

- Girard SA, Bah TM, Kaloustian S, Lada-Moldovan L. Lactobacillus helveticus and Bifidobacterium longum taken in combination reduce the apoptosis propensity in limbic system after myocardial infarction in a rat model. Br. J. Nutr. 2009; Jun. 29: 1-6.
- Waugh AWG, Foshag R, Macfarlane S, Doyle JSG. Effect of Lactobacillus plantarum 299v treatment in an animal model of irritable bowel syndrome. Microbiol. Ecology in Health and Disease. 2009; 21(1): 33-37.
- Orthage K, Nord CE. Bifidobacteria and lactobacilli in human health. Drugs Exp. Clin. Res. 2000; 26(3): 95-111.
- Nguyen TD, Kang JH, Lee MS. Characterization of Lactobacillus plantarum PH04, a potential probiotic bacterium with cholesterol-lowering effects. Int. J. Food Microbiol. 2007; 113(3): 358-361.

Отримано в редакцію 10.06.2015
 Прийнято до друку 20.08.2015

УДК 635.89:577.11.12:66.094.3.097.8

ОТРИМАННЯ ТА ХАРАКТЕРИСТИКА БІОПОЛІМЕРНИХ КОМПЛЕКСІВ ГЛИВИ ЗВИЧАЙНОЇ (*PLEUROTUS OSTREATUS*)

О.В. Нікітіна, науковий співробітник проблемної науково-дослідної лабораторії*, E-mail: alex.nikitina@gmail.com
Н.К. Черно, доктор технічних наук, професор кафедри харчової хімії*, E-mail: cherno_n_k@mail.ru
С.А. Озолина, кандидат хімічних наук, доцент кафедри харчової хімії*
 *Одеська національна академія харчових технологій, вул. Канатна, 112, м. Одеса, 65039

Анотація. Гриби – перспективне джерело отримання біологічно активних речовин, серед яких найбільше значення мають полісахариди, зокрема β-глюкан. До складу нерозчинної компоненти грибів – біополімерного комплексу клітинних стінок – окрім β-глюкану, також входять хітин, меланіни та білкові речовини. Проте виділення окремих компонентів призводить до зниження виходів продуктів та неконтрольованої модифікації їхніх властивостей, тому раціонально отримувати з грибів саме біополімерний комплекс.

У роботі наведено характеристику хімічного складу та функціонально-фізіологічних властивостей препаратів біополімерного комплексу гливи звичайної (*Pleurotus ostreatus*), що вирощується в контрольованих умовах. Біополімерні комплекси отримували шляхом послідовної обробки сировини гарячою водою, кислотним і лужним агентами. При цьому варіювали концентрацію і тривалість дії на сировину розчину гідроксиду натрію.

Встановлено, що у складі виділених препаратів домінують вуглеводи, представлені глюканом і хітином в різних співвідношеннях. Супутніми до полісахаридів є білок і меланіни, масова частка яких різна. В ІЧ-спектрах всіх зразків ідентифіковано характерні для хітину, β-(1→3)-глюкану і меланінів смуги поглинання. Встановлено, що біополімерні комплекси проявляють ентросорбційні, антиоксидантні, антацидні властивості. Регулювання ступеню прояву зазначених властивостей можливо за допомогою варіювання співвідношення біополімерних складових комплексів.

Ключові слова: глива звичайна, комплекс, β-глюкан, хітин, меланіни, ентросорбент, антиоксидант.

ПОЛУЧЕНИЕ И ХАРАКТЕРИСТИКА БИОПОЛИМЕРНЫХ КОМПЛЕКСОВ ВЕШЕНКИ ОБЫКНОВЕННОЙ (*PLEUROTUS OSTREATUS*)

А.В. Никитина, научный сотрудник проблемной научно-исследовательской лаборатории*, E-mail: alex.nikitina@gmail.com
Н.К. Черно, доктор технических наук, профессор кафедры пищевой химии*, E-mail: cherno_n_k@mail.ru
С.А. Озолина, кандидат химических наук, доцент кафедры пищевой химии*
 *Одесская национальная академия пищевых технологий, ул. Канатная, 112, г. Одесса, 65039

Аннотация. Грибы – перспективный источник получения биологически активных веществ, среди которых наибольшее значение имеют полисахариды, в частности β-глюкан. В состав нерастворимой компоненты грибов – биополімерного комплекса клеточных стенок – кроме β-глюкана, также входят хитин, меланины и белковые вещества. Однако выделение отдельных компонентов приводит к снижению выходов продуктов и неконтролируемой модификации их свойств, поэтому рационально получать из грибов именно биополімерный комплекс.

В работе приведена характеристика химического состава и функционально-физиологических свойств препаратов биополімерного комплекса вешенки обыкновенной (*Pleurotus ostreatus*), которая выращивается в контролируемых условиях. Биополімерные комплексы получали путем последовательной обработки сырья горячей водой, кислотным и щелочным агентами. При этом варьировали концентрацию и продолжительность воздействия на сырье раствора гидроксида натрия.

Установлено, что в составе выделенных препаратов доминируют углеводы, представленные глюканом и хитином в различных соотношениях. Полисахаридам сопутствуют белок и меланины, массовая доля которых различна. В ИК-спектрах всех образцов идентифицированы характерные для хитина, β-(1→3)-глюкана и меланинов полосы поглощения. Установлено, что биополімерные комплексы проявляют энтросорбционные, антиоксидантные, антацидные свойства. Регулирование степени проявления свойств возможно с помощью варьирования соотношения биополімерных составляющих комплекса.

