при технологічній обробці блочного м'яса його температура перед заморожуванням повинна бути не вище мінус 5 °C.

Формування котлет проводили у виробничих умовах на котлетній лінії «Stork Titan В. V.». Від цієї операції залежить дуже важлива органолептична характеристика — зберігання форми після теплової обробки. Для операції формування ключовими є структурно-механічні показники фаршу (табл. 5).

Отримані дані свідчать про більш високу механічну міцність і зв'язок частинок фаршу одна з одною, в зразках із блочного м'яса, виготовлених при температурі не вище мінус 5 °C. Органолептичні дослідження показали зберігання форми котлет після обжарювання на відміну від зразків з охолодженого м'яса. В останньому випад-

ку потрібне обов'язкове зниження температури фаршу до мінус 5 °С перед формуванням.

Таблиця 5

Структурно-механічні властивості котлетного фаршу до формування і після заморожування – розморожування (n = 3, P ≥ 95)

Зразки котлет	Напруга стандартної пенітрації, $\times 10^2$, Па		Адгезійно-когезійна міцність, Па	
	до формування	після розморожування	до формування	після розморожування
Із блочного м'яса	24,2±2,0	27,5±2,0	597±6,5	485±6,5
Із охолодженого м'яса	20,4±1,6	23,9±1,6	445±5,5	357±5,5

Заморожування напівфабрикатів у сучасних умовах відбувається шляхом обробки низькими температурами (–25...–40 °С) за допомогою потужного крижаного потоку. Для експериментів з встановлення тривалості заморожування використовували камеру швидкого заморожування спірального типу «Фрігосландія» (Японія) при температурах –35...–37 °С (рис. 5).

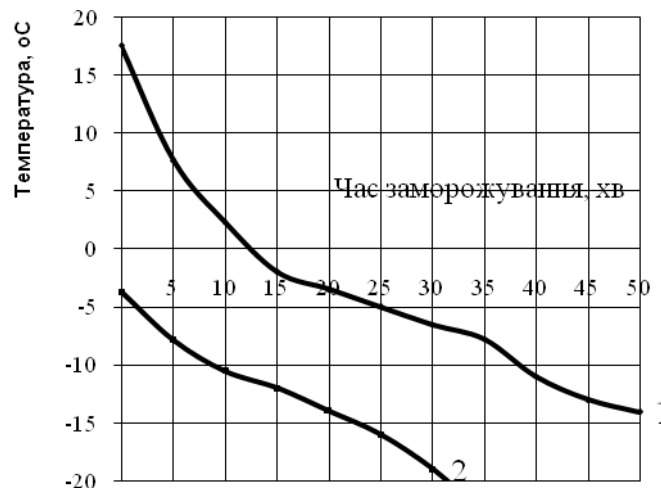


Рис. 5. Тривалість заморожування котлет із: 1 – охолодженого м'яса; 2 – замороженого блочного м'яса

Рекомендована тривалість заморожування котлет із блочного м'яса при температурі –35 °С складає 25 хвилин, пельменів — 15 хвилин, що в 1,5 рази менше у порівнянні з виробами із охолодженого м'яса. Втрати маси при цьому зменшуються вдвічі.

Окрім цього, при тривалому заморожуванні буде проходити міграція вологи із центру продукту до верху, а розчинених в клітинній рідині складових в протилеж-

ному напрямку. Ці процеси приводять до нерівномірного розподілу та росту кристалів льоду.

На основі отриманих даних розроблена технологія виробництва заморожених напівфабрикатів із замороженого блочного м'яса. Технологічна схема представлена на рис. 6.

