



Ю.Г. Наконечна,
кандидат технічних наук, доцент кафедри технологій харчових виробництв і ресторанного господарства Полтавський університет економіки і торгівлі м.Полтава, Україна
E-mail: nakonechna4554@gmail.com



Г.П. Хомич,
доктор технічних наук, доцент кафедри технологій харчових виробництв і ресторанного господарства Полтавський університет економіки і торгівлі м.Полтава, Україна
E-mail: homichgp27@ukr.net



Н. В. Олійник,
кандидат технічних наук, доцент кафедри технологій харчових виробництв і ресторанного господарства Полтавський університет економіки і торгівлі м.Полтава, Україна
E-mail: nataliy_oleinik1963@ukr.net



Л. Б. Олійник,
кандидат технічних наук, доцент кафедри технологій харчових виробництв і ресторанного господарства Полтавський університет економіки і торгівлі м.Полтава, Україна
E-mail: l.b.oleinik@gmail.com

ВИКОРИСТАННЯ ВАКУУМУ В ТЕХНОЛОГІЯХ ПЕРЕРОБКИ ГРИБІВ ПЕЧЕРИЦЬ

Стаття присвячена розробці технології консервування грибів-печериць з використанням процесу вакуумування. Відомо, що істотним недоліком традиційних технологій переробки грибів, є втрата їх маси протягом усього технологічного процесу. Досліджено застосування вакуумування, як способу попередньої обробки печериць штаму *Le Lion B-92* штаму № 273 першої і п'ятої хвиль збору. Встановлено, що штами грибів неоднакові за вмістом вологи, а отже і сухих речовин. Відмінності штамів більш помітні при розгляді їх консистенції: печериці білої раси штаму *Le Lion B-92* мають менш щільну консистенцію, ніж штаму №273. Неоднорідність консистенції зумовлює і вміст повітря всередині плодкових тіл грибів. Найбільшим об'ємом повітря характеризується штам *Le Lion B-92*. Встановлено, що видалення повітря з тканин грибів та заповнення міжклітинного простору рідиною (заливою, маринадом), дозволяє зберегти форму, розмір печериць, що значно збільшує вихід готового продукту. Вакуумування проводилося при розрідженні від 90 до 60 кПа, протягом 10 хв. Визначено, що в готовому продукті з використанням процесу вакуумування гриби мають кращу консистенцію, колір і спостерігається збільшення їх маси на 10...15%, тоді як лише бланшовані гриби мали гіршу консистенцію і зменшилися в масі на 38 %. Запропоновано технологію переробки грибів шампінйонів з використанням процесу вакуумування, як способу попередньої обробки сировини.

Ключові слова: гриби, печериці, вакуумування, попередня обробка, консервування.

G.A. Khomich,

Doctor of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Food Production Technologies and Restaurant Economy, Poltava University of Economics and Trade (m. Poltava), Ukraine

Y.H. Nakonechna,

PhD of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Food Production Technologies and Restaurant Economy, Poltava University of Economics and Trade (m. Poltava), Ukraine

N. V. Oleinik,

PhD of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Food Production Technologies and Restaurant Economy, Poltava University of Economics and Trade (m. Poltava), Ukraine

L. B. Oleinik,

PhD of Technical Sciences Associate Professor of the Department of Food Production Technologies and Restaurant Economy, Poltava University of Economics and Trade (m. Poltava), Ukraine

USE OF VACUUM IN TECHNOLOGY FOR PROCESSING MUSHROOMS-CHAMPIGNONS

The article is devoted to the development of a technology for preserving mushrooms-champignons using the vacuum process. A significant number of works are devoted to the study of the vacuum method for processing fruits, vegetables and berries. However, there is no information in the literature on the use of this method for the preliminary processing of raw materials in the production of canned products from champignon mushrooms.

It is known that a significant drawback of traditional technologies for processing mushrooms is the loss of their mass during the entire technological process. Investigated the use of vacuum as a method of pretreatment of champignons of the *Le*

Lion B-92 strain, strain N 273 of the first and fifth harvesting waves. It was found that the strains of fungi are not the same in terms of moisture content and, accordingly, dry matter. The difference is more noticeable when considering their consistency: the white race champignons of the Le Lion B-92 strain have a less dense consistency than the N 273 strain. The inhomogeneity of the consistency also predetermines the air content inside the fruiting bodies of the mushrooms. The Le Lion B-92 strain is characterized by the largest volume of air. It was found that the removal of air from the tissues of fungi and filling the intercellular space with liquid (filling, marinade), allows you to maintain the shape, size of mushrooms, significantly increases the yield of the finished product. With an increase in the vacuum depth in the range from 90 to 60 kPa, the mass of fungi increases in all samples. A further increase in the vacuum depth led to a partial rupture of the fruiting bodies of the mushrooms. When evacuating in a 3% sodium chloride solution and marinade filling, the weight gain was about 4 ... 25%, which is 1,3 times more than when evacuating in water. This difference is explained by the presence of soluble protein fractions in the chemical composition of mushrooms. It was determined that in the finished product using the vacuumization process, the mushrooms have a better consistency, color and their mass increases by 10 ... 15%. When using only blanching, the consistency of mushrooms is worse and their mass decreases by 38%. It was found that the duration of evacuation is directly proportional to the depth of the vacuum. With an increase in the vacuum depth, the duration of the process of processing mushrooms of various strains and harvesting waves decreases. Moreover, the mushrooms of the first wave of fruiting in both strains are characterized by greater elasticity, namely, the ability to absorb working fluid. A preliminary study of the influence of the duration of the vacuuming process on the quality of mushrooms showed that the processing of mushrooms with vacuum for more than 10 minutes leads to rupture of fruiting bodies. A technology for processing champignon mushrooms using the vacuumization process, as a method of preliminary processing of raw materials has been proposed.