Ключевые слова: вешенка обыкновенная, комплекс, β-глюкан, хитин, меланины, энтросорбент, антиоксидант.

Copyright © 2015 by author and the journal "Food Science and Technology".

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).
<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>



DOI:

Вступ

Широке впровадження в терапію інфекційних захворювань ефективних протівірусних препаратів та антибактеріальних засобів на фоні різкої зміни способу життя та харчового статусу середньостатистичної людини обумовило значне збільшення в структурі захворювань населення частки серцево-судинних, шлунково-кишкових, ендокринних, онкологічних патологій та хвороб обміну речовин. Вони є головними чинниками смертності та інвалідності [1-4]. У зв'язку з цим для збереження та покращення стану здоров'я людини важливе значення має розроблення заходів з профілактики та корекції зазначених вище патологічних станів. До перспективних напрямків вирішення вказаної проблеми відносять збагачення продуктів харчування функціонально фізіологічними інгредієнтами, а також використання моно- та полікомпонентних дієтичних добавок [2]. У XXI столітті гриби вважають одним з головних джерел біологічно активних речовин, що застосовуються для створення функціональних інгредієнтів та лікарських засобів нового покоління [5-6].

Постановка проблеми

Гриби – це самостійне царство живої природи, яке нараховує близько 1,5 мільйона видів [5]. У природі переважно більшість грибів представлено мікроскопічними грибами або мікроміцетами. Інша частина царства утворює структури достатньо великих розмірів, які можна побачити неозброєним оком, – макроскопічні гриби [7].

Залежно від умов росту та харчування макроміцети поділяють на сапротрофні, мікоризоутворювачі та дереворуйнівні гриби. Останні розвиваються на стовбурах, гілках та коріннях живих дерев [5,7]. Наприкінці 60-х років XX століття встановили, що саме дереворуйнівні гриби є джерелом імуноактивних полісахаридів [8-9]. У результаті багаторічних досліджень створено технології отримання з шийтаке (*Lentinus edodes*), щелестника звичайного (*Schizophyllum commune*) та трутовика різнокольорового (*Coriolus versicolor*) полісахаридовмісних лікарських препаратів, які застосовують як допоміжні засоби при лікуванні онкологічних захворювань [5,6,8,9]. З метою підвищення їхнього профілю безпеки в Японії та Китаї розроблено промислові способи вирощування екологічно безпечної сировини [5,7].

В Україні основним видом дереворуйнівних грибів, що вирощується в контрольованих умовах, є глива звичайна (*Pleurotus ostreatus*) [10]. Проте вітчизняні технології отримання біологічно активних речовин з культивованих грибів відсутні, що зумовлює актуа-

льність досліджень з характеристики фізіологічно активних компонентів гливи звичайної та обґрунтування способів їхнього отримання.

Літературний огляд

Із аналізу літературних даних випливає, що майже всі отримані з грибів імунодулюючі препарати представлені розчинними полісахаридами, у складі яких домінують β-глюкани [8]. Але переважна кількість останнього сконцентрована в клітинній стінці грибів, де він присутній у вигляді нерозчинного комплексу з меланінами, білковими речовинами та іншими полісахаридами, як правило – хітином [11].

Спочатку дослідження були спрямовані на виділення індивідуальних нерозчинних полісахаридів. Проте це вимагало застосування вельми жорстких прийомів обробки, що призводило до неконтрольованої модифікації структури та властивостей одержуваних біополімерів [11-15]. В той же час досвід сучасної нутриціології свідчить, що багатофакторного впливу на функціонування певних фізіологічних систем організму людини можна досягти за рахунок використання полікомпонентних біологічно активних субстанцій [11]. Їхня фізіологічна активність обумовлена як властивостями, що проявляє кожна зі складових препарату окремо, так і синергетичною взаємодією компонентів. У зв'язку з цим Горовий Л. зі співавторами запропонували не видаляти з біомаси грибів роду *Inonotus* меланіновий компонент і отримувати біополімерний комплекс, до складу якого входять хітин, глюкан, меланіни. Залежно від умов обробки сировини вміст хітину може становити 60 – 5%, глюканів – 5 – 5%, меланінів – 0 – 10% [14]. В літературі відсутні відомості щодо отримання біополімерних комплексів подібного складу з гливи звичайної як вітчизняного виробництва, так і тієї, що вирощується за кордоном.

Отримання і характеристика біополімерних комплексів

Метою даної роботи було виділення препаратів біополімерного комплексу гливи звичайної та характеристика їхнього складу і властивостей.

Біополімерні комплекси отримували шляхом послідовної обробки сировини гарячою водою і 3,7% розчином HCl при кімнатній температурі та розчинами 3,0 або 7,0% NaOH при температурі 98 °C, варіюючи тривалість лужної обробки.

