

УДК 664.87

I. М. Зінченко

В. А. Терлецька, канд. техн. наук

А. Д. Сергєєв, канд. техн. наук

Н. О. Фалендиш, канд. техн. наук

I. M. Zinchenko

V. A. Terletska

A. D. Sergeev

N. O. Falendysh

**ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ГІДРОТЕРМІЧНОГО ОБРОБЛЕННЯ ТА
ВИКОРИСТАННЯ СМАКОВИХ ДОБАВОК НА ПРОЦЕС СУШІННЯ
ГРИБІВ ПЕЧЕРИЦЬ**

**RESEARCH OF THE INFLUENCE OF THE HYDROTHERMAL TREATMENT
AND TASTE ADDITIVES ON THE DRYING PROCESS OF AGARICUS
BISPORUS MUSHROOMS**

Досліджено та науково обґрунтовано вплив гідротермічного оброблення та використання смакових добавок на кінетику процесу сушіння печериць та їх напівфабрикатів.

***Ключові слова:** печериці, напівфабрикати з грибів, гідротермічне оброблення, сушіння.*

The influence of hydrothermal treatment and taste additives on the changes of kinetics of drying of Agaricus bisporus mushrooms and ready-to-cook foods of mushrooms has been searched and scientifically motivated.

***Key words:** Agaricus bisporus mushrooms, ready-to-cook products of mushrooms, hydrothermal treatment, drying.*

Штучно культивовані гриби мають високу харчову цінність та користуються високим попитом у населення. Але однією з причин, що сповільнюють їх широке використання є низький рівень організації виробництва, відсутність енергозберігаючих технологій та обладнання для їх переробки, що в значній мірі відображається на їх високій ціні [1, 3].

Враховуючи те, що сушіння – це один із перспективних способів оброблення грибів на сьогоднішній день, ми пропонуємо вдосконалення технологічної переробки грибів, а саме розроблення сушених продуктів на основі їстівних грибів (грибних закусок), готових до вживання без додаткового кулінарного оброблення. Для цього необхідне попереднє гідротермічне оброблення грибів з додаванням таких компонентів як кухонна сіль та лимонна кислота окремо або в поєднанні. Оброблення та наявність вищевказаних компонентів призводить до покращення органолептичних показників та викликає зміни структури грибів та хімічного складу, що призводить до зміни харчової цінності продукту.

Для максимального збереження поживних речовин і вдосконалення технологічного процесу виробництва грибних закусок досліджували вплив попереднього гідротермічного оброблення грибів та використання смакових добавок на кінетику процесу сушіння грибів.

Сушіння проводили на лабораторній конвективній сушильній установці при температурі сушильного агента (повітря) (55 ± 3) °C, швидкість руху теплоносія 4,5 м/с. Процес сушіння закінчували при досягненні продуктом рівноважної вологості, яка становить 8,0 %. Результати попередніх досліджень показали, що запропонований температурний режим дозволяє максимально зберегти корисні поживні речовини, в тому числі білкові речовини та вуглеводи. При вибраному режимі частинки продукту зберігають об'єм та мікропористу структуру, немає розтріскування та легко відновлюється об'єм при приготуванні. Об'єктами сушіння були штучно культивовані їстівні гриби печериці, а

також їх напівфабрикати, які гідротермічно оброблені протягом 5 хв. Враховуючи результати попередніх досліджень, при виробництві напівфабрикатів використовували наступні розчини: розчин з масовою часткою кухонної солі 1,00 %, розчин з масовою часткою лимонної кислоти 0,02 %, розчин з масовою часткою кухонної солі 1,00 % та лимонної кислоти 0,02 %. За контроль приймали свіжі гриби.

Для оцінки процесу сушіння необхідно визначити характер зміни вологості продукту, який піддається термічній обробці. Для цього необхідно побудувати і провести якісний аналіз кривих сушіння $W_c = f(\tau)$, які дають можливість зробити висновки, яким чином змінюється вологість продукту під час його сушіння.

За результатами проведених досліджень побудовані криві сушіння (рис. 1) та швидкості сушіння (рис. 2) свіжих грибів та їх напівфабрикатів. Форма кривих відповідає кривим швидкості сушіння капілярно-пористих колоїдних матеріалів [2].

