

ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКОСТІ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

УДК 664.87:635.82

DOI: 10.31617/2.2022(41)08

Світлана БЕЛІНСЬКА

д. т. н., професор,
професор кафедри товарознавства,
управління безпечністю та якістю
Державного торговельно-економічного
університету
вул. Кіото, 19, м. Київ, 02156, Україна
s.belinkas@knu.edu.ua

Svitlana BELINSKA

Doctor of Technical Sciences, Professor,
Professor at the Department of Commodity
Science, Safety and Quality Management,
State University of Trade and Economics
19, Kyoto St., Kyiv, 02156, Ukraine
ORCID: 0000-0001-6029-8804

Наталія НЕСТЕРЕНКО

к. т. н., асистент кафедри товарознавства,
управління безпечністю та якістю
Державного торговельно-економічного
університету
вул. Кіото, 19, м. Київ, 02156, Україна
n.nesterenko@knu.edu.ua

Nataliia NESTERENKO

PhD (Technical Sciences), Assistant
at the Department of Commodity Science,
Safety and Quality Management,
State University of Trade and Economics
19, Kyoto St., Kyiv, 02156, Ukraine
ORCID: 0000-0003-3003-0406

Олена МОРОЗ

д. е. н., професор, завідувач кафедри
підприємництва, логістики та менеджменту
Вінницького національного
технічного університету
Хмельницьке шосе, 95, м. Вінниця,
Вінницька область, 21000, Україна
omorozz@ukr.net

Olena MOROZ

Doctor of Economics, Professor,
Head of the Department of Entrepreneurship,
Logistics and Management,
Vinnytsia National Technical University
95, Khmelnytske Shosse, Vinnytsia,
Vinnytsia Region, 21000, Ukraine
ORCID: 0000-0003-3337-3345

ПРОГНОЗНІ МОДЕЛІ ЯКОСТІ ЗАМОРОЖЕНИХ НАПІВФАБРИКАТІВ ІЗ КУЛЬТИВОВАНИХ ПЕЧЕРИЦЬ

Вступ. Альтернативою білкам тваринного і рослинного походження є білки культивованих грибів. Оскільки гриби є "живими" біологічними об'єктами, вони швидко перезрівають і не належать до продуктів тривалого зберігання.

Проблема. Низька лежкостатність грибів у свіжому вигляді вказує на нагальну потребу їх своєчасної переробки. Проблема

FORECAST MODELS OF QUALITY OF FROZEN SEMI-FINISHED PRODUCTS FROM CULTIVATED MUSHROOMS

Introduction. An alternative to proteins of animal and plant origin are the proteins of cultivated mushrooms. As mushrooms are "living" biological objects, they mature quickly and do not belong to the products of long-term storage.

Problem. The low shelf life of mushrooms in fresh form indicates the urgent need for their timely processing. The problem of forecasting

© Світлана Белінська, Наталія Нестеренко, Олена Мороз, 2022

Внесок авторів: Белінська С. – 40 %; Нестеренко Н. – 40 %; Мороз О. – 20 %.

Автори не отримували прямого фінансування для цього дослідження.

Belins'ka S., Nesterenko N., Moroz O. Prognozni modeli jakosti zamorozhenykh napivfabrykativ iz kul'tyvovanykh pecheryc'. *Mizhnarodnyj naukovo-praktychnyj zhurnal "Tovary i rynky"*. 2022. № 1 (41). S. 92-103. [https://doi.org/10.31617/2.2022\(41\)08](https://doi.org/10.31617/2.2022(41)08)

прогнозування збереженості якості впродовж строку зберігання залишається актуальною.

Метою роботи є дослідження споживних властивостей заморожених напівфабрикатів культивованих печериць та розроблення прогнозних моделей їхньої якості.

Методи. Об'єкт дослідження – швидкозаморожені напівфабрикати із культивованих печериць білої раси штаму *Hauser A-15* із закритою шапкою першої хвилі збору, попередньо бланшованих у розчині лимонної кислоти (0.1 %, 60 с) та оброблених перед заморожуванням камеддю ксантановою 0.2 %, гуаровою 0.1 % та ламіданом 0.1 % (дослід) і без попередньої обробки (контроль). Досліджено органолептичні та фізико-хімічні показники, застосовано методи статистичної обробки і математичного моделювання.

Результати дослідження. Розроблені моделі лінійної залежності змін органолептичних властивостей напівфабрикатів від тривалості зберігання засвідчують однаковий напрям, але різну інтенсивність їх протікання для контролю і досліду.