У виділених продуктах загальний вміст полісахаридів визначали за концентрацією редуруючих речовин, що утворилися при гідролізі зразків розчинами мінеральних кислот [16], хітину – методом Елсона-Моргана [11]. Ступінь ацетилювання останнього ви-

значали кондуктометричним методом [17]. Моносахаридний склад гідролізатів полісахаридів аналізували на хроматографі Hewlett Packard 5890 [18]. Нітроген білка розраховували як різницю між загальним нітрогеном, визначеним за методом Кьельдаля [19], і нітрогеном хітину. Масову частку меланінів контролювали спектрофотометричним методом [20]. ІЧ-спектри зразків реєстрували на ІЧ-Фур'є-

спектрометрі FTIR-8400S (Shimadzu) в інтервалі 4000...400 см⁻¹. Водоутримуючу (ВУЗ) та жирозв'язувачу (ЖЗЗ) здатності зразків визначали за [21], сорбцію свинцю – за [22], сорбцію холевої кислоти – за [23], сорбцію фенолу – за [22], антиоксидантні властивості – за [22], антиоксидантну активність – за [23].

Результати аналізу хімічного складу отриманих зразків наведено в таблиці.

Таблиця 1 – Біополімерний склад зразків, n=3; p≥0,95

Номер зразка	Умови отримання		Вміст компонентів, %			
	Концентрація розчину NaOH, %	Тривалість експозиції, хв	Глюкан	Хітин	Білок	Меланіни
1	3	90	81,3±3,3	7,5±0,3	3,5±0,1	2,5±0,1
2		120	80,9±3,2	7,7±0,3	3,4±0,1	2,6±0,1
3		180	80,1±3,2	7,9±0,3	3,6±0,1	2,9±0,1
4		240	79,3±3,2	8,0±0,3	3,2±0,1	3,0±0,1
5		270	78,6±3,1	8,1±0,3	3,0±0,1	3,4±0,1
6	7	90	73,9±3,0	10,0±0,4	3,8±0,2	7,9±0,3
7		120	71,3±2,9	10,3±0,4	3,7±0,1	8,5±0,3
8		180	69,6±2,8	11,8±0,5	3,0±0,1	9,4±0,4
9		240	67,2±2,7	12,4±0,5	3,4±0,1	10,1±0,4
10		270	66,4±2,7	12,7±0,5	3,2±0,1	10,3±0,4

Встановлено, що домінуючим компонентом отриманих препаратів, є полісахариди. Збільшення концентрації розчину лужного агенту та часу його контакту з сировиною сприяє зниженню сумарної масової частки вуглеводів у зразках. У складі гідролізатів полісахаридів ідентифіковано глюкозу і глюкозамін – моносахарид, який є структурною ланкою амінополісахаридів. Отже, вуглеводну компоненту зразків представлено двома полімерами: глюканом і хітином. Масова частка останнього значно зростає при використанні більш концентрованого розчину луку при одночасному зменшенні вмісту глюкану. Ступінь ацетилювання амінополісахариду в складі зразків №№ 1-5 становить 76,5 – 73,8 %, а №№ 6-10 знаходиться в діапазоні 46,7 – 38,3 % відповідно. Згідно значенням цього показника в препаратах №№ 1-5 амінополісахарид слід вважати хітином, а в №№ 6-10 – хітозаном.

Супутніми вуглеводам компонентами є полімерні фенольні сполуки – меланіни, а також білок. Масова частка останнього в складі отриманих препаратів практично не змінюється при варіюванні умов обробки сировини, а кількість меланінів істотно збільшується з ростом концентрації луку та тривалості експозиції.

В ІЧ-спектрах зразків ідентифіковано характерні для хітину смуги поглинання: 3265, 3105, 1635 – 1665 (амід I), 1550 – 1575 (амід II) і 953 см⁻¹ [11]. Зразок, отриманий при мінімальній за тривалістю дії на сировину розведеного розчину гідроксиду натрію, менш інтенсивно поглинає в даних областях, ніж препарат, виділений при використанні концентрова-

ного розчину луку протягом тривалого часу. Це вказує на більший вміст хітину у складі останнього, що узгоджується з даними хімічного складу комплексів. Наявність смуги поглинання при 1655 см⁻¹ свідчить про те, що хітин знаходиться в α-формі.

Присутність в ІЧ-спектрах зразків смуги поглинання при 890 см⁻¹ (при одночасній відсутності смуги поглинання при 830 см⁻¹, яка відповідає α-конфігурації глікозидного зв'язку) підтверджує, що в молекулах обох полісахаридів – як хітину, так і глюкану залишки моносахаридів з'єднуються β-зв'язком. В ІЧ-спектрі виявлено характерні для β-(1→3)-глюкану смуги поглинання при 2920, 1370, 1230 і 1200 см⁻¹ [8]. На підставі цих даних можна припустити, що у складі біополімерних комплексів присутній β-(1→3)-глюкан.

В ІЧ-спектрах знайдені типові для меланінів смуги поглинання в області 1610 – 1590 см⁻¹, які відповідають коливанню кільця ароматичних сполук, і близько 1400 см⁻¹, обумовлені присутністю карбонільної групи хінонів [20].

Встановлено, що отримані препарати стабільні в умовах, які моделюють рідкі середовища шлунково-кишкового тракту людини [23]. Таким чином, результати первинної характеристики отриманих зразків дозволяють віднести їх до категорії харчових волокон.

Для прогнозування ефективності використання виділених продуктів як функціональних інгредієнтів та компонентів дієтичних добавок необхідно вивчати їхні функціонально-фізіологічні властивості.

