

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТОРГОВЕЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

НЕСТЕРЕНКО НАТАЛІЯ АНАТОЛІЇВНА

УДК 641.1:[658.273:635.82

**СТАБІЛІЗАЦІЯ СПОЖИВНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ
ШВИДКОЗАМОРОЖЕНИХ НАПІВФАБРИКАТІВ ІЗ
КУЛЬТИВОВАНИХ ПЕЧЕРИЦЬ**

05.18.15 – товарознавство харчових продуктів

АВТОРЕФЕРАТ

дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

Київ – 2021

Дисертацією є рукопис.

Роботу виконано в Київському національному торговельно-економічному університеті Міністерства освіти і науки України.

Науковий керівник доктор технічних наук, професор
Белінська Світлана Омелянівна,
Київський національний торговельно-економічний університет, професор кафедри товарознавства, управління безпечністю та якістю

Офіційні опоненти: доктор технічних наук, професор
Дубініна Антоніна Анатоліївна,
Харківський державний університет харчування та торгівлі, завідувач кафедри товарознавства та експертизи товарів

кандидат технічних наук, доцент
Юдічева Ольга Петрівна,
Київський національний університет будівництва і архітектури, доцент кафедри товарознавства та комерційної діяльності в будівництві

Захист відбудеться 30 квітня 2021 р. о 10.00 годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 26.055.02 Київського національного торговельно-економічного університету за адресою: 02156, м. Київ, вул. Кіото, 21, ауд. Д-221.

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці Київського національного торговельно-економічного університету за адресою: 02156, м. Київ, вул. Кіото, 19.

Автореферат розісланий 30 березня 2021 р.

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради

О.В. Сидоренко

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Одним з пріоритетних завдань, визначених Концепцією Державної цільової програми розвитку аграрного сектора економіки України на період до 2022 р., є збільшення обсягів виробництва високобілкових продуктів. За останні 10 років загальний світовий обсяг виробництва культивованих грибів збільшився у 2 рази і досяг понад 12 млн. т. Лідером за вирощуванням грибів є Китай. Протягом останніх років в Україні спостерігається розвиток промислового виробництва культивованих грибів. У 2019 році було вирощено понад 60 тис. т продукції. Промислове культивування грибів – це високопродуктивне, екологічно чисте та безвідходне виробництво. Завдяки цілорічному плодоношенню грибівництво здатне на 2/3 забезпечити потреби людини в білках. Попит на культивовані гриби в Україні щорічно зростає, адже вони є альтернативним тваринним та рослинним джерелом білка.

Оскільки в грибах під час зберігання активно протікають біохімічні процеси, насамперед, дихання та ферментативні, вони швидко перезрівають з погіршенням зовнішнього вигляду, втратою тургору тканин. У результаті глибоких гідролітичних процесів зменшується вміст білка, полісахаридів та знижується поживна цінність грибів. Низька лежкоздатність грибів у свіжому вигляді вказує на нагальну потребу їх своєчасної переробки. З метою скорочення втрат грибів і розширення асортименту грибної продукції широко застосовують різноманітні способи переробки: соління, консервування, сушіння й заморожування.

Вагомий внесок у дослідження споживних та товарно-технологічних властивостей грибів і продуктів їхньої переробки зробили вітчизняні та зарубіжні вчені: Бакайтис В.І., Басалаєва С.Н., Bellesia F.I., Белокрилова Л.В., Vetter J., Гринченко О.О., Дятлов В.В., Зінченко І.М., Жук Ю.Т., Kalas P., Кравченко М.Ф., Кублінська І.А., Макарова Е.В., Manzi P., Мартенс Е.В., Mau J.-L., М'ячикова Н.І., Мухутдинова С.М., Наконечна Ю.Г., Попова Н.О., Плотніков Д.А., Сулова Е.Д. та ін.

Впливу заморожування на якість плодоовочевої продукції присвячено праці Антонова А.А., Дубініної А.А., Заморської І.Л., Орлової Н.Я., Осокіної Н.М., Павлюк Р.Ю., Ялпачика В.Ф. та ін. Науковцями доведено, що після розморожування внаслідок високої ферментативної активності в рослинній сировині спостерігаються зміни кольору, втрати клітинного соку, що негативно відображається на харчовій цінності продукції. Систематизація наукових джерел засвідчила практичну відсутність досліджень, спрямованих на стабілізацію споживних властивостей швидкозаморожених культивованих печериць. Тому розроблення способів попередньої обробки грибів перед заморожуванням з метою стабілізації їх споживних властивостей є актуальним.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.

Дисертаційну роботу виконано відповідно до тематичного плану науково-дослідної роботи кафедри товарознавства, управління безпечністю та якістю Київського національного торговельно-економічного університету в межах наукової теми: 0108U010849 «Управління якістю та безпечністю харчових продуктів і сировинних ресурсів», розділ «Управління безпечністю та якістю продуктів переробки плодів, овочів і грибів» (2011–2020 рр.).

Мета і завдання дослідження. Метою роботи є наукове обґрунтування способів стабілізації споживних властивостей швидкозаморожених напівфабрикатів із культивованих печериць шляхом використання полісахаридів природного походження.

Для досягнення поставленої мети визначено наступні **завдання**:

- проаналізувати стан ринку свіжих і перероблених грибів;
- визначити критерії придатності культивованих печериць до заморожування;
- оптимізувати способи попередньої обробки швидкозаморожених напівфабрикатів із культивованих печериць;
- науково обґрунтувати ефективні способи стабілізації споживних властивостей культивованих печериць;
- встановити закономірності змін показників якості швидкозаморожених напівфабрикатів із культивованих печериць у процесі заморожування та низькотемпературного зберігання;
- апробувати виробництво швидкозаморожених напівфабрикатів із культивованих печериць у промислових умовах;
- визначити соціальний ефект і розрахувати економічну ефективність від виробництва та реалізації швидкозаморожених напівфабрикатів із культивованих печериць;
- розробити проєкт нормативної документації на швидкозаморожені напівфабрикати із культивованих печериць.

Об'єкт дослідження – швидкозаморожені напівфабрикати із культивованих печериць білої та коричневої раси.

Предмет дослідження – споживні властивості швидкозаморожених напівфабрикатів із культивованих печериць білої та коричневої раси.

Методи дослідження. У роботі використано органолептичні, фізико-хімічні, біохімічні, мікробіологічні методи, методи математичного моделювання та статистичної обробки даних.

Наукова новизна одержаних результатів

уперше:

- на основі встановлених тенденцій змін якості швидкозаморожених напівфабрикатів із культивованих печериць науково обґрунтовано механізм стабілізації їхніх споживних властивостей шляхом обробки камеддю ксантановою, камеддю гуаровою та ламіданом попередньо бланшованих печериць у розчині лимонної кислоти;

поглиблено наукові уявлення про:

- збереженість легкозасвоюваних фракцій білка в швидкозаморожених напівфабрикатах із культивованих печериць завдяки використанню полісахаридів природного походження;

- закономірності стабілізації кольору і консистенції швидкозаморожених напівфабрикатів із культивованих печериць, що досягаються частковою інактивацією поліфенолоксидази та витісненням кисню з міжклітинного простору під час бланшування;

удосконалено:

- наукові підходи до формування споживних властивостей швидкозаморожених напівфабрикатів із культивованих печериць через встановлені критерії придатності печериць до заморожування: штам, раса, стадія стиглості, активність поліфенолоксидази;

набуло подальшого розвитку:

- вивчення закономірностей зміни споживних властивостей швидкозаморожених напівфабрикатів із культивованих печериць упродовж тривалого низькотемпературного зберігання.

Практичне значення одержаних результатів.

