

**Д.П. Семенюк**, канд. техн. наук

**В.А. Куценко**, канд. техн. наук

**М.П. Головка**, канд. вет. наук

## **УДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЦЕСУ ХОЛОДИЛЬНОЇ ОБРОБКИ КУЛЬТИВОВАНИХ ГРИБІВ**

*Розглянуто питання попередньої обробки культивованих грибів – печериць – для отримання замороженої продукції та удосконалення обладнання з метою забезпечення високої якості готового продукту.*

*Рассмотрены вопросы предварительной обработки культивированных грибов – шампиньонов – для получения замороженной продукции и усовершенствования оборудования с целью обеспечения высокого качества готового продукта.*

*The question of pre-treatment of cultivated mushrooms – champignons for frozen products acquiring and equipment upgrading to ensure high-quality finished product is overviewed.*

**Постановка проблеми у загальному вигляді.** Гриби, як жоден інший продукт смачні й корисні. Вони забезпечують організм необхідними білками й мікроелементами. Але в сучасних умовах дикорослі гриби стали небезпечними для вживання. Забруднення навколишнього середовища відбилося й на властивостях грибів. Вони поглинають шкідливі речовини із ґрунту й повітря, можуть підлягати мутації, тому так часто в новинах стали з'являтися повідомлення про отруєння грибами. Навіть досвідчені грибники можуть стати «жертвою» грибів, що вже говорити про тих, які вивчають гриби по малюнках. Лісові гриби йдуть у минуле, на зміну їм прийшли культивовані гриби. Вони не містять шкідливих речовин, їх можна без ризику для здоров'я вживати в їжу. Такі гриби не бувають червивими й не псуються так швидко, як дикорослі лісові гриби. У виробництві грибів 80% припадає на печериці. Печериці – джерело живильних речовин, необхідних для здоров'я людини. У них високий відсоток незамінних для організму людини амінокислот і рослинних білків. За вмістом вітамінів А і D, групи В і білка печериці більш багатіші, ніж овочі. Білок у складі печериць засвоюється на 70...90% і містить значну кількість нуклеїнових амінокислот. Цей продукт харчування, з низьким вмістом цукру й жирів (0,2 г на 100 г), зовсім не містить в собі хо-

лестерин. Як показують дослідження, гриби містять велику кількість невітамінних факторів, які захищають людину від хвороб і сприяють зміцненню імунітету. Заморожені печериці так само корисні, як і свіжі, а часу на їх приготування йде у два-три рази менше, ніж свіжих [1].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Дослідження, які присвячувались заморожуванню харчових продуктів, здебільшого були присвячені напівфабрикатам, а також овочам і фруктам [2]. Заморожуванню грибів, особливо культивованих, приділялось мало уваги. Однак, останнім часом відсоток культивованих грибів в об'ємі продуктів харчування стрімко зростає. У зв'язку з цим, дослідження процесів заморожування культивованих грибів являє собою досить актуальну проблему. Наукові дослідження підтвердили, що, при повільному заморожуванні основне псування продукту відбувається в «зоні максимальної кристалізації» при температурі від мінус 1 до мінус 4° С. За цієї температури утворюються порівняно великі кристали льоду, що руйнують стінки клітин овочів. При швидкому проходженні даного інтервалу крижані кристали, що виникають в продукті, набагато дрібніші, тому як смак, так і консистенція продукту змінюються мінімально. Швидке заморожування – найкращий спосіб консервування, при якому в продукті максимально зберігаються всі вітаміни, ефірні олії, при цьому білок зберігається без змін. Після заморожування вітаміни руйнуються навіть менше, ніж за природного зберігання. Втрати, наприклад, вітаміну С у свіжих овочах досягають 50...60%, а в заморожених овочах – набагато менше. Тепер продукти, що швидко псуються – овочі, гриби, фрукти й примхливі ягоди – можна зберігати цілий рік. Для збереження всіх поживних властивостей врожай овочів заморожують через кілька годин після збирання [3].

Щоб отримати високоякісний заморожений продукт, він повинен мати первісний вигляд. Продукти після розморожування повинні зберігати форму, виражений смак і характерний аромат. Для рішення цього завдання була розроблена технологія «шокового заморожування», швидкого впливу низьких температур на продукт.

Завдяки переробці методом «шокового заморожування», у флюїдизаційних апаратах вітаміни та інші корисні речовини зберігаються в замороженій продукції практично повністю. Ця технологія заморожування полягає в тому, що, переміщені з кімнатної температури до камери з температурою мінус 35...40° С, продукти заморожуються миттєво. Дана технологія дозволяє зберігати молекулярну структуру продуктів без змін, що забезпечує зберігання традиційного зовнішнього вигляду, смаку і аромату. Також зберігається значна частина вітамінів, мікроелементів, мінеральних со-

лей та інших корисних речовин, так необхідних для організму людини, особливо в зимовий період, коли особливо гостро спостерігається їх дефіцит [4].

**Мета та завдання статті.** Метою статті є дослідження можливості застосування консервантів для попередньої обробки та апаратурного оформлення процесу «шокового заморожування» культивованих грибів для усунення процесів псування.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** За умов дотримання технології заморожування поживна цінність заморожених продуктів практично відповідає поживній цінності свіжого продукту. Інші процеси збереження, наприклад, пастеризація, стерилізація, можуть спричинити втрату близько 60% вітамінів, що містяться в них.

При мінус 30...40° С вода, яка міститься в клітинах, не встигає перетворитися у великі кристали льоду, що руйнують клітинні оболонки. Завдяки цьому, зберігається традиційна форма, колір і аромат овочів, фруктів, грибів. На думку фахівців, практично всі унікальні смакові й поживні властивості щойно переокислених свіжих харчових продуктів є й у замороженій продукції, адже метод «шокового заморожування», що застосовується, дозволяє зберігати вітаміни й мінеральні речовини, які містяться в них, протягом досить тривалого періоду зберігання. На відміну від інших видів консервування, під час виробництва замороженої продукції не має необхідності використовувати сіль, цукор, спеції, барвники, ароматизатори та інші хімічні добавки.

Під час заморожування грибної продукції необхідно дотримуватися наступних вимог. Заморожуванню піддають гриби після попередньої підготовки: сортування, очищення та миття. Для попередження ферментативного потемніння грибів рекомендують їх попереднє бланшування протягом 5 хвилин. У той же час установлено, що протягом п'ятихвилинної теплової обробки знижується кількість водорозчинних речовин, таких як цукри і мінеральні речовини вдвічі, вільні амінокислоти – в 1,3 рази. Тому нами досліджувалася можливість заморожування грибів без проведення цієї операції.

Швидкість заморожування впливає на зміну маси. Так, втрати маси грибів після заморожування за температури мінус 18° С у середньому в 3,5 рази вище, ніж за температури мінус 35° С. Втрати маси збільшуються при заморожуванні нарізаних грибів [5].

Втрати води в заморожених цілих грибах становлять у середньому 2%, нарізаних – до 3%. Під час заморожування бланшованих грибів води втрачається менше. З одного боку, це пояснюється утво-

ренням скоринки підсихання за рахунок обдування повітрям, з іншого боку – зміною структури білка при бланшуванні.

Перепади температури, розморожування й заморожування грибів спричиняють різку зміну їх якості вже протягом першого місяця зберігання. Спостерігається утворення льоду й змерзання плодкових тіл, не бланшовані гриби темніють, що знижує споживчі характеристики.

Крім бланшування застосовується метод сульфатації, при якому підготовлені гриби піддаються обробці протягом певного часу розчином бісульфіту натрію.

Ми пропонуємо обробляти попередньо підготовлені гриби за допомогою розчинів харчових органічних кислот.

До числа дозволених для застосування в харчовій промисловості добавок належать молочна кислота (E270), лактати натрію (E325), калію (E326), кальцію (E327), амонію (E328) і заліза (E585). Молочна кислота, як харчова добавка, використовується для підкислення, консервування, регулювання рН, поліпшення смаку, запаху, структури продуктів і запобігання розвитку хвороб, причиною яких є бактерії. Молочна кислота використовується у виробництві кондитерських виробів, алкогольної продукції, пива, безалкогольних напоїв, хліба й борошняних виробів, продуктів переробки плодів і овочів, дріжджів тощо. За кордоном молочна кислота з успіхом застосовується в м'ясопереробній, рибній, консервній, молокопереробній і масложировій галузях харчової промисловості [6; 7].

Для визначення раціональних режимів обробки й концентрації розчину молочної кислоти була проведена серія експериментів.

Підготовлені та подрібнені гриби оброблялись розчином молочної кислоти різної концентрації протягом певного часу. Промисловістю випускається молочна кислота харчова в концентрації 80% та 40%. Ми використовували 40% молочну кислоту. З даного розчину готували 0,04, 0,4 та 4% концентрацію. Оброблені гриби підсушувались для видалення зайвої вологи та направлялись до флюїдизаційного апарата, де заморожувались при температурі мінус 35° С. Після заморожування готовий продукт зберігався в морозильній камері за температури мінус 24° С до подальшого направлення для реалізації в торговельну мережу. Результати отриманих досліджень наведено в таблиці.

Таблиця – Результати обробки грибів розчином молочної кислоти

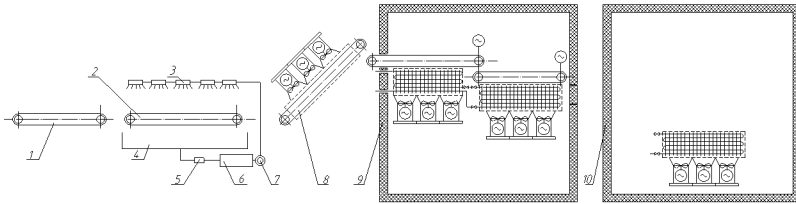
Час потемніння після обробки	Концентрація молочної кислоти та час обробки								
	0,04% розчин			0,4% розчин			4% розчин		
	10с	20с	30с	10с	20с	30с	10с	20с	30с
7 днів	л.пт.	л.пт.	л.пт.	л.пт.	б.зм.	б.зм.	б.зм.	б.зм.	б.зм.
14 днів	л.пт.	л.пт.	л.пт.	л.пт.	б.зм.	б.зм.	б.зм.	б.зм.	б.зм.
21 день	л.пт.	л.пт.	л.пт.	л.пт.	б.зм.	б.зм.	л.пт.	л.пт.	б.зм.
Примітки: л.пт. – легке потемніння; б.зм. – без змін.									

Аналізуючи отримані результати, можна вважати, що найбільш оптимальними режимами обробки культивованих грибів перед заморожуванням є обробка підготовлених грибів 0,4% розчином молочної кислоти протягом 20...30 с. У цьому випадку раціонально поєднується і термін обробки і концентрація молочної кислоти. З іншого боку, подальше збільшення концентрації молочної кислоти практично не впливає на збільшення терміну зберігання, а також сприяє економії коштів. При цьому, під час збереження грибів не спостерігається зменшення споживчих характеристик готового продукту.

Таким чином, проведені дослідження підтверджують можливість застосування молочної кислоти для попередньої обробки грибів перед «шоковим заморожуванням».

У зв'язку з цим, пропонується попередню обробку грибів здійснювати на сітчастому конвеєрі з пристроями, що зрошують, в якості яких можуть виступати форсунки. Приблизний підбір обладнання для здійснення описаного процесу наведено на рисунку.

Порядок роботи обладнання полягає в наступному: гриби відсортовують за розмірами та відрізають (за необхідності) нижню частину ніжки, яка знаходиться в ґрунті на відстані 1,5...2 см від шляпки. Після очищення гриби занурюють на 30 хвилин у холодну воду, для того, щоб позбавитися піску та ґрунту промивають 2...3 рази проточною водою. Після цього гриби нарізають на однакові шматочки. Далі порізані гриби інспекційним транспортером 1 переміщуються до сітчастого конвеєра 2 де вони зрошуються розчином молочної кислоти за допомогою зрошувального пристрою 3. Розчин молочної кислоти подається до зрошувального пристрою 3 з ємності 6 за допомогою насоса 6.



**Рисунок – Схема ділянки лінії для «шокового заморожування» грибів: 1 – інспекційний транспортер; 2 – сітчастий конвеєр; 3 – пристрій для зрошування; 4 – ванна; 5 – фільтр; 6 – ємність з розчином молочної кислоти; 7 – насос; 8 – осушувальний конвеєр; 9 – флюїдизаційний морозильний апарат; 10 – морозильна камера**

Після обробки грибів, розчин надходить до ванни 4, з якої крізь фільтр 5 переміщується до ємності 6 для повторного використання. Швидкість руху конвеєра регулюється за допомогою варіатора для забезпечення необхідного часу обробки. Для повноцінної обробки продукту на транспортері встановлено вібропристрій, який передає вібрацію грибам, за рахунок чого обробка здійснюється з усіх боків. Оброблені гриби подають на осушувальний конвеєр, при цьому з грибів видаляється зайва волога. З конвеєра гриби надходять на першу конвеєрну стрічку флюїдизаційного морозильного апарата 9, де відбувається процес «шокового заморожування» грибів у флюїдизаційному шарі. На другій конвеєрній стрічці апарата здійснюється доморожування. Швидкість руху конвеєрних стрічок регулюється залежно від розмірів продукту, що заморожується та потужності апарата. Після заморожування готовий продукт надходить у морозильну камеру 10 для подальшого зберігання до реалізації.

Як показала подальша експлуатація, дана схема дозволяє здійснювати процес «шокового заморожування» грибів та забезпечує високу якість готового продукту.

**Висновки.** Проведені дослідження свідчать, що запропонований метод обробки грибів для проведення холодильної обробки є доцільним та може використовуватись на діючих підприємствах з виробництва замороженої продукції.

Подальші дослідження необхідно спрямувати на експериментальне вивчення «шокового заморожування» з метою розширення

асортименту продукту, який заморожується, визначення раціональних режимів роботи, вдосконалення конструктивних параметрів та обладнання покращення його експлуатаційних характеристик.

#### *Список літератури*

1. Шампиньоны [Електронний ресурс]. – Режим доступа: <<http://www.morozim.ru/field-mushroom.html>>.
2. Семенов, Д. П. Сучасний стан ринку заморожених продуктів та пвидкозаморожувального обладнання [Текст] / Д. П. Семенов, В. А. Куценко // Прогресивна техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі : зб. наук. праць / ХДУХТ. – Харків, 2008. – Вип. 1(7). – С. 200–208.
3. Замораживание продуктов [Електронний ресурс]. – Режим доступа : <<http://www.icesom.kiev.ua/index.php>>.
4. Заморозка овощей и фруктов [Електронний ресурс]. – Режим доступа : <<http://www.fabs.ru/produkcija/shokovaja-zamorozka.html>>.
5. Белокрылова, Л. В. Качество дикорастущих грибов при замораживании [Текст] : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 18.12.06 / Л. В. Белокрылова. – Новосибирск, 2006. – 18 с.
6. Sodium lactate CAS : 72-17-3 [Електронний ресурс]. Online Informational Database of Chemicals from China. – Режим доступа : <<http://www.chemblink.com/products/72-17-3.html>>.
7. Список опасных и безопасных Е-кодов продуктов питания [Електронний ресурс]. Общество защиты прав потребителей. – Режим доступа : <<http://www.ozpp.ru/consumer/useful/article5.html>>.

Отримано 15.03.2009. ХДУХТ, Харків.

© Д.П. Семенов, В.А. Куценко, М.П. Головки, 2009.

УДК 658.513:663.8:628.16

**О.О. Любавіна**, канд. техн. наук (*НТУ «ХПІ», Харків*)

**В.Г. Михайленко**, канд. техн. наук (*ХДУХТ, Харків*)

**О.Ф. Аксьонова**, канд. техн. наук (*ХДУХТ, Харків*)

### **ДОСЛІДНО-ПРОМИСЛОВА УСТАНОВКА КОНДИЦІОНУВАННЯ ВОДИ**

*Розроблено функціональну схему дослідно-промислової установки кондиціонування води для виробництва води питної газованої та безалкогольних напоїв на підприємстві „Чугуївський завод мінеральних вод”. Проведено промисловий експеримент, який підтвердив результати лабораторних досліджень. Визначено допустимі швидкості фільтрування води.*