

Київський національний торговельно-економічний університет
Міністерство освіти і науки України
Київський національний торговельно-економічний університет
Міністерство освіти і науки України

Кваліфікаційна наукова
праця на правах рукопису

НЕСТЕРЕНКО НАТАЛІЯ АНАТОЛІВНА

УДК 641.1:[658.273:635.82

ДИСЕРТАЦІЯ

СТАБІЛІЗАЦІЯ СПОЖИВНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ШВИДКОЗАМОРОЖЕНИХ НАПІВФАБРИКАТІВ ІЗ КУЛЬТИВОВАНИХ ПЕЧЕРИЦЬ

05.18.15 – товарознавство харчових продуктів
технічні науки

Подається на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей,
результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

_____ Н.А. Нестеренко
(підпис, ініціали та прізвище здобувача)

Науковий керівник:

Белінська Світлана Омелянівна
доктор технічних наук, професор

Київ 2021

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 інформаційних 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. Встановлено, що основними критеріями придатності культивованих печериць до заморожування є їхні морфологічні ознаки, які суттєво впливають на органолептичні та фізико – хімічні показники якості заморожених грибів.

Систематизація літературних джерел засвідчила практичну відсутність наукових досліджень щодо способів стабілізації споживних властивостей заморожених культивованих печериць.

Досліджено споживні властивості заморожених культивованих печериць різних рас, ступенів стиглості та способів розморожування. Встановлено, що за комплексом органолептичних та фізико – хімічних показників найбільш придатними до заморожування є культивовані печериці білої раси штаму Hauser A-15 та коричневої – штаму № 117 із закритою шапкою. Ці штами

характеризуються вищим рівнем збереженості сенсорних показників, нижчими втратами маси та вищою вологозатримувальною здатністю порівняно з іншими.

Доведено позитивний вплив бланшування на споживні властивості заморожених культивованих печериць (не залежно від раси). З урахуванням органолептичних показників, вологозатримувальної здатності та ферментативної активності розраховано комплексний показник якості швидкозаморожених грибів, визначено оптимальні параметри бланшування: 60 с у 0,1% розчині лимонної кислоти.

Науково обґрунтовано доцільність обробки бланшованих грибів перед заморожуванням полісахаридами природного походження. Розроблено математичні моделі залежності органолептичних властивостей, втрат маси, вологозатримувальної здатності та активності поліфенолоксидази від видів та концентрацій полісахаридів. Визначено оптимальні види та концентрації полісахаридів: камедь ксантанова – 0,2 %, камедь гуарова – 0,1%, ламідан – 0,1%.

Підтверджено, що вологозатримувальна здатність зразків контрольних варіантів швидкозаморожених напівфабрикатів із культивованих печериць білої раси штаму Nauser 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. Вологозатримувальна здатність зразків дослідних варіантів після їхнього зберігання впродовж 12 місяців порівняно зі свіжозамороженими знизилась лише на 4,15 %.

Масова частка білкового нітрогену в зразках як дослідних так і контрольних варіантів значно перевищує частку небілкового нітрогену.

Дослідження фракційного складу білка швидкозаморожених напівфабрикатах 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. Найменша питома вага серед білкових речовин в грибах належить проламінам

У складі білка швидкозаморожених напівфабрикатів із культивованих печериць незалежно від раси грибів було ідентифіковано 18 амінокислот. Білок грибних напівфабрикатів як білої так і коричневої раси містить всі незамінні амінокислоти, домінуючими серед яких є лейцин та лізин. Серед замінних амінокислот переважаючими є глутамінова та аспарагінова кислоти. Більший вміст гідрофільних амінокислот серину та аргініну у швидкозаморожених напівфабрикатах із культивованих печериць дослідних варіантів забезпечує їхню вищу вологозатримувальну здатність. Встановлено, що найвищу біологічну цінність має білок дослідних варіантів швидкозаморожених напівфабрикатів як білої так і коричневої раси (82,63 та 81,05 відповідно).

Доведено незначну зміну амінокислотного та елементного складу напівфабрикатів до заморожування та після 12 місяців низькотемпературного зберігання. За рахунок попередньої обробки дослідних варіантів печериць ламіданом вміст йоду в них на 22,05 % та 19,55 % більше порівняно з контролем.

Основні втрати вітаміну С в грибних напівфабрикатах відбуваються під час заморожування, й варіюють в межах 15,06 – 23,07 % залежно від раси грибів. Загальні втрати вітаміну С після 12 місяців низькотемпературного зберігання становлять 35,48 % й 33,33 % для контрольних зразків напівфабрикатів білої і коричневої раси та 21,35 % й 19,86 % – для дослідних варіантів відповідно. Встановлено стійкість вітаміну РР до впливу низьких температур, втрати якого після 12 місяців низькотемпературного зберігання знаходяться в межах 7,31 % та 5,32 % для контрольних зразків грибних напівфабрикатів білої і коричневої раси та 4,28 % й 3,98 % – для дослідних варіантів відповідно.

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

Встановлено, що у заморожених грибних напівфабрикатах всіх варіантів впродовж зберігання знижується вміст розчинних сухих речовин.

Доведено харчову безпечність грибних напівфабрикатів за мікробіологічними показниками, вмістом токсичних елементів та нітратів.

Розроблено та затверджено нормативну документацію на швидкозаморожені напівфабрикати із культивованих печериць: проєкт технічних умов та технологічну інструкцію на виробництво. Новизну технічних рішень підтверджено патентом на корисну модель. Здійснено промислову апробацію та впровадження у виробництво розроблених швидкозаморожених напівфабрикатів із культивованих печериць на ТОВ «Дісконт», ТОВ «Долівенко».

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

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., Каменєва 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., Каменєва 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 Scopus*). (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 Scopus*). (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 1st International scientific and practical conference, Rome, 28–30 November 2020*. Italy: Perfect Publishing, 2020. P. 177–180.

SUMMARY

Nesterenko N.A. Stabilization of consumer properties of quick-frozen semi-finished products from cultivated champignons. - Qualifying scientific work on the rights of manuscript.

Dissertation 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, 2020.

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%.

It has been confirmed that the moisture-retaining ability of samples of control variants of quick-frozen semi-finished products from cultivated white mushrooms of Hauser A-15 strain after 12 months of low-temperature storage decreased by 13,53% (compared to fresh-frozen), for experimental samples – only by 3,86%, which is 3,5 times lower. For quick-frozen semi-finished products from cultivated brown

mushrooms of strain № 117, a similar tendency of reducing the moisture retention capacity during storage has been found: in the samples of control variants – by 14,85%, which is 3,57 times higher than in experimental samples. Moisture retention capacity of experimental samples after their storage for 12 months, compared to fresh-frozen, decreased by only 4,15%.

The mass fraction of protein nitrogen in the samples of both experimental and control variants significantly exceeds the proportion of non-protein nitrogen.

Studies on the protein fractional composition of quick-frozen semi-finished products from cultivated mushrooms after 12 months of low-temperature storage have showed a decrease in their content by 4,95 and 3,47% in samples of experimental variants of semi-finished products from cultivated mushrooms of white and brown races, respectively; and a significantly higher level of losses in the samples of control variants – 19,83 and 19,42%, respectively.

Albumins and globulins have an absolute advantage in the fractional composition of the protein. Preservation of albumin after 12 months of low temperature storage is 96,58 and 95,96% in samples of experimental variants of quick-frozen semi-finished products from cultivated mushrooms of white mushrooms of Hauser A-15 strain and brown strain № 117, respectively, in samples of control variants – 66,88 and 65,11%. Preservation of globulins is 94,90 and 96,30% for experimental variants, and 81,73 and 83,02% – for control variants of semi-finished products. The lowest proportion of protein in mushrooms belongs to prolamins.

In the protein of quick-frozen semi-finished products from cultivated mushrooms, regardless of the type of mushrooms, 18 amino acids have been identified. Protein of semi-finished mushroom products of both white and brown race contains all essential amino acids, the dominant ones are leucine and lysine. Among the substituted amino acids, glutamic and aspartic acids are predominant. Higher content of hydrophilic amino acids of serine and arginine in quick-frozen semi-finished products from cultivated mushrooms of the experimental variants provides their higher moisture retention capacity. It has been found that the protein of experimental variants of quick-frozen semi-finished products of both white and

brown races (82,63 and 81,05, respectively) has the highest biological value.

A slight change in the amino acid and elemental composition of semi-finished products before freezing and after 12 months of low temperature storage has been proved. Due to the pre-treatment of experimental variants of mushrooms with lamidan, the iodine content in them was by 22,05% and 19,55% higher compared to the control.

The main losses of vitamin C in mushroom semi-finished products occur during freezing, and vary between 15,06 – 23,07%, depending on the race of mushrooms. Total loss of vitamin C after 12 months of low temperature storage is 35,48% and 33,33% for control samples of semi-finished products of white and brown race, and 21,35% and 19,86% – for experimental ones, respectively. Resistance of vitamin PP to the effects of low temperatures has been established, the losses of which after 12 months of low-temperature storage were in the range of 7,31% and 5,32% for control samples of mushroom semi-finished products of white and brown race, and 4,28% and 3,98% – for experimental, respectively.

The weight loss of mushroom semi-finished products after 12 months of low-temperature storage was 6,2 and 6,7% for experimental samples of white mushrooms of the Hauser A-15 strain and brown of the strain № 117, respectively, and 13,3 and 14,0% – for control samples.

It has been found that in frozen mushroom semi-finished products of all variants the content of soluble dry substances decreases during storage.

Food safety of mushroom semi-finished products on microbiological indicators, content of toxic elements and nitrates has been proved.

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 on “Diskont” LLC, “Dolivenko” LLC has been performed.

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

THE LIST OF PUBLISHED SCIENTIFIC WORKS OF THE DISSERTATION TOPIC

Works which the main scientific results of the dissertation are published:

1. Nesterenko N.A. (2011). Vyrobnystvo i spozhyvannya kultyvovanykh hrybiv v Ukrayini [Production and consumption of cultivated mushrooms in Ukraine]. *Tovary i rynky – Commodities and markets*, 2 (12), 61 – 68 [in Ukrainian].
2. Orlova N.YA., Nesterenko N.A. (2012). Spozhyvni vlastyvoli zamorozhenykh pecheryts zalezho vid poperednoyi obrobky [Consumption properties of frozen mushrooms depending on pre-treatment]. *Prodovolcha industriya APK – Food processing industry*, 2, 41– 43 [in Ukrainian].
3. Orlova N.YA., Nesterenko N.A., Kamyenyeva N.V. (2012). Optymizatsiya yakosti shvydkozamorozhenykh napivfabrykativ iz kultyvovanykh pecheryts [Quality optimization of quick-frozen semi-finished products from cultivated mushrooms]. *Tovary i rynky – Commodities and markets*, 1 (13), 64 – 71 [in Ukrainian].
4. Orlova N.YA., Nesterenko N.A., Kamyenyeva N.V. (2012). Fraktsiynny sklad bilka shvydkozamorozhenykh napivfabrykativ iz pecheryts [Fractional protein composition of quick-frozen mushroom semi-finished products]. *Tovary i rynky – Commodities and markets*, 2 (14), 147 – 154 [in Ukrainian].
5. Nesterenko N.A. (2013). Mikrobiolohichni pokaznyky yakosti shvydkozamorozhenykh napivfabrykativ iz kultyvovanykh pecheryts [Microbiological quality indicators of quick-frozen semi-finished products from cultivated mushrooms]. *Tovarovnavchyy visnyk: zb. nauk prats – Bulletin of commodity research*, 6, 199 – 204 [in Ukrainian].
6. Orlova N.YA., Nesterenko N.A. (2013). Shvydkozamorozheni napivfabrykaty iz pecheryts korychnevoyi rasy [Quick-frozen semi-finished products

from brown mushrooms.]. *Prodovolcha industriya APK – Food processing industry*, 4, 33 – 35 [in Ukrainian].

7. Nesterenko N.A., Ivanyuta A.O., Mostyka K.V. (2018). Vplyv blanshuvannya na yakist zamorozhenykh kultyvovanykh pecheryts [Influence of blanching on the quality of frozen cultivated mushrooms]. *Tekhnichni nauky ta tekhnolohiyi – Technical sciences and technology*, 2 (12), 228 – 236 [in Ukrainian].

8. Nesterenko N.A., Ivanyuta A.O. (2018). Orhanoleptychni vlastyvoli kultyvovanykh pecheryts pid chas zamorozhuvannya [Organoleptic properties of cultivated mushrooms during freezing]. *Prodovolcha industriya APK – Food processing industry*, 5, 34 – 36 [in Ukrainian].

9. Nesterenko N., Orlova N., Belinska S., Motuzka Iu., Ivanyuta A., Menchynska A. (2020). Biological Value of Protein of Quick-Frozen Semi-finished Products from Cultivated Champignons. *International Journal of Food Science and Biotechnology*, Vol. (4), 89 – 93.

Work that additionally reflect the scientific results of the dissertation:

10. Patent 71016 Ukraine. A23V7/04 Sposib stabilizatsiyi spozhyvnykh vlastyvolstey shvydkozamorozhenykh kultyvovanykh pecheryts [Method of stabilizing of consumer properties of quick-frozen cultivated mushrooms] / Orlova N.YA., Belinska S.O., Nesterenko N.A.; applicant and patent holder: KNTEU. No u 2012 01032; application 31.01.2012; published 25.06.2012, Bulletin No 12. 3 p. [in Ukrainian].

Proceedings certifying approbation of the dissertation materials:

11. Nesterenko N.A. (2011) Pokaznyky bezpechnosti hrybiv [Mushroom safety indicators]. Proceeding from: *Aktualni problem rozvytku kharchovykh vyrobnytstv, hotelnoho, restorannoho hospodarstva i torhivli – Actual problems of development of food production, hotel, restaurant economy and trade* (p. 235). Kharkiv: KhDUKhT [in Ukrainian].

12. Nesterenko N.A., Orlova N.YA. (2011) Struktura asortymentu ta riven yakosti pererobky pecheryts na rynku Ukrayiny [Assortment structure and quality level of mushroom processing on the Ukrainian market]. Proceeding from: *Formuvannya mekhanizmiv upravlinnya yakisty ta pidvyshchennya konkurentospromozhnosti pidpryyemstv – Formation of quality management mechanisms and increase of competitiveness of enterprises* (p. 47 – 49). Dnipropetrovsk: DUEP im. A. Nobelya [in Ukrainian].

13. Orlova N.YA., Nesterenko N.A. (2011) Yakist zamorozhenykh pecheryts na rynku Ukrayiny [Quality of frozen mushrooms on the Ukrainian market]. Proceeding from: *Tovaroznavstvo i torhovelne pidpryyemnytstvo: doslidzhennya, innovatsiyi, osvita – Commodity Science and Trade Entrepreneurship: research, innovation, education* (p. 76 – 77). Kyiv: KNTEU [in Ukrainian].

14. Nesterenko N. (2012) Gribnoy dozhd'. Proizvodstvo i potrebleniye kul'tivirovannykh gribov v Ukraine [Mushroom rain. Production and consumption of cultivated mushrooms in Ukraine]. Proceeding from: *Food UA*. (p. 26-28). Kyiv: [in Ukrainian].

15. Nesterenko N.A., Orlova N.YA. (2012) Kryteriyi i sposoby stabilizatsiyi shvydkozamorozhenykh kultyvovanykh pecheryts [Criteria and methods of stabilization of quick-frozen cultivated mushrooms]. Proceeding from: *Molod za prava spozhyvachiv – Youth for consumer rights* (p. 39 – 40). Kyiv: KNTEU [in Ukrainian].

16. Orlova N.YA., Nesterenko N.A., Kamyenyeva N.V. (2012) Yakist zamorozhenykh kultyvovanykh pecheryts zalezho vid sposobu poperednoyi obrobky [Quality of frozen cultivated mushrooms depending on the method of pre-treatment]. Proceeding from: *Spozhyvcha polityka Ukrayiny: vyklyky hlobalizatsiyi ta yevrointehratsiya – Consumer policy of Ukraine: challenges of globalization and European integration* (p. 183 – 186). Kyiv: KNTEU [in Ukrainian].

17. Orlova N.YA., Nesterenko N.A. (2012) Zamorozhuvannya – efektyvnyy sposib zberezhennya vykhidnykh spozhyvnykh vlastyvostey kultyvovanykh pecheryts [Freezing as an effective way of preserving of the initial consumer

properties of the cultivated mushrooms]. Proceeding from: *Aktualni problem rozvytku kharchovykh vyrobnytstv, restorannoho ta hotelnoho hospodarstv i torhivli – Actual problems of the development of food production, restaurant and hotel farms and trade* (p. 81). Kharkiv: KhDUKhT [in Ukrainian].

18. Nesterenko N.A. Orlova N.YA. (2013) Zminy khimichnoho skladu hrybiv u protsesi zamorozhuvannya [Changes in the chemical composition of mushrooms during freezing]. Proceeding from: *Molod za prava spozhyvachiv – Youth for consumer rights* (p. 209 – 210). Kyiv: KNTEU [in Ukrainian].

19. Orlova N.YA., Nesterenko N.A. (2013) Modeli yakosti shvydkozamorozhenykh napivfabrykativ iz kul'tyvovanykh pecheryts korychnevoyi rasy [Quality models of quick-frozen semi-finished products from cultivated brown mushrooms.]. Proceeding from: *Sovremennyye napravlenyya teoretycheskykh y praktycheskykh yssledovanny – Modern directions of theoretical and practical researches'* (p.85 – 92). Odessa: KUPRIENKO [in Ukrainian].

20. Nesterenko N.A. (2013) Osoblyvosti krystaloutvorennya pid chas zamorozhuvannya [Features of crystal formation during freezing]. Proceeding from: *Aktualni problem rozvytku kharchovykh vyrobnytstv, restorannoho ta hotelnoho hospodarstv i torhivli – Actual problems of development of food production, restaurant and hotel farms and trade* (p. 352). Kharkiv: KhDUKhT [in Ukrainian].

21. Nesterenko N.A. (2018) Ekonomichna efektyvnist i sotsialnyy efekt vyrobnytstva i realizatsiyi shvydkozamorozhenykh napivfabrykativ iz kul'tyvovanykh pecheryts [Economic efficiency and social effect of production and sale of quick-frozen semi-finished products from cultivated mushrooms]. Proceeding from: *Pidpyemnytstvo, torhivlya, marketynh: stratehiyi, tekhnolohiyi ta innovatsiyi – Subsidizing, trade, marketing: strategies, technologies and innovations* (p. 114 – 116.). Kyiv: KNTEU [in Ukrainian].

22. Nesterenko N. A. (2020) Current state of the market of cultivated mushrooms in Ukraine and the world. Proceeding from: *EUROPEAN SCIENTIFIC DISCUSSIONS: The 1th International scientific and practical conference* (p. 177 - 180) Rome,; Perfect Publishing [in Italy].

ЗМІСТ	Стор.
ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ	20
ВСТУП	21
РОЗДІЛ 1. НАУКОВІ ЗАСАДИ ФОРМУВАННЯ СПОЖИВНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ГРИБІВ ТА ПРОДУКТІВ ЇХНЬОЇ ПЕРЕРОБКИ.....	27
1.1. Перспективи розвитку ринку культивованих грибів і продуктів їхньої переробки.....	27
1.2. Харчова та біологічна цінність культивованих печериць та продуктів їхньої переробки	33
1.3. Зміни якості грибів при заморожуванні та впродовж товароруху.....	44
1.4. Способи стабілізації споживних властивостей культивованих печериць.....	49
Висновки до розділу 1	52
Список використаних джерел до розділу 1.....	53
РОЗДІЛ 2. ОРГАНІЗАЦІЯ, ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	66
2.1. Організація та об'єкти досліджень	66
2.2. Методика та методи досліджень	69
Список використаних джерел до розділу 2.....	75
РОЗДІЛ 3. КРИТЕРІЇ ПРИДАТНОСТІ КУЛЬТИВОВАНИХ ПЕЧЕРИЦЬ ДО ЗАМОРОЖУВАННЯ	78
3.1. Органолептичні властивості заморожених культивованих печериць різних рас та ступенів стиглості під час заморожування.....	78
3.2. Зміни маси та вологозатримувальної здатності культивованих печериць під час заморожування	81
3.3. Ферментативна активність заморожених грибів.....	83
Висновки до розділу 3	85
Список використаних джерел до розділу 3.....	86
РОЗДІЛ 4. ВПЛИВ СПОСОБІВ ПОПЕРЕДНЬОЇ ОБРОБКИ НА ЯКІСТЬ ШВИДКОЗАМОРОЖЕНИХ КУЛЬТИВОВАНИХ ПЕЧЕРИЦЬ.....	87

4.1. Вплив бланшування на якість заморожених культивованих печериць	87
4.2. Вплив полісахаридів природного походження на якість заморожених культивованих печериць.....	93
4.3. Оптимізація способів попередньої обробки культивованих печериць.	97
Висновки до розділу 4	105
Список використаних джерел до розділу 4.....	103
РОЗДІЛ 5. СПОЖИВНІ ВЛАСТИВОСТІ ШВИДКОЗАМОРОЖЕНИХ НАПІВФАБРИКАТІВ ІЗ КУЛЬТИВОВАНИХ ПЕЧЕРИЦЬ У ПРОЦЕСІ НИЗЬКОТЕМПЕРАТУРНОГО ЗБЕРІГАННЯ	106
5.1. Органолептичні властивості швидкозаморожених напівфабрикатів із культивованих печериць	106
5.2. Фізико-хімічні та біохімічні показники якості швидкозаморожених напівфабрикатів із культивованих печериць	111
5.3. Безпечність швидкозаморожених напівфабрикатів із культивованих печериць.....	129
Висновки до розділу 5	134
Список використаних джерел до розділу 5.....	136
РОЗДІЛ 6. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ І СОЦІАЛЬНИЙ ЕФЕКТ ВИРОБНИЦТВА І РЕАЛІЗАЦІЇ ШВИДКОЗАМОРОЖЕНИХ НАПІВФАБРИКАТІВ ІЗ КУЛЬТИВОВАНИХ ПЕЧЕРИЦЬ	138
Висновок до розділу 6.....	145
Список використаних джерел до розділу 6.....	146
ВИСНОВКИ.....	147
ДОДАТКИ.....	149

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

АК – амінокислоти

АО – аскорбінаоксидаза

АС – амінокислотний скор

БГКП – бактерії групи кишкової палички

БЦ – біологічна цінність

ГДК – гранично допустима концентрація

КМАФАнМ – кількість мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів

КРАС – коефіцієнт розбіжності амінокислотного скору

КПЯ – комплексний показник якості

ППП – полісахариди природного походження

ПФО – поліфенолоксидаза

ФОЗП – фонд основної заробітної плати

ФОП – фонд оплати праці

ВСТУП

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., Kalac 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 безпеністю та якістю Київського національного торговельно-економічного університету в межах наукової теми: 0108U010849 «Управління якістю та безпеністю харчових продуктів і сировинних ресурсів», розділ «Управління безпеністю та якістю продуктів переробки плодів, овочів і грибів» (2011–2020 рр.) (Додаток А).

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 проект 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 (Додаток Б). Розроблено проект 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 (Додаток В, Д). Новизну технічних рішень підтверджено патентом на корисну модель (Додаток Е).

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» (Додаток Ж).

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, проекту 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.

РОЗДІЛ 1

НАУКОВІ ЗАСАДИ ФОРМУВАННЯ СПОЖИВНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ГРИБІВ ТА ПРОДУКТІВ ЇХНЬОЇ ПЕРЕРОБКИ

1.1. Перспективи розвитку ринку культивованих грибів та продуктів їхньої переробки

Реалізація державної політики в сфері здорового харчування населення України орієнтована на забезпечення екологічної безпеки та якості харчових продуктів [1].

Дефіцит білка в світі оцінюється в 15 млн. т на рік та є однією з найбільш гострих проблем сучасності. Вченими доведено високий потенціал культивованих грибів як джерела комплексу незамінних амінокислот, полісахаридів, хітин-глюканового комплексу, фізіологічно активних сполук забезпечує високі харчові, сорбційні, онкостатичні, антисклеротичні та антиоксидантні властивості, які здатні підвищувати імунітет до вірусних захворювань, резистентність організму та знижувати шкідливий вплив променевої фізіотерапії [2 - 5]. У багатьох країнах світу (Японії, Китаї, Південній Кореї, США та ін.) культивовані гриби використовують не лише як харчову продукцію, а й як цінну сировину для виробництва лікувально-профілактичних і лікарських речовин із широким спектром дії.

Вирощують гриби у понад 80 країнах світу (табл. 1.1), проте історичною батьківщиною грибовництва є Стародавній Китай та країни Східної Азії [6].

Культивуванням грибів у штучних умовах почали займатися з 70-х років ХХ століття, а вже у 80-х рр. було вирощено 1,5 млн. т грибів.

Світовий ринок грибної продукції у 2019 році оцінювався більш ніж на 40 млрд. дол. США. За останні 10 років загальний світовий обсяг виробництва культивованих грибів збільшився у 2 рази і досяг понад 12 млн. т [7]. Передумовою такої тенденції є зростання споживчого попиту на грибку сировину, поява високопродуктивних штамів грибів, розробка нових

прогресивних технологій вирощування, екологічна чистота та безпечність грибної сировини.

Таблиця 1.1

Види культивованих їстівних грибів [6]

Види грибів	Регіони виробництва	Річне виробництво, тис. т
Печериця двоспорова	Америка, Азія, Європа	2100
Шиїтаке	Східна Азія	1100
Глива	Євразія, Південна Африка	1000
Хей-Му-ер (деревне вухо)	Північно-Східна Азія	350
Вольварієлла	Південно-Східна та Південна Азія	200
Дрожалка (срібне вухо)	Східна Азія	100
Опеньок зимовий	Північно-Східна Азія	50
Намеко	Східна Азія	50
Опеньок літній	Європа	20
Інші (кільцевик, гриб-баран, чорний трюфель, білий та ін.)	Європа, Азія	30

У Франції, Англії, Голландії, Німеччині, США не тільки вирощують, а й переробляють гриби. При цьому найбільший обсяг виробництва (майже 70 %) припадає на печерицю двоспорову (*Agaricus bisporus*) та дерево-руйнівні гриби шиїтаке (*Lentinula edodes*) і гливу звичайну (*Pleurotus ostreatus*) [5].

Світовим лідером вирощування грибів є Китай, якому належить майже 75 % (близько 9 млн. т) світового виробництва культивованих печериць. США – 25 % і Франція – 10,2 % [8]. В країнах Європи щорічно вирощують близько 1 млн. т грибів, з яких третина є об'єктом експортно – імпорتنих операцій. У 2019 р. обсяг виробництва грибів у Польщі, завдяки грантам від ЄС, досяг позначки в 370 тис. т. За темпами розвитку грибного бізнесу Польща випереджає основні країни-виробники, наповнюючи своєю продукцією європейські ринки. Проте, після її вступу до ЄС почали зростати затрати виробників на збір грибів, а разом із тим виросла і їх собівартість [9].

В Україні офіційно дозволено вирощувати три види грибів: печерицю, гливу та шіїтаке, при цьому 84 % ринку належить печерицям. До 90-х рр. ХХ ст. загальний обсяг виробництва грибів не перевищував 400 – 500 т грибів на рік, що не задовольняло попит населення. Основними виробниками в період з 1998 по 2003 роки в Україні були лише дрібні приватні підприємства, які вирощували від 0,25 до 1,5 т грибів на місяць. Протягом останніх років спостерігається інтенсивний розвиток промислового виробництва культивованих грибів [10 – 12].

За даними асоціації "Союзу грибовиробників України", на вітчизняному ринку функціонує майже 300 підприємств. До найбільших належать ЗАТ "Укршампіньон" (м. Канів Черкаської обл.) – орієнтований на вирощування та консервування грибів; ЗАТ "Трикар-АПС" і ПП "Гуржій" (м. Харків); ВАТ "Гелена-М" (с. Іллічівка Одеської обл.); ВАТ "Квіти-Сервіс"; ВАТ "Грибник" (м. Київ); ВАТ "Валентина" (м. Васильків Київської обл.); Агрофірма "Овочівник" (м. Мелітополь Запорізької обл.); ЗАТ "Комтрі" (м. Бровари Київська обл.), які вирощують більше 100 т грибів в місяць. Близько 70 компаній виробляють 20 – 80 т продукції в місяць. Частка дрібних виробників становить близько двох сотень, з обсягами виробництва 1 – 3 т грибів в місяць [13].

Аналіз зовнішньоекономічної торгівлі засвідчив, що імпорт свіжих культивованих печериць за останні роки збільшився. Так, найбільшу кількість грибів, а саме 1596 кг було імпортовано в 2018 році. Найнижчий обсяг імпорту за останні сім років спостерігався в 2015 році й склав 149,2 кг грибів. Основним імпортером печериць в 2019 році був Китай (рис. 1.1).

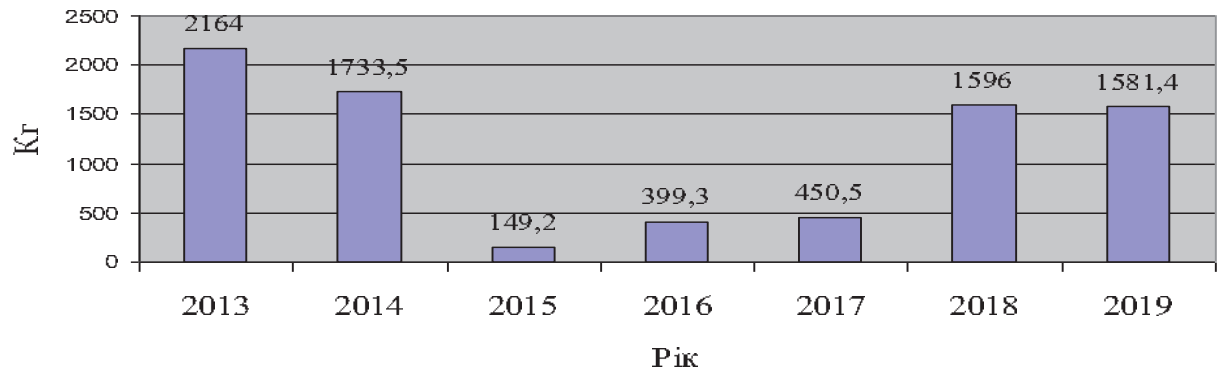


Рис.1. 1. Динаміка імпорту свіжих культивованих печериць (2013–2019 рр., кг) [15]

Проведений моніторинг засвідчив, що експортні можливості вітчизняної продукції досить високі та мають тенденцію до зростання (рис.1.2) [14].

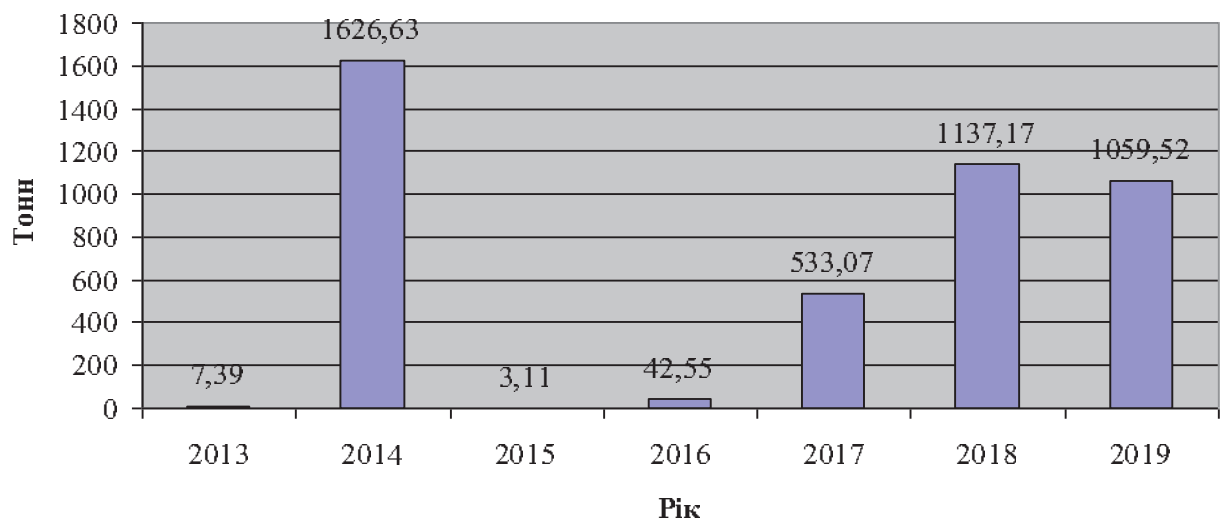


Рис. 1.2. Обсяги експорту культивованих печериць (2013 – 2019 рр., тонн)

Аналіз експорту культивованих печериць за період з 2013 по 2019 роки дає можливість зробити висновок, що найбільшу кількість грибів було експортовано в 2018 році (1137,17 тонн) на суму 1145,2 тис.дол.США. Основні експортні поставки було здійснено до Молдови (1021,14 тонни) та Білорусії (112,10 тонн). Найменші експортні поставки було здійснено в 2015 році й склали всього 3,11 тонни грибів на суму 4,4 тис. дол. США. За перші три місяці

2020 року було експортовано 139,73 тонни грибів на суму 140,4 тис. дол. США [15].

Попит на культивовані гриби в Україні щорічно зростає: в 2000 році він становив лише 0,2 кг на людину у рік, а в 2017 році – вже 1,8 кг. В Китаї цей показник становить 5 кг, у Франції – 3,1, Великобританії – 2,7, США та Канаді – 2,2 кг на людину у рік. Попит на культивовані гриби зумовлений не тільки їхніми високими споживними властивостями, а й більшою безпечністю порівняно з лісовими грибами. Проте, рівень задоволення ще недостатній порівняно з нормами раціонального споживання – 4 – 5 кг/рік. Це дає підстави очікувати подальшого нарощування внутрішнього виробництва їстівних грибів, оскільки пропозиція задовольняє потреби ринку менш ніж на 50 %. Однак ціни на грибну продукцію зростають щорічно. Проведений моніторинг засвідчив, що роздрібна ціна на свіжі гриби залежить від кількості пропозицій на ринку та коливається в межах 40 – 45 грн і детермінована цінами на компост (частка якого в собівартості грибів становить майже 50 %), електроенергію та інші ресурси, які використовуються в грибному виробництві. Вартість однієї тонни компосту коливається в межах від 2430 (ООО «Микоген-Україна») до 2708 грн/т («Верес») [9; 10; 11;16].

У структурі асортименту грибної продукції консервовані гриби займають 30 – 35 %, свіжі – 40 – 45 %, заморожені – 20 %, сушені – 5 – 7 % [12].

На світовому ринку, окрім перерахованої вище грибної продукції, в широкому асортименті також представлено:

- приправи у вигляді порошку із печериці двоспорової, гливи, білих грибів, лисичок, шиї таке;
- екстракти на водній основі із свіжих, сушених чи смажених грибів;
- паштети, пасти та основи для соусів;
- снекова продукція;
- солодоці (грибне желе, торти) [17].

Узагальнюючи дані наукових джерел встановлено, що інтенсивний розвиток промислового виробництва їстівних грибів зумовлено такими чинниками:

- високою продуктивністю (до 800 т грибів/рік/га);
- можливістю використання для культивування субстратів соломи злакових рослин, соняшникового лушпиння, відходів переробки винограду, тирси деревини, курячого посліду, кінського гною, тощо, резерви яких в Україні, перевищують 15 млн т;
- екологічно чистою і безвідходною технологією вирощування грибів із подальшим використанням субстрату як цінного добрива або кормової добавки до раціону сільськогосподарських тварин і птиці;
- можливістю культивування грибів у приміщеннях, які не експлуатуються за прямим призначенням (склади, овочесховища, ферми, підвали, відпрацьовані вугільні виробки тощо);
- здатністю до цілорічного плодоношення та збору врожаю, що дає змогу ліквідувати сезонність у постачанні грибної продукції як для населення, так і для переробних підприємств [18 – 20].

У найближчі роки аналітики прогнозують високі темпи росту ринку культивованих грибів за рахунок появи нових видів продукції (грибних ковбас, сосисок, котлет тощо) та стрімкого розвитку плодоовочепереробної промисловості України й росту інвестицій в неї [10; 13].

Отже, грибівництво – одна із динамічних і перспективних галузей аграрного сектору економіки України. Значні темпи росту (25–30 % на рік) свідчать про її високий потенціал. Із метою подальшого розвитку виробництва грибної продукції, збільшення її споживчої і комерційної привабливості як на внутрішньому, так і на зовнішньому ринках, необхідно комплексно підходити до вирішення проблеми підвищення її якості та безпечності, включаючи системний аналіз сировини, постійно вдосконалювати технології переробки та зберігання.

1.2. Харчова та біологічна цінність культивованих печериць і продуктів їхньої переробки

Споживні властивості грибів зумовлені їх хімічним складом: білками, вуглеводами, клітковиною, вітамінами, біологічно активними, екстрактивними та мінеральними речовинами. Кількісний та якісний склад цих компонентів суттєво впливають на біологічну цінність, смакові та технологічні властивості грибів.

За харчовою цінністю їстівні гриби поділяють на 4 категорії. До першої категорії належать білі гриби, рижик делікатесний, гудзь справжній; до другої – підосиковики, підберезовики, маслюки, польський гриб, каштановий гриб, дубовик, печериця, та інші; до третьої – сморчок, лисички, моховик, опеньок осінній справжній, грузді; до четвертої категорії відносяться гриби з грубою м'якоттю – глива звичайна, груздь перцевий та чорний, інші.

Дослідженням хімічного складу та товарно - технологічних властивостей культивованих грибів займались як вітчизняні, так і зарубіжні вчені: Жук Ю.Т., Кублінська І.А., Гніцевич В.А., Беркетова Л.В., Покровський А.А., Гзогян Л.Я., Бакайтис В.І., Михальов Е.В., Плотніков Д.А., Bellesia F.I., Mau J. – L., Manzi P., Vetter J., Kalac P., Abulude F.O., Isiloglu M., Mattila P., Malec – Czechowska K., Perera C. та інші [21 – 39].

Аналіз літературних джерел засвідчив, що печериці характеризуються специфічним хімічним складом, який змінюється як кількісно, так і якісно залежно від штаму, раси, хвилі плодоношення, віку плодового тіла, умов вирощування та складу поживного середовища (субстрату), що суттєво впливає на фізико – хімічні властивості та органолептичні показники як грибів, так і виготовлених з них напівфабрикатів. Хімічний склад плодового тіла печериці залежно від складу субстрату наведені в табл. 1.2 [40].