Розроблено й затверджено технологічну інструкцію на швидкозаморожені напівфабрикати із культивованих печериць. Розроблено проєкт технічних умов «Швидкозаморожені напівфабрикати із культивованих печериць» ТУ У 15.3-01566117-091-2013, на які отримано висновок державної санітарно-епідеміологічної експертизи № 05.03.02-06/114237. Новизну технічних рішень підтверджено патентом на корисну модель «Спосіб стабілізації споживних властивостей швидкозаморожених культивованих печериць».

На ТОВ «Дісконт», ТОВ «Долівенко» проведено виробничі випробування та промислове впровадження розроблених швидкозаморожених напівфабрикатів із культивованих печериць, що підтверджено відповідними актами. Результати роботи використовуються в освітньому процесі Київського національного торговельно-економічного університету під час викладання дисципліни «Товарознавство. Харчові продукти».

Особистий внесок здобувача полягає в обґрунтуванні та визначенні мети дисертації, об'єкта, методів досліджень, постановці наукових завдань, плануванні експерименту, виконанні аналітичних і експериментальних досліджень у лабораторних і промислових умовах, у науковому аналізі та узагальненні одержаних результатів, підготовці матеріалів до публікації, розробленні патенту на корисну модель, проєкту нормативної документації, формулюванні висновків за результатами досліджень.

Апробація результатів дисертації. Основні положення та результати дисертаційної роботи доповідались і обговорювались на міжнародних та всеукраїнських науково-практичних конференціях, міжнародних спеціалізованих виставках: Всеукраїнській науково-практичній

конференції молодих учених і студентів «Актуальні проблеми розвитку харчових виробництв, готельного, ресторанного господарства і торгівлі» (Харків, 2011р.); II Міжнародній науково-практичній конференції студентів, аспірантів та молодих учених «Формування механізмів управління якістю та підвищення конкурентоспроможності підприємств» (Дніпропетровськ, 2011 р.); Міжнародній науково-практичній конференції «Товарознавство і торговельне підприємництво: дослідження, інновації, освіта» (Київ, 2011 р.); Міжнародній науково-практичній конференції «Молодь за права споживачів» (Київ, 2012 р.); Міжнародній науково-практичній конференції «Споживча політика України: виклики глобалізації та євроінтеграція» (Київ, 2012 р.); Міжнародній спеціалізованій виставці «MARKUP» HORECA – ICE CREAM & FOOD, HORECA – Морозиво & Продукти харчування (Київ, 2012 р.); Всеукраїнській науково-практичній конференції молодих учених і студентів «Актуальні проблеми розвитку харчових виробництв, ресторанного та готельного господарства і торгівлі» (Харків, 2012 р.); III Міжнародній науково-практичній конференції «Молодь за права споживачів» (Київ, 2013 р.); X Міжнародній виставці «Світ морозива та холоду» & «Молочна і м'ясна індустрія XXI століття» (Київ, 2013 р.); Всеукраїнській науково-практичній конференції молодих учених і студентів «Актуальні проблеми розвитку харчових виробництв, ресторанного та готельного господарства і торгівлі» (Харків, 2013 р.); Міжнародній науково-практичній інтернет-конференції «Підприємництво, торгівля, маркетинг: стратегії, технології та інновації» (Київ, 2018 р.); I Міжнародній науково-практичній інтернет-конференції «EUROPEAN SCIENTIFIC DISCUSSIONS» (Рим, 2020 р.).

Публікації. Основні результати досліджень опубліковано у 22 наукових працях, у тому числі 8 статей – у наукових фахових виданнях України та виданнях, які включено до міжнародних наукометричних баз даних; 1 – у періодичних наукових виданнях інших держав, які входять до Організації економічного співробітництва та розвитку, 12 тез доповідей на міжнародних і всеукраїнських наукових конференціях. Одержано 1 патент України на корисну модель.

Структура та обсяг дисертації. Дисертаційна робота складається з анотації, вступу, 6 розділів, висновків, списку використаних джерел, що містить 197 найменувань. Матеріали дисертації викладено на 128 сторінках основного тексту, робота містить 31 таблиці та 19 рисунків. Додатки включають таблиці та документи із впровадження результатів досліджень.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі обґрунтовано актуальність дисертаційної роботи, сформульовано мету і завдання дослідження, визначено об'єкт і предмет, наукову новизну й практичне значення роботи, відображено дані щодо апробації та оприлюднення результатів дослідження, представлено загальну характеристику роботи.

У першому розділі «Наукові засади формування споживних властивостей грибів та продуктів їхньої переробки» розглянуто перспективи розвитку ринку, харчову та біологічну цінність культивованих печериць та продуктів їхньої переробки, висвітлено зміни якості грибів під час заморожування, проаналізовано способи стабілізації споживних властивостей культивованих печериць.

Встановлено, що заморожування грибів дає змогу максимально зберегти їхні споживні властивості, суттєво знизити втрати вирощеної продукції та задовольнити попит населення на продукти, максимально готові до споживання. Спосіб заморожування без застосування попередньої обробки не забезпечує високої якості готового продукту. Обґрунтовано доцільність попередньої обробки печериць перед заморожуванням з метою стабілізації їхніх споживних властивостей.

У другому розділі «Організація, об'єкти та методи досліджень» представлено план проведення теоретичних та експериментальних досліджень (рис.1).

Об'єктами дослідження були швидкозаморожені напівфабрикати із культивованих печериць білої та коричневої раси штамів Hauser A-15 та № 117 із закритою шапкою першої хвили збору, попередньо бланшовані в 0,1%-му розчині лимонної кислоти протягом 60 с та оброблені перед заморожуванням камеддю ксантановою 0,2%; камеддю гуаровою 0,1% та ламіданом 0,1% (Дослід) й без попередньої обробки полісахаридами природного походження (Контроль).

Дослідницька робота проводилась за такими етапами:

I – теоретичний аналіз наукових та патентних джерел щодо обсягів та перспектив розвитку вітчизняного та закордонного ринку, харчової та біологічної цінності культивованих печериць і продуктів їхньої переробки, способів стабілізації споживних властивостей культивованих печериць;

II – встановлення критеріїв придатності культивованих печериць різних штамів та рас до заморожування за органолептичними властивостями, втратою маси, вологозатримувальною здатністю і ферментативною активністю;

III – визначення впливу бланшування та попередньої обробки культивованих печериць перед заморожуванням полісахаридами природного походження з метою стабілізації їх споживних властивостей та розроблення моделей якості з урахуванням органолептичних і фізико-хімічних показників;