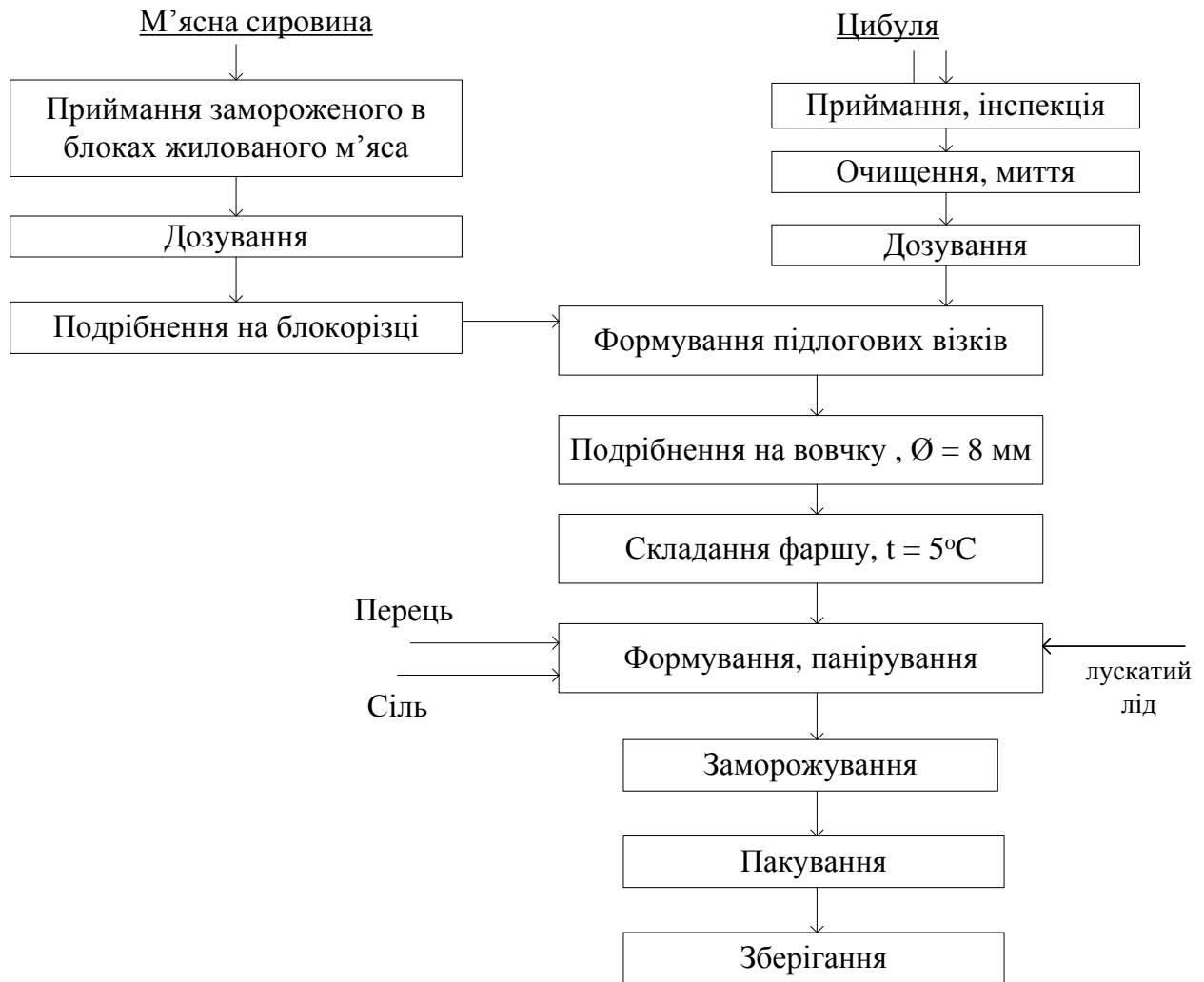


Рис. 6. Технологічна схема виробництва заморожених рубаних напівфабрикатів (котлет) із замороженого блочного м'яса

Відмінність цієї технології полягає в наступному:

- обвалене м'ясо, що надходить у блоках, подрібнюється послідовно на блокорізці і вовчку;
- передбачено подрібнення цибулі на вовчку одночасно з м'ясною сировиною; отримана суміш (шар м'яса, шар цибулі) формується в окремих візках відповідно до необхідної рецептури для напівфабрикатів;
- проводиться дозування м'ясної сировини та цибулі перед одночасним подрібненням на вовчку;
- заморожування проводиться в прискореному режимі: 25 хв для котлет (замість 40 хв), 15 хв для пельменів (замість 40 хв).

На підставі попередніх досліджень, для кожної технологічної операції встановлені раціональні параметри, причому особлива увага має бути приділена дотри-

манню температурних режимів. Рекомендована зміна температури сировини в ході технологічного процесу представлена на рис. 7

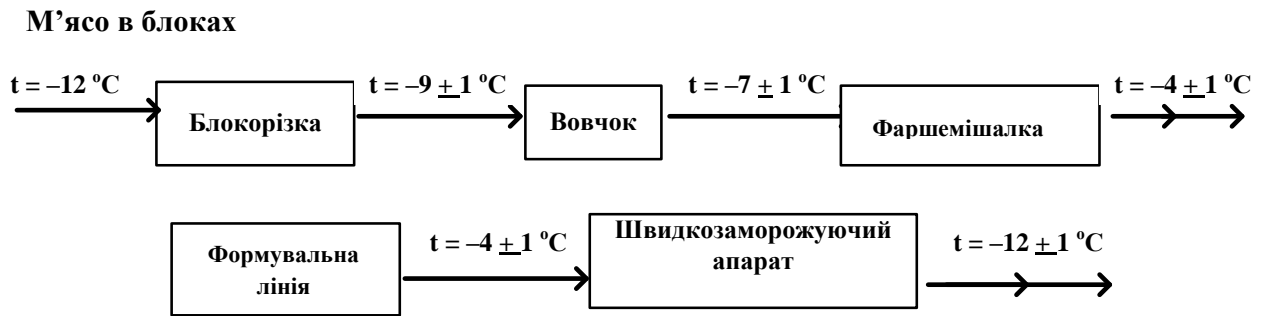


Рис. 7. Рекомендована температура сировини на основних технологічних операціях виробництва рубаних напівфабрикатів

Таким чином, суть технології виготовлення заморожених напівфабрикатів з заморожених блоків полягає у підтримці мінусової температури в ході всього технологічного процесу.