Таблиця 1.2

Хімічний склад печериць залежно від складу субстрату

Склад субстрату	Хімічний склад плодових тіл культивованих печериць, %						
	Вода	Білок	Зола	Жир	Маніт	Глюкоза	Трегалоза
Кінський гній	87,50	5,29	0,91	0,54	2,98	0,007	–
Кінський гній + 50 % тирси	87,84	3,65	0,94	0,62	2,42	0,006	–
Кінський гній + 50 % листя	87,72	6,32	0,90	0,68	1,80	0,004	–
Кінський гній , покритий сумішшю торфу і городньої землі	86,73	4,99	1,09	0,49	0,70	0,005	–
Кінський гній + 50 % кори	87,70	2,08	0,49	0,26	0,30	0,001	0,035
Кінський гній + 25 % кори	87,46	2,66	0,63	0,33	0,42	0,013	0,020
Кінський гній+ 50 % сміття	88,86	2,36	0,68	0,31	0,34	0,083	0,020

Хімічний склад печериць залежно від складу субстрату дає змогу зробити висновок, що найбільший вміст білка знаходиться в грибах вирощених на субстраті, до складу якого входить кінський гній з підстилкою із листя. Додавання до гною тирси з дерева та особливо кори й сміття різко знижує вміст білка в плодових тілах печериці.

На основі результатів багаторічних досліджень хімічного складу культивованих печериць визначено, що найбільш важливим компонентом сухої маси плодового тіла є нітрогеновмісні речовини у вигляді білка (до 70 % від їх загальної кількості) та проміжних продуктів білкового обміну (амінів, аміаку, сечовини, вільних амінокислоти та ін.) [41].

Загальний вміст нітрогенових речовин у свіжих печерицях становить 7,47 %, на частку білкового нітрогену припадає 3,94 %, нітроген амінокислот – 0,08 %, аміачного нітрогену – 0,01% (60,30; 32,06; 1,68; 0,15 % на суху речовину відповідно) [42; 43].

Дослідженнями Жука Ю.Т. та Станк'явичене Д.Р. встановлено, що при збільшенні розмірів та віку плодового тіла вміст загального та білкового нітрогену зменшується за рахунок дозрівання спор [44; 45].

Біологічна цінність харчових продуктів визначається якісним складом білка, який відображає ступінь відповідності його амінокислотного складу потребам організму в амінокислотах, необхідних для синтезу білка.

Дослідженнями Connell J.E. та Fitzpatrick W.H. [46; 47] виявлено та ідентифіковано в білках печериць 19 амінокислот, із них незамінні амінокислоти становлять майже 41%. Встановлено, що шапки печериць за вмістом білка значно багатші порівняно з ніжками [47; 48]. Переважаючими амінокислотами є тирозин, глютамінова та аспарагінова кислоти, лейцин та фенілаланін. До лімітуючих амінокислот відносяться метіонін та цистин [47; 49]. Fitzpatrick W.H. та Ключкова Е.С. вважають, що важливу роль в обміні речовин грибів відіграють аміни, які утворюються в результаті декарбоксилування вільних амінокислот [47; 50].

Сума вільних амінокислот в печерицях може досягати 25 % (на суху речовину). У складі амінокислот, вміст аланіну, дикарбонових амінокислот та їх амідів становить 70 % від їх загальної маси [51]. Вільні амінокислоти білка беруть участь як у синтезі білка живої клітини, так і в інших ланках обміну речовин, забезпечуючи синтез нуклеїнових кислот, нуклеотидів, ферментів, вітамінів та ін. Саме вони у поєднанні з екстрактивними та специфічними ароматичними речовинами обумовлюють стимуляцію секреторної діяльності підшлункової залози.

Дослідженнями Журавльова М.Н. та Болонських А.С. встановлено, що в печерицях на відміну від більшості дикорослих грибів, міститься сечовина (до 13 % сирої маси), яка не виявляється після дозрівання спор, а є проміжним продуктом синтезу білка [51; 8]. Найбільшим вмістом сечовини характеризуються печериці білої раси, вміст якої в процесі зберігання збільшується [52]. Здатність до її накопичення деякі дослідники схильні вважати видовою ознакою печериць [53].

Харчова цінність грибів значно зростає за рахунок наявності в них вуглеводів (13,2 % на суху речовину), якісний склад яких представлено моносахаридами, олігосахаридами, полісахаридами, грибною клітковиною та харчовими волокнами [40]. Із редукуючих цукрів у печерицях ідентифіковано глюкозу та трегалозу – 0,71 та 0,01 % на сиру масу відповідно [54]. Дослідженнями Connell J.E. [46] встановлено, що в печерицях також міститься ксиліт, глікоген, мальтоза та фруктоза. Ряд авторів вказує на нерівномірний розподіл вуглеводів у плодових тілах печериць. Значна частина трегалози й маніту міститься в м'якоті шапки, основна частка глікогену (близько 70 %) – сконцентрована в ніжці гриба [49; 55]. Солодкуватий присмак грибів зумовлено наявністю сахароспиртів – маніту та сорбіту, масова частка яких становить 2,69 та 0,5 % (на суху речовину) відповідно. У печерицях виявлені також цитохромооксидаза, пероксидаза, інвертаза і пептид-гідролаза [39]. До складу плодового тіла печериць входить до 2 % (на суху речовину) глікогену, наявність якого характерна тільки для тваринних організмів. Клітинна стінка грибів складається з нітрогеновмісних речовини – фунгину – грибної клітковини, вміст якої в печерицях становить близько 9,75 % (на суху речовину) [50; 56]. Дослідженнями [57; 58] встановлено, що клітинна стінка печериць містить β -глюкан, клітковину та хітин (містить до 6,9 % Нітрогену на суху речовину). Вміст хітину в плодовому тілі грибів коливається в межах від 3 до 5 % (на суху речовину) та впливає на консистенцію грибів, в тому числі надає пружності та жорсткості, особливо тканинам ніжок.

Хітин практично ніколи не зустрічається у вільному стані, а зазвичай зв'язаний з білками, неорганічними солями, ліпідами, пігментами [59; 60]. Хітин не розчиняється у воді та органічних розчинниках, дуже стійкий до дії лугів, не набухає в них, проте розчиняється в концентрованій соляній або сірчаній кислотах [58; 61]. За даними [58; 62; 63], хітин грибів та його похідні мають високу адсорбційну здатність і здатні утворювати міцні зв'язки з іонами важких металів, виводячи їх з організму. Деякі дослідники вважають, що саме хітин є основним клітинним полімером, який забезпечує процес сорбції води в

клітинній стінці гриба [60].

Протягом багатьох років вважалося, що вміст в грибній клітковині хітину негативно впливає на засвоюваність грибів. Проте всупереч існуючим поглядам хітин виявився «їстівним», а синтез на його основі речовин сприяє зростанню біфідобактерій. Таким чином, можна зробити висновок, що клітковина грибів виконує роль харчових волокон, які виявляють на організм людини позитивну фізіологічну дію. Також було виявлено, що складові компоненти клітинних оболонок грибів (хітин та целюлоза) сприяють виведенню з організму людини радіонуклідів і токсичних речовин [64 – 66].

До складу клітинної оболонки та міжмолекулярного середовища клітин печериць входять харчові волокна, які знижують десорбцію вологи та її втрати за рахунок випаровування, а наявність слизів дозволяє зв'язувати смакоароматичні речовини (спирти, альдегіди) та попереджати їх окислення, в результаті чого зберігається стійкий смак та запах грибів. В нітрогеновмісних речовинах слизів виявлені всі амінокислоти грибного білка [67; 68]. Вміст цукрів у речовинах слизі коливається від 6 до 12 % (на суху речовину), які при гідролізі розщеплюються на глюкозу та сліди арабінози. У складі слизів також виявлені пектинові речовини, вміст яких становить близько 0,13 % сирої маси [5; 69].

Активність окисно – відновних ферментів, зокрема поліфенолоксидази, роль якої в рослинній клітині зводиться не тільки до окиснення фенольних сполук, а й до активної участі у процесах дихання і демінералізації амінокислот, є важливим показником [51; 70-75]. Дослідженнями Rateliffe В. встановлено, що активність пероксидази в грибах невисока [76]. У печерицях також визначено цитохромоксидазу, інвертазу та протеазу, яка має високу синтезуючу активність [55; 77].

За даними ряду науковців [8; 40; 42; 47; 77; 78; 79] масова частка ліпідів в печерицях знаходиться в межах від 1, 27 до 7 % (на суху речовину), з яких від 49 до 74 % маси складають поліненасичені жирні кислоти (лінолева кислота – 0,491 г на 100 г сирої маси). Ці кислоти забезпечують нормальний ріст тканин

та обмін речовин, перешкоджають відкладенню холестерину. Серед насичених переважають пальмітинова, мірістинова, стеаринова та капринова – 0,059; 0,033; 0,008; 0,001 г на 100 г сирі маси відповідно. Мононенасичені жирні кислоти представлені пальмітолеїноюю і олеїноюю кислотами – 0,072 і 0,037 г на 100 г сирі маси відповідно [5]. Окрім жирних кислот в печерицях містяться органічні кислоти: оцтова, масляна, щавлева, яблучна, лимонна, гліоксалева, пірвіноградна, фенілпірвіноградна та щавлевооцтова [49].

Основною фракцією ліпідів є структурні ліпіди, які утворюють комплекси з білками та вуглеводами. У структурі зв'язаних і вільних ліпідів переважають фосфоліпіди, стероли та воски, що є ще однією відмінністю грибів від інших продуктів рослинного походження, в яких як правило, частка вільних ліпідів становить 85 – 90 % з переважанням фракції тригліцеридів. Фосфоліпіди є цінним матеріалом клітинних структур. Як структурні елементи фосфоліпіди та есенціальні жирні кислоти входять до складу ліпопротеїнових комплексів, у тому числі клітинних мембран. Стероли, у тому числі ергостерол відіграє важливу роль в організмі людини [80; 81], які у вигляді комплексів з білками входять до складу протоплазми і мембран та регулюють обмін речовин в клітині. Слід зазначити, що розподіл жирів по різних частинах плодового тіла грибів є нерівномірним. Найбільше їх міститься в гіменіальному шарі, найменше – в ніжці, проте з віком в плодовому тілі вміст жиру в тканинах збільшується, досягаючи максимуму в найстаріших грибах. Засвоюваність ліпідів становить близько 95% [78].

Культивовані печериці є джерелом значної кількості водо– та жиророзчинних вітамінів [8; 27; 42; 48; 70; 78; 79; 82]. Результати досліджень Девочкина Л.А. доводять, що під час вирощування печериць при розсіяному світлі значно підвищується вміст вітаміну С, а при його відсутності – знижується [42]. За вмістом ніацину печериці є основним джерелом надходження цього вітаміну в організм людини поряд з м'ясними продуктами, і значно перевершує за цим показником овочеві культури, ягоди та фрукти. Кількість пантотенової кислоти в плодових тілах печериць вище ніж в овочах,

фруктах, м'ясі, молоці. Її можна співставити лише з вмістом в нирках великої рогатої худоби. За вмістом рибофлавіну культивовані гриби перевершують основні харчові продукти, включаючи м'ясо, молоко, овочі, фрукти, ягоди та порівняти в цьому відношенні їх можна з яйцями та сиром [78].

Висока харчова цінність культивованих печериць, зумовлена також вмістом мінеральних елементів [48], які знаходяться в легкозасвоюваній формі.

Зола в печерицях розподілена не рівномірно й знаходиться в межах від 1 до 7,34 % на суху речовину. Девочкіним Л.А. встановлено, що найбільший вміст мікроелементів зосереджено в шапках грибів, де інтенсивніше протікають обмінні процеси. В ніжках їх вміст майже вдвічі менше. З віком кількість золи в грибах збільшується [42]. В складі грибної золи домінує Калій, який бере участь у підтриманні кислотно-лужної рівноваги організму та сприяє регулюванню вмісту води в клітинах та Фосфор (у вигляді фосфорної кислоти). Кальцій та Магній виявляють синергічну дію в процесах росту та накопичення маси грибів [83].

Мінеральний склад плодового тіла печериці значно залежить від складу субстрату [84]. Це характерно як для дикорослих так і для культивованих грибів.

Наявність пестицидів у культивованих грибах зумовлено використанням для їх вирощування забруднених субстратів. В грибах в незначних кількостях допустимі наступні пестициди (не більше, мг/кг): гербан – 0,1; гліфосат – 0,3; ГХЦГ гамма-ізомер – 0,5; метатіон – 0,1; н-серве – 0,4; тордон 22К – 0,5; трихлорметафос 3 – 1,0; фенурон – 1,0; фозалон – 0,2; фосфамід – 0,4; фталофос – 0,1; хлорофос – 0,2; едитон – 1,0; етилентіосечовина – 0,02; етилентіураммоносульфід – 0,3. Наявність будь-яких інших пестицидів в грибах не допускається [5; 85].

Органолептичні властивості грибів зумовлені наявністю смако - ароматичних речовин (спиртів, альдегідів, амінокислот, ефірних олій, екстрактивних речовин, інше), що викликають посилене виділення травних соків, підвищення апетиту, сприяють засвоєнню їжі. Якісний і кількісний склад

летких речовин залежить від штаму, умов вирощування та частини плодового тіла [86 – 89]. Mau J. – L. та Paczynska B. [90 – 92] встановили, що основними речовинами, що формують запах грибів, є карбонільні сполуки та спирти. Серед спиртів найбільша питома вага (82 – 93%) припадає на сполуки з 16 – 18 атомами Карбону, який відіграє значну роль у формуванні смаку грибів. 1-октен-3-ол є переважаючим ароматоутворюючим компонентом, який надає печерицям характерний грибний запах [90 – 92]. У складі леткої фракції його частка становить близько 70 %, проте в процесі зберігання кількість різко знижується [93]. У формуванні запаху свіжих печериць також беруть участь оцтовий, пропіоновий та щавлево-валеріановий альдегіди, ацетальдегід, бензальдегід, етилбутилкетон, метилциклогексанон та інші [7]. Науковцями доведено, що ароматичні речовини переважно зосереджені в шапці грибів [94].

Останніми роками в Англії, США, Болгарії, Індії та інших країнах проводили дослідження, які відтвердили, що витяжка з печериць гальмує зростання золотистого стафілокока, збудників тифу і паратифу, і її можна застосовувати при лікуванні тифу [95 – 97].

За даними Болотского С. та Девочкина Л. [8, 42] внутрішньотканинний газовий склад свіжозібраних печериць містить 6,8 % діоксиду вуглецю та 7,8 % кисню. Гриби дрібних і середніх розмірів характеризуються меншим вмістом внутрішньотканинного газу, нижчою інтенсивністю дихання, пониженою активністю о-дифенолоксидази, підвищеною щільністю плодового тіла, вищим вмістом фенольних сполук, цукрів та нітрогеновмісних речовин, і як наслідок, більш тривалим терміном зберігання (на 1 – 4 доби при температурі від 0 до +2 °С) порівняно з грибами великого розміру [8].

У зв'язку з тим, що в грибах активно протікають біохімічні процеси, насамперед, дихання і ферментативні гідролітичні процеси, вони швидко перезрівають, погіршується зовнішній вигляд, втрачається тургор тканин. Внаслідок гідролітичних процесів зменшується кількість білка, полісахаридів тощо, знижується поживна цінність грибів. З метою безвідходного виробництва грибів і розширення асортименту грибної продукції широко застосовують різні

способи їх переробки шляхом соління, сушіння, отримання грибного порошку, екстрагування, маринування, а також заморожування [98].

Аналіз літературних джерел засвідчує, що соління грибів здійснюють холодним та гарячим способами. При холодному солінні гриби попередньо замочують, а потім солять, при гарячому - солять після теплової обробки, найчастіше бланшування [5]. Якість та безпечність солених грибів залежать від фізико-хімічних й мікробіологічних показників сировини, умов проведення підготовчих операцій та режимів теплової обробки.

Найсуттєвіших змін під час соління грибів зазнає вуглеводний склад. В засолених грибах практично відсутні цукри, вміст маніту порівняно зі свіжими зменшується майже в 2 рази в грибах гарячого та в 3 – 10 раз – холодного способу засолу. Встановлено, що в грибах гарячого засолу молочнокисле бродіння відбувається менш інтенсивно, це зумовлено інактивації тканинних ферментів під час бланшування, стабілізацією білкових речовин, вміст яких знижується на 5 – 19 %, що в 3 – 6 рази менше порівняно з втратами при холодному способі засолу. Молочнокисле бродіння є основним процесом, що відбуваються при солінні. Інтенсивніше утворюється молочна кислота при температурі 20 – 25°C. Під впливом органічних кислот відбувається набухання колоїдів, змінюється структура і консистенція грибів. Повітря, що знаходиться в тканинах плодового тіла, заміщується розсолем, відбувається зміна маси та об'єму. Якість та придатність до зберігання солених грибів значно залежить від активної кислотності. Значення рН грибів холодного та гарячого способів засолу, не зважаючи на різний вміст органічних кислот, приблизно однакові: 4,0 – 4,2 од. Це пояснюється тим, що гриби холодного засолу за рахунок більшої кількості продуктів розпаду білкових речовин мають більш високу буферність, на зменшення якої витрачається більша кількість молочної кислоти [5].

Крім того, використання великої кількості кухонної солі в процесі солінні сприяє зміні органолептичних показників продукту, забезпечує появу специфічного смаку та запаху, зниженню харчової цінності печериць [68].

Таким чином, при виборі способу засолу грибів слід враховувати втрати, рівень змін органолептичних властивостей та показників хімічного складу.

Сутність консервування зневоднюванням полягає в тому, що із свіжих грибів видаляють вологу, що виключає можливість протікання мікробіологічних та хімічних процесів і забезпечує тривале зберігання продукту без псування [99 – 101]. При сушінні хімічний склад та структура гіфу плодового тіла зазнають значних змін, особливо це спостерігається в білкових речовинах грибів за рахунок їх денатурації [102; 103]. Характерною особливістю цього процесу є зміна молекули білка, внаслідок чого змінюються її фізико – хімічні та біохімічні властивості. Найбільші втрати небілкового нітрогену відбуваються при температурі сушіння близько 100 °С. Теплова сушка при 50 – 70 °С не викликає різких кількісних змін порівняно з свіжими грибами. Протилежне явище спостерігається у зміні білкового нітрогену – при 50 – 70 °С сушіння гриби втрачають від 11 до 29,1 % білкового нітрогену (порівняно зі свіжими) за рахунок ферментативного гідролізу білка, при 100 °С сушіння – втрати втричі менші і складають лише 2,4 – 7,4 %. Це зумовлено тим, що при температурі 100 °С гідроліз білків відбувається в перші 30 – 60 хвилин, а потім припиняється через різке зменшення кількості вологи та інактивацію ферментних систем.

Дослідженнями Жука Ю.Т. встановлено, що кількість фруктози при 50 °С сушіння грибів зменшується в 4 рази, на вміст глюкози практично не впливає жоден з режимів сушіння [102].

Технологія виготовлення грибного екстракту полягає у видаленні грибного соку з плодового тіла, наступній термообробці та отриманні екстракту. Такий продукт широко використовується у приготуванні перших та других страв [41; 104].

Процес маринування грибів заснований на консервуючій дії оцтової кислоти з концентрацією понад 1 %. В результаті мариновані гриби мають гострий смак, що значно знижує їх споживні властивості. Застосування оцтової

кислоти нижчої концентрації можливо лише за умови дотримання особливих режимів зберігання або в поєднанні зі стерилізацією продукту [102].

Однією з найважливіших технологічних операцій при маринуванні є варіння грибів. Її застосування сприяє проникненню речовин заливки в клітинну структуру, в наслідок чого знижується міцність тканин та підвищується їх проникність; формуванню еластичної, пружної консистенції за рахунок денатурації білкових речовин та видаленню повітря з тканин; попередженню потемніння за рахунок інактивації окисних ферментів; зниженню загальної забрудненості грибів мікроорганізмами. Плотнікова Д.А. зазначає, що при варінні грибів протягом 20 – 25 хв відбуваються значні зміни їх хімічного складу: втрачається до 80 % вуглеводів та до 26 % білкових речовин. При збільшенні тривалості процесу втрати зростають [25]. Найбільш чутливими до теплової обробки є вітаміни групи В. Теплова обробка протягом 5 хв знижує вміст тіаміну в середньому на 30 %, рибофлавіну – на 30 – 85 % [5]. При маринуванні грибів відбуваються значні втрати маси, які досягають 59 % [97].

Заморожування грибів дає змогу максимально зберегти їх споживні властивості, суттєво знизити втрати вирощеної продукції та задовольнити попит населення на продукти, максимально готові до споживання. Проте заморожені продукти все ж зазнають певних змін внаслідок протікання фізико – хімічних та біохімічних процесів. Результати особистих досліджень пробних партій культивованих печериць показали, що звичайний спосіб заморожування не забезпечує високої якості готового продукту. Після розморожування значно погіршується зовнішній вигляд грибів, внаслідок високої активності оксидоредуктаз вони темнішають, мають невиражений запах, розслаблену консистенцію після розморожування, спостерігається надмірне вологовиділення із втратою цінних поживних і біологічно активних речовин. Це зумовило необхідність розробки ефективних способів стабілізації органолептичних властивостей, харчової і біологічної цінності заморожених культивованих печериць [105; 106].

1.3. Зміни якості грибів при заморожуванні та впродовж товароруху

Заморожування харчових продуктів та їх зберігання в умовах низьких температур зумовлює визначені якісні та кількісні зміни вихідних властивостей, що насамперед, пов'язані з розміром кристалів льоду, які утворюються під час заморожування, рівномірністю їх розподілу в замороженій тканині, ушкодженням кристалами льоду структурних елементів тканин [107].

Вивчення впливу різних чинників на процес льодоутворення під час заморожування висвітлено у наукових працях Головкіна М., Чижова Г., Алмаші Е., Постольски Я., Груда З. [108 – 112].

Формування кристалів льоду є фізичним явищем, розвиток якого пов'язаний з видовими особливостями продукту і швидкістю масо– та теплообміну. Встановлено, що в процесі кристалізації молекули води рухаються від рідкої фази до стабільного стану на поверхні кристалів, а молекули розчинених речовин дифундують в протилежному напрямку. Цей процес складається з двох етапів – зародження кристалів і їх росту [109].

Численними експериментальними дослідженнями доведено, що при заморожуванні вирішальну роль відіграє швидкість процесу, яка впливає перш за все на органолептичні, фізико-хімічні, мікробіологічні та структурно-механічні показники якості. Саме від швидкості проникнення холоду всередину продукту залежать розміри та рівномірність розподілу в тканинах кристалів льоду, а від цього – збереження цілісності природної структури його тканин і ступінь відновлення нативного стану при розморожуванні [109; 110]. Так, повільне заморожування призводить до утворення великих кристалів льоду, травмуючи клітинні стінки, а також до повної втрати вільної води всередині клітин. У замороженої таким чином тканині всередині клітин, що втратили пружність, знаходиться незамерзаючий розчин, а весь лід, який утворився – поза клітинами. При цьому кількість ушкоджених клітин перевищує 70%. Швидке заморожування запобігає значному дифузійному перерозподілу вологи й розчинених речовин та сприяє утворенню дрібних, рівномірно розподілених

кристалів льоду. При цьому травмуюча дія кристалів на клітини і тканини є мінімальною [108; 110; 112]. Рущкий А.Г. зазначає, що ступінь травмуючої дії низьких температур залежить від місця утворення кристалів льоду в клітинах і тканинах [113]. Якщо кристали льоду невеликі і їх розміщення приблизно відповідає природному розподілу рідини в плодах, то колоїдні системи продуктів не зазнають значних змін та краще відновлюються після розморожування [108; 110; 111]. За даними Посольського Я. [112] початкова температура льодоутворення всередині клітин приблизно на $0,4^{\circ}\text{C}$ нижча за температуру кристалізації тканинних соків в міжклітинних просторах. Для грибів вона становить мінус $0,9 - 1,0^{\circ}\text{C}$ [110].

В процесі тривалого зберігання замороженої продукції при низьких температурах спостерігається явище рекристалізації, суть якої полягає в збільшенні розмірів великих кристалів льоду за рахунок дрібних [108; 114; 115]. У результаті рекристалізації практично повністю усуваються відмінності в якості продукту, заморожених при різній швидкості [107]. Науковцями встановлено дві причини рекристалізації: перша полягає в тому, що парціальний тиск водяної пари над дрібними кристалами льоду вищий, ніж над великими, внаслідок різниці тиску водяної пари молекули води постійно сублимують з дрібними кристалами та охолоджуються на великих; друга – в безперервному коливанні температури при зберіганні продуктів. Оскільки температура танення дрібних кристалів нижча, порівняно з великими, то при незначному підігріві вони починають танути в першу чергу, вода, яка при цьому утворилась, при наступній зміні температури замерзає на дрібних кристалах, тим самим збільшуючи їх розмір [110].

Рекристалізація швидко сповільнюється при зниженні температури зберігання. Проте, повне його припинення можливе лише при температурі мінус 65°C [112].

Поряд зі зміною фізичних властивостей під час заморожування та холодильного зберігання відбуваються і зміни хімічного складу грибів. Вони відбуваються внаслідок порушення гістологічної структури, зв'язку вологи з

гідрофільними колоїдами клітини, викликаного переходом вологи в кристалічний стан та з активністю ферментів.

Згідно з теорією окиснювально – відновних процесів, сформульованої Опаріним О.І., в живій клітині постійно протікає ряд ферментативних процесів, результатом яких є окислення органічних речовин. Під час заморожування у зв'язку з порушенням цілісності рослинних клітин, часткової денатурації білків змінюється і напрями окиснювально – відновних процесів, які впливають на зміни якості замороженої плодоовочевої продукції [107; 116; 117]. Слід зазначити, що аналіз літературних джерел не дав змоги виявити закономірності в протіканні ферментативних процесів в заморожених рослинних об'єктах. За даними Головкина Н.А. [108] пероксидаза та каталаза зберігають свою активність при температурах – 15 °С...–17 °С. Проте, Алмаші Е. зі співавторами стверджують, що пероксидаза – один з найбільш криостабільних ферментів і зберігає активність при більш низьких температурах, а саме, при – 40 °С. При цій же температурі виявлено дію ліпази та інвертази. Таким чином, температуру мінус 40 °С можна назвати граничною температурою, при якій діяльність ферментів не зазнає помітних змін [110].

Дослідженнями Іди А.А. [118] встановлено, що бланшування лісових грибів перед заморожуванням призводить до інактивації поліфенолоксидази та пероксидази, які при подальшому холодильному зберіганні не виявляються.

З активністю аскорбінаоксидази пов'язані втрати аскорбінової кислоти, які головним чином відбуваються при заморожуванні [108; 119] і її окисненню до дегідроаскорбінової та 2,3 – дикетогулонової кислот [120]. Чим вища активність аскорбінаоксидази, тим меншою є здатність до накопичення аскорбінової кислоти і стійкості при заморожуванні і зберіганні. Вітаміни групи В в грибах відрізняються високою стійкістю до дії низьких температур та тривалого холодильного зберігання. Дослідженнями Білокрилової Л.В. підтверджено, що втрати рибофлавіну та ніацину не перевищують 0,4 та 5,1 % відповідно [121].

Встановлено, що в процесі заморожування та низькотемпературного зберігання відбуваються незначні зміни вмісту білка в бланшованих лісових грибах, в небланшованих – його втрати становлять близько 15 – 30 % [122].

Бедіним Ф.П. доведено, що при заморожуванні та зберіганні рослинної сировини практично не відбуваються зміни у вмісті розчинних сухих речовин (зниження, а в деяких випадках незначне зростання), що пов'язано з видовими та сортовими особливостями сировини [123].

Збереженості якості заморожених грибів сприяє згубна дія низьких температур на більшість мікроорганізмів. Це пояснюється зниженням активності ферментативних процесів у мікробних клітинах, зміною величини осмотичного тиску, дегідратацією та механічним пошкодженням мікробіальних клітин зростаючими кристалами льоду. При цьому частина мікроорганізмів інактивується під час заморожування, частина – під час зберігання в замороженому стані [124; 125]. Загалом гине 50 – 90 % початкової мікрофлори, а невелика кількість їх вегетативних клітин та спор залишається неушкодженою [112].

Стійкість мікробної клітини у заморожених продуктах залежить від швидкості заморожування, кінцевої температури, тривалості зберігання, видового складу мікрофлори, рівня мікробіологічного забруднення, хімічного складу продукту та рН середовища. На початковому етапі заморожування число бактеріальних клітин швидко зменшується. При температурах нижчих мінус 30 °С це уповільнення більше, ніж при вищих температурах (мінус 11°С і вище) [126].

Встановлено наступні температурні межі можливого розвитку: для бактерій від –5 °С до –8 °С, для дріжджів від –10 °С до –12 °С, для плісневих грибів від –12 °С до –15 °С [111; 112]. За даними Рудького А.В., найвищий рівень відмирання мікроорганізмів відбувається при температурі –4...–6°С, а повне припинення росту – при температурі –10...–12°С [113].

Бактерії, на відміну від плісневих грибів та дріжджів, значно гірше переносять зниження температури і при заморожуванні середовища їх

вегетативні форми швидко гинуть. Деякі види мікроорганізмів можуть утворювати захисні спори, дуже стійкі до різноманітних зовнішніх впливів, у тому числі й холоду. Вегетативні форми мікроорганізмів гинуть при низьких температурах, а спори, які містять мало вільної вологи, виживають, впадаючи в стан анабіозу. Під дією низьких температурах легко гинуть грам-негативні бактерії, що належать до групи *coli*, бактерії групи *Pseudomonas* - *Achromobacter* і сальмонели. Більш стійкі до дії низьких температур грам-позитивні мікроорганізми [111].

Дослідженнями Білокрилової Л.В. та Соболева В.В [121; 122] встановлено, що в заморожених грибах при температурі $-18...-20$ С протягом 12 місяців зберігання кількість мікроорганізмів знижується в середньому на 80 % порівняно з вихідною сировиною.

Аналіз гістологічних змін при різних умовах низькотемпературного впливу показав, що порушення мікроструктури продукту визначається швидкістю процесу льодоутворення. У тісному зв'язку із зміною мікроструктури клітин знаходиться показник вологозатримувальної здатності, зміна якого пов'язана зі зміною ступеня гідратації високополімерних речовин протоплазми, а зниження викликається механічним пошкодженням клітинних структур кристалами льоду, що загалом негативно впливає на харчову цінність продукту.

На сьогодні розроблено і науково обґрунтовано технології заморожування багатьох видів рослинної сировини. Однак для культивованих печериць практично не вивчені фізичні, хімічні та біохімічні процеси при їх заморожуванні, відсутнє наукове обґрунтування умов і термінів низькотемпературного зберігання, тому дослідження цих питань є доцільним і актуальним.

1.4. Способи стабілізації споживних властивостей культивованих печериць

Протягом останніх років в Україні спостерігається інтенсивний розвиток промислового виробництва культивованих грибів, проте лише 20 % їх надходить на переробку. Низька лежкоздатність грибів у свіжому вигляді свідчить про нагальну потребу їх своєчасної переробки. Таким чином, пошук ефективних способів стабілізації споживних властивостей культивованих грибів є актуальним питанням і представляє значний практичний і науковий інтерес [127]. Так, ще в 1968 році при дослідженні впливу γ – променів на печериці було доведено, що доза 100 Рад затримує їх старіння на кілька днів при температурі плюс 2°C. При цьому гриби зберігають добре виражені смакові властивості, високий вміст вологи, цукрів та сухих речовин [128]. Аналогічні дослідження були проведені Gill W.J. та Nicholas R.C., які дійшли висновку, що температура істотно не впливає на тривалість зберігання опромінених грибів. Головною умовою зберігання є температурний режим з моменту збору грибів до обробки γ – променями, а також тип упаковки та вологість [129]. Matkovic V. встановлено, що опромінення по – різному впливає на активність ферментів грибів та залежить від їх раси [130]. Поряд зі змінами активності ферментів відбуваються зміни вмісту глюкози, аскорбінової кислоти, а також втрати маси, які становлять близько 10 % [131].

Як свідчать дослідження Markaris P. та Nicholas R. склад газового середовища опромінених грибів не впливає на термін зберігання, а опромінення дозами 50 – 100 Рад зменшує кількість механічних пошкоджень та потемнінь тканин, проте вища інтенсивність γ – променів сприяє проникненню кисню в клітини, що призводить до потемніння тканин грибів [132; 133].

Науковцями доведено, що обрізання ніжки грибів відразу після збору підвищує терміни зберігання, гальмує їх потемніння, відкриття шапок, а також сповільнює інтенсивність дихання [134].

Дослідженнями Кузлякіна В.М. встановлено, що зберігання печериць при низьких плюсових температурах в регульованому газовому середовищі (5% CO₂ та 0,1% O₂) збільшує термін їх зберігання в 8 – 9 раз порівняно зі звичайним холодильним зберіганням [135]. Проте, даний спосіб зберігання не знайшов широкого застосування через високі фінансові затрати на його реалізацію.

Деміною Г.А. досліджено зберігання свіжих культивованих печериць в коробці з полістиролу, запаяній поліетиленовою плівкою товщиною 13 мкм в умовах модифікованого газового середовища 4,1% CO₂ та 15% O₂. Даний спосіб зберігання при низьких плюсових температурах підвищує термін зберігання грибів білої раси до 8 діб та коричневої раси – до 15 діб. Недоліком даного способу є погіршення якості грибів через відсутність вологообміну з навколишнім середовищем, внаслідок чого волога, що виділяється грибами при їх диханні, накопичується усередині коробки, що призводить до високої відносної вологості та ослизнення грибів [75].

Питанням зберігання свіжих печериць в модифікованому газовому середовищі також займалась Попова Н.О., якою встановлено, що розроблений спосіб зберігання за температури 1°C подовжує термін зберігання у 1,6 – 2 рази, при 7,5 °C – у 2 – 2,5 рази, при 20 °C – у 3 рази [136]. Дудкою І.А. зі співавторами запропоновано спосіб зберігання свіжих грибів в полімерних ящиках ємністю 2 – 6 кг або картонних коробках ємністю 1 кг з наступним охолодження та зберіганням при температурі від 0°C до мінус 2°C [78]. Використання цього способу забезпечує зберігання плодових тіл грибів протягом 6 – 7 діб, проте не забезпечує товарної якості продукції.

Дослідженнями японських вчених встановлено, що зберігання грибів в плівці з поліетилену при температурі плюс 1 °C продовжує термін зберігання до 12 – 13 днів, а з полівінілхлориду до 8 – 9 днів [137]. Бертоном К. підтверджено, що використання плівки з мікроскопічними отворами для зберігання печериць забезпечує достатнє проникнення кисню в упаковку, в результаті чого гриби можуть дихати та не темніють, а через пори випаровується волога [138].

Наконежною Ю.Г. запропоновано спосіб зберігання культивованих печериць шляхом консервування з попереднім замочуванням свіжих цілих грибів в 0,1 % водному розчині метабісульфіту натрію протягом 18 годин при температурі 4°C, вакуумуванням в попередньо нагрітій до 95°C заливці (маринаді) з утворенням надлишкового тиску - 90кПа, охолодженням, фасуванням і стерилізацією. Введення процесу попереднього вакуумування печериць дає можливість зменшити втрати готового продукту на 17-20%, поліпшити органолептичні показники якості готового продукту та покращити консистенцію й колір грибів [139].

У результаті патентного пошуку встановлено обмежену кількість патентів на спосіб зберігання культивованих грибів шляхом заморожування [140; 141]. Недоліками традиційного способу заморожування культивованих грибів є те, що після розморожування внаслідок реактивації оксидоредуктаз гриби темнішають, втрачається значна кількість клітинного соку та зменшується маса грибів, значно погіршуються органолептичні властивості, знижується кількість водорозчинних речовин, а саме: цукрів і мінеральних речовин вдвічі, вільних амінокислот – в 1,3 рази, що в цілому негативно впливає на харчову цінність продукту.

Питанням зберігання культивованих грибів у замороженому стані займались також Семенюк Д.П., Петренко О.В., Куценко В.А. [142]. Розроблений спосіб полягав у попередній обробці грибів у 0,4 % розчином молочної кислоти протягом 20...30 с та заморожуванні при температурі 35 °С. Недоліком цього способу заморожування культивованих грибів є те, що після розморожування значно погіршується їх зовнішній вигляд, шматочки грибів мають невластивий, нерівномірний сірувато-білуватий відтінок, губкоподібну поверхню, кислуватий смак, не виражений запах, розслаблену консистенцію після розморожування, спостерігається надмірне вологовиділення, що супроводжується втратою цінних поживних і біологічно активних речовин. Це обумовлено глибокими структурно-колоїдними та біохімічними змінами в

тканинах грибів, які відбуваються під дією молочної кислоти в процесі заморожування та низькотемпературного зберігання.

Рекомендовані в літературі способи попередньої обробки грибів не забезпечують високої якості готового продукту. Це підтверджує необхідність пошуку більш ефективних способів попередньої обробки грибної сировини перед заморожуванням, які сприятимуть максимальному збереженню харчової та біологічної цінності культивованих грибів після тривалого низькотемпературного зберігання, розморожування та отеплення до 15...18 °С.

У сучасній харчовій промисловості знаходять застосування різні способи покращення якості харчових продуктів та удосконалення технологічного процесу. Найбільш економічно вигідним та легко застосованим є використання харчових добавок, зокрема природного походження. Експериментальними дослідженнями ряду авторів [107; 143; 144] встановлено, що додавання до відповідно підготовлених рослинних напівфабрикатів суміші полісахаридів природного походження (камеді гуарової, камеді ксантана та ін.) сприяє підвищенню їх вологозатримувальної здатності, стабілізації кольору та консистенції, розширенню асортименту швидкозаморожених напівфабрикатів, готових до споживання після нетривалого кулінарного оброблення.

ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 1

1. Гриби є одним з перспективних продуктів харчування майбутнього попиту на які в Україні щорічно зростає. Проте, рівень задоволення ще недостатній порівняно з нормами раціонального споживання. Це дає підстави очікувати подальшого нарощування внутрішнього виробництва культивованих грибів.