Як свідчать дані, представлені в рис 1а, максимальними значеннями ВУЗ характеризуються зразки, отримані при використанні слабких розчинів луку. При цьому тривалість обробки практично не впливає на її рівень. За цим показником досліджувані компле-

кси співставні з харчовими волокнами водоростей і зернових [22], але поступаються дріжджовому глюкану [24]. За здатністю поглинати жир отримані препарати не відрізняються від харчових волокон деяких овочів (рис. 1б) [22].

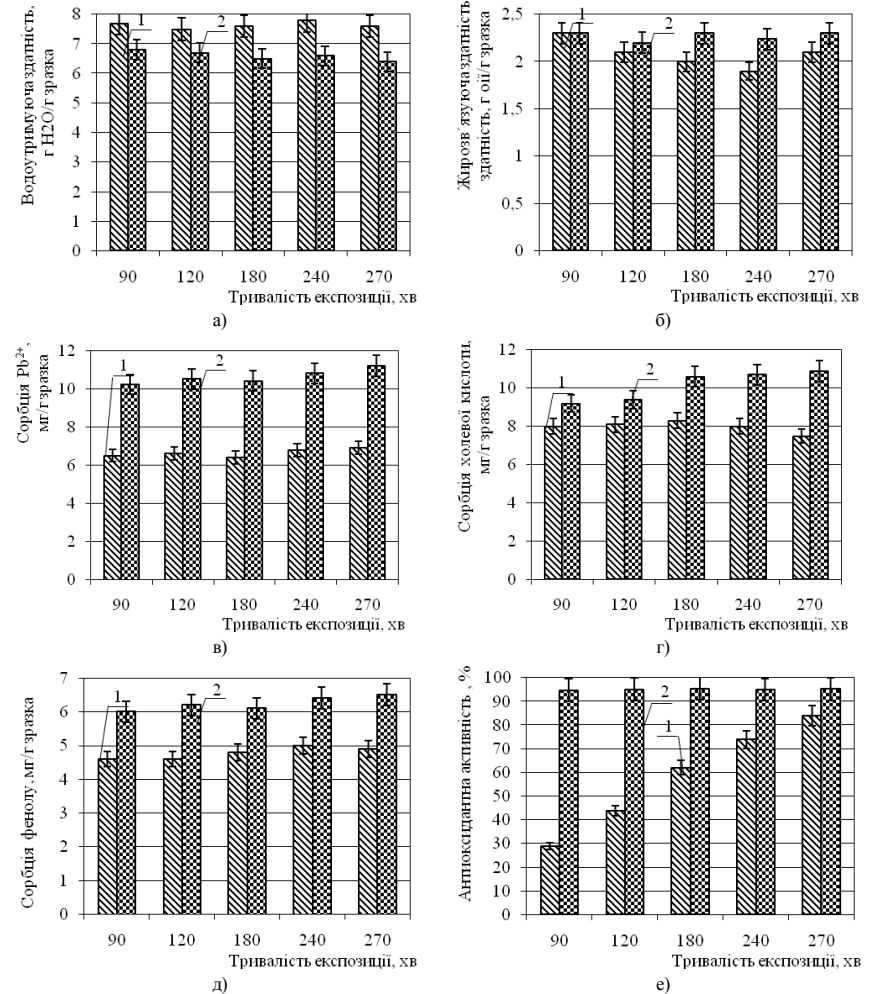


Рис. 1. Функціонально-фізіологічні властивості біополімерних комплексів:

- 1 – біополімерний комплекс, виділений при обробці сировини 3 % розчином гідроксиду натрію;
- 2 – біополімерний комплекс, виділений при обробці сировини 7 % розчином гідроксиду натрію.

зи збільшенням масової частки гідроксиду натрію в розчині зростає сорбційна активність зразків по відношенню до іонів свинцю та холевої кислоти (рис.

1в та 1г відповідно). Проте тривалість експозиції суттєво впливає лише на здатність зв'язувати іони двовалентних металів, а у випадку сорбції холевої кис-

лоти – при обробці сировини концентрованим розчином луго. Щодо величини сорбційної ємності зразків по відношенню до фенолу, то спостерігається пряма кореляція між вмістом амінополісахариду в їхньому складі та ступенем його ацетилювання (рис. 1д). Найбільш активним сорбентами сполук ароматичної природи є продукти, отримані при тривалій обробці сировини концентрованим розчином луго. За цим показником виділені препарати не поступаються харчовим волокнам пшеничних висівок [22], що, ймовірно, обумовлено високим вмістом у їхньому складі таких гідрофобних речовин як меланіни і білок.

Таким чином, виділені біополімерні комплекси характеризуються високою сорбційною активністю по відношенню до ряду речовин. За цими показниками вони не поступаються відомим ентеросорбентам, а в деяких випадках і перевершують їх.

Як показують дані, наведені на рис. 1е, при одній і тій же тривалості контакту лужного реагенту з сировиною антиоксидантна активність препаратів, отриманих 7% розчином луго, в 1,1 – 3,3 разів вище, ніж така при використанні 3% розчину гідроксиду натрію. Зі збільшенням часу обробки грибів антиоксидантна активність виділених зразків збільшується у випадку застосування слабого розчину лужного агента.