Підтверджено існування сильного зв'язку (оберненого і прямого) між окремими органолептичними та фізико-хімічними показниками заморожених напівфабрикатів. Встановлено негативний вплив збільшення вмісту осмотично поглиненої вологи на збереженість консистенції напівфабрикатів і їхню вологозатримувальну здатність.

Кваліметрично доведено зміну якості заморожених напівфабрикатів із культивованих печериць упродовж строку зберігання та виявлено найбільш впливові чинники, керування якими уможливить визначення перспективного рівня якості напівфабрикатів протягом їх зберігання.

Висновки. Попередня обробка печериць перед заморожуванням полісахаридами природного походження сприяє стабілізації якості напівфабрикатів упродовж тривалого низькотемпературного зберігання.

Встановлено залежність якості заморожених напівфабрикатів із культивованих печериць від тривалості зберігання, зовнішнього вигляду, кольору, консистенції, вологозатримувальної здатності та вмісту аскорбінової кислоти.

Потенційно висока якість заморожених напівфабрикатів із культивованих печериць може бути забезпечена за умови керованого впливу на зазначені вище показники.

Ключові слова: печериці, напівфабрикати, заморожування, якість, прогнозування.

the preservation of quality during the shelf life remains relevant.

The aim of the work is to study the consumer properties of frozen semi-finished products from cultivated champignons and to develop predictive models of their quality.

Methods. The object of the study is quick-frozen semi-finished products from cultivated white champignons of the *Hauser A-15* strain with a closed cap of the first wave of harvest, pre-blanching in citric acid solution (0.1 %, 60 s) and treated before freezing with xanthan gum of 0.2 %; guar of 0.1 % and lamidan of 0.1 % (Experiment) and without pre-treatment (Control). Organoleptic and physicochemical parameters were studied, methods of statistical processing and mathematical modeling were applied.

Results. The developed models of linear dependence of changes in organoleptic properties of semi-finished products on the duration of storage show the same direction, but different intensity of their flow for control and experimental.

The existence of a strong connection (inverse and direct) between certain organoleptic and physicochemical parameters of frozen semi-finished products has been confirmed. A negative impact of increasing the content of osmotically absorbed moisture on the preservation of the consistency of semi-finished products and their moisture retention capacity has been established.

The change in the quality of frozen semi-finished products from cultivated champignons during the shelf life has been qualitatively proved and the most influential factors have been identified, the management of which will allow determining the perspective level of quality of semi-finished products during their shelf life.

Conclusions. It has been pre-treatment of champignons before freezing with polysaccharides of natural origin helps to stabilize the quality of semi-finished products during long-term low-temperature storage.

The dependence of the quality of frozen semi-finished products from cultivated champignons on the duration of storage, appearance, color, consistency, moisture retention capacity, ascorbic acid content, has been established.

Potentially, a high quality of frozen semi-finished products from cultivated champignons can be ensured under the condition of controlled impact on the above listed indicators.

Keywords: champignons, semi-finished products, freezing, quality, forecasting.

Вступ. Збільшення обсягів виробництва високобілкових продуктів і впровадження енергоощадних технологій глибокої переробки сільськогосподарської продукції є прерогативою Державної цільової програми розвитку аграрного сектора економіки України [1]. Альтернативою білкам тваринного і рослинного походження є білки культивованих грибів. Географічні умови України сприяють тому, що гриби, особливо лісові, традиційно входять до харчового раціону співвітчизників. Проте останніми роками спостерігається зміна вектора на користь культивованих грибів: печериць, гливи, які завдяки цілорічному плодоношенню та середньому ціновому фактору є доступними для середньостатистичного споживача. Підтверджено, що промислове культивування грибів є рентабельним, екологічно чистим та безвідходним виробництвом. Загальний обсяг виробництва грибів в Україні сягає 55–56 тис. т/рік, з яких близько 91 % припадає на печериці (300 компаній-виробників) і 9 % (100 компаній-виробників) – на гливи, шійтаке, опеньки зимові тощо. Рентабельність виробництва варіює у межах від 15 до 40 % [2].

За обсягами вирощування печериць Україна – на 11 місці у світі. У 2020 р., як порівняти з попереднім, в Україні печериць вироблено на 20 % більше. Ця продукція реалізується переважно на внутрішньому ринку. Частка експорту не перевищує 8 %. Основні країни-експортери – Білорусь і Молдова [3; 4].

Прогнозувалося, що у 2021 р. в Україні буде вирощено близько 70 тис. т печериць, що на 20 % перевищує показники 2017 р. – 51.3 тис. т [5].

