

ТЕХНОЛОГІЯ ДІЄТИЧНИХ ДОБАВОК ІЗ ПЕЧЕРИЦІ ДВОСПОРОВОЇ (*AGARICUS BISPORUS*)

Н.К. Черно, С.О. Озолина, О.В. Нікітіна

Розроблено технологічну схему переробки печериці двоспорової з отриманням низки продуктів. Вони являють собою спирторозчинні й водорозчинні речовини, а також нерозчинні біополімерні комплекси різного напрямку дії. Надано характеристику їхнього хімічного складу і функціонально-фізіологічних властивостей. Обґрунтовано напрями використання отриманих продуктів.

Ключові слова: печериця двоспорова, дієтична добавка, харчова добавка, технологія, хімічний склад, властивості.

ТЕХНОЛОГИЯ ДИЕТИЧЕСКИХ ДОБАВОК ИЗ ШАМПИНЬОНА ДВУСПОРОВОГО (*AGARICUS BISPORUS*)

Н.К. Черно, С.А. Озолина, А.В. Никитина

Разработана технологическая схема переработки шампиньона двуспорового с получением ряда продуктов. Они представляют собой спирторастворимые и водорастворимые вещества, а также нерастворимые биополимерные комплексы различного направления действия. Дана характеристика их химического состава и функционально-физиологических свойств. Обоснованы направления использования полученных продуктов.

Ключевые слова: шампиньон двуспоровый, диетическая добавка, пищевая добавка, технология, химический состав, свойства.

TECHNOLOGY OF DIETARY SUPPLEMENTS FROM *AGARICUS BISPORUS*

N. Chernov, S. Osolina, O. Nikitina

*The aim of the existing technological schemes of mushrooms processing is getting only one specific component. They do not allow using the potential of other valuable physiologically active substances of raw materials. From the viewpoint of resource management, this approach is impractical. It is necessary to develop the technology of regional mushroom processing for producing a number of products with different chemical composition and action. The proposed technology involves obtaining specific complexes of biologically active components from the cultivated *Agaricus bisporus*. The scheme consists of the extraction of alcohol-, water-, acid-*

and alkali-soluble substances. The product No. 1 – alcohol-soluble substances – contains mannitol, low molecular weight carbohydrates, protein and phenolic substances. It is shown that this product can be used as a dietary supplement with antioxidant and prebiotic properties. Therefore, food supplements intensify the process of dairy products manufacture. No. 2 product – water-soluble substances – includes protein, carbohydrates and phenolic substances. It is determined that this product can be used as a food supplement with high foaming properties in the biscuit production. By varying the alkali treatment conditions, such products as insoluble biopolymer complexes with different chemical composition and physiological properties can be obtained. The components of these complexes are chitin, glucan, protein and melanin. No. 3 product (dietary supplement with adaptogenic activity) shows high levels of antioxidant and prebiotic properties. It showed its adaptogenic activity in vivo test. The possibility to add this supplement to the waffles without the finished product quality disruption is determined. The reasonability of adding it to the chopped meat half-finished goods is shown. No. 4 product is a dietary supplement possessing high sorption and immune-modulating properties. It is determined in vivo test that it helps to stabilize the activity of liver enzymes and the amount of immune response mediators when laboratory animals are exposed to the xenobiotic.

Keywords: *Agaricus bisporus, dietary supplement, food supplement, technology, chemical composition, properties.*

Постановка проблеми у загальному вигляді. Гриби – це унікальний витвір еволюційного розвитку живих організмів. Жоден із представників царства природи не містить такої кількості різноманітних за хімічною будовою та фізіологічними властивостями біологічно активних речовин, як гриби [1–3]. У їхньому складі ідентифіковано низькомолекулярні фенольні речовини, яким притаманна висока антиоксидантна активність, здатність інгібувати розвиток значної кількості патогенних, умовно-патогенних видів мікроорганізмів та вірусів, і високомолекулярні – меланіни, які окрім антиоксидантної активності здатні проявляти антимутагенні та радіопротекторні властивості [4–6]. Вони містять полісахариди різної будови, серед яких найбільш відомими є β -глюкани, що належать до групи вельми ефективних імуномодуляторів природного походження, та хітин, який в організмі людини здатен виконувати функції ентеросорбенту [1; 3]. Ураховуючи необхідність отримання дієтичних добавок, які здатні компенсувати порушення роботи організму, що виникли через незадовільний стан здоров'я сучасної людини, гриби стають одним із найперспективніших джерел таких препаратів [7]. При цьому з метою раціонального використання ресурсів розроблені технології повинні забезпечувати одержання низки дієтичних добавок.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Наведені в спеціалізованій літературі схеми фракціонування біологічно активних