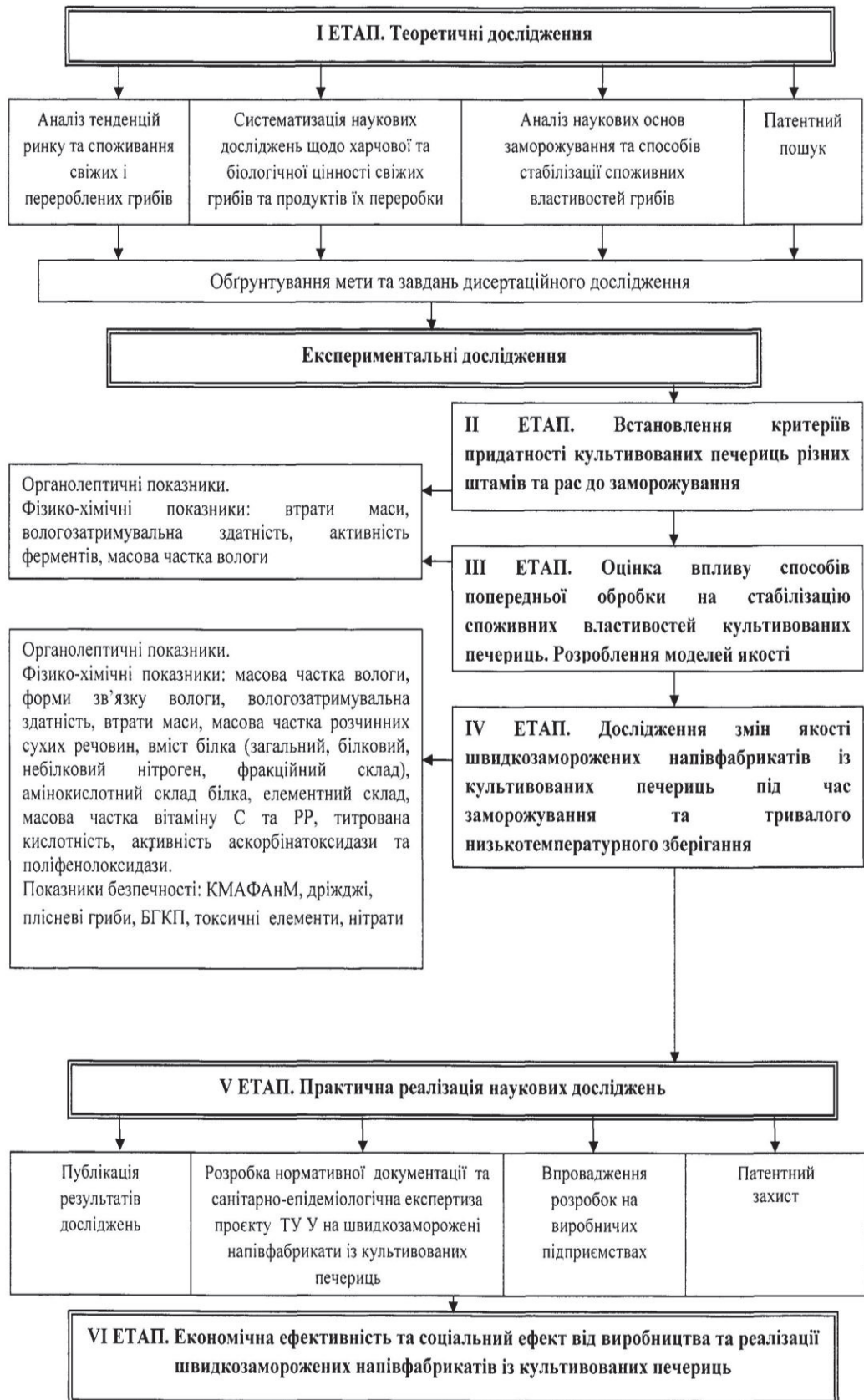


Рис.1. План дослідження

IV – дослідження змін якості швидкозаморожених напівфабрикатів із культивованих печериць під час заморожування та тривалого низькотемпературного зберігання впродовж 12 місяців;

V – впровадження результатів дослідження в практичну діяльність;

VI – розрахунок економічної ефективності та визначення соціального ефекту від виробництва й реалізації швидкозаморожених напівфабрикатів із культивованих печериць.

Експериментальну частину виконано у лабораторіях кафедри товарознавства, управління безпекою та якістю КНТЕУ, випробувально-біологічного центру інституту біохімії ім. О.В. Палладіна НАНУ (м. Київ), санітарно-епідеміологічної станції Деснянського району (м. Київ), науково-технічного центру «ВІРІА ЛТД» (м. Київ), промислових умовах ТОВ «Дісконт» (м. Київ) та ТОВ «Долівенко» (м. Біла Церква).

Експериментальні дослідження проводили із застосуванням стандартних та загальноприйнятих органолептичних, фізико-хімічних, біохімічних, мікробіологічних методів, методів математичного моделювання та статистичної обробки даних.

Показники якості та безпеки визначали у сировині до заморожування, свіжозамороженій продукції, після 1, 3, 6, 9 та 12 місяців низькотемпературного зберігання. Заморожену продукцію зберігали при температурі мінус $20 \pm 2^\circ\text{C}$ та відносній вологості повітря $90 \pm 2\%$.

Органолептичні показники оцінювали за розробленою 5-баловою шкалою. Вологозатримувальну здатність визначали за різницею маси замороженого і розмороженого продукту; частку колоїдно-зв'язаної та осмотично-поглиненої вологи, активність оксидоредуктаз, вміст білка та його фракційний склад – за методом Х.Н. Починка; втрати маси, вміст вологи, розчинних сухих речовин, вітаміну С, РР, нітратів, титровану кислотність, мікробіологічні показники – стандартними методами.

Елементний склад – рентгено-флуоресцентним методом на спектрометрі «ElvaX»; амінокислотний склад білка – методом іонообмінної колонової хроматографії на автоматичному амінокислотному аналізаторі ААА 339М «Мікротехна» (Чехія), вміст важких металів – методом атомно-абсорбційної спектрометрії на ААС 6 Vario.

Математичну обробку експериментальних даних проведено з використанням програмного забезпечення у середовищі Microsoft Excel та Origin 8.

У третьому розділі «Критерії придатності культивованих печериць до заморожування» на основі узагальнення результатів експериментальних досліджень встановлено, що морфологічні ознаки грибною сировини: штам, раса та стадія стиглості є визначальними у формуванні споживних властивостей заморожених печериць.

Найвищими органолептичними властивостями (3,97 та 3,86 балів) характеризуються швидкозаморожені культивовані печериці білої раси

штаму Hauser A-15 та коричневої – штаму № 117 із закритою шапкою.

Вологозатримувальна здатність культивованих печериць різних штамів та рас залежно від стадії стиглості варіює в межах 50,54 – 66,54 %.

Виявлено, що культивовані печериці коричневої раси штаму *Sylvan 273* із відкритою шапкою мають найвищу активність поліфенолоксидази – 13,7 мкмоль аскорбінової кислоти, окисленої за 1 хв (ум. од). Найнижчу – 9,1 ум.од. – печериці білої раси штаму Hauser A 15 із закритою шапкою.

Активність аскорбінаоксидази залежить від раси, штаму та стадії стиглості і знаходиться в діапазоні 0,30 – 0,86 ум.од. Найнижчу активність ферменту відмічено в печериць із закритою шапкою: 0,56 та 0,30 ум. од. штамів Hauser A 15 й № 117 білої та коричневої раси відповідно.

За комплексом дослідження органолептичних та фізико-хімічних показників якості доведено доцільність використання для заморожування культивованих печериць білої раси штаму Hauser A-15 та коричневої – штаму № 117 із закритою шапкою.

У четвертому розділі «Вплив способів попередньої обробки на якість швидкозаморожених культивованих печериць» обґрунтовано доцільність бланшування культивованих печериць білої та коричневої раси перед заморожуванням. Критеріями оптимізації обрано: органолептичні показники, втрати маси під час бланшування, вологозатримувальна здатність, активність поліфенолоксидази. Для визначення оптимальних параметрів бланшування було проведено серію експериментів, в яких змінювали концентрацію лимонної кислоти із кроком 0,05 одиниць (від 0,05 до 0,15 %) та тривалість бланшування із кроком в 30 с (від 30 до 90с).

Методом багатокритеріальної оптимізації визначено області оптимальних параметрів бланшування (рис. 2).