Оскільки гриби є "живими" біологічними об'єктами, яким притаманні біохімічні та ферментативні процеси, вони не належать до продуктів тривалого зберігання, адже швидко перезрівають, що супроводжується зміною зовнішнього вигляду, зниженням тургору тканин.

Проблема. Низька лежкостатність грибів у свіжому вигляді вказує на нагальну потребу їх своєчасної переробки. Задля зниження втрат товарної маси грибів, розширення асортименту грибної продукції застосовують різноманітні способи їх переробки та зберігання, які базуються на принципах біозу, абіозу, анабіозу.

Заморожування грибів як спосіб їх консервування широко застосовується у світовій практиці. Проте асортимент заморожених грибних напівфабрикатів є доволі обмеженим та потребує розширення. Водночас не втрачає актуальності й проблема прогнозування збереженості якості, оскільки саме прогнозування уможлиблює визначення перспективного рівня якості продукції впродовж строку її зберігання. Вихідними даними під час прогнозування якості зазвичай є результати експериментальних досліджень, які покладено в основу визначення зв'язків та встановлення залежностей між окремими показниками якості.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблеми вирощування та переробки грибів висвітлено у працях вітчизняних і закордонних науковців [6–13].

К. Власенко оптимізовано біотехнологічні засади підвищення інтенсивності аромату грибів роду *Pleurotus ostreatus* під час їх твердофазного культивування на відходах сільського господарства. Удосконалено метод екстракції ароматоутворювальних сполук, який забезпечує максимальний вихід запашних речовин [6; 7].

Вітчизняними науковцями [8] досліджено вплив ЕМ-препаратів на формування сприятливого середовища для розвитку міцелію грибів гливи (*Pleurotus ostreatus*), розроблено енергоощадну технологію вирощування та підвищення їхньої біологічної продуктивності.

Вченими університету Касетсарт (Бангкок, Таїланд) проаналізовано споживні властивості та вивчено антиоксидантну здатність культивованих грибів. Дослідженнями встановлено, що гриби роду *Lentinus edodes* мають високу харчову цінність і можуть використовуватися як потенційне джерело природних антиоксидантів [9].

На сьогодні культивовані печериці та глива досить широко застосовуються в харчових технологіях.

Т. Степановою зі співавторами запропоновано підвищувати біологічну цінність ковбасних виробів поєднанням м'ясої та грибної сировини як основних компонентів ковбасного фаршу, що підтверджено органолептичними властивостями й амінокислотним складом білка продукту [10].

А. Кулик зі співавторами обґрунтовано доцільність застосування відварених плодових тіл гливи звичайної для виробництва м'ясних консервів [11].

Е. Олійник і Д. Геращенко розробили технологію виробництва натуральних закусок із печериці з додаванням продуктів переробки хеномелесу [12].

А. Мельник рекомендує використовувати гливи під час виробництва м'ясних посічених напівфабрикатів із птиці [13].

Найчастіше з метою визначення рецептурного складу, раціональних технологічних режимів, тривалості, умов зберігання науковці застосовують методи математичного моделювання, експертних оцінок, екстраполяції.

І. Малезик та його співавтори [14] змодельовали процес конвективно-терморадіаційного сушіння культивованих грибів, побудували критеріальні рівняння й рекомендували параметри робочого режиму сушіння грибів.

М. Кравченко та І. Кублінською обґрунтовано раціональні параметри ступеневого конвективного сушіння печериць та шийтаке. Встановлено перспективність його використання завдяки ресурсо- й енергозаощаджувальним показникам при збереженні природних властивостей, біологічної та харчової цінності грибів [15].

Мета роботи – дослідити споживні властивості заморожених напівфабрикатів культивованих печериць та розробити прогнозні моделі їхньої якості.

Методи. Об'єкт дослідження – швидкозаморожені напівфабрикати з культивованих печериць білої раси штаму *Hauser A-15* із закритою шапкою першої хвилі збору, попередньо бланшовані в 0.1-процентному розчині лимонної кислоти протягом 60 с та оброблені перед заморожуванням камеддю ксантановою 0.2 %; камеддю гуаровою 0.1 % та ламіданом 0.1 % (дослід) і без попередньої обробки (контроль).

Якість оцінено за сукупністю органолептичних і фізико-хімічних показників, які визначено у напівфабрикатах до заморожування, свіжозамороженій продукції, після 1, 3, 6, 9 та 12 місяців зберігання за температури -20 ± 2 °C та відносної вологості повітря 90 ± 2 %.

Органолептичні показники: зовнішній вигляд, колір, смак, запах оцінювали за розробленою 5-бальною шкалою.