2. Аналіз тенденцій розвитку сучасного ринку культивованих грибів засвідчив, що лише 20 % їх надходить на переробку. Низька лежкоздатність грибів у свіжому вигляді свідчить про нагальну потребу їх своєчасної переробки.

3. Споживні властивості грибів зумовлені їх хімічним складом: білками, вуглеводами, клітковиною, вітамінами, біологічно активними, екстрактивними та мінеральними речовинами. Кількісний та якісний склад цих компонентів суттєво впливають на біологічну цінність, смакові та технологічні властивості грибів.

4. У результаті патентного пошуку встановлено обмежену кількість розробок щодо способів зберігання культивованих грибів шляхом заморожування, який забезпечує високий ступінь збереження їх споживних властивостей, суттєво знижує товарні втрати та розширює асортимент продуктів, максимально готових до споживання

5. Спосіб заморожування без застосування попередньої обробки не забезпечує високої якості готового продукту. Після розморожування печериць знижується їхня харчова цінність внаслідок високої ферментативної активності, зміни кольору та втрат клітинного соку. Це підтвердило необхідність пошуку способів стабілізації споживних властивостей культивованих печериць перед заморожуванням.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ДО РОЗДІЛУ 1

1. Сало І. А. Вплив економічної нестабільності на розвиток вітчизняного ринку плодів. *АгроІнКом*. 2011. № 1–3. С. 10 – 14.
2. Биологические особенности лекарственных макромицетов в культуре: Сборник научных трудов в двух томах. Т.1. Под ред. чл.-кор. НАН Украины С.П. Вассера. Киев: Альтерпрес, 2011. 212 с.
3. Нестеренко Н. Грибной дождь. Производство и потребление культивированных грибов в Украине. *Food UA. Продукты Украины*. 2012. № 1 (32). С. 26 – 28.
4. Петюшев Н. Н., Трухановец В.В. Технология промышленного выращивания и переработки грибов шиитаке. *Пищевая промышленность*. 2009. № 1 (3). С. 35 – 40.

5. Цапалова И. Э., Бакайтис В. И., Кутафьева Н. П. Экспертиза грибов. – Новосибирск: Изд-во Новосиб. ун-та : Сиб. унив. изд-во, 2002. 256 с.
6. Азарова В. А. Экологические аспекты интенсивного культивирования грибов рода *Pleurotus* в Приамурье: дис....канд. биол. наук: 03.00.16 : защищена 29.04.2010; утв. 15.06.2010. Хабаровск, 2010. 180 с.
7. Що відбувається зі споживанням грибів в Україні. AgroTimes [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://www.info.shuvar.com/news/2833/>. (дата звернення 23.12.2019).
8. Болотских С., Вольфовский В. Культивируемые шампиньоны – экологически безопасный продукт, Х., 2007. 36 с.
9. Национальное грибное агенство UMDIS [Електронний ресурс] – Режим доступа: <http://www.umdiss.org/>. (дата звернення 12.12.2019).
10. Департамент аналитики ООО "Маркетинговая компания "Синергия". Тихая охота. *Food UA*. 2013. № 1. С. 58 – 65.
11. Цапук Е. Снимаю шляпки. *Food UA*. 2012. № 2 (33). С. 12 – 17.
12. Обзор украинского рынка грибов [Електронний ресурс] – Режим доступа: <http://www.marketing-ua.com/articles.php?articleId=3518>. (дата звернення 06.06.2020).
13. Всеукраїнська громадська організація "Асоціація грибовиробників України" [Електронний ресурс] – Режим доступа: www.gribindustry.com/missiya/136-2. (дата звернення 20.04.2020).
14. Офіційний сайт Державної служби статистики України [Електронний ресурс] – Режим доступа: <http://www.ukrstat.gov.ua/>. (дата звернення 21.01.2020).
15. Nesterenko N. A. Current state of the market of cultivated mushrooms in Ukraine and the world. *EUROPEAN SCIENTIFIC DISCUSSIONS: The 1st International scientific and practical conference*, Rome, Italy: Perfect Publishing, 28-30 November. 2020. P. 177 – 180.
16. Мачинская А., Журба К. Дело в шляпке. *Food & Drinks*, 2004. № 8. С. 32 – 39.

17. Мухутдинова С. М. Критерии оценки качества свежих и переработанных белых грибов: дис. канд. техн. наук : 05.18.15: защищена 17.12.2009: утв. 25.02.2010. М., 2009. 149 с.
18. Дубініна А., Тимофеева О. Розвиток грибівництва в Україні. *Харчова і переробна промисловість*. 2009. № 7 – 8 (359 – 360). С. 8 – 9.
19. Knoerser K., Suliano P., Smithers W. Innovative Food Processing Technologies Extraction, Separation, Component Modification and Process Intensification. *Publishing. Elsevier LTD*. 2016. 510 p.
20. Нестеренко Н.А. Виробництво і споживання культивованих грибів в Україні. *Товари і ринки*. 2011. № 2 (12). С. 61 – 68.
21. Кублінська І.А. Технологія соусів з порошками із культивованих грибів: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: 05.18.15. Київ, 2020. 21 с.
22. Гніцевич В.А., Чехова Н.С. Наукове обґрунтування використання грибного порошку у технології кулінарних виробів. *Обладнання та технології харчових виробництв*: темат. зб. наук. Праць. Д.: ДонНУЕТ. 2017. С 6 – 11.
23. Бакайтис В. И. Совершенствование технологии производства и хранения консервированных грибов. *Человек, наука, рынок: сб. материалов между. науч. конф.* Ч. 2. Самарканд: СКИ, 2000. С. 88 – 89.
24. Михалёв Е. В. Технология выращивания шампиньона. Н.Новгород: НГСХА, 2005. 194 с.
25. Плотников Д. А. Исследование качества съедобных грибов при мариновании и хранении: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : 05.18.15. Новосибирск, 2003. 19 с.
26. Покровский А. А. Химический состав пищевых продуктов. М.: Пищевая промышленность, 1997. 228 с.
27. Беркетова Л.В., Григорьева М.П., Харитончик Л.А. Содержание витаминов С, Е, В6 и пищевых волокон в грибах. *Вопросы питания*. 2004. № 5. С.14 – 16.

28. Гзорян Л.Я., Проскуряков М.Т. Активность протеолитических ферментов, ингибиторов трипсина и химотрипсина в высших грибах. *Пищевая технология*. 2005. № 2 – 3. С.61 – 63.
29. Павлюк Р.Ю., Погарська В.В., Радченко Л.О. Розробка нового покоління оздоровчих нанопродуктів із грибів шампіньонів для підприємств ресторанного бізнесу. *Науковий журнал Science Rise*. 2017. № 5(34). С.38 – 44.
30. Черно Н.К., Озоліна С.О., Нікітіна О.В. Технологія дієтичних добавок із печериці двоспорової (*Agaricus bisporus*). *Прогресивна техніка та технології харчових виробництв, ресторанного господарства і торгівлі*. 2016. Вип. 1. С.102 – 112.
31. Isiloglu M. Yilmaz F., Merdivan M. Concentrations of trace elements in wild edible mushrooms. *Food Chem*. 2001. Vol. 73. P. 169 – 175.
32. Kalac P. A review of edible mushrooms radioactivity. *Food Chem*. 2001. Vol. 75. P. 29 – 35.
33. Malec-Czechowska K., Stzelezak G. Detection of irradiation treatment in dried mushrooms by photostimulated luminescence, EPR spectroscopy and thermo luminescence measurements. *Eur. Food Res. and Technol*. 2003. Vol. 216. № 2. P. 157 – 165.
34. Manzi P., Pizzoferrato L. Beta-glucans in edible mushrooms. *Food Chem*. 2000. Vol. 68. P. 315 – 318.
35. Mattila P. Basic composition and amino acid contents of mushrooms cultivated in Finland. *Food Chem*. 2002. Vol. 50. P. 419 – 422.
36. Сімахіна Г.О., Гойко І.М., Стеценко Н.А. Переробна їстівних грибів для отримання білоквмісних напівфабрикатів. *Товари і ринки*. 2014. №2. С. 70 – 79.
37. Perera C.O., Jasingh V.J. The effect of moisture content on the conversion of ergosterol to vitamin D in Shiitake mushrooms. *Drying Technol*. 2003. Vol. 21. P. 91 – 99.
38. Vetter J. Arsenic content of some edible mushroom species. *European food research and technology*. 2004. Vol. 219. P.71 – 74.

39. Vetter J. Chemical composition of fresh and conserved *Agaricus bisporus* mushroom. *European food research and technology*. 2003. Vol. 217. P.10 – 12.
40. Громов Н.Г. Шампиньоны. Москва: Государственное издательство сельскохозяйственной литературы, 1960. 175 с .
41. Бакайтис В.И. Теоретическое и экспериментальное обоснование повышения потребительских свойств и сохраняемости грибной продукции: дис. докт. техн. наук: 05.18.15: защищена 23.06.2006: утв. 15.09.2006. Кемерово, 2006. – 406 с.
42. Девочкин Л.А. Шампиньоны. М.: Колос, 1975. 112 с.
43. Морозов А.И. Выращивание шампиньонов. Донецк: Сталкер, 2001. 148 с.
44. Жук Ю.Т. Исследование съедобных грибов в связи с проблемой эффективного использования природных ресурсов : автор. дис. на здобуття наук. ступеня доктора техн. наук: 05.18.15. М., 1975. 48 с.
45. Станкявичене Д.Р. Перспективные съедобные грибы Литовской ССР и их химический состав: автор. дис. на здобуття наук. ступеня доктора техн. наук : 03.00.24. Вильнюс, 1988. 20 с.
46. Connell J.E., Esselen W.B. Carbohydrates in cultivated mushrooms. *Food*. 1997. Vol. 5, № 12. P. 118 – 121.
47. Fitzpatrick W.H., Esselen W.B., Weier E. Composition and nutrition value of mushrooms protein . *Amer. Diet. Assoc.* 1987. Vol. 7, № 22. P. 318 – 334.
48. Морозов А.И. Вешенка. Шампиньон. Сиитаке. Выращивание, переработка, применение. Донецк : ООО «Агентство Мультипресс», 2011. 288 с.
49. Anderson E.E., Felers C.R. The food value of mushrooms (*Agaricus bisporus*). *Prac. Amer. Soc. Hort. Scie.* 1993. Vol. 7, № 4. P. 301– 304.
50. Ключкова Е.С., Васильев А.В, Цукерман Р.В. Общие условия культуры шампиньона, группы, расовый состав и прорастание спор. *Вестник МАГУ*. Москва. 1985. Вып. 4. С. 180
51. Журавльова М.Н., Дятлов В.В. Изменение химического состава шампиньонов при кратковременном хранении. *Пищевая и перерабатывающая промышленность*. 1985. №12. С. 44 – 46.

52. Hammond J. Change in composition of kaveded mushrooms *Agricus bisporus*. *Phytochemistry*. 1979. Vol.18. № 3. P. 415 – 418.
53. Девочкина Н.Л. Агротехнологическое обоснование промышленного культивирования шампиньона двуспорового: дис. д-ра. с-г. наук : 06.01.06 : защищена 18.11.2004: утв. 25.03.2005. М., 2004. 360 с.
54. Голлербах М.М. Грибы, их строение, жизнь и значение. Москва, 1989. 260 с
55. Макарова Е.В., Теплякова Т.В. О качестве свежих культивируемых грибов при хранении. *Пища. Экология. Качество* : труды IV международной научно-практической конференции. Новосибирск. 2004. С. 469 – 472.
56. Вейнегарт Н.Г., Нещептов Д.И. Шампиньоны. Москва, 1986. 168 с.
57. Грачев П.А. Шампиньоны различные способы их культуры и заготовки впрок . Москва, 1991. – 124 с.
58. Феофилова Е.П. Ключевая роль хитина в образовании клеточной стенки грибов. *Прикладная биохимия и микробиология*. 2001. Т37. №2. С. 141 – 155.
59. Степаненко Б.Н. Химия и биохимия углеводов (Полисахариды). М.: Высшая школа, 1978. 256 с.
60. Феофилова Е.П. Биологические функции и практическое использование хитина. *Прикладная биохимия и микробиология*. 1984. Т. XX. Вып. 2. С.147 – 159.
61. Ленинджер А. Биохимия. М.: Мир, 1976. 957 с.
62. Косяков В.Н., Яковлев Н.Г., Велешко И. Е. Сорбция актиноидов на хитиновых сорбентах волокнистой структуры. *Радиохимия*. 1997. Т. 39. Вып. 6. С. 540 – 543.
63. Феофилова Е.П., Марьин А.П., Ушанова А.Е. Сорбционные свойства и термоокислительная деструкция хитинов и хитозанов, полученных из беспозвоночных и грибов. *Изв. АН СССР. Сер. Биол.* 1982. №3. С. 361 – 370.
64. Феофилова Е.П. Клеточная стенка грибов. М.: Наука, 1983. 248 с.
65. Кретович В.Л. Биохимия растений. М.: Высшая школа, 1986. 503 с.
66. Плисс М. Грибы: польза и безопасность. *Проблемы питания и здоровье*. 1996. №2. С. 10 – 12.

67. Жук Ю.Т., Папилина В.А. Пищевая ценность грибов. *Растительные ресурсы*, 1982. Т.18. Вып.2. С. 256 – 259.
68. Мюллер Э., Леффлер В. Микология. М.: Мир, 1995. 343 с.
69. Козак В.Т. Все о съедобных грибах. К.: Урожай, 1987. 160с.
70. Рогов И.А., Антипова Л.В. Химия пищи. М.: Колос, 2000. 384 с.
71. Сулова Е.Д. Изменение качества грибов в процессе кратковременного хранения : автор. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : 05.18.15. М., 1975. 19 с.
72. Damino P.A., Thomson D.B. Mushrooms, its polyphenoloxidase and polyphenolics affect in vitro iron availability. *J. Food Sei.* 1992. Vol. 57. № 2. P.458 – 461.
73. Жук Ю.Т., Сулова Е.Д., Папилина В.А. Влияние температуры хранения на окислительно-восстановительные ф-ты съедобных грибов. *Изв. вузов. пищ. технологи.* 1982. №1. С. 89 – 91.
74. Харборна Дж. Биохимия фенольных соединений. М.: «Мир», 1968. 452 с.
75. Демина Г.А. Сохраняемость шампиньон в модифицированной газовой среде : автор. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : 05.18.15. М., 1990. 24 с.
76. Rateliffe B., Flurkey W. H., Kuglin J. Tyrosinase, Laccase, and Peroxidase in Mushrooms. *J. Food Sei.* 1994. Vol. 59. № 4. P.824 – 827.
77. Paranyre M.S., Chen P. K., Long S.C. Morphogenesis in proteins and enzyme. *Mycolog.* 1979. Vol. 71. № 3. P. 469 – 478.
78. Дудка И.А., Бисько Н.А., Билай В.Т. Культивирование съедобных грибов. К.: Урожай, 1992. 160 с.
79. Сичов П.А., Ткаченко Н.П. Грибы и грибоводство. Д.: Сталкер, 2003. 512 с.
80. Жук Ю.Т., Цапалова И.Э. О химическом составе некоторых съедобных грибов. *Известия СОАН СССР.* 1973. Вып. 3. С.47 – 52.
81. Скурихина И.М., Волгарева М. Н. Химический состав пищевых продуктов. М.: Агропромиздат, 1987. 360 с.

82. Filios A.M., Esselen W.B. The vitamin content of canned and cooked fresh mushrooms. *Amer. Diet Assoc.* 1987. Vol. 2. № 22. P. 772 – 777.
83. Бурова Л.Г. Грибы Подмосквья. М.: Наука. 2000. 92 с.
84. Crisan E.V., Sands A. Nutritional value. *The biology and cultivation of edible mushrooms.* New York: Acad. Press. 1978. P. 137 – 168.
85. Нестеренко Н.А. Показники безпеки грибів: матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих учених і студентів «Актуальні проблем розвитку харчових виробництв, готельного, ресторанного господарства і торгівлі». Харків. 2011. С. 235.
86. Wasowicz E., Kaminski E. Aroma compounds of the mushrooms *Boletus edulis*. *Przem. Spozyw.* 1974. Vol. 28. P. 269 – 273.
87. Wu S., Zorn H., Krings U. Characteristic volatile from young and aged fruit bodies of wild *Polyporus sulfurous*. *J. Agric. Food Chem.* 2005. Vol. 53. P. 524 – 528.
88. Cho I. H., Choi H. – K., Kim Y.-S. Difference in the volatile composition of pine-mushrooms according to their grades. *J. Agric. Food Chem.* 2006. Vol. 54. P. 820 – 825.
89. Zawirska – Wojtasiak R. Optical purity of (R) – 1 – octen – 3 – ol in the aroma of various species of edible mushrooms. *Food Chemistry.* 2004. Vol. 86. P. 113 – 115.
90. Mau J. – L., Beelman R.B., Ziegler G.S. 1 – Octen – 3 – ol in the cultivated mushrooms. *J. Food Sei.* 1992. Vol. 57, № 3. P.704 – 706.
91. Mau J. – L., Lin J. – P. Flavor compounds in King Oyster mushrooms. *J. Agr. and Food Chem.* 1998. Vol. 46, № 11. P.587 – 591.
92. Paczynska B., Lobaszewski E. Wartosc odzyweza grzybow jadalnych. *Przem. Spoz.* 1991. Vol.45, № 1. P.15 – 17.
93. Dijkstra F.Y. Studies on mushroom flavours. Some flavor compounds in fresh, canned and dried edible mushrooms. *Z. Lebensm. Unters. Forsch.* 1976. Vol.160. P. 401 – 405.
94. Maga J.A. Mushrooms flavor. *J. Agric. Food Chem.* 1981. Vol. 29. P. 1 – 4.
95. Краснопольская Л.М. Грибы класса Basidiomycetes – источники лекарственных веществ. *Современные проблемы микологии, альгологии и*

- фитопатологии*: Сб. трудов Междунар. конф., посвящ. 80-летию каф. микологии и альгологии МГУ и 90-летию со дня рождения Горленко М.В. Москва. 1998. С. 230 – 232.
96. Ли Хва Рен, Васильев А.В. Антисклеротические свойства высших грибов. *Вопросы питания*. Москва. 1989. №1. С.16 – 19.
97. Макеева А.П., Краснопольская Л.В., Львова Н.А. Макромицеты – новые продуценты ингибиторы биосинтеза холестерина, ловастина. *Современные проблемы микологии, альгологии и фитопатологии*: Сб. трудов Междунар. конф., посвящ. 80-летию каф. микологии и альгологии МГУ и 90-летию со дня рождения Горленко М.В. Москва. 1998. С. 243 – 244.
98. Бакайтис В. И. Управление качеством и ассортиментом грибной продукции. Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2005. 315 с.
99. Цапалова И.Э., Степанова Е.Н. Изменение качества сушеных грибов при длительном хранении. *Пищевая и перерабатывающая промышленность*. 1986. №8. С. 24 – 25.
100. Коробкина З.В. Прогрессивные методы хранения плодов и овощей. Киев: Урожай, 1989. 165 с.
101. Ильченко С.Г., Марх А.Т., Фан – Юнг А.Ф. Технология и технохимический контроль консервирования. М.: Пищ. пром-сть, 1974. 423 с.
102. Жук Ю.Т. Консервирование и хранение грибов (биохимические основы). М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982. 144 с.
103. Шевцов С.А. Научное обоснование процесса сушки культивируемых грибов перегретым паром при комбинированных гидродинамических режимах. дис... канд. техн. наук : 05.18.15 : защищена 20.01.2005: утв. 23.03.2005. Воронеж, 2005. 208 с.
104. Введенский В.Е., Сыроедов В.И., Воскресенский В.Ю., В.Е. Арфаницкая. Изучение технологи сушки грибов в производственных условиях. *Питание и общество*. 2007. № 2. С. 25 – 37.
105. Нестеренко Н.А., Орлова Н.Я. Структура асортименту та рівень якості переробки печериць на ринку України: матеріали II міжнародної науково-

практичної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених «*Формування механізмів управління якістю та підвищення конкурентоспроможності підприємств*». Дніпропетровськ. 2011. С. 47–49.

106. Орлова Н.Я., Нестеренко Н.А. Якість заморожених печериць на ринку України: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «*Товарознавство і торговельне підприємництво: дослідження, інновації, освіта*». Київ. 2011. С. 76 – 77.

107. Орлова Н.Я., Белінська С.О. Заморожені плодоовочеві продукти: проблеми формування асортименту. К.: Київ. нац. торг.-екон. ун-т., 2005. 336 с.

108. Головкин Н. А. Холодильная технология пищевых продуктов. М.: Легкая и пищевая пром-сть, 1984. 240 с.

109. Чижов Г.Б. Теплофизические процессы в холодильной технологии пищевых продуктов. М.: Пищевая промышленность, 1979. 272 с.

110. Алмаши Э., Эрдели Л., Шарой Т. Быстрое замораживание пищевых продуктов. М.: Лег.и пищевая промышленность, 1981. 407 с.

111. Грубы Я. Производство замороженных продуктов. М.: Агропромиздат, 1990. 336 с.

112. Постольский Я., Груда З. Замораживание пищевых продуктов. М.: Пищевая промышленность, 1978. 608 с.

113. Рудкий А.В. Холодильная техника и технология. М.: ИНФРА-М, 2000. 286 с.

114. Мревлишвили Г.М. Низкотемпературная калориметрия биологических макромолекул. Тбилиси: Мецниереба, 1984. 188 с.

115. Нестеренко Н.А. Особливості кристалоутворення під час заморожування : матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих учених і студентів «*Актуальні проблем розвитку харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі*». Харків. 2013. С. 352.

116. Кротов Е.Г., Бровченко А.А. Об активности некоторых окислительно-восстановительных ферментов при разных условиях холодильной обработки и

хранения овощей. Развитие теоретических основ и практики холодильной технологии пищевых продуктов. Л.: ЛТИ. 1986. С. 3 – 6.

117. Нестеренко Н.А., Орлова Н.Я. Зміни хімічного складу грибів у процесі заморожування: тези доповідей за матеріалами III Міжнародної науково-практичної конференції «Молодь за права споживачів». Київ. 2013. С. 209 – 210.

118. Ида А.А. Разработка технологии комплексной переработки лесных грибов. дис. ... канд. техн. наук : 05.18.04 : защищена 23.10.2003: утв. 17.01.2004. Санкт – Петербург, 2003. 128 с.

119. Колодязная В.С. Пектиновые вещества и обратимость процесса замораживания растительной *Вестн. Междунар. акад. холода*, 1998. № 1. С. 28 – 30.

120. Марх А.Т. Биохимия консервирования плодов и овощей. М.: Пищевая промышленность, 1983. 370 с.

121. Белокрылова Л.В. Качество дикорастущих грибов при замораживании и хранении. дис. ... канд. техн. наук : 05.18.15 : защищена 18.12.2006: утв. 23.02.2007. Новосибирск, 2006. 123 с.

122. Соболев В.В. Системный анализ факторов, обеспечивающих качество продуктов переработки дикорастущих грибов. дис. ... канд. техн. наук : 05.18.15 : защищена 17.09.2009: утв. 24.12.2009. Кемерово, 2009. 139 с.

123. Бедин Ф.П., Белан Е.Ф., Чумак Н. И. Технология хранения растительного сырья. Физиологические, теплофизические и транспортные свойства. Одесса: Астропринт, 2002. 306 с.

124. Дибирасулаев М.А., Соколова И.В. Рекомендации по замораживанию и хранению пищевых продуктов. *Холодильная техника*. 1991. №11. С.33 – 35.

125. Орлова Н.Я., Нестеренко Н.А. Влияние замораживания на безопасность грибов: материалы IV международной научно-практической конференции «Управление торговлей: теория, практика инновации». Москва. 2011. С. 295 – 299.

126. Попова Т.Л., Корнеева Н.Н. Микробиологическое исследование быстрозамороженных плодов и овощей. *Холодильная техника*. 1983. №10. С. 49 – 51.
127. Орлова Н.Я., Нестеренко Н.А. Заморожування – ефективний спосіб збереження вихідних споживних властивостей культивованих печериць: матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих учених і студентів «Актуальні проблем розвитку харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі». Харків. 2012. С. 81.
128. Campbell J.D., Stothers S. Gamma irradiation influence on the storage and nutritional quality of mushrooms. *J. Food Sci*, 1968. Vol. 33. № 5. P. 540 – 542.
129. Gill W.J., Nicholas R.C., Markakis P. Irradiation of the cultivate mushrooms. *Food Technol*. 1969. Vol. 23. № 3. P. 111 – 114.
130. Matkovics B. Biochemical studies on irradiated onions potatoes and mushrooms. *Acta alim*. 1985. Vol. 14. № 3. P. 213 – 229.
131. Lio S., Wu C. – X., Lin A. Preliminary research on the techno-economic feasibility of irradiation preservation of mushrooms. *FAO/IAEA Semin. Asia and Pacif. Prakt. Appl. Food Irradiat*. Shanghai. 1986. P. 78 – 79.
132. Markakis P., Nicholas P. Irradiation preservation of the mushrooms. *Isotop. and Radiat. Technol*. 1972. Vol. 9. № 3. P. 303 – 305.
133. Beaulieu M., Daprano G., Lacroix M. Dose rate effect of γ – irradiation on phenolic compounds, polyphenol oxidase, and browning of mushrooms. *J. Agr. and Food Chem*. 1999. Vol. 47. № 7. P. 537 – 543.
134. Ajbouni S.O., Beelman R.B. Stipe trimming at harvest increases shelf life of fresh mushrooms. *J. Food Sci*. 1992. Vol. 57. №6. P. 361 – 363.
135. Кузлякина В.М. Хранения овощей в регулируемой газовой среде. *Сельское хозяйство за рубежом*. 1980. № 4. С. 8 – 10.
136. Попова Н.О. Якість свіжих шампінйонів при зберіганні у модифікованому газовому середовищі: автор. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : 05.18.15. Д., 2009. 21 с.

137. Muraoka N., Matsuoka T. Storage of mushrooms upon packing in various polymer films. *Repts Nat. Foodes. Ins.*, 1985. № 47. P. 21 – 26 c.
138. Бертон К. Упаковка для шампиньонов. *Тара и упаковка*. 1993. № 1. P. 16.
139. Деклараційний патент на корисну модель №26177 Україна, А23L3/00. Спосіб виробництва консервів з грибів шампіньонів. Безусов А.Т., Д'яконова А.К., Наконечна Ю.Г. - №u200703919. Заявл. 10.04.2007. Опубл. 10.09.2007. Бюл. №14.
140. Замораживание продуктов. [Електронний ресурс] – Режим доступа: <http://www.icesom.kiev.ua/index.php>
141. Шампиньоны. [Електронний ресурс] – Режим доступа: <http://www.morozim.ru/fieldmushroom.html/>
142. Деклараційний патент на винахід №48640 Україна, А23В7/04. Спосіб заморожування культивованих грибів. Семенюк Д.П., Петренко О.В., Куценко В.А. №u200910606. Заявл. 19.10.2009. Опубл. 25.03.2010. Бюл. №6.
143. Каменєва Н.В. Формування споживних властивостей заморожених напівфабрикатів із томатних овочів: автор. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : 05.18.15. К., 2011. 21 с.
144. Вітер Ю.А. Товарознавча характеристика нових видів заморожених картоплепродуктів: автор. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : 05.18.15. К., 2005. 25 с.

РОЗДІЛ 2

ОРГАНІЗАЦІЯ, ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Організація та об'єкти досліджень

Теоретичні та експериментальні дослідження по дисертаційній роботі проводили впродовж 2011 – 2020 рр.

Експериментальна частина виконувалась у лабораторіях кафедри товарознавства, управління безпекою та якістю Київського національного торговельно-економічного університету, випробувально – біологічного центру інституту біохімії ім. О.В. Палладіна НАНУ (м. Київ), санітарно-епідеміологічної станції Деснянського району м. Києва, науково-технічного центру «ВІРІА-ЛТД». Виробництво дослідно-промислових партій швидкозаморожених напівфабрикатів здійснювати в промислових умовах ТОВ «Дісконт» (м. Київ) та ТОВ «Долівенко» (м. Біла Церква) (Додаток К).

З метою систематизування послідовності теоретичних та експериментальних досліджень було розроблено план досліджень (рис. 2.1).

Дослідницька робота проводилась за наступними 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;

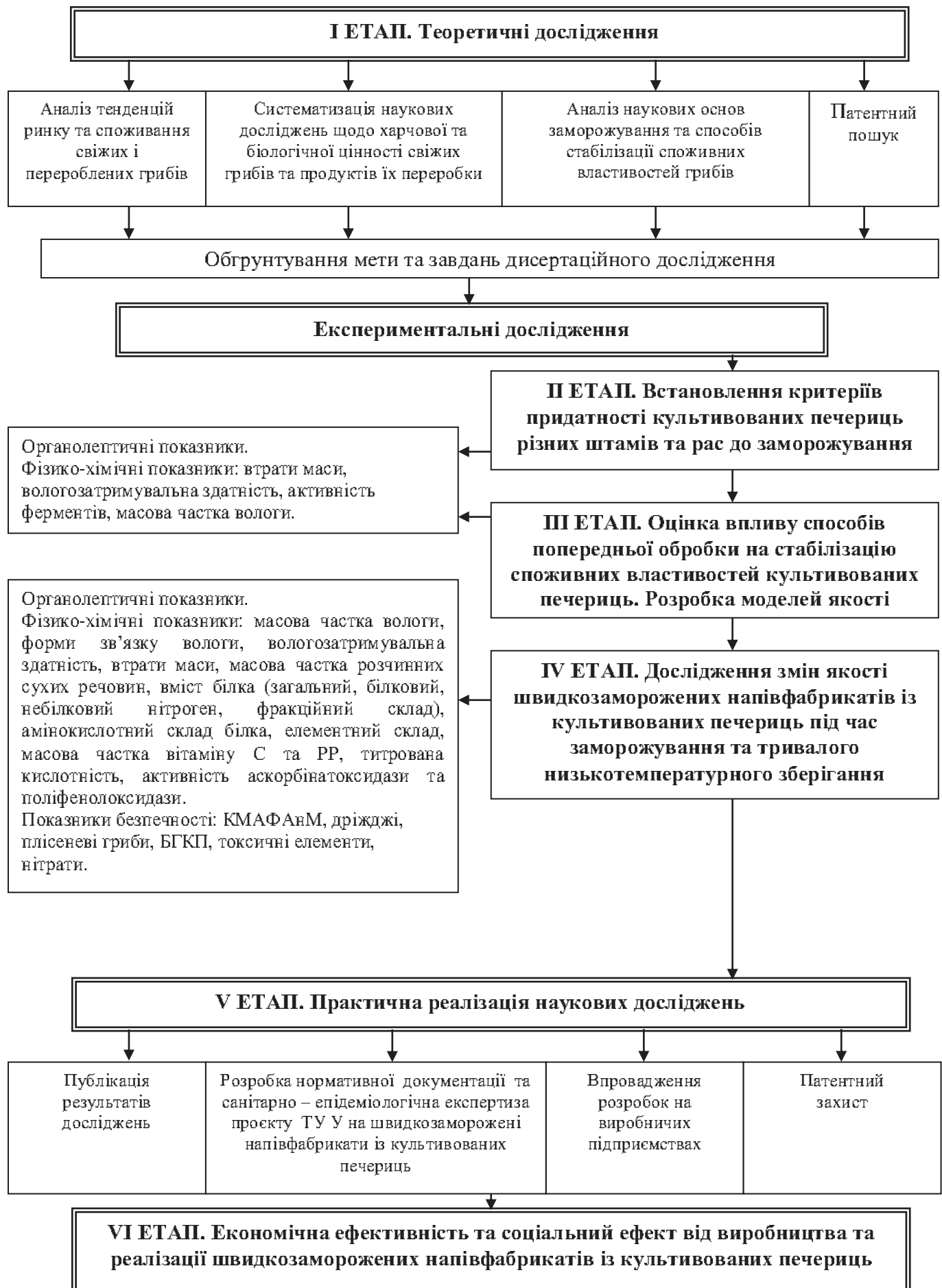


Рис. 2.1. План досліджень

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.

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

Промислову апробацію проводили у виробничих умовах ТОВ «Долівенко» (м. Біла Церква) при температурі мінус $27^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ до досягнення температури всередині продукту мінус 18°C . Заморожену продукцію зберігали впродовж 12-ти місяців при температурі мінус $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$ та відносній вологості повітря $90 \pm 2\%$.

Відбір проб та експериментальні дослідження проводили згідно з «Методическими указаниями по проблеме исследований с быстрозамороженными плодами, ягодами и овощами» та «Методичними рекомендаціями по зберіганню плодів, овочів і винограду» [1, 2].

Сформовані середні проби забезпечували можливість визначення всіх показників якості, передбачених планом досліджень у дво-, три-, п'ятикратній повторюваності в сировині до заморожування, свіжозамороженій продукції та після 1, 3, 6, 9 та 12 місяців низькотемпературного зберігання.

Показники визначали з урахуванням втрат маси під час заморожування та тривалого низькотемпературного зберігання.

2.2. Методика та методи досліджень

Підготовку культивованих печериць до заморожування проводили за схемою, наведеною на рис. 2.2.

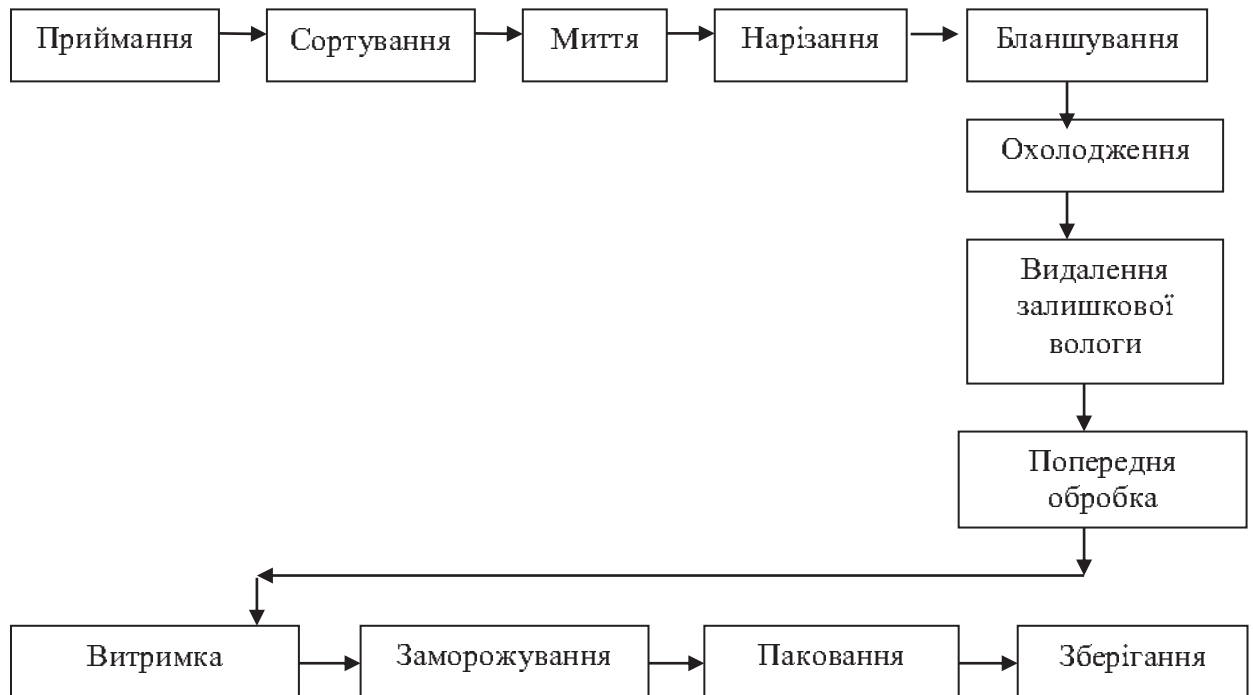


Рис. 2.2. Схема підготовки культивованих печериць до заморожування

Для проведення досліджень використовували культивовані печериці білої та коричневої раси штамів Hauser A-15, Sylvan 130, Sylvan 273, № 117 із закритою та відкритою шляпкою першої хвилі збору. Гриби очищали від сміття, землі, інших сторонніх домішок і одночасно інспектували за якістю, сортували, мили, нарізали пластинками товщиною 0,5 см, пакували у поліетиленову рукавну плівку (товщиною 40 мкм) масою нетто 500 г і заморожували при температурі мінус $27^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ до досягнення температури всередині продукту мінус 18°C .

Для визначення оптимальних способів дефростації гриби розморожували: поверхневим способом, при температурі навколишнього середовища $+ 22^{\circ}\text{C}$, у

водному середовищі – при температурі води +22 °С та об'ємним способом при потужності 40 Р.

Зразки, які підлягали розморожуванню поверхневим та об'ємним способом попередньо звільняли від упаковки, у водному середовищі – залишали упакованими.

З метою збереження структури тканин, природного кольору грибів та більш інтенсивного зниження ферментативної активності, яка викликає потемніння грибної сировини, було здійснено її попереднє бланшування в розчині лимонної кислоти. Теплова обробка відбувалась шляхом занурення грибів (нарізаних пластинками товщиною 0,5 см) у воду при температурі 85°С ± 2 °С.

Для визначення оптимальних варіантів бланшування нами було проведено серію експериментів, в яких змінювали концентрацію лимонної кислоти із кроком 0,05 одиниць (від 0,05 до 0,15 % лимонної кислоти) та час бланшування із кроком в 30 с (від 30 до 90с). Для проведення експерименту й наступних етапів дослідження використовували культивовані печериці білої та коричневої раси штамів Hauser А-15 й № 117 із закритою шляпкою першої хвилі збору.

Оптимальний час та концентрацію лимонної кислоти отримали на основі експериментальних досліджень та із застосуванням математичного апарату. Критеріями оптимізації були органолептичні показники, втрати маси під час бланшування, вологозатримувальна здатність та активність ферменту поліфенолоксидази.

Наступним етапом роботи було виявлення оптимальних способів попередньої обробки культивованих грибів полісахаридами природного походження з метою стабілізації їх споживних властивостей. Для досягнення поставленої мети гриби (які були попередньо нарізані пластинками товщиною 0,5 см) обробляли камеддю ксантановою, камеддю гуаровою, карагенаном та ламідану концентрацією 0,1 та 0,2 % та їх комбінацією.