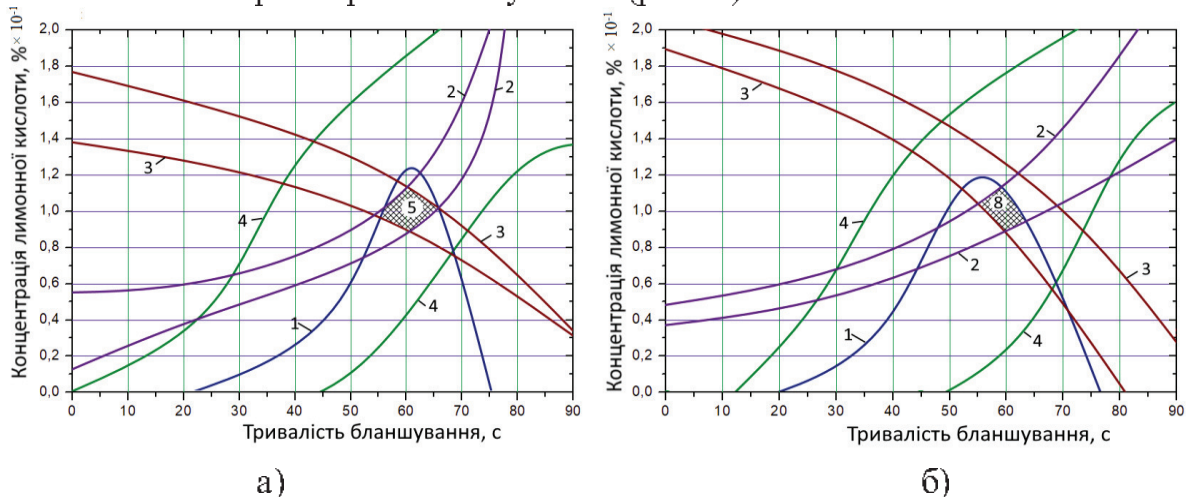


Рис. 2. Компромісна оптимальна область параметрів бланшування для культивованих печериць білої раси штаму Hauser A 15 (а) та коричневої раси штаму № 117 (б)

Примітка: межі діапазону значень показників: 1 – органолептичні показники; 2 – втрати маси під час бланшування; 3 – вологозатримувальна здатність; 4 – активність поліфенолоксидази; 5, 8 – область оптимальних компромісних значень параметрів бланшування.

За результатами органолептичних та фізико-хімічних досліджень встановлено, що найвищий комплексний показник якості (0,67 та 0,63) мали печериці штамів Hauser A 15 й № 117 білої та коричневої раси відповідно, які бланшовані в 0,1%-му розчині лимонної кислоти протягом 60 с. Доведено інгібуючу дію бланшування на активність оксидоредуктаз та високий рівень збереженості природного кольору і консистенції печериць білої та коричневої раси в дослідних зразках, порівняно з контролем (без бланшування).

Після розморожування культивовані печериці характеризуються значними втратами клітинного соку, що підтверджує необхідність застосування додаткових способів попередньої обробки грибів перед заморожуванням.

Запропоновано обробку грибів камеддю ксантановою, камеддю гуаровою, карагеном та ламіданом концентраціями 0,1 та 0,2 % в різних комбінаціях.

Методом багатокритеріальної оптимізації визначено раціональні концентрації та види полісахаридів (табл. 1, рис. 3).

Таблиця 1

Оптимізація концентрацій полісахаридів природного походження

Фактор оптимізації	Печериці білої раси, штаму Hauser A-15		Печериці коричневої раси, штаму № 117	
	Компромісний діапазон концентрацій, %	Оптимальна концентрація, %	Компромісний діапазон концентрацій, %	Оптимальна концентрація, %
Вміст карагеному	0,000-0,022	0,000	0,000-0,018	0,000
Вміст камеді ксантанової	0,176-0,200	0,200	0,182-0,200	0,200
Вміст камеді гуарової	0,087-0,119	0,106	0,092-0,107	0,102
Вміст ламідану	0,085-0,118	0,104	0,087-0,109	0,101

Комплексними дослідженнями підтверджено ефективність застосування полісахаридів природного походження у таких концентраціях: камедь ксантанова – 0,2%; камедь гуарова – 0,1%; ламідан – 0,1%, що забезпечує високий рівень збереженості споживних властивостей швидкозаморожених культивованих печериць.

Науково доведено та експериментально підтверджено, що швидкозаморожені напівфабрикати із культивованих печериць обох рас, оброблені визначеними видами та концентраціями полісахаридів природного походження після розморожування мали привабливий

зовнішній вигляд, натуральний світло-коричневий колір, пружну консистенцією, добре виражений грибний запах та гармонійний смак.

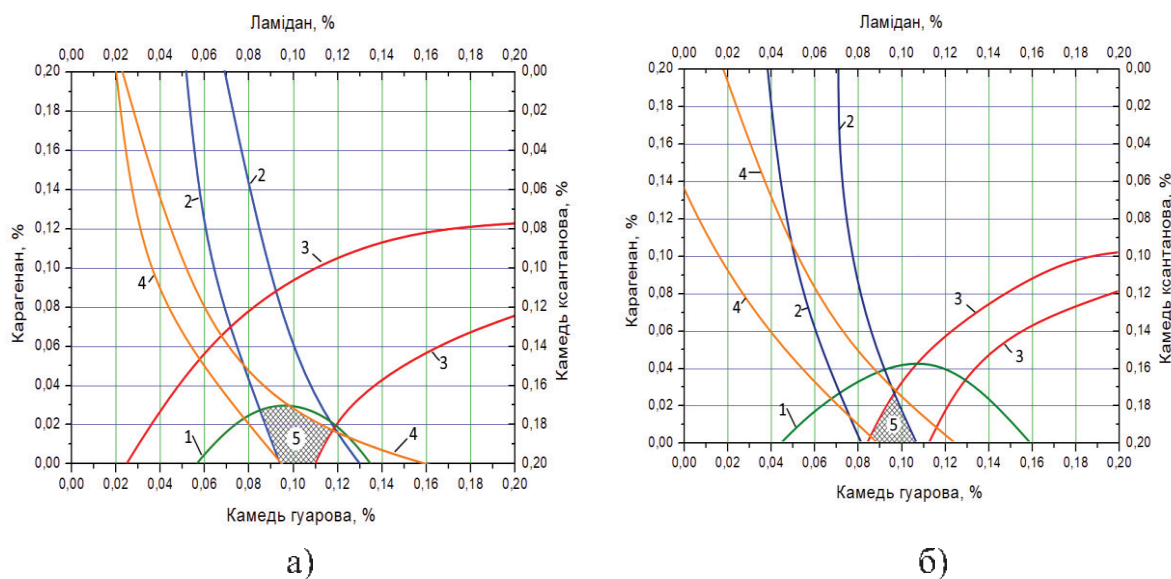


Рис. 3. Компромісна оптимальна область концентрацій полісахаридів природного походження для культивованих печериць білої раси штаму Hauser A 15 (а) та коричневої раси штаму №117 (б)

Примітка: межі діапазону значень показників: 1 – органолептична оцінка; 2 – втрати маси під час заморожування; 3 – вологозатримувальна здатність; 4 – активність поліфенолоксидази; 5 – область оптимальних компромісних значень концентрацій полісахаридів природного походження.

Дослідні зразки грибів як білої, так і коричневої раси (оброблені визначеними видами та концентраціями полісахаридів) мали незначні втрати маси під час заморожування (0,132 та 0,144 %), високу вологозатримувальну здатність (83,64 та 83,60 %) та нижчу активність поліфенолоксидази (7,62 та 8,59 ум.од.) відповідно.

У п'ятому розділі «Споживні властивості швидкозаморожених напівфабрикатів із культивованих печериць у процесі низькотемпературного зберігання» представлено результати дослідження зміни споживних властивостей швидкозаморожених напівфабрикатів із культивованих печериць упродовж 12 місяців низькотемпературного зберігання за комплексом органолептичних, фізико-хімічних показників та показників безпеки.

Встановлено, що обробка грибних напівфабрикатів (незалежно від раси) перед заморожуванням полісахаридами природного походження забезпечує отримання швидкозамороженого продукту із високими сенсорними властивостями, які зберігаються в процесі низькотемпературного зберігання порівняно зі зразками контрольних варіантів.