Key words: mushrooms, champignons, vacuum treatment, preliminary processing, canning.

Постановка проблеми. Реалізація Концепції державної політики в області здорового харчування населення України спрямована на поліпшення структури харчування за рахунок розширення асортименту продуктів підвищеної харчової цінності. Особливе значення в даному аспекті має раціональне використання цінних видів рослинної сировини, до якої відносяться гриби. Унікальність грибів обумовлена відносно високим вмістом в них білкових і біологічно активних речовин, харчових волокон, компонентів, які формують смакові і ароматичні властивості [1].

Гриби і продукти їх переробки користуються постійним попитом у споживачів всіх країн світу. У зв'язку з погіршенням екологічної ситуації, підвищенням рівня забрудненості продуктів харчування контамінатами, знижується вживання дикорослих грибів, які нерідко стають причиною отруєнь [2]. Тому все частіше споживачі надають перевагу грибам вирощеним в регульованих умовах. Вирощування грибів є екологічно чистим і безвідходним виробництвом. Офіційно в Україні дозволено вирощувати лише два види грибів: печерицю та гливу звичайну. Найпопулярнішими серед культивованих грибів є печериця (*Agaricus bisporus*) [3]. Однак лише невелика частка вирощеної продукції надходить на переробку. Причинами, що стримують розвиток виробництва вітчизняної грибної продукції, поряд з організаційно-економічними, є недостатня вивченість питань зберігання грибів, способів первинної та глибокої їх переробки [4]. Одним з поширених способів зберігання грибів є їх переробка в консервовані продукти. Асортимент консервованої продукції з грибів печериць досить обмежений, що пояснюється відсутністю належних технологій їх переробки. Суттєвим недоліком існуючих технологій виробництва консервованих грибів, зокрема печериць, є втрата їх маси протягом всього технологічного циклу, яка може сягати до 50 %, що негативно впливає на споживчі характеристики готового продукту та на економічні показники роботи підприємства [5]. Удосконалення існуючих і розробка нових методів і технологій переробки грибів, зокрема печериць, є актуальним напрямом діяльності вчених і практиків.

Аналіз останніх досліджень та публікацій.

Печериці відносяться до числа швидкокопсувних продуктів в зв'язку, з чим переробку грибів або їх реалізацію бажано проводити в день збору. Псування грибів значною мірою обумовлено дією ферментів, а також діяльністю мікроорганізмів - бактерій і цвілевих грибів. Якщо припинити діяльність мікроорганізмів, або затримати їх розвиток, гриби можна зберегти протягом тривалого часу. Для цього їх обробляють різними способами - заморожують, сушать, солять, маринують, консервують [6]. При виробництві консервованих грибів спостерігаються значні втрати їх маси протягом всього технологічного циклу. Іноді ці втрати можуть становити до 50 %, що негативно впливає на економічні показники роботи підприємства. Для зменшення втрат та поліпшення якості готового продукту в харчовій

промисловості використовують різні способи попередньої обробки плодів і овочів. Основною метою цієї обробки є видалення повітря з міжклітинного простору сировини, шляхом витримки їх під вакуумом [7,8].

Вакуумування або просочування сировини може проводитись в поєднанні з тепловою обробкою або при кімнатній температурі, в рідині або без неї, до або після фасування продукту в тару [9,10]. Відомо, що при попередній вакуумній обробці плодів в рідині, в їх складі повністю зберігаються розчинні екстрактивні речовини [11]. Деаерація плодів дозволяє уникнути такого явища як "вакуумне поглинання" після екстаування, а так само запобігти корозії металевій тарі в процесі стерилізації і зберігання консервів [12]. Значна кількість робіт присвячена дослідженню вакуумного способу обробки плодів, овочів і ягід. Однак в літературі відсутні відомості про застосування цього методу для попередньої обробки грибів.

Метою статті є обґрунтування використання процесу вакуумування в технологіях виробництва консервованої продукції з грибів-печериць для зменшення втрат сировини при технологічній обробці.

