

І. М. Зінченко, канд. техн. наук,
В. А. Терлецька, канд. техн. наук,
В. М. Ковбаса, д-р техн. наук,
А. Д. Сергєєв, канд. техн. наук,
В. В. Білоцький, магістр
Національний університет
харчових технологій

ОСОБЛИВОСТІ ПРОЦЕСУ НАБУХАННЯ ШТУЧНО КУЛЬТИВОВАНИХ ГРИБІВ

Проведено експериментальні дослідження процесу набухання штучно культивованих грибів гливи звичайної, печериці двоспорової та шіїтаке при різних температурах розчинника. Вивчено вплив сушіння на кінетику процесу набухання грибів. Встановлено оптимальні параметри набухання.

Отримані результати досліджень рекомендується використовувати при розробленні технологій та способів приготування харчових продуктів з використанням гливи звичайної, печериці двоспорової та шіїтаке.

Ключові слова: *глива звичайна, печериця двоспорова, шіїтаке, набухання, сушіння.*

Харчування людини є одним з найважливіших чинників, які впливають на її здоров'я. За роки незалежності в Україні відбулось істотне погіршення структури раціонів харчування населення. Зменшилося споживання основних харчових речовин, в тому числі білків (з 110 г/добу в 1990 р. до 78 г/добу в 2010 р.). Скорочення споживання населенням білків сприяло нестачі трьох життєво необхідних амінокислот: метіоніну, триптофану і валіну, що може негативно впливати на біосинтез гемоглобіну та викликати порушення діяльності нервової системи [1].

Одним із можливих шляхів вирішення даної проблеми є використання штучно культивованих їстівних грибів при виробництві продуктів харчування, зокрема харчових концентратів. Відомо, що грибні продукти є одним з джерел покриття дефіциту білка в харчовому раціоні населення. Гриби характеризуються унікальним збалансованим хімічним складом усіх біологічно цінних харчових компонентів: білків, жирів, вуглеводів, вітамінів, мінеральних речовин. При цьому основою грибів є вода, яка складає майже 90 %, що робить цей продукт низькокалорійним, легко засвоюваним і дієтичним.

Необхідно відмітити, що ринок грибів в Україні стрімко розвивається, незважаючи на те, що ця галузь в нашій країні дуже молода. Україна останніми роками переживає справжній "грибний бум" — за темпами зростання вітчизняний ринок випереджає усі країни СНД [2]. В Україні працює близько 10 потужних грибних підприємств (з об'ємом виробництва не менше 1 тонни продукції в день) і близько 750 середніх та дрібних фірм та приватників [3]. В той же час, в Україні в значних об'ємах присутні імпортовані гриби. В країні з кожним роком знижується споживання лісових грибів та збільшується споживання грибів, вирощених промисловим способом.

Перше місце у світі за обсягами виробництва серед штучно вирощуваних грибів займає печериця (37,6 %), за нею шіітаке (16,8 %) і види гливи (16,2 %) [3].

Сушені гриби можуть використовуватися в якості основного компоненту або добавки до харчоконцентратів обідніх страв. В даному випадку, щоб одержати готову страву необхідно провести процес варіння напівфабрикату або відновити його водою чи іншим відновником. При взаємодії сушених грибів з водою відбувається набухання, яке супроводжується збільшенням їх об'єму і маси. Це зумовлює необхідність дослідження даного процесу, що має важливе значення з точки зору забезпечення якості готової кулінарної продукції.

Експериментальна частина роботи виконувалась у лабораторних умовах кафедри технології хлібопекарських і кондитерських виробів Національного університету харчових технологій. Об'єктами досліджень були гриби глива

звичайна, печериця двоспорова та шіїтаке.

Так як, умови проведення технологічного процесу мають значний вплив на якість та властивості кінцевого продукту, тому нами вивчено кінетику процесу набухання грибів до та після сушіння. В якості розчинника використовували воду з різними значеннями температури: 18 °С, 55 °С, 90 °С. Вибір даних температур обумовлений рекомендаціями щодо кулінарного оброблення харчоконцентратів швидкого та миттєвого приготування.