Вологозатримувальну здатність (ВЗЗ) визначено за різницею маси замороженого і розмороженого продукту; масову частку вологи – термогравіметричним методом висушування зразка продукту до постійної маси за температури 100–105 °C; частку колоїдно-зв'язаної та осмотично поглиненої вологи – за методом Х. Н. Починка [16]; розчинних сухих речовин (РСР) – [17]; вміст аскорбінової кислоти – [18]; вітаміну РР – [19]; білка (у перерахунку на суху речовину) – [16].

Розрахунки проведено з урахуванням втрат маси.

Результати дослідження. Аналізом результатів експериментальних досліджень встановлено, що впродовж низькотемпературного холодильного зберігання, незважаючи на кристалічний стан води у замороженій продукції, повільно, але відбуваються фізичні, біохімічні процеси, які впливають на органолептичні властивості напівфабрикатів (табл. 1).

Таблиця 1

Органолептичні властивості заморожених напівфабрикатів із культивованих печериць

Тривалість зберігання, міс.	Зовнішній вигляд		Колір		Смак		Запах		Консистенція	
	К*	Д**	К*	Д**	К*	Д**	К*	Д**	К*	Д**
До заморожування	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
Свіжозаморожені	4.00	4.90	3.80	4.80	4.10	4.80	4.80	4.95	3.9	4.80
1	3.90	4.88	3.75	4.77	4.10	4.76	4.75	4.92	3.85	4.78
3	3.80	4.84	3.70	4.74	4.05	4.72	4.73	4.90	3.82	4.76
6	3.76	4.80	3.66	4.69	4.00	4.70	4.70	4.88	3.78	4.74
9	3.70	4.74	3.60	4.65	3.98	4.68	4.65	4.85	3.70	4.70
12	3.60	4.70	3.54	4.60	3.95	4.65	4.60	4.80	3.60	4.68

* К – контроль; ** Д – дослід.

Розроблено моделі лінійної залежності змін органолептичних властивостей зразків напівфабрикатів досліджуваного та контрольного варіантів від тривалості зберігання, які адекватні експериментальним даним, засвідчують однаковий напрям протікання, але різну інтенсивність встановлених змін. Для зразків контрольного варіанту, як порівняти з досліджуваним, швидкість змін органолептичних властивостей у 1.5 раза більша:

$$y_1 = -0.01296x + 4.839; \quad (1)$$

$$y_2 = -0.0201x + 4.099, \quad (2)$$

де y_1, y_2 – середній бал органолептичних властивостей зразків досліджуваного та контрольного варіантів;
 x – тривалість зберігання, міс.

Отримані результати підтверджують доцільність попередньої обробки печериць перед заморожуванням полісахаридами природного походження з метою стабілізації органолептичних властивостей упродовж зберігання.

Слід врахувати, що зміна органолептичних властивостей засвідчує протікання хімічних, фізичних, біохімічних та інших процесів, які зумовлені синергією хімічного складу і застосованого способу попередньої обробки. Результати дослідження фізико-хімічних показників якості заморожених напівфабрикатів із культивованих печериць контрольного та досліджуваного варіантів наведено в *табл. 2 і 3*.

Таблиця 2

Фізико-хімічні показники якості заморожених напівфабрикатів із культивованих печериць (контроль), %

Тривалість зберігання, міс.	ВЗЗ	Масова частка вологи			РСР	Білок
		загальна	осмотично поглинена	колоїдно-зв'язана		
Свіжозаморожені	68.62	90.22	79.83	10.39	5.85	33.95
1	66.44	88.66	80.13	8.53	5.80	32.43
3	65.11	87.23	80.45	6.78	5.72	31.68
6	64.50	86.92	80.58	6.34	5.65	27.25
9	62.67	85.78	80.62	5.16	5.52	25.50
12	59.34	85.42	80.68	4.74	5.22	24.37

Таблиця 3

Фізико-хімічні показники якості заморожених напівфабрикатів із культивованих печериць (дослід), %

Тривалість зберігання, міс.	ВЗЗ	Масова частка вологи			РСР	Білок
		загальна	осмотично поглинена	колоїдно-зв'язана		
Свіжозаморожені	90.44	90.83	73.09	17.74	6.23	34.28
1	89.75	90.5	73.25	17.25	6.19	34.06
3	89.45	90.11	73.39	16.72	6.18	33.18
6	88.30	89.88	73.52	16.36	6.17	32.68
9	87.50	89.47	73.58	15.89	6.15	32.31
12	86.95	88.22	73.63	14.59	6.10	31.43

Загальновідомо, що консистенція заморожених плодоовочевих продуктів залежить не лише від вмісту в них вологи, але визначальною мірою детермінована формами зв'язку води із сухою речовиною. Саме від форми зв'язку вологи залежить вологозатримувальна здатність і, відповідно, консистенція розморожених продуктів.