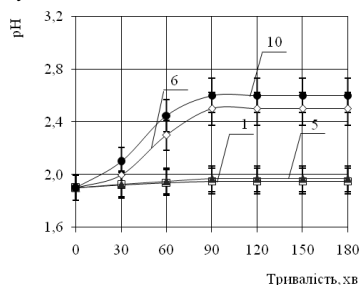


Рис. 2. Зміна рН середовища шлункового соку в присутності зразків біополімерного комплексу: 1 – зразок № 1; 5 – зразок № 5; 6 – зразок № 6; 10 – зразок № 10.

Проведені модельні дослідження показали, що глюкан грибів на відміну від хітину і хітозану практично не проявляє антиоксидантну активність. Зіставлення хімічного складу зразків і їхніх антиоксидантних влас-

тностей дозволяє вважати, що цей показник значною мірою залежить від присутності амінополісахариду та ступеню його ацетилювання. Очевидно також, що на антиоксидантні властивості препаратів впливає наявність меланінів.

Незважаючи на ефективність відомих антиоксидантів, одержаних шляхом промислового синтезу, їхнє введення до складу харчових продуктів може викликати ряд несприятливих ефектів у споживачів [2]. Біополімерний комплекс грибів є безпечною альтернативою таким сполукам. Його можна позиціонувати як засіб інгібування перекисного окиснення жирів. Це дозволить запобігти деструкції есенціальних жирних кислот і таким чином зберегти біологічну цінність продуктів харчування.

Антацидні властивості препаратів оцінювали за їхнім впливом на величину рН шлункового соку. Із даних, представлених на рис. 2, випливає, що введення препаратів №№ 1, 5, не приводить до істотної зміни рН системи, в той час як №№ 6, 10 проявляють антацидні властивості на незначному рівні. Отримані дані дозволяють припустити, що властивості зразків підвищують рН системи залежить від вмісту в їхньому складі амінополісахариду та ступеню його ацетилювання. Із зменшенням останнього показника їхня ефективність зростає. Це дозволяє припустити хімічну природу зв'язування хлоридної кислоти з вільними аміногрупами хітину/хітозану.

Висновки

Отже, виділені з грибів зразки біополімерного комплексу можна розглядати як поліфункціональні дієтичні добавки та функціональні інгредієнти, що проявляють сорбційні, антиоксидантні, антацидні властивості. Як ентеросорбенти вони не поступаються харчовим волокнам пшеничних висівок та суттєво перевершують виділені індивідуально глюкан та хітин. Ступінь прояву біополімерними комплексами притаманних ними функціонально-фізіологічних властивостей можна регулювати, змінюючи умови виділення, які, в свою чергу, впливають на співвідношення складових у зразках. Доцільним є дослідження біополімерних комплексів в умовах *in vivo* як піддґрунтя для визначення при яких порушеннях функціонування організму їхня дія буде найбільш ефективною.

Список літератури:

- Mozaffarian D. Global Burden of Diseases Nutrition and Chronic Diseases Expert Group. Global sodium consumption and death from cardiovascular causes // D. Mozaffarian, S. Fahimi, G. M. Singh // N. Engl. J. Med. – 2014. – Vol. 371(7). – P. 624–634.
- Guire M. M. Nutritional Sciences: From Fundamentals to Food / M. M. Guire, K. A. Beerman. – 3rd Ed. – N.J.: Wadsworth Cengage Learning, 2012. – 736 p.
- World Health Organization: Global status report on noncommunicable diseases 2010. – Florence: World Health Organization, 2011. – 136 p.
- Allotey P. NCDs in low and middle-income countries – assessing the capacity of health systems to respond to population needs // P. Allotey, T. Davey, D. Reidpath // BMC. Pub. Health. – 2014. – Vol. 14 – P. 1–3.
- Chang S. T. Mushrooms. Cultivation, Nutritional Value, Medicinal Effect, and Environmental Impact / S. T. Chang, P. G. Miles. – 2nd Ed. – CRC Press: Boca Raton, 2004. – 451 p.
- Wasser S. Medicinal mushrooms as a source of antitumor and immunomodulating polysaccharides // S. Wasser // Appl. Microbiol. Biotechnol. – 2002. – Vol. 60. – P. 258–274.