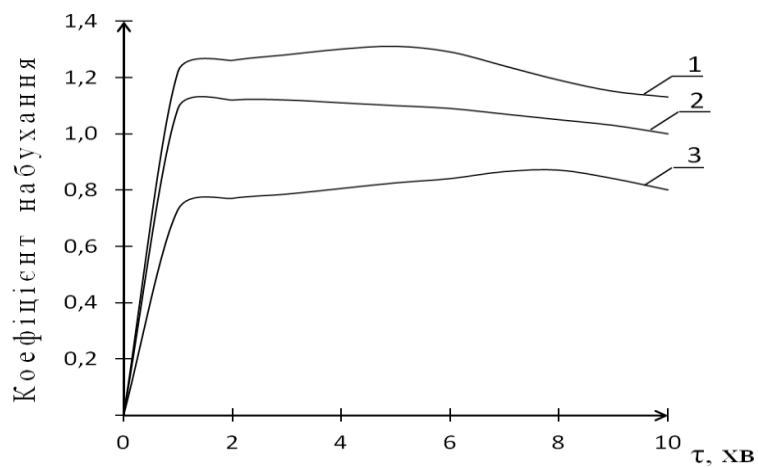
Результати дослідження кінетики набухання свіжих грибів гливи, печериці та шіїтаке представлені на рис. 1.

Аналізуючи отримані дані видно, що для зразків свіжих грибів гливи та печериці характер проходження процесу набухання майже однаковий.

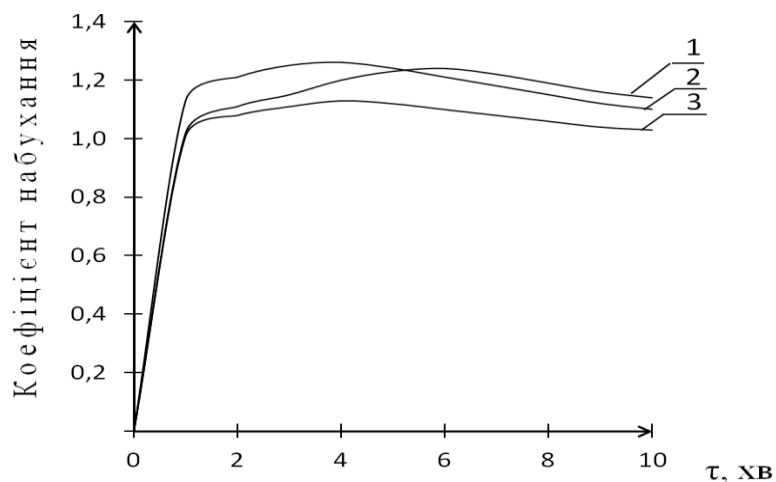
Встановлено, що процес кінетики набухання грибів відбувається за певною закономірністю. Спочатку відбувається проникнення розчинника всередину продукту, а потім безпосереднє набухання. При подальшій взаємодії зразків з водою після досягнення максимального значення спостерігається певне зменшення ступеня набухання. Зниження набухання можна пояснити частковим розчиненням, яке супроводжується переходом сухих речовин грибів у воду.

Встановлено, що найбільший коефіцієнт набухання свіжої гливи спостерігається при взаємодії з водою температурою 18 °С протягом 5 хв. Зразки печериці при температурах розчинника 18 та 55 °С мають практично однаковий максимальний коефіцієнт набухання – 1,2 та 1,3 відповідно. Однак, при температурі розчинника 55 °С спостерігається вища швидкість поглинання зразком низькомолекулярної рідини.