Для встановлення зв'язку між окремими органолептичними та фізико-хімічними показниками заморожених напівфабрикатів із культивованих печериць з імовірністю 0.95 розраховано статистично значущі коефіцієнти парних кореляцій (табл. 4). Коефіцієнти кореляції свідчать про існування сильного зв'язку, який має як обернений, так і прямий характер. Для зразків досліджуваного та контрольного варіантів встановлено загальні тенденції. Зокрема, підтверджено, що збільшення вмісту осмотично поглиненої вологи (ОПВ) спричиняє розслаблення консистенції напівфабрикатів та зниження вологозатримувальної здатності, що негативно впливає на стабільність споживних властивостей протягом зберігання. Наведені результати уможливають стверджувати, що застосування полісахаридів природного походження, які змінюють співвідношення осмотично поглиненої та колоїдно-зв'язаної вологи (КЗВ), є обґрунтованим.

Таблиця 4

Коефіцієнти кореляції (r) між показниками якості заморожених напівфабрикатів із культивованих печериць

Номер показника	1 (ВЗЗ)		2 (загальна волога)		3 (ОПВ)		4 (КЗВ)		5 (РСР)		6 (білок)		7 (консистенція)	
	Д*	К**	Д*	К**	Д*	К**	Д*	К**	Д*	К**	Д*	К**	Д*	К**
1	1	1	0.933	0.939	–	–	0.956	0.933	0.942	0.979	0.972	0.924	0.991	0.991
2			1	1	–	–	0.996	0.999	0.981	0.863	0.964	0.928	0.952	0.917
3					1	1	–	–	–	–	–	–	–0.951	–0.844
4							1	1	0.987	0.853	0.981	0.925	0.969	0.908
5									1	1	0.954	0.903	0.956	0.989
6											1	1	0.978	0.944
7													1	1

* Д – дослід; ** К – контроль.

Враховуючи те, що якість товарів зумовлена сукупністю властивостей, кожна з яких має свою значущість у загальній оцінці, для зразків досліджуваного варіанта розраховано комплексний показник якості з урахуванням вагомості показників та їхніх еталонних і бракувальних значень (табл. 5).

Таблиця 5

**Комплексний показник якості заморожених напівфабрикатів
із культивованих печериць**

Показник	Одиниця вимірювання	Коефіцієнт вагомості	$P_{ст}$	$P_{бр}$	Тривалість зберігання, міс.					
					свіжозаморожені	1	3	6	9	12
Зовнішній вигляд	бал	0.1	5	2	4.90	4.88	4.84	4.80	4.74	4.70
Колір		0.1	5	2	4.80	4.77	4.74	4.69	4.65	4.60
Смак		0.1	5	2	4.8	4.76	4.72	4.7	4.68	4.65
Запах		0.05	5	2	4.95	4.92	4.9	4.88	4.85	4.8
Консистенція		0.15	5	2	4.8	4.78	4.76	4.74	4.7	4.68
Вологозатримувальна здатність	%	0.15	95	75	90.44	89.75	89.45	88.30	87.50	86.95
Колоїдно-зв'язана волога		0.15	20	12	17.74	17.25	16.72	16.36	15.89	14.59
Розчинні сухі речовини		0.05	8	5	6.23	6.19	6.18	6.17	6.15	6.10
Білок		0.05	40	25	34.28	34.06	33.18	32.68	32.31	31.43
Аскорбінова кислота	мг/100 г	0.05	6	3	4.75	4.70	4.66	4.62	4.57	4.53
Вітамін РР		0.05	6	3	4.08	4.06	4.04	4.03	4.03	4.02
<i>Комплексний показник якості</i>					<i>0.0967</i>	<i>0.096</i>	<i>0.0947</i>	<i>0.0933</i>	<i>0.0913</i>	<i>0.09</i>

На основі отриманих даних розроблено модель лінійної залежності зміни комплексного показника якості від тривалості зберігання:

$$y = -0.00056x + 0.0966, \quad (3)$$

де y – комплексний показник якості;
 x – тривалість зберігання, міс.

З метою виявлення найвпливовіших чинників на загальну якість напівфабрикатів із множини показників методом прямого відбору обрано ті, які мають найбільшу кореляцію з комплексним показником якості.