- Andres S. Mushrooms: Types, Properties and Nutrition // S. Andres, N. Baumann. – N.J.: Nova Science Publishers. – 2012. – 381 p.
- Manzi P. Beta glucans in edible mushrooms // P. Manzi, L. Pizzoferrato // Food Chem. – 2000. – Vol. 68. – P. 315–318.
- Fungi-derived-glucans as a component of functional food // K. Sobieralski, M. Siwulski, J. Lisiecka et al. // Acta Sci. Pol., Hortorum Cultus. – 2012. – Vol. 11. – P. 111–128.
- Попова О. А. За грибушше / О. А. Попова // БИЗНЕС. – 2010. – 3 марта. – С. 35–37.
- Феофилова Е. П. Клеточная стенка грибов / Е. П. Феофилова. – М.: Наука, 1983. – 315 с.
- Karacsonyi S. Polysaccharides of *Pleurotus ostreatus* – Isolation and structure of pleuran, an alkali-insoluble β -D-glucan // S. Karacsonyi, L. Kuniak // Carbohydr. Polym. – 1994. – Vol. 24. – P. 107–111.
- Канарская З. А. Получение и свойства хитин-глюканового адсорбента из биомассы грибов: дис. канд. техн. наук / З. А. Канарская. – Кань, 2000. – 255 с.
- Горовой Л. Ф. Клеточная стенка грибов – оптимальная структура для биосорбции // Л. Ф. Горовой, В. Н. Косьяков // Биопол. и клетка. – 1996. – Т. 12, № 4. – С. 49–60.
- Muzzarelli R. A. Chitin / R. A. Muzzarelli. – Oxford: Pergamon Press, 1977. – 309 p.
- Оболенская А. В. Лабораторные работы по химии древесины и целлюлозы / А. В. Оболенская, З. П. Ельницкая, А. А. Леонович. – М.: Экология, 1991. – 320 с.
- Ильина А. В. Влияние степени ацетилювания на ферментативный гидролиз хитозана препаратом Целлолиридин Г20Х / А. В. Ильина, В. П. Варламов // Прикл. биохимия и микробиология. – 2003. – Т. 39, № 3. – С. 273–277.
- Churms S. C. Recent developments in the chromatographic analysis of carbohydrates // S. C. Churms // J. of Chrom. – 1990. – Vol. 500. – P. 555–583.
- Manzi P. Nutrients in edible mushrooms: An interspecies comparative study // P. Manzi, L. Gambelli, S. Marconi // Food Chem. – 1999. – Vol. 65. – P. 477–482.
- Selvakumar P. Isolation and characterization of melanin pigment from *Pleurotus cystidiosus* (telomorph of *Antromycopsis macrocarpa*) // P. Selvakumar, S. Rajasekar, K. Periasamy et al. // World J. Microbiol. Biotechnol. – 2008. – Vol. 24. – P. 2125–2133.
- Айвазов Г. В. Практикум по химии поверхностных явлений и адсорбции / Г. В. Айвазов. – М.: Высшая школа, 1973. – 250 с.
- Черно, Н. К. Пищевые волокна: состав, свойства, технология производства: дис. док. техн. наук / Н. К. Черно. – Одесса, 1990 – 451 с.
- Cherno N. The optimization of conditions for obtaining food supplement with the adaptogenic activity from *Agaricus bisporus* // N. Cherno, G. Stankevych, S. Osolina, O. Nikitina // Ukr. J. of Food Sci. – 2014. – Vol. 2. – P. 43–51.
- Черно Н. К. Структура та властивості β -глюкану *Saccharomyces cerevisiae*, отриманого перекисним методом / Н. К. Черно, К. І. Шапка // Наукові праці Одеської національної академії харчових технологій. – О., 2013. – Вип. 46. – Т. 2. – С. 104–108.

OBTAINING AND CHARACTERISTIC OF BIOPOLYMER COMPLEXES OF *PLEUROTUS OSTREATUS*

A.V. Nikitina, researcher problem research laboratory*, E-mail: alex.nikitina@gmail.com
 N.K. Chernov, Ph.D., professor of department of food chemistry*, E-mail: cherno_n_k@mail.ru
 S.A. Ozolina, Ph.D., associate professor of department of food chemistry*
 * Odessa National Academy of Food Technologies, Kanatnaya str., 112, Odessa, 65039

Annotation. Mushrooms are a promising source of biologically active substances, among which the most important are polysaccharides, in particular β -glucan. Except β -glucan, the insoluble component of fungi – biopolymer complex of cell walls – also include chitin, melanins and protein substances. However, the obtaining of individual components leads to lower products yield and uncontrolled modification of their properties, because of that it is rationally to obtain exactly biopolymer complex from mushrooms.

This paper focuses on characteristics of the chemical composition and properties of biopolymer complex preparations of *Pleurotus ostreatus* that are cultivated under controlled conditions. Biopolymer complexes were obtained by sequential processing of raw with hot water, acid and alkaline agents. The concentration and contact time of sodium hydroxide solution with raw material were varied.

It was established that carbohydrates, represented by glucans and chitin in different ratios, dominate in the composition of selected products. Protein and melanins are concomitant to polysaccharide. Their mass fraction is different. In the IR-spectra of all samples the absorption bands that are typical for chitin, β -(1 \rightarrow 3)-glucan and melanins are identified. It is established that the biopolymer complexes exhibit enterosorption, antioxidant, anticid properties. Adjustment of manifestation degree of these properties is possible by varying the ratio of biopolymer components of the complex.

Keywords: *Pleurotus ostreatus*, complex, β -glucan, chitin, melanins, enterosorbent, antioxidant.