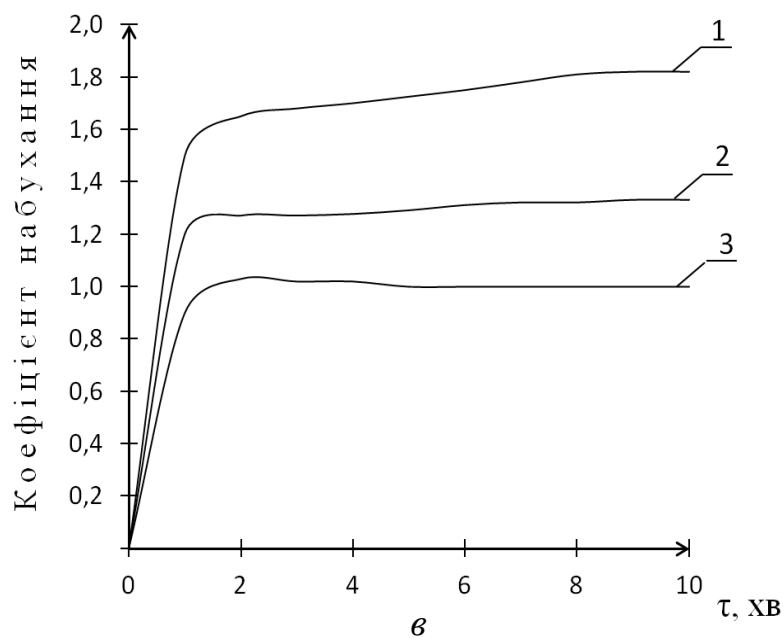
Кінетика набухання свіжих грибів шіїтаке відрізняється від гливи та печериці. Коефіцієнт набухання повільно зростає, набуваючи свого сталого максимального значення на 7 хв взаємодії з розчинником. В результаті дослідження встановлено, що шіїтаке характеризуються найвищим коефіцієнтом набухання порівняно з іншими досліджуваними грибами.



a



б



в

Рис. 1. Кінетика набухання свіжих грибів гливи (*a*), печериці (*б*) та шіітаке (*в*) при температурах: 1 – 18 °C; 2 – 55 °C; 3 – 90 °C

Максимальний коефіцієнт набухання свіжих шіітаке спостерігається при взаємодії з водою температури 18 °С і становить 1,8. При температурі розчинника 55 °С даний показник має значення 1,3, при температурі 90 °С – 1,0.

Провідну роль в процесі набухання між собою поділяють глікоген та білок як основні складові грибів. Підвищення температури до 90 °С веде до сповільнення процесу набухання всіх досліджуваних зразків грибів: гливи, печериці, шіітаке. Зумовлено це тим, що висока температура призводить до істотних змін складових грибів. Внаслідок теплової денатурація, білок змінює своє відношення до води і характеризується більш вираженими гідрофобними властивостями [4]. Набухання глікогену відбувається завдяки проникненню дисоційованих молекул гарячої води між щільно упакованими полісахаридами глікогену. Внаслідок підвищення температури зменшується міцність водневих зв'язків, а при подальшому нагріванні, тепловий рух полісахаридних ланцюгів призводить до їх розриву. Набухлі зерна глікогену починають розпадатися.

Кінетику набухання сушених грибів наведено на рис. 2. Як показують результати, коефіцієнт набухання сушених грибів значно вищий порівняно із свіжими. Коефіцієнт набухання шіітаке характеризується максимальним значенням серед досліджуваних зразків грибів та після сушіння збільшується в 4,5 рази. Процес набухання сушених гливи та печериці проходить в 2,5 рази інтенсивніше порівняно з свіжими грибами. Однією з причин даного явища є зміна структури та поверхневих властивостей грибів під час сушіння. За рахунок появи тріщин та збільшення величини пор на поверхні, підвищується швидкість проникнення розчинника всередину продукту.

