

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ СУШІННЯ ЇСТІВНИХ ГРИБІВ

В.М. Ковбаса, доктор техн. наук, професор, І.М. Зінченко, аспірант, В.А. Терлецька, канд. техн. наук, доцент, Т.І. Янюк, канд. техн. наук, доцент, Н. О. Фалендиш, канд. техн. наук, доцент, А. Д. Сергєєв, канд. техн. наук, доцент

Національний університет харчових технологій м. Київ, Україна

На сучасному етапі розвитку суспільства першочергового значення набуває проблема покращення якості та розширення асортименту продукції.

В останні роки перспективним напрямом в харчовій промисловості є створення харчових продуктів нового покоління.

На сьогоднішній день значна частина сировини, яка використовується для виробництва харчових продуктів, переобтяжена засвоюваними вуглеводами, і тому ці продукти мають низьку біологічну цінність, малий вміст вітамінів і підвищену калорійність.

Для вирішення цієї проблеми, нами пропонується удосконалити технологію виробництва харчових продуктів і використовувати принципово нову сировину - їстівні гриби.

Сьогодні світове виробництво їстівних грибів складає близько 5 млн. тонн в рік. Продукція грибної індустрії протягом 20 останніх років щорічно збільшується на 13-18%.

Інтенсивний розвиток промислового культивування їстівних грибів обумовлений декількома чинниками:

- високою продуктивністю грибів, які є самою високоврожайною сільськогосподарською культурою;
- гриби є джерелом білку, вітамінів, мікроелементів;
- для культивування їстівних грибів використовуються відходи сільського, лісового господарства і переробної промисловості, тобто одночасно вирішується проблема виробництва продуктів харчування і екологічна проблема утилізації відходів;
- технологія культивування грибів є екологічно чистою і її можна повністю механізувати;
- вирощування грибів є безвідходним виробництвом, оскільки субстрати після збору грибів можна використовувати як білкову вітамінізовану добавку на корм худобі або як добрива.

Штучно вирощені гриби - екологічно чистий продукт, який виключає можливість отруєння. І, нарешті, при правильному підході вирощування грибів - це виробництво з достатньо високим рівнем рентабельності [2].

Сьогодні гриби включені в численні рецептури дієтичного харчування у всьому світі.

Одночасний збір великої кількості їстівних грибів і обмежений термін зберігання обумовлюють розробку нових і вдосконалення існуючих технологій переробки грибів. На сьогодні асортимент продукції з грибів дуже обмежений, що обумовлено в першу чергу відсутністю належних технологій переробки [4].

Перспективним напрямом вирішення цієї проблеми є удосконалення процесу теплової сушки їстівних грибів, що дозволить розробити нові продукти підвищеної харчової і біологічної цінності, які повністю забезпечуватимуть потребу організму людини в білках, вуглеводах, жирах, вітамінах і мінеральних речовинах.

Для можливості використання грибів як сировини необхідно провести ряд технологічних операцій, в результаті яких поліпшуються їх органолептичні, структурно-механічні та інші показники якості.

Свіжі гриби мають високий вміст масової частки вологи, яка становить приблизно 85-95%, що безпосередньо скорочує їх термін зберігання. Але якщо знизити вміст води в грибах, то можна подовжити не тільки їх термін зберігання, але при цьому максимально зберегти поживні речовини, які так необхідні для організму людини.

На сьогодні існує декілька методів переробки їстівних грибів. Одним з них є сушіння [3]. Огляд літературних джерел показав, що практично відсутні відомості про процеси, які відбуваються під час сушіння грибів. Тому, метою наших досліджень стало вивчення процесу сушіння грибів та змін, які відбуваються в грибах під час сушіння.

Найбільш поширені такі види сушіння: конвективне, кондуктивне, сушіння під дією енергетичного поля (інфрачервоними променями; електричним полем високих і надвисоких частот; акустичним полем; електромагнітним полем низьких частот), вакуумне висушування, сублімаційне висушування (атмосферна сублімаційна сушка; вакуумна сублімаційна сушка).

Сублімаційне висушування – це видалення (перехід) вологи з твердої фази в газоподібну, минаючи рідку фазу. Сам процес сублімаційного висушування, з точки зору технології, досить актуальний. Він включає такі етапи: заморожування продукту та «висушування» (заморожений продукт поміщають в середовище з низьким тиском). Заморожування продукту буває двох видів – нормальне та швидке. Кращим є швидке заморожування, бо відбувається утворення маленьких кристалів льоду, що зберігає цілісність клітин продукту і не призводить до денатурації компонентів продукту. Тобто при сублімаційному висушуванні в продукті

майже не проходять процеси руйнування клітин сировини та її компонентів (поживних речовин).