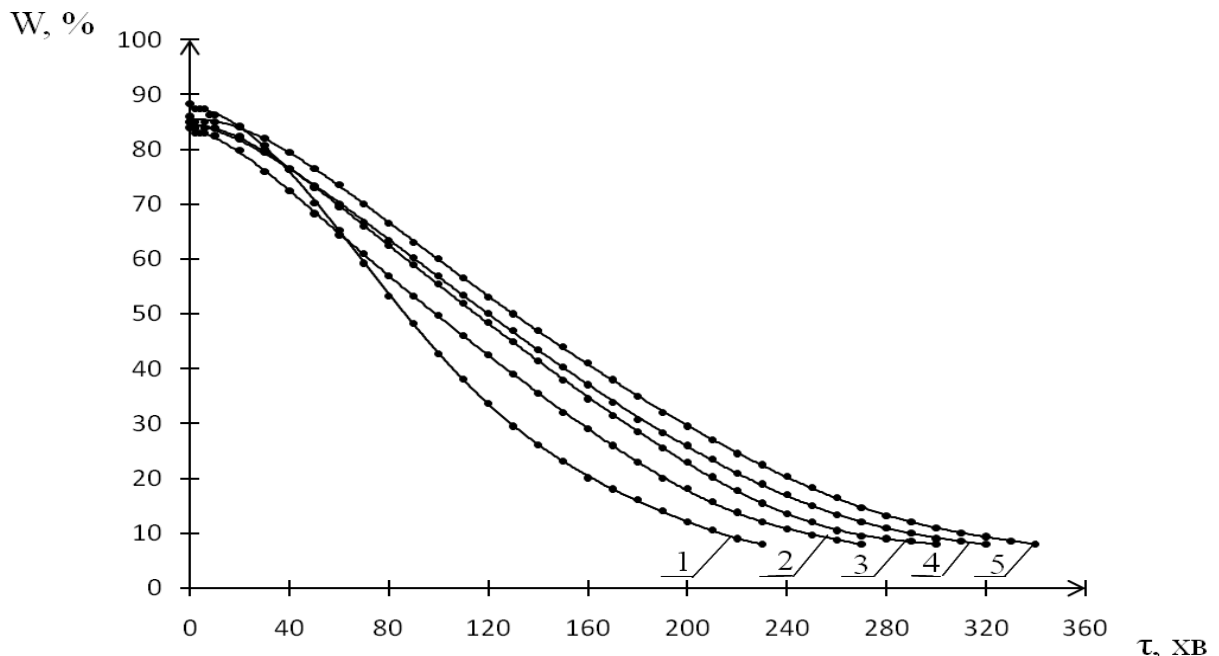


Рис. 1. Криві сушіння: 1 – свіжа печериця; 2 – напівфабрикат (вода);

3 – напівфабрикат (розчин кухонної солі та лимонної кислоти);

4 – напівфабрикат (розчин лимонної кислоти); 5 – напівфабрикат (розчин кухонної солі)