речовин грибів мають за мету отримання високоочищених компонентів для подальшого встановлення їхньої хімічної природи та характеристики властивостей. Однак використання таких схем є доцільним лише в разі виконання наукових досліджень. Вони не підлягають трансферу в промислові умови, оскільки є дуже складними, передбачають надто велику кількість операцій, зокрема застосування складних багатоступеневих фізико-хімічних методів очищення із застосуванням спеціалізованого обладнання [3; 8].

У промисловості використовують простіші технологічні схеми отримання біологічно активних речовин із грибної сировини. Так, у країнах Сходу водорозчинний полісахарид – лентінан – одержують шляхом послідовної обробки шиїтаке (*Lentinus edodes*) гарячою водою, із подальшим концентруванням екстракту й осадженням полісахариду додаванням спирту. Продукт очищують суспендуванням у гарячій воді й переосадженням із розчину спиртом [9].

Нерозчинний глюкан із гливи – плевран – одержують шляхом обробки сировини 0,06% розчином гіпохлориту натрію з рН середовища 4,5 протягом 6 год при температурі 50° С після попередньої екстракції речовин, розчинних у 0,15 М розчині NaOH при температурі 95° С протягом 2 год. Отриманий продукт являє собою β-глюкан [10].

Інша схема [11] не ставить за мету отримання високоочищених нерозчинних полісахаридів. Вона передбачає одержання субстанції, що являє собою хітин-глюкан-меланіновий комплекс. Для цього сухий міцелій трутовика дуболюбного (*Inonotus dryophilus*) суспендують у воді з температурою 80° С протягом 2 год, а потім обробляють 3% розчином NaOH при температурі 60° С протягом 2 год. Вміст хітину в препараті становить 70%, глюкану – 20%, меланінів – 10%.

Наведені промислові схеми спрямовані на отримання лише одного конкретного компонента і не передбачають використання потенціалу інших цінних фізіологічно активних речовин сировини. Із точки зору комплексного використання ресурсів такий підхід є нераціональним. Актуальним завданням є розробка вітчизняної технології переробки регіональної грибної сировини з отриманням низки дієтичних добавок різного складу і спектра дії.

Мета статті – розроблення технології отримання дієтичних добавок із культивованої печериці двоспорової (*Agaricus bisporus*).

Виклад основного матеріалу дослідження. В основу запропонованої технології покладено послідовне отримання окремих фракцій біологічно активних компонентів печериці двоспорової для одержання низки продуктів із різними функціонально-фізіологічними властивостями (рис.).