За типом кінетичних кривих встановлено, що сушеним грибам властиве обмежене набухання, яке закінчується поглинанням розчинника природними біополімерами. При цьому змінюється маса та об'єм продукту, а система набуває драглеподібного стану. Характерною особливістю процесу є досягнення максимального значення коефіцієнту набухання протягом певного проміжку часу, після чого значення даного показника стабілізується і не змінюється при подальшій взаємодії з розчинником.

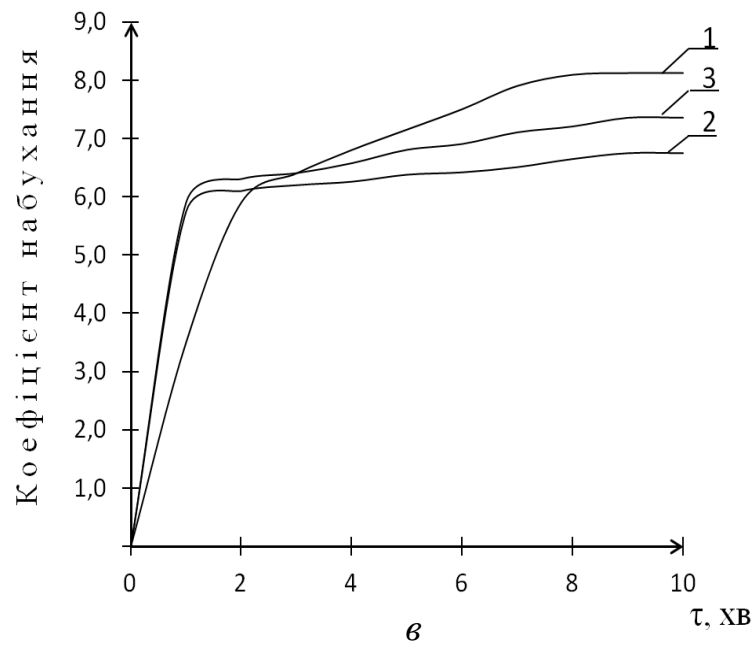
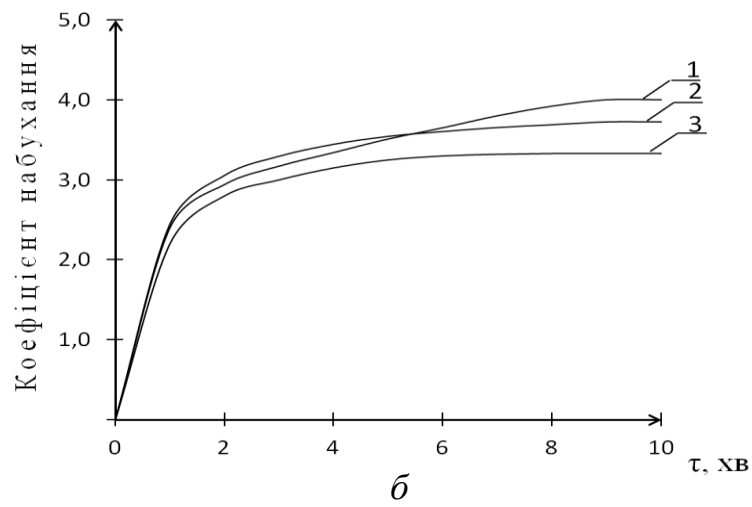
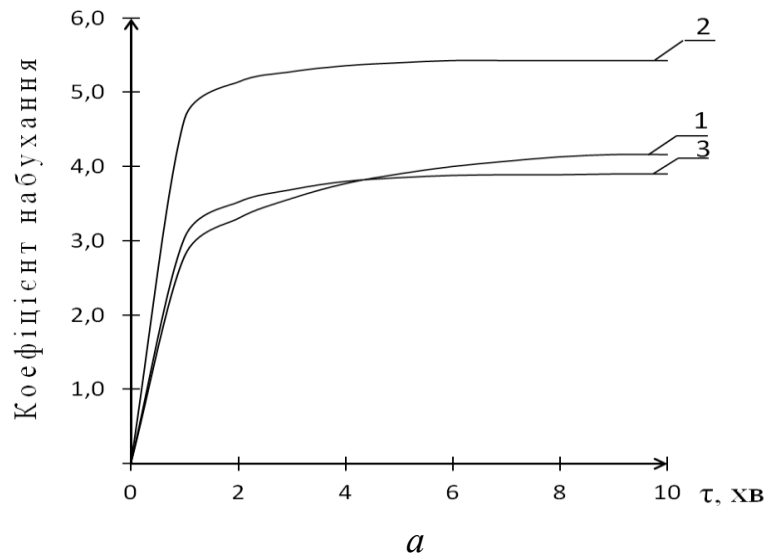


