

## ДОСЛІДЖЕННЯ КРІОСКОПІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ КУЛЬТИВОВАНИХ ГРИБІВ

**Д.М. Одарченко**

*Досліджено основні теплофізичні властивості фаз, виділених із культивованих грибів: гливи звичайної, печериць і шиїтаке. За допомогою низькотемпературного калориметра встановлено діапазони температур кристалізації, кількість вимороженої вологи й середню молярну масу розчинених речовин у досліджуваних зразках. Отримані дані можуть використовуватися під час ідентифікації грибної сировини.*

**Ключові слова:** криоскопічні властивості, культивовані гриби, заморожування, ідентифікація.

## ИССЛЕДОВАНИЕ КРИОСКОПИЧЕСКИХ СВОЙСТВ КУЛЬТИВИРУЕМЫХ ГРИБОВ

**Д.Н. Одарченко**

*Изучены основные теплофизические свойства фаз, выделенных из культивируемых грибов: вешенки обыкновенной, шампиньонов и шиитаке. При помощи низкотемпературного калориметра установлены диапазоны температур кристаллизации, количество вымороженной влаги и молярная масса растворённых веществ в исследуемых образцах. Полученные данные могут использоваться при идентификации грибного сырья.*

**Ключевые слова:** криоскопические свойства, культивируемые грибы, замораживание, идентификация.

## RESEARCH OF CRYOSCOPIC PROPERTIES OF CULTURED FUNGI

**D. Odarchenko**

*Identification, quality and safety control of cultured fungi with the use of standard methods (according to specification documents) do not allow assess these products' quality to the full because of a number of factors: selectivity, the need in highly technical equipment, well-trained personnel and specialized laboratory. So, the development of new expertizing methods is an important task.*

*The results of determining main thermal physical characteristics of the process of phases freezing, received by cyclic freezing and centrifuge ride of fine-cut cultured fungi are presented in the article.*

*Merchandizing features of cultured fungi were studied at the initial stage of experimental researches. Cryoscopic characteristics of liquid and hard phases of*

*cultured fungi are determined. It was finally specified that the tested samples had two ranges of the crystallization and melting temperatures. An average molar weight of the dissolved substances, which initiate the reinforcement of the moisture crystallization temperature towards low temperatures, is calculated.*

*Using these results and taking into account the fact that chemical composition of cultured fungi is practically stable,*

*It is reasonable to use the suggested cryoscopic method for the identification of cultured fungi using these results, and with the account of the fact that chemical composition of the cultured fungi is practically stable. Sufficient fluctuations (more than 10%) from the presented results can repeatedly be interpreted as a signal of possible adulteration of products from fungi.*

**Keywords:** *cryoscopic properties, cultivated mushrooms, freezing, identification.*

**Постановка проблеми у загальному вигляді.** В умовах дефіциту повноцінного білка в харчовому раціоні населення необхідне збільшення споживання рослинної продукції, яка також є джерелом цього нутрієнту. Таким продуктом, який здатний задовольнити потребу в білках, є гриби. В умовах дотримання безпеки харчування раціональним є споживання культивованих грибів, які можна виростити із заданими показниками якості [1]. З урахуванням потреб європейського ринку в 2011 році було укладено угоду між Україною та КНР, до якої увійшов проект «Грибна індустрія». Метою цього проекту стало створення грибного заводу повного циклу, що забезпечить стабільну позицію національних грибних товарів на вітчизняному ринку й дозволить знизити постачання на прилавки великої кількості імпортової грибної продукції. Ще одним важливим аспектом цієї угоди стало розширення видового асортименту грибів (китайський ринок культивованих грибів представлений майже 100 видами) і харчових продуктів на їх основі.