References

- Mozaffarian D, Fahimi S, Singh GM Global Burden of Diseases Nutrition and Chronic Diseases Expert Group. Global sodium consumption and death from cardiovascular causes. N. Engl. J. Med. 2014; 371(7): 624-634.
- Guire MM, Beerman KA Nutritional Sciences: From Fundamentals to Food. 3rd Ed. New York: Wadsworth Cengage Learning, 736.
- World Health Organization: Global status report on noncommunicable diseases 2010. (2011). Florence: World Health Organization, 2012: 136.
- Allotey P, Davey T, Reidpath DD NCDs in low and middle-income countries – assessing the capacity of health systems to respond to population needs. BMC. Pub. Health. 2014; 14: 1-3.
- Chang ST, Miles PG Mushrooms. Cultivation, Nutritional Value, Medicinal Effect, and Environmental Impact. 2nd Ed. CRC Press: Boca Raton, 2004; 451.
- Wasser S Medicinal mushrooms as a source of antitumor and immunomodulating polysaccharides. Appl. Microbiol. Biotechnol. 2002; 60: 258-274.
- Andres S, Baumann N Mushrooms: Types, Properties and Nutrition. New York: Nova Science Publishers, 2012; 381.
- Manzi P, Pizzoferrato L. Beta glucans in edible mushrooms. Food Chem. 2000; 68: 315-318.
- Sobieralski K, Siwulski M, Lisiecka J, Jedryczka M, Sas-Golak I, Fruzynska-Józwiak D Fungi-derived-glucans as a component of functional food. Acta Sci. Pol., Hortorum Cultus. 2012; 11: 111-128.
- Popova OA Za grubushhie. BIZNES, 3 марта. 2010; 35-37.

11. Feofilova EP (Kletochnaya stenka gribov. Moscow. 1983.
12. Karacsonyi S, Kuniak L. Polysaccharides of *Pleurotus ostreatus* – Isolation and structure of pleuran, an alkali-insoluble β-D-glucan. Carbohydr. Polym. 1994; 24: 107-111.
13. Kanarskaja ZA. Poluchenie i svojstva hitin-gljukanovogo adsorbenta iz biomassy gribov: dis. kand. tehn. nauk. Kazan'. 2000.
14. Gorovoj LF, Kosjakov VN Kletochnaja stenka gribov – optimal'naja struktura dlja biosorbci. Biopol. i kletka. 1996; 12(4): 49-60.
15. Muzzarelli RAA Chitin. Oxford: Pergamon Press. 1977.
16. Obolenskaja AV, El'nickaja ZP, Leonovich AA. Laboratornye raboty po himii drevesiny i cellulozy. Moscow. 1991.
17. Il'ina AV, Varlamov VP Vlijanie stepeni acetilirovaniya na fermentativnyj gidroliz hitozana preparatom Celoviridin G20H. Prikl. biokhimiya i mikrobiologija. 2003; 39(3): 273-277.
18. Chums SC Recent developments in the chromatographic analysis of carbohydrates. J. of Chrom., 1990; 500: 555-583.
19. Manzi P, Gambelli L, Marconi S Nutrients in edible mushrooms: An interspecies comparative study. Food Chem. 1999; 65: 477-482.
20. Selvakumar P, Rajasekar S, Periasamy K, Raaman N Isolation and characterization of melanin pigment from *Pleurotus cystidiosus* (telomorph of *Antromycopsis macrocarpa*). World J. Microbiol. Biotechnol. 2008; 24: 2125-2133.
21. Ajvazov GV Praktikum po himii poverhnostnyh javlenij i adsorbci. Moscow: Vysshaja shkola. 1973.
22. Chemo NK. Pishhevye volokna: sostav, svojstva, tehnologija proizvodstva: dis. dok. tehn. nauk. Odessa, 1990.
23. Chemo N, Stankevych G, Osolina S, Nikitina O The optimization of conditions for obtaining food supplement with the adaptogenic activity from *Agaricus bisporus*. Ukr. J. of Food Sci. 2014; 2: 43-51.
24. Chemo NK, Shapkina KI Struktura ta vlastyivosti β-gljukani *Saccharomyces cerevisiae*, otrzymanogo peroksydnyim metodom. Naukovi praci Odes'koj nacional'no' akademii' harchovyh tehnologij. 2013; 46(2): 104-108.

Отримано в редакцію 30.06.2015
 Прийнято до друку 20.08.2015

УДК 637.54:663.14.039.3

ПОДОВЖЕННЯ ТРИВАЛОСТІ ЗБЕРІГАННЯ М'ЯСА ПТИЦІ ШЛЯХОМ ОБРОБКИ ВИСОКИМ ГІДРОСТАТИЧНИМ ТИСКОМ

Л. Г. Винникова, доктор технічних наук, професор*, E-mail: yinnikova.luda@mail.ru
 І. А. Прокопенко, аспірант*, E-mail: irina41079@mail.ru
 А. Д. Солецка, кандидат технічних наук, доцент*, E-mail: anna-soletska@yandex.ru

*Кафедра технологій м'яса, риби і морепродуктів
 Одеська національна академія харчових технологій, вул. Канатна, 112, г. Одеса, Україна, 65039

Анотація. У роботі проведено мікробіологічні, фізико-хімічні та органолептичні дослідження для визначення раціональних режимів обробки високим тиском м'яса птиці з метою подовження терміну його зберігання. Обробка харчових продуктів високим тиском дозволяє проводити контроль за ферментативними процесами, забезпечує інактивацію мікроорганізмів, запобігає розпаду вітамінів та інших поживних речовин. Гідростатичний тиск впливає одночасно на всю товщину продукту, внаслідок чого скорочується тривалість обробки сировини, відбувається економія енергоресурсів.

Результати проведених досліджень дозволили визначити оптимальні режими обробки м'яса птиці високим гідростатичним тиском. Раціональним режимом обробки слід вважати обробку при 225 МПа тривалістю 30-60'с, що сприяє подовженню терміну зберігання м'яса птиці при стандартних умовах у 2 рази у порівнянні з контрольними зразками. Атермічна обробка з розробленими режимами задовольняє органолептичним, мікробіологічним та хімічним показникам свіжості для охолодженого м'яса птиці.