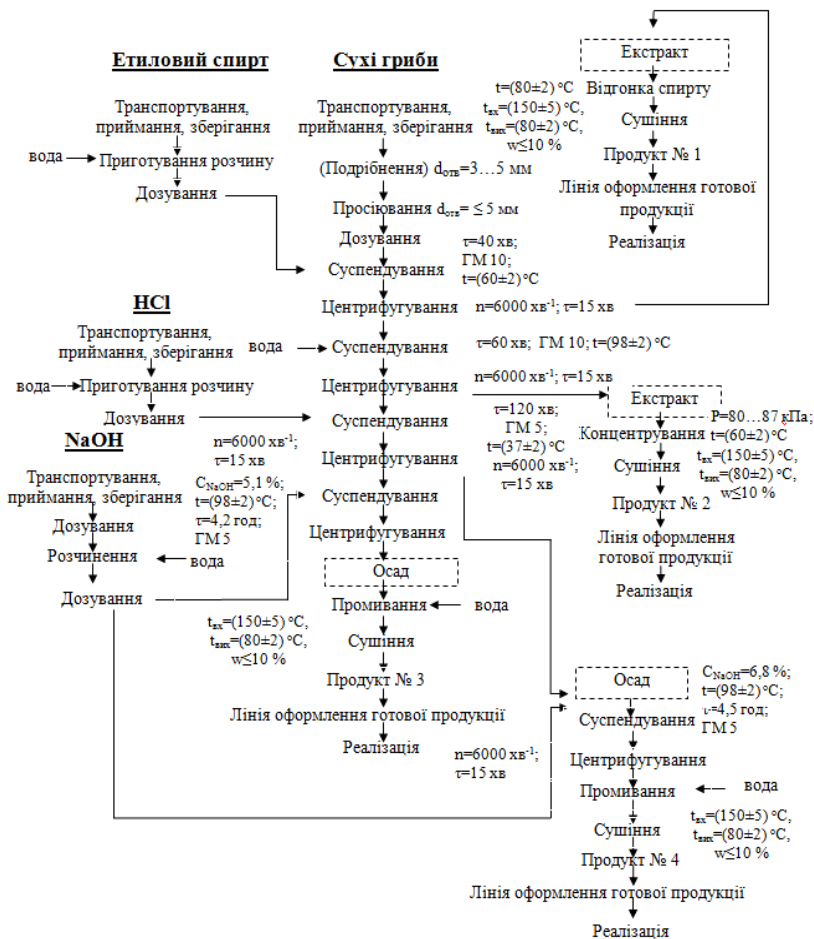


Рис. Технологічна схема виробництва дістичних добавок із печериці двоспорової

Технологія складається з таких етапів: вилучення спирторозчинних речовин; екстракція водорозчинних компонентів; видалення кислоторозчинних речовин; вилучення лугорозчинних речовин. Цю схему можна використовувати для переробки як власне

грибів, так і некондиційної сировини – пошкоджених плодових тіл та їхніх окремих морфологічних частин.

На першому етапі з попередньо висушеної та подрібненої сухої грибної сировини вилучають спиртрозчинні речовини. Як було встановлено раніше [12], екстракцію цих речовин доцільно проводити 70% розчином етанолу з гідромодулем (ГМ) 10 при температурі 58...62° С, перемішуючи протягом 40...45 хв. Після закінчення процесу реакційну суміш центрифугують, промивають розчином етанолу і знову центрифугують. Одержані таким чином супернатанти об'єднують і видаляють із них етанол перегонкою з подальшим висушуванням суспензії для отримання препарату, який позначено на схемі як «продукт № 1».

Після екстракції спиртрозчинних речовин із твердого залишку вилучають водорозчинні компоненти. Попередніми дослідженнями встановлено [12], що раціональними умовами проведення цієї операції є дворазова обробка сировини киплячою водою з ГМ 10 при перемішуванні протягом 60...65 хв. Водні екстракти відокремлюють центрифугуванням. Отримані супернатанти об'єднують, концентрують, висушують з отриманням препарату, який позначено на схемі як «продукт № 2».

Далі отриманий твердий залишок піддають кислотній екстракції з метою розщеплення лабільних зв'язків між біополімерами. Для визначення впливу умов обробки на вихід кислоторозчинних речовин грибів екстракцію проводили 3,7% розчином хлоридної кислоти, варіюючи тривалість і температуру процесу. Установлено, що значний вихід кислоторозчинних речовин можна отримати за підвищених температур проведення екстракції протягом 2 год. Екстракти, одержані в результаті обробки грибів при температурах 37 і 60° С, за цим показником майже не відрізняються один від одного. Таким чином, кислоторозчинні речовини доцільно видаляти 3,7% розчином HCl із ГМ 5, перемішуючи при температурі 37° С протягом 2 год. Потім реакційну суміш центрифугують, промивають і знову центрифугують.

На наступному етапі отриманий твердий залишок обробляють розчином лугу. Установлено, що залежно від концентрації лужного агента й умов проведення процесу можна одержати два продукти різної спрямованості. Так, для отримання препарату з адаптогенною дією твердий залишок необхідно обробити 5,1% розчином NaOH з ГМ 5, перемішуючи при температурі 96...98° С протягом 4,2 год, а для одержання препарату, що одночасно проявляє ентросорбційну і імуномодулюючі властивості, – 6,8% розчином лугу з ГМ 5, перемішуючи при температурі 96...98° С протягом 4,5 год [13; 14]. Після закінчення процесу реакційну суміш центрифугують, твердий залишок промивають водою до нейтрального значення рН промивних

вод, знову центрифугують, а потім подають на висушування з отриманням препарату з адаптогенною дією, який позначено на схемі як «продукт № 3», або препарату з ентеросорбційною і імуномодулюючою активністю, що позначено на схемі як «продукт № 4». Хімічний склад одержаних продуктів наведено в табл. 1.