Конвективне – це сушіння продукту під впливом нагрітого повітря, суміші повітря з продуктами згорання палива чи пари, що омиває продукт в певних умовах. Перевагою цього методу є нескладність технології, легкість керування процесом висушування та простота технологічного обладнання [5].

Кондуктивне (контактне) висушування широко використовується для зневоднення різних матеріалів і продуктів з високим вмістом вологи. На відміну від конвективного висушування, при кондуктивному способі зневоднення випаровування вологи проходить за рахунок передачі тепла висушуваному продукту через нагріту поверхню. Основною перевагою кондуктивної сушки є інтенсивність, обумовлена високим коефіцієнтом теплопередачі (в десятки разів більшим, ніж при конвективному висушуванні) між гарячою поверхнею і матеріалом, завдяки чому продукт швидко зневоднюється, що скорочує втрати сухих речовин. Цей метод висушування відрізняється малими енергозатратами і можливістю використання недорогого обладнання.

Радіаційно-конвективне висушування – висушування з використанням інфрачервоних променів. Використання інфрачервоних променів для сушки матеріалів дозволяє значно інтенсифікувати процеси видалення вологи, в зв'язку зі збільшенням теплового потоку на поверхні матеріалу і проникнення цих променів на певну глибину. Цей метод дозволяє зберегти як органолептичні показники якості продукту, так і фізико-хімічні. Радіаційно-конвективне висушування вимагає використання спеціального обладнання, в результаті чого значно збільшується ціна готового продукту.

Для досягнення поставленої мети, на основі великої кількості експериментів встановлено, що оптимальним методом обробки грибів та їх напівфабрикатів є конвективний метод висушування.

При виборі режиму сушіння враховано технологічні властивості матеріалу, які змінюються в процесі сушіння. Тобто вибрані такі параметри (температура, вологість, швидкість повітря та ін.) дія яких забезпечила найкращі технологічні властивості та показники якості продукту.

Висушування проводили на лабораторній конвективній сушильній установці, при температурі сушильного агента 57 °С.

На рис. 1 представлена крива сушіння свіжої гливи.

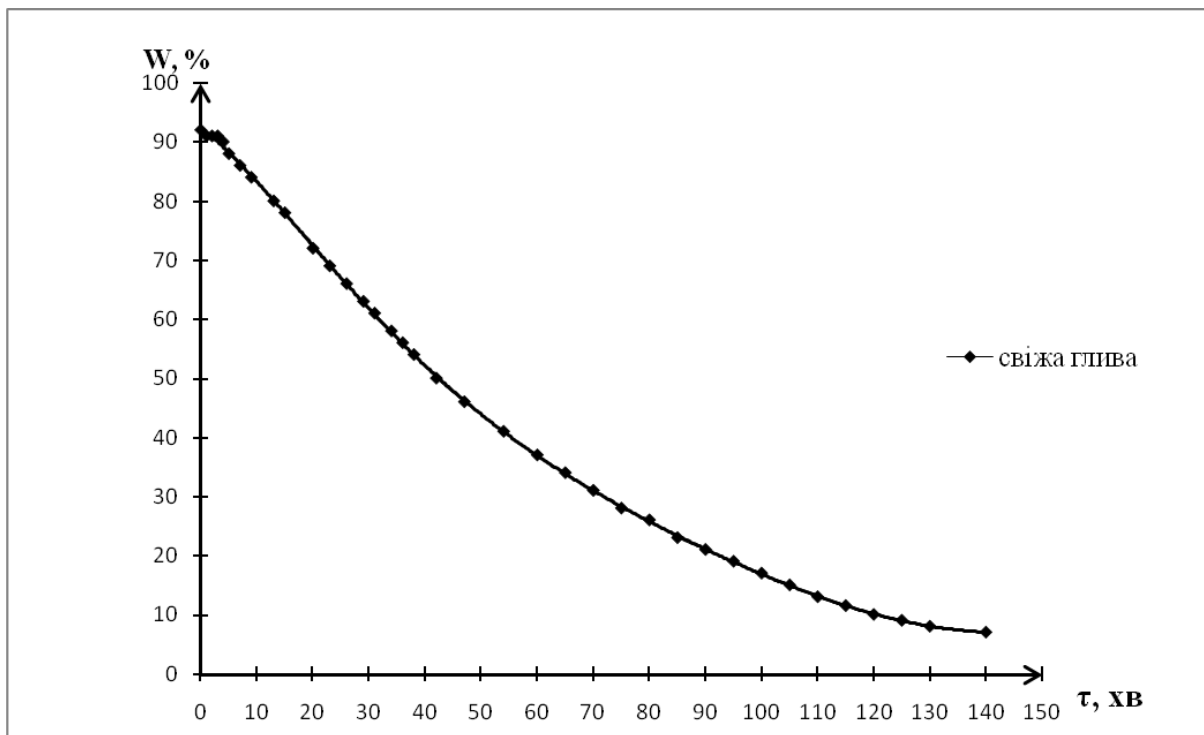


Рис. 1 Крива сушіння свіжої гливи

Аналіз даних дозволяє зробити висновок, що процес видалення вологи в свіжих грибах починається відразу після початку сушіння зразка. Вже через 1 хв сушіння видаляється біля 2 % вологи. На початку волога видаляється рівномірно, і крива має лінійний характер, тобто відбувається видалення вільної механічно-зв'язаної вологи, яка знаходиться в капілярах грибного каркасу. Такий характер кривих висушування властивий для всіх зразків без виключення, що підтверджується результатами досліджень.

Аналіз кривих сушіння показав, що на першому періоді сушки виділяється вільна волога. Цей процес проходить досить інтенсивно і при постійній швидкості і на графіку зображується прямолінійно.

Швидкість сушіння в перший період залежить від вологості матеріалу, чим вища вологість тим швидкість сушіння більша.

Далі швидкість сушіння зменшується – наступає другий період (падаючої) швидкості. Це можна пояснити припиненням видалення вільної вологи і початком вилучення фізичної вологи, а точніше осмотично-зв'язаної вологи.

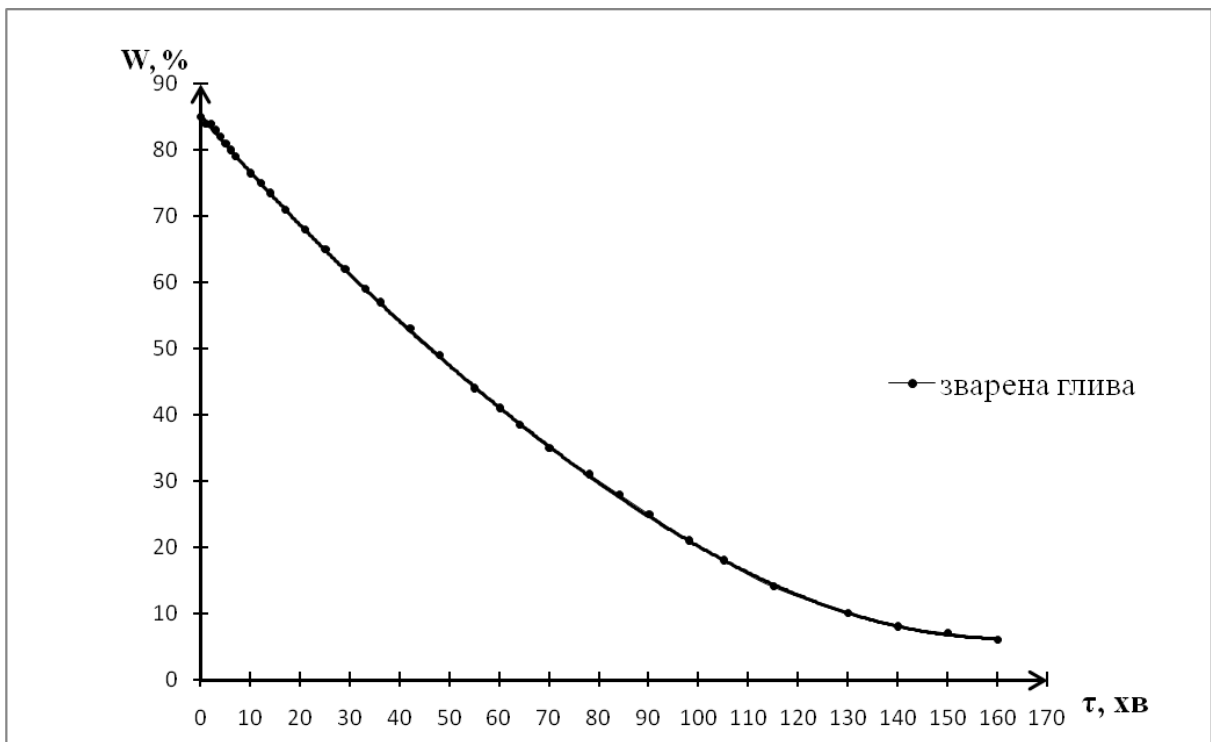


Рис. 2 Крива сушіння звареної гливи

Що стосується кривої сушіння звареної гливи (рис. 2), то вона має певні відмінності в порівнянні з кривою сушіння свіжої гливи.