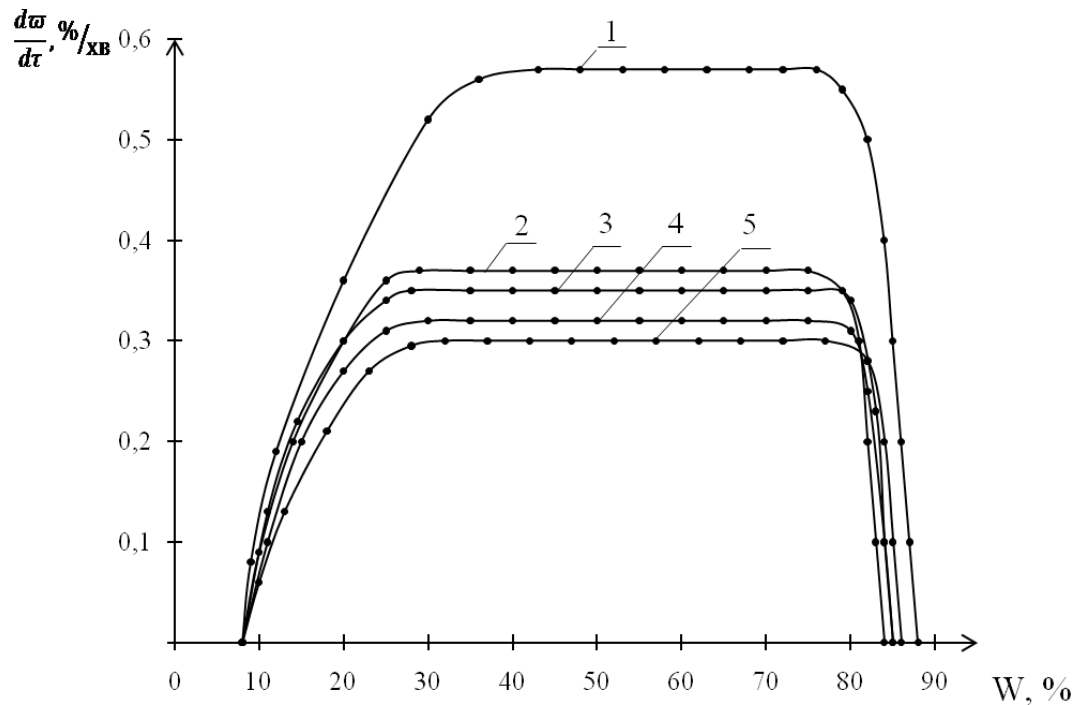


Рис. 2. Криві швидкості сушіння: 1 – свіжа печериця; 2 – напівфабрикат (вода); 3 – напівфабрикат (розчин кухонної солі та лимонної кислоти); 4 – напівфабрикат (розчин лимонної кислоти); 5 – напівфабрикат (розчин кухонної солі)

Аналіз даних дозволяє зробити висновок, що в процесі сушіння зразків можна виділити три періоди: прогрівання матеріалу, постійної та падаючої швидкості сушіння.

Криві сушіння напівфабрикатів з печериці мають певні відмінності в порівнянні з кривою сушіння свіжих грибів. У результаті експерименту отримано, що напівфабрикати висушуються довше порівняно зі свіжими грибами за рахунок зменшення швидкості видалення вологи в другому періоді.

Встановлено, що тривалість сушіння свіжої печериці 230 хв. Порівняно із зразками свіжих грибів, тривалість сушіння напівфабрикату з печериці, обробленого гідротермічно у воді, збільшується на 40 хв і становить 270 хв. Це можна пояснити кількісними змінами масової частки вологи та її перерозподілом за формою зв'язку з матеріалом під

час гідротермічного оброблення. Однією з причин даного явища є зміни конформації білкової молекули в результаті денатурації білка [4]. Це підтверджується зменшенням масової частки вологи зразку під час гідротермічного оброблення на 4,0 %.

При порівнянні кривих швидкості сушіння (рис. 2) свіжих грибів та вищезазначеного напівфабрикату видно, що зразки відрізняються швидкістю видалення вологи в другому періоді (печериця – 0,57 %/хв, напівфабрикат – 0,37 %/хв) та кількістю видаленої вільної вологи.

Також нами досліджено вплив смакових добавок кухонної солі та лимонної кислоти на процес сушіння грибів та його тривалість. В результаті досліджень отримано, що печериця, яка оброблена в розчині кухонної солі, висушується на 110 хв довше в порівнянні з свіжою печерицею. Швидкість, при якій відбувається видалення вільної вологи нижча від швидкості сушіння свіжих грибів, що пояснюється присутністю іонів Na^+ та Cl^- , які за своєю хімічною природою спочатку дисоціюють у розчині і тим самим утримують вологу.

Відомо, що для запобігання мікробіологічного псування і освітлення грибної тканини застосовують органічні кислоти, в нашому випадку лимонну кислоту. В результаті досліджень впливу лимонної кислоти на процес сушіння грибів встановлено, що зразки печериці, які оброблені в розчині лимонної кислоти, висушуються на 90 хв довше порівняно з свіжими грибами, але швидкість сушіння більша порівняно з грибами, обробленими в розчині кухонної солі. Це пояснюється впливом лимонної кислоти на біополімери грибів, а саме особливістю дії органічних кислот на водневі зв'язки між сусідніми NH^+ і CO^- групами спіралі глобулярних білків. Очевидно, відбувається перерозподіл форм зв'язку вологи в бік збільшення адсорбційно-зв'язаної вологи. Причиною цього може бути вологоутримуюча здатність лимонної кислоти та її вплив на складові гриба, що призводить до виникнення адсорбційно активних часток в зразку.