Рис. 2. Кінетика набування сушених грибів гливи (*a*), печериці (*б*) та шіітаке (*в*) при температурах: 1 – 18°C; 2 – 55°C; 3 – 90 °C

Сушені гриби дуже швидко набухають. Коефіцієнти набухання шіїтаке та гливи за різної температури розчинника вже за 1 хв досягають 67–85 % від максимального значення, зразків печериць – 60–66 %. Також, досліджувані зразки суттєво відрізняються за величинами коефіцієнту набухання. Сушені шіїтаке при взаємодії з водою набухають значно краще, ніж сушені глива та печериця. Максимальний коефіцієнт набухання зразків шіїтаке в залежності від температури розчинника становить 6,8–8,1, гливи – 3,9–5,4, а зразків печериці відповідно – 3,3–4,0. Причиною такої різниці в проходженні процесу набухання є як інтенсивність проходження біохімічних змін полімерів під час сушіння, що супроводжується зміною їх властивостей, так і природа оброблюваного матеріалу. Так, сушені шіїтаке та глива відрізняються вищим вмістом не тільки білка та глікогену, а й клітковини, яка характеризується досить високою здатністю до набухання у воді [5,6]. Набухання продуктів у процесі гідратації також залежить від молекулярної маси білка [7]. Ймовірно, білок печериці має більшу молекулярну масу порівняно з гливою та шіїтаке, що в результаті сповільнює його набухання. Одержані дані дають підставу стверджувати, що сушена печериця є менш гідрофільна порівняно з гливою та шіїтаке, що також пояснює різницю їхньої поведінки при зволоженні водою.

Сушена глива найкраще набухає при температурі 55 °С, а найвищий коефіцієнт набухання сушених шіїтаке та печериці відбувається при взаємодії з водою температурою 18 °С.

Одержані дані дають можливість розробити оптимальні параметри технологічного процесу виготовлення харчоконцентратів обідніх страв з використанням сушених гливи, печериці та шіїтаке, а також їх способи приготування з досягненням високих споживчих властивостей готового продукту.

Висновки. Таким чином, встановлено, що процес набухання грибів проходить в два етапи: проникнення розчинника всередину продукту та безпосереднє набухання полімерів. Сушена глива найкраще набухає при температурі 55 °С, сушені печериця та шіїтаке – при температурі 18 °С.

Найвищий ступінь набухання свіжих шіїтаке та гливи спостерігається при взаємодії з водою температурою 18 °С. Свіжа печериця при температурах розчинника 18 °С та 55 °С має практично однаковий максимальний ступінь набухання.

Отримані результати досліджень рекомендується використовувати при розробленні технологій та способів приготування харчових продуктів з використанням штучно культивованих їстівних грибів глива звичайна, печериця двоспорова та шіїтаке.