Оптимальні види та концентрації ППП отримали на основі експериментальних досліджень та із застосуванням математичного апарату. Критеріями оптимізації були органолептичні показники, втрати маси під час заморожування, вологозатримувальна здатність та поліфенолоксидази.

Завершальним етапом було дослідження зміни споживних властивостей швидкозаморожених напівфабрикатів із культивованих печериць в процесі заморожування та низькотемпературного зберігання за органолептичними, фізико-хімічними, біохімічними та мікробіологічними показниками.

До складу швидкозамороженого напівфабрикату входили наступні сировинні компоненти, які відповідали вимогам нормативних документів та мали Висновки державної санітарно – епідеміологічної експертизи:

- культивовані печериці [3; 4];
- лимонна кислота [5];
- камедь ксантанова [6];
- камедь гуарова [7];
- ламідан [8].

Для виробництва дослідної партії швидкозамороженого напівфабрикату використовували культивовані печериці, які сортували, мили, нарізали пластинками товщиною 0,5 см. Бланшування здійснювали у котлах із нержавіючої сталі шляхом занурення грибів у 0,1 % розчин лимонної кислоти протягом 60 с при температурі $85^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$. Після цього гриби охолоджували проточною холодною водою ($+4...+5^{\circ}\text{C}$), струшували на ситах від зайвої вологи, додавали суміш камеді ксантанової, камеді гуарової та ламідану з масовою концентрацією 0,2; 0,1; 0,1 % відповідно, ретельно перемішували для їх рівномірного розподілу по всій масі грибів та витримували протягом 1 год при температурі плюс $18 \pm 2^{\circ}\text{C}$ для набухання полісахаридів, заморожували у холодильній камері при температурі мінус $27^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$, пакували у поліетиленову рукавну плівку (товщиною 40 мкм) масою нетто 500 г і зберігали у холодильній камері при температурі мінус $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$ протягом 12 місяців.

Контролем слугували культивовані печериці попередньо бланшовані в 0,1 % розчині лимонної кислоти протягом 60 с без попередньої обробки полісахаридами природного походження, заморожені в аналогічних температурних режимах.

Оцінку органолептичних показників якості швидкозаморожених напівфабрикатів із культивованих печериць здійснювали за розробленою нами 5-ти бальною шкалою. Дегустацію проводили на ТОВ «Дісконт», ТОВ «Долівенко» та 10 – тій Міжнародній виставці «Світ морозива та холоду» & «Молочна і м'ясна індустрія XXI століття» (Додаток Л).

Експериментальні дослідження грибних напівфабрикатів проводили із застосуванням сучасних стандартних, загальноприйнятих та спеціальних органолептичних, фізико-хімічних, біохімічних, мікробіологічних методів, методів математичного моделювання з використанням сучасних комп'ютерних програм:

- температуру на поверхні та в товщі замороженого продукту – напівпровідниковим вимірювачем температур ПИТ-2М;
- втрати маси – за різницею маси замороженого продукту впродовж зберігання [1; 2];
- вологозатримувальну здатність – за різницею маси замороженого і розмороженого продукту [1; 2];
- масову частку вологи – термогравіметричним методом [9];
- частку колоїдно-зв'язаної та осмотично поглиненої – за методом Х.М. Починка [10];
- розчинні сухі речовини – рефрактометричним методом [11];
- титровану кислотність (в перерахунку на лимонну кислоту) – титрометричним методом за ДСТУ 4957 [12];
- вміст білка (загального, білкового та небілкового нітрогену) – за методом Х.Н. Починка [10];
- фракційний склад білка – за методом Х.Н. Починка [10];

- амінокислотний склад білка – методом іонообмінної колонкової хроматографії на автоматичному амінокислотному аналізаторі ААА 339М «Мікротехна» (Чехія). Для розрахунку кількісного складу амінокислот на колонку автоматичного аналізатора амінокислот наносили стандартну суміш амінокислот із відомою концентрацією кожної амінокислоти. На хроматограмі визначали висоту піку кожної амінокислоти. Кількість мікромолей кожної амінокислоти (X_1) у досліджуваному розчині розраховували за формулою:

$$x_1 = \frac{S_1}{S_0}, \quad (2.1)$$

де S_1 – висота піку амінокислоти в досліджуваному зразку; S_0 – висота піку цієї ж амінокислоти в розчині стандартної суміші амінокислот, що відповідає 1 мікромолю кількості кожної амінокислоти [13].

- амінокислотний скор (АС) – порівнянням амінокислотного складу досліджуваного білка з амінокислотним складом гіпотетичного «ідеального» білка за формулою:

$$C_j = \frac{AK_i}{AK_i^{etal}} 100, \quad (2.2)$$

де – амінокислотний скор i -ої незамінної амінокислоти білка, %; AK_i – вміст незамінної амінокислоти білка культивованих печериць, мг/100 мг білка; – вміст незамінної амінокислоти в еталонному білку, мг/100 мг еталонного білка [14].

- коефіцієнт розбіжності амінокислотного складу (КРАС) – розраховано за формулою:

$$КРАС = \frac{\sum_{j=1}^N \Delta PАС}{n}, \quad (2.3)$$

де $\Delta PАС$ – розбіжність амінокислотного скору амінокислоти, яка розраховується за формулою:

$$\Delta PАС = c_i - C_{min}, \quad (2.4)$$

де ΔC_i – надлишок скору i -ої незамінної амінокислоти, %; C_{min} – мінімальний із скорів незамінної амінокислоти досліджуваного білка відносно еталону, %; n – кількість незамінних амінокислот [14].

- біологічну цінність (БЦ), розраховано за формулою:

$$БЦ = 100 - \sum KPA_c, \quad (2.5)$$

- вміст аскорбінової кислоти (вітамін С) – йодометричним методом [15];
- вміст ніацину (РР) – колориметричним методом згідно з ДСТУ 2117 [16].
- активність оксидоредуктаз (аскорбінатоксидази, поліфенолоксидази) – методом Х.Н. Починка [10];
- вміст мінеральних елементів – рентгено-флуоресцентним методом на спектрометрі «ElvaX» (Україна). Вимірювали інтенсивність ліній спектру рентгенівської флуоресценції атомів хімічного елементу при збудженні їх первинним рентгенівським випромінюванням, джерелом якого слугує рентгенівська трубка;
- вміст нітратів – іонометричним методом за ДСТУ 4948:2008 [17];
- вміст важких металів – методом атомно-абсорбційної спектрометрії на ААС 6 Varіо згідно з ГОСТ 30178 [18];
- відбір та підготовку проб для мікробіологічного аналізу - згідно з ДСТУ ISO 6887-1:2003 та ДСТУ ISO 4833:2006 [19, 20];
- загальну кількість мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів (КМАФАнМ) у нормованій масі – за ДСТУ 8446:2015 [21];
- кількість бактерій групи кишкової палички (коліформи) – методом підрахунку колоній згідно з ГОСТ 31747:2012 [22];
- кількість патогенних мікроорганізмів (бактерій роду *Salmonella*) згідно з ГОСТ 31659:2012 [23];
- кількість плісневих грибів та дріжджів згідно з ДСТУ 8447:2015 [24].

Обробку експериментальних даних здійснювали із використанням математичного апарату. Для об'єктивного твердження достовірності даних проводили їх математико-статистичну обробку з використанням відповідного

програмного забезпечення у середовищі Microsoft Excel та Origin 8.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ДО РОЗДІЛУ 2

1. Методические указания по проблеме исследований с быстрозамороженными плодами, ягодами и овощами. М., ВАСХНИЛ, 1989. 31 с.
2. Методические рекомендации по хранению плодов, овощей и винограда. Организация и проведение исследований. [под общей ред. С. Ю. Дженеева, В. И. Иванченко]. Магарац, 1998. 152 с.
3. Гриби культивовані (*Agaricus*). Настанови щодо постачання і контролювання якості (ЕЭК ООН FFV-24:2004, IDT): ДСТУ ЕЭК ООН FFV-24:2007. [Чинний від 2007-07-01]. К.: Держстандарт України, 2007. 8 с.
4. Гриби культивовані. Настанови щодо зберігання та транспортування в охолодженому стані: ДСТУ ISO 7561-2001. [Чинний від 2001-07-01]. К.: Держспоживстандарт України, 2002. 8 с.
5. Кислота лимонна моногідрат харчова. Технічні умови: ДСТУ ГОСТ 908 [Чинний від 2007-01-01]. К.: Держспоживстандарт України, 2007. 15 с.
6. Добавки пищевые. Камедь ксантановая E415. Технические условия. ГОСТ 33333-2015. [Введен с 2016-01-07]. М.: Стандартинформ, 2016. 26 с.
7. Добавки пищевые. Загустители пищевых продуктов. ГОСТ 33310-2015. [Введен с 2016-01-04]. М.: Стандартинформ, 2015. 11 с.
8. ТУ У 15.2 – 34396838-001:2006. Добавка диетическая из морских водорослей «Ламидан».
9. Продукты пищевые консервированные. Методы определения сухих веществ или влаги : ГОСТ 28561-90. [Срок действия с 1991-07-01]. М. Издательство стандартов, 1990. 14 с.
10. Починок Х. Н. Методы биохимического анализа растений / Х. Н. Починок. – Киев «Наукова думка», 1976. 334 с.

11. Продукты переработки плодов и овощей. Рефрактометрический метод определения растворимых сухих веществ: ГОСТ 28562-90 [Срок действия с 1991-07-01]. М. Издательство стандартов, 1990. 15 с.
12. Продукты перероблення фруктів та овочів Методи визначення титрованої кислотності: ДСТУ 4957:2008. [Чинний від 2009-07-01]. К.: Держспоживстандарт України, 2009. 10 с.
13. Дубініна А. А., Ленерт С. О., Попова Т. М. Аналіз амінокислотного складу та біологічної цінності білка крупи із гречки різних сортів. *Technology audit and production reserves*. 2015. №4. С. 55 – 63.
14. Рогов, И. А. Химия пицци. Принципы формирования качества мясopодуктов. СПб.: Издательство РАПП. 2008. 340 с.
15. Орлова Н.Я. Теоретичні основи товарознавства. Продовольчі товари. К.: Київ. нац. торг.-екон. ун-т. 2008. С. 86 – 93.
16. Продукты переробки овочів і фруктів. Метод визначення вітаміну РР. ДСТУ 2117:1993. [Чинний від 1994–01–01]. К.: Держспоживстандарт України, 1994. 24 с.
17. Фрукты, овочі та продукти їх перероблення Методи визначення вмісту нітратів : ДСТУ 4948:2008. [Чинний від 2009–01–01]. К. : Держспоживстандарт України, 2009. 15с.
18. Сырье и продукты пищевые. Атомно – абсорбционный метод определения токсичных элементов. ГОСТ 30178 – 96. [Введен с 1998–01–01]. М.: Изд-во стандартов, 1998. 7 с.
19. Мікробіологія харчових продуктів та кормів для тварин. Готування досліджуваних проб, вихідної суспензії та десятикратних розведень для мікробіологічного досліджування. Ч. 1. Загальні правила готування вихідної суспензії та десятикратних розведень (ISO 6887-1:1999, IDT) : ДСТУ ISO 6887-1:2003. [Чинний від 2004–10–01]. К. : Держспоживстандарт України, 2005. 10 с.
20. Мікробіологія харчових продуктів і кормів для тварин. Горизонтальний метод підрахунку мікроорганізмів. Техніка підрахування колоній за

температури 30°C (ISO 4833:2003, IDT) : ДСТУ ISO 4833:2006. [Чинний від 2007–10–01]. К. : Держспоживстандарт України, 2008. 7 с.

21. Продукти харчові. Методи визначення кількості мезофільних аеробних та факультативно анаеробних мікроорганізмів : ДСТУ 8446:2015. [Чинний від 2017–07–01]. К. : НДПІ стандартизації і технологій екобезпечної та органічної продукції, 2015. 16 с.

22. Продукты пищевые. Методы выявления и определения количества бактерий группы кишечных палочек (колиформных бактерий). ГОСТ 31747: 2012. [Введен с 2013–07–01]. М.: Стандартиформ, 2013. 14 с.

23. Продукты пищевые. Методы выявления бактерий рода Salmonella. ГОСТ 31659:2012. [Введен с 2013–07–01]. М.: Стандартиформ, 2013. 20 с.

24. Продукти харчові. Метод визначення дріжджів і плісневих грибів : ДСТУ 8447:2015. [Чинний від 2017–01–07]. К. : Державний науково-дослідний і проектно-конструкторський інститут «Консервпромкомплекс», 2017. 15 с.

РОЗДІЛ 3

КРИТЕРІЇ ПРИДАТНОСТІ КУЛЬТИВОВАНИХ ПЕЧЕРИЦЬ ДО ЗАМОРОЖУВАННЯ

3.1. Органолептичні властивості заморожених культивованих печериць різних рас та ступенів стиглості під час заморожування

Науковими дослідженнями вітчизняних та зарубіжних вчених підтверджено, що морфологічні ознаки грибною сировини, які як кількісно так і якісно залежать від штаму, раси, віку плодового тіла та інших чинників, суттєво впливають на їхні органолептичні та фізико – хімічні показники. Дослідження науковців України переважно спрямовані на формування якості свіжих печериць. Дані щодо зміни органолептичних властивостей печериць під час заморожування залежно від їх раси, ступеня стиглості та способу розморожування практично відсутні. Тому на першому етапі дослідження нами були визначені критерії придатності печериць білої та коричневої раси першої хвилі збору штамів Hauser A-15, Sylvan 130, Sylvan 273, №117 із закритою та відкритою шапкою до заморожування як сировини для виготовлення швидкозаморожених грибних напівфабрикатів [1].

Органолептичні дослідження якості печериць проводили до заморожування та після розморожування. Узагальнений показник органолептичних властивостей швидкозаморожених культивованих печериць білої та коричневої раси залежно від стадії стиглості та способу розморожування проводили за розробленою нами 5-бальною шкалою. Беручи до уваги те, що просте сумування балів за деяких умов може дати хибне уявлення про результати визначення якості продукту, в систему бальної оцінки для кожного показника якості було введено коефіцієнти вагомості показників якості, визначені методом ранжування: зовнішній вигляд – 0,25; колір – 0,2, запах – 0,15, смак – 0,15, консистенція – 0,25.

Аналіз даних (Додаток М), отриманих в результаті органолептичної оцінки показав, що усі штами культивованих печериць незалежно від стадії стиглості, до заморожування відрізнялись привабливим зовнішнім виглядом, чітко вираженим, природнім кольором, чистим, приємним, гармонійним, властивим смаком, без стороннього присмаку та запаху, щільною, пружною консистенцією.

Важливим чинником впливу на якість заморожених грибів є спосіб розморожування, оскільки на даному етапі можна як зберегти якість продукції, так і значно її погіршити.

Термін розморожування зразків у водному середовищі та об'ємним способом значно коротший, за рахунок теплообміну по всій поверхні грибів (усуваючи тим самим нерівномірність розморожування), порівняно з повітряним, при якому теплообмін відбувається лише через верхню та бокові сторони продукту.

Результати органолептичної оцінки культивованих печериць, після розморожування вказують на те, що усі зразки (незалежно від способу розморожування) за зовнішнім виглядом були менш привабливі порівняно зі свіжими. Середній бал за цим показником знаходився в межах 3,2 – 3,8 бали. Найбільш відчутне погіршення зовнішнього вигляду спостерігалось у грибах з відкритою шапкою розморожених у повітряному середовищі (їх поверхня після дефростації стала сухою внаслідок випаровування вологи), що підтверджено найнижчим середнім балом (3,2), який мали печериці штаму *Sylvan 130* та *Sylvan 273*.

Встановлено погіршення й таких показників як колір, запах, смак, та консистенція. Результати дегустаційної оцінки вказали на значні відмінності кольору грибів, залежно від способу розморожування. Так, печериці з відкритою шапкою розморожені у водному середовищі мали коричневий колір спороносних пластинок. Колір печериць з закритою шапкою був дещо світліший. Відповідні зміни забарвлення характерні й для грибів розморожених об'ємним способом. Значних змін зазнали печериці із відкритою шапкою, які

піддавали дефростації у повітряному середовищі, що підтверджено найнижчим середнім балом – 3,2. Вони мали колір невластивий свіжим грибам, викликаний ферментативними реакціями під час розморожування.

Незалежно від способу розморожування інтенсивність запаху грибів знижується несуттєво. Середній бал за цим показником знаходився в межах 4,2 – 4,8 бали. Проте, слід підкреслити, що зразки печериць, розморожені у водному середовищі, характеризувались кращими ароматичними властивостями, за рахунок розморожування продукту в упакуванні, яке виступає як бар'єр для легкої фракції ароматичних речовин, що підтверджено високими (4,6 – 4,8) балами дегустаційної оцінки.

Результати дегустаційної оцінки свідчать, що достатньо високі смакові властивості мали зразки печериць (незалежно від раси, штаму та стадії стиглості) розморожені в водному середовищі. Дещо гірший був смак грибів дефростованих об'ємним способом. Найнижчими балами (3,6 – 3,8 бали) характеризувались зразки розморожені в повітряному середовищі. Їх смак після дефростації виявився дещо пустим, водянистим, невираженим, що на нашу думку, пов'язано з хімічними та біохімічними змінами, що відбуваються на поверхні грибів внаслідок випаровування вільної вологи.

Важливим показником якості печериць після розморожування є їх консистенція. Так, високою збереженістю природньої консистенції характеризуються гриби білої раси штаму Hauser A-15 та коричневої раси штаму № 117 із закритою шапкою дефростовані в водному середовищі. Їх консистенція, порівняно зі свіжими, стає дещо менш пружною, спостерігалось незначне пом'якшення. Значне погіршення та розслаблення консистенції відмічається у печериць (як білої так і коричневої раси) з відкритою шапкою. Істотних змін консистенції зазнали зразки печериць, розморожені в повітряному середовищі. Консистенція плодових тіл, незалежно від штаму та стадії стиглості характеризувалась значним її розслабленням, втратою пружності, спостерігалось високе соковиділення. Відповідні зміни відбуваються за рахунок явища перекристалізації кристалів льоду, яке

обумовлене подовженням терміну дефростації та додатковим травмуванням клітинних мембран зростаючими кристалами льоду. Значних змін зазнали й гриби дефростовані об'ємним способом. Після розморожування спостерігається суттєве розслаблення консистенції, значне вологовиділення. Цей факт, на нашу думку, обумовлений тим, що в процесі дефростації волога в грибній тканині повинна спочатку пройти фазове перетворення (лід – вода), а потім проникнути та відновитися в тих білкових субстанціях і колоїдних системах, з яких вона перейшла у міжклітинний простір при заморожуванні.

Узагальнюючи результати експериментальних досліджень було встановлено, що визначальними чинниками впливу на органолептичні властивості заморожених печериць є стадія стиглості грибів та спосіб їх розморожування. Одержані результати дослідження уможливили стверджувати, що найбільш придатними для заморожування за сукупністю морфологічних ознак є штамп білої раси Hauser A-15 та коричневої раси № 117 із закритою шапкою, які характеризуються найвищим узагальненим показником органолептичних властивостей (3,97 та 3,86 балів). Щодо способу дефростації, то порівняльна оцінка за органолептичними показниками вказує на доцільність розморожування у воді в герметичному пакуванні.

3.2. Зміни маси та вологозатримувальної здатності культивованих печериць під час заморожування

Одними з важливих критеріїв придатності рослинної сировини до заморожування є зміни маси в процесі заморожування, які зумовлені випаровуванням вологи з поверхні продукту, та вологозатримувальної здатності, що є наслідком фазового перетворення клітинної вологи в лід. Дослідження цих показників має не лише економічний аспект, а й значно впливає на якість готового продукту. На рис. 3.1 наведені результати дослідження втрати маси культивованих печериць під час заморожування.

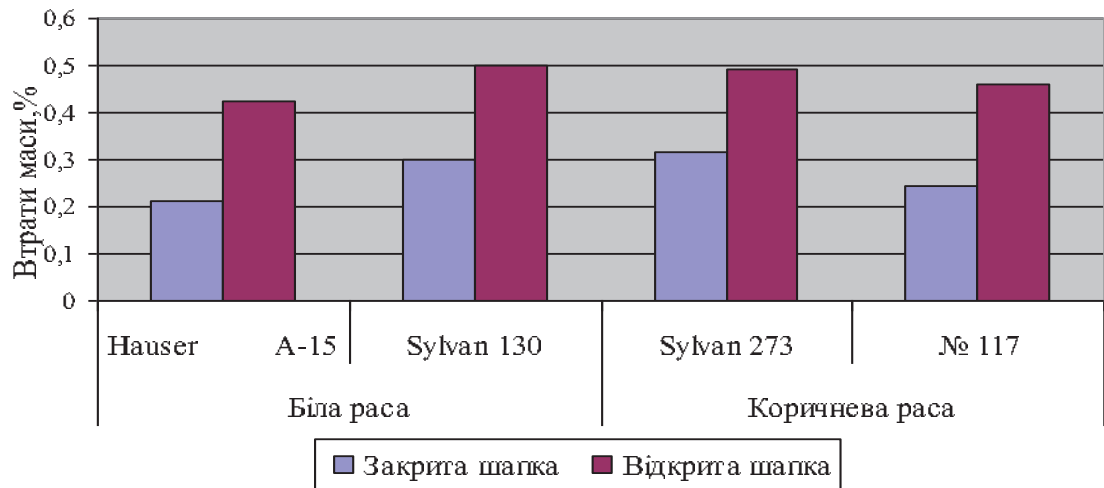


Рис. 3.1. Втрати маси культивованих печериць в процесі заморожування

Найменшими втратами маси в процесі заморожування характеризуються печериці з закритою шапкою штаму Hauser A-15 (білої раси) та №117 (коричневої раси). Дещо вищим виявився цей показник для печериць з відкритою шапкою, незалежно від раси грибів.

Вологозатримувальна здатність культивованих печериць (табл. 3.1) суттєво відрізняється залежно від стадії стиглості та способу розморожування й варіює в межах 50,54 – 66,54 %. Встановлено, що культивовані гриби із закритою шапкою мають вищі показники вологозатримувальної здатності порівняно з відкритою незалежно від раси та штаму. На нашу думку, відповідні зміни можна пояснити зниженням вмісту білка в складі грибів на стадії відкритої шапки, який відіграє основну роль у вологозатримувальній здатності грибної тканини.

Щодо способу розморожування, то найвищою вологозатримувальною здатністю характеризуються гриби із закритою шапкою білої та коричневої раси штамів Hauser A-15 та № 117 відповідно, дефростовані у водному середовищі. Дещо нижчий цей показник виявився для печериць розморожених у повітряному середовищі. Найбільші втрати клітинного соку спостерігались в зразках грибів дефростованих об'ємним способом, за рахунок швидкої трансформації вологи із твердого у рідкий стан.

Таблиця 3.1

Вологозатримувальна здатність швидкозаморожених культивованих печериць залежно від раси, штаму, стадії стиглості та способу розморожування, %

n=5, p≤0,05

Стадія стиглості	Спосіб розморожування		
	у повітряному середовищі	у водному середовищі	об'ємним способом
<i>Біла раса</i>			
Штам Hauser A-15			
Закрита шапка	63,00±3,15	66,54±3,32	60,12±3,00
Відкрита шапка	59,06±2,95	61,43±3,07	55,89±2,79
Штам Sylvan 130			
Закрита шапка	62,75±3,13	64,02±3,20	58,00±2,9
Відкрита шапка	57,93±2,89	59,78±2,98	54,24±2,71
<i>Коричнева раса</i>			
Штам Sylvan 273			
Закрита шапка	60,15±3,00	62,74±3,13	56,84±2,84
Відкрита шапка	56,65±2,83	57,86±2,89	51,50±2,57
Штам № 117			
Закрита шапка	61,90±3,09	63,00±3,15	57,14±2,85
Відкрита шапка	54,00±2,7	59,92±2,99	50,54±2,52

Таким чином, у результаті отриманих даних можна сформулювати висновок, що втрати клітинного соку, який містить біологічно цінні речовини, під час дефростації у водному середовищі були менші порівняно з іншими способами розморожування. Для подальших досліджень встановлена доцільність використання культивованих печериць білої раси штаму Hauser A-15 та коричневої раси штаму та № 117 із закритою шапкою, за рахунок вищої вологозатримувальної здатності та значно нижчих втрат маси порівняно з іншими зразками.

3.3. Ферментативна активність заморожених грибів

Зміни вихідних властивостей культивованих печериць в процесі заморожування пов'язані й з діяльністю ферментативних процесів, які

спричинюють втрати цінних біологічно активних речовин, небажані зміни консистенції, кольору, запаху та смаку розмороженої грибною сировини. Тому, дослідження даного показника, як одного з важливих критеріїв придатності культивованих печериць до заморожування, є актуальним.

Результати досліджень ферментативної активності культивованих печериць залежно від їх раси, штаму та ступеня стиглості представлені на рис. 3.2 та 3.3.

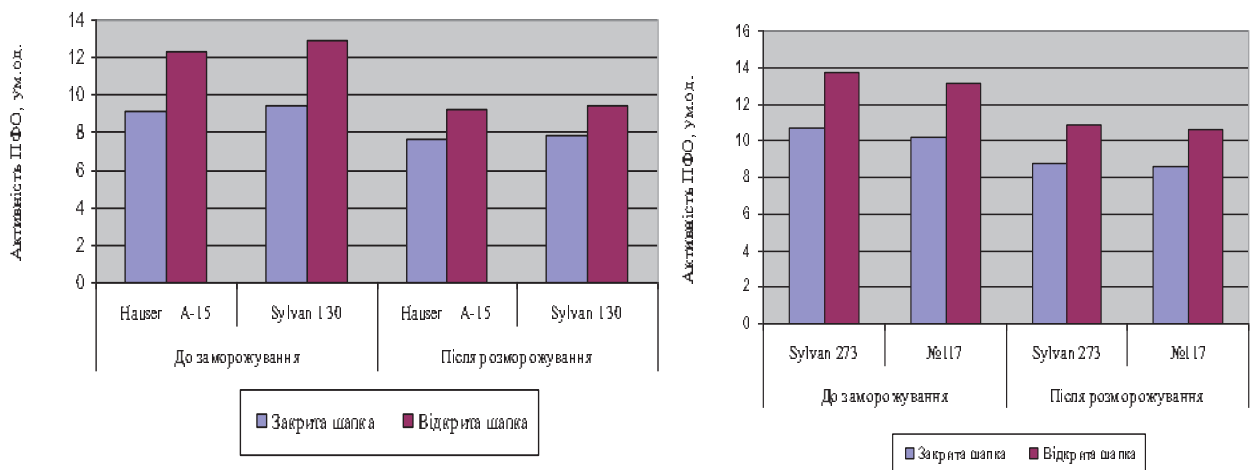


Рис. 3.2. Активність ПФО культивованих печериць, мкмоль (ум.од.)

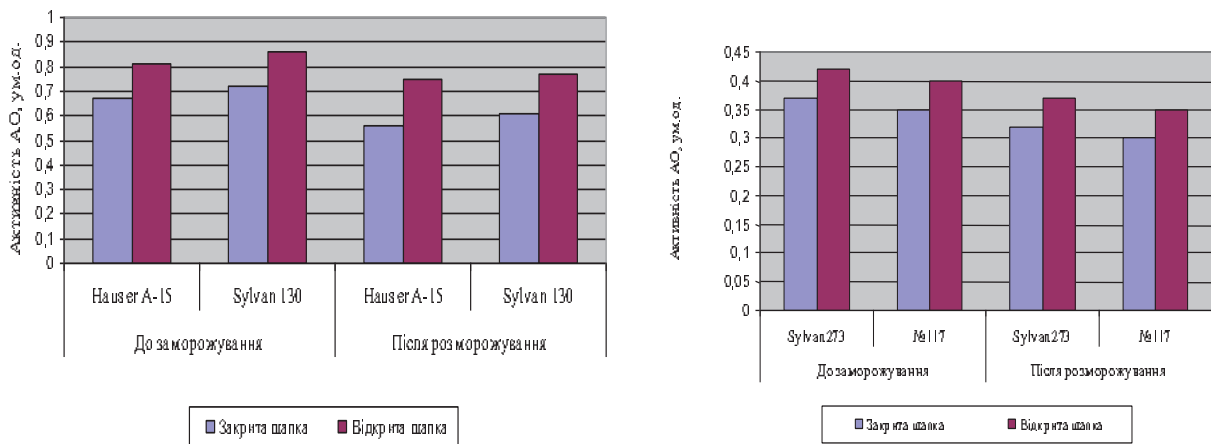


Рис. 3.3. Активність АО культивованих печериць, мкмоль (ум.од.)

Результати засвідчують, що до заморожування найбільшою ферментативною активністю характеризувалась поліфенолоксидаза, активність якої суттєво відрізнялась залежно від штаму, раси та стадії стиглості. Найвища активність поліфенолоксидази до заморожування була характерна для

культивованої печериці коричневої раси штаму *Sylvan 273* із відкритою шапкою - 13,7 ум. од. Дещо нижча активність ферменту була відмічена в зразках печериць білої раси з закритою шапкою. Найнижчою активністю поліфенолоксидази до заморожування (9,1 ум. од.) характеризувались печериці білої раси штаму *Hauser A 15* із закритою шапкою, що, насамперед, обумовлено видовими особливостями штаму.

Проте, слід відмітити, що під дією низьких температур під час заморожування печериць незалежно від раси, штаму чи стадії стиглості відбувається інактивація поліфенолоксидази й активність фермента знижується в печерицях як білої так і коричневої раси.

Значно нижчою активністю характеризувалась аскорбінатоксидаза (від 0,30 до 0,86 ум.од.) та змінювалась залежно від раси, штаму та стадії стиглості. Найнижча активність ферменту була відмічена в печерицях із закритою шапкою 0,56 та 0,3 ум. од. штамів *Hauser A 15* й № 117 білої та коричневої раси відповідно.

Результати досліджень зміни ферментативної активності культивованих печериць в процесі заморожування дозволяють стверджувати, що консервування грибної сировини шляхом заморожування не забезпечує повної інактивації ферментів. Тому, актуальним є пошук більш ефективних способів попередньої обробки грибної сировини з метою інактивації чи сповільнення дії ферментів.

ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 3

1. Встановлено, що найвищим узагальненим показником органолептичних властивостей (3,97 та 3,86 балів) характеризуються заморожені культивовані печериці білої раси штаму *Hauser A-15* та коричневої - штаму № 117 із закритою шапкою.

3. Найменші втрати маси в процесі заморожування характерні для печериць з закритою шапкою. Для штаму *Hauser A-15* білої раси та №117

коричневої раси вони становили 0,21 та 0,24 % відповідно.

4. Вологозатримувальна здатність швидкозамороженої продукції є визначальним чинником придатності сировини до її перероблення заморожуванням. Для культивованих печериць суттєво різної стадії стиглості та способу розморожування вологозатримувальна здатність суттєво відрізнялась і варіювалась в межах 50,54 – 66,54 %.

5. Найвищу активність поліфенолоксидази до заморожування встановлено у культивованих печерицях коричневої раси штаму *Sylvan 273* із відкритою шапкою: 13,7 ум. од.

5. У печерицях із закритою шапкою штамів *Hauser A 15* й № 117 білої та коричневої раси було підтверджено нижчу активність АО, порівняно з печерицями інших штамів та стадій стиглості

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

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ДО РОЗДІЛУ 3

1. Нестеренко Н.А., Орлова Н.Я. Критерії і способи стабілізації швидкозаморожених культивованих печериць: тези доповідей за матеріалами Міжнародної науково-практичної конференції *«Молодь за права споживачів»*. Київ, 2012. С. 39 – 40.

РОЗДІЛ 4

ВПЛИВ СПОСОБІВ ПОПЕРЕДНЬОЇ ОБРОБКИ НА ЯКІСТЬ ШВИДКОЗАМОРОЖЕНИХ КУЛЬТИВОВАНИХ ПЕЧЕРИЦЬ

4.1. Вплив бланшування на якість заморожених культивованих печериць

Аналіз літературних джерел і результати попередніх досліджень наведені в розділі 3 довели, що заморожування культивованих печериць без попередньої обробки не забезпечує високої якості готового продукту, який після дефростації значно поступається свіжій сировині. Це підтверджує необхідність пошуку ефективних способів попередньої обробки грибною сировини перед заморожуванням з метою стабілізації її споживних властивостей. Дослідженнями вітчизняних та зарубіжних вчених встановлено та обґрунтовано позитивний вплив бланшування на грибну сировину, як одного із ефективних способів попередньої обробки. Так, Цапаловою І.Е., Плотніковою Д.А., Жуком Ю.Т. та Родькиною Н.А. [1, 2, 3, 4] встановлено, що під дією високої температури інактивуються окислювальні ферменти, що викликають потемніння грибів, зменшується кількість мікроорганізмів, із грибних тканин видаляється повітря, в тому числі й кисень, формується пружна консистенція, відбуваються зміни фізико – хімічних показників.

У зв'язку з цим нами було досліджено вплив бланшування на стабілізацію споживних властивостей культивованих печериць білої та коричневої раси. З метою збереження структури тканин, природного кольору грибів та більш інтенсивного зниження ферментативної активності, яка викликає потемніння грибною сировини, у воду для бланшування додавали лимонну кислоту. За результатами проведених досліджень було розраховано комплексний показник якості (КПЯ) культивованих печериць білої та коричневої раси залежно від часу бланшування та кількості лимонної кислоти (табл. 4.1 та 4.2). Контрольними зразками слугували печериці без бланшування.

Таблиця 4.1

Комплексна оцінка якості свіжозаморожених культивованих печериць білої раси штаму Hauser A-15

Варіанти дослідів		Органолептичні показники						Фізико-хімічні показники				КПЯ
		Зовнішній вигляд, бали	Колір, бали	Запах, бали	Смак, бали	Консистенція, бали	Втрати маси, %	Вологоватність, %	Активність ферменту, ум.од.			
Тривалість бланшування, с	Концентрація лимонної кислоти, %	бали	Колір, бали	Запах, бали	Смак, бали	Консистенція, бали	Втрати маси, %	Вологоватність, %	Аскорбіна-токсидази	Полифеноксидази		
	Контроль (без бланшування)	3,80±0,19	3,60±0,18	4,70±0,23	4,00±0,19	3,70±0,19	0	66,54±3,32	0,56±0,02	7,65±0,39	0,43	
	Дослід											
30	0,05	3,97±0,19	3,72±0,18	4,75±0,23	4,07±0,20	3,80±0,19	3,00±0,15	66,88±3,34	0,45±0,02	5,75±0,28	0,65	
	0,10	3,95±0,19	3,75±0,18	4,75±0,23	4,09±0,20	3,81±0,19	3,03±0,15	66,90±3,34	0,43±0,02	5,70±0,28	0,66	
	0,15	3,97±0,19	3,79±0,18	4,75±0,23	4,09±0,20	3,85±0,19	3,10±0,15	67,03±3,35	0,40±0,02	5,69±0,28	0,66	
60	0,05	4,00±0,2	3,80±0,19	4,78±0,23	4,10±0,20	3,88±0,19	5,21±0,26	67,32±3,36	0,35±0,01	4,30±0,21	0,65	
	0,10	4,00±0,2	3,80±0,19	4,80±0,24	4,10±0,20	3,90±0,19	5,00±0,25	68,62±3,43	0,31±0,01	4,27±0,21	0,67	
	0,15	4,00±0,2	3,80±0,19	4,80±0,24	4,10±0,20	3,90±0,19	5,11±0,25	67,21±3,34	0,36±0,01	4,20±0,21	0,66	
90	0,05	4,10±0,2	3,83±0,19	4,75±0,23	4,10±0,20	3,70±0,19	6,30±0,31	68,25±3,41	0,21±0,01	3,9±0,19	0,65	
	0,10	4,10±0,2	3,85±0,19	4,78±0,23	4,10±0,20	3,70±0,19	6,10±0,31	68,20±3,41	0,25±0,01	3,81±0,19	0,65	
	0,15	4,10±0,2	3,85±0,19	4,78±0,23	4,10±0,20	3,70±0,19	6,20±0,31	68,17±3,41	0,25±0,01	3,78±0,19	0,65	
Коефіцієнт вагомості		0,10	0,10	0,10	0,10	0,11	0,15	0,15	0,09	0,10		

Таблиця 4.2

Комплексна оцінка якості свіжозаморожених культивованих печериць коричневої раси штаму № 117

Варіанти дослід		Органолептичні показники						Фізико-хімічні показники				КПЯ
		Зовнішній вигляд, бали	Колір, бали	Запах, бали	Смак, бали	Консистенція, бали	Втрати маси, %	Вологозатримувальна здатність, %	Активність ферменту, ум. од.			
Тривалість бланшування, с	Концентрація лимонної кислоти, %	бали	Колір, бали	Запах, бали	Смак, бали	Консистенція, бали	Втрати маси, %	Вологозатримувальна здатність, %	Аскорбінаксидази	Поліфенолоксидази		
	Контроль (без бланшування)	3,70±0,19	3,50±0,17	4,50±0,22	3,90±0,19	3,60±0,18	0	63,0±3,15	0,30±0,01	8,62±0,43	0,40	
	Дослід											
30	0,05	3,80±0,19	3,57±0,17	4,54±0,22	3,96±0,19	3,70±0,18	3,50±0,17	65,88±3,29	0,27±0,01	6,81±0,34	0,61	
	0,10	3,85±0,19	3,59±0,17	4,56±0,22	3,96±0,19	3,72±0,18	3,80±0,19	3,80±0,19	0,26±0,01	6,80±0,34	0,61	
	0,15	3,87±0,19	3,60±0,18	4,57±0,22	3,98±0,19	3,73±0,18	3,70±0,18	3,70±0,18	0,25±0,01	6,78±0,33	0,62	
60	0,05	3,90±0,19	3,60±0,18	4,59±0,23	4,00±0,2	3,78±0,18	6,21±0,31	68,25±3,41	0,20±0,01	5,10±0,25	0,62	
	0,10	3,90±0,19	3,60±0,18	4,60±0,23	4,00±0,2	3,80±0,19	6,12±0,31	70,94±3,54	0,15±0,01	4,92±0,24	0,63	
	0,15	3,90±0,19	3,60±0,18	4,60±0,23	4,00±0,2	3,81±0,19	6,17±0,31	69,15±3,45	0,13±0,01	4,91±0,24	0,62	
90	0,05	3,87±0,19	3,59±0,17	4,50±0,22	4,10±0,2	3,65±0,18	7,67±0,38	68,25±3,41	0,07±0,003	4,65±0,23	0,60	
	0,10	3,80±0,19	3,60±0,18	4,50±0,22	4,10±0,2	3,67±0,18	7,50±0,37	69,00±3,45	0,08±0,004	4,63±0,23	0,60	
	0,15	3,84±0,19	3,59±0,17	4,50±0,22	4,10±0,2	3,65±0,18	7,57±0,31	69,96±3,49	0,09±0,004	4,61±0,23	0,60	
Коефіцієнт вагомості		0,10	0,10	0,10	0,10	0,11	0,15	0,15	0,09	0,10		

За комплексом органолептичних та фізико-хімічних показників найкращими виявились печериці як білої так і коричневої раси, які були попередньо бланшовані в 0,1 % розчині лимонної кислоти протягом 60 с. Після заморожування та дефростації дослідні зразки мали дещо менш привабливий зовнішній вигляд порівняно зі свіжими, проте значно кращий порівняно з контролем. Додавання лимонної кислоти сприяло збереженню природного кольору грибів порівняно з контролем. Також встановлено більш пружну консистенцію грибів білої та коричневої раси, які були попередньо бланшовані в 0,1 % водному розчині лимонної кислоти протягом 60 с. Збільшення тривалості бланшування до 90 с негативно впливає на консистенцію грибів, відбувається розм'якшення тканин за рахунок зміни їхньої структури.