Методика дослідження. Експериментальну частину роботи проводили на кафедрі технологій харчових виробництв і ресторанного господарства Полтавського університету економіки і торгівлі. Як об'єкти дослідження використовували свіжі гриби печериці (*Agaricus bisporus*), культивовані в підсобних господарствах Полтавської області. В експериментальних дослідженнях використовували печериці двох штамів:

Штам Le Lion B- 92 - виведений на американський і європейський ринки. Відселектований виключно завдяки здатності утворювати великий капелюшок при збереженні високої врожайності. Плодові тіла дуже щільні, прекрасної якості, ідеально підходять для продажу в свіжому вигляді.

Штам № 273 - відселектований у Франції в дослідницькому центрі м. Лонже. Утворює плодові тіла з правильною пропорцією між капелюшком і ніжкою, має округлий капелюшок середнього розміру, щільний. Характеризується відносно рівномірними хвилями плодоношення. Є високоврожайним, якісним гібридним штамом, мало чутливим до умов вирощування. Низька вологість і сильні повітряні потоки можуть привести до утворення лусочок на капелюшку. Широко культивується по всій Європі.

Експериментальні дослідження передбачали вивчення дії процесу вакуумування на вихід напівфабрикату при технологічній переробці. Вивчали умови проведення вакуумування печериць у воді і розчинах хлориду натрію та маринадній заливи до укладання грибів у тару.

Основні результати дослідження. В процесі технологічної обробки, в залежності від її умов, може суттєво змінюватися маса і об'єм грибів. Для оцінки впливу різних технологічних факторів на фізичні і фізико-хімічні властивості сировини досліджували зміну маси грибів

печериць штаму Le Lion B – 92 і штаму № 273 першої і п'ятої хвилі збору на різних етапах технологічного циклу переробки грибів (рис. 1, 2).

Представлені дані свідчать про те, що зміна маси сировини при технологічній переробці печериць залежить від штаму і хвилі збору грибів. При сортуванні грибів першої хвилі збору втрати маси становлять для штаму Le Lion B – 92 близько 6,50 %, для штаму № 273 – близько 7,50 %, при переробці п'ятої хвилі збору, відповідно, 6,30 % і 7,07 %.

При митті сировини відбувається однаковий приріст маси грибов у всіх зразках – до 4...5 %. Це пов'язано із здатністю грибної тканини утримувати невеликі кількості води в міжклітинному просторі.

Виробництво продуктів з грибів печериць в значній мірі залежить від хімічного складу плодкових тіл і фізико-хімічних властивостей грибної тканини.

Клітинна стінка грибної тканини являє собою систему мікрофібрил, вбудованих в аморфний матрикс. Такі волокна, або скелетні компоненти клітинної стінки, утворюють целюлозу, глюкан і хітин. Полісахариди, білки і ліпіди, хімічно пов'язані з мікрофібрилярною частиною клітинної стінки і служать цементуючими речовинами грибної клітини. Наявність таких комплексів додає клітинній стінці стійкості при механічному навантаженні. Особлива риса грибів печериць полягає в їх здатності плодоносити протягом декількох хвиль, причому хімічний склад грибів першої і останньої хвилі досить відрізняється, що пов'язано зі збідненням субстрату до кінця процесу плодоношення. Також на стійкість грибної тканини впливає і штам культивованих печериць [2].

Дослідження механічної міцності грибної тканини, які пов'язані з її структурою і зміною в процесі технологічної переробки доводить, що стійкість і консистенція грибної тканини змінюється залежно від штаму і хвилі збору печериць. Міцність грибної тканини характеризує гранична напруга зсуву (P_m), яку визначали за допомогою пінетрметру, за максимальним зануренням конусу (табл.1).

Гранична напруга зсуву свіжих шампінйонів штаму Le

Lion B-92 першої хвилі збору, в 1,4 рази вища в порівнянні з п'ятою хвилею цього ж штаму. Міцність грибної тканини першої хвилі збору штаму № 273 в 1,2 рази перевищує аналогічну хвилю збору штаму Le Lion B-92. Зміна міцності тканини печериць пов'язана з вмістом в ній клітковини, хітину, глюкану, а також здатністю білків утворювати комплексні структури з полісахаридами, обумовлюючи її стійкість до механічних навантажень. На різних етапах плодоношення вміст цих біополімерів в грибах коливається в широких межах, тому при переробці доцільно враховувати штам та етап плодоношення. Проведено дослідження можливості використання вакуумування, як способу попередньої обробки грибів печериць штаму Le Lion B-92, штаму № 273, першої і п'ятої хвилі збору, з метою зменшення втрат та підвищення якості готової продукції.

При вакуумуванні грибної сировини у воді, у 3 % -ному розчині солі та маринадній заливці, величину вакууму змінювали в межах від 90 до 60 кПа. Результати наведені на рис.3, 4, 5, 6.

При збільшенні глибини вакууму в межах від 90 до 60 кПа маса грибов збільшується в усіх зразках. Подальше збільшення глибини вакууму призводило до часткового розриву плодкових тіл печериць. При вакуумуванні у 3 % розчині хлориду натрію та маринадній заливці приріст маси склав близько 4...25 %, що в 1,3 рази більший ніж при вакуумуванні у воді. Така різниця пояснюється наявністю в хімічному складі печериць розчинних фракцій білків.