Таблиця 1

**Хімічний склад продуктів
(у перерахунку на сухі речовини)**

| Вміст компонентів, % | Номер продукту | | | |
|-----------------------------|----------------|------|------|------|
| | № 1 | № 2 | № 3 | № 4 |
| Маніт | 80,1 | – | – | – |
| Низькомолекулярні вуглеводи | 3,4 | – | – | – |
| Білкові речовини | 9,3 | 45,4 | 7,3 | 3,8 |
| Фенольні речовини | 2,7 | 5,2 | 14,7 | 12,4 |
| Глюкан | – | 29,5 | 49,9 | 40,0 |
| Хітин | – | – | 26,1 | 38,6 |

Отже, до складу продукту № 1, що являє собою спирторозчинні речовини, входять маніт, низькомолекулярні вуглеводи – переважно трегалоза, нітрогеновмісні та фенольні речовини [15]. Методом високоефективної рідинної хроматографії встановлено, що останні складаються з двох груп фенольних сполук: фенольних кислот та флавоноїдів, зокрема еуфлавоноїдів. На частку фенольних кислот припадає близько 46,7% від сумарного вмісту низькомолекулярних фенольних речовин. У їхньому складі ідентифіковано галову, протокатехову та гомогентизинову кислоти. Еуфлавоноїди належать до одного класу – катехінів. Вони представлені власне катехіном, а також епікатехіном, катехінгалатом, епігалокатехіном та галокатехінгалатом.

Наявність катехінів, особливо їхніх галатних похідних, дозволяє прогнозувати високій рівень антиоксидантної активності отриманих спирторозчинних речовин. Проведені в подальшому дослідження підтвердили це припущення. Так, продукт № 1 характеризується більш високим рівнем антиоксидантної активності, яку визначали за [13], ніж кверцетин (за умов їх однакової концентрації у складі реакційної суміші). При концентрації спирторозчинних речовин 15 мг/см³ значення цього показника практично не відрізняється від

антиоксидантної активності відомого антиокисника – аскорбінової кислоти при її концентрації 10 мг/см³ (94,6 та 99,6% відповідно).

Установлено, що спирторозчинні речовини стимулюють ріст і розмноження біфідобактерій, що визначали за [13]. У разі додавання до молока продукту № 1 у кількості 2% тривалість його ферментації зменшується у 1,7 разу порівняно з традиційним способом сквашування та майже не відрізняється від цього показника за умови використання як біфідогенного фактора 2% розчину фруктози. Уведення до молока спирторозчинних речовин сприяє отриманню ферментованих згустків, які характеризуються більшим вмістом життєздатних клітин біфідобактерій порівняно з традиційним та майже не поступаються за цим показником згусткам, отриманим за умови збродження молока з використанням фруктози.

Таким чином, отриманий продукт № 1 можна використовувати як антиоксидант, пребіотик чи складову полікомпонентної дієтичної добавки із зазначеними властивостями, або харчову добавку при виробництві кисломолочних виробів.

Великий вміст білкової складової в продукті № 2, що являє собою водорозчинну речовину, дає підстави для розгляду доцільності використання водної фракції як піноутворювача, зокрема у виробництві бісквітних напівфабрикатів. Показано, що 25% розчин продукту характеризується високою піноутворювальною здатністю та стабільністю піни. Це дозволяє у складі рецептури бісквітів частково замінити ним меланж без погіршення показників якості готового продукту, тобто продукт № 2 можна зарахувати до категорії харчових добавок. Ураховуючи великий вміст глюкану в його складі, можна прогнозувати також можливість використання цього препарату як компонента дієтичних добавок.

Продукти № 3 (препарат з адаптогенною дією) та № 4 (препарат з ентросорбційною й імунотулюючою активністю) являють собою біополімерні комплекси, у складі яких наявні хітин, глюкан, меланіни та білкові речовини в різному співвідношенні. Їхні функціонально-фізіологічні властивості, що визначали за [13; 16], наведено в табл. 2. Вони характеризуються високою сорбційною активністю, є ефективними антиоксидантами, здатні стимулювати ріст лакто- і біфідобактерій. Більш високі показники сорбційної активності притаманні продукту № 4, а кращими пребіотичними властивостями характеризується продукт № 3.