Найвищими втратами маси характеризувались гриби незалежно від раси, які піддавали тепловій обробці протягом 90 с. Попередня тепла обробка грибів перед заморожуванням позитивно вплинула на підвищення вологозатримувальної здатності (порівняно з контролем), проте печериці незалежно від раси, тривалості бланшування та концентрації лимонної кислоти все ж характеризувались значними втратами клітинного соку, що підтверджує необхідність пошуку додаткових способів попередньої обробки грибів перед заморожуванням.

В результаті проведених досліджень (табл. 4.1, 4.2) встановлено інгібуючу дію бланшування на активність оксидоредуктаз в дослідних зразках, порівняно з контролем (без бланшування), який характеризується високою активністю поліфенолоксидази, чим зумовлена зміна кольору грибів в процесі дефростації.

Методом багатокритеріальної оптимізації проводили математичну обробку результатів експериментальних досліджень з використанням програмного забезпечення Origin 8. Як вихідні змінні (табл. 4.3) було обрано тривалість бланшування (с) - x_1 та концентрацію лимонної кислоти (%) - x_2 .

Параметри попередньої обробки культивованих печериць

Варіант дослідю	x_1	x_2
1 (контроль без обробкт)	0	0
2	30	0,05
3	30	0,1
4	30	1,5
5	60	0,05
6	60	0,1
7	60	1,5
8	90	0,05
9	90	0,1
10	90	1,5

Критеріями оптимізації були: органолептичні показники, втрати маси під час бланшування, вологозатримувальна здатність, активність ферменту поліфенолоксидази (табл. 4.1, 4.2).

Математичні моделі залежності споживних властивостей культивованих печериць білої раси штаму Hauser A-15 ($y_1 - y_4$) та коричневої раси штаму № 117 ($z_1 - z_4$) від тривалості бланшування (x_1) та концентрації лимонної кислоти (x_2):

1) органолептичної оцінки якості ($y_1; z_1$):

$$y_1 = -4,17x_1^2 + 1,04x_2^2 + 3,62 x_1x_2 - 2,14 \quad (4.1)$$

$$z_1 = -4,35x_1^2 + 1,45x_2^2 + 2,83 x_1x_2 - 4,27 \quad (4.2)$$

2) втрат маси під час бланшування ($y_2; z_2$):

$$y_2 = -3,22x_1^2 + 2,36x_2^2 + 2,26 x_1x_2 - 3,44 \quad (4.3)$$

$$z_2 = -3,13x_1^2 + 3,04x_2^2 + 1,89 x_1x_2 - 2,0 \quad (4.4)$$

3) вологозатримувальної здатності ($y_3; z_3$):

$$y_3 = 2,47x_1^2 - 1,32x_2^2 - 2,87 x_1x_2 + 1,67 \quad (4.5)$$

$$z_3 = 2,03x_1^2 - 2,36x_2^2 - 3,16 x_1x_2 + 1,43 \quad (4.6)$$

4) активності поліфенолоксидази ($y_4; z_4$):

$$y_4 = 6,82x_1^2 + 2,10x_2^2 - 6,04 x_1x_2 - 6,13 \quad (4.7)$$

$$z_4 = 6,47x_1^2 + 2,08x_2^2 - 5,92x_1x_2 - 7,59 \quad (4.8)$$

Отримані математичні моделі дають можливість приступити до реалізації наступного етапу дослідження, завданням якого є визначення оптимальної тривалості бланшування та концентрації лимонної кислоти.

Графічним методом визначено області оптимальних параметрів бланшування культивованих печериць білої раси штаму Hauser A-15 та коричневої раси штаму № 117 (рис. 4.1, 4.2, табл.4.4).

Таблиця 4.4

Оптимізація параметрів бланшування культивованих печериць

Фактори оптимізації	Компромісний діапазон	Оптимальне значення
Швидкозаморожені культивовані печериці білої раси штаму Hauser A-15		
Тривалість бланшування, с	54 – 62	58,7
Концентрація лимонної кислоти, %	0,084 – 0,109	0,102
Швидкозаморожені культивовані печериці коричневої раси штаму № 117		
Тривалість бланшування, с	55 – 64	59,2
Концентрація лимонної кислоти, %	0,092 – 0,114	0,105

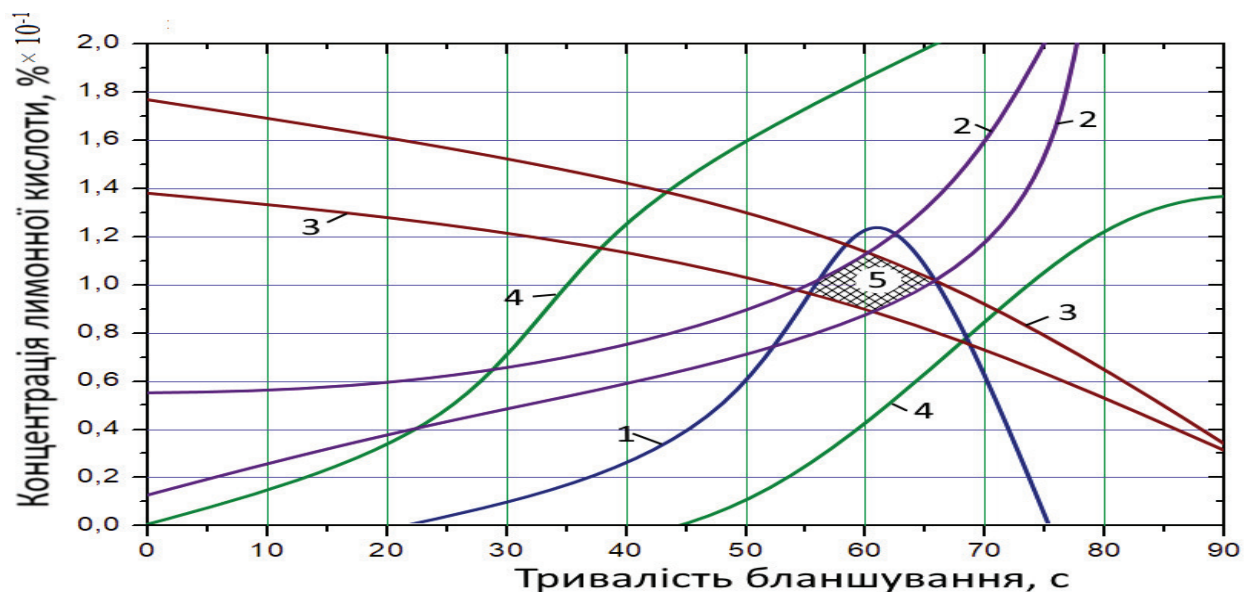


Рис. 4.1. Компромісна оптимальна область параметрів бланшування для культивованих печериць білої раси штаму Hauser A 15

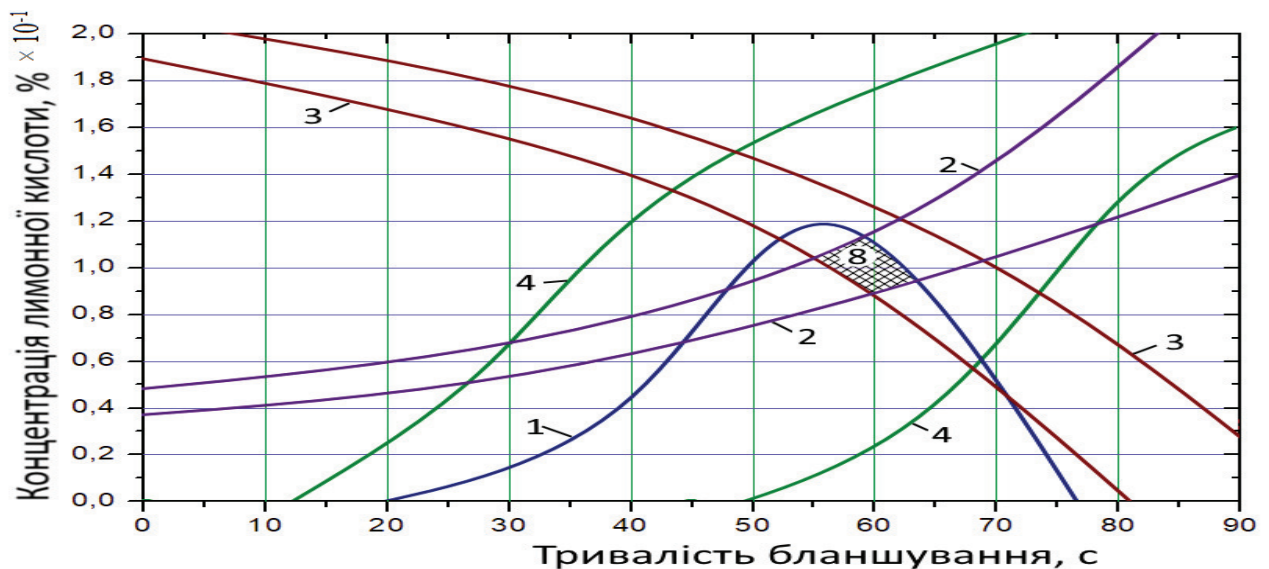


Рис. 4.2 Компромісна оптимальна область параметрів бланшування для культивованих печериць коричневої раси штаму № 117

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

Узагальнюючи результати експериментальних досліджень та математичного моделювання підтверджено позитивний вплив бланшування на органолептичні показники, вологозатримувальну здатність та ферментативну активність культивованих печериць (не залежно від раси грибів). За розробленими математичними моделями визначено (з урахуванням КПЯ) оптимальні параметри бланшування грибів в 0,1% водному розчині лимонної кислоти протягом 60 с.

4.2. Вплив полісахаридів природного походження на якість заморожених культивованих печериць

В харчовій промисловості застосовуються різні способи підвищення якості харчових продуктів, одним з яких є використання полісахаридів

природного походження. Проте, у науковій літературі відсутні дані щодо дослідження їх впливу на стабілізацію якості заморожених грибів.

З огляду на це нами була запропонована попередня обробка культивованих печериць перед заморожуванням полісахаридами природного походження: камеддю ксантановою, камеддю гуаровою, карагенаном та ламіданом концентрацією 0,1% (Дослід). Контролем слугували зразки печериць без додавання ППП. Основними критеріями вибору полісахаридів природного походження були органолептичні властивості отриманих швидкозаморожених напівфабрикатів із культивованих печериць, втрати маси після розморожування та вологозатримувальна здатність грибної сировини.

До заморожування культивовані печериці білої та коричневої раси як контрольних, так і дослідних варіантів характеризувались привабливим зовнішнім виглядом, чітко вираженим натуральним кольором, чистим, приємним, гармонійним, властивим даному продукту смаком, без стороннього присмаку та запаху, щільною, пружною консистенцією. Середній бал органолептичної оцінки становив 5,0 балів. Результати органолептичної оцінки заморожених культивованих печериць залежно від виду ППП наведено в табл. 4.5.

Аналізом результатів встановлено, що після розморожування найбільш відчутне погіршення сенсорних показників спостерігалось в зразках контрольних варіантів (без обробки) як білої так і коричневої раси (3,96 та 3,84 бали відповідно). Так, дефростовані гриби контрольних варіантів мали менш привабливий зовнішній вигляд (порівняно з дослідними), темно-коричневий колір, відмічено погіршення смаку та суттєве розслаблення консистенції, що, на нашу думку, пов'язано із значними фізико-хімічними та біохімічними змінами, що відбулися в продукті. Серед дослідних варіантів грибів найкращими за органолептичними показниками виявились печериці попередньо оброблені камеддю ксантановою, камеддю гуаровою та ламіданом. Після розморожування зразки грибів незалежно від раси характеризувались привабливим зовнішнім виглядом, однорідним, близьким до натурального кольором.

**Органолептична оцінка якості заморожених культивованих печериць
залежно від виду полісахаридів природного походження**

n=5, p≤0,05

Органолептичні показники	Контроль (без обробки)	Дослід (концентрація 0,1 %)			
		Камедь ксантанова	Камедь гуарова	Карагенан	Ламідан
Культивовані печериці білої раси штаму Hauser A-15					
Зовнішній вигляд	3,8±0,19	4,3±0,21	4,3±0,21	4,0±0,20	4,4±0,22
Колір	3,6±0,18	4,3±0,21	4,2±0,21	3,7±0,18	4,2±0,21
Смак	4,0±0,20	4,4±0,21	4,4±0,22	4,1±0,20	4,5±0,22
Запах	4,7±0,23	4,8±0,23	4,5±0,22	4,7±0,23	4,6±0,23
Консистенція	3,7±0,18	4,3±0,21	4,2±0,21	3,9±0,19	4,2±0,21
Середній бал	3,96	4,43	4,32	4,08	4,38
Культивовані печериці коричневої раси штаму №117					
Зовнішній вигляд	3,7±0,18	4,2±0,21	4,2±0,21	4,0±0,20	4,3±0,21
Колір	3,5±0,17	4,0±0,20	4,0±0,20	3,7±0,18	4,0±0,20
Смак	3,9±0,19	4,3±0,21	4,3±0,21	4,0±0,20	4,5±0,22
Запах	4,5±0,22	4,8±0,23	4,5±0,22	4,7±0,23	4,6±0,23
Консистенція	3,6±0,18	4,1±0,20	4,2±0,21	3,8±0,19	4,1±0,20
Середній бал	3,84	4,29	4,24	4,04	4,30

Смак та запах заморожених грибних напівфабрикатів усіх дослідних зразків був приємним, насиченим, властивим даному продукту, без сторонніх присмаків та запахів. Проте, слід відмітити, що запах печериць, які були попередньо оброблені ламіданом дещо, відрізнявся від інших зразків та мав приємний запах водоростей. Відмічено й високий рівень збереженості консистенції дослідних зразків печериць порівняно з контролем, що зумовлено здатністю ППП зв'язувати вологу.

Дослідні варіанти печериць, які були оброблені карагенаном, мали дещо нижчі показники якості (порівняно з іншими видами ППП). Після розморожування гриби мали суттєві зміни кольору та консистенції.

Істотний вплив на збереження кількісних та якісних характеристик продукції мали втрати маси в процесі заморожування (рис.4.3) та вологозатримувальна здатність грибів (рис.4.4).

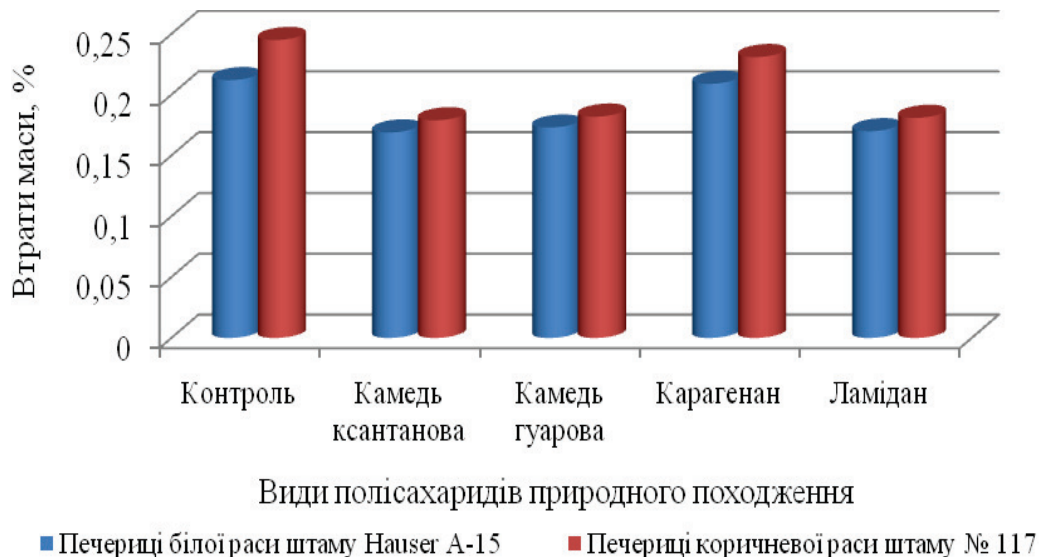


Рис. 4.3. Втрати маси культивованих печериць в процесі заморожування залежно від виду полісахаридів природного походження

Наведені результати свідчать про те, що найменшими втратами маси в процесі заморожування характеризуються печериці як білої так і коричневої раси (0,169 та 0,179 % відповідно), які були попередньо оброблені камеддю ксантановою. На 2,31 та 1,64 % вищим виявився цей показник для печериць білої і коричневої раси, які обробляли камеддю гуаровою. Найвищі втрати маси (0,212 та 0,245 %) спостерігались в грибах контрольних варіантів (без обробки).

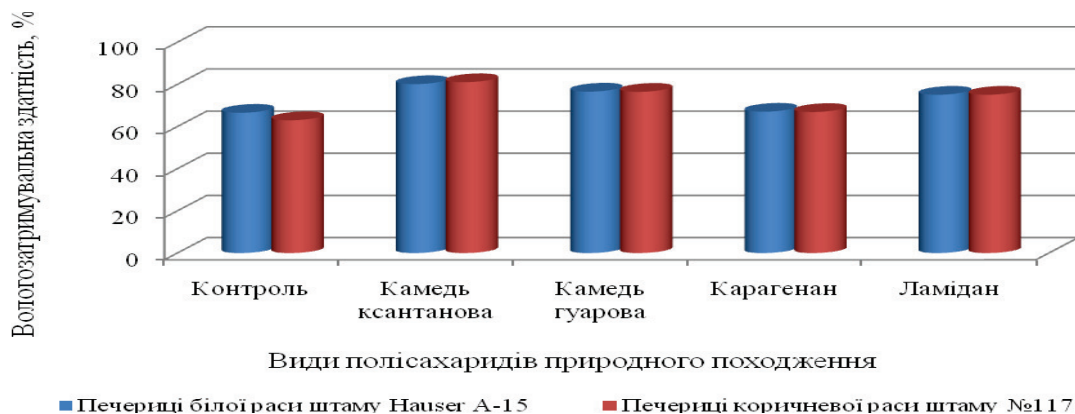


Рис. 4.4. Вологозатримувальна здатність культивованих печериць залежно від виду полісахаридів природного походження

Найнижчою вологозатримувальною здатністю характеризувались культивовані печериці білої та коричневої раси контрольних варіантів (66,54 та 63 % відповідно). Аналізуючи залежність вологозатримувальної здатності напівфабрикатів із культивованих печериць залежно від видів полісахаридів природного походження, слід зазначити, що найвищою вологозатримуючою здатністю характеризувалися зразки печериці білої так і коричневої раси, які були попередньо оброблені камеддю ксантановою (80,14 та 81,07 % відповідно). Дещо нижчий цей показник був для камеді гуарової (76,57 та 76,49 % відповідно). Це можна пояснити високим вмістом у полісахаридах харчових волокон, які здатні утворювати колоїдні розчини і таким чином зв'язувати вільну вологу та брати участь в утворенні додаткових міжмолекулярних зв'язків. Найнижчою вологозатримувальною здатністю характеризувались гриби обох рас попередньо оброблені карагеном (67,05 та 66,92 % відповідно).

Наведені результати підтверджують доцільність застосування полісахаридів природного походження з метою стабілізації споживних властивостей швидкозаморожених напівфабрикатів із культивованих печериць. Утворення на поверхні печериць плівки під час попередньої обробки грибної сировини ППП сприяє збереженню зовнішнього вигляду, смаку і запаху, пружної консистенції, зменшенню втрат маси та підвищенню вологозатримувальної здатності грибних напівфабрикатів.

4.3. Оптимізація способів попередньої обробки культивованих печериць

Експериментальні дослідження щодо встановлення оптимального виду та раціональної концентрації ППП потребують тривалого часу та значних матеріальних затрат. Тому нами використано математичний апарат та розроблено математичні моделі якості.

Одним з найбільш ефективних способів розроблення математичних

моделей є метод багатокритеріальної оптимізації, який дозволяє значно скоротити кількість досліджень та встановити залежність та взаємозв'язок ознак [5].

Математичну обробку експериментальних даних проведено за програмним забезпеченням Origin 8. Постановку експерименту по визначенню оптимальних видів та концентрацій ППП наведено в табл. 4.6. Контрольним зразком слугували печериці без додавання ППП – варіанти № 1, дослідні зразки № 2 – 10 – попередньо оброблені ППП.

Таблиця 4.6

Види та концентрації ППП

Варіант досліджу	x ₁	x ₂	x ₃	x ₄
1	0	0	0	0
2	0,1	0	0	0
3	0,2	0	0	0
4	0	0,1	0	0
5	0	0,2	0	0
6	0	0	0,1	0
7	0	0	0	0,1
8	0	0,2	0,1	0,1
9	0	0,2	0	0,1
10	0	0,2	0,1	0

Примітка: x₁ – карагенан; x₂ –камедь ксантанова; x₃ –камедь гуарова; x₄ – ламідан.

Критеріями вибору оптимальної концентрації і виду ППП були органолептичні властивості швидкозаморожених культивованих печериць білої штаму Hauser A-15 та коричневої рас штаму № 117, втрати маси під час заморожування, вологозатримувальна здатність та активність поліфенолоксидази (табл.4.7). Результати проведених досліджень свідчать, що культивовані печериці як білої та і коричневої раси варіанту № 8 (камедь ксантанова 0,2 %, камедь гуарова 0,1 %, ламідан 0,1 %) мають найвищий середній бал органолептичної оцінки (4,5 бали) порівняно з іншими варіантами. Найнижчий середній бал отримав контрольний варіант печериць як білої та і коричневої раси (№ 1) – (3,96; 3,84 бали відповідно).

Таблиця 4.7

Показники якості швидкозаморожених культивованих печериць залежно від виду та концентрації ППП

n=5, p≤0,05

Номер варіанту дослід	Органолептичні показники					Фізичні та біохімічні показники			
	Зовнішній вигляд	Колір	Смак	Запах	Консистенція	Середній бал	Втрати маси під час заморожування, %	Вологозатриму вальна здатність, %	Активність поліфенолок- сидази, ум.од.
Швидкозаморожені культивовані печериці білої раси штаму Nauseg A-15									
1	3,8±0,19	3,6±0,18	4,0±0,20	4,7±0,23	3,7±0,18	3,96	0,212±0,01	66,54±3,32	7,65±0,39
2	4,0±0,20	3,7±0,18	4,1±0,20	4,7±0,23	3,9±0,19	4,08	0,209±0,01	67,05±3,35	7,67±0,39
3	4,1±0,20	3,8±0,19	4,1±0,20	4,7±0,23	4,1±0,20	4,16	0,197±0,009	68,29±3,41	7,67±0,39
4	4,3±0,21	4,3±0,21	4,4±0,22	4,8±0,24	4,3±0,21	4,43	0,169±0,008	80,14±4,00	7,63±0,39
5	4,4±0,22	4,3±0,21	4,4±0,22	4,8±0,24	4,3±0,21	4,44	0,158±0,007	81,24±4,06	7,63±0,39
6	4,3±0,21	4,2±0,21	4,4±0,22	4,5±0,22	4,2±0,21	4,32	0,173±0,008	76,57±3,82	7,63±0,39
7	4,4±0,22	4,2±0,21	4,5±0,22	4,6±0,23	4,2±0,21	4,38	0,170±0,008	75,10±3,75	7,64±0,39
8	4,4±0,22	4,3±0,21	4,5±0,22	5,0±0,25	4,3±0,21	4,50	0,132±0,006	83,64±4,18	7,62±0,39
9	4,3±0,21	4,3±0,21	4,5±0,22	4,8±0,24	4,2±0,21	4,42	0,192±0,009	82,58±4,12	7,63±0,39
10	4,4±0,22	4,3±0,21	4,5±0,22	4,8±0,24	4,2±0,21	4,44	0,153±0,007	81,76±4,08	7,63±0,39
Швидкозаморожені культивовані печериці коричневої раси штаму №117									
1	3,7±0,18	3,5±0,17	3,9±0,19	4,5±0,22	3,6±0,18	3,84	0,245±0,01	63,0±3,15	8,62±0,43
2	4,0±0,20	3,7±0,18	4,0±0,20	4,7±0,23	3,8±0,19	4,04	0,231±0,01	66,92±3,34	8,63±0,43
3	4,0±0,20	3,9±0,19	4,0±0,20	4,7±0,23	4,0±0,20	4,12	0,216±0,01	68,03±3,40	8,63±0,43
4	4,2±0,21	4,0±0,20	4,3±0,21	4,8±0,24	4,1±0,20	4,29	0,179±0,008	81,07±4,05	8,61±0,43
5	4,2±0,21	4,1±0,20	4,3±0,21	4,8±0,24	4,1±0,20	4,30	0,170±0,008	81,45±4,07	8,61±0,43
6	4,2±0,21	4,0±0,20	4,3±0,21	4,5±0,22	4,2±0,21	4,24	0,182±0,009	76,49±3,82	8,61±0,43
7	4,3±0,21	4,0±0,20	4,5±0,22	4,6±0,23	4,1±0,20	4,30	0,181±0,009	75,10±3,75	8,60±0,43
8	4,5±0,22	4,3±0,21	4,5±0,22	4,9±0,24	4,3±0,21	4,50	0,144±0,007	83,60±4,18	8,59±0,43
9	4,2±0,21	4,2±0,21	4,4±0,22	4,8±0,24	4,2±0,21	4,36	0,185±0,009	81,50±4,07	8,60±0,43
10	4,3±0,21	4,2±0,21	4,5±0,22	4,7±0,23	4,2±0,21	4,38	0,160±0,008	81,70±4,08	8,60±0,43

Математично описано залежність органолептичних властивостей, втрат маси, вологозатримувальної здатності та активності поліфенолоксидази від видів та концентрацій ППП.

На основі експериментальних даних отримано математичні описи показників:

1) органолептичної оцінки якості (y_1 ; z_1):

$$y_1 = -0,03x_1 + 6,13x_2 - 1,47x_3 + 0,84x_4 + 0,12 x_1x_3 - 0,42 x_2x_3 + 1,38 x_2x_4 - 0,76 x_2x_4 - 0,25 \quad (4.9)$$

$$z_1 = -0,04x_1 + 4,67x_2 - 1,06x_3 + 0,16x_4 + 0,11 x_1x_3 - 0,38 x_2x_3 + 1,26 x_2x_4 - 0,83 x_2x_4 - 0,47 \quad (4.10)$$

2) втрати маси під час заморожування (y_2 ; z_2):

$$y_2 = 0,18x_1 - 0,15x_2 + 3,24x_3 - 2,41x_4 + 0,07 x_1x_3 + 1,57 x_2x_3 - 2,08 x_2x_4 - 2,32 x_2x_4 + 1,05 \quad (4.11)$$

$$z_2 = 0,21x_1 - 0,12x_2 + 3,07x_3 - 2,67x_4 + 0,19 x_1x_3 + 2,08 x_2x_3 - 1,46 x_2x_4 - 1,84 x_2x_4 + 1,22 \quad (4.12)$$

3) вологозатримувальної здатність (y_3 ; z_3):

$$y_3 = -0,84x_1 + 2,62x_2 - 1,62x_3 + 0,27x_4 + 2,43 x_1x_3 - 0,32 x_2x_3 + 1,62 x_2x_4 - 1,37 x_2x_4 - 1,47 \quad (4.13)$$

$$z_3 = -0,76x_1 + 2,41x_2 - 1,47x_3 + 0,26x_4 + 2,18 x_1x_3 + 0,27 x_2x_3 + 1,48 x_2x_4 - 1,21 x_2x_4 - 2,04 \quad (4.14)$$

4) активності поліфенолоксидази (y_4 ; z_4):

$$y_4 = 0,43x_1 - 1,31x_2 + 1,62x_3 - 1,38x_4 + 0,73 x_1x_3 + 1,09 x_2x_3 - 0,08 x_2x_4 - 3,14 x_2x_4 + 1,84 \quad (4.15)$$

$$z_4 = 0,46x_1 - 1,25x_2 + 2,04x_3 - 1,27x_4 + 0,66 x_1x_3 + 0,94 x_2x_3 - 0,06 x_2x_4 - 2,73 x_2x_4 + 2,07, : \quad (4.16)$$

де ($y_1 - y_4$ – печериці білої раси; $z_1 - z_4$ – печериці коричневої раси; x_1 – вміст карагенану, x_2 – вміст камеді ксантанової, x_3 – вміст камеді гуарової, x_4 – вміст ламідану, %):

Найбільш впливовим на органолептичну оцінку були вміст камеді ксантанової та ламідану, на втрати маси під час заморожування – камеді гуарової та камеді ксантанової, на вологозатримувальну здатність – камеді гуарової та камеді ксантанової, на активність поліфенолоксидази – камеді гуарової та ламідану. Вплив карагену на органолептичні показники та вологозатримувальну здатність був обернено пропорційний – із збільшенням вмісту карагену органолептичні показники та вологозатримувальна здатність суттєво знижувалися.

Отримані математичні моделі стали передумовою до реалізації наступного етапу дослідження, завданням якого було математичне підтвердження параметрів обробки ППП (рис. 4.5, 4.6).

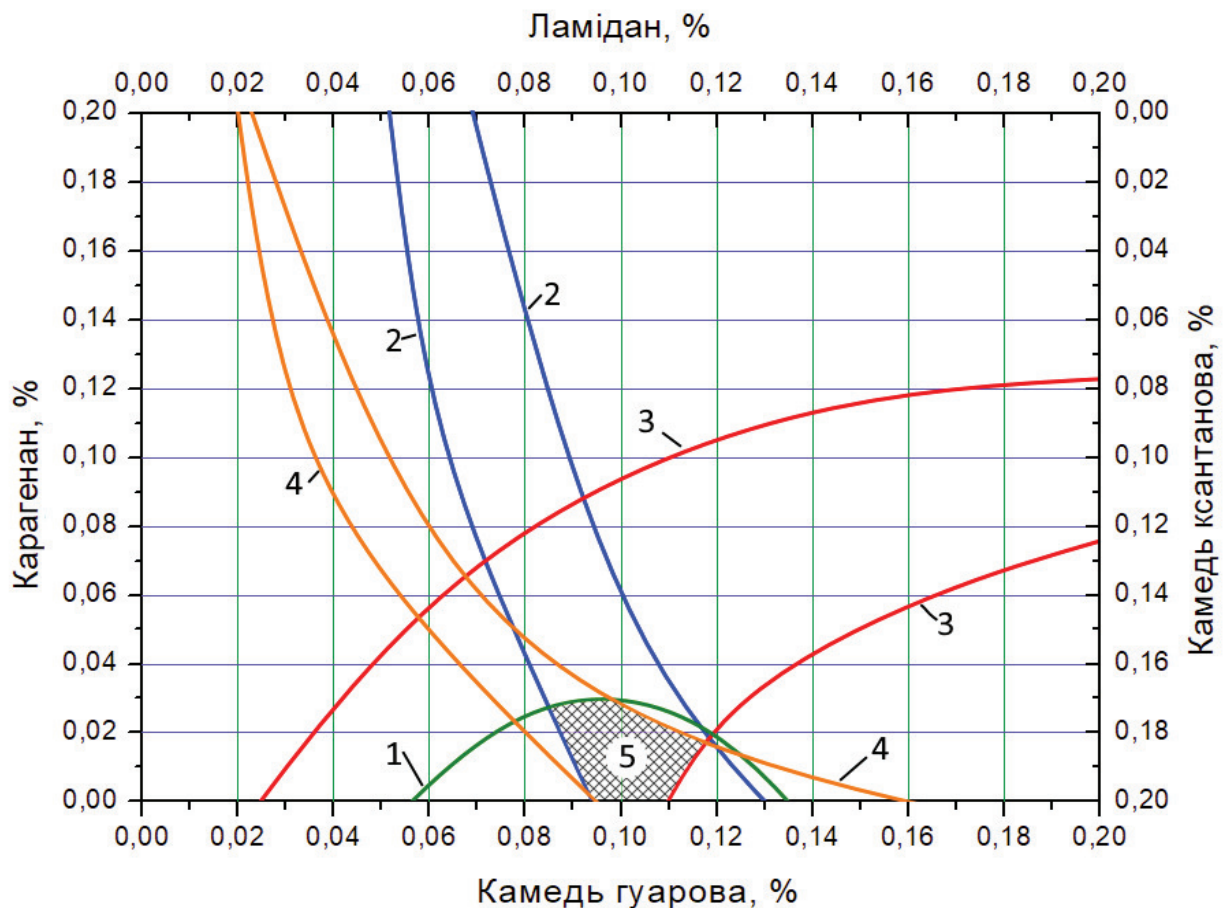


Рис. 4.5 Компромісна оптимальна область концентрацій полісахаридів природного походження для культивованих печериць білої раси штаму Hauser A 15

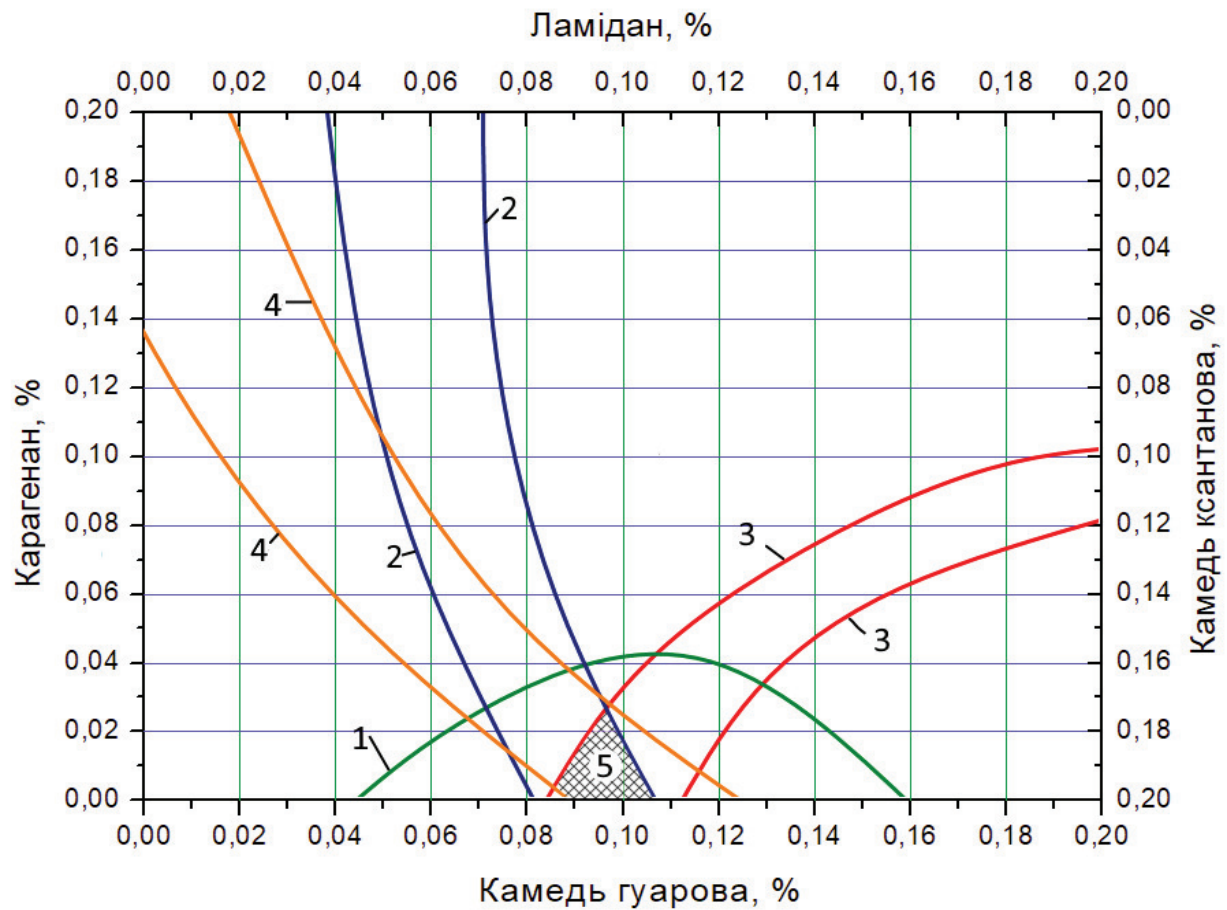


Рис. 4.6 Компромiсна оптимальна область концентрацій полісахаридів природного походження для культивованих печериць коричневої раси штаму №117

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

Математично доведені оптимальні види та концентрації полісахаридів природного походження: камедь ксантанова – 0,2 %; камедь гуарова – 0,1 %; ламідан – 0,1 %. (табл.4.8).

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 карагенану	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

Науково доведено та експериментально підтверджено, що швидкозаморожені напівфабрикати із культивованих печериць обох рас, оброблені визначеними видами та концентраціями ППП після розморожування мали привабливий зовнішній вигляд, натуральний світло-коричневий колір, пружну консистенцією, добре виражений грибний запах та гармонійний смак. Дослідні зразки білої та коричневої раси 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.

Адекватність математичних моделей підтверджено розрахунком критерія Фішера.

ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 4

1. Встановлено позитивний вплив бланшування на органолептичні показники, вологозатримувальну здатність та ферментативну активність культивованих печериць не залежно від раси грибів. На основі розрахунку КПЯ

визначені раціональні параметри процесу теплової обробки, а саме, бланшування сировини до заморожування в 0,1% розчині лимонної кислоти протягом 60 с.

2. Підтверджена доцільність застосування полісахаридів природного походження з метою стабілізації споживних властивостей швидкозаморожених напівфабрикатів із культивованих печериць. Доведено позитивний вплив полісахаридів на органолептичні показники, зменшення втрат маси та підвищення вологозатримувальної здатності швидкозаморожених грибних напівфабрикатів після розморожування.

3. На основі встановлених змін споживних властивостей швидкозаморожених напівфабрикатів із культивованих печериць науково обґрунтовано раціональні способи попередньої обробки: бланшування печериць в розчині лимонної кислоти (0,1 %) з подальшою обробкою камеддю ксантановою (0,2%), камеддю гуаровою (0,1%) та ламіданом (0,1%).

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ДО РОЗДІЛУ 4

1. Цапалова И. Э., Бакайтис В. И., Кутафьева Н. П. Экспертиза грибов. Новосибирск : Изд-во Новосиб. ун-та : Сиб. унив. изд-во, 2002. 256 с.
2. Плотников Д. А. Исследование качества съедобных грибов при мариновании и хранении: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : 05.18.15. Новосибирск, 2003. 19 с.
3. Жук Ю. Т. Консервирование и хранение грибов (биохимические основы) . М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982. 144 с.
4. Родькина Н.А. Исследование качества натуральных грибных консервов при производстве и хранении: автор. дис. канд. техн. наук: 05.18.15. М., 1980. 25 с.
5. Орлова Н.Я., Нестеренко Н.А. Якість заморожених печериць на ринку України: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції *«Товарознавство і торговельне підприємництво: дослідження, інновації, освіта»*. Київ, 2011. С. 76 – 77.

6. Орлова Н.Я., Нестеренко Н.А., Каменева Н.В. Оптимізація якості швидкозаморожених напівфабрикатів із культивованих печериць. Товари і ринки. 2012. № 1. С. 64 – 71.
7. Орлова Н.Я., Нестеренко Н.А., Каменева Н.В. Якість заморожених культивованих печериць залежно від способу попередньої обробки: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції *«Споживча політика України: виклики глобалізації та євроінтеграція»*. Київ, 2012. С. 183 – 186.
8. Орлова Н.Я., Нестеренко Н.А. Моделі якості швидкозаморожених напівфабрикатів із культивованих печериць коричневої раси. Сборник научных трудов SWorld. Вып. 1. Т. 4. Одесса: КУПРИЕНКО. 2013. С. 85 – 92.
9. Орлова Н.Я., Нестеренко Н.А. Споживні властивості заморожених печериць залежно від попередньої обробки. Продовольча індустрія АПК. 2012. № 2. С. 41– 43.

РОЗДІЛ 5

СПОЖИВНІ ВЛАСТИВОСТІ ШВИДКОЗАМОРОЖЕНИХ НАПІВФАБРИКАТІВ ІЗ КУЛЬТИВОВАНИХ ПЕЧЕРИЦЬ У ПРОЦЕСІ НИЗЬКОТЕМПЕРАТУРНОГО ЗБЕРІГАННЯ

5.1. Органолептичні властивості швидкозаморожених напівфабрикатів із культивованих печериць

Для споживача сенсорні показники продукту, зокрема його смакові характеристики, знаходяться на другому місці після ціни при прийнятті рішення про здійснення покупки [1]. У зв'язку з цим нами було досліджено зміни органолептичних властивостей розроблених грибних напівфабрикатів. Аналіз зміни якості проводили у сировині до заморожування, свіжозамороженій продукції та під час низькотемпературного зберігання (через 1, 3, 6, 9 та 12 місяців). Зразки дослідних варіантів напівфабрикатів були бланшовані в 0,1 % розчині лимонної кислоти протягом 60 с та оброблені полісахаридами природнього походження в наступних концентраціях: камедь ксантанова – 0,2%, камедь гуарова – 0,1%, ламідан – 0,1%. Контролем слугували бланшовані (в 0,1% розчині лимонної кислоти протягом 60 с) зразки напівфабрикатів без використання ППП, заморожені в аналогічних температурних режимах.

Зміни органолептичних властивостей швидкозаморожених напівфабрикатів із культивованих печериць білої та коричневої раси в процесі низькотемпературного зберігання представлені на рис. 5.1, 5.2.

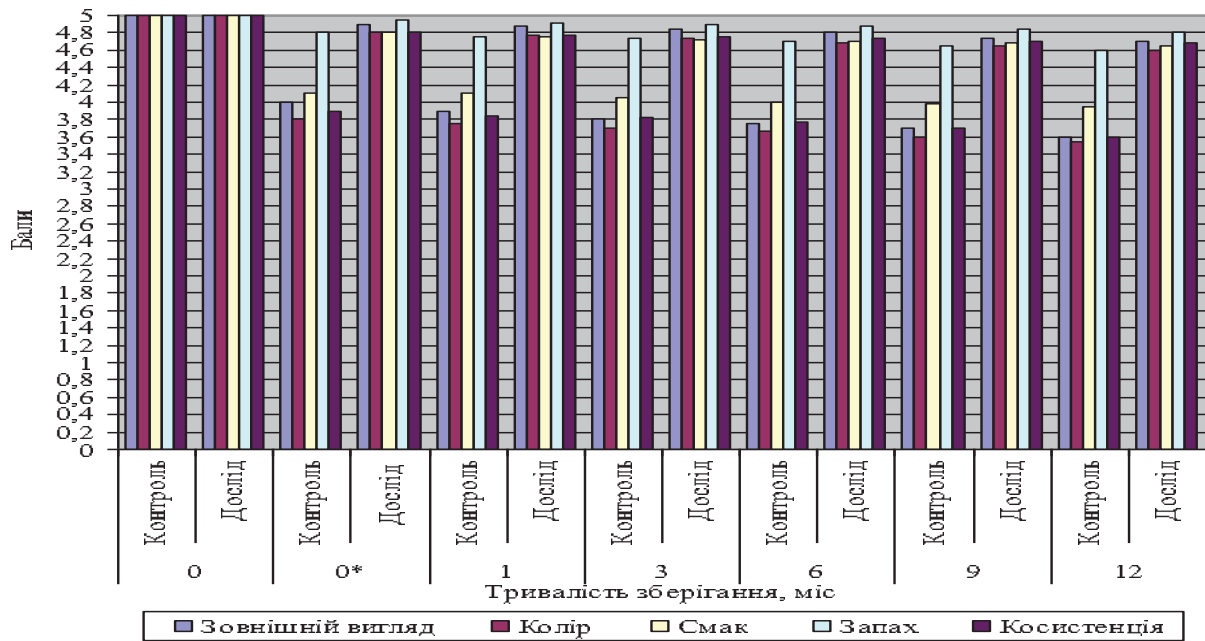


Рис.5.1. Органолептичні показники швидкозаморожених напівфабрикатів із культивованих печериць білої раси штаму Hauser A 15

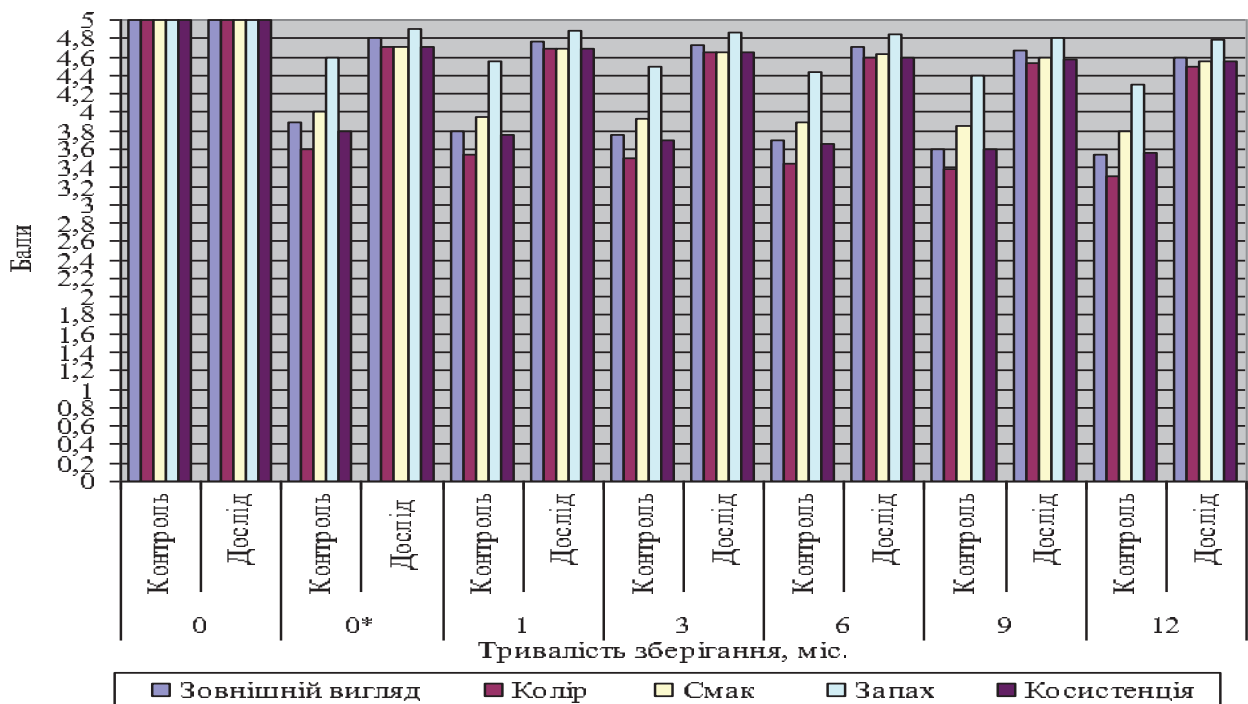


Рис.5.2. Органолептичні показники швидкозаморожених напівфабрикатів із культивованих печериць коричневої раси штаму №117

Примітка: 0 – до заморожування; 0* – свіжозаморожені

До заморожування швидкозаморожені напівфабрикати із культивованих печериць як дослідних так і контрольних варіантів відрізнялись привабливим зовнішнім виглядом, чітко вираженим, натуральним кольором, чистим, приємним, гармонійним, властивим даному продукту смаком, без стороннього присмаку та запаху, щільною, пружною, консистенцією. Середній бал органолептичних показників становив 5,0 балів.

Встановлено, що після заморожування найбільш відчутне погіршення зовнішнього вигляду спостерігалось у зразках контрольних варіантів напівфабрикатів як білої так і коричневої раси (середній бал 4,0 та 3,9 відповідно). Зразки дослідних варіантів грибних напівфабрикатів білої раси штаму Hauser A 15 та коричневої - штаму № 117 характеризувались привабливим зовнішнім виглядом як після заморожування (середній бал 4,9 та 4,8 відповідно) так і після 12 місяців зберігання (середній бал 4,7 й 4,6 бали). Контрольні варіанти напівфабрикатів (незалежно від раси) після 12 місяців низькотемпературного зберігання відмічено погіршення зовнішнього вигляду грибів (середній бал 3,6; 3,55 відповідно), їх поверхня стала сухою внаслідок виморожування вологи з поверхні продукту.

Результати дегустаційної оцінки вказали на значні відмінності кольору зразків дослідних та контрольних варіантів грибів після розморожування. Так, зразки дослідних варіантів характеризувались натуральним світло-коричневим кольором. Печериці контрольних зразків обох варіантів мали неоднорідний темно – коричневий колір. Після тривалого зберігання зразки дослідних варіантів практично не змінили свій колір. Це можна пояснити позитивним впливом камедей на зменшення активності ПФО. Контрольні зразки мали темно-коричневий колір, невластивий свіжим грибам за рахунок окисненням фенольних сполук під дією поліфенолоксидази до хінонів. Кореляційним аналізом встановлено сильний прямий зв'язок між активність поліфенолоксидази та кольором грибів, з коефіцієнтами кореляції $r = 0,81$ та $r = 0,83$ для контрольних варіантів напівфабрикатів білої та коричневої раси відповідно.

Смак культивованих печериць дослідних варіантів на початку зберігання був прийнятний, гармонійний, без стороннього присмаку (середній бал становить 4,8 та 4,7 для напівфабрикатів білої та коричневої раси відповідно); смак контрольних варіантів – виявився дещо порожнім (середній бал 4,1 та 4,0 відповідно). Після 12 місяців низькотемпературного зберігання найкращим смаком відрізнялися напівфабрикати культивованих печериць як білої так і коричневої раси з додаванням ППП (4,65 та 4,56 бали). Смак зразків контрольних варіантів, після 12 місяців зберігання (середній бал 3,95 та 3,8 відповідно) виявився дещо порожнім, водянистим, невираженим, що, на нашу думку, пов'язано з фізико-хімічними та біохімічними змінами, що відбуваються на поверхні грибів внаслідок випаровування вільної вологи.

Запах швидкозаморожених грибних напівфабрикатів всіх дослідних варіантів після заморожування був прийнятний, добре виражений, властивий даному продукту. У зразках контрольних варіантів після заморожування спостерігалось незначне зниження інтенсивності запаху.

Після зберігання запах напівфабрикатів дослідних варіантів незначно змінився, що на наш погляд обумовлено частковим випаровуванням легкої фракції ароматичних речовин. У зразках контрольних варіантів після 12 місяців низькотемпературного зберігання зниження інтенсивності грибного запаху було більш суттєвим, що зумовлено підвищеною втратою ароматичних речовин внаслідок їх випаровування.

Нами відмічено високу збереженість пружної консистенції грибів після заморожування та в процесі низькотемпературного зберігання в зразках дослідних варіантів. Значне погіршення та розслаблення консистенції спостерігалось у печериць контрольних варіантах (як білої так і коричневої раси).

Після 12 місяців низькотемпературного зберігання найбільших змін консистенції зазнали зразки печериць контрольних варіантів як білої так і коричневої раси (середній бал 3,6 та 3,56 відповідно). На наш погляд це зумовлено руйнуванням колоїдної структури тканин грибів і виділення вільної

вологи. Зразки характеризувались розслабленою консистенцією, втратою пружності, високим соковиділенням, що свідчить про їх низьку вологозатримувальну здатність.

Узагальнюючи результати органолептичної оцінки культивованих печериць було встановлено, що додавання до грибних напівфабрикатів (незалежно від раси) перед заморожуванням полісахаридів природного походження забезпечує отримання швидкозамороженого продукту із високими сенсорними властивостями, які зберігаються в процесі низькотемпературного зберігання.

Застосування математичного апарату дозволило встановити тенденцію до зниження органолептичних властивостей для грибних напівфабрикатів білої та коричневої раси дослідних варіантів (1, 2 відповідно) та контрольних варіантів – 3, 4 .в процесі 12 місяців низькотемпературного зберігання. Розроблені лінійні моделі залежності сенсорних властивостей від тривалості зберігання:

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

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

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

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

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

Наведені залежності підтверджують різну інтенсивність зміни органолептичних властивостей впродовж зберігання для зразків дослідних та контрольних варіантів.

5.2. Фізико-хімічні та біохімічні показники якості швидкозаморожених напівфабрикатів із культивованих печериць

З метою визначення основних процесів, які відбуваються у швидкозаморожених напівфабрикатах із культивованих печериць в процесі

заморожування та низькотемпературного зберігання, нами було визначено окремі їх фізико-хімічні показники якості.

Одним із важливих показників якості грибних напівфабрикатів є масова частка вологи та зміна співвідношення форм зв'язку вологи від її загального вмісту в процесі заморожування та низькотемпературного зберігання (рис. 5.3).

Результати проведених досліджень свідчать, що зразки дослідних варіантів як білої так і коричневої раси в процесі заморожування та низькотемпературного зберігання впродовж 12 місяців характеризувались значно меншим перерозподілом форми вологи порівняно з контролем, за рахунок їх попередньої обробки полісахаридами природного походження. Загальний вміст вологи у зразках дослідних варіантів напівфабрикатів білої та коричневої раси після 12 місяців низькотемпературного зберігання становив 88,22 та 87,71 % відповідно. Частці осмотично поглиненій від загальної кількості вологи належить 83,4% та 85,0 %, колоїдно – зв'язаній – 16,6 та 15 %. Загальний вміст вологи в зразках контрольних варіантів грибів білої та коричневої раси становив 85,42 та 85,55 % відповідно. Частці осмотично поглиненої вологи від загального вмісту належить 94,4 % та 95,06 %, колоїдно – зв'язаної вологи 5,6 % та 4,94%.

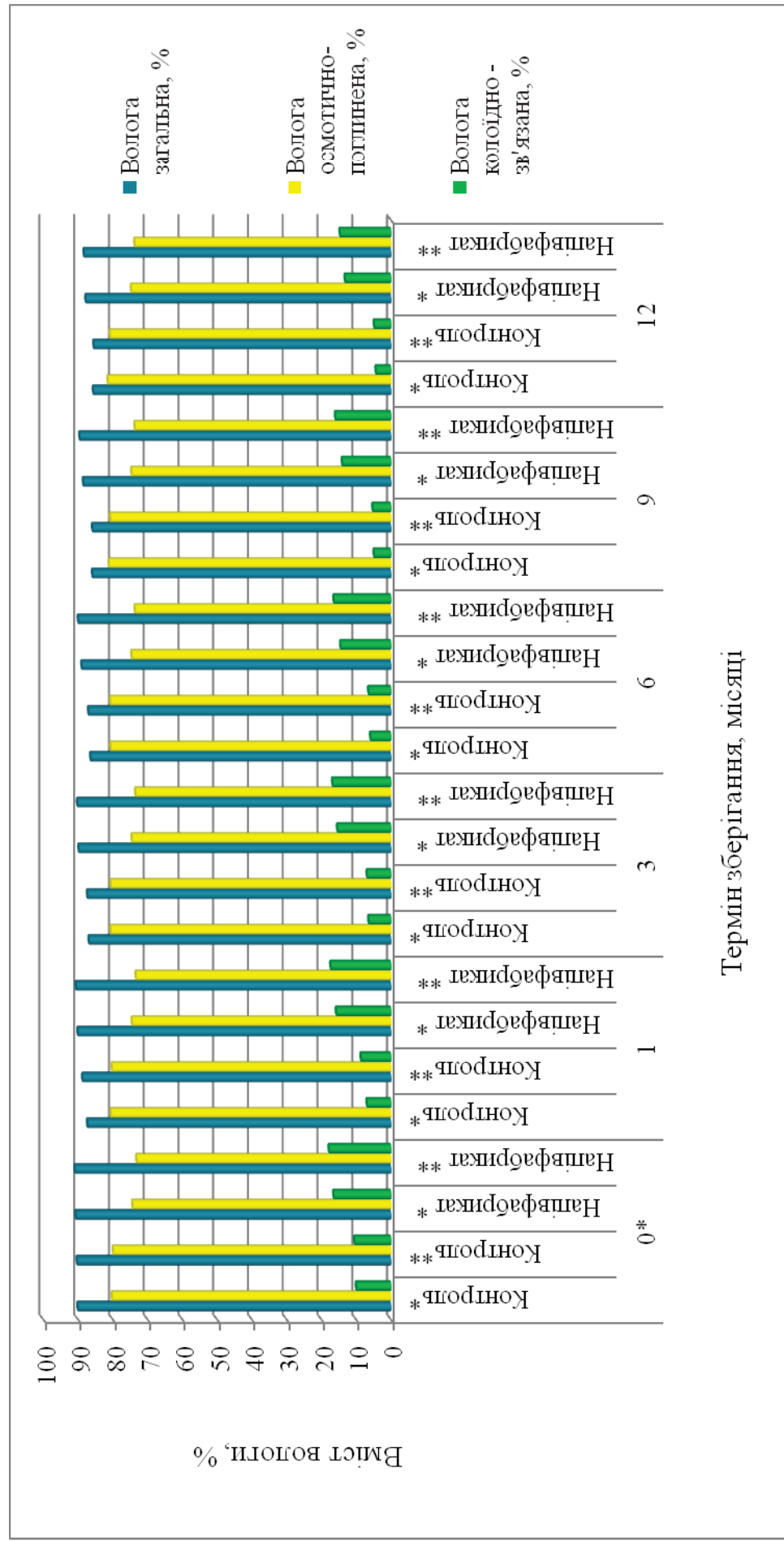


Рис.5.3. Загальний вміст та форми зв'язку вологи в швидкозаморожених напівфабрикатах із культивованих печериць в процесі заморожування та низькотемпературного зберігання

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

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

n=5, p≤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

Отримані результати досліджень вологозатримувальної здатності (табл. 5.1) дають можливість зробити висновок, що зразки дослідних варіантів грибних напівфабрикатів як білої так і коричневої раси характеризуються значно вищою вологозатримувальною здатністю (порівняно з контролем). Висока вологозатримувальна здатність напівфабрикатів зумовлена зміною якісного складу води, а саме збільшенням частки колоїдно-зв'язаної за рахунок попередньої обробки грибів полісахаридами природного походження, які характеризуються високим вмістом у своєму складі харчових волокон, що здатні утворювати колоїдні розчини і таким чином зв'язувати вільну воду.

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

Високий рівень збереженості консистенції швидкозаморожених напівфабрикатів із культивованих печериць білої та коричневої раси дослідних варіантів зумовлений високою вологозатримувальною здатністю. Свідченням цього є розрахований нами коефіцієнт кореляції між вище зазначеними показниками, який становив $R=0,99$ та $R=0,98$ відповідно. Це свідчить про існування сильного прямого зв'язку між цими показниками.

Визначення вмісту розчинних сухих речовин у грибних напівфабрикатах до заморожування показало, що їх вміст у зразках дослідних варіантів печериць (після попередньої обробки) незалежно від раси грибів дещо зростає (порівняно з контролем), табл. 5.2.

За результатами проведених досліджень встановлено, що в процесі низькотемпературного холодильного зберігання у всіх варіантів грибних напівфабрикатів знижується вміст розчинних сухих речовин за рахунок переходу окремих речовин до складу нерозчинних внаслідок заморожування, зокрема частковою коагуляцією білків та протікання окисних процесів. Вищими втратами розчинних сухих речовин після 12 місяців низькотемпературного зберігання характеризувались зразки контрольних варіантів, незалежно від раси грибів. Вміст розчинних сухих речовин в дослідних зразках грибних напівфабрикатів як білої так і коричневої раси після 12 місяців зберігання виявився на 16,85 та 17,90 % (порівняно з контролем) вищий за рахунок утворення в них складних білково-полісахаридних комплексів, що сприяє збереженню розчинності білків.

**Масова частка розчинних сухих речовин в швидкозаморожених
напівфабрикатах із культивованих печериць, %**

n=5, p≤0,05

Етап дослідження	Швидкозаморожений напівфабрикат із печериць			
	білої раси штаму Hauser A-15		коричневої раси штаму № 117	
	Контроль	Дослід	Контроль	Дослід
До заморожування	5,92±0,29	6,31±0,31	6,03±0,30	6,43±0,32
Свіжозаморожені	5,85±0,29	6,23±0,31	5,92±0,29	6,35±0,31
1 міс. зберігання	5,80±0,29	6,19±0,30	5,85±0,29	6,29±0,29
3 міс. зберігання	5,72±0,28	6,18±0,30	5,76±0,28	6,25±0,31
6 міс. зберігання	5,65±0,28	6,17±0,30	5,63±0,28	6,23±0,31
9 міс. зберігання	5,52±0,27	6,15±0,30	5,59±0,27	6,21±0,31
12 міс. зберігання	5,22±0,26	6,10±0,30	5,25±0,26	6,19±0,30

Застосування математичного апарату дозволило встановити тенденцію до зниження масової частки розчинних сухих речовин в процесі 12 місяців низькотемпературного зберігання. Розроблено лінійні моделі залежності масової частки розчинних сухих речовин від тривалості зберігання для грибних напівфабрикатів білої та коричневої раси дослідних варіантів (1, 2 відповідно) та контрольних варіантів – 3, 4.

$$1) y = -0,028x + 6,305 \quad R^2 = 0,917$$

$$2) y = -0,037x + 6,43 \quad R^2 = 0,914$$

$$3) y = -0,103x + 6,084 \quad R^2 = 0,924$$

$$4) y = -0,115x + 6,178 \quad R^2 = 0,922,$$

де y – масова частка розчинних сухих речовин в швидкозаморожених напівфабрикатах із культивованих печериць, x – тривалість низькотемпературного зберігання напівфабрикатів упродовж 12 місяців.

Наведені залежності підтверджують різну інтенсивність зміни масової частки розчинних сухих речовин впродовж зберігання для зразків дослідних та контрольних варіантів.

Найважливішим компонентом грибів є нітрогеновмісні речовини, які знаходяться у вигляді білка (до 70 % від їх загальної кількості) та проміжних продуктів білкового обміну (амінів, аміаку, сечовини, вільних амінокислот та ін.) [2]. Засвоюваність грибного білка становить 70 %, проти 68 % засвоюваності рослинного білка та 96,5 % – тваринного [3;4].

Результати досліджень зміни вмісту нітрогеновмісних речовини у швидкозаморожених напівфабрикатів із культивованих печериць в процесі низькотемпературного зберігання наведені в табл. 5.3, фракційного складу білка – в табл. 5.4.

Встановлено, що масова частка білкового нітрогену в зразках як дослідних так і контрольних варіантів значно перевищує частку небілкового нітрогену. При перерахунку білкового нітрогену на білок (на суху речовину) встановлено, що збереженість його після 12 місяців низькотемпературного зберігання в дослідних зразках порівняно із контролем вища для напівфабрикатів, із культивованих печериць білої раси штаму Hauser A-15 та коричневої раси штаму № 117 відповідно, що зумовлено уповільненням гідролітичних процесів у зразках дослідних варіантів порівняно з контролем [5] та здатністю камедей утримувати вологу, а отже зміцнювати водневі мостики між молекулами білків та води. Внаслідок цього більша кількість білкових макромолекул зберігається в нативному стані. В контрольних варіантах спостерігається зменшення кількості нітрогеновмісних речовин, що пов'язано з руйнуванням системи кристалічної сітки частинок води навколо гідрофобних груп білків внаслідок заморожування. Розрив цих водневих зв'язків обумовлює втрату білковими речовинами та їх нативних властивостей. При денатурації руйнується вторинна і третинна структура білків, внаслідок чого вони атакуються протеолітичними ферментами і зазнають гідролітичного розпаду з утворенням більш простих сполук.

Таблиця 5.3

Нітрогеновмісні сполуки у швидкозаморожених напівфабрикатах із культивованих печериць, %

(n=3, p≤0,05)

Етап дослідження	Вміст нітрогену, % на суху речовину						Загальний вміст білка			
	Загальний		Білковий		Небілковий		Дослід	Контроль	Дослід	Контроль
	Контроль	Дослід	Контроль	Дослід	Контроль	Дослід				
Швидкозаморожені напівфабрикати із печериць білої раси штаму Hauser A-15										
До заморожування	7,11±0,35	7,12±0,35	5,52±0,27	5,53±0,27	1,59±0,07	1,59±0,07	34,50	34,50	34,56	34,56
1 міс. зберігання	6,20±0,31	7,05±0,35	5,19±0,26	5,45±0,27	1,01±0,05	1,6±0,08	32,43	32,43	34,06	34,06
3 міс. зберігання	6,05±0,30	7,03±0,35	5,07±0,25	5,31±0,26	0,98±0,04	1,72±0,086	31,68	31,68	33,18	33,18
6 міс. зберігання	5,64±0,28	6,98±0,34	4,36±0,21	5,23±0,26	1,28±0,64	1,75±0,087	27,25	27,25	32,68	32,68
9 міс. зберігання	5,35±0,26	6,95±0,34	4,08±0,20	5,17±0,25	1,27±0,63	1,78±0,089	25,50	25,50	32,31	32,31
12 міс. зберігання	5,13±0,25	6,93±0,34	3,90±0,19	5,03±0,25	1,23±0,61	1,90±0,09	24,37	24,37	31,43	31,43
Швидкозаморожені напівфабрикати із печериць коричневої раси штаму № 117										
До заморожування	7,32±0,36	7,32±0,36	5,77±0,28	5,77±0,28	1,55±0,077	1,55±0,077	36,06	36,06	36,06	36,06
1 міс. зберігання	6,40±0,32	7,25±0,36	5,40±0,27	5,67±0,28	1,0±0,05	1,58±0,079	33,75	33,75	35,43	35,43
3 міс. зберігання	6,25±0,31	7,23±0,36	5,32±0,26	5,52±0,27	0,93±0,04	1,71±0,085	33,25	33,25	34,50	34,50
6 міс. зберігання	5,83±0,29	7,19±0,35	5,07±0,25	5,43±0,27	0,76±0,03	1,76±0,088	31,68	31,68	33,93	33,93
9 міс. зберігання	5,67±0,28	7,15±0,35	4,51±0,22	5,31±0,26	1,16±0,05	1,84±0,092	28,18	28,18	33,18	33,18
12 міс. зберігання	5,54±0,27	7,10±0,35	4,05±0,20	5,27±0,26	1,49±0,07	1,83±0,091	25,31	25,31	32,93	32,93

**Фракційний склад білка швидкозаморожених напівфабрикатів із
культивованих печериць, %**

(n=3, p<0,05)

Етап дослідження*	Загальна сума фракцій	Фракції білків, % на суху речовину				
		Альбуміни	Глобуліни	Проламіни	Глютеліни	Складні білки
Швидкозаморожені напівфабрикати із печериць білої раси штаму Hauser A-15						
Контроль						
1	26,91	10,83±0,54	9,02±0,45	0,38±0,02	0,40±0,02	6,28±0,31
2	24,45	8,97±0,42	8,41±0,42	0,37±0,02	0,41±0,02	6,29±0,31
3	23,79	8,64 ±0,43	8,11±0,42	0,37±0,02	0,39±0,02	6,28±0,31
4	22,90	8,27±0,41	7,61±0,38	0,36±0,02	0,38±0,02	6,28±0,31
5	22,44	8,03±0,40	7,43±0,38	0,34±0,02	0,38±0,02	6,26±0,31
6	21,59	7,27±0,37	7,38±0,36	0,33±0,02	0,36±0,02	6,25±0,31
Дослід						
1	26,93	10,84±0,54	9,03±0,45	0,38±0,02	0,40±0,02	6,28±0,31
2	26,78	10,80±0,54	8,96±0,44	0,37±0,02	0,39±0,02	6,26±0,31
3	26,61	10,75 ±0,53	8,87±0,44	0,36±0,02	0,38±0,02	6,25±0,31
4	26,43	10,71±0,53	8,73±0,44	0,36±0,02	0,38±0,02	6,25±0,31
5	26,28	10,63±0,53	8,69±0,43	0,35±0,02	0,37±0,02	6,24±0,31
6	25,59	10,47±0,52	8,57±0,42	0,34±0,02	0,37±0,02	6,24±0,31
Швидкозаморожені напівфабрикати із печериць коричневої раси штаму № 117						
Контроль						
1	27,38	11,40±0,56	9,19±0,45	0,36±0,01	0,38±0,01	6,05±0,30
2	24,82	9,21±0,46	8,53±0,42	0,38±0,02	0,40±0,02	6,30±0,31
3	24,09	8,75±0,43	8,24±0,42	0,37±0,02	0,39±0,02	6,34±0,31
4	23,13	8,30±0,41	7,75±0,38	0,37±0,02	0,39±0,02	6,32±0,31
5	22,86	8,11±0,40	7,70±0,38	0,36±0,02	0,38±0,02	6,31±0,31
6	22,08	7,43±0,37	7,63±0,36	0,35±0,02	0,37±0,02	6,30±0,31
Дослід						
1	27,40	11,41±0,56	9,19±0,45	0,37±0,01	0,38±0,01	6,05±0,30
2	27,01	11,23±0,56	9,03±0,45	0,36±0,01	0,36±0,01	6,03±0,30
3	26,73	11,07±0,55	8,94±0,44	0,36±0,01	0,37±0,01	5,99±0,29
4	26,62	11,03±0,56	8,90±0,44	0,35±0,01	0,36±0,01	5,98±0,29
5	26,52	10,98±0,54	8,87±0,44	0,34±0,01	0,35±0,01	5,98±0,29
6	26,45	10,95±0,56	8,85±0,44	0,34±0,01	0,35±0,01	5,96±0,29

Примітка*: 1 – до заморожування; 2 – 1 місяць зберігання; 3 – 3 місяці зберігання; 4 – 6 місяців зберігання; 5 – 9 місяців зберігання; 6 – 12 місяців зберігання.

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. Висока питома вага легкозасвоюваних альбумінів і глобулінів у швидкозаморожених напівфабрикатах із печериць свідчить про їх поживну цінність. Найменшу питому вагу серед білкових речовин в грибах становлять проламіни.

Збереженість альбумінів після 12 місяців низькотемпературного зберігання становить 96,58 та 95,96 % у зразках дослідних варіантах швидкозамороженого напівфабрикату із культивованих печериць білої раси штаму Hauser A-15 та коричневої раси штаму № 117 відповідно, для 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. Це, можливо, пов'язано з обмінними процесами, оскільки у складі альбумінів і глобулінів знайдено фракції, які здійснюють транспорт ліпопротеїдів ($\alpha - 1$) і макроглобулінів ($\alpha - 2$). Також вважається, що γ – фракція є носієм імуноглобулінів, синтез яких за необхідності може відбуватися за рахунок β – фракції [7]. Отже, відбувається перерозподіл білків як у середині фракцій глобулінів, так і між іншими фракціями.

Одним з найбільш важливих показників харчової та біологічної цінності грибних напівфабрикатів є збалансованість їх амінокислотного складу, а саме, вміст і кількісне співвідношення незамінних амінокислот (табл. 5.5).

У складі білка швидкозаморожених напівфабрикатів із культивованих печериць незалежно від раси грибів було ідентифіковано 18 амінокислот. Визначено, що грибні напівфабрикати як білої так і коричневої раси характеризуються наявністю всіх незамінних амінокислот, домінуючими серед яких є лейцин та лізин.

**Амінокислотний склад білка швидкозаморожених напівфабрикатах із
культивованих печериць після 12 місяців низькотемпературного
зберігання, г /100 г білка**

Амінокислота	Швидкозаморожений напівфабрикат із печериць			
	білої раси штаму Hauser A-15		коричневої раси штаму №117	
	Контроль	Дослід	Контроль	Дослід
Валін	2,8	3,0	3,1	3,4
Ізолейцин	2,73	3,2	2,9	3,4
Лейцин	5,0	5,2	5,3	5,5
Лізин	4,05	4,4	4,5	4,55
Метіонін	0,60	0,69	0,66	0,75
Треонін	2,8	2,9	2,8	3,3
Триптофан	1,0	1,0	1,1	1,0
Фенілаланін	3,3	3,5	3,1	3,3
Сума незамінних амінокислот	22,28	23,89	23,46	25,20
Аргінін	2,4	3,32	2,9	3,66
Аспарагінова кислота	6,0	6,79	6,5	7,2
Гістидин	4,45	5,56	4,97	5,54
Гліцин	3,96	4,02	3,25	3,9
Глутамінова кислота	9,97	11,66	12,54	13,76
Пролін	4,49	5,16	2,5	3,1
Серин	2,6	3,31	3,0	3,9
Тирозин	1,7	1,91	1,98	2,15
Цистин	1,23	1,4	1,28	1,43
Аланін	5,6	5,3	5,8	6,0
Сума замінних амінокислот	42,4	48,43	44,72	50,64

Серед замінних амінокислот за кількісним вмістом переважаючими є глутамінова та аспарагінова кислоти. Такі амінокислоти, як серин та аргінін відносяться до гідрофільних амінокислот, які обумовлюють вологозатримувальну здатність грибних напівфабрикатів. Як видно, із табл. 5.5, білки зразків контрольних варіантів грибних напівфабрикатів містять ще до меншу кількість зазначених амінокислот порівняно з дослідними, що корелює з результатами дослідження вологозатримувальної здатності.

Відповідно до науково обґрунтованої концепції повноцінного харчування біологічна цінність продуктів визначається не тільки наявністю і масовою часткою окремих амінокислот, але, головним чином, їх збалансованістю.

Біологічна цінність білка за амінокислотним складом може бути оцінена при порівнянні його з амінокислотним складом еталонного білка, запропонованого ФАО / ВООЗ та наступним розрахунком амінокислотного скору (табл. 5.6).

Таблиця 5.6

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

Амінокислота	Скор			
	Швидкозаморожених напівфабрикатів 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

В результаті розрахунку було встановлено, що напівфабрикати із культивованих печериць як білої так і коричневої раси містять весь комплекс незамінних амінокислот. Дані табл. 5.6 свідчать, що, домінуючими амінокислотами у всіх зразках є триптофан, фенілаланін та тирозин. Головними лімітуючими амінокислотами у зразках контрольних та дослідних варіантів грибних напівфабрикатів є метіонін та цистин.

Найвищу біологічну цінність має білок дослідних варіантів швидкозаморожених напівфабрикатів як білої так і коричневої раси (82,63 та 81,05 відповідно).

Аналіз елементного складу (табл. 5.7) швидкозаморожених напівфабрикатів із культивованих печериць засвідчує, що зольний залишок представлено як макро-, так і мікроелементами. Встановлено, що після 12 місяців низькотемпературного зберігання мінеральний склад швидкозаморожених напівфабрикатів змінився не суттєво.

У складі золи дослідних та контрольних варіантів (незалежно від раси) як до заморожування так і після низькотемпературного зберігання домінує Калій, який відіграє значну роль у підтриманні кислотно – лужної рівноваги організму та сприяє регулюванню вмісту води в клітинах й забезпечує нормальну діяльність серцево-судинної системи та Фосфор (у вигляді фосфорної кислоти) – в обмінних процесах. Не було виявлено чіткої закономірності змін між вмістом мінеральних елементів (окрім йоду) у контрольних та дослідних варіантах напівфабрикатів. Результати дослідження свідчать, що попередня обробка дослідних зразків грибів, як білої так і коричневої раси ламіданом сприяє збагаченню напівфабрикатів йодом (який бере активну участь у функціях щитовидної залози і синтезі гормону тиросину) на 22,05% та 19,55 % більше порівняно з контролем.