Значний вплив на вихід та якість готового продукту здійснює не тільки величина вакууму, а також тривалість ведення процесу та температура робочого розчину, в якому проводять насичення грибов рідиною (табл. 2).

Тривалість вакуумування має прямопропорційну залежність від глибини вакууму. Зі збільшенням глибини вакууму тривалість процесу обробки грибів

різних штамів та хвиль збору, скорочується майже вдвічі. При чому гриби першої хвилі плодоношення в обох штаммах характеризуються більшою еластичністю, а саме - здатністю до поглинання робочої рідини. Попереднє дослідження впливу тривалості процесу вакуумування на якість грибів показало, що обробка грибів вакуумом більше

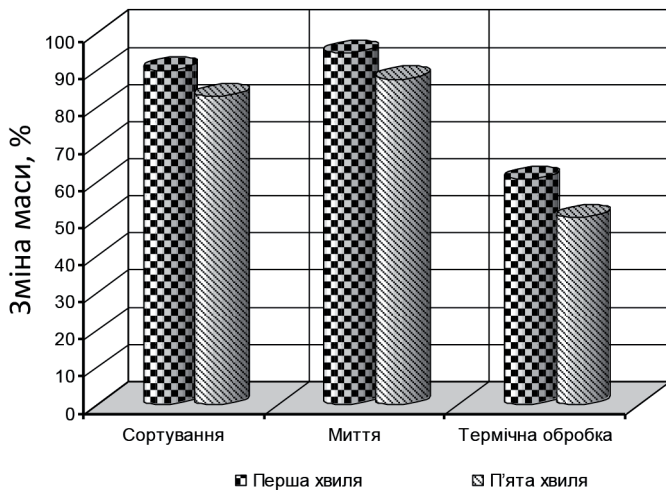


Рис.1 Зміна маси грибів штаму № 273 в процесі переробки

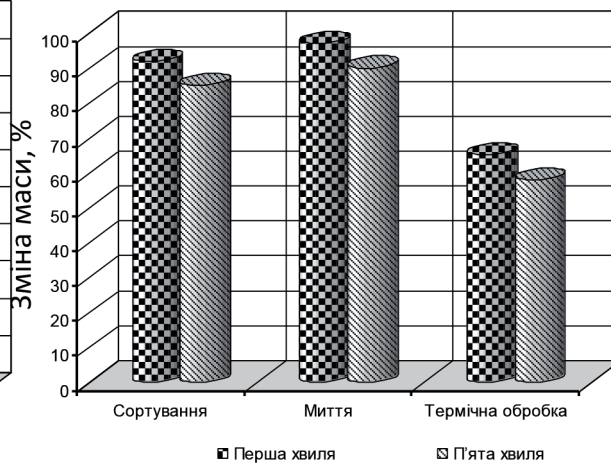


Рис.2 Зміна маси грибів штаму Le Lion B-92 в процесі переробки

Характеристика міцності грибної тканини

Таблиця 1

Хвилі збору	Гранична напруга зсуву, кПа	
	Штам № 273	Штам Le Lion B-92
Перша хвиля	4,3	3,5
П'ята хвиля	5,2	4,9

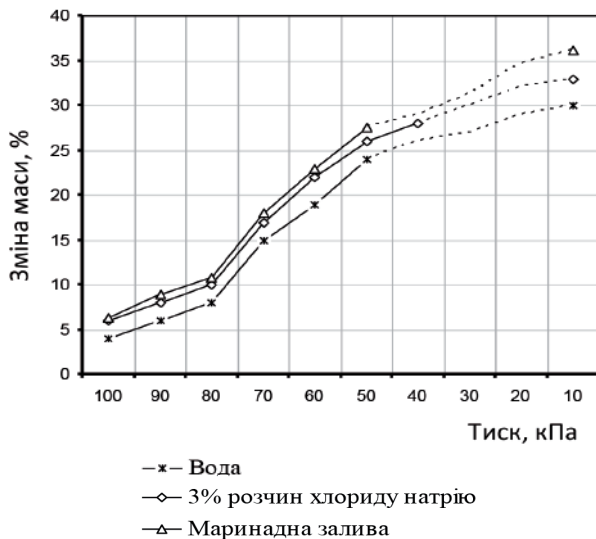


Рис.3 Зміна маси грибів штаму № 273 першої хвили збору в залежності від глибини вакууму.