Таблиця 6

Коефіцієнти кореляції (r) між показниками та комплексним показником якості заморожених напівфабрикатів із культивованих печериць

Показник	Коефіцієнт кореляції
Тривалість зберігання, міс.	-0.99799
Зовнішній вигляд	0.9997
Колір	0.996006
Смак	0.963698
Запах	0.98415
Консистенція	0.997755
Вологозатримувальна здатність	0.990259
Колоїдно-зв'язана волога	0.972752
Розчинні сухі речовини	0.949
Білок	0.984982
Аскорбінова кислота	0.990142
Вітамін РР	0.90275

Такими показниками виявилися тривалість зберігання, зовнішній вигляд, колір, консистенція, вологозатримувальна здатність і вміст аскорбінової кислоти. Відповідно, застосування науково обґрунтованих способів впливу на стабілізацію визначених показників забезпечить отримання швидкозаморожених напівфабрикатів із культивованих печериць прогнозованої якості.

Висновки. Науково обґрунтовано, що попередня обробка печериць перед заморожуванням полісахаридами природного походження сприяє стабілізації якості напівфабрикатів упродовж тривалого низькотемпературного зберігання.

Встановлено залежність якості заморожених напівфабрикатів із культивованих печериць від найбільш вагомих чинників: тривалості зберігання, збереженості зовнішнього вигляду, кольору, консистенції, вологозатримувальної здатності, масової частки аскорбінової кислоти.

Потенційно високу якість заморожених напівфабрикатів із культивованих печериць може бути забезпечено за умови керованого впливу на зазначені вище показники.

Перспективи подальших наукових розробок полягають у визначенні видів пакування напівфабрикатів, завдяки яким зміни їхньої якості впродовж низькотемпературного холодильного зберігання були б мінімальними.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Про схвалення концепції державної цільової програми розвитку аграрного сектору економіки на період до 2022 року: Розпорядження КМУ від 30 грудня 2015 р. № 1437-р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1437-2015-%d1%80#text>
2. Рентабельність виробництва грибів становить від 15 до 40 %. URL: <https://agravery.com/uk/posts/show/direktor-gs-ukrgribprom-rentabelnist-virobnictva-gribiv-stanovit-vid-15-do-40>
3. В Україні зростає виробництво та попит на шампінйони. URL: <https://uprom.info/news/agro/v-ukrayini-zrostaye-vyrobnyctvo-ta-popyt-na-shampinjony>
4. Экспорт гриба из Украины. URL: www.umdis.org/eksport-griba-iz-ukrainy
5. Виробництво грибів в Україні зростає на 20 %. URL: <https://agravery.com/uk/posts/show/virobnictvo-gribiv-v-ukraini-zroste-na-20>
6. Власенко К. М. Біотехнологічні засади підвищення інтенсивності аромату грибів роду *Pleurotus* у процесі їх твердофазного культивування: дис. ... док. філософії: спец. 162. Київ, 2020. 296 с.
7. Vlasenko E., Kuznetsova O. The Influence of Complex Additives on the Synthesis of Aroma Substances by Gray Oyster Culinary-medicinal Mushroom, *Pleurotus ostreatus* (Agaricomycetes) during the substrate cultivation. *International Journal of Medicinal Mushrooms*. 2020. Vol. 22. No 3. P. 305-311.
8. Ковальов М. М., Резніченко В. П. Розроблення енергозощаджувальної технології вирощування гливи звичайної за рахунок використання ЕМ-препаратів. *Тавр. наук. вісн.* 2019. № 108. С. 34-38.
9. Boonsong S., Wanwimol K., Pongtep W. Antioxidant activities of extracts from five edible mushrooms using different extractants. *Agriculture and Natural Resources*. 2016. Vol. 50. P. 89-97.
10. Stepanova T., Kondratjuk N., Haijuan N., Suprunenko K. Prospects of cultivated mushrooms use in technology of sausages. *Bulletin of NTU "KhPI"*. Series: New solutions in modern technologies. 2019. No 2. P. 75-80.