Сукупність результатів досліджень свідчить про те, що розроблена технологія має ряд переваг: скорочення виробничого циклу (відсутність операцій обвалювання і жилування, підморожування перед формуванням, скорочення тривалості заморожування); зниження втрат маси при заморожуванні; поліпшення санітарного стану замороженого продукту; кращі органолептичні показники.

Нижче наводиться опис основних технологічних операцій виробництва напівфабрикатів із замороженого м'яса на основі наукового обґрунтування параметрів кожної операції.

Прийом сировини. Перевіряється відповідність супроводжуючих документів, а також відсутність дефектів, температура, терміни та умови зберігання до надходження на підприємство.

Перевагою використання заморожених м'ясних блоків, на цьому етапі є суттєве скорочення часу із-за відсутності операцій обвалки і жилочки, а також додаткової контамінації мікроорганізмами при їх проведенні.

М'ясні блоки піддають вхідному контролю у відповідності зі схемою виробничого контролю та інструкцією по вхідному контролю сировини та допоміжних матеріалів, розпаковуються і направляються на подрібнення.

Підготовка цибулі. Свіжу цибулю чистять, промивають у холодній воді, дають час для її стікання і транспортують на дільницю приготування фаршу.

Подрібнення сировини і формування візків. Сировину зважують у відповідності до рецептури по найменуванням. Блоки подрібнюють на блоккорізці безпосередньо у візок. Температура замороженої м'ясної сировини після блоккорізки повинна бути $-8...-10$ °C. Візки формуються на етапі подрібнення після блоккорізки, чергуючи заморожену (м'ясо) і охолоджену (цибуля) сировину шарами 10...12 см. Сформовані візки подають на подальше подрібнення на вовчку.

Приготування фаршу. Сформовані візки з сировиною подаються в приймальний бункер вовчка. Діаметр решітки вовчка, як встановлено раніше, повинен бути 8 мм для фаршу котлет і 5 мм для начинки пельменів.

Подрібнену сировину та сипкі компоненти подають в мішалку, де вимішують 8...9 хв. Температура фаршу повинна бути не вища за $-5...-4$ °С. Фарш з такою температурою можна направляти на формування, виключивши процес охолодження, тому продукт, сформований при більш високих температурах гірше тримає форму.

Досліджено фізико-хімічні, органолептичні та мікробіологічні характеристики заморожених напівфабрикатів, виготовлених за новою технологією, у порівнянні з існуючою (табл. 6).

Таблиця 6

**Фізико-хімічні, органолептичні та мікробіологічні показники
заморожених напівфабрикатів (n=3, P ≥ 95)**

Найменування показників	Котлети		Пельмені (начинка)	
	Нова технологія	Традиційна технологія	Нова технологія	Традиційна технологія
Волога, % ± 0,25	64,5	64,2	70,1	69,2
Білок загальний, % ± 0,20	14,1	14,0	11,2	11,0
Жир, % ± 0,15	17,3	17,6	16,2	16,2
Зола, % ± 0,12	2,5	2,5	2,5	2,5
Вуглеводи, % ± 0,14	1,6	1,7	–	–
Граничне напруження зсуву, кПа ± 2,2	35,4	37,8	40,7	43,8
Втрати маси при заморожуванні, % ± 1,5	1,0	3,7	0,9	3,2
Втрати маси при тепловій обробці, % ± 1,1	7,2	10,7	9,4	13,5
Органолептична оцінка, бали ± 0,8				
– зовнішній вигляд	8,5	8,2	8,4	8,2
– колір на розрізі	8,2	8,0	8,0	8,1
– смак	8,1	8,0	8,1	8,0
– сочність	8,5	8,2	8,3	7,9
– загальна оцінка	8,4	8,1	8,2	8,0
Загальне бактеріальне обсіменіння, кл/100	$1,1 \cdot 10^5$	$1,6 \cdot 10^5$	$1,1 \cdot 10^5$	$1,7 \cdot 10^5$

У *п'ятому розділі* «Дослідження якості напівфабрикатів із замороженого блочного м'яса в процесі зберігання» проведено комплексний аналіз харчової і біологічної цінності, органолептичних і функціонально-технологічних властивостей, мікробіологічних показників напівфабрикатів, вироблених відповідно до розробленої технології впродовж 6 місяців зберігання. Дані порівнювали з контрольними виробами із охолодженої сировини, отриманими за традиційною технологією.

Зниження масової частки вологи, білка і жиру має місце при зберіганні всіх зразків, однак в напівфабрикатах із замороженої сировини ці зміни менш значні. Втрати незамінних амінокислот після зберігання на 5 % менші, а перетравність білків на 3...5 % більша у котлет і начинки пельменів дослідних зразків, ніж контрольних.

Оцінку стану білків проводили за їх розчинністю та залежними від цього показника функціонально-технологічними властивостями (табл. 7).

Таблиця 7

Розчинність білків та функціонально-технологічні показники заморожених напівфабрикатів у процесі зберігання (n = 3, P ≥ 95)

Показники	Котлети із				Начинка пельменів із			
	замороженої сировини		охолодженої сировини		замороженої сировини		охолодженої сировини	
	до зберігання	після 6 міс.	до зберігання	після 6 міс.	до зберігання	після 6 міс.	до зберігання	після 6 міс.
Розчинність білків, %	38,1	33,0	36,2	29,1	36,4	34,2	34,4	30,0
ВЗЗ, % до загальної вологи	79,5	72,1	78,7	68,4	77,9	76,5	77,4	75,2
Втрати маси при зберіганні, %	1,0	0,85	3,7	4,1	0,9	0,6	3,2	3,7
Напруження зсуву, кПа	35,3	37,8	36,2	40,2	37,5	40,5	38,1	43,0
Робота різання, Дж/м ²	210	224	212	233	215	228	218	238
Загальна органолептична оцінка, бали	8,4	8,0	8,1	6,3	8,2	7,9	8,0	7,2

Встановлено, що розчинність білків дослідних зразків на 12 % більша, ніж контрольних. Це впливає на гідрофільність білків, про що свідчать і показники ВУЗ (на 5,5 % більше), а також втрати маси при зберіганні, які менші в 4,8 рази.

Переваги використання замороженої сировини на органолептичні характеристики напівфабрикатів прослідковуються і при зберіганні. Різниця виявлена у зберіганні форми котлет після теплової обробки, кращої консистенції, соковитості та смаку. Це підтверджується інструментальними дослідженнями структурно-механічних властивостей.

Термін зберігання лімітують окисні та мікробіологічні процеси.

Характер і ступінь псування ліпідів оцінювали за показниками кислотного, пероксидного та тіобарбітурового чисел через кожен місяць зберігання (рис. 8).

Встановлено загальну тенденцію до уповільнення всіх процесів при використанні замороженої сировини. Про це свідчать дані первинної стадії окисного псування жиру – накопичення вільних жирних кислот, утворення пероксидів, а також вторинної – зміни тіобарбітурового числа. Це пов'язано з активністю ліполетичних ферментів, яка в свою чергу залежить від ступеня руйнування структури клітин.

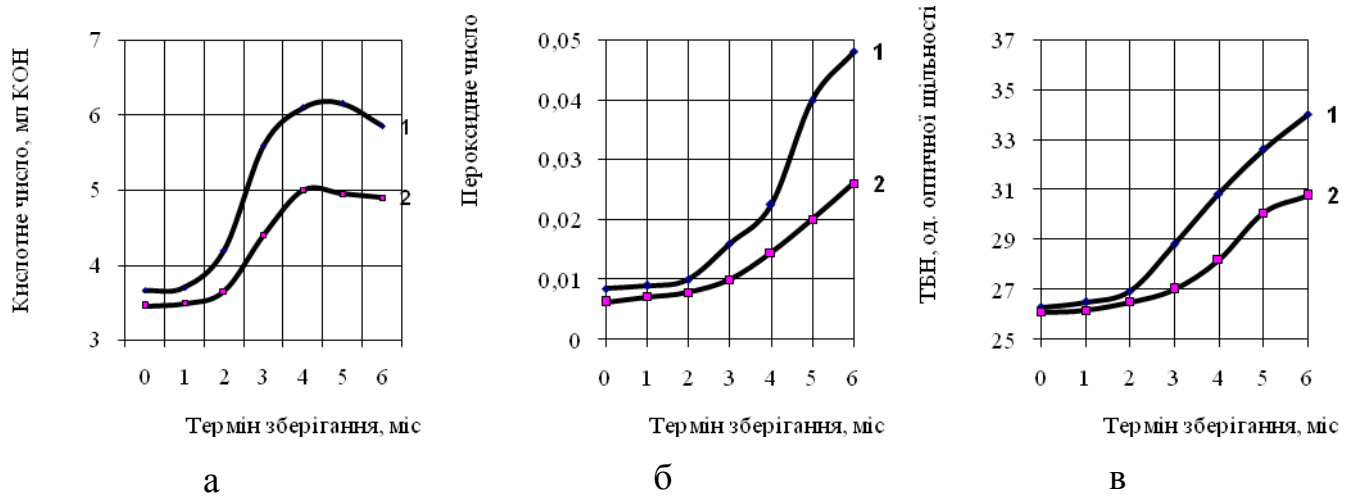


Рис. 8. Динаміка кислотного (а), пероксидного (б) та тіобарбатурового (в) числа в процесі зберігання заморожених напівфабрикатів – котлет з охолодженої (1) та замороженої (2) сировини

Мікробіологічні дослідження показали доброякісність всіх зразків, але рівень загального бактеріального обсіменіння різний. Після виготовлення напівфабрикатів із замороженої і охолодженої сировини він складає $1,1 \cdot 10^5$ і $1,6 \cdot 10^5$ КУО/г відповідно, а після зберігання — $8,7 \cdot 10^4$ і $1,2 \cdot 10^5$ КУО/г. Це свідчить про позитивну дію використання замороженого м'яса на уповільнення мікробіологічних процесів.

Реальність запропонованої технології підтверджена її промисловим впровадженням на підприємстві ТОВ «Торговий Дім Левада», м. Одеса. Розроблена та затверджена нормативна документація ТУ У і ТІ 15.8-2197502255-006:2010 «Вироби заморожені».

ВИСНОВКИ

1. Науково обґрунтовано та експериментально показано можливість використання замороженого блочного м'яса без розморожування в технології заморожених рубаних напівфабрикатів.

2. При дослідженні модельних зразків блочного м'яса з доморожуваннями в порівнянні зі зразками охолодженого м'яса після заморожування встановлено зменшення в них кількості вимороженої вологи на 6 %, обмеження рухливості води, менший ступінь пошкодження тканин, краще зберігання нативної конформації білків та їх розчинності після заморожування на 2,6 %, зменшення втрат маси при заморожуванні – 1,1 % проти 3,8 % відповідно.

3. Встановлено раціональні технологічні параметри переробки замороженого блочного м'яса: ступінь подрібнення на вовчку — $d_{\text{отв}} = 5 \dots 8$ мм, температура сировини при приготуванні фаршу — не вища -5 °С, температура формування — не вища $-4 \dots -5$ °С, тривалість заморожування у швидкоморозильних апаратах: котлет 25 хв, пельменів — 15 хв.

4. Розроблено технологію виробництва заморожених рубаних напівфабрикатів із замороженого блочного м'яса, яка має переваги перед традиційною технологією: вилучення операцій обвалювання, жилювання сировини, підморожування фаршу, скорочення тривалості заморожування в 1,5 рази; зменшення втрат маси при замо-

рожуванні у 3,3...3,7 рази; поліпшення санітарного стану напівфабрикатів; кращі органолептичні показники.

5. Встановлено більш високу харчову і біологічну цінність напівфабрикатів, виготовлених за розробленою технологією у порівнянні з існуючою при зберіганні за рахунок зменшення втрат білка на 1,1...1,2 %, незамінних амінокислот — на 5 %, а також більш високої засвоюваності – на 3...5 %.

6. Виявлено, що використання замороженої сировини сприяє гальмуванню окисних та мікробіологічних процесів при тривалому зберіганні, зменшенню втрат маси в 4 рази, кращому зберіганню органолептичних властивостей заморожених напівфабрикатів.

7. За результатами досліджень розроблена та затверджена нормативна документація ТУ У-2197502255-006 : 2010 «Вироби заморожені».

8. Організовано виробництво заморожених напівфабрикатів котлет і пельменів за новою технологією на підприємстві торгової марки «Левада» м. Одеса.

9. Економічна ефективність від впровадження у виробництво розробленої технології складає 3226,2 тис. грн.

Перелік опублікованих праць за темою дисертації

1. Глушков, О. А., Замороженные мясные полуфабрикаты пониженной калорийности [Текст]/ Глушков О. А., Шарпе А. А., Малышко Т.С.// Наукові праці ОНАХТ. – Одеса: 2008. – Вип. 33, - С. 30-34.

Особистий внесок: організація та участь у експериментальних дослідженнях, корегування методик експериментальних дослідженнях, корегування методик експериментів, обробка даних і підготовка їх до друку.