Ключові слова: високій гідростатичний тиск, м'ясо птиці, термін зберігання.

УДЛИНЕНИЕ СРОКА ХРАНЕНИЯ МЯСА ПТИЦЫ ПУТЕМ ОБРАБОТКИ ВИСОКИМ ГИДРОСТАТИЧЕСКИМ ДАВЛЕНИЕМ

Л. Г. Винникова, доктор технических наук, профессор*, E-mail: yinnikova.luda@mail.ru
 И. А. Прокопенко, аспирант*, E-mail: irina41079@mail.ru
 А. Д. Солецкая, кандидат технических наук, доцент*, E-mail: anna-soletska@yandex.ru

*Кафедра технологий мяса, рыбы и морепродуктов
 Одесская национальная академия пищевых технологий, ул. Канатная, 112, г. Одесса, Украина, 65039

Аннотация. В работе проведены микробиологические, физико-химические и органолептические исследования для определения рациональных режимов обработки высоким давлением мяса птицы с целью удлинения срока его хранения. Обработка пищевых продуктов высоким давлением позволяет проводить контроль за ферментативными процессами, обеспечивает инактивацию микроорганизмов, предотвращает распад витаминов и других питательных веществ. Гидростатическое давление воздействует одновременно на всю толщину продукта, вследствие чего сокращается продолжительность обработки сырья, происходит экономия энергоресурсов.

Результаты проведенных исследований позволили определить оптимальные режимы обработки мяса птицы высоким гидростатическим давлением. Рациональным режимом обработки следует считать обработку при 225 МПа продолжительностью 30-60'с, что способствует удлинению срока хранения мяса птицы при стандартных условиях в 2 раза в сравнении с

контрольными образцами. Атермическая обработка с разработанными режимами удовлетворяет органолептическим, микробиологическим и химическим показателям свежести для охлажденного мяса птицы.

Ключевые слова: высокое гидростатическое давление, мясо птицы, срок хранения.

Copyright © 2015 by author and the journal "Food Science and Technology".
 This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).
<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>



DOI:

Введение

В настоящее время происходит рост потребления мяса птицы и продуктов с его использованием. Продукция птицеперерабатывающих производств относится к скоропортящейся, поэтому производители мяса птицы сталкиваются с необходимостью удлинения срока его хранения. Необходимо различать годность продуктов с точки зрения продолжительности хранения и пищевую безопасность, так как в мясе птицы при хранении могут содержаться опасные уровни патогенных бактерий без видимых причин порчи, не определяемых визуально или на вкус. Поэтому в современных условиях очень важно не только продлить срок хранения мяса и мясopодуктов, но и обеспечить микробиологическую безопасность продукции [1].

Постановка проблемы

Применение традиционных для украинского рынка технологий холодильной обработки, использования вакуумной упаковки, газовых смесей, многослойных пакетов и т. д. не позволяет добиться достаточно длительного срока хранения мяса птицы с высокими показателями качества и безопасности к готовой продукции. Следовательно, разработка новых методов для удлинения срока хранения мяса птицы является весьма актуальной.

Литературный обзор

С прогрессом техники в странах Северной Америки, Японии, Швеции, Голландии и др. широкое применение находит обработка пищевых продуктов высоким гидростатическим давлением (ВД). Технология высокого давления (ВД) включает в себя все преимущества тепловой обработки, при этом позволяет сохранить свежесть, питательные и органолептические характеристики пищевых продуктов [2], обеспечивая экологическую безопасность.

Из литературных источников известно [3], что применение обработки пищевых продуктов высоким давлением позволяет проводить контроль за ферментативными процессами, обеспечивает инактивацию микроорганизмов, предотвращает распад витаминов и других питательных веществ.

Одним из преимуществ использования высокого давления на пищевые продукты является одновременная и равномерная передача давления во всю массу производственной загрузки и, как следствие, на-

блюдаемая независимость параметров процесса от её размера и геометрии [4,5,6]. При обычной тепловой обработке размер и геометрия может быть лимитирующим фактором. К примеру, снижение размера фрагментов продовольственного сырья в тепловом водно-фазовом процессе необходимо для улучшения тепло и массопереноса, однако при этом ухудшаются питательные свойства продукта и состояние окружающей среды (загрязнение сточных вод). Процесс с использованием высокого давления, в связи с этим, приобретает большую гибкость и универсальность, а в конечном итоге, революционизирует традиционный метод переработки пищевых продуктов. Таким образом, процесс с использованием высокого давления является, ко всему прочему, экологически более чистым, так как существенно снижает отходы производства (образующиеся, например, как результат разрыва растительных и животных клеток или тканей).



Рис. 1. Оборудование для обработки пищевых продуктов высоким давлением

Многие исследователи изучали применение ВД в мясной промышленности, но влияние данной обработки на мясо птицы пока не изучено.

Определение оптимальных режимов обработки мяса птицы высоким гидростатическим давлением

Целью исследований является изучение влияния высокого давления на продолжительность хранения мяса птицы, а также установление рациональных режимов ВД.

Для достижения поставленной цели решались следующие задачи: