

УДК 635.8:664.8.03

МЕДВЕДКОВА І.І.

Донецький національний університет економіки і торгівлі  
імені Михайла Туган-Барановського

## ОБГРУНТУВАННЯ МОЖЛИВОСТІ КЕРУВАННЯ ЗБЕРІГАННЯМ ПРОДУКЦІЇ НА ОСНОВІ КУЛЬТИВОВАНИХ ГРИБІВ

*Проаналізовано, узагальнено й систематизовано попередні і власні експериментальні дослідження по забезпеченню зберігання й нормуванню природної втрати харчових товарів, вироблених з культивованих грибів, що необхідні для розробки теоретичного й методологічного обґрунтування основ зберігання такої товарної продукції.*

**Ключові слова:** культивовані гриби, керування зберіганням, критичні контрольні крапки, якість, технологія переробки.

*Медведкова И.И. Обоснование возможности управления хранением продукции на основе культивируемых грибов. Проанализированы, обобщены и систематизированы предварительные и собственные экспериментальные исследования по обеспечению хранения и нормированию естественной убыли пищевых товаров, произведенных из культивируемых грибов, необходимые для разработки теоретического и методологического обоснования основ хранения такой товарной продукции.*

**Ключевые слова:** культивируемые грибы, управления хранением, критические контрольные точки, качество, технология переработки.

*Medvedkova I.I. Feasibility of cultivated mushroom based products storage control. Analysis, generalization and systematization were made on the previous and personal experimental research for preservation and rationing of natural loss of food commodities made of cultivated mushrooms, which are necessary for working out of theoretical and methodological feasibility of such commodities storage basics.*

**Key words:** cultivated mushrooms, storage control, control critical points, quality, processing technology.

**Постановка проблеми у загальному вигляді і її зв'язок з важливими науковими та практичними завданнями.** Важливу роль у задоволенні потреб людини в білку можуть зіграти протеїни грибів, тому що, згідно із прогнозами, в 2025 році світовий дефіцит повноцінного харчового білка перевищить поріг в 20 млн. тонн у рік. Тому в багатьох країнах світу грибоводство є високопродуктивною галуззю сільського господарства. Одним зі шляхів рівномірного й безперебійного постачання населенню країни культивованими грибами належної якості й необхідного асортименту є створення умов для кращого забезпечення персистентності цієї продукції протягом обумовлених

строків зберігання. Для цього необхідно провести модернізацію не тільки наявної матеріально-технічної бази зберігання, але й розробити теоретичні й методологічні аспекти забезпечення зберігання цих продовольчих товарів з урахуванням досягнень науково-технічного прогресу.

У цьому зв'язку надзвичайно важливо встановити інноваційні підходи до організації зберігання грибної продукції й розробити Положення забезпечення персистентності культивованих грибів, в якій будуть визначені погрози для їхнього зберігання, стратегічні завдання зберігання, критерії закінчення строків зберігання грибних продуктів, дане обґрунтування необхідності впровадження інноваційних технологій.

**Аналіз останніх досліджень, у яких започатковано вирішення проблем.** Для оцінки ефективності зберігання продовольчих товарів найбільшу значимість має чітка диференціація показників, що характеризують кількісні і якісні товарні втрати, які можуть служити й найважливішим критерієм ефективного зберігання товарів. Проте в практиці зберігання найбільше часто для оцінки ефективності того або іншого методу застосовуються показники товарних втрат, аналізуються причини їх виникнення з метою відшукування шляхів попередження або скорочення природних втрат маси товарів. Це обумовлює необхідність подальшого розвитку теорії в області товарних втрат і розробки методологічних аспектів встановлення причин виникнення й шляхів попередження або зниження товарних втрат продовольчих товарів.

Поряд з відомими методами регулювання умов і строків зберігання як найважливіших факторів забезпечення зберігання грибної продукції існує ще один інноваційний підхід до розв'язку розглянутого питання – керування забезпеченням зберігання харчових продуктів на основі принципів ХАССП.

Значний теоретичний і практичний внесок у розвиток розглянутого напрямку внесли російські й закордонні вчені: Церевітінов Ф.В., Колісник А.А., Козін Н.І., Ванькевич В.П., Габриелянц М.А., Єлисеєва Л.Г., Миколаєва М.А., Криштафович В.І. та ін. Однак, зазначені дослідники, працюючи над проблемою зберігання товарів у цілому, не ставили перед собою завдання розгляду теоретичних і методологічних основ зберігання конкретної товарної продукції.