Оцінка адаптогенної активності продукту № 3 в умовах *in vivo* показала, що його введення до складу раціонів харчування лабораторних тварин за умов дії стресогенного фактора сприяє

стабілізації показників поведінкових реакцій тварин, що характеризують функціональний стан нервової системи, найбільш чутливої до впливу негативних факторів, зниженню вмісту загальних ліпідів, тригліцеридів, холестерину, стабілізації показників перекисного окиснення ліпідів із вираженою активацією ферментів антиоксидантної системи. Це дозволяє стверджувати, що отриманий продукт № 3 належить до категорії дієтичних добавок із високими адаптогенними властивостями і може бути впроваджений у практику раціонального харчування населення.

Показано можливість включення цієї добавки до складу рецептури вафельних виробів з отриманням готової продукції високої якості та певними функціонально-фізіологічними властивостями.

Часткова заміна хліба у складі м'ясних рублених напівфабрикатів дієтичною добавкою дозволяє не тільки отримати продукт оздоровчого напрямку дії, але і знизити їхню енергетичну цінність та подовжити строки зберігання внаслідок уповільнення окиснення ліпідної складової.

Таблиця 2

Функціонально-фізіологічні властивості продуктів № 3 та № 4

| Показник | Номер продукту | |
|---|----------------|------|
| | № 3 | № 4 |
| Антиоксидантна активність, % | 90,0 | 96,7 |
| Кількість біфідобактерій, $\cdot 10^{12}$ КУО/см ³ | 1,5 | 0,8 |
| Кількість лактобактерій, $\cdot 10^8$ КУО/см ³ | 2,1 | 1,0 |
| Сорбція холевої кислоти, мг/г продукту | 22,4 | 26,2 |
| Сорбція свинцю, мг/г продукту | 11,2 | 21,1 |
| Сорбція фенолу, мг/г продукту | 4,7 | 7,6 |
| Водоутримуюча здатність, г/г продукту | 5,0 | 6,5 |
| Жирозв'язуюча здатність, г/г продукту | 2,1 | 2,4 |

Установлено, що в умовах *in vivo* в разі дії на організм ксенобіотиків продукт № 4 сприяє нормалізації активності печінкових ферментів та кількості медіаторів імунної відповіді, а саме глобулінів, циркулюючих імунних комплексів і серомукоїдів.

Таким чином, отриманий продукт № 4 можна зарахувати до категорії дієтичних добавок. Його доцільно включати в раціони харчування людей, що мешкають у регіонах із високим антропологічним навантаженням, оскільки ця дієтична добавка не

тільки сприяє елімінаванню з організму ксенобіотиків, але і відновлює його імунологічну реактивність.

Усі отримані продукти є мікробіологічно безпечними та залишаються доброякісними протягом 12 місяців зберігання. Так, кількість мезофільних аеробних та факультативно анаеробних мікроорганізмів відповідала показникам нормативної документації, не виявлено бактерій групи кишкової палички, спор плісневих грибів і дріжджів.

Висновки. Розроблено технологічну схему переробки печериці двоспорової, яка передбачає отримання низки продуктів із різним хімічним складом та властивостями. Спирторозчинні речовини грибів можна використовувати як дієтичну добавку з антиоксидантними та пребіотичними властивостями та харчову добавку, що інтенсифікує процес виробництва кисломолочних виробів. Речовини, що екстрагуються водою, доцільно використовувати як харчову добавку з високими піноутворювальними властивостями. Залежно від умов обробки можливе одержання двох різних за властивостями біополімерних комплексів – дієтичної добавки адаптогенної дії та дієтичної добавки, що проявляє ентросорбційну та імуномодулюючу активність.