Разом із цим ідентифікація, визначення та контроль якості, безпеки культивованих грибів за допомогою стандартних методів (згідно з нормативною документацією) не дозволяє повною мірою оцінити рівень якості такої продукції через низку чинників: селективність, необхідність упровадження технічно складного обладнання й спеціально підготовлених кадрів для його обслуговування, спеціалізованих лабораторій та ін.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Питаннями вивчення хімічного складу, вирощування, зберігання культивованих грибів займалися такі вчені, як П.А. Сичов, Н.І. М'ячикова, І.А. Дудка, Н.А. Бісько та ін. Разом із цим широке впровадження їх у виробництво й просування на споживчому ринку як екологічно чистого та корисного продукту обмежується відсутністю науково-дослідницьких робіт, які висвітлюють застосування нових методів оцінки якості, ідентифікації та визначення фальсифікації.

**Мета статті.** Метою дослідження було визначення основних теплофізичних характеристик процесу заморожування рідких фаз, виділених із культивованих грибів.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** На першому етапі проведено товарознавчу оцінку об'єктів дослідження, а саме культивованих грибів, придбаних у роздрібній торговельній мережі м. Харкова: гливи звичайної, печериць, шиїтаке.

За органолептичними показниками свіжі гриби були одного виду, з характерними морфологічними ознаками, без механічних пошкоджень, без слідів червоточин. Тіла грибів пружні, м'ясисті, чисті, природно вологі, без стороннього запаху.

Визначено хімічний склад об'єктів дослідження. Відзначено, що культивовані гриби є багатим джерелом рослинного білка, але найбільшим його вмістом відрізняються гриби шиїтаке (11,23%). Також визначено наявність у складі плодових тіл культивованих грибів жирів (глива – 0,41%, печериці – 0,61%, шиїтаке – 2,4%), харчових волокон (найбільше в шиїтаке – 7,11%), незначної кількості вітамінів групи В та ін. Загальний уміст золи в культивованих грибах коливається від 0,9 до 7%.

На наступному етапі досліджували теплофізичні властивості культивованих грибів. Безпосередньому заморожуванню підлягали зразки рідких і твердих фаз, отримані в результаті циклічного заморожування-розморожування-центрифугування подрібнених плодових тіл культивованих грибів [2; 3].

Відмічено, що утворені тверді фази (грибні вичавки), відрізняються достатньо високим вмістом білкових речовин та пониженим вмістом вологи. Рідка частина містить у своєму складі незначну частку мінеральних, білкових речовин, вільні органічні та жирні кислоти.

Процес заморожування здійснювали за допомогою розробленого низькотемпературного калориметра [4]. Досліджувані зразки заморожували до температур  $-20$  і  $-70$  °С для простеження їх теплофізичних характеристик за різних кількостей закристалізованої вологи. Заморожуванню піддавалися рідка й тверда фази масою 25 г, які поміщали в спеціальні пластмасові ємності циліндричної форми та занурювали в калориметр із заданою мінусовою температурою середовища. Сигнал від термопар реєстрували цифровим потенціометром, підключеним до порту ПК. Статистичну обробку й апроксимацію бази даних проводили за допомогою програмного засобу MathCad 14.

У таблиці наведені результати процесу заморожування-нагрівання досліджуваних зразків.