Застосування математичного апарату дозволило встановити тенденції зміни органолептичних властивостей упродовж 12 місяців

низькотемпературного зберігання. Розроблено лінійні моделі залежності сенсорних властивостей від тривалості зберігання для грибних напівфабрикатів білої та коричневої раси дослідних варіантів (1, 2 відповідно) та контрольних варіантів – 3, 4.

$$1) y = -0,054x + 4,944 \quad R^2 = 0,934$$

$$2) y = -0,045x + 4,985 \quad R^2 = 0,925$$

$$3) y = -0,158x + 4,641 \quad R^2 = 0,925$$

$$4) y = -0,140x + 4,7 \quad R^2 = 0,922,$$

де y – середній бал органолептичних показників швидкозаморожених культивованих печериць, x – тривалість низькотемпературного зберігання грибів упродовж 12 місяців.

Підтверджено, що вологозатримувальна здатність зразків контрольних варіантів швидкозаморожених напівфабрикатів із культивованих печериць білої раси штаму Hauser A-15 після 12 місяців низькотемпературного зберігання знизилась на 13,53 % (порівняно зі свіжозамороженими), зразків дослідних варіантів – лише на 3,86 %, що є нижчою у 3,5 рази. Для швидкозаморожених напівфабрикатів із культивованих печериць коричневої раси штаму № 117 встановлено аналогічну тенденцію щодо зниження вологозатримувальної здатності впродовж зберігання: у зразках контрольних варіантів на 14,85%, що у 3,57 рази є більшою порівняно зі зразками дослідних варіантів (табл. 2).

Таблиця 2

Вологозатримувальна здатність швидкозаморожених напівфабрикатів із культивованих печериць у процесі низькотемпературного зберігання, %

$n=5, p \leq 0,05$

Етап дослідження	Швидкозаморожені напівфабрикати із печериць			
	білої раси штаму Hauser A-15		коричневої раси штаму № 117	
	Контроль	Дослід	Контроль	Дослід
Свіжозаморожені	68,62±3,43	90,44±4,52	70,94±3,54	90,90±4,54
1 міс. зберігання	66,44±3,32	89,75±4,45	68,15±3,40	90,05±4,50
3 міс. зберігання	65,11±3,25	89,45±4,47	66,43±3,32	89,32±4,46
6 міс. зберігання	64,50±3,22	88,30±4,41	64,65±3,23	88,51±4,42
9 міс. зберігання	62,67±3,13	87,50±4,37	61,97±3,09	88,00±4,4
12 міс. зберігання	59,34±2,96	86,95±4,34	60,41±3,02	87,13±4,35

Вологозатримувальна здатність зразків дослідних варіантів після їхнього зберігання впродовж 12 місяців порівняно зі свіжозамороженими знизилась лише на 4,15 %.

Дослідження фракційного складу білка швидкозаморожених напівфабрикатів із культивованих печериць після 12 місяців низькотемпературного зберігання засвідчили зниження їх вмісту на 4,95 й 3,47% у зразках дослідних варіантів напівфабрикатів із культивованих

печериць білої та коричневої раси відповідно та значно вищий рівень втрат у зразках контрольних варіантів – 19,83 та 19,42 % відповідно.

Абсолютну перевагу у фракційному складі білка становлять альбуміни та глобуліни. Збереженість альбумінів після 12 місяців низькотемпературного зберігання становить 96,58 та 95,96 % у зразках дослідних варіантів швидкозаморожених напівфабрикатів із культивованих печериць білої раси штаму Hauser A-15 та коричневої раси штаму № 117 відповідно, у зразках контрольних варіантів – 66,88 та 65,11%. Збереженість глобулінів – 94,90 та 96,30 % – для дослідних варіантів та 81,73 та 83,02 % – для контрольних варіантів напівфабрикатів. Найменшу частку серед білкових речовин у грибах мають проламіни.

Встановлено, що масова частка білкового нітрогену в зразках як дослідних, так і контрольних варіантів значно перевищує частку небілкового.

У складі білка швидкозаморожених напівфабрикатів із культивованих печериць незалежно від раси грибів ідентифіковано 18 амінокислот.

Блок грибних напівфабрикатів як білої, так і коричневої раси містить усі незамінні амінокислоти, домінуючими серед яких є лейцин та лізин. Серед заміних амінокислот переважаючими є глутамінова та аспаратінова кислоти. Більший вміст гідрофільних амінокислот серину та аргініну у швидкозаморожених напівфабрикатах із культивованих печериць дослідних варіантів забезпечує їхню вищу вологозатримувальну здатність. Біологічну цінність білка швидкозаморожених напівфабрикатів із культивованих печериць наведено в табл. 3.

Таблиця 3

**Біологічна цінність білка швидкозаморожених напівфабрикатів
із культивованих печериць після 12 місяців
низькотемпературного зберігання**

Амінокислота	Скор			
	Швидкозаморожені напівфабрикати із печериць			
	білої раси штаму Hauser A-15		коричневої раси штаму №117	
	Контроль	Дослід	Контроль	Дослід
Валін	56,00	60,00	62,00	68,00
Ізолейцин	68,25	80,00	72,50	85,00
Лейцин	71,43	74,29	75,71	78,57
Лізин	73,64	80,00	81,82	82,73
Метіонін + цистин	52,29	59,71	55,43	62,29
Треонін	70,00	72,50	70,00	82,50
Триптофан	100,00	100,00	110,00	100,00
Фенілаланін + тирозин	83,33	90,17	84,67	90,83
КРАС	19,58	17,37	21,09	18,95
БЦ	80,42	82,63	78,91	81,05

У складі золи зразків дослідних та контрольних варіантів (незалежно від раси) як до заморожування, так і після низькотемпературного зберігання домінує Калій та Фосфор. Попередня обробка дослідних зразків грибів як білої, так і коричневої раси, ламіданом сприяє збагаченню напівфабрикатів Йодом на 22,05% та 19,55 % більше порівняно з Контролем.

Втрати вітаміну РР після 12 місяців низькотемпературного зберігання становлять 7,31% та 5,32% для зразків контрольних варіантів грибних напівфабрикатів білої і коричневої раси та 4,28% й 3,98% – для зразків дослідних варіантів відповідно. Збереженість вітаміну РР у грибних напівфабрикатах після 12 місяців низькотемпературного зберігання для зразків контрольних та дослідних варіантів знаходиться у діапазоні 92 – 96 %.

Встановлено, що основні втрати вітаміну С у грибних напівфабрикатах відбуваються під час заморожування й знаходяться в межах 15,06 – 23,07 % залежно від раси грибів. Після 12 місяців низькотемпературного зберігання вони становлять 35,48% й 33,33% для зразків контрольних варіантів напівфабрикатів білої і коричневої раси та 21,35% й 19,86% – для зразків дослідних варіантів відповідно. Збереженість вітаміну С після 12 місяців низькотемпературного зберігання у зразках контрольних варіантів грибних напівфабрикатів як білої, так і коричневої раси становила 64,51% та 66,66% відповідно, дослідних – 78,64% та 80,13 % відповідно.

Виявлено загальну тенденцію до зниження активності аскорбінатоксидази під час заморожування та незначного зростання протягом низькотемпературного зберігання. Зразки контрольних варіантів грибних напівфабрикатів як білої, так і коричневої раси, характеризувались вищою активністю аскорбінатоксидази, що корелює з вищими втратами вітаміну С як у процесі заморожування, так і впродовж низькотемпературного зберігання. Кореляційним аналізом встановлено сильний від'ємний зв'язок між активністю аскорбінатоксидази та вмістом вітаміну С, з коефіцієнтами кореляції $r = - 0,86$ та $r = - 0,81$ для контрольних варіантів напівфабрикатів білої та коричневої раси відповідно.