11. Кулик А. С., Бандура І. І., Сердюк М. Є., Севастьянович О. С., Булгаков І. В., Гапріндашвілі Н. А. Розробка рецептури м'ясних консервів з грибами. *Наук. вісн. ТДАТУ*. 2019. Вип. 9. Т. 1. С. 1-9.
12. Олійник Е. Ю., Геращенко Д. Г. Розроблення технології натуральних закусок з грибів з використанням продуктів переробки хеномелесу: Зб. наук. ст. магістрів ф-ту товарознавства, торгівлі та маркетингу; ф-ту харчових технологій, готельно-ресторанного та туристичного бізнесу. Ч. 2. Полтава: ПУЕТ, 2018. С. 137-142.
13. Мельниченко А. М. Удосконалення технології посічених напівфабрикатів з птиці: Зб. наук. ст. магістрів ф-ту товарознавства, торгівлі та маркетингу ф-ту харчових технологій, готельно-ресторанного та туристичного бізнесу. Ч. 2. Полтава: ПУЕТ, 2018. С. 210-216.
14. Малежик І. Ф., Бурлака Т. В., Дубковецький І. В., Деканський В. Є. Застосування теорії подібності в моделюванні процесу конвективно-терморадіаційного сушіння культивованих грибів. *Scientific Works*. 2017. Т. 81 (1). С. 141-147.
15. Кублінська І. А., Кравченко М. Ф. Обґрунтування параметрів ступеневого сушіння культивованих грибів. Технологія легкої і харчової промисловості. *Вісн. ХНТУ*. 2019. № 1 (68). С. 118-123.
16. Починок Х. Н. Методы биохимического анализа растений. Киев: Наукова думка, 1976. 334 с.
17. ДСТУ 8402:2015. Продукти перероблення фруктів та овочів. Рефрактометричний метод визначання вмісту розчинних сухих речовин. Київ: Держспоживстандарт України, 2017. 16 с.
18. ДСТУ 7803:2015. Продукти перероблення фруктів та овочів. Методи визначення вітаміну С. Київ: УкрНДНЦ, 2016. 19 с.
19. ДСТУ 2117:1993. Продукти переробки овочів і фруктів. Метод визначення вітаміну РР. Київ: Держспоживстандарт України, 1994. 24 с.

REFERENCES

1. Rozporjadzhennja KМУ vid 30 grudnja 2015 r. № 1437-r. Pro shvalennja koncepcii' derzhavnoi' cil'ovoi' programy rozvytku agrarnogo sektoru ekonomiky na period do 2022 roku [Order of the Cabinet of Ministers of December 30, 2015 № 1437-r. On approval of the concept of the state target program for the development of the agricultural sector of the economy until 2022]. *zakon.rada.gov.ua*. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1437-2015-%d1%80#text> [in Ukrainian].
2. Rentabel'nist' vyrobnyctva grybiv stanovyt' vid 15 do 40 % [Profitability of mushroom production is from 15 to 40%]. *agravery.com*. <https://agravery.com/uk/posts/show/direktor-gs-ukrgribprom-rentabelnist-virobnictva-grybiv-stanovit-vid-15-do-40> [in Ukrainian].
3. V Ukrai'ni zrostaє vyrobnyctvo ta popyt na shampin'jony [Production and demand for champignons are growing in Ukraine]. *uprom.info*. <https://uprom.info/news/agro/v-ukrayini-zrostaє-vyrobnyctvo-ta-popyt-na-shampinjony> [in Ukrainian].
4. Jeksport griba iz Ukrainy [Mushroom export from Ukraine]. *umdis.org*. www.umdis.org/eksport-griba-iz-ukrainy [in Russian].
5. Vyrobnyctvo grybiv v Ukrai'ni zroste na 20 % [Mushroom production in Ukraine will increase by 20%]. *agravery.com*. <https://agravery.com/uk/posts/show/virobnictvo-grybiv-v-ukraini-zroste-na-20> [in Ukrainian].