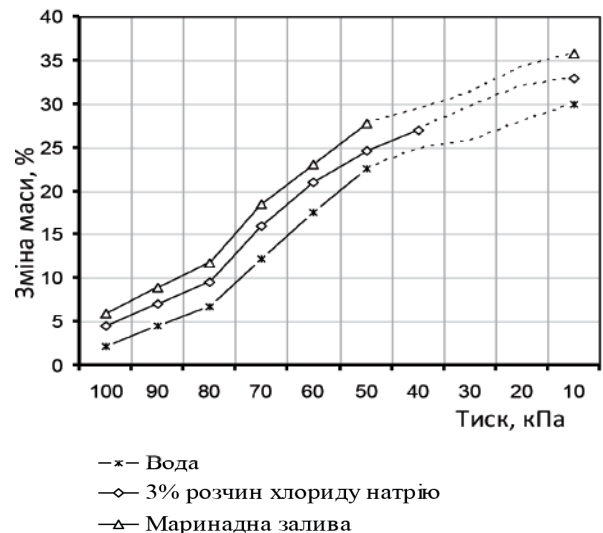


Рис.4 Зміна маси грибів штаму № 273 п'ятої хвили збору в залежності від глибини вакууму.

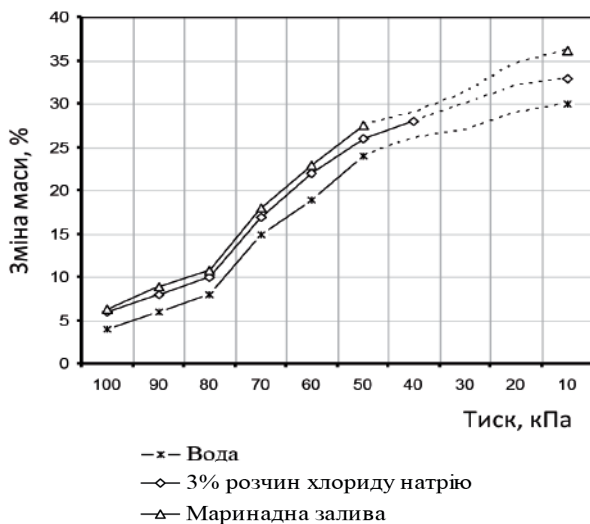


Рис.5 Зміна маси грибів штаму Le Lion B-92 першої хвили збору в залежності від глибини вакууму

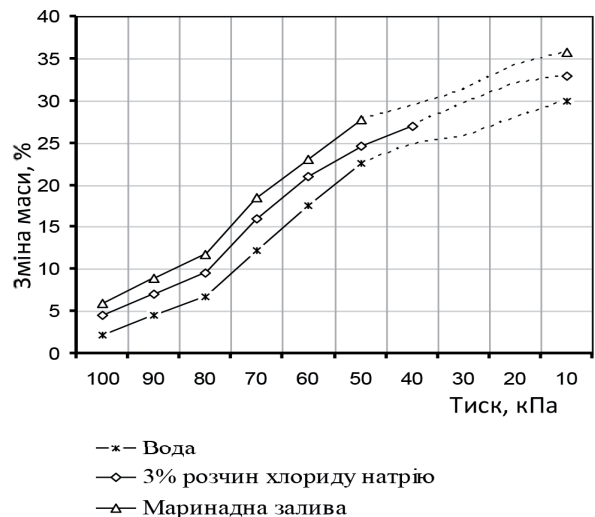


Рис.6 Зміна маси грибів штаму Le Lion B-92 п'ятої хвили збору в залежності від глибини вакууму.

10 хв. призводить до розриву плодових тіл.

З метою оцінки ступеню поглинання рідини грибами при вакуумуванні, визначили кількість повітря, що міститься в міжклітинному просторі грибною тканини (рис.7, 8).

Значний вплив на вихід та якість готового продукту здійснює не тільки величина вакууму, а також тривалість ведення процесу та температура робочого розчину, в якому проводять насичення грибів рідиною (табл. 2).

Тривалість вакуумування має прямопропорційну залежність від глибини вакууму. Зі збільшенням глибини вакууму тривалість процесу обробки грибів

різних штамів та хвиля збору, скорочується майже вдвічі. При чому гриби першої хвили плодоношення в обох штамів характеризуються більшою еластичністю, а саме - здатністю до поглинання робочої рідини. Попереднє дослідження впливу тривалості процесу вакуумування на якість грибів показало, що обробка грибів вакуумом більше 10 хв. призводить до розриву плодових тіл.

З метою оцінки ступеню поглинання рідини грибами при вакуумуванні, визначили кількість повітря, що міститься в міжклітинному просторі грибною тканини (рис.7,

8).

Для грибів штаму Le Lion B-92 характерна менш щільна консистенція, ніж для штаму № 273. Відмінність в консистенції зумовлює і вміст повітря усередині плодових тіл грибів. Найбільшим об'ємом повітря характеризується шам Le Lion B-92 (табл.3 і 4).

За результатами експериментальних досліджень (табл. 3.3 і 3.4) визначено, що для обох хвиля збору печериць штаму Le lion -B-92 і штаму № 273 розрідженням, під час вакуумування їх в рідині, є розрідження в 70 кПа, оскільки при такому розрідженні збільшується маса грибів штаму Le lion -B-92 на 20...23 %, а штаму № 273 на 17...18 % і не відбувається розриву плодових тіл.