Вищою активністю поліфенолоксидази впродовж низькотемпературного зберігання характеризувались зразки контрольних варіантів незалежно від раси, що супроводжується окисненням поліфенольних сполук до хінонів та зміною забарвлення грибів до темного кольору.

Зразки дослідних варіантів як білої, так і коричневої раси мали нижчу активність поліфенолоксидази, що корелює ($r = 0,91$ та $r = 0,93$ відповідно) з результатами визначення кольору грибів.

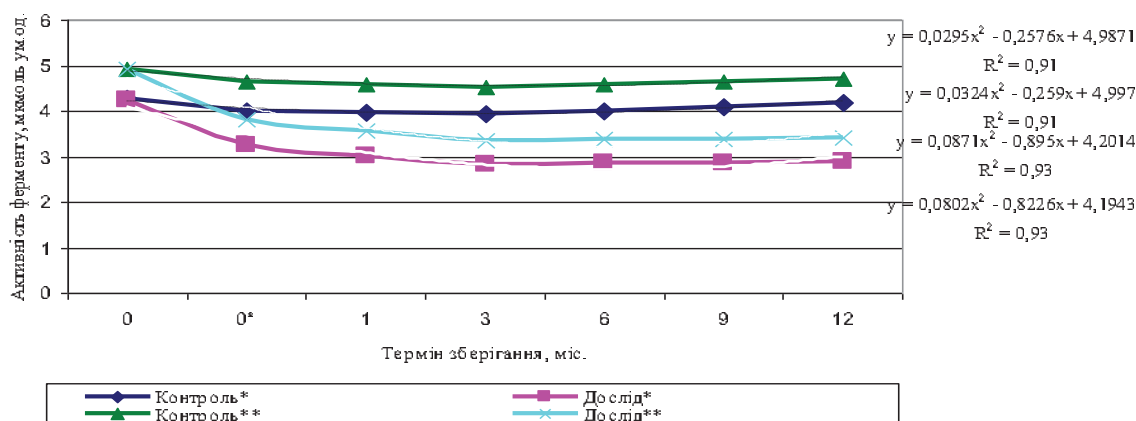


Рис. 4. Зміна активності поліфенолоксидази у швидкозаморожених напівфабрикатах із культивованих печериць у процесі заморожування та низькотемпературного зберігання

Примітка: 0 – до заморожування; 0* – свіжозаморожені; Контроль* – напівфабрикат із печериць білої раси штаму Hauser A – 15; Контроль** – напівфабрикат із печериць коричневої раси штаму № 117; Дослід* – напівфабрикат із печериць білої раси штаму Hauser A – 15; Дослід** – напівфабрикат печериць коричневої раси штаму № 117.

Втрати маси після 12 місяців низькотемпературного зберігання для зразків дослідних варіантів швидкозаморожених напівфабрикатів із культивованих печериць білої раси штаму Hauser A-15 та коричневої раси штаму № 117 становлять 6,2 та 6,7 %, для зразків контрольних варіантів – 13,3 та 14,0 % відповідно.

Досліджено показники безпеки швидкозаморожених напівфабрикатів із культивованих печериць (табл. 4).

Таблиця 4

КМАФАнМ та плісневих грибів в швидкозаморожених напівфабрикатах із культивованих печериць білої та коричневої раси до заморожування та протягом низькотемпературного зберігання, (КУО/г)

$n=5$ $p \leq 0,05$

Етап дослідження	Швидкозаморожені напівфабрикати із печериць			
	білої раси штаму Hauser A-15		коричневої раси штаму №117	
	Контроль	Дослід	Контроль	Дослід
1	2	3	4	5
КМАФАнМ				
До заморожування	$5,0 \cdot 10^2$	$5,3 \cdot 10^2$	$5,2 \cdot 10^2$	$5,4 \cdot 10^2$
Свіжозаморожені	$4,1 \cdot 10^2$	$3,8 \cdot 10^2$	$4,5 \cdot 10^2$	$4,2 \cdot 10^2$
Після 12 міс. зберігання	$2,9 \cdot 10^2$	$2,1 \cdot 10^2$	$3,0 \cdot 10^2$	$2,3 \cdot 10^2$
Плісневі гриби				
До заморожування	$1,7 \cdot 10^1$	$1,9 \cdot 10^1$	$1,8 \cdot 10^1$	$2,0 \cdot 10^1$
Свіжозаморожені	$1,5 \cdot 10^1$	$1,6 \cdot 10^1$	$1,5 \cdot 10^1$	$1,7 \cdot 10^1$
Після 12 міс. зберігання	Не виявлено			

Встановлено, що в зразках напівфабрикатів як дослідних так і контрольних варіантів після заморожування та впродовж низькотемпературного зберігання спостерігалось загальне зниження кількості мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів (КМАФАнМ) та пласених грибів, що свідчить про негативний вплив від'ємних температур на життєдіяльність мікроорганізмів. На всіх етапах дослідження грибних напівфабрикатів не було виявлено БГКП, дріжджів і патогенних мікроорганізмів. Вміст токсичних елементів та нітратів відповідає вимогам нормативів, що підтверджує безпечність швидкозаморожених напівфабрикатів.

У шостому розділі «Економічна ефективність і соціальний ефект виробництва і реалізації швидкозаморожених напівфабрикатів із культивованих печериць» розраховано економічну ефективність від впровадження у виробництво швидкозаморожених напівфабрикатів із культивованих печериць.

Встановлено, що загальна вартість сировини, що необхідна для виробництва 1 т швидкозаморожених напівфабрикатів із культивованих печериць коричневої раси, на 8,12% вища порівняно із сировиною на виробництво напівфабрикатів із печериць білої раси, що пов'язано з вищою її вартістю. Ціна споживчого упакування масою нетто 500 г швидкозаморожених напівфабрикатів із культивованих печериць коричневої раси на 3,47% вища, порівняно з напівфабрикатами з печериць білої раси. Термін окупності капіталовкладень у виробництво продукції становить 12 – 13 місяців.

Соціальна ефективність розробок полягає у розширенні асортименту готової продукції до споживання після нетривалого кулінарного оброблення, вирішенні проблеми дефіциту білка та суттєвому зниженні втрат, що виникають під час реалізації свіжих культивованих печериць.

ВИСНОВКИ

1. Результати системного аналізу наукової літератури і статистичних даних свідчать, що грибовництво – одна з динамічних і перспективних галузей агропромислового комплексу України. Завдяки цілорічному плодоношенню грибовництво здатне на 2/3 забезпечити потреби в білках. Протягом останніх років в Україні спостерігається розвиток промислового виробництва культивованих грибів. У 2019 році було вирощено понад 60 тис. т продукції. Низька лежкоздатність грибів у свіжому вигляді вказує на нагальну потребу їх своєчасної переробки. У результаті патентного пошуку встановлено обмежену кількість розробок щодо способів зберігання культивованих грибів шляхом заморожування, який забезпечує збереженість їхніх споживних властивостей.

2. Обґрунтовано доцільність використання для заморожування культивованих печериць білої раси штаму Hauser A-15 та коричневої –

штаму № 117 із закритою шапкою першої хвилі збору на основі визначених критеріїв придатності культивованих печериць до заморожування: органолептичних показників, втрат маси, вологозатримувальної здатності та активності поліфенолоксидази.

3. Методом багатокритеріальної оптимізації встановлено позитивний вплив бланшування культивованих печериць в 0,1%-му розчині лимонної кислоти протягом 60 с на збереженість їх споживних властивостей.

4. Підтверджена доцільність застосування полісахаридів природного походження з метою стабілізації споживних властивостей швидкозаморожених напівфабрикатів із культивованих печериць у процесі заморожування та низькотемпературного зберігання: камедь ксантанова – 0,2 %, камедь гуарова – 0,1 %, ламідан – 0,1 %.