В результаті отримано, що відварена глива висушується на 20 хв довше, так як швидкість видалення вологи в першому періоді сушіння нижча порівняно з свіжою гливою. Це можна пояснити меншою початковою масовою часткою вологи матеріалу. Під дією теплової обробки збільшується кількість вільної води в результаті денатурації білку, тобто при зміні конформації білкової молекули проходить процес часткового виділення зв'язаної вологи [1]. Це підтверджується зменшенням вологи гриба під час варіння з 92 % до 85 %.

Гриби можуть використовуватись в якості основного компоненту і добавок до харчоконцентратів I та II обідніх страв. Нами пропонується вдосконалення технологічної переробки грибів. Тобто отримання сухих грибів, готових до вживання без додаткової кулінарної обробки. Для цього необхідна попередня теплова обробка з додаванням таких компонентів як сіль та лимонна кислота окремо або в поєднанні. Обробка та наявність вищевказаних компонентів призводить до покращення органолептичних показників, але викликає зміни структури грибів та хімічного складу, що призводить до зміни харчової цінності продукту.

Досліджували вплив смакових добавок на процес сушіння та його тривалість.

Висушування гливи відвареної у розчинах проводили при тих же умовах, що свіжої гливи. За зразки брали гливу відварену в розчині солі, в

розчині лимонної кислоти, та розчині солі з лимонною кислотою. В результаті експерименту були побудовані криві сушіння (рис. 3).