**Основні характеристики процесу заморожування  
та нагрівання дослідних зразків**

$t_{з},$ $^{\circ}\text{C}$	1-й діапазон кристал. виморож. вологи, $^{\circ}\text{C}$	2-й діапазон кристал. виморож. вологи, $^{\circ}\text{C}$	1-й діапазон плавлення виморож. вологи, $^{\circ}\text{C}$	2-й діапазон плавлення виморож. вологи, $^{\circ}\text{C}$	Масова частка виморож. вологи, %
Рідка частина з гливи звичайної					
-20	-1,28...-5,1	-16,9...-18,7	-8,2...-5,3	-1,8...-0,9	99,86
-70	-0,8...-4,3	-66,0...-68,0	-15,6...-12,1	-7,4...-1,9	99,88
Вичавки гливи звичайної					
-20	-1,9...-7,5	-15,6...-18,4	-9,1...-6,7	-3,5...-1,5	78,23
-70	-2,2...-11,4	-62,5...-68,2	-30,9...-20,7	-9,7...-1,3	81,65
Рідка частина з печериць					
-20	-1,8...-2,3	-15,8...-16,7	-17,5...-16,4	-3,5...-2,5	95,60
-70	-2,0...-6,6	-60,7...-65,1	-64,8...-62,5	-5,7...-1,2	99,90
Вичавки з печериць					
-20	-1,9...-3,0	-16,9...-17,6	-17,8...-17,1	-5,0...-3,5	78,00
-70	-3,5...-6,9	-58,2...-61,0	-62,7...-59,2	-8,9...-5,8	81,00
Рідка частина із шіітаке					
-20	-1,7...-4,2	-15,4...-16,1	-16,9...-16,1	-3,3...-2,1	95,80
-70	-1,9...-6,7	-57,4...-62,3	-63,1...-57,8	-5,7...-2,4	99,89
Вичавки із шіітаке					
-20	-1,3...-1,9	-17,1...-17,9	-18,2...-16,9	-4,7...-3,8	78,30
-70	-3,2...-5,9	-57,4...-60,0	-61,8...-59,4	-5,6...-3,6	82,90

Таким чином, експериментально було встановлено, що досліджувані зразки мали два діапазони кристалізації та плавлення вимороженої вологи. За температур, близьких до криоскопічної і нижче, утворені кристали льоду практично не містять розчинених речовин, тому зі зниженням температури однакову кількість розчинених речовин припадає на меншу кількість вологи. Відповідно концентрація розчину підвищується й температура його знижується. Це приводить до того, що волога в зразку виморожується поступово зі зниженням температури.

Отримані експериментальні дані (табл.) цього дослідження дадуть можливість визначити за другим законом Рауля середню молярну масу розчинених речовин, яка викликає зміщення температури кристалізації вологи в бік низьких температур, що деякою мірою свідчить про їх природу й кількість.

Розрахована кріоскопічна стала та середня молярна маси розчинених речовин у розчинах рідкої частини з грибів глива звичайна становить  $25 \pm 5$  і  $220 \pm 11$  г / моль, для печериць вона становить  $25 \pm 5$  і  $110 \pm 6$  г / моль, для шиїтаке –  $25 \pm 5$  і  $120 \pm 6$  г / моль. Отримані дані дозволяють зробити висновок, що в розчині рідкої частини грибів переважають високомолекулярні розчинені речовини [5].

**Висновки.** Використовуючи отримані дані й керуючись тим, що хімічний склад культивованих грибів практично постійний і однаковий, можна стверджувати, що запропонований кріоскопічний метод доцільно використовувати під час проведення ідентифікації культивованих грибів. Істотні відхилення (більше 10%) від представлених даних, отриманих під час проведення повторного експерименту, можна розцінювати як сигнал про можливу фальсифікацію грибної продукції, як якісної, так і інформаційної.

#### Список джерел інформації / References

1. Бисько Н. А. Биология и культивирование грибов рода вешенка / Н. А. Бисько, И. А. Дудка. – К. : Наук. думка, 1987. – 148 с.

Bisko, N. (1987), *Biology and cultivation of oyster mushrooms [Biologia i kultivirovanie gribov roda veshenka]*, Kyiv, 148 p.

2. Піддубний В. В. Новий спосіб отримання напівфабрикату з грибів глива звичайна / В. В. Піддубний, А. О. Максимова, О. О. Шкода // Актуальні проблеми розвитку харчових виробництв, готельного, ресторанного господарств і торгівлі : Всеукр. наук.-практ. конф. молодих учених і студентів, 23 березня 2011 р. : [тези доп.]. – Харків, 2011. – Ч. 2. – С. 463.

Piddubniy, V.V., Maksimova, A.O., Shkoda, O.O. (2011), «A new method of producing semi-finished oyster mushroom» [«Novi sposib otrimannya napivfabrikatu s gribov gliva zvychna»], *Proc. Vseukrainska naukovyi-practical conf. of young scientists and students «Actual problems of the food industry, hotels, restaurants and trade»*, Kharkiv, pp. 463.