**Цілі статті.** Метою проведених досліджень є аналіз, узагальнення й систематизація попередніх і власних експериментальних досліджень по забезпеченню зберігання й нормуванню природної втрати харчових товарів, вироблених з культивованих грибів, що необхідні для розробки теоретичного й методологічного обґрунтування основ зберігання такої товарної продукції, що відображають сучасний рівень розвитку теорії й методології, що також обґрунтовують доцільність інноваційних технологій зберігання.

**Виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів.** Проблеми, які виникають перед практиками, зайнятими питаннями забезпечення зберігання свіжих і перероблених культивованих грибів, вимагають їхнього комплексного розв'язку на основі системного підходу. Для реалізації завдання забезпечення зберігання грибної продукції з мінімальними втратами доцільно виявити погрози, які можуть мати місце в процесі зберігання, визначити причини виникнення товарних втрат і шляхи їх попередження, а також здійснити пошук і/або розробку інноваційних технологій.

Пропоноване Положення забезпечення зберігання свіжих і перероблених культивованих грибів, структуру якого представлено на рисунку 1, розглядає маркетингові аспекти зберігання грибної продукції, визначає основні періоди зберігання таких товарів у процесі руху товарів і встановлює взаємозв'язок тривалості цих періодів з характером попиту на грибну продукцію, що зберігається.

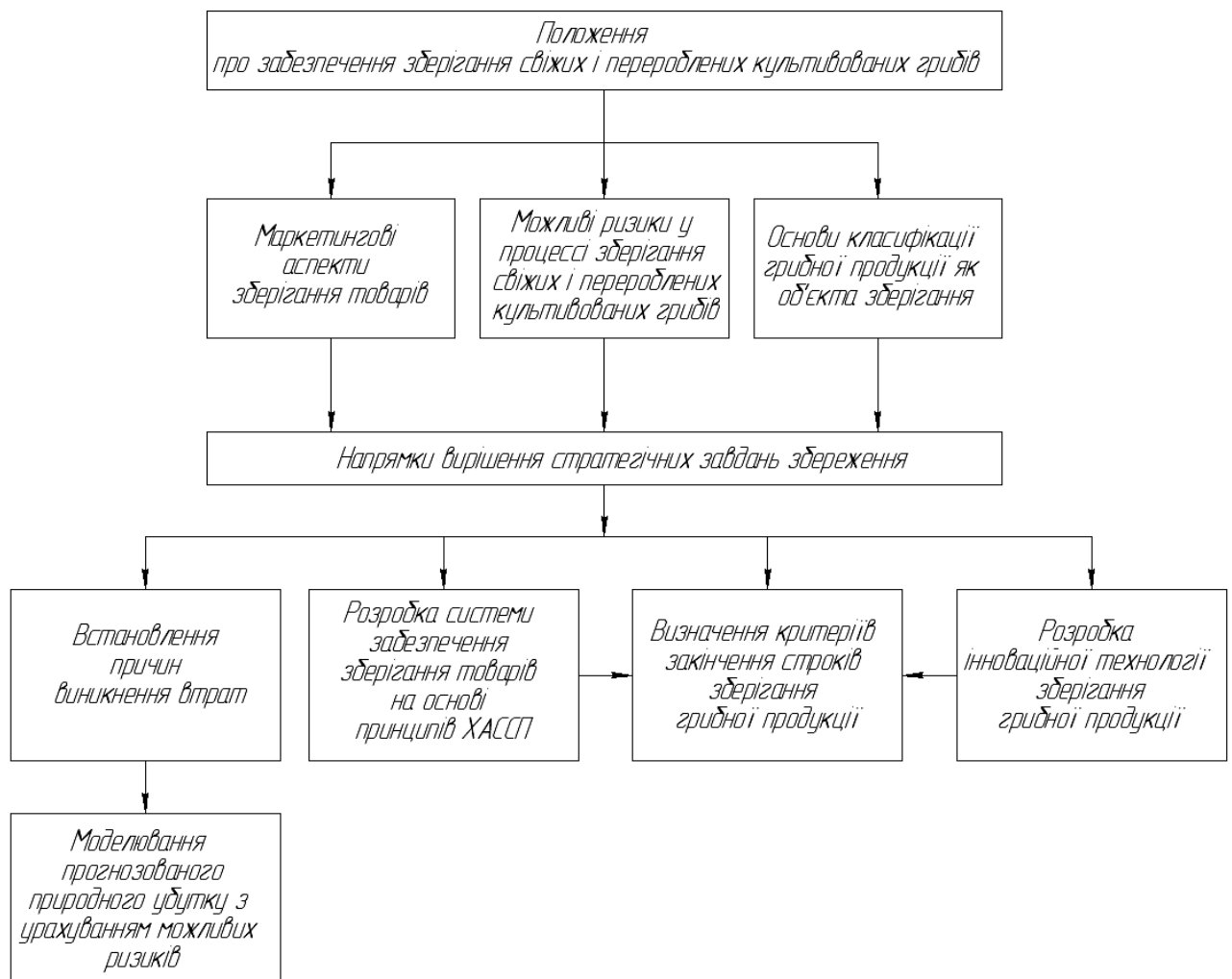


Рис. 1. Структурна схема Положення забезпечення зберігання свіжих і перероблених культивованих грибів

Залежно від технологічної обробки сировини всі продовольчі товари підрозділяються на оброблені й перероблені товари з різною глибиною переробки.

Залежно від анатомо-морфологічної будови й фізіологічних особливостей грибну продукцію можна підрозділити на живі й неживі, що втратили або не втратили клітинну будову.

Усе це викликало необхідність визначення основних погроз для зберігання грибної продукції, обумовлених недостатнім розвитком інфраструктури зберігання:

- недостатність складських площ для забезпечення зберігання продовольчих грибних ресурсів вітчизняного виробництва;

- високі втрати при зберіганні грибної продукції, що знижують вихід товарної продукції, що приводе до фінансових витрати, що також збільшують матеріальні ризики. У результаті зростають ціни на ці товари після зберігання, що може зробити їх економічно недоступними для соціально незахищених верств населення й погіршити продовольчу безпеку країни. Крім того, при зберіганні грибна продукція може частково або повністю втратити безпеку;

- низька збереженість продовольчих товарів взагалі й грибної продукції зокрема, внаслідок чого відбувається забруднення навколишнього середовища за рахунок продукції, ушкодженої мікробіологічними й фізіологічними хворобами. При утилізації такої продукції виникає техно-антропогене забруднення навколишнього середовища;

- підвищені витрати на зберігання, які неможливо перекласти на споживача, що викликає нерентабельність виробництва, його скорочення й втрату продовольчої безпеки країни;

- зниження харчової цінності грибної продукції після тривалого зберігання, що не дозволяє забезпечити населення повноцінними продуктами харчування, наслідком чого є поширення серед населення неінфекційних захворювань і ослаблення імунітету, обумовлених недостатнім надходженням в організм людини незамінних біологічно активних речовин;

- часткова або повна втрата безпеки при зберіганні грибних продуктів, внаслідок чого вони не підлягають реалізації й вилучаються з обороту. При цьому зменшуються продовольчі ресурси, призначені для забезпечення населення продуктами харчування, підвищуються витрати обігу, а, отже, і ціни.

Причинами часткової або повної втрати безпеки можуть бути непланове замерзання й наступне розморожування грибної продукції, наявність токсичних елементів, механічні ушкодження, мікробіологічні й біологічні процеси.

Виходячи із представлених міркувань особливе значення, на наш погляд, набуває керування зберіганням на основі принципів ХАССП.

На рисунку 2 представлена блок-схема технологічного процесу зберігання свіжих печериць із визначенням контрольних критичних крапок, що дозволяє при її впровадженні в практику попереджати виникнення товарних втрат.

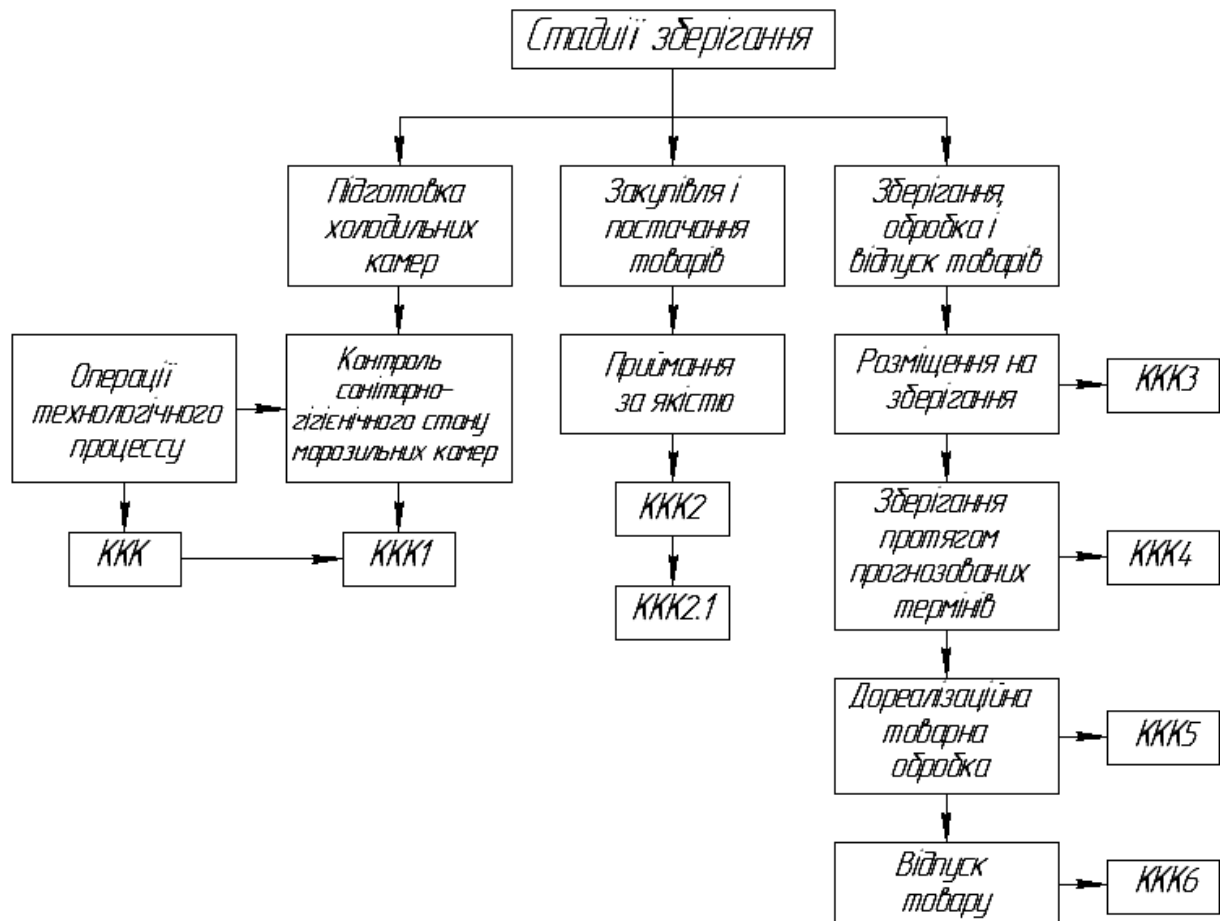


Рис. 2. Критичні контрольні крапки (ККК) при зберіганні печериць

Основні тепломасообмінні характеристики, узяті з літературних джерел і використовувані в математичній моделі сушіння печериць, представлені в таблиці 1.

Застосування модифікованих рядів Фур'є для розв'язку подібних завдань значно ефективніше в порівнянні з усіма відомими методами, тому що дозволяє одержати наближений розв'язок з будь-якою заданою точністю в аналітичному виді при мінімальних обчислювальних витратах.

Таблиця 1

**Тепломасообмінні характеристики процесу сушіння**

Найменування	Ед. виміру	Значення
Початковий вологовміст грибів	кг в./кг с.вещ.	0,481
Рівноважний вологовміст	кг в./кг с.вещ.	0
Температура зерна на вході	°К	293
Температура агента сушіння	°К	363
Коефіцієнт фазового перетворення	-	1
Термоградієнтний коефіцієнт	1/К	0,00114
Щільність абсолютно сухого продукту	кг/м <sup>3</sup>	750
Питома теплоємність гриба	Дж/(кг·К)	25200
Коефіцієнт температуропровідності гриба	м <sup>2</sup> /з	1,061·10 <sup>-7</sup>
Коефіцієнт теплопровідності продукту	Вт/(м·К)	0,2225
Коефіцієнт дифузії води	м <sup>2</sup> /з	1,08·10 <sup>-10</sup>
Коефіцієнт тепловіддачі	Вт/(м <sup>2</sup> ДО)	0,1022
Коефіцієнт масовіддачі	кг/[м <sup>2</sup> з (кг/м <sup>3</sup> )]	3,154·10 <sup>-7</sup>
Питома теплота паротворення	Дж/кг	2386725,1

Однак у таких моделях не враховуються можливі ризики, що виникають у процесі сушіння. Дійсно, технологічні властивості матеріалу обумовлюють механізм переносу теплоти й води в ньому, причому при процесах переносу ці властивості можуть самі змінюватися. Якщо розглядати матеріал гриба як термодинамічну систему й воду, що перебуває в ньому, то для вологого матеріалу застосовують термодинамічні характеристики. До цих характеристик відносяться потенціал переносу маси (води), питома масоємність, енергія зв'язку води з матеріалом і ін.

Рівноважна вологість гриба значно змінюється зі зміною відносної вологості повітря. Це пов'язане зі збільшенням вологовмісту повітря, тобто зі збільшенням кількості води, що втримується в 1 кг сухого повітря. Оптимальна рівноважна вологість грибів, що забезпечує тривале зберігання – 14,3 %, відповідає відносній вологості повітря, рівної 70 %.

Теплота може передаватися також конвекцією через пори, у яких перебуває газ і рідина, і випромінюванням між стінками пор. Тому розрізняють дійсний і еквівалентний коефіцієнти теплопровідності.

При сушінні грибів критична швидкість повітря, відповідна до швидкості витання, є вихідним параметром для вибору граничних швидкостей агента

сушіння в сушарках. Гідравлічний опір матеріалу, який сушиться, у загальному випадку, залежить від товщини шару, що продувається, швидкості й параметрів повітря, скважистості грибної маси й стану (шорсткості) поверхні гриба.

**Висновки та перспективи подальших досліджень.** Таким чином, при складанні математичної моделі сушіння грибів з урахуванням можливих ризиків нами враховувалися наступні граничні умови:

- технологічні властивості матеріалу;
- термодинамічні характеристики матеріалу;
- параметри прошарку, що продувається;
- фізичні властивості матеріалу.

Отримана математична модель дозволить використовувати на практиці Положення про забезпечення зберігання товарів на основі принципів ХАССП.

Кінцеві результати зберігання грибної продукції – вихід стандартної продукції й товарні втрати – безпосередньо пов'язані з кількісними і якісними змінами, що відбуваються при зберіганні цих продуктів і залежать від глибини технологічної обробки сировини. Розроблена модель визначення природної втрати товарів, на прикладі зберігання заморожених печериць у холодильних камерах, дозволяє прогнозувати втрату маси товару при різних строках зберігання залежно від ступеня завантаження камер. Розроблена модель процесу сушіння культивованих грибів дозволяє враховувати можливі ризики при виробництві даного виду продукції.

#### Література:

1. Дудка И.А. Культивирование съедобных грибов / И.А. Дудка, И.А. Бисько, В.П. Билай. – К.: Урожай, 1992.
2. Колесник А.А. Химия плодов и овощей и биохимические основы их хранения / А.А. Колесник. – М.: Наука, 1971.
3. Лыков А. В. Тепломассообмен / А. В. Лыков. – М. : Энергия, 1978.
4. Мюллер Э. Микология / Э. Мюллер, В. Леффлер. – М.: Мир, 1995.
5. Николаева М.А. Теоретические основы хранения продовольственных товаров: монография / М.А. Николаева. – М.: РГТЭУ, 2010.
6. Помозова В.А. Производство быстрозамороженных продуктов / В.А. Помозова, Т.О. Киселева // Технологические и экономические аспекты обеспечения качества продукции и услуг в торговле и в общественном питании: сборник материалов Всероссийского конгресса по торговле и общественному питанию. – Кемерово: КемТИПИ, 2003.
7. Советов Б. Я. Моделирование систем [Текст] / Б. Я. Советов, С. А.Яковлев. – М. : Высш. шк., 2001.
8. Справочник технолога плодоовощного производства / сост. М. Куница. – С-Пб.: Профикс, 2001.

*Стаття поступила в редакцію 24.01.2014 року*