5. Встановлено, що швидкозаморожені напівфабрикати із культивованих печериць дослідних варіантів, на відміну від контрольних (без обробки), характеризуються кращими сенсорними властивостями, меншими втратами маси (в 2 рази), вищою вологозатримувальною здатністю (на 27 %), стабільністю фракційного складу білка, нижчою активністю поліфенолоксидази після 12 місяців низькотемпературного зберігання. За мікробіологічними показниками, вмістом токсичних елементів і нітратів швидкозаморожені напівфабрикати із культивованих печериць відповідають чинним вимогам.

6. Соціальна ефективність розробок полягає у вирішенні проблеми дефіциту білка, суттєвому зниженні товарних втрат, які виникають під час реалізації свіжих культивованих печериць та розширенні асортименту продуктів, максимально готових до споживання. Термін окупності капіталовкладень у виробництво продукції становить 12–13 місяців.

7. Розроблено та затверджено в установленому порядку технологічну інструкцію, проєкт технічних умов. Новизну технічних рішень підтверджено патентом на корисну модель. Апробацію та впровадження результатів дослідження здійснено на ТОВ «Дісконт», ТОВ «Долівенко».

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Статті у наукових фахових виданнях України та інших держав, які включено до міжнародних науково-метричних баз даних

1. Нестеренко Н.А. Виробництво і споживання культивованих грибів в Україні. *Товари і ринки*. 2011. № 2 (12). С. 61–68 (*Особистий внесок здобувача – проаналізовано стан виробництва та споживання свіжих і переробних грибів в Україні та світі. Наведено обсяги їх експорту та імпорту. Розглянуто асортимент грибів і продуктів їх переробки. Зазначено чинники та перспективи розвитку вітчизняного ринку грибів*).

2. Орлова Н.Я., Нестеренко Н.А. Споживні властивості заморожених печериць залежно від попередньої обробки. *Продовольча індустрія АПК*. 2012. № 2. С. 41–43 (*Особистий внесок здобувача –*

досліджено відомі способи заморожування культивованих грибів. Науково обґрунтовано ефективність використання полісахаридів природного походження з метою розв'язання проблеми стабілізації споживних властивостей напівфабрикату й отримання готового продукту високої якості).

3. Орлова Н.Я., Нестеренко Н.А., Каменева Н.В. Оптимізація якості швидкозаморожених напівфабрикатів із культивованих печериць. *Товари і ринки*. 2012. № 1 (13). С. 64–71 (Особистий внесок здобувача – розроблено математичні моделі якості швидкозамороженого напівфабрикату із культивованих печериць. Визначено і обґрунтовано оптимальні концентрації та види природних згущувачів).

4. Орлова Н.Я., Нестеренко Н.А., Каменева Н.В. Фракційний склад білка швидкозаморожених напівфабрикатів із печериць. *Товари і ринки*. 2012. № 2 (14). С. 147–154 (Особистий внесок здобувача – досліджено зміни фракційного складу білка у швидкозаморожених напівфабрикатах із культивованих печериць залежно від попередньої обробки сировини, виду та концентрації природних згущувачів. Встановлено, що попереднє бланшування грибів перед заморожуванням та додавання полісахаридів природного походження сприяє максимальному збереженню легкозасвоюваних фракцій білка (альбумінів і глобулінів) і позитивно впливає на поживну цінність швидкозаморожених напівфабрикатів).

5. Нестеренко Н.А. Мікробіологічні показники якості швидкозаморожених напівфабрикатів із культивованих печериць. *Товарознавчий вісник: збірник наукових праць*. Вип. 6. Луцьк: ЛНТУ, 2013. С. 199–204 (Особистий внесок здобувача – досліджено епідемічну безпечність швидкозаморожених напівфабрикатів із культивованих печериць. Узагальнено дані експериментальних досліджень).

6. Орлова Н.Я., Нестеренко Н.А. Швидкозаморожені напівфабрикати із печериць коричневої раси. *Продовольча індустрія АПК*. 2013. № 4. С. 33–35 (Особистий внесок здобувача – узагальнено дані експериментальних досліджень).

7. Нестеренко Н.А., Іванюта А.О., Мостика К.В. Вплив бланшування на якість заморожених культивованих печериць. *Технічні науки та технології*. 2018. № 2 (12). С. 228–236 (Стаття у виданні України, яке включено до міжнародної наукометричної бази *Index Copernicus*). (Особистий внесок здобувача – встановлено позитивний вплив бланшування на органолептичні показники, вологозатримувальну здатність та ферментативну активність культивованих печериць, визначено оптимальні параметри процесу теплової обробки).

8. Нестеренко Н.А., Іванюта А.О. Органолептичні властивості культивованих печериць під час заморожування. *Продовольча індустрія АПК*. 2018. № 5. С. 34–36 (Стаття у виданні України, яке включено до міжнародної наукометричної бази *Index Copernicus*). (Особистий внесок здобувача – проведено органолептичну оцінку якості культивованих печериць залежно від раси та ступеня стиглості, узагальнено дані експериментальних досліджень).

9. Nesterenko N., Orlova N., Belinska S., Motuzka Iu., Ivanyuta A., Menchynska A. Biological Value of Protein of Quick-Frozen Semi-finished Products from Cultivated Champignons. *International Journal of Food Science*

and Biotechnology. 2020. Vol. 5, №4, P. 89–93. (Стаття у виданні США, яке включено до бази *Eurasian Scientific Journal Index*). (Особистий внесок здобувача – розраховано амінокислотний скор та визначено біологічну цінність білка швидкозаморожених напівфабрикатів із культивованих печериць. Наведено результати дослідження загального, білкового та небілкового азоту в грибних напівфабрикатах).

Патент України на корисну модель

10. Патент на корисну модель UA № 71016 Спосіб стабілізації споживних властивостей швидкозаморожених культивованих печериць / Орлова Н.Я., Белінська С.О., Нестеренко Н.А. Заявл. 31.01.2012; Опубл. 25.06.2012. Бюл. № 12. (Особистий внесок здобувача – проведено патентний пошук, аналіз та систематизацію результатів, підготовлено формулу та опис корисної моделі).

Тези доповідей та матеріали конференцій

11. Нестеренко Н.А. Показники безпечності грибів. *Актуальні проблеми розвитку харчових виробництв, готельного, ресторанного господарства і торгівлі: тези доп. всеукраїн. наук.-практ. конф. мол. учених і студентів, м. Харків, 23 берез. 2011 р. Харків: ХДУХТ, 2011. С. 235.*

12. Нестеренко Н.А., Орлова Н.Я. Структура асортименту та рівень якості переробки печериць на ринку України. *Формування механізмів управління якістю та підвищення конкурентоспроможності підприємств: тези доп. II міжнар. наук.-практ. конф. студентів, аспірантів та молодих вчених, м. Дніпропетровськ, 30 берез. 2011 р. Дніпропетровськ: ДУЕП ім. А. Нобеля, 2011. С. 47–49.*

13. Орлова Н.Я., Нестеренко Н.А. Якість заморожених печериць на ринку України. *Товарознавство і торговельне підприємництво: дослідження, інновації, освіта: тези доп. міжнар. наук.-практ. конф., м. Київ, 6–7 квіт. 2011 р. Київ: КНТЕУ, 2011. С. 76–77.*

14. Нестеренко Н. Грибной дождь. Производство и потребление культивированных грибов в Украине. *Food UA. Продукты Украины. – 2012. – № 1 (32). – С. 26–28.*

15. Нестеренко Н.А., Орлова Н.Я. Критерії і способи стабілізації швидкозаморожених культивованих печериць. *Молодь за права споживачів: тези доп. міжнар. наук.-практ. конф., м. Київ, 14–16 берез. 2012 р. Київ: КНТЕУ, 2012. С. 39–40.*

16. Орлова Н.Я., Нестеренко Н.А., Каменєва Н.В. Якість заморожених культивованих печериць залежно від способу попередньої обробки. *Споживча політика України: виклики глобалізації та євроінтеграція: тези доп. міжнар. наук.-практ. конф., м. Київ, 28–29 берез. 2012 р. Київ: КНТЕУ, 2012. С. 183–186.*

17. Орлова Н.Я., Нестеренко Н.А. Заморожування – ефективний спосіб збереження вихідних споживних властивостей культивованих печериць. *Актуальні проблеми розвитку харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі: тези доп. Всеукр. наук.-практ. конф. мол. учених і студентів, м. Харків, 25 квіт. 2012 р. Харків: ХДУХТ, 2012. С. 81.*

18. Нестеренко Н.А. Орлова Н.Я. Зміни хімічного складу грибів у процесі заморожування. *Молодь за права споживачів: тези доп. III міжнар.*

наук.-практ. конф., м. Київ, 12 – 15 берез. 2013 р. Київ: КНТЕУ, 2013. С. 209– 210.