Елементний склад швидкозаморожених напівфабрикатів із культивованих печериць

n=5, p<0,05

Етап дослідження*	Мінеральні елементи										
	Макроелементи, мг на 100 г					Мікроелементи, мкг на 100 г					
	Фосфор	Калій	Магній	Натрій	Кальцій	Йод	Флуор	Хром	Селен	Кобальт	Купрум
Швидкозаморожений напівфабрикат із печериць білої раси штаму Hauser A-15											
Контроль											
1	108,15±5,40	489,37±24,46	9,18±0,46	7,11±0,35	5,50±0,28	18,34±0,91	13,57±0,67	11,81±0,59	15,52±0,78	9,72±0,48	373±18,6
2	107,21±5,36	485,25±24,25	9,12±0,45	6,32±0,31	5,47±0,27	18,16±0,9	13,54±0,67	11,78±0,58	15,41±0,77	9,7±0,48	370±18,5
3	107,19±5,35	485,11±24,24	9,12±0,44	6,29±0,30	5,38±0,26	18,05±0,9	13,50±0,66	11,70±0,57	15,38±0,76	9,7±0,48	370±18,3
Дослід											
1	112,34±5,61	492,56±24,62	10,07±0,50	9,23±0,46	5,98±0,30	22,12±1,10	13,58±0,68	11,82±0,59	17,97±0,90	10,02±0,5	373±18,6
2	110,19±5,50	489,78±24,48	9,98±0,45	8,45±0,42	5,94±0,29	22,08±1,10	13,54±0,67	11,78±0,58	17,87±0,89	9,9±0,49	370±18,5
3	110,17±5,49	489,60±24,47	9,98±0,44	8,43±0,41	5,90±0,28	22,03±1,10	13,51±0,66	11,72±0,57	17,83±0,88	9,9±0,46	370±18,3
Швидкозаморожений напівфабрикат із печериць коричневої раси штаму №117											
Контроль											
1	110,15±5,50	497,36±24,86	12,93±0,64	9,15±0,45	8,25±0,42	19,12±0,95	13,75±0,69	12,01±0,60	16,12±0,81	11,3±0,56	392±19,6
2	109,10±5,45	494,52±24,77	12,5±0,62	8,76±0,43	8,23±0,41	19,03±0,95	13,7±0,68	11,93±0,59	16,03±0,80	11,1±0,55	390±19,5
3	109,07±5,44	493,45±24,67	12,5±0,61	8,75±0,42	8,20±0,40	18,97±0,94	13,68±0,67	11,89±0,58	15,97±0,79	11,1±0,54	390±19,4
Дослід											
1	113,15±5,66	501,54±25,02	13,71±0,68	11,03±0,55	8,74±0,44	22,81±1,14	13,76±0,69	12,02±0,60	18,54±0,93	11,5±0,57	392±19,6
2	112,08±5,60	497,50±24,87	13,36±0,66	10,89±0,54	8,70±0,43	22,75±1,13	13,7±0,68	11,93±0,59	18,49±0,92	11,3±0,56	390±19,5
3	112,06±5,59	497,47±24,86	13,36±0,65	10,88±0,53	8,68±0,42	22,68±1,13	13,68±0,67	11,90±0,58	18,41±0,91	11,3±0,55	390±19,4

Примітка* 1 – до заморожування; 2 – 1 місяць зберігання; 3 – 12 місяців зберігання.

Зміну вітамінної цінності швидкозаморожених напівфабрикатів із культивованих печериць в процесі заморожування та низькотемпературного зберігання оцінювали за вмістом аскорбінової кислоти (вітамін С) та ніацину (вітамін РР), як найбільш розповсюджених у складі грибів (табл. 5.8).

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 %. Отримані експериментальні дані дають можливість зробити висновок, що усі зразки як в дослідних так і контрольних варіантів грибних напівфабрикатів характеризуються досить високою збереженістю вітаміну РР, який бере участь у процесах клітинного дихання, обміні білків, регулює нервову систему, функції органів травлення, обмін холестерину і кровотверення, розширює малі судини [8].

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, який має антиоксидантну дію, забезпечує проникливість стінок капілярів, підвищуючи їх міцність та еластичність, після 12 місяців низькотемпературного зберігання контрольних зразків грибних напівфабрикатів як білої так і коричневої раси, склала 64,51% та 66,66 % відповідно, дослідних – 78,64% та 80,13 % відповідно.

Напівфабрикати із культивованих печериць коричневої раси, порівняно з білою, характеризуються дещо вищим вмістом вітаміну С, що співставно з результатами літературних джерел, в яких зазначено, що вміст аскорбінової

кислоти може становити до 8,8 мг на 100 г продукту, залежно від штаму грибів [9;10].

Таблиця 5.8

**Вітамінна цінність швидкозаморожених напівфабрикатів із
культивованих печериць в процесі заморожування та
низькотемпературного зберігання**

n=5, p<0,05

Етап дослідження*	Вітаміни			
	С мг /100 г	Збереженість, %	РР мг /100 г	Збереженість, %
Швидкозаморожений напівфабрикат із печериць білої раси штаму Hauser A-15				
Контроль				
До заморожування	5,72±0,28	-	4,1±0,20	-
Свіжозаморожені	4,40±0,22	76,92	3,87±0,19	94,39
1 місяць зберігання	4,18±0,20	73,25	3,85±0,19	93,90
3 місяці зберігання	4,09±0,20	71,50	3,84±0,19	93,65
6 місяців зберігання	3,96±0,19	69,23	3,83±0,18	93,41
9 місяців зберігання	3,87±0,19	67,65	3,81±0,18	92,92
12 місяців зберігання	3,69±0,18	64,51	3,80±0,18	92,68
Дослід				
До заморожування	5,76±0,28	-	4,20±0,21	-
Свіжозаморожені	4,75±0,23	82,46	4,08±0,20	97,14
1 місяць зберігання	4,70±0,23	81,59	4,06±0,19	96,66
3 місяці зберігання	4,66±0,23	80,90	4,04±0,19	96,19
6 місяців зберігання	4,62±0,23	80,20	4,03±0,19	95,95
9 місяців зберігання	4,57±0,22	79,34	4,03±0,18	95,95
12 місяців зберігання	4,53±0,22	78,64	4,02±0,18	95,71
Швидкозаморожений напівфабрикат із печериць коричневої раси штаму №117				
Контроль				
До заморожування	7,26±0,36	-	4,51±0,22	-
Свіжозаморожені	5,72±0,28	78,78	4,32±0,21	95,78
1 місяць зберігання	5,50±0,27	75,75	4,30±0,21	95,34
3 місяці зберігання	5,32±0,26	73,27	4,30±0,20	95,34
6 місяців зберігання	5,14±0,25	70,79	4,29±0,20	95,12
9 місяців зберігання	5,01±0,25	69,00	4,28±0,20	94,90
12 місяців зберігання	4,84±0,24	66,66	4,27±0,20	94,68
Дослід				
До заморожування	7,30±0,36	-	4,52±0,22	-
Свіжозаморожені	6,20±0,31	84,93	4,37±0,21	96,68
1 місяць зберігання	6,16±0,30	84,38	4,36±0,21	96,46
3 місяці зберігання	5,98±0,29	81,91	4,35±0,21	96,23
6 місяців зберігання	5,94±0,29	81,36	4,35±0,20	96,23
9 місяців зберігання	5,89±0,29	80,68	4,34±0,20	96,01
12 місяців зберігання	5,85±0,29	80,13	4,34±0,20	96,01

Збереженість вітамінів в процесі заморожування та низькотемпературного зберігання залежить від активності ферментів, зокрема АО та ПФО, які беруть участь в окисненні АК.

Результати визначення активності АО та ПФО представлено на рис. 5.4 та 5.5.

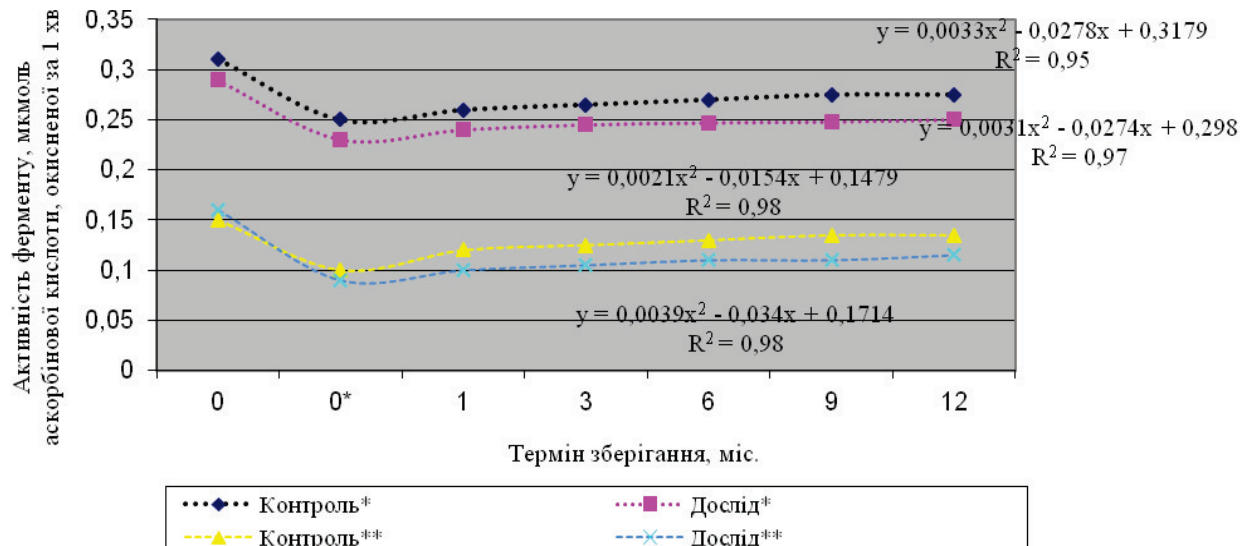


Рис. 5.4. Зміна активності аскорбіноксидази у швидкозаморожених напівфабрикатах із культивованих печериць в процесі заморожування та низькотемпературного зберігання

За результатами проведених досліджень встановлено загальну тенденцію до зниження активності аскорбіноксидази під час заморожування та незначного зростання протягом низькотемпературного зберігання. Зразки контрольних варіантів грибних напівфабрикатів як білої, так і коричневої раси, характеризувались вищою активністю аскорбіноксидази, 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 аскорбіноксидази та вмістом вітаміну С, з коефіцієнтами кореляції $r = -0,86$ та $r = -0,81$ для контрольних варіантів напівфабрикатів білої та коричневої раси відповідно.

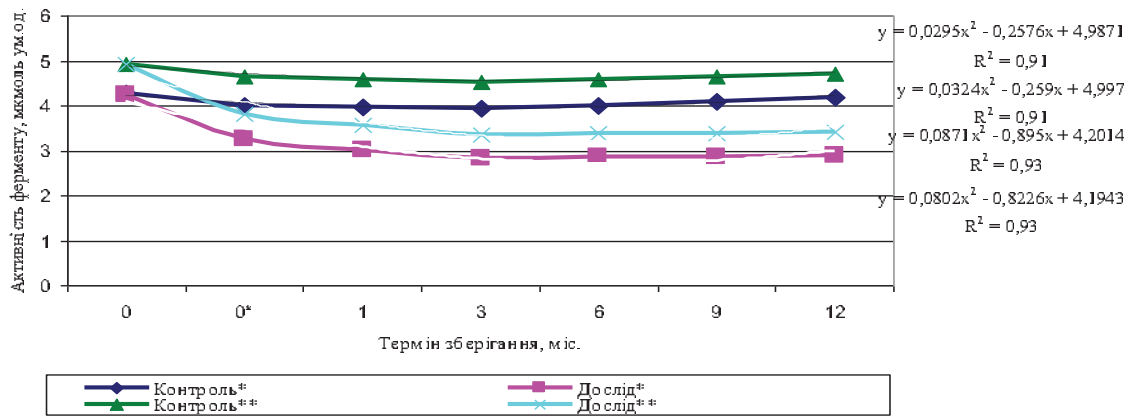


Рис. 5.5. Зміна активності поліфенолоксидази у швидкозаморожених напівфабрикатах із культивованих печериць в процесі заморожування та низькотемпературного зберігання

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

Вищою активністю поліфенолоксидази протягом низькотемпературного зберігання характеризувались зразки контрольних варіантів незалежно від раси, що пов'язано зі збереженням ферментативної активності та окисненням фенольних сполук під дією поліфенолоксидази до хінонів. Зразки дослідних варіантів як білої так і коричневої раси мали меншу активність поліфенолоксидази, що корелює ($r = 0,91$ та $r = 0,93$ відповідно) з результатами визначення кольору грибів.

Не встановлено чіткої закономірності зміни титрованої кислотності зразків контрольних і дослідних варіантів швидкозаморожених напівфабрикатів із культивованих печериць, як в процесі заморожування так і протягом низькотемпературного зберігання (табл. 5.9).

**Титрована кислотність швидкозаморожених напівфабрикатів із
культивованих печериць, %**

n=5, p≤0,05

Етап дослідження	Швидкозаморожений напівфабрикат із печериць			
	білої раси штаму Hauser A-15		коричневої раси штаму №117	
	Контроль	Дослід	Контроль	Дослід
Загальна кислотність, у перерахунку на лимонну кислоту, %				
До заморожування	0,252±0,01	0,240±0,01	0,272±0,014	0,252±0,01
Свіжозаморожені	0,256±0,012	0,243±0,01	0,275±0,014	0,256±0,01
1 міс. зберігання	0,259±0,012	0,246±0,01	0,278±0,014	0,259±0,01
3 міс. зберігання	0,262±0,013	0,256±0,012	0,281±0,015	0,265±0,013
6 міс. зберігання	0,265±0,013	0,259±0,012	0,284±0,015	0,268±0,013
9 міс. зберігання	0,272±0,014	0,262±0,013	0,291±0,015	0,272±0,014
12 міс. зберігання	0,281±0,014	0,265±0,01	0,294±0,015	0,275±0,014

Оскільки бланшування культивованих печериць перед заморожуванням проводилось з використанням лимонної кислоти, то для можливості зіставлення результатів, розрахунок титрованої кислотності як дослідних так і контрольних варіантів швидкозаморожених грибних напівфабрикатів проводили у перерахунку на лимонну кислоту.

Після 12 місяців низькотемпературного зберігання встановлено незначне збільшення титрованої кислотності, як в дослідних так і в контрольних варіантах швидкозаморожених грибних напівфабрикатів, що можна пояснити продовженням процесу окиснення органічних речовин, яке відбувається під час холодильного зберігання.

Консервування грибних напівфабрикатів заморожуванням пов'язано також і з втратами маси, які значно впливають на збереження кількісних та якісних характеристик продукції (табл. 5.10).

**Втрати маси в швидкозаморожених напівфабрикатах із
культивованих печериць в процесі низькотемпературного зберігання, %**

n=5, p≤0,05

Етап дослідження	Швидкозаморожений напівфабрикат із печериць			
	білої раси штаму Hauser A-15		коричневої раси штаму № 117	
	Контроль	Дослід	Контроль	Дослід
Свіжозаморожені	0,16±0,008	0,08±0,004	0,17±0,008	0,08±0,004
1 міс. зберігання	1,32±0,066	0,17±0,007	1,41±0,07	0,21±0,01
3 міс. зберігання	2,34±0,117	0,87±0,04	2,5±0,12	0,95±0,04
6 міс. зберігання	2,82±0,14	1,23±0,06	3,0±0,15	1,35±0,06
9 міс. зберігання	3,18±0,15	1,85±0,09	3,31±0,16	1,96±0,09
12 міс. зберігання	3,48±0,17	2,0±0,1	3,61±0,18	2,15±0,1
Загальні втрати маси	13,3±0,66	6,2±0,30	14,0±0,7	6,7±0,33

Втрати маси після 12 місяців низькотемпературного зберігання для 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. Найбільші втрати маси мали зразки напівфабрикатів контрольних варіантів, незалежно від раси грибів, за рахунок слабкого зв'язування води та виморожування вільної вологи. Дослідні варіанти швидкозаморожених грибних напівфабрикатів характеризувались значно меншими втратами маси в процесі низькотемпературного зберігання за рахунок здатності полісахаридів зв'язувати вільну вологу.

5.3. Безпечність швидкозаморожених напівфабрикатів із культивованих печериць

Ступінь забруднення харчових продуктів, у тому числі й грибів мікроорганізмами, кількісний та якісний склад яких зумовлює не лише безпечність, а й впливає на їх споживні властивості. Збереженню безпечності

швидкозаморожених грибних напівфабрикатів сприяє згубна дія низьких температур на більшість мікроорганізмів. Це пояснюється зниженням активності ферментативних процесів у мікробних клітинах, зміною величини осмотичного тиску, дегідратацією та механічним пошкодженням мікробіальних клітин зростаючими кристалами льоду. При цьому частина мікроорганізмів інактивується під час заморожування, частина – під час зберігання в замороженому стані [11]. Тому проблема вивчення дії низьких температур на життєдіяльність мікроорганізмів для холодильної технології є актуальною і представляє значний практичний і науковий інтерес. Без вивчення мікробіологічних процесів, які відбуваються в харчових продуктах, неможливо забезпечити оптимальні умови, за яких можливе упередження або обмеження росту мікроорганізмів, що дозволяє отримати продукцію високої якості.

В дослідних зразках швидкозаморожених напівфабрикатів із культивованих печериць білої та коричневої раси протягом всього терміну низькотемпературного зберігання визначали загальну кількість мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів (МАФАНМ), наявність бактерій групи кишкової палички (БГКП), патогенних мікроорганізмів, в тому числі роду Сальмонела та кількість плісневих грибів та дріжджів (табл. 5.10, 5.11).

Аналіз даних таблиці 5.11 свідчить, що в усіх зразках дослідних та контрольних варіантів кількість мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів до заморожування та протягом низькотемпературного зберігання не перевищувала нормативи медико-біологічних та санітарних норм якості – 7×10^4 КУО/1г [12].

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

n=5 p≤0,05

Етап дослідження	Швидкозаморожений напівфабрикат із печериць			
	білої раси штаму Hauser A-15		коричневої раси штаму №117	
	Контроль	Дослід	Контроль	Дослід
До заморожування	$5,0 \cdot 10^2$	$5,3 \cdot 10^2$	$5,2 \cdot 10^2$	$5,4 \cdot 10^2$
Свіжозаморожені	$4,1 \cdot 10^2$	$3,8 \cdot 10^2$	$4,5 \cdot 10^2$	$4,2 \cdot 10^2$
1 міс. зберігання	$3,8 \cdot 10^2$	$3,5 \cdot 10^2$	$4,0 \cdot 10^2$	$3,6 \cdot 10^2$
3 міс. зберігання	$3,6 \cdot 10^2$	$3,0 \cdot 10^2$	$3,7 \cdot 10^2$	$3,3 \cdot 10^2$
6 міс. зберігання	$3,3 \cdot 10^2$	$2,8 \cdot 10^2$	$3,3 \cdot 10^2$	$2,8 \cdot 10^2$
9 міс. зберігання	$3,1 \cdot 10^2$	$2,5 \cdot 10^2$	$3,2 \cdot 10^2$	$2,6 \cdot 10^2$
12 міс. зберігання	$2,9 \cdot 10^2$	$2,1 \cdot 10^2$	$3,0 \cdot 10^2$	$2,3 \cdot 10^2$

Після заморожування та в процесі низькотемпературного зберігання спостерігалось зниження загальної кількості МАФАнМ як в дослідних так і контрольних зразках, що свідчить про негативний вплив холоду на життєдіяльність мікроорганізмів. В середньому загальна мікробіологічна забрудненість напівфабрикатів за 12 місяців зберігання знизилась на 49 %.

Вміст плісневих грибів у зразках всіх варіантів до заморожування не перевищував нормативи медико-біологічних вимог – $1,0 \times 10^3$ КУО/г (табл. 5.12). Істотної різниці між дослідними та контрольними зразками не відмічено.

У процесі заморожування відбулось поступове зниження кількості плісневих грибів у грибних напівфабрикатах як білої так і коричневої раси, а після дев'яти місяців плісневі гриби не виявлені в жодному із варіантів дослідження. Результати дослідження співставні з даними наукової літератури щодо чутливості плісневих грибів до дії низьких температур.

Плісеневі гриби у швидкозаморожених напівфабрикатах із культивованих печериць білої та коричневої раси до заморожування та протягом низькотемпературного зберігання, (10 · КУО/г)
n=5 p≤0,05

Етап дослідження	Швидкозаморожений напівфабрикат із печериць			
	білої раси штаму Hauser A-15		коричневої раси штаму №117	
	Контроль	Дослід	Контроль	Дослід
До заморожування	1,7·10 ¹	1,9·10 ¹	1,8·10 ¹	2,0·10 ¹
Свіжозаморожені	1,5·10 ¹	1,6·10 ¹	1,5·10 ¹	1,7·10 ¹
1 міс. зберігання	1,2·10 ¹	1,3·10 ¹	1,3·10 ¹	1,5·10 ¹
3 міс. зберігання	1,0·10 ¹	1,2·10 ¹	1,2·10 ¹	1,4·10 ¹
6 міс. зберігання	0,8·10 ¹	0,9·10 ¹	0,8·10 ¹	1,1·10 ¹
9 міс. зберігання	Не виявлено			
12 міс. зберігання	Не виявлено			

Встановлено, що на всіх етапах дослідження грибних напівфабрикатів не було виявлено бактерій групи кишкової палички в 0,01 г, дріжджів і патогенних мікроорганізмів, в тому числі бактерій роду Сальмонелла – у 25 г, що підтверджує безпечність продуктів. Отже, попередніми дослідженнями встановлено, що мікробіологічна безпечність грибних напівфабрикатів головним чином залежить від забрудненості сировини, санітарно-гігієнічних умов виробництва та швидкості здійснення підготовчих операцій, а заморожування та низькотемпературне зберігання, у свою чергу, значно пригнічує життєдіяльність мікроорганізмів, зумовлюючи високий рівень її санітарно-гігієнічної та епідеміологічної безпечності впродовж всього періоду зберігання.

Безпечність швидкозаморожених напівфабрикатів із культивованих печериць визначено також за вмістом токсичних елементів і сполук (табл. 5.13).

**Вміст токсичних елементів і нітратів у швидкозаморожених
напівфабрикатах із культивованих печериць після 12 місяців
низькотемпературного зберігання, мг/кг**

n=3 p≤0,05

Токсичні елементи та сполуки	ГДК	Швидкозаморожений напівфабрикат із печериць			
		білої раси штаму Hauser A-15		коричневої раси штаму №117	
		Контроль	Дослід	Контроль	Дослід
Плюмбум	0,5	0,047±0,003	0,049±0,002	0,042±0,002	0,045±0,002
Кадмій	0,1	Сліди			
Меркурій	0,05	Не виявлено			
Купрум	10,0	0,37±0,01	0,37±0,01	0,39±0,02	0,39±0,02
Цинк	20,0	1,21±0,06	1,25±0,62	1,16±0,58	1,19±0,059
Арсен	0,5	Не виявлено			
Нітрати	Не нормується	49,3±2,46	49,3±2,46	50,9±2,54	50,9±2,54

Істотної різниці за вмістом токсичних елементів у всіх варіантах досліджу не виявлено, їх кількість не перевищувала ГДК.

Навність нітратів у грибах на нашу думку зумовлена внесенням до субстрату для вирощування грибів нітрогеновмісних добрив. Деяко вищий вміст нітратів в печериць коричневої раси, очевидно, обумовлений властивостями раси грибів.

За результатами досліджень можна зробити висновок, що за мікробіологічною забрудненістю, вмістом токсичних елементів, нітратів, та радіонуклідів швидкозаморожені напівфабрикати із культивованих печериць після тривалого низькотемпературного зберігання є цілком безпечними та придатними для споживання.

ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 5

1. Встановлено, що попередня обробка швидкозаморожених напівфабрикатів із культивованих печериць дослідних варіантів полісахаридами природнього походження: камеддю ксантановою – 0,2%, камеддю гуаровою – 0,1%, ламідан – 0,1% та бланшування в 0,1 % розчині лимонної кислоти протягом 60 с забезпечує отримання швидкозамороженого продукту із високими сенсорними властивостями, які зберігаються в процесі низькотемпературного зберігання. Середній бал органолептичних показників після 12 місяців низькотемпературного зберігання для дослідних варіантів швидкозаморожених напівфабрикатів із культивованих печериць білої та коричневої раси становив 4,6 та 4,68 бали відповідно та 3,7 та 3,85 бали - для контрольних варіантів напівфабрикатів.

2. Вологозатримувальна здатність зразків контрольних варіантів швидкозаморожених напівфабрикатів із культивованих печериць білої раси штаму Nauser 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 раза. 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 раза є більшою порівняно зі зразками дослідних варіантів. Вологозатримувальна здатність зразків дослідних варіантів після їхнього зберігання впродовж 12 місяців порівняно зі свіжозамороженими знизилась лише на 4,15 %.

3. Загальний вміст води у зразках дослідних варіантів напівфабрикатів білої та коричневої раси після 12 місяців низькотемпературного зберігання становив 88,22 та 87,71 % відповідно. Частці осмотично поглиненій від загальної кількості води належить 83,4% та 85,0 %, колоїдно – зв'язаній – 16,6 та 15 %. Загальний вміст води в зразках контрольних варіантів грибів

білої та коричневої раси становив 85,42 та 85,55 % відповідно. Частці осмотично поглиненої вологи від загального вмісту вологи належить 94,4 % та 95,06 %, колоїдно – зв'язаної вологи 5,6 % та 4,94%.

4. Масова частка білкового нітрогену в зразках як дослідних так і контрольних варіантів значно перевищує частку небілкового нітрогену. При перерахунку білкового нітрогену на білок (на суху речовину) встановлено, що збереженість його після 12 місяців низькотемпературного зберігання в дослідних зразках порівняно із контролем вища для напівфабрикатів, із культивованих печериць білої раси штаму Hauser A-15 та коричневої раси штаму № 117 відповідно.

5. Абсолютну перевагу у фракційному складі білка становлять альбуміни, та глобуліни. Найменшу питому вагу серед білкових речовин в грибах становлять проламіни. Дослідження фракційного складу білка швидкозаморожених напівфабрикатах із культивованих печериць після 12-ти 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 для зразків контрольних варіантів – 19,83 та 19,42 % відповідно.

6. У складі золи 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.

7. Встановлено, що основні втрати вітаміну С в грибних напівфабрикатах відбуваються під час заморожування за рахунок дії низьких температур й знаходяться в межах 15,06 – 23,07 % залежно від раси грибів. Загальні втрати вітаміну С в швидкозаморожених напівфабрикатах із культивованих печериць після 12 місяців низькотемпературного зберігання становлять 35,48 % й 33,33 % для контрольних зразків напівфабрикатів білої і коричневої раси проти 21,35 % й 19,86 % – для дослідних варіантів відповідно. Втрати вітаміну РР

після 12 місяців низькотемпературного зберігання знаходяться в межах 7,31 % та 5,32 % для контрольних зразків грибних напівфабрикатів білої і коричневої раси та 4,28 % й 3,98 % – для дослідних варіанті відповідно.

8. Виявлено загальну тенденцію до зниження активності аскорбінатоксидази під час заморожування та незначного зростання протягом низькотемпературного зберігання. Вищою активністю поліфенолоксидази протягом 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 меншу активність ферменту поліфенолоксидази, що корелює ($r = 0,91$ та $r = 0,93$ відповідно) з результатами органолептичних показників, а саме з кольором грибів.

9. Втрати маси після 12 місяців низькотемпературного зберігання для 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 є вищими у 2,14 та 2,09 рази відповідно.

10. Доведено безпечність дослідних та контрольних варіантів грибних напівфабрикатів за мікробіологічними показниками, вмістом токсичних елементів та нітратів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ДО РОЗДІЛУ 5

1. Кантере В.М., Матисон В.А. Сенсорный анализ продуктов питания: Монография. М. : Типография РАСХН, 2003. 400 с.
2. Беккер З.Э. Физиология и биохимия грибов. М.: Изд-во Моск. Ун-та, 1988. 231 с.

3. Цапалова И. Э., Бакайтис В. И., Кутафьева Н. П. Экспертиза грибов. Новосибирск : Изд-во Новосиб. ун-та : Сиб. унив. изд-во, 2002. 256 с.
4. Жук Ю. Т. Консервирование и хранение грибов (биохимические основы). М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982. 144 с.
5. Орлова Н.Я., Нестеренко Н.А., Каменева Н.В. Фракційний склад білка швидкозаморожених напівфабрикатів із печериць. Товари і ринки. 2012. № 2. С. 147 – 154.
6. Влияние на организм человека элементов, содержащихся в «Ламидане». Режим доступа : www.otzavoda.com.ua/scientificarticles/40.html
7. Кульберг А.Я., Тарханова И.А. Биохимия. М.: Медицина, 1964. 361 с.
8. Орлова Н. Я., Белінська С. О. Заморожені плодоовочеві продукти: проблеми формування асортименту. К.: Київ. нац. торг.-екон. ун-т., 2005. 336 с.
9. Колесников В.В. Разработка эффективных приемов агротехники шампиньонов: автореф. дис. на соискание учен. степени канд. с/х наук: спец. 06.01.03 «Агрогрунтоведение». М., 1980. 23 с.
10. Цись О.М. Підбір високопродуктивних штамів і субстратів для вирощування печериці двоспорової в умовах України: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с/х наук: спец. 06.01.06 «Овочівництво». К., 1999. 20 с.
11. Дибирасулаев М.А., Соколова И.В. Рекомендации по замораживанию и хранению пищевых продуктов. Холодильная техника, 1991. №11. С.33 - 35.

РОЗДІЛ 6

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ І СОЦІАЛЬНИЙ ЕФЕКТ ВИРОБНИЦТВА І РЕАЛІЗАЦІЇ ШВИДКОЗАМОРОЖЕНИХ НАПІВФАБРИКАТІВ ІЗ КУЛЬТИВОВАНИХ ПЕЧЕРИЦЬ

Експериментальними дослідженнями встановлено, що швидкозаморожені напівфабрикати із культивованих печериць характеризуються високою харчовою цінністю, які можна використовувати для приготування різноманітних страв.

Впровадження у виробництво швидкозаморожених напівфабрикатів із культивованих печериць дозволить розширити асортимент готової продукції до споживання після нетривалого кулінарного оброблення, сприятиме вирішенню проблеми дефіциту білка, як однієї з найбільш гострих проблем сучасності, що стоїть перед людством та суттєво знизить втрати, які мають місце при реалізації свіжих культивованих грибів.

Розрахунок економічної ефективності виробництва здійснено на основі техніко-економічних показників виробництва та реалізації дослідно-промислових партій швидкозаморожених напівфабрикатів із культивованих печериць на ТОВ «Долівенко», які найбільш повно відображають співвідношення пов'язаних з проектом витрат і результатів, які дадуть можливість охарактеризувати економічну привабливість проекту для підприємства та економічні переваги кожного з них.

Розрахунок витрат на виробництво здійснювали за наступною номенклатурою статей витрат [1; 2; 3]:

1. Витрати на сировину та матеріали в розрахунку на виготовлення 1 т готової продукції (швидкозаморожених напівфабрикатів із культивованих печериць) визначали на основі плану потреби сировинних компонентів для виготовлення визначеної партії продукції (табл. 6.1). При цьому враховували втрати сировини від технологічних операцій підготовки та втрати маси готової

продукції під час заморожування. Розрахунок норм витрат сировини, на 1 т готового продукту, проводили з урахуванням середніх оптових цін, станом на 1-ий квартал 2018 року.

Таблиця 6.1

Розрахунок вартості сировини для виробництва 1 т швидкозаморожених напівфабрикатів із культивованих печериць

Найменування сировинних компонентів	Швидкозаморожені напівфабрикати із культивованих печериць					
	білої раси			коричневої раси		
	Норма витрат сировини з урахуванням втрат, кг	Ціна, грн./кг	Вартість сировини, грн.	Норма витрат сировини з урахуванням втрат, кг	Ціна, грн./кг	Вартість сировини, грн.
Печериці білої раси	915,50	22,0	20141,0	–	–	–
Печериці коричневої раси	–	–	–	911,3	24,0	21871,20
Камедь ксантанова	2,0	98,0	196,0	2,0	98,0	196,0
Камедь гуарова	1,0	78,0	78,0	1,0	78,0	78,0
Ламідан	1,0	850,0	850,0	1,0	850,0	850,0
Лимонна кислота	1,0	51,0	51,0	1,0	51,0	51,0
Всього, грн			21316,0			23046,20

До допоміжних матеріалів для виробництва швидкозаморожених напівфабрикатів із культивованих печериць як білої так і коричневої раси входять наступні: засоби для упакування та маркування готової продукції (табл. 6.2). Як споживчу упаковку використовували поліетиленову рукавну плівку, а як транспортну – ящики картонні, масою нетто 500 г та 10 кг відповідно.

Розрахунок вартості допоміжних матеріалів для виробництва швидкозаморожених напівфабрикатів із культивованих печериць

Найменування	Одиниці виміру	Ціна за одиницю, грн	Витрати на 1 т продукції	Вартість на 1т продукції, грн
Поліетиленова рукавна влівка	м	0,95	2000	1900,0
Етикетка	шт.	2,24	2000	4480,0
Ящик картонний	шт.	15,30	100	1530,0
Всього, грн				7910,0

2. Паливо та енергія, вода на технологічні цілі

У другу статтю включається вартість витрат на паливо, електроенергію та воду, які використовуються безпосередньо в технологічному процесі при виготовленні напівфабрикатів. Кількість електроенергії, що необхідна для виробництва 1 тонни готової продукції становить 143,5 кВт (236,77 грн).

Витрати холодної води на виробничі потреби та обслуговування становлять 18 м³ на одну тону продукції. Згідно встановлених тарифів (11,16 грн./ м³) та плану виробництва, витрати на холодну воду та водовідведення становитимуть 200,88 грн.

3. Фонд заробітної плати (ФЗП) є важливим елементом собівартості виробленої продукції та складовою частиною витрат на її виробництво. Він складається з фонду основної та додаткової частин, інших заохочувальних та компенсаційних виплат. ФЗП визначається за діючими тарифними ставками і окладами, з урахуванням складності та трудомісткості виконуваних робіт, чисельності та кваліфікації працівників. Фонд оплати праці являє собою частину коштів, спрямованих на споживання, і охоплює всі витрати підприємства, установи, організації та оплату праці незалежно від джерела фінансування їх виплат, включаючи грошові суми, нараховані працівникам відповідно до діючого законодавства за невідпрацьований час, а також стимулюючі та компенсуючі виплати. До складу фонду оплати праці входять заробітна плата, нарахована за виконану роботу (відпрацьований час) за

відрядними розцінками, тарифними ставками, окладами або по середньому заробітку; вартість продукції, яка видається в порядку натуральної оплати; надбавки і доплати до тарифних ставок та окладів; премії працівникам за виробничі результати, створення, опанування і впровадження нової техніки та ін.; доплати за несприятливі і умови праці; оплата щорічних та додаткових відпусток; оплата спеціальній перерв у роботі у випадках, передбачених законодавством, оплата пільгових годин підлітків; одноразові винагороди за вислугу років, стаж роботи; оплата простоїв не з вини працівників; виплата вихідної грошової допомоги.

Оскільки план виробництва швидкозаморожених напівфабрикатів із культивованих печериць, не залежно від раси грибів, передбачає виготовлення 1 т продукції за дві робочі зміну тривалістю по 8 год., розрахунок фонду заробітної плати працівників підприємства нараховується погодинно (табл. 6.3).

Таблиця 6.3

Розрахунок фонду заробітної плати працівників на виробництво 1 т швидкозаморожених напівфабрикатів із культивованих печериць

Посада	Кількість працівників, чол.	Тарифна ставка, грн./год	ФОЗП, грн.	ФОП, грн.
Технолог	1	55,30	884,80	884,80
Працівники лінії	5	35,60	569,60	2848,0
Оператор фасувального обладнання	1	41,17	658,24	658,24
Оператор холодильного обладнання	1	40,25	644,00	644,00
Прибиральник	1	25,13	402,08	402,08
Вантажник	1	32,65	522,40	522,40
Водій	1	33,80	540,80	540,80
Всього, грн				6500,32

4. Витрати на соціальні заходи включають відрахування на обов'язкове державне пенсійне страхування, обов'язкове соціальне страхування, страхування на випадок безробіття від нещасного випадку, тимчасової втрати працездатності та витрати, що виникають через народження та смерть,

індивідуальне страхування робітників та інші соціальні заходи та становлять 37 % основної заробітної плати.

5. Витрати, які пов'язані з підготовкою та освоєнням виробництва продукції наведені в табл. 6.4.

Таблиця 6.4

**Розрахунок капітальних вкладень у виробництво
швидкозаморожених напівфабрикатів із культивованих печериць**

№ п/п	Найменування	Кількість, шт	Вартість одиниці устаткування, грн	Загальна вартість устаткування, грн
1	Транспортер	1	27000,0	27000,0
2	Ваги електронні промислові	2	4020,0	8040,0
3	Машина для миття	1	45000,0	45000,0
4	Машина для очищення	1	38000,0	38000,0
5	Машина для бланшування	1	115000,0	115000,0
6	Машина для водяного охолодження	1	80000,0	80000,0
7	Вібраційний транспортер для видалення надлишків вологи з поверхні	1	67000,0	67000,0
8	Слайсер	1	7545,0	7545,0
9	Дозатор для сипучих продуктів	1	115000,0	115000,0
10	Машина для змішування	1	73000,0	73000,0
11	Устаткування для фасування	1	135000,0	135000,0
12	Морозильна камера	2	65116,0	130232,0
Разом				840817,0
Витрати на транспортування та монтаж устаткування				110000,0
Всього капітальні вкладення				950817,0

6. Амортизаційні відрахування призначені для відшкодування зносу технологічного обладнання, промислових будівель, виробничих споруд та інших основних фондів за рахунок собівартості продукції, що випускається.

Загальний розмір амортизаційних відрахувань визначали з урахуванням ліквідаційної вартості основних виробничих фондів, терміну їх служби і первісної вартості, що залучені для виробництва зразків продукції.

7. Витрати на утримання та експлуатацію устаткування включають витрати на утримання та ремонт виробничого устаткування, робочих місць, а також засобів цехового транспорту, амортизацію обладнання і транспортних засобів, сплачувану вартість малоцінних та швидкозношуваних предметів та витрати на їх ремонт.