Встановлено, що розмір капелюшка грибів впливає на величину внутрішньотканинного об'єму повітря, і чим менший його діаметр, тим менше в ньому повітря. Вміст вологи в п'ятій хвили збору обох штамів знижується, в порівнянні з першою хвилею збору, і відповідно збільшується об'єм повітря. Консистенція грибних тіл в п'ятій хвили стає щільнішою, в порівнянні з першою хвилею збору, тому поглинання рідини дещо сповільнюється.

На підставі результатів проведених досліджень впливу

Приріст маси грибів при вакуумуванні в робочому розчині*
з температурою 20 °С в залежності від тривалості процесу вакуумування

Тиск, кПа	Тривалість вакуумної обробки, хв.			
	1	5	10	15
Штам № 273 першої хвили збору				
90	4,21	12,06	22,54	Спостерігається розрив плод- вих тіл в 35 % грибів
80	6,50	17,11	25,67	Спостерігається розрив плод- вих тіл грибів
60	10,24	20,49	Спостерігається розрив плод- вих тіл грибів	Спостерігається розрив плод- вих тіл грибів
Штам № 273 п'ятої хвили збору				
90	3,15	13,57	20,61	Спостерігається розрив плод- вих тіл в 15 % грибів
80	5,18	22,31	23,14	Спостерігається розрив плод- вих тіл грибів
60	8,84	26,52	Спостерігається розрив плод- вих тіл грибів	Спостерігається розрив плод- вих тіл грибів
Штам Le Lion B-92 п'ятої хвили збору				
90	4,68	12,06	20,21	Спостерігається розрив плод- вих тіл в 42 % грибів
80	6,50	15,89	23,67	Спостерігається розрив плод- вих тіл грибів
60	9,62	19,22	Спостерігається розрив плод- вих тіл в 25 % грибів	Спостерігається розрив плод- вих тіл грибів
Штам Le Lion B-92 першої хвили збору				
90	3,18	11,27	21,57	Спостерігається розрив плод- вих тіл в 15 % грибів
80	4,21	20,76	24,05	Спостерігається розрив плод- вих тіл грибів
60	7,84	25,44	Спостерігається розрив плод- вих тіл в 25 % грибів	Спостерігається розрив плод- вих тіл грибів

* В якості робочого розчину використовували маринадну заливку.

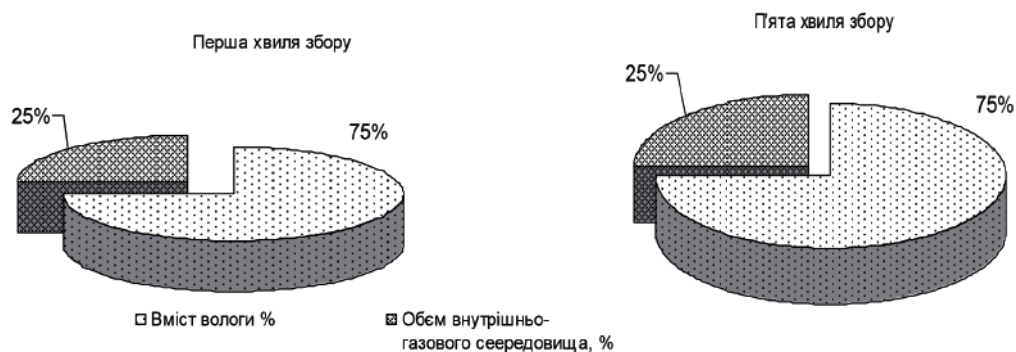


Рис.7 Характеристика міжклітинного повітряного простору печериць штаму №273

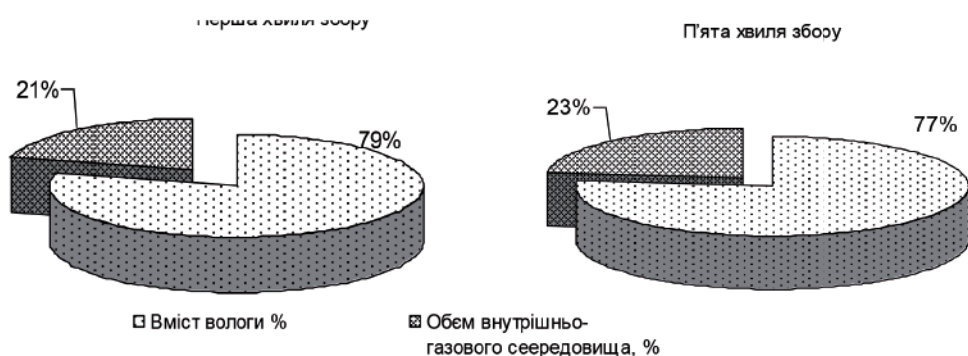


Рис.8 Характеристика міжклітинного повітряного простору печериць штаму Le Lion B-92