ЛІТЕРАТУРА

1. *Смоляр В.І.* Стан фактичного харчування населення незалежної України / В.І. Смоляр // Проблеми харчування. – 2012. – № 1–2 (34 – 35). – С. 5–9.
2. *Кротова Т.* Українському грибовництву заважає розвиватися відсутність інформації [Електронний ресурс] / Т. Кротова // Агроогляд: овочі та фрукти – 2006. – Режим доступу: <http://agroua.net/technics/articles/index.php?aid=8>.
3. *Осипенко П.* Грибні місця треба знати! [Електронний ресурс] / П. Осипенко // Спільнота. – 2009. – Режим доступу: <http://www.spil.ucoz.ua/load/3-1-0-27>.
4. *Пивоваров П.П.* Теоретична технологія продукції громадського харчування: Навч. посібник. Частина I. Білки в технології продукції громадського харчування / П.П. Пивоваров. Харк. держ. акад. технол. та орг. харчування. – Харків, 2000. – 116 с.
5. *Технология переработки растениеводческой продукции: [учебник]* / Под ред. Н.М. Личко. – М: Колос, 2008. – 583 с.
6. *Пищевая химия* / [Нечаев А.П., Траубенберг С.Е., Кочеткова А.А. и др.]; под ред. А. П. Нечаева. Издание 4-е, испр. и доп. – СПб.: ГИОРД, 2007. – 640 с.
7. *Химия пищи: Книга 1: Белки: структура, функции, роль в питании* / И.А. Рогов, Л.В. Антипова, Н.И. Дунченко, Н.А. Жеребцов. – М.: Колос, 2000. – 384 с.

*И. Н. Зинченко, В. А. Терлецкая, В. Н. Ковбаса,
А. Д. Сергеев, В. В. Билоцкий*

ОСОБЕННОСТИ ПРОЦЕССА НАБУХАНИЯ ИСКУССТВЕННО КУЛЬТИВИРУЕМЫХ ГРИБОВ

Проведены экспериментальные исследования процесса набухания искусственно культивируемых съедобных грибов вешенки обыкновенной, шампиньона двуспорового и шиитаке при разных температурах растворителя. Изучено влияние сушки на кинетику процесса набухания грибов.

Установлены оптимальные параметры набухания. Наилучшие коэффициенты набухания свежих шиитаке и вешенки наблюдаются при взаимодействии с водой температурой 18 °С, а свежие шампиньоны при температуре 18 °С и 55 °С имеют практически одинаковую максимальную степень набухания. Сушеная вешенка лучше всего набухает при температуре 55 °С, а наивысший коэффициент набухания сушеных шиитаке и шампиньонов достигается при взаимодействии с водой температурой 18 °С.

Полученные результаты исследований рекомендуется использовать при разработке технологий и способов приготовления пищевых продуктов с использованием вешенки обыкновенной, шампиньона двуспорового и шиитаке.

Ключевые слова: *вешенка обыкновенная, шампиньон двуспоровый, шиитаке, набухание, сушка.*

*I. Zinchenko, V. Terletska,
V. Kovbasa, A. Sergeev, V. Bilotskiy*

FEATURES OF SWELLING PROCESS OF THE ARTIFICIALLY CULTIVATED MUSHROOMS

Experimental researches of the swelling process of artificially cultivated edible mushrooms such as Pleurotus Ostreatus, Agaricus bisporus and Shiitake at different temperatures of the solvent have been done. The influence of drying on swelling kinetics of mushrooms has been studied.

The optimum parameters of swelling have been determined. The best swelling

degrees of fresh shiitake and oyster mushrooms are observed at compatibility with water at 18 °C. Fresh champignon mushrooms at the temperatures of solvent 18 °C and 55 °C have practically identical maximal swelling degrees. Dried oyster mushrooms swell better in water at 55 °C, and the greatest swelling coefficient of dried shiitake and champignon mushrooms rise the level at compatibility with water at 18 °C.

*The obtained scientific results are recommended to use for development of technologies and food preparation methods of products made using artificially cultivated edible mushrooms *Pleurotus Ostreatus*, *Agaricus bisporus* and *Shiitake*.*

Key words: *Pleurotus Ostreatus, Agaricus bisporus, shiitake, swelling, drying.*