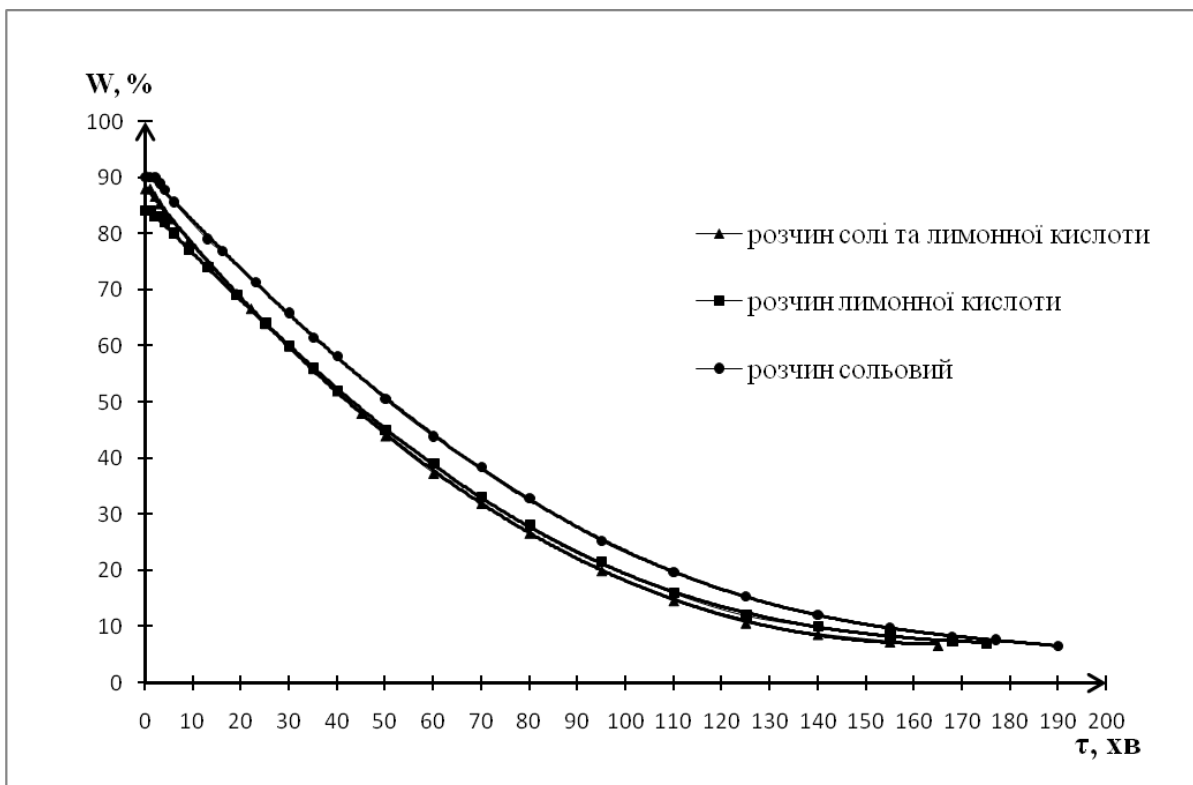


Рис. 3 Криві сушіння гливи звареної в розчинах

В результаті досліджень отримано, що глива відварена в сольовому розчині висушується на 50 хв довше в порівнянні з свіжою гливою. Швидкість, при якій відбувається виділення вільної вологи нижча від швидкості сушіння свіжої гливи, що пояснюється присутністю іонів Na^+ та Cl^- , які за своєю хімічною природою спочатку дисоціюють у розчині і тим самим утримують вологу. Початковий вміст вологи гливи відвареної в сольовому розчині 90 %, а свіжої гливи – 92 %, що підтверджують раніше отримані дані кривих сушіння. Також, треба зауважити, що крива швидкості сушіння гливи відвареної в розчині солі більш полого і наближається до прямої.

Відомо, що для запобігання мікробіологічного псування і освітлення грибної тканини застосовують органічні кислоти, в нашому випадку лимонну кислоту. Тому доцільно було дослідити вплив процесу сушіння на гриби відварені у розчині лимонної кислоти.

В результаті досліджень встановлено, що зразок відварений в розчині лимонної кислоти висушується на 35 хв довше порівняно з свіжим грибом, але швидкість висушування більша ніж в гливці відвареної в розчині солі. Це пояснюється дією лимонної кислоти на біополімери гриба,

а саме в результаті дії органічних кислот на водневій зв'язки між NH і CO групами сусідніх зв'язків спіралі глобулярних білків. Спочатку відбувається збільшення адсорбційно зв'язаної вологи, а далі її вилучення. Причиною цього може бути вологоутримуюча здатність лимонної кислоти та її вплив на складові гриба, що призводить до виникнення адсорбційно активних часток в зразку.

Для удосконалення технології виробництва напівфабрикатів з їстівних грибів необхідно врахувати не тільки структурно-механічні властивості, але й органолептичні показники якості. З цією метою нами досліджувався комплексний вплив лимонної кислоти та солі на процес сушіння їстівних грибів.

Проаналізувавши процес сушіння гливи відвареної в розчині солі і лимонної кислоти, можна зробити висновок, що в цьому зразку волога видаляється рівномірно і крива сушіння набуває більш пологого вигляду, що спричинено спільним впливом солі та лимонної кислоти на складові гриба. Тобто під впливом солі та лимонної кислоти волога видаляється швидше, зв'язки водовмісних сполук послаблюються, що спричиняє 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 збільшився на 25 хв в порівнянні зі свіжою гливою.

Отже, можна зробити висновок, що використання смакових добавок при попередній тепловій обробці має досить вагомий вплив на проходження процесу сушіння грибів та якість готового продукту. Дані добавки впливають не тільки на смак зразків, але й на фізико-хімічні та структурно-механічні властивості грибів.

Аналітичний огляд літературних джерел показав, що шляхом раціонального використання традиційної і нетрадиційної сировини можна розробити продукти, які будуть збалансовані за своїм хімічним складом та матимуть підвищену харчову і біологічну цінність. Теоретичними і експериментальними дослідженнями розкрита доцільність теплового сушіння їстівних грибів, а також визначено вплив теплової обробки та смакових добавок на зміну фізико-хімічних і структурно-механічних властивостей їстівних грибів.

Розглянуті різні методи висушування харчових продуктів і на основі експериментальних досліджень встановлений оптимальний метод та параметри сушіння грибів та їх напівфабрикатів.

За допомогою інструментальної техніки і сучасних методів аналізу розкрита закономірність змін, які відбуваються при висушуванні грибів і грибних напівфабрикатів.

Науково обґрунтована можливість використання їстівних грибів для отримання нових продуктів, а також доведена їх доцільність використання як сировини для виробництва харчових концентратів.

Список літератури

1. Гауровитц Ф. Химия и биология белков. – М.: Иностранная литература, 1958. – 435 с.
2. Грибы и грибоводство / авт.-сост Сычов П. А., Ткаченко Н. П. – Донецк: Сталкер, 2003.
3. Кац З.А. Производство сушеных овощей, картофеля и плодов: учебник. Изд. 2-е перераб. и доп. – М.: Легкая и пищевая промышленность. 1984 – 216 с.
4. Круглякова Г.В. Заготовки, хранение и переработка дикорастущих ягод и грибов. – 2 изд., перераб. – М.: Экономика, 1990. – 159 с.
5. Малезик И.Ф., Тарлев В.П., Лупашко А.С. Конвективно-високоточная сушка косточковых фруктов. – Кишинэу: Техн. ун-т Молдовы, 2005. – 472 с.