2. Шарпе, А.А. Влияние замораживания на функционально-технологические свойства мясных систем [Текст]/А.А. Шарпе, Н.Г.Азарова, Е.Д.Янковая, А.А.Близнюк//Харчова наука і технологія. – 2009. – № 22 (7). – С. 12-14.

Особистий внесок: проведення літературного пошуку, розробка методології досліджень, керівництво і участь в експериментальних дослідженнях, узагальнення результатів, підготовка матеріалів до публікації.

3. Шарпе, А.А. Влияние температурных режимов на функционально-технологические свойства быстрозамороженных мясных полуфабрикатов [Текст]/ А.А. Шарпе, Л.Г. Винникова, А.Д. Солецкая, А.В. Зюзько // Харчова наука і технологія. – 2010. – № 2 (11). – С. 68-69.

Особистий внесок : проведення літературного пошуку, розробка методології досліджень, керівництво і участь в експериментальних дослідженнях, узагальнення результатів, підготовка матеріалів до публікації.

4. Вінникова, Л.Г. Зміни білків м'яса при заморожуванні [Текст]/ Л.Г. Вінникова, Г.О. Шарпе, К.Д. Янкова, А.А. Близнюк// Наукові праці ОНАХТ: Зб. наук. пр. – Одеса, ОНАХТ, 2011. – Вип. 40, том 2. – С. 208-210.

Особистий внесок: організація та участь у експериментальних дослідженнях, корегування методик експериментів, обробка даних і підготовка їх до друку.

5. Винникова, Л.Г. Влияние параметров замораживания на микроструктуру мяса [Текст] / Л.Г. Винникова, А.А. Шарпе, Е.Д. Янковая // Харчова наука і технологія. – 2011. – № 2 (15). – С. 5-6.

Особистий внесок: організація та участь у експериментальних дослідженнях, корегування методик експериментів, обробка даних і підготовка їх до друку.

6. Віннікова, Л.Г. Дослідження стану води під час використання замороженого м'яса в технології швидкозаморожених напівфабрикатів [Текст] / Л.Г. Віннікова, Г.О. Шарпе, М.О. Янчева // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі: Зб. наук. пр. /Харк. держ. ун-т харчування та торгівлі. – Харків, 2011. – Вип. 1(13). – С. 103-106.

Особистий внесок: організація та участь у експериментальних дослідженнях, корегування методик експериментів, обробка даних і підготовка їх до друку.

7. Деклараційний патент України на корисну модель № 63844 від 25.10.2011. Спосіб виробництва пельменів [Текст] / Л.Г. Віннікова, Г.О. Шарпе, А.В. Асауляк, ОНАХТ. Дата подання 09.03.2011, МПК (2011.01) А22С 11/00. Реєстраційний номер заявки u2011 02710.

Особистий внесок: проведення патентного пошуку, підготовка опису корисної моделі та оформлення заявки на патент.

8. Деклараційний патент України на корисну модель № 71060 від 25.06.2012. Спосіб виробництва котлет [Текст] / Л.Г. Віннікова, Г.О. Шарпе, А.В. Асауляк, ОНАХТ. Дата подання 26.03.2012, МПК (2012.01) А22С 7/00. Реєстраційний номер заявки u2012 03568.

Особистий внесок: проведення патентного пошуку, підготовка опису корисної моделі та оформлення заявки на патент.

АНОТАЦІЯ

Шарпе Г. О. Розробка технології швидкозаморожених напівфабрикатів із замороженого блочного м'яса. – Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.18.04 – технологія м'ясних, молочних продуктів і продуктів з гідробіонтів. – Одеська національна академія харчових технологій Міністерства освіти та науки, молоді та спорту України, Одеса, 2012.

Дисертаційна робота присвячена науковому обґрунтуванню і розробці технології отримання заморожених напівфабрикатів із замороженого блочного м'яса без його розморожування. Необхідність проведення даної роботи обумовлена збільшенням кількості сировини, що надходить на підприємства в замороженому виді, в той час як за традиційною технологією можна використовувати тільки охолоджене м'ясо.

Проведено комплексне дослідження фізико-хімічних процесів, які мають місце в ході технологічної переробки замороженого м'яса, а також їх впливу на структуру, органолептичні та функціонально-технологічні показники заморожених напівфабрикатів.

Показано, що при механічній дії температура блочного м'яса підвищується і на завершальному етапі доморожується. Властивості такого м'яса істотно відрізняються від охолодженої сировини, підданої заморожуванню. Так, зменшується кількість вологи, що виморозилася, обмежується рухливість молекул води. Гістологічні дослідження свідчать про меншу міру пошкодження тканин м'яса при розморожуванні за рахунок утворення дрібніших і рівномірно розташованих кристалів.