Список джерел інформації / References

1. Chang, S.-T., Miles, P.G. (2004), *Mushrooms. Cultivation, Nutritional Value, Medicinal Effect, and Environmental Impact. 2nd ed.*, CRC Press, Boca Raton, Florida, 451 p.
2. Borchers, A.T., Keen, C.L., Gershwin, M.E. (2004), “Mushrooms, tumors, and immunity: an update”, *Experimental Biological Medicine (Maywood)*, No. 229, pp. 393-406.
3. Wasser, S. (2002), “Medicinal mushrooms as a source of antitumor and immunomodulating polysaccharides”, *Applied Microbiological Biotechnology*, No. 60, pp. 258-274.
4. Abah, S.E., Abah, G. (2010), “Antimicrobial and Antioxidant Potentials of *Agaricus bisporus*”, *Advanced in Biological Research*, No. 4 (5), pp. 277-282.
5. Cheung, L.M., Cheung, P.C.K., Ooi, V.E.C. (2003), “Antioxidant activity and total phenolics of edible mushroom extracts”, *Food Chemistry*, No. 81, pp. 249-255.
6. Lee, I.-K., Kim, Y.-S., Jang, Y.-W., Jung, J.-Y., Yun, B.-S. (2007), “New antioxidant polyphenols from the medicinal mushroom *Inonotus obliquus*”, *Bioorganic & Medical Chemistry Letters*, No. 17, pp. 6678-6681.
7. Guire, M.M., Beerman, K.A. (2012), *Nutritional Sciences: From Fundamentals to Food. 3rd ed.*, Wadsworth Cengage Learning, Belmont, 736 p.
8. Mizuno, T. (1999), “The extraction and development of antitumor active polysaccharides from medicinal mushrooms in Japan”, *International Journal of Medical Mushrooms*, No. 1, pp. 9-29.

9. Mizuno, T. (1995), “Bioactive Biomolecules of mushrooms: food functions and medicinal effects of mushroom fungi”, *Food Reviews International*, No. 11, pp. 7-21.

10. Karacsonyi, S., Kuniak, L. (1994), “Polysaccharides of *Pleurotus ostreatus* – Isolation and structure of pleuran, an alkali-insoluble β -D-glucan”, *Carbohydrate Polymers*, No. 24, pp. 107-111.

11. Горовой Л. Ф. Клеточная стенка грибов – оптимальная структура для биосорбции / Л. Ф. Горовой, В. Н. Косяков // Биопол. и клетка. – 1996. – Т. 12, № 4. – С. 49–60.

Gorovoj, L.F., Kosjakov, V.N. (1996), “The cell wall of fungi – the optimal structure for the biosorption” [“Kletochnaja stenka gribov – optimal'naja struktura dlja biosorbicii”], *Biopolymers and cell*, No. 12 (4), pp. 49-60.

12. Черно Н. К. Дослідження умов вилучення спирто- та водорозчинних речовин з культивованих грибів / Н. К. Черно, С. О. Озоліна, О. В. Нікітіна // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі. – Х. : ХДУХТ, 2014. – Вип. 1(19). – С. 43–50.

Cherno, N.K., Osolina, S.O., Nikitina, O.V. (2014), “Research of ethanol- and water-soluble substances isolation from the cultivated mushrooms” [“Doslidzhennja umov vyluchennja spyрто- та водорozchynnyh rečovyn z kul'tyvovanyh grybiv”], *Advanced equipment and technology of food production of restaurant industry and trade: Collected papers*, KhSUFT, Kharkiv, No. 1 (19), pp. 43-50.

13. Черно, N., Stankevych, G., Osolina, S., Nikitina, O. (2014), “The optimization of conditions for obtaining food supplement with the adaptogenic activity from *Agaricus bisporus*”, *Ukrainian Journal of Food Science*, No. 2, pp. 43-51.

14. Визначення оптимальних умов отримання дієтичної добавки комплексної дії з печериці двоспорової (*Agaricus bisporus*) / Н. К. Черно, Г. М. Станкевич, С. О. Озоліна, О. В. Нікітіна // Харчова наука і технологія. – 2014. – № 2 (27). – С. 20–24.

Cherno, N., Stankevych, G., Osolina, S., Nikitina, O. (2014), “The determination of optimum conditions for obtaining food supplements with the combined effect from *Agaricus bisporus*” [“Vyznachennja optymal'nyh umov otrymannja dijetychnoi' dobavky kompleksnoi' dii' z pecheryci dvosporovoi' *Agaricus bisporus*”], *Food science and technology*, No. 2 (27), pp. 20-24.

15. Характеристика екстрактивних речовин культивованих грибів / Н. К. Черно, Т. А. Лисогор, С. О. Озоліна, О. В. Нікітіна // Наукові праці Одеської національної академії харчових технологій. – О., 2013. – Вип. 44. – Т. 2. – С. 92–95.

Cherno, N.K., Lysogor, T.A., Osolina, S.O., Nikitina, O.V. (2013), “The characteristics of cultivated mushrooms extractive substances” [“Harakterystyka ekstraktyvnyh rečovyn kul'tyvovanyh grybiv”], *Research works of Odessa National Academy of Food Technologies*, ONAFT, Odessa, No. 44 (2), pp. 92-95.

16. Нікітіна О. В. Отримання та характеристика біополімерних комплексів гливи звичайної (*Pleurotus ostreatus*) / О. В. Нікітіна, Н. К. Черно, С. О. Озоліна // Харчова наука і технологія. – 2015. – Вип. 9, № 3. – С. 19–25.

Nikitina, O.V., Chernov, N.K., Osolina, S.O. (2015), "Obtaining and characteristic of biopolymer complexes of *Pleurotus ostreatus*" ["Otrymannja ta harakterystyka biopolimernih kompleksiv glyvy zvyčajnoi' (*Pleurotus ostreatus*)"], *Food science and technology*, No. 9 (3), pp. 19-25.

Черно Наталія Кирилівна, д-р техн. наук, проф., зав. кафедри, кафедра харчової хімії, Одеська національна академія харчових технологій. Адреса: вул. Канатна, 112, м. Одеса, Україна, 65039. Тел.: (048)712-41-76. E-mail: onaft_foodchem@mail.ru.

Черно Наталья Кирилловна, д-р техн. наук, проф., зав. кафедрой, кафедра пищевой химии, Одесская национальная академия пищевых технологий. Адрес: ул. Канатная, 112, г. Одесса, Украина, 65039. Тел.: (048)712-41-76. E-mail: onaft_foodchem@mail.ru.

Cherno Natalya, Doctor of Sciences, Professor, Head of Department, Department of Food Chemistry, Odessa National Academy of Food Technologies. Address: Kanatny str., 112, Odessa, Ukraine, 65039. Tel.: (048)712-41-76. E-mail: onaft_foodchem@mail.ru.

Озолина Софія Олександрівна, канд. хім. наук, доц., кафедра харчової хімії, Одеська національна академія харчових технологій. Адреса: вул. Канатна, 112, м. Одеса, Україна, 65039. Тел.: (048)712-41-76. E-mail: onaft_foodchem@mail.ru.

Озолина София Александровна, канд. хим. наук, доц., кафедра пищевой химии, Одесская национальная академия пищевых технологий. Адрес: ул. Канатная, 112, г. Одесса, Украина, 65039. Тел.: (048)712-41-76. E-mail: onaft_foodchem@mail.ru.

Osolina Sophya, Candidate of Sciences, (comparable to the academic degree of Doctor of Philosophy, Ph.D.), Associate Professor, Department of Food Chemistry, Odessa National Academy of Food Technologies. Address: Kanatny str. 112, Odessa, Ukraine, 65039. Tel.: (048)712-41-76. E-mail: onaft_foodchem@mail.ru.

Нікітіна Олександра Валеріївна, канд. техн. наук, проблемна наукова-дослідна лабораторія, Одеська національна академія харчових технологій. Адреса: вул. Канатна, 112, м. Одеса, Україна, 65039. Тел.: 0951924212. E-mail: alex.nikitina@gmail.com.

Никитина Александра Валериевна, канд. техн. наук, проблемная научно-исследовательская лаборатория, Одесская национальная академия пищевых технологий. Адрес: ул. Канатная, 112, г. Одесса, Украина, 65039. Тел.: 0951924212. E-mail: alex.nikitina@gmail.com.

Nikitina Olexandra, Candidate of Sciences, (comparable to the academic degree of Doctor of Philosophy, Ph.D.), Researcher, Problem Research Laboratory Odessa National Academy of Food Technologies. Address: Kanatny str., 112, Odessa, Ukraine, 65039. Tel.: 0951924212. E-mail: alex.nikitina@gmail.com.

*Рекомендовано до публікації д-ром техн. наук, проф. В.М. Михайловим.
Отримано 15.03.2016. ХДУХТ, Харків.*