8. Витрати внаслідок технічного неминучого браку включають витрати на бракування продукції з технічних причин.

9. Невиробничі витрати включають витрати на реалізацію продукції, у тому числі вантажно-розвантажувальні, транспортні, страхові витрати, витрати на рекламу та передпродажну підготовку товарів.

Собівартість продукції визначали, з урахуванням витрат на виробництво та реалізацію (табл. 6.5).

Таблиця 6.5

Розрахунок собівартості 1 т швидкозаморожених напівфабрикатів із культивованих печериць, грн

Статті витрат	Швидкозаморожені напівфабрикати із культивованих печериць	
	білої раси	коричневої раси
Вартість сировини	21316,0	23046,20
Вартість допоміжних матеріалів	7910,0	7910,0
Паливо та енергія, вода на технологічні цілі	437,65	437,65
Фонд оплати праці	6500,32	6500,32
Відрахування на соціальні заходи	2405,12	2405,12
Витрати на підготовку і освоєння виробництва продукції	1000,00	1000,00
Амортизація обладнання	2000,00	2000,00
Витрати на утримання та експлуатацію устаткування	2000,00	2000,00
Витрати внаслідок технічного браку	1000,00	1000,00
Невиробничі витрати	5000,00	5000,00
Повна собівартість, грн.	49569,09	51299,29

Розрахунок ціни швидкозаморожених грибних напівфабрикатів здійснювали з урахуванням запланованої рентабельності виробництва (15 %) та податку на додану вартість (20 %) (табл. 6.6).

Таблиця 6.6

**Розрахунок ціни 1 т швидкозаморожених напівфабрикатів із
культивованих печериць**

Показники	Швидкозаморожені напівфабрикати із культивованих печериць	
	білої раси	коричневої раси
Повна собівартість, грн.	49569,09	51299,29
Балансовий прибуток на 1 т продукції, грн.	7435,36	7694,89
Оптова ціна, грн.	57004,45	58994,18
Податок на додану вартість, грн	11400,89	11798,83
Ціна з ПДВ за 1 т, грн.	68405,34	70793,01
Ціна з ПДВ однієї упаковки 500 г, грн	34,20	35,39

Ціна однієї споживчої упаковки масою нетто 500 г швидкозаморожених напівфабрикатів із культивованих печериць коричневої раси на 3,47 % вища, порівняно з напівфабрикатами з печериць білої раси, що пов'язано з вищою вартістю сировини.

Економічна ефективність виробництва та реалізації швидкозаморожених напівфабрикатів із культивованих печериць є узагальнюючою економічною категорією, що відображається у високій результативності використання засобів виробництва і праці. Аналіз економічної ефективності здійснювали за такими основними економічними показниками, як сума балансового та чистого прибутку, термін окупності (табл. 6.7). Розрахунок річної суми чистого прибутку здійснювали з урахуванням виробничої потужності підприємства, яка становить в середньому 144 т/рік.

Економічна ефективність виробництва та реалізації 1 т швидкозаморожених напівфабрикатів із культивованих печериць, грн

Показники	Швидкозаморожені напівфабрикати із культивованих печериць	
	білої раси	коричневої раси
Балансовий прибуток, грн.	7435,36	7694,89
Податок на прибуток, грн.	1487,07	1538,99
Сума чистого прибутку, грн.	5948,29	6155,90
Річна сума чистого прибутку, грн.	856553,76	886449,6
Капітальні вкладення, тис. грн.	950817,0	950817,0
Термін окупності, років	1,1	1,07

Результати розрахунку свідчать, що сума чистого прибутку підприємства від реалізації 1т швидкозаморожених напівфабрикатів із культивованих печериць складає 5948,29 – 6155,90 грн. Термін окупності капіталовкладень у виробництво напівфабрикатів в середньому становить 12 – 13 місяців.

Таким чином, отримані результати свідчать про соціальну та економічну ефективність розроблених нами продуктів, підтверджують доцільність їх виробництва та впровадження в харчову промисловість.

ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 6

1. Впровадження у виробництво швидкозаморожених напівфабрикатів із культивованих печериць дозволить розширити асортимент готової продукції до споживання після нетривалого кулінарного оброблення, сприятиме вирішенню проблеми дефіциту білка, як однієї з найбільш гострих проблем сучасності та суттєво знизить втрати, які мають місце при реалізації свіжих культивованих грибів.

2. Загальна вартість сировини на виробництво 1 т швидкозаморожених напівфабрикатів із культивованих печериць коричневої раси на 8,12 % вища порівняно з сировиною на виробництво напівфабрикатів із печериць білої раси. Ціна споживчої упаковки масою нетто 500 г швидкозаморожених

напівфабрикатів із культивованих печериць коричневої раси на 3,47 % вища, порівняно з напівфабрикатами з печериць білої раси.

4. Сума чистого прибутку підприємства від реалізації 1 тонни швидкозаморожених напівфабрикатів із культивованих печериць складає 5948,29 – 6155,90 грн. Термін окупності капіталовкладень у виробництво продукції становить 12 – 13 місяців.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ДО РОЗДІЛУ 6

1. Барская И. Э., Ладьянский И. А., Федоренко В. Т. Эффективность производства быстрозамороженной плодоовощной продукции. М.: Агропромиздат, 1989. – 141 с.
2. Економіка підприємства. В 2 т. Т 2 / за ред. С.Ф. По кропивного. К.: Вид-во «Хвиля-Прес», Донецьк: «Поиск». Товариство книголюбів, 1995. С. 114–279.
3. Гринский В. В., Ионин В. Г. Статистический анализ. М.: ИДД «Филин», 1998. 380 с.

ВИСНОВКИ

1. Результати системного аналізу наукової літератури і статистичних даних свідчать, що грибівництво – одна з динамічних і перспективних галузей агропромислового комплексу України. Завдяки цілорічному плодоношенню грибівництво 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».



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

вул. Кіото, 19, м. Київ, 02156, тел. (044) 531 47 41, факс (044) 544 39 74
e-mail knteu@knteu.kiev.ua, код ЄДРПОУ 01566117

22.06.2018 № 1659/14
На № _____

ДОВІДКА

Видана Нестеренко (Бзенко) Наталії Анатоліївни, здобувачу кафедри товарознавства, управління безпечністю та якістю Київського національного торговельно-економічного університету, про те, що вона дійсно з I кв. 2013 р. бере участь у виконанні науково-дослідної роботи «Управління якістю та безпечністю харчових продуктів і сировинних ресурсів», підрозділ «Управління безпечністю та якістю продуктів переробки плодів, овочів і грибів» (термін виконання теми: I кв. 2008 р. – IV кв. 2020 р.).

Номер державної реєстрації НДР 0108U010849.

Особистий внесок Нестеренко Наталії Анатоліївни:

- досліджено структуру ринку та чинники формування споживних властивостей швидкозаморожених напівфабрикатів із культивованих печериць;
- проведено аналіз та систематизацію результатів експериментальних досліджень швидкозаморожених напівфабрикатів із культивованих печериць у процесі заморожування та тривалого низькотемпературного зберігання.

Довідка видана для подання до спеціалізованої вченої ради Д 26.055.02 Київського національного торговельно-економічного університету.


**Проректор
з наукової роботи**



С. В. Мельниченко

Федоренко Олена Василівна
(044) 531 49 73

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Директор ТОВ «Дісконт»
« 05 » _____ 201~~9~~⁹ р.



The stamp is circular and contains the following text: 'ДІСКОНТ' (Diskont) in the center, 'Ідентифікаційний код 21594168' (Identification code 21594168) below it, and 'ТОВ «ДІСКОНТ»' (TOV 'Diskont') around the perimeter. A handwritten signature is written over the stamp.

**Технологічна інструкція
на виробництво швидкозаморожених напівфабрикатів із
культивованих печериць**

до ТУ У 15.3-01566117-091-2013
(вводиться вперше)

ВИКОНАВЦІ

Орлова Н.Я.

д.т.н., професор кафедри товарознавства
та експертизи харчових продуктів КНТЕУ

Нестеренко Н.А.

здобувач кафедри товарознавства
та експертизи харчових продуктів КНТЕУ

Шіхавцов В.М.



директор ТОВ «Дісконт»

ВИКОНАВЦІ

Орлова Н.Я.

д.т.н., професор кафедри товарознавства
та експертизи харчових продуктів КНТЕУ

Нестеренко Н.А.

здобувач кафедри товарознавства
та експертизи харчових продуктів КНТЕУ

Бондаренко Н.І.



завідувач виробництвом ТОВ «Долівенко»

ДКПП 15.33.11

УКНД 67.080.20

ПОГОДЖЕНО

Міністерство охорони
здоров'я України

Висновок державної санітарно -
епідеміологічної експертизи
№ 05.03.02.06 N114237
"13" 12 2013 р.

ЗАТВЕРДЖУЮ

Перший проректор з науково-
педагогічної роботи КНТЕУ



**ШВИДКОЗАМОРОЖЕНІ НАПІВФАБРИКАТИ ІЗ КУЛЬТИВОВАНИХ
ПЕЧЕРИЦЬ**

**ТЕХНІЧНІ УМОВИ
ТУ У 15.3-01566117-091-2013**

(Уведено вперше)


РОЗРОБЛЕНО

Д.т.н., професор кафедри
товарознавства та експертизи харчових
продуктів Київського національного
торговельно-економічного університету

 Н.Я. Орлова

"02" 10 2013 р.

Здобувач кафедри товарознавства та
експертизи харчових продуктів
Київського національного торговельно-
економічного університету

 Н.А. Бзенко

"02" 10 2013 р.



МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНА САНІТАРНО-ЕПІДЕМІОЛОГІЧНА СЛУЖБА

ЗАТВЕРДЖУЮ

ДЕРЖАВНА САНІТАРНО-ЕПІДЕМІОЛОГІЧНА
СЛУЖБА УКРАЇНИ

(назва установи)

вул.Грушевського, 7, м.Київ, 01601

(місцезнаходження)

253-94-84, 559-29-88



Перший заступник головного державного
санітарного лікаря України

О.П. Кравчук

Висновок державної санітарно-епідеміологічної експертизи

від 13.12 2013р.

№ 05.03.02-06/ 114237

Проект ТУ У 15.3-01566117-091-2013 "Швидкозаморожені напівфабрикати із культивованих печериць"
(об'єкта експертизи, виготовлений у відповідності ТУ, ДСТУ, ГОСТ)

код за ДКПП: 15.33.11

(код за ДКПП, артикул)

нормативний документ для харчової промисловості

(сфера застосування та реалізації об'єкта експертизи)

Київський національний торговельно-економічний університет, Україна, 02156, м. Київ, вул. Кіото, 19,
тел.: (044) 518-60-22, www.knteu.kiev.ua, код ЄДРПОУ: 01566117

(країна, виробник, адреса, місцезнаходження, телефон, факс, E-mail, WWW)

Київський національний торговельно-економічний університет, Україна, 02156, м. Київ, вул. Кіото, 19,
тел.: (044) 518-60-22, www.knteu.kiev.ua, код ЄДРПОУ: 01566117

(замовник експертизи, адреса, місцезнаходження, телефон, факс, E-mail, WWW)

За результатами державної санітарно-епідеміологічної експертизи Проект ТУ У 15.3-01566117-091-2013
"Швидкозаморожені напівфабрикати із культивованих печериць" відповідає вимогам діючого санітарного
законодавства України і може бути погоджений (затверджений)

Висновок дійсний до: на термін дії ТУ У 15.3-01566117-091-2013 "Швидкозаморожені напівфабрикати із
культивованих печериць"

При внесенні змін до нормативного документа щодо сфери застосування, умов застосування об'єкта експертизи
даний висновок втрачає силу.

Державна установа "Інститут гігієни та медичної
екології ім. О.М.Марзєєва НАМН України"

02660, м.Київ, вул.Попудренка, 50, тел.: (044)
559-16-81

(найменування, місцезнаходження, телефон, факс, E-mail, WWW)

Протокол експертизи

№ 3960 від 11.12.2013р.

(№ протоколу, дата його затвердження)

Заступник голови експертної комісії

Горбаль А.К.





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

вул. Кіото, 19, м. Київ, 02156, тел. (044) 531 47 41, факс (044) 544 39 74
e-mail knteu@knteu.kiev.ua, код ЄДРПОУ 01566117

26.06.2018 № 1681/22
На № _____

ДОВІДКА

Видана Нестеренко Наталії Анатоліївні, здобувачу кафедри товарознавства, управління безпечністю та якістю Київського національного торговельно-економічного університету, про те, що окремі положення, висновки та пропозиції, що містяться в дисертаційному дослідженні, виконаному на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук на тему «Стабілізація споживних властивостей швидкозаморожених напівфабрикатів із культивованих печериць», застосовувалися в освітньому процесі Київського національного торговельно-економічного університету під час підготовки матеріалів з навчальної дисципліни «Товарознавство. Харчові продукти. Фрукти, овочі, гриби і продукти їхньої переробки».

Особистий внесок Нестеренко Наталії Анатоліївні в освітній процес: розроблено питання лекції з дисципліни «Товарознавство. Харчові продукти. Фрукти, овочі, гриби і продукти їхньої переробки» для студентів освітнього ступеня «бакалавр» спеціальності «Товарознавство, торгівля та біржова діяльність» на тему «Харчова та біологічна цінності свіжих культивованих печериць і продуктів їхньої переробки».

Довідка видана для подання до спеціалізованої вченої ради Д 26.055.02 Київського національного торговельно-економічного університету.

**Проректор
з наукової роботи**



С. В. Мельниченко

Божко Тетяна Василівна
(044) 531 47 33

«ЗАТВЕРДЖЕНО»

Директор ТОВ «Дісконт»

«08» 03 2012 р.



АКТ

виробництва дослідної партії швидкозаморожених напівфабрикатів із культивованих печериць.

Представник підприємства: директор ТОВ «Дісконт».

Представники розробника: науковий керівник – д.т.н., професор кафедри товарознавства та експертизи харчових продуктів КНТЕУ Орлова Н.Я., здобувач Нестеренко Н.А. склали акт про виробництво та зберігання дослідної партії швидкозаморожених напівфабрикатів із культивованих печериць.

Найменування продукції: швидкозаморожені напівфабрикати із культивованих печериць.

Спосіб заморожування: повітряне заморожування при температурі мінус 27 ± 2 °С.

Спосіб зберігання: грибні напівфабрикати упаковані у герметичну тару з полімерних матеріалів, зберігаються у холодильній камері при температурі мінус 20 ± 2 °С.

Режим зберігання: дослідна партія зберігається на виробництві протягом 12 місяців при температурі мінус 20 ± 2 °С.

Обсяг дослідної партії: 150 кг.

Дата виготовлення: березень 2012 р.

Від КНТЕУ

 Н.Я. Орлова

 Н.А. Нестеренко

Від підприємства



АКТ
виробництва дослідної партії швидкозаморожених напівфабрикатів із
культивованих печериць

Представник підприємства: директор ТОВ «Долівенко».

Представники розробника: науковий керівник – д.т.н., професор кафедри товарознавства та експертизи харчових продуктів КНТЕУ Орлова Н.Я., здобувач Нестеренко Н.А. склали акт про виробництво та зберігання дослідної партії швидкозаморожених напівфабрикатів із культивованих печериць.

Найменування продукції: швидкозаморожені напівфабрикати із культивованих печериць.

Спосіб заморожування: повітряне заморожування при температурі мінус 27 ± 2 °С.

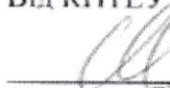
Спосіб зберігання: грибні напівфабрикати упаковані у герметичну тару з полімерних матеріалів, зберігаються у холодильній камері при температурі мінус 20 ± 2 °С.


Режим зберігання: дослідна партія зберігається на виробництві протягом 12 місяців при температурі мінус 20 ± 2 °С.

Обсяг дослідної партії: 100 кг.

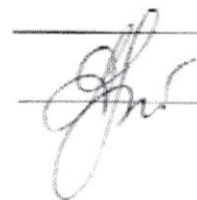
Дата виготовлення: червень 2013 р.

Від КНТЕУ


 Н.Я. Орлова


 Н.А. Нестеренко

Від підприємства





ПРОТОКОЛ № 1
від « 4 » березня 2013 р.
засідання дегустаційної комісії ТОВ «Дісконт»

ПРИСУТНІ ЧЛЕНИ ДЕГУСТАЦІЙНОЇ КОМІСІЇ:

- Шихавцов В.М. — директор ТОВ «Дісконт»;
Орлова Н.Я. — д.т.н., проф. кафедри товарознавства та експертизи харчових продуктів КНТЕУ;
Белінська С.О. — д.т.н., проф. кафедри товарознавства та експертизи харчових продуктів КНТЕУ;
Нестеренко Н.А. — здобувач кафедри товарознавства та експертизи харчових продуктів КНТЕУ.
Дьяков О.В. — аспірант кафедри товарознавства та експертизи харчових продуктів КНТЕУ.
Кузьменко І.О. — аспірант кафедри товарознавства та експертизи харчових продуктів КНТЕУ.
Дьякова Ю.В. — аспірант кафедри товарознавства та експертизи харчових продуктів КНТЕУ.
Комарова Т.В. — аспірант кафедри товарознавства та експертизи харчових продуктів КНТЕУ.

ПОРЯДОК ДЕННИЙ:

Дегустація швидкозаморожених напівфабрикатів із культивованих печериць.

СЛУХАЛИ: обґрунтування здобувача кафедри товарознавства та експертизи харчових продуктів Київського національного торговельно-економічного університету Нестеренко Н.А. стабілізації споживних властивостей швидкозаморожених напівфабрикатів із культивованих печериць та впровадження їх у виробництво.

Дегустація проведена з метою оцінки органолептичних показників якості швидкозаморожених напівфабрикатів із культивованих печериць,

виготовлених у промислових умовах ТОВ «Дісконт». На дегустацію представлені дослідні зразки швидкозаморожених напівфабрикатів із культивованих печериць печериць білої раси штаму Hauser A-15 (варіант 1 – 4) та коричневої раси штаму № 117 (варіант 5-8). Перед дегустацією зразки були зашифровані.

На дегустацію було представлено наступні зразки:

Варіант 1 — напівфабрикат без додавання полісахаридів природного походження та без бланшування;

Варіант 2 — напівфабрикат без попереднього бланшування із додаванням камеді ксантанової (0,2 %), камеді гуарової (0,1 %) та ламідану (0,1 %) ;

Варіант 3 — напівфабрикат без додавання полісахаридів та з попереднім бланшуванням в 0,1 % розчині лимонної кислоти протягом 60 с ;

Варіант 4 — напівфабрикат попередньо бланшовані в 0,1 % розчині лимонної кислоти протягом 60 с та оброблені камеддю ксантановою (0,2 %), камеддю гуаровою (0,1 %) та ламіданом (0,1 %).

Варіант 5 — напівфабрикат без додавання полісахаридів природного походження та без бланшування ;

Варіант 6 — напівфабрикат без попереднього бланшування із додаванням камеді ксантанової (0,2 %), камеді гуарової (0,1 %) та ламідану (0,1 %) ;

Варіант 7 — напівфабрикат без додавання полісахаридів та з попереднім бланшуванням в 0,1 % розчині лимонної кислоти протягом 60 с ;

Варіант 8 — напівфабрикат попередньо бланшовані в 0,1 % розчині лимонної кислоти протягом 60 с та оброблені камеддю ксантановою (0,2 %), камеддю гуаровою (0,1 %) та ламіданом (0,1 %).

Оцінювання органолептичних показників здійснювали в наступній послідовності: зовнішній вигляд, колір, смак, запах, консистенція.

За результатами проведених досліджень дегустаторами були встановлені суттєві відмінності органолептичних показників якості зразків варіантів швидкозаморожених напівфабрикатів із культивованих печериць як в білої так і коричневої раси.

Дегустаційною комісією було відмічено, що зразки варіантів №4 та 8, які були представлені на дегустацію характеризувались привабливим зовнішнім виглядом, натуральним світло-коричневим забарвленням, пружною консистенцією, добре вираженим приємним грибним запахом та гармонійним смаком порівняно з іншими варіантами напівфабрикатів.

Дегустаторами встановлено, що дослідні варіанти №1 та №5 характеризувались найгіршими сенсорними показниками, а саме темно – коричневим кольором, не виражений запахом, розслабленою консистенцією та втратою значної кількості клітинного соку та зменшується маса грибів.

Дегустаційною комісією було рекомендовано впровадити у виробництво швидкозаморожені напівфабрикати із культивованих печериць виготовлені за рецептурою варіанту № 4 та №8.

«ЗАТВЕРДЖЕНО»

Президент Асоціації українських виробників

«Морозиво і заморожені продукти»


Бартковський І.І.

2013 р.



Протокол №2

від 21.03.2013

Засідання дегустаційної комісії міжнародної спеціалізованої виставки

«Світ морозива та холоду»

& «Молочна і м'ясна індустрія XXI століття»

ПРИСУТНІ ЧЛЕНИ ДЕГУСТАЦІЙНОЇ КОМІСІЇ:

Орлова Н.Я. — д.т.н., проф. кафедри товарознавства та експертизи харчових продуктів КНТЕУ;

Белінська С.О. — д.т.н., проф. кафедри товарознавства та експертизи харчових продуктів КНТЕУ;

Нестеренко Н.А. — здобувач кафедри товарознавства та експертизи харчових продуктів КНТЕУ;

Дорохович В.В. — д.т.н., проф. кафедри технології хлібопродуктів та кондитерських виробів НУХТ;

Абрамова А.Г. — аспірант кафедри технології хлібопродуктів та кондитерських виробів НУХТ;

Лебська Т.К. — д.т.н., проф., завідувач кафедри технології м'ясних, рибних та морепродуктів НУБіП;

Романчук І.О. — к.т.н., заступник директора з наукової роботи Інституту продовольчих ресурсів НААНУ;

Поліщук Г.Є. — к.т.н., доцент кафедри молока і молочних продуктів НУХТ;

Науменко О.В. — к.т.н., старший науковий співробітник відділу біотехнології Інституту продовольчих ресурсів НААНУ;

Дьяков О.В. — аспірант кафедри товарознавства та експертизи харчових продуктів КНТЕУ.

Кузьменко І.О. — аспірант кафедри товарознавства та експертизи харчових продуктів КНТЕУ.

Дьякова Ю.В. — аспірант кафедри товарознавства та експертизи харчових продуктів КНТЕУ.

Комарова Т.В. — аспірант кафедри товарознавства та експертизи харчових продуктів КНТЕУ.

ПОРЯДОК ДЕННИЙ:

Дегустація швидкозаморожених напівфабрикатів із культивованих печериць білої раси штаму Nauser A-15 та коричневої раси штаму № 117.

СЛУХАЛИ: обґрунтування здобувача кафедри товарознавства та експертизи харчових продуктів Київського національного торговельно-економічного університету Нестеренко Н.А. стабілізації споживних властивостей швидкозаморожених напівфабрикатів із культивованих печериць та впровадження їх у виробництво.

Дегустація проведена з метою оцінки органолептичних показників якості швидкозаморожених напівфабрикатів із культивованих печериць білої та коричневої раси. На дегустацію представлені зразки швидкозаморожених напівфабрикатів із культивованих печериць. Перед дегустацією зразки були зашифровані.

На дегустацію було представлено наступні зразки:

Варіант 1 — напівфабрикат без додавання полісахаридів природного походження та без бланшування;

Варіант 2 — напівфабрикат без попереднього бланшування із додаванням камеді ксантанової (0,2 %), камеді гуарової (0,1 %) та ламідану (0,1 %) ;

Варіант 3 — напівфабрикат без додавання полісахаридів та з попереднім бланшуванням в 0,1 % розчині лимонної кислоти протягом 60 с;

Варіант 4 — напівфабрикат попередньо бланшовані в 0,1 % розчині лимонної кислоти протягом 60 с та оброблені камеддю ксантановою (0,2 %), камеддю гуаровою (0,1 %) та ламіданом (0,1 %).

Оцінювання органолептичних показників здійснювали в наступній послідовності: зовнішній вигляд, колір, смак, запах, консистенція.

В результаті дегустаційної оцінки були відмічені суттєві відмінності органолептичних показників якості між зразками, що були представлені на дегустацію.

В цілому, найвищою оцінкою характеризувався грибні напівфабрикати білої та коричневої раси варіанту № 4, які попередньо бланшовані в 0,1 % розчині лимонної кислоти протягом 60 с та оброблені камеддю ксантановою (0,2 %), камеддю гуаровою (0,1 %) та ламіданом (0,1 %). (зразок № 4) – 4,6 та 4,68 бали відповідно.

Встановлено, що напівфабрикати відрізняється привабливим зовнішнім виглядом, натуральним світло-коричневим забарвленням, пружною консистенцією, добре вираженим приємним грибним запахом та гармонійним смаком, які зберігаються протягом низькотемпературного зберігання.

Найменшою кількістю балів за комплексом органолептичних показників характеризувався контрольні варіанти напівфабрикатів білої та коричневої раси №1 (3,97 та 3,86 бали).

Встановлено, що після розморожування значно погіршується їх зовнішній вигляд напівфабрикату, шматочки грибів мають темно – коричневий колір, розслаблену консистенцію після розморожування, втрачається значна кількість клітинного соку та зменшується маса грибів, що супроводжується втратою цінних поживних і біологічно активних речовин.

Дегустаційна комісія відмітила, що запропонований спосіб стабілізації споживних властивостей швидкозаморожених культивованих печериць сприяє підвищенню вологоутримувальної здатності грибів, стабілізації їх кольору й консистенції, розширенню асортименту швидкозаморожених напівфабрикатів, готових до споживання після нетривалого кулінарного оброблення та зробила висновок, що представлена на дегустацію продукція може бути рекомендована для виробництва на підприємствах харчової промисловості.

ПОСТАНОВИЛИ:

1. Рекомендувати впровадити у виробництво швидкозаморожений напівфабрикат із культивованих печериць виготовлений за рецептурою варіанту № 4.
2. Провести промислову апробацію виробництва швидкозамороженого напівфабрикату із культивованих печериць.

Голова дегустаційної комісії

д.т.н., професор



Т.К. Лебська

Секретар дегустаційної комісії

виконавчий директор Асоціації

українських виробників

«Морозиво і заморожені продукти»



І.С. Гудз

«ЗАТВЕРДЖЕНО»
Директор ТОВ «Долівенко»

« 17 » 06 2014 р.



ПРОТОКОЛ № 3

від « 17 » 06 2014 р.
засідання дегустаційної комісії ТОВ «Долівенко»

ПРИСУТНІ ЧЛЕНИ ДЕГУСТАЦІЙНОЇ КОМІСІЇ:

- Бондаренко Н.І. – завідувач виробництвом ТОВ «Долівенко»;
 Орлова Н.Я. — д.т.н., проф. кафедри товарознавства та експертизи харчових продуктів КНТЕУ;
 Белінська С.О. — д.т.н., проф. кафедри товарознавства та експертизи харчових продуктів КНТЕУ;
 Нестеренко Н.А. — здобувач кафедри товарознавства та експертизи харчових продуктів КНТЕУ;
 Дьяков О.В. — аспірант кафедри товарознавства та експертизи харчових продуктів КНТЕУ;
 Комарова Т.В. — аспірант кафедри товарознавства та експертизи харчових продуктів КНТЕУ;
 Клячин І.А. — аспірант кафедри товарознавства та експертизи харчових продуктів КНТЕУ.

ПОРЯДОК ДЕННИЙ:

Дегустація швидкозаморожених напівфабрикатів із культивованих печериць.

СЛУХАЛИ: обґрунтування здобувача кафедри товарознавства та експертизи харчових продуктів Київського національного торговельно-економічного університету Нестеренко Н.А. стабілізації споживних властивостей швидкозаморожених напівфабрикатів із культивованих печериць та впровадження їх у виробництво.

Дегустація проведена з метою оцінки органолептичних показників якості швидкозаморожених напівфабрикатів із культивованих печериць, виготовлених у промислових умовах ТОВ «Долівенко». На дегустацію представлені дослідні зразки швидкозаморожених напівфабрикатів із культивованих печериць. Перед дегустацією зразки були зашифровані.

На дегустацію було представлено наступні зразки:

Швидкозаморожений напівфабрикат із печериць білої раси штаму Hauser A-15

Варіант 1 — напівфабрикат без додавання полісахаридів природного походження та без бланшування;

Варіант 2 — напівфабрикат попередньо бланшовані в 0,1 % розчині лимонної кислоти протягом 60 с та оброблені камеддю ксантановою (0,2 %), камеддю гуаровою (0,1 %) та ламіданом (0,1 %)

Варіант 3 — напівфабрикат без попереднього бланшування із додаванням камеді ксантанової (0,2 %), камеді гуарової (0,1 %) та ламідану (0,1 %) ;

Варіант 4 — напівфабрикат без додавання полісахаридів та з попереднім бланшуванням в 0,1 % розчині лимонної кислоти протягом 60 с.

Швидкозаморожений напівфабрикат із печериць коричневої раси штаму № 117.

Варіант 1 — напівфабрикат без додавання полісахаридів природного походження та без бланшування;

Варіант 2 — напівфабрикат попередньо бланшовані в 0,1 % розчині лимонної кислоти протягом 60 с та оброблені камеддю ксантановою (0,2 %), камеддю гуаровою (0,1 %) та ламіданом (0,1 %)

Варіант 3 — напівфабрикат без попереднього бланшування із додаванням камеді ксантанової (0,2 %), камеді гуарової (0,1 %) та ламідану (0,1 %) ;

Варіант 4 — напівфабрикат без додавання полісахаридів та з попереднім бланшуванням в 0,1 % розчині лимонної кислоти протягом 60 с.

Дугустаційною комісією встановлено, що найбільш відчутне погіршення зовнішнього вигляду спостерігалось у зразках варіантів напівфабрикатів як білої так і коричневої раси № 1 (середній бал 4,0 та 3,9 відповідно).

Найкращим зовнішнім виглядом характеризувались зразки варіантів грибних напівфабрикатів №2 (середній бал 4,9 та 4,8 відповідно)

Результати дегустаційної оцінки вказали на значні відмінності кольору зразків варіантів грибів після розморожування. Так, зразки дослідного варіанту № 2 характеризувались натуральним світло-коричневим кольором. Печериці зразків інших варіантів мали неоднорідний темно – коричневий колір.

Смак культивованих печериць варіантів № 2 був приємний, гармонійний, без стороннього присмаку (середній бал становить 4,8 та 4,7 для напівфабрикатів білої та коричневої раси відповідно); найгірший смак виявився в варіанту № 1 – виявився дещо порожнім (середній бал 4,1 та 4,0 відповідно).

Запах швидкозаморожених грибних напівфабрикатів всіх варіантів, які були представлені на дугустацію був приємний, добре виражений, властивий даному продукту.

Дегустаційною комісією відмічено, що найбільших змін консистенції зазнали зразки печериць варіантів № 1 як білої так і коричневої раси (середній бал 3,6 та 3,56 відповідно).

ПОСТАНОВИЛИ:

1. Рекомендувати впровадити у виробництво швидкозаморожений напівфабрикат із культивованих печериць виготовлений за рецептурою варіанту № 2.
2. Провести промислову апробацію виробництва швидкозамороженого напівфабрикату із культивованих печериць.

Голова дегустаційної комісії

Бондаренко Н.І.

Секретар

Дьяков О.В.

Узагальнений показник органолептичних властивостей швидкозаморожених культивованих печериць білої раси залежно від ступеня стиглості і способу розморожування

Стадія стиглості, спосіб розморожування	Показники якості															Узагальнений показник					
	Зовнішній вигляд			Колір			Запах			Смак			Консистенція								
	Коефіцієнт вагомості (К)																				
	Дегустаційна оцінка експертів, бали																				
	0,25															0,25					
	0,15															0,15					
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
	<i>Штам Sybar 130</i>																				
	До заморожування																				
Закрита шапка	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
Середній бал (X); X*K	5; 1,25					5; 1,25					5; 1,25					5; 1,25					6,25
Відкрита шапка	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
Середній бал (X); X*K	5; 1,25					5; 1,25					5; 1,25					5; 1,25					6,25
	Після розморожування																				
Закрита шапка:																					
1	3	4	4	3	3	3	4	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	
Середній бал (X); X*K	3,4; 0,85					3,4; 0,68					4,4; 0,66					4,0; 0,60					3,69
2	3	4	4	4	4	3	4	4	3	4	4	5	4	5	4	4	4	4	3	4	
Середній бал (X); X*K	3,8; 0,95					3,6; 0,72					4,6; 0,69					4,2; 0,63					3,94
3	3	4	4	4	3	3	4	4	4	3	4	5	4	4	4	4	4	4	3	3	
Середній бал (X); X*K	3,6; 0,90					3,6; 0,72					4,4; 0,66					4,0; 0,60					3,73
Відкрита шапка:																					
1	3	4	3	3	3	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	
Середній бал (X); X*K	3,2; 0,80					3,2; 0,64					4,2; 0,63					3,8; 0,57					3,54
2	3	4	4	4	3	3	4	4	3	3	4	5	4	4	4	4	4	4	3	4	
Середній бал (X); X*K	3,6; 0,90					3,4; 0,68					4,4; 0,66					4,0; 0,60					3,74
3	3	4	4	3	3	3	4	4	3	3	4	5	4	4	4	4	4	4	3	3	
Середній бал (X); X*K	3,4; 0,85					3,4; 0,68					4,2; 0,63					4,0; 0,60					3,61

Примітка: 1 – у повітряному середовищі; 2 – у водному середовищі; 3 – об'ємним способом

Узагальнений показник органолептичних властивостей швидкозаморожених культивованих печериць коричневої раси залежно від ступеня стиглості і способу розморожування

Стадія стиглості, спосіб розморожування	Показники якості															Узагальнений показник		
	Зовнішній вигляд			Колір			Запах			Смак			Консистенція					
	Коефіцієнт вагомості (К)																	
	Дегустаційна оцінка експертів, бали																	
	0,25			0,2			0,15			0,15			0,25					
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5			
<i>Штам Syivan 273</i>																		
До заморожування																		
Закрита шапка	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	6,25	
Середній бал (X); X*K	5;			1,25			5;			1,25			5;			1,25		
Відкрита шапка	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	6,25	
Середній бал (X); X*K	5;			1,25			5;			1,25			5;			1,25		
Після розморожування																		
Закрита шапка:																		
1	3	4	4	3	3	4	4	3	3	4	5	4	4	4	4	3	3,61	
Середній бал (X); X*K	3,4;			0,85			3,4;			0,68			4,4;			0,66		
2	3	4	4	3	4	3	4	3	4	3	4	5	5	4	4	4	3,77	
Середній бал (X); X*K	3,6;			0,90			3,4;			0,68			4,6;			0,69		
3	4	3	3	3	4	4	3	3	4	5	4	4	5	4	4	4	3,61	
Середній бал (X); X*K	3,4;			0,85			3,4;			0,68			4,4;			0,66		
Відкрита шапка:																		
1	4	3	3	3	3	4	3	3	3	3	5	4	5	4	4	4	3,52	
Середній бал (X); X*K	3,2;			0,80			3,2;			0,64			4,4;			0,66		
2	3	4	3	4	3	3	4	3	4	3	5	5	4	5	4	4	3,67	
Середній бал (X); X*K	3,4;			0,85			3,4;			0,68			4,6;			0,69		
3	3	4	4	3	3	4	4	3	3	4	5	5	4	4	4	3	3,56	
Середній бал (X); X*K	3,4;			0,85			3,4;			0,68			4,4;			0,66		

Примітка: 1 – у повітряному середовищі; 2 – у водному середовищі; 3 – об'ємним способом

Узагальнений показник органолептичних властивостей швидкозаморожених культивованих печериць коричневої раси залежно від ступеня стиглості і способу розморожування

Стадія стиглості, спосіб розморожування	Показники якості																		Узагальнений показник			
	Зовнішній вигляд			Колір			Запах			Смак			Консистенція			Узагальнений показник						
	Коефіцієнт вагомості (К)																					
	Дегустаційна оцінка експертів, бали																					
	0,25			0,2			0,15			0,15			0,25									
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		
	<i>Штам №117</i>																					
	До заморожування																					
Закрита шапка	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
Середній бал (X); X*K	5; 1,25			5; 1,25			5; 1,25			5; 1,25			5; 1,25			5; 1,25			5; 1,25			6,25
Відкрита шапка	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
Середній бал (X); X*K	5; 1,25			5; 1,25			5; 1,25			5; 1,25			5; 1,25			5; 1,25			5; 1,25			6,25
	Після розморожування																					
Закрита шапка:																						
1	3	4	4	4	3	3	4	4	3	3	5	4	4	4	5	4	4	4	4	4	3	
Середній бал (X); X*K	3,6; 0,90			3,4; 0,68			4,4; 0,66			3,8; 0,57			3,4; 0,85			3,4; 0,85			3,4; 0,85			3,66
2	4	3	4	4	4	3	4	4	3	4	5	4	4	5	5	4	4	4	4	4	3	
Середній бал (X); X*K	3,8; 0,95			3,6; 0,72			4,6; 0,69			4,0; 0,60			3,6; 0,90			3,6; 0,90			3,6; 0,90			3,86
3	4	3	4	4	3	4	3	4	3	3	5	4	4	4	5	4	4	4	4	3	4	
Середній бал (X); X*K	3,6; 0,90			3,4; 0,68			4,4; 0,66			3,8; 0,57			3,4; 0,85			3,4; 0,85			3,4; 0,85			3,66
Відкрита шапка:																						
1	4	3	4	3	3	4	3	3	3	3	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
Середній бал (X); X*K	3,4; 0,85			3,2; 0,64			4,2; 0,63			3,8; 0,57			3,4; 0,85			3,4; 0,85			3,4; 0,85			3,54
2	4	4	3	4	3	4	4	3	3	3	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	3	
Середній бал (X); X*K	3,6; 0,90			3,4; 0,68			4,4; 0,66			4,0; 0,60			3,6; 0,90			3,6; 0,90			3,6; 0,90			3,74
3	4	4	3	3	3	4	4	3	3	3	4	5	4	4	4	4	4	4	4	3	3	
Середній бал (X); X*K	3,4; 0,85			3,4; 0,68			4,2; 0,63			3,8; 0,57			3,2; 0,80			3,2; 0,80			3,2; 0,80			3,53

Примітка: 1 – у повітряному середовищі; 2 – у водному середовищі; 3 – об'ємним способом

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., Каменєва 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. 114–116.

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.