Дослідження стану білків показало їх вищу конформаційну стійкість і розчинність в порівнянні з білками охолодженого-замороженого м'яса. Відповідно ступінь утримування вологи більша в зразках з замороженого м'яса, а втрати маси в два рази менші.

Отримані результати обумовлені, найімовірніше, протіканням ферментативних процесів при переробці охолодженого м'яса, а також тим, що в охолодженому м'ясі, на відміну від замороженого, заморожування включає всі етапи процесу: охолодження до криоскопічної температури, вимерзання вологи і доведення продукту до заданої температури.

При розробці технології отримання напівфабрикатів із замороженого м'яса були проведені дослідження, спрямовані на вирішення таких завдань, як встановлення раціональних режимів подрібнення блочного м'яса, оптимальної температури фаршу перед заморожуванням, раціональних параметрів заморожування.

Встановлено, що найбільш суттєво на водозв'язуючу здатність, втрати маси, якісні показники готових виробів впливає температура фаршу, так як в ході технологічного процесу відбувається його відтеплення. При цьому не повинно відбуватися розморожування кристалів вологи, тобто температура фаршу перед формуванням не повинна бути вищою за $-4 \pm 1^\circ\text{C}$.

Така температура також сприяє поліпшенню структурно-механічних властивостей готових виробів, що важливо для збереження їх форми після кулінарної обробки.

Показано, що використання блочного м'яса дозволяє скоротити тривалість шокового заморожування в 1,5 рази в порівнянні з охолодженим м'ясом.

Порівняльна оцінка запропонованої технології з традиційною показала можливість скорочення виробничого циклу, зниження втрат маси при заморожуванні, поліпшення санітарного стану та споживчих властивостей готового продукту.

Дослідження напівфабрикатів в процесі тривалого зберігання показало, що використання замороженої сировини сприяє гальмуванню окислювальних і мікробіологічних процесів, зменшенню втрат маси, кращому збереженню органолептичних властивостей. Напівфабрикати мають більш високу харчову і біологічну цінність у порівнянні з виробами традиційної технології за рахунок зменшення змін білка і втрати незамінних амінокислот.

За результатами досліджень розроблена і затверджена нормативна документація ТУ У-219750 255-006:2010 «Вироби заморожені».

Організовано виробництво заморожених котлет і пельменів за новою технологією на виробництві торгової марки «Левада», м. Одеса.

Ключові слова: заморожене м'ясо, доморожування, білки, напівфабрикати.

АННОТАЦИЯ

Шарпе А. А. Разработка технологии быстрозамороженных полуфабрикатов из замороженного блочного мяса. – Рукопис.

Диссертация на соискание научной степени кандидата технических наук по специальности 05.18.04 – технология мясных, молочных продуктов и продуктов из гидробионтов. - Одесская национальная академия пищевых технологий Министерства образования и науки, молодёжи и спорта Украины, Одесса, 2012.

Диссертационная работа посвящена научному обоснованию и разработке технологии получения замороженных полуфабрикатов из замороженного блочного мяса без его размораживания. Необходимость проведения данной работы обусловлена увеличением количества сырья, поступающего на предприятия в замороженном виде, в то время как по традиционной технологии можно использовать только охлажденное мясо.

Проведено комплексное исследование физико-химических процессов, которые имеют место в ходе технологической переработки замороженного мяса, а также их влияния на структуру, органолептические и функционально-технологические показатели замороженных полуфабрикатов.

Показано, что при механическом воздействии блочное мясо отепляется и на заключительном этапе домораживается. Свойства такого мяса существенно отличаются от охлажденного сырья, подвергнутого замораживанию. Так, уменьшается количество вымороженной влаги, ограничивается подвижность молекул воды. Гистологические исследования свидетельствуют о меньшей степени повреждения тканей мяса при размораживании за счет образования более мелких и равномерно расположенных кристаллов.

Исследование состояния белков показало их более высокую конформационную устойчивость и растворимость в сравнении с белками охлажденного – замороженного мяса. Соответственно степень удерживания влаги больше в образцах из домороженного мяса, а потери массы в два раза меньше.

Полученные результаты обусловлены, вероятнее всего, протеканием ферментативных процессов при переработке охлажденного мяса, а также тем, что в охлажденном мясе, в отличие от домороженного, замораживание включает все этапы процесса: охлаждение до криоскопической температуры, вымерзание влаги и доведение продукта до заданной температуры, вымерзание влаги и доведение продукта до заданной температуры.

При разработке технологии получения полуфабрикатов из замороженного мяса были проведены исследования, направленные на решение таких задач, как установление рациональных режимов измельчения блочного мяса, оптимальной температуры фарша перед замораживанием, рациональных параметров замораживания.