Зміна об'єму повітря і поглинання маринаду печерицями штаму *Le Lion B-92* при вакуумуванні (у %)

Тиск, кПа	Маса грибів до вакуумування	Об'єм повітря в грибах до вакуумування	Кількість рідини до вакуумування	Маса грибів після вакуумування	Об'єм повітря в грибах після вакуумування	Кількість рідини, що залишилась після вакуумування
Штам <i>Le lion</i> –B-92 перша хвиля збору						
80	100	29,9	100	115	14,9	85
70	100	29,9	100	118	11,9	82
60	100	29,9	100	123	5,9	76
Штам <i>Le lion</i> –B-92 п'ята хвиля збору						
80	100	30,1	100	116,7	13,4	83,3
70	100	30,1	100	119,3	10,8	80,7
60	100	30,1	100	126,1	4	73,9

Зміна об'єму повітря і поглинання маринаду печерицями штаму *Le Lion B-92* при вакуумуванні (у %)

Тиск, кПа	Маса грибів до вакуумування	Об'єм повітря в грибах до вакуумування	Кількість рідини до вакуумування	Маса грибів після вакуумування	Об'єм повітря в грибах після вакуумування	Кількість рідини, що залишилась після вакуумування
Штам № 273 перша хвиля збору						
50	100	27,4	100	104,2	23,2	95,8
80	100	27,4	100	108	19,4	92
70	100	27,4	100	117,8	9,6	82,2
60	100	27,4	100	117,8	9,6	82,2
Штам № 273 п'ята хвиля збору						
80	100	27,6	100	104,6	23	95,4
70	100	27,6	100	109,1	18,5	90,9
60	100	27,6	100	120,3	7,6	92,4

вакуумування на вихід та якість грибів печериць була розроблена технологія виготовлення консервів «Гриби печериці мариновані». Встановлено при виробництві консервів з грибів печериці штаму № 273 з використанням процесу вакуумної обробки сировини в маринадній заливці перед фасуванням в банку, втрати сировини зменшуються майже в 1,5 рази в порівнянні з існуючою технологією виготовлення даного виду продукту. Схожі результати були одержані при такій же обробці грибів штаму *Le lion B-92*. Так, при виробництві консервів «Гриби печериці мариновані» з грибів штаму *Le lion B-92* втрати напівфабрикату перед фасуванням продукту на 15 % менші, ніж при виробництві за традиційною технологією переробки грибів.

Висновки. Розроблена технологія виробництва консервів «Гриби печериці мариновані» з використанням вакуумування в якості попередньої обробки сировини дозволяє зменшити втрати маси грибів в процесі технологічної обробки на 14...15 %, поліпшити їх органолептичні показники, підвищити якість готового продукту, скоротити тривалість термообробки і зменшити енерговитрати на виробництво консервів, а, отже,

понижити собівартість продукції і підвищити рентабельність виробництва.

Література

1. Маркевич Л. С. Перспективи розвитку та особливості формування ринку органічної продукції в Україні// Slovak international scientific journal. 2020. №40. С. 42-47
<http://socrates.vsau.org/repository/getfile.php/25174.pdf>
2. Вдовенко С. А. Розвиток грибовництва в Україні// Овочівництво і баштанництво. 2014. Вип. 60. С. 26-36.
<https://evnuir.vnu.edu.ua/bitstream/123456789/19177/1/617-619.pdf>
3. Гісем, А. Маркетингова діяльність у сфері збуту продукції грибовництва// Інноваційний розвиток та безпека підприємств в умовах неіндустріального суспільства. Волинський національний університет ім. Лесі Українки. 2020. С. 617-619
<https://evnuir.vnu.edu.ua/bitstream/123456789/19177/1/617-619.pdf>

am/123456789/19177/1/617-619.pdf

4. Бойко, О. А. Оцінка якості шапинкових грибів за умов природного довкілля та сучасних біотехнологічних процесів// Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: Біологія, біотехнологія, екологія. 2015. С. 32-37.

http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?C21COM=2&I21DBN=UJRN&P21DBN=UJRN&IMAGE_FILE_DOWNLOAD=1&Image_file_name=PDF/nvnau_biol_2015_214_6.pdf

5. Євсейцева, О. С., & Хінцицька, А. М. (2014). Розвиток грибною галузі в Україні.// Вісник Київського національного університету технологій та дизайну. 2014. №2. С. 149-155.

http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?C21COM=2&I21DBN=UJRN&P21DBN=UJRN&IMAGE_FILE_DOWNLOAD=1&Image_file_name=PDF/Vkntud_2014_2_24.pdf

6. Gras, M. L., Vidal, D., Betoret, N., Chiralt, A., & Fito, P. Calcium fortification of vegetables by vacuum impregnation: interactions with cellular matrix// Journal of food engineering. №56(2-3). 2003. P. 279-284.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0260877402002698>

[https://doi.org/10.1016/S0260-8774\(02\)00269-8](https://doi.org/10.1016/S0260-8774(02)00269-8)

7. Zhao, Y., & Xie, J. Practical applications of vacuum impregnation in fruit and vegetable processing// Trends in food science & technology, №15(9), 2004. P. 434-451.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0924224404000408>

<https://doi.org/10.1016/j.tifs.2004.01.008>

8. Yurttas, Z. S., Moreira, R. G., & CastellPerez. Combined vacuum impregnation and electron beam irradiation treatment to extend the storage life of sliced white button mushrooms (*Agaricus bisporus*).// Journal of Food Science, №79(1). 2014. P. E39-E46.