З метою покращення органолептичних показників якості продуктів нами досліджувався комплексний вплив лимонної кислоти та кухонної солі на процес сушіння їстівних грибів. Проаналізувавши процес сушіння грибів, які оброблені в розчині кухонної солі та лимонної кислоти, можна зробити висновок, що в цих зразках волога видаляється швидше порівняно із зразками, обробленими в розчинах з окремим використанням даних добавок. Це спричинено спільним впливом кухонної солі та лимонної кислоти на складові грибів. Тобто під впливом кухонної солі та лимонної кислоти зв'язки водовмісних сполук послаблюються, що спричинює швидше та порівняно рівномірне вилучення вологи із зразку під час сушіння. А також, можливе виникнення комплексів, які зв'язують вологу адсорбційно і, до того ж, вилучають її з мікропор гриба. Час висушування напівфабрикатів з печериці збільшився на 70 хв порівняно із зразками свіжих грибів.

В результаті проведених досліджень встановлено, що тривалість сушіння напівфабрикату з печериці обробленого в розчині кухонної солі становить 340 хв, в розчині лимонної кислоти – 320 хв, в розчині кухонної солі та лимонної кислоти – 300 хв.

Криві швидкості сушіння грибів (рис. 2) підтверджують отримані дані з кривих сушіння. Період видалення вільної вологи під час сушіння грибів, оброблених в розчині кухонної солі та лимонної кислоти, проходить при більшій швидкості (0,35 %/хв), порівняно зі зразками, оброблених в розчинах кухонної солі (0,30 %/хв) та лимонної кислоти (0,32 %/хв).

Отже, можна зробити висновок, що використання смакових добавок при попередньому гідротермічному обробленні має досить вагомий вплив на проходження процесу сушіння грибів та якість готового продукту. Дані добавки впливають не тільки на органолептичні та фізико-хімічні показники якості, але й на механізм видалення вологи з матеріалу.

Отримані результати кінетики процесу сушіння вказують на те, що гідротермічне оброблення грибів із сумісним використанням кухонної солі та лимонної кислоти призводить до інтенсифікації процесу сушіння порівняно з їх окремим використанням. Це дозволить знизити витрати теплової енергії при застосуванні даного методу сушіння та покращити органолептичні показники готових виробів.

Таким чином, запропонований метод конвективного сушіння з використанням додаткового гідротермічного оброблення грибів є перспективним для сушіння грибів видів печериця двоспорова, а також одержання нових видів харчових концентратів.

Висновки. При вивченні кінетики сушіння грибів та їх напівфабрикатів встановлено, що гідротермічне оброблення грибів призводить до збільшення тривалості сушіння внаслідок зменшення швидкості видалення вологи в другому періоді. Тривалість сушіння напівфабрикату з печериці порівняно із зразками свіжих грибів збільшується на 40 хв. Це зумовлено кількісними змінами масової частки вологи та її перерозподілом за формою зв'язку з матеріалом під час гідротермічного оброблення.

Використання кухонної солі та лимонної кислоти при гідротермічному обробленні впливає на кінетику сушіння грибних напівфабрикатів. Сумісне використання смакових добавок призводить до інтенсифікації процесу сушіння порівняно з окремим використанням вказаних добавок.

ЛІТЕРАТУРА

1. Найченко В. М. Заготівля і переробка грибів / В. М. Найченко, О. С. Осадчий // Технологія зберігання і переробки плодів та овочів з основами товарознавства. - К. : Урожай, 1999. – 492 с.
2. Стабников В. Н., Лысянский В. М., Попов В. Д. Процессы и аппараты пищевых производств. – М. : Агропромиздат, 1985. – 503 с.

3. Ткаченко Н. П. Грибы и грибоводство: Сбор. Сортировка. Сушка. Солка. Маринование : Практик. советы / Н. П. Ткаченко, П. А. Сычев. – Донецк : Сталкер, 2003. – 512 с.

4. 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.

Надійшла до редколегії