Установлено, что наиболее существенно на водосвязывающую способность, потери массы, качественные показатели готовых изделий влияет температура фарша, так как в ходе технологического процесса происходит его оттаивание. При этом

не должно происходить размораживание кристаллов влаги, т.е. температура фарша перед формованием не должна быть минус $4 \pm 1^\circ\text{C}$.

Такая температура также способствует улучшению структурно-механических свойств готовых изделий, что важно для сохранения их формы после кулинарной обработки.

Показано, что использование блочного мяса позволяет сократить продолжительность шокового замораживания в 1,5 раза по сравнению с охлажденным мясом.

Сравнительная оценка предлагаемой технологии с традиционной показала возможность сокращения производственного цикла, снижения потерь массы при замораживании, улучшения санитарного состояния и потребительских свойств готового продукта.

Исследование полуфабрикатов в процессе длительного хранения показало, что использование замороженного сырья способствует торможению окислительных и микробиологических процессов, уменьшению потерь массы, лучшему сохранению органолептических свойств. Полуфабрикаты имеют более высокую пищевую и биологическую ценность по сравнению с изделиями традиционной технологии за счет уменьшения потерь белка и незаменимых аминокислот.

По результатам исследований разработана и утверждена нормативная документация ТУ У-219750 255-006:2010 «Вироби Заморожені».

Организовано производство замороженных котлет и пельменей по новой технологии на производстве торговой марки «Левада», г. Одесса.

Ключевые слова: замороженное мясо, домораживание, белки, полуфабрикаты.

ANNOTATION

Sharpe G.A. Development of technology for quick semis with frozen block meat. – Manuscript

Dissertation for the degree of candidate of technical sciences, specialty 05.18.04 – Technology of meat, dairy products and products from aquatic organisms. – Odessa National Academy of Food Technology, Ministry of Education and Science, Youth and Sports of Ukraine, Odessa, 2012.

Dissertation work is devoted to the rationale and development of technology of frozen ready-to-cook foods from a frozen block of meat without defrosting. The need for this work is due to an increase in the number of raw materials supplied by the company in the frozen state, while the traditional technology can only be used chilled meat.

A comprehensive study of physical and chemical processes that take place in the technological processing of frozen meat, and also their influence on the structure, organoleptic and functional and technological parameters of frozen ready-to-cook foods.

It is rotined that the mechanical influence sectional meat is winterized and on the final stage is freeze until the end of. Properties of such meat substantially differ from the cooled raw material, exposed to freezing. So, the reduced number of frozen water, re-

stricted mobility of water molecules. Histological studies showed less tissue damage during thawing meat due to the formation of smaller and more evenly distributed crystals. Investigation of proteins showed their greater conformational stability and solubility in comparison to proteins refrigerated - frozen meat. Accordingly, the retention of more moisture in samples from freeze until the end of meat, and weight loss in two times less than.

These results are due, most likely, the occurrence of enzymatic processes in the processing of chilled meat, as well as those in the chilled meat, unlike freeze until the end of freezing includes all stages of the process: cooling to cryoscopic temperature, freezing moisture and bring a product to a given temperature of freezing moisture and bring the product to the desired temperature.

Found that the most significant in the water binding capacity of the mass loss of the finished product quality parameters affected by temperature meat, as part of the process is its otteplenie. This does not happen Dolino defrost water crystals, ie semis before defrosting temperature should not exceed minus 4-5 ° C.

This temperature also improves the structural and mechanical properties of the finished product, it is important to maintain their shape after cooking.

It is shown that use are examined blochnog meat can reduce the duration of shock freezing by 1.5 times compared to the chilled meat.

The development of technologies for semi-frozen meat of studies have been conducted to solve tasks such as establishing rational modes chopping block meat, minced optimum temperature before freezing, freezing rational parameters.

Comparative evaluation of the proposed technology with traditional showed the possibility of reducing the production cycle, reducing weight loss during freezing, improving sanitary conditions and consumer properties of the finished product.

Research Ready-to-cook foods rotined in the process of the protracted storage, that the use of the frozen raw material was instrumental in braking of oxidizing and microbiological processes, diminishing of losses of mass in four times to the best maintainance of the organoleptic properties. Ready-to-cook foods have more high food and biological value as compared to the wares of traditional technology due to diminishing of losses of protein and irreplaceable amino acid.

On result researches developed and ratified normative document TU U219 750 255-006:2010 "Frozen products". The production of frozen meatballs and ravioli by the new technology in the production of the brand "Levada", Odessa.

Keywords: frozen meat domorazhivanie, proteins, intermediates.

Підписано до друку 11.10.2012 р. Формат 60×90/16
Об'єм 0,9 умов. друк. арк. Замовлення № 15. Тираж 100 прим.

ОНАХТ, 65039, м. Одеса – 39, вул. Канатна, 112.