<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/1750-3841.12308>

<https://doi.org/10.1111/1750-3841.12308>

9. Fito, P., Chiralt, A., Betoret, N., Gras, M., Cháfer, M., Martínez-Monzó, J., & Vidal, D. (2001). Vacuum impregnation and osmotic dehydration in matrix engineering: Application in functional fresh food development//Journal of Food Engineering. №49(2-3). 2001. P. 175-183.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S026087740000220X>

[https://doi.org/10.1016/S0260-8774\(00\)00220-X](https://doi.org/10.1016/S0260-8774(00)00220-X)

10. Derossi, A., De Pilli, T., & Severini, C. Application of pulsed vacuum acidification for the pH reduction of mushrooms// LWT-Food Science and Technology. №54(2). 2013. P. 585-591.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0023643813001588>

<https://doi.org/10.1016/j.lwt.2013.05.007>

11. Alzamora, S. M., Salvatori, D., Tapia, M. S., López-Malo, A., Welti-Chanes, J., & Fito, P. (2005). Novel functional foods from vegetable matrices impregnated with biologically active compounds//Journal of Food Engineering. №67(1-2). P. 205-214.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0260877404003474>

<https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2004.05.067>

12. Radziejewska-Kubzdela, E., Biegańska-Marecik, R., & Kidoń, M. (2014). Applicability of vacuum impregnation to modify physico-chemical, sensory and nutritive characteristics of plant origin products—a review// International journal of molecular sciences. №15(9). 2014. P. 16577-16610.

<https://www.mdpi.com/1422-0067/15/9/16577>

<https://doi.org/10.3390/ijms150916577>

References

1 Markevich, LS (2020). Prospects for development and features of the formation of the market of organic products in Ukraine. Slovak international scientific journal.-2020.-№ 40.- P. 42-47. (in Ukrainian).

2. Vdovenko, SA Development of mushroom growing in Ukraine.(2014) Vegetable and melon growing.Issue. 60.-C. 26-36. . (in Ukrainian).

3. Gisem, A. (2020). Marketing activities in the field of sales of mushroom products. In Innovative development and safety of enterprises in a neo-industrial society. Volyn National University named after Lesya Ukrainka. . (in Ukrainian).

4. Boyko, OA (2015). Assessment of the quality of mushrooms under the conditions of the natural environment and modern biotechnological processes. Scientific Bulletin of the National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine. Series: Biology, Biotechnology, Ecology, (214), 32-37. . (in Ukrainian).

5. Evseytseva, OS, & Khintsitskaya, AM (2014). Development of the mushroom industry in Ukraine. Bulletin of the Kyiv National University of Technology and Design, (2), 149-155. (in Ukrainian).

6. Gras, M. L., Vidal, D., Betoret, N., Chiralt, A., & Fito, P. (2003). Calcium fortification of vegetables by vacuum impregnation: interactions with cellular matrix. Journal of food engineering, 56(2-3), 279-284.(in Ukrainian).

7. Zhao, Y., & Xie, J. (2004). Practical applications of vacuum impregnation in fruit and vegetable processing. Trends in food science & technology, 15(9), 434-451.

8. Yurttas, Z. S., Moreira, R. G., & Castell Perez, E. (2014). Combined vacuum impregnation and electron beam irradiation treatment to extend the storage life of sliced white button mushrooms (*Agaricus bisporus*). Journal of Food Science, 79(1), E39-E46.

9. Fito, P., Chiralt, A., Betoret, N., Gras, M., Cháfer, M., Martínez-Monzó, J., ... & Vidal, D. (2001). Vacuum impregnation and osmotic dehydration in matrix engineering: Application in functional fresh food development. Journal of Food Engineering, 49(2-3), 175-183.

10. Derossi, A., De Pilli, T., & Severini, C. (2013). Application of pulsed vacuum acidification for the pH reduction of mushrooms. LWT-Food Science and Technology, 54(2), 585-591.

11. Alzamora, S. M., Salvatori, D., Tapia, M. S., López-Malo, A., Welti-Chanes, J., & Fito, P. (2005). Novel functional foods from vegetable matrices impregnated with biologically active compounds. Journal of Food Engineering, 67(1-2), 205-214.

12. Radziejewska-Kubzdela, E., Biegańska-Marecik, R., & Kidoń, M. (2014). Applicability of vacuum impregnation to modify physico-chemical, sensory and nutritive characteristics of plant origin products—a review. International journal of molecular sciences, 15(9), 16577-16610.