6. Vlasenko, K. M. (2020). Biotehnologichni zasady pidvyshhennja intensyvnosti aromatu grybiv rodu *Pleurotus* u procesi i'h tverdofaznogo kul'tyuvannja [Biotechnological principles of increasing the intensity of aroma of fungi of the genus *Pleurotus* in the process of their solid-phase cultivation]. *Doctor's thesis*. Kyi'v [in Ukrainian].
7. Vlasenko, E., & Kuznetsova, O. (2020). The Influence of Complex Additives on the Synthesis of Aroma Substances by Gray Oyster Culinary-Medicinal Mushroom, *Pleurotus ostreatus* (Agaricomycetes) during the substrate cultivation. *International Journal of Medicinal Mushrooms*. Vol. 22, 3, 305-311 [in English].
8. Koval'ov, M. M., & Reznichenko, V. P. (2019). Rozroblennja energozaoshhadzhuval'noi' tehnologii' vyroshhuvannja glyvy zvyhajnoi' za rahunok vykorystannja EM-preparativ [Development of energy-saving technology for growing oyster mushrooms through the use of EM-drugs]. *Tavrijs'kyj naukovyj visnyk – Taurian Scientific Bulletin*, 108, 34-38 [in Ukrainian].
9. Boonsong, S., Wanwimol, K., & Pongtep, W. (2016). Antioxidant activities of extracts from five edible mushrooms using different extractants. *Agriculture and Natural Resources*. Vol. 50, 89-97 [in English].
10. Stepanova, T., Kondratjuk, N., Haijuan, N., & Suprunenko, K. (2019). Prospects of cultivated mushrooms use in technology of sausages. *Bulletin of the National Technical University "KhPI"*. Series: New solutions in modern technologies, 2, 75-80 [in English].
11. Kulyk, A. S., Bandura, I. I., Serdjuk, M. Je., Sevast'janovych, O. S., Bulgakov, I. V., & Gaprindashvili, N. A. (2019). Rozrobka receptury m'jasnyh konserviv z grybamy [Development of recipes for canned meat with mushrooms]. *Naukovyj visnyk Tavrijs'kogo derzhavnogo agrotehnologichnogo universytetu – Scientific Bulletin of Tavriya State Agrotechnological University*. (Issue 9), (Vol. 1), (pp. 1-9) [in Ukrainian].
12. Olijnyk, E. Ju., & Gerashhenko, D. G. (2018). Rozroblennja tehnologii' natural'nyh zakusok z grybiv z vykorystannjam produktiv pererobky henomelesu [Development of technology of natural snacks from mushrooms with the use of henomeles processing products]. *Zbirnyk naukovykh statej magistriv fakul'tetu tovaroznavstva, tovgivli ta marketyngu; fakul'tetu harchovyh tehnologij, gotel'no-restorannogo ta turystychnogo biznesu. Ch. 2 – Collection of scientific articles of masters of the Faculty of Commodity Science, Trade and Marketing; Faculty of Food Technology, Hotel and Restaurant and Tourism Business*. Part 2. (pp. 137-142). Poltava: PUET [in Ukrainian].
13. Mel'nychenko, A. M. (2018). Udoskonalennja tehnologii' posichenykh napivfabrykativ z ptyci [Improving the technology of cut poultry semi-finished products]. *Zbirnyk naukovykh statej magistriv fakul'tetu tovaroznavstva, tovgivli ta marketyngu fakul'tetu harchovyh tehnologij, gotel'no-restorannogo ta turystychnogo biznesu. Ch. 2 – Collection of scientific articles of masters of the Faculty of Commodity Science, Trade and Marketing of the Faculty of Food Technology, Hotel and Restaurant and Tourism Business*. Part 2. (pp. 210-216). Poltava: PUET [in Ukrainian].
14. Malezhyk, I. F., Burlaka, T. V., Dubkovec'kyj, I. V., & Dekans'kyj, V. Je. (2017). Zastosuvannja teorii' podobnosti v modeljuvanni procesu konvektyvno-termoradiacijnogo sushinnja kul'tyvovanyh grybiv [Application of similarity theory in modeling the process of convective-thermoradiation drying of cultivated mushrooms]. *Scientific Works*. Vol. 81 (1), 141-147 [in Ukrainian].
15. Kublins'ka, I. A., & Kravchenko, M. F. (2019). Obg'runtuvannja parametriv stupe-nevogo sushinnja kul'tyvovanyh grybiv. Tehnologija legkoi' i harchovoi' promyslovosti [Substantiation of parameters of step drying of cultivated mushrooms. Light and food industry technology]. *Visnyk Hersons'kogo nacional'nogo tehničnogo universytetu – Bulletin of Kherson National Technical University*, 1(68), 118-123 [in Ukrainian].

16. Pochinok, H. N. (1976). *Metody biohimicheskogo analiza rastenij [Methods for biochemical analysis of plants]*. Kiev: Naukova dumka [in Russian].
17. Produkty pereroblennja fruktiv ta ovochiv. Refraktometrychnyj metod vyznachannja vmistu rozchynnyh suhyh rehovyn [Fruit and vegetable processing products. Refractometric method for determining the content of soluble solids]. (2017). *DSTU 8402:2015*. Kyi'v: Derzhspozhyvstandart Ukrai'ny [in Ukrainian].
18. Produkty pereroblennja fruktiv ta ovochiv. Metody vyznachennja vitaminu S [Fruit and vegetable processing products. Methods for determining vitamin C]. (2016). *DSTU 7803:2015*. Kyi'v: UkrNDNC [in Ukrainian].
19. Produkty pererobky ovochiv i fruktiv. Metod vyznachennja vitaminu RR [Fruit and vegetable processing products. Method for determination of vitamin PP]. (1994). *DSTU 2117:1993*. Kyi'v: Derzhspozhyvstandart Ukrai'ny [in Ukrainian].

Надійшла до редакції 06.01.2022.

Прийнято до друку 26.01.2022.

Публікація онлайн 22.04.2022.