3. Методологічні засади розширення асортименту харчової продукції з грибів глива звичайна та розробка нових методів їх якісного аналізу / М. І. Погожих, Д. М. Одарченко, В. В. Піддубний, С. В. Штих, А. О. Мовчан // Наукові праці Одеської нац. акад. харч. техн. : зб. наук. пр. – Одеса: ОНАХТ, 2012. – Вип. 42, Т. 2. – С. 82–85.

Pogozhykh, M.I., Odarchenko, D.M., Piddubniy, V.V., Shtikh, S.V., Movchan, A.O. (2012), «Methodological principles of diversification of food mushroom oyster mushroom and development of new methods of qualitative analysis» [«Metodologichni zasady rozshyrennia asortymentu kharchovoi produktsii»]

z gribiv gliva звичайна та розробка novih metodiv ih yakisnogo analisy»], *Proceedings of the Odessa national academy of food technologies*, pp. 82-85.

4. Пат. 13953 Україна, МПК А/23 L 1/00. Пристрій для визначення кількості вільної та зв'язаної вологи при температурах, близьких до температури рідкого азоту / Одарченко А. М., Одарченко Д. М., Погожих М. І. ; заявник і патентовласник ХДУХТ. – № 200511091 ; заявл. 23.11.2005 ; опубл. 17.04.2006, Бюл. № 4. – 4 с.

Odarchenko, A.M., Odarchenko, D.M., Pogozhykh, M.I. (2006), *Device to determine the amount of free and bound water at temperatures close to the temperature of liquid nitrogen [Pristriy for viznachennya kilkosti vilnoi zv'yazanoi vologi that at temperatures up to temperatures blizkih ridkogo nitrogen]*. Pat., Ukraine.

5. Кріоскопічні характеристики грибів гливи звичайної та продуктів їх переробки / Д. М. Одарченко, В. В. Піддубний, А. О. Бабіч, С. В. Штих // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі. Економічна стратегія і перспективи розвитку сфери торгівлі та послуг : Міжнар. наук.-практ. конф., 18 жовтня 2012 р. : [присвяч. 45-річчю ХДУХТ : тези доп.]. – Харків, 2012. – Ч. 1. – С. 453–454.

Odarchenko, D.M., Piddubniy, V.V., Babich, A.O., Shtikh, S.V. (2012), «Cryoscopic properties of oyster mushroom and their products» [«Krioskopichni characteristics gribiv glivi звичайної та produktiv ih pererobki»], *Proc. International scientific and practical conference dedicated to the 45 anniversary of KSUFTT «Advanced equipment and technology of food production, catering and hotel industry and trade. Economic strategy and prospects for the development of trade and services»*, Kharkiv, pp. 453-454.

**Одарченко Дмитро Миколайович**, канд. техн. наук, доц., факультет товарознавства і торговельного підприємництва, Харківський державний університет харчування та торгівлі. Адреса: вул. Клочківська, 333, м. Харків, Україна, 61051. Тел.: 349-43-21; e-mail: laboratory119@mail.ru.

**Одарченко Дмитрій Николаевич**, канд. техн. наук, доц., факультет товароведения и торгового предпринимательства, Харьковский государственный университет питания и торговли. Адрес: ул. Клочковская, 333, г. Харьков, Украина, 61051. Тел.: 349-43-21; e-mail: laboratory119@mail.ru.

**Odarchenko Dmitriy**, Candidate of Technical Sciences, associate professor, Faculty of commodity science and commerce entrepreneurship, Kharkiv State University of Food Technology and Trade, Address: Klochkovs'ka str., 333, Kharkiv, Ukraine, 61051, e-mail: laboratory119@mail.ru.

*Рекомендовано до публікації канд. техн. наук О.І. Упатовою, канд. техн. наук М.С. Одарченко.*

*Отримано 1.08.2014. ХДУХТ, Харків.*