19. Орлова Н.Я., Нестеренко Н.А. Моделі якості швидкозаморожених напівфабрикатів із культивованих печериць коричневої раси. *Современные направления теоретических и практических исследований 2013*: сб. науч. трудов SWorld. 2013. Вып. 1. Т. 4. Одесса: КУПРИЕНКО, 2013. С. 85– 92.

20. Нестеренко Н.А. Особливості кристалоутворення під час заморожування. *Актуальні проблеми розвитку харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі*: тези доп. Всеукр. наук.-практ. конф. мол. учених і студентів, м. Харків, 25 квіт. 2013 р. Харків: ХДУХТ, 2013. С. 352.

21. Нестеренко Н.А. Економічна ефективність і соціальний ефект виробництва і реалізації швидкозаморожених напівфабрикатів із культивованих печериць. *Підприємництво, торгівля, маркетинг: стратегії, технології та інновації*: тези доп. міжнар. наук.-практ. інтернет конф., м. Київ, 23 трав. 2018 р. Київ: КНТЕУ, 2018. С. 114– 16.

22. Nesterenko N. A. Current state of the market of cultivated mushrooms in Ukraine and the world. *EUROPEAN SCIENTIFIC DISCUSSIONS: The 1th International scientific and practical conference, Rome, 28–30 November 2020*. Italy: Perfect Publishing, 2020. P. 177– 180.

АНОТАЦІЯ

Нестеренко Н.А. Стабілізація споживних властивостей швидкозаморожених напівфабрикатів із культивованих печериць. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.18.15 – Товарознавство харчових продуктів. – Київський національний торговельно-економічний університет, Київ, 2021.

Дисертацію присвячено обґрунтуванню способів стабілізації споживних властивостей швидкозаморожених напівфабрикатів із культивованих печериць.

Охарактеризовано ринок свіжих і перероблених культивованих грибів. За результатами аналізу вітчизняних та зарубіжних джерел проведено порівняльну характеристику харчової та біологічної цінності свіжих культивованих печериць і продуктів їхньої переробки. Проаналізовано зміни органолептичних властивостей та показників хімічного складу грибів у процесі заморожування; встановлено вплив заморожування на безпечність грибів та розглянуто способи стабілізації споживних властивостей заморожених культивованих печериць.

На основі встановлених тенденцій змін споживних властивостей швидкозаморожених напівфабрикатів із культивованих печериць науково доведено ефективність обробки камеддю ксантановою (0,2%), камеддю гуаровою (0,1%) та ламіданом (0,1%) попередньо бланшованих печериць у розчині лимонної кислоти (0,1%). Швидкозаморожені напівфабрикати із культивованих печериць дослідних варіантів, на відміну від контрольних,

характеризуються кращими сенсорними властивостями, меншими втратами маси, вищою вологозатримувальною здатністю, стабільністю фракційного складу білка, нижчою активністю поліфенолоксидази після 12 місяців низькотемпературного зберігання.

Ключові слова: гриби, швидкозаморожені напівфабрикати із культивованих печериць, полісахариди природного походження, споживні властивості, харчова та біологічна цінність.

SUMMARY

Nesterenko N.A. Stabilization of consumption properties of quick – frozen semi – finished products from cultivated champignons. – Qualification scientific work on the rights of manuscripts.

Thesis for the scientific degree of the candidate of technical sciences in the specialty 05.18.15 Commodity science of food products. – Kyiv National University of Trade and Economics, Kyiv, 2021.

The dissertation is devoted to the substantiation of ways of stabilization of consumer properties of fast-frozen semi-finished products from cultivated mushrooms.

The market of fresh and processed cultivated mushrooms has been characterized. According to the results of the analysis of domestic and foreign information sources, a comparative description of the nutritional and biological value of fresh cultivated mushrooms and products of their processing has been made. Changes in organoleptic properties and indicators of chemical composition of mushrooms during freezing have been analyzed; the influence of freezing on the safety of mushrooms has been established and the ways of stabilization of consumer properties of frozen cultivated mushrooms have been considered. It has been found that the main criteria of suitability of cultivated mushrooms for freezing are their morphological features, which significantly affect organoleptic and physico-chemical quality indicators of frozen mushrooms.

Systematization of literature sources testified to the practical lack of scientific researches on the ways to stabilize the consumer properties of frozen cultivated mushrooms.

Consumption properties of frozen cultivated mushrooms of different types, degrees of ripeness and methods of thawing have been studied. It has been found that the most suitable for freezing in terms of organoleptic and physico-chemical parameters are cultivated white mushrooms of Hauser A-15 strain and brown ones of № 117 strain with closed cup. These strains are characterized by a higher level of preservation of sensory parameters, lower weight loss and higher moisture retention capacity compared to others.

Positive effect of blanching on the consumption properties of frozen cultivated mushrooms (regardless of type) has been proved. Taking into account organoleptic parameters, moisture retention capacity and enzymatic activity, a

complex indicator of quality of quick-frozen mushrooms, optimal blanching parameters have been determined: 60 s in 0,1% solution of a citric acid.

Expediency of processing of blanched mushrooms with polysaccharides of natural origin before freezing has been scientifically substantiated. Mathematical models of dependence of organoleptic properties, weight loss, moisture retention capacity and polyphenol oxidase activity on the types and concentrations of polysaccharides have been developed. Optimal types and concentrations of polysaccharides have been determined: xanthan gum – 0,2%, guar gum – 0,1%, lamidan – 0,1%.

Quick-frozen semi-finished products from cultivated mushrooms of experimental variants, in contrast to the control ones, are characterized by better sensory properties, lower weight loss, higher moisture retention capacity, stability of protein fractional composition, lower polyphenol oxidase activity after 12 months of low temperature storage.

Normative documentation for quick-frozen semi-finished products from cultivated mushrooms has been developed and approved: draft technical conditions and technological instructions for production. The novelty of technical solutions is confirmed by a patent for a utility model. Industrial approbation and introduction into production of the developed fast-frozen semi-finished products from cultivated mushrooms.

Key words: mushrooms, quick-frozen semi-finished products from cultivated mushrooms, polysaccharides of natural origin, consumer properties, nutritional and biological value.

НЕСТЕРЕНКО НАТАЛІЯ АНАТОЛІЇВНА

**СТАБІЛІЗАЦІЯ СПОЖИВНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ
ШВИДКОЗАМОРОЖЕНИХ НАПІВФАБРИКАТІВ
ІЗ КУЛЬТИВОВАНИХ ПЕЧЕРИЦЬ**

Формат 60x84/16. Ум. друк. арк. 0,93. Тираж 100 пр. Зам. 107

Видавець і виготовлювач

Київський національний торговельно-економічний університет
вул. Кіото, 19, м. Київ-156, Україна, 02156