

Висновки

В результаті проведених досліджень було встановлено:

- олія амаранту не пригнічує розвиток *L.plantarum*;
- найбільший вплив на розвиток клітин у присутності олії амаранту мають висівки твердих сортів пшениці та біополімерний комплекс цукрового буряку;
- доцільним є комбінювання молочнокислих мікроорганізмів, харчових волокон та олії амаранту з по-

дальшою розробкою технології та рецептури отримання молочнокислого функціонального продукту харчування на основі *L.plantarum* з гіпохолестеринемічним ефектом, здатністю знижувати рівень сечової та щавлевої кислот, що дуже важливо для профілактики артритів і артрозів та інших функцій організму людини;

- на іммобілізацію *L.plantarum* на біополімерах впливає дисперсність їхніх фракцій;
- доцільно провести дослідження щодо фракціонування природних біополімерів.

Список літератури:

1. Шендеров Б. А. Медицинская микробная экология и функциональное питание [Текст] / Б. А. Шендеров // Том III : Пробиотики и функциональное питание. – М. : Изд-во ГРАНТЬ, 2001. – 288 с.
2. Килимечук О. О. Масло амаранту – стимулятор роста лактобацилл [Текст] / О. О. Килимечук, Г. Й. Євдокимова, О. Д. Журлова // Наук. пр. ОНАХТ, 2014. – Вип. 46. – Т. 2. – С. 152–155.
3. Килимечук О. О. Влияние масла амаранту на корисну мікрофлору людини [Текст] / О. О. Килимечук, Г. Й. Євдокимова, О. В. Щур та ін. // Зернові продукти і комбикорми, 2014. – № 3. – С.
4. Чиркова Т. В. Амарант – культура XXI века [Текст] / Т. В. Чиркова // СОЖ, 1999. – № 10. – С. 22–27.
5. Дідух Н. А. Рекомендації щодо використання рослинних олій у функціональних молочних продуктах діабетичного призначення [Текст] / Н. А. Дідух, Н. О. Могиліяська // Темат. зб. наук. пр. «Обладнання та технології харчових виробництв». – Донецьк: ДонДУЕТ, 2007. – Вип. 17. – Т. 1. – С. 79–86.
6. Niedzieln K. A controlled, double-blind, randomized study on the efficacy of Lactobacillus plantarum 299V in patients with irritable bowel syndrome [Text] / K. Niedzieln, H. Kordecki // Eur. J. Gastroenterol Hepatol. – 2001. – № 13(10). – P. 1143–1147.
7. Girard S.A. Lactobacillus helveticus and Bifidobacterium longum taken in combination reduce the apoptosis propensity in limbic system after myocardial infarction in a rat model [Text] / S. A. Girard, T. M. Bah, S. Kaloustian, L. Lada-Moldovan et al. // Br. J. Nutr., 2009. – Jun. 29. – P. 1–6.
8. Waugh A.W.G. Effect of Lactobacillus plantarum 299v treatment in an animal model of irritable bowel syndrome [Text] / A. W. G. Waugh, R. Foshaug, S. Macfarlane, J. S. G. Doyle et al. // Microbiol. Ecology in Health and Disease, 2009. – Vol. 21. – № 1. – P. 33–37.
9. Orrhage K. Bifidobacteria and lactobacilli in human health [Text] / K. Orrhage, C. E. Nord // Drugs Exp. Clin. Res., 2000. – № 26(3). – P. 95–111.
10. Nguyen T. D. Characterization of Lactobacillus plantarum PH04, a potential probiotic bacterium with cholesterol-lowering effects [Text] / T. D. Nguyen, J. H. Kang, M. S. Lee // Int. J. Food Microbiol., 2007. – № 113(3). – P. 358–361.

BIOTECHNOLOGICAL ISSUES OF FUNCTIONAL PURPOSE FERMENTED DIARY FOOD PRODUCTION

O.O. Kilimenchuk, Ph.D. Eng., Assoc. Prof., E-mail: dp-onapt@yandex.ru
 M.I. Okhots'ka, Ph.D. Eng., Assitant Prof., E-mail: maria0214@yandex.ru
 G.J. Evdokimova, Ph.D. Eng., Assoc. Prof., E-mail: g.i.evdokimova@mail.ru
 Department of Nutrition Biochemistry, Microbiology and Physiology
 Odessa National Academy of Food Technologies Kanatna str., 112, Odessa, Ukraine, 65039

Abstract. The article exposes results of studies as to the amaranth oil and natural origin biopolymer complexes influencing the *Lactobacillus plantarum* cultivation. It is shown that amaranth oil does not inhibit the Lactobacilli, growth but in the prebiotics' presence (namely strong wheat bran and biopolymer complex obtained from sugar beet) is contributing into the biomass accumulation efficiency and provides cells' probiotic dose, reducing the product fermentation delay, thus influences the resulting fermented milk product quality and physiological functionality. A schematic diagram of the fermented product biotechnology is presented

Key words: functional foods, amaranth oil, lactobacilli, biopolymer complexes, fermentation, probiotics, prebiotics, fermented milk product.

References

1. Shenderov B A (Meditinskaya mikrobnaia ekologiya i funktsional'noe pitanie. Tom III : Probiotiki i funktsional'noe pitanie. M. : Izd-vo GRANT. 2001; 288.
2. Kylymenchuk OO, Yevdokymova GY, Zhurlova OD Maslo amarantu – stymulyator rostu laktobatsyl. Nauk. pr. 2014; 46(2): 152-155.
3. Kylymenchuk OO, Yevdokymova GY, Schur OV Vplyv masla amarantu na korysnu mikrofloru lyudyny. Zernovi produkty i kombikormy. 2014; 3: 15-18.
4. Chirkova TV Amarant – kul'tura XXI veka. SOZH. 1999; 10: 22-27.
5. Didukh N A, Mogilyans'ka NO Rekomendatsiyi schodo vykorystannya roslynnykh oliy u funktsional'nykh molochnykh produktakh diabetichnoho pryznachennya. Temat. zb. nauk. pr. «Obladnannya ta tekhnolohiyi kharchovykh vyrobnystv. Donets'k : DonDUET. 2007; 17(1): 79-86.
6. Niedzieln K, Kordecki H A controlled, double-blind, randomized study on the efficacy of Lactobacillus plantarum 299V in patients with irritable bowel syndrome. Eur. J. Gastroenterol Hepatol. 2001; 13(10): 1143-1147.

7. 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.
8. Waugh AWG, Foshaug 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.
9. Orrhage K, Nord CE Bifidobacteria and lactobacilli in human health. Drugs Exp. Clin. Res. 2000; 26(3): 95-111.
10. 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*)

O.B. 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.О. Озолина, кандидат хімічних наук, доцент кафедри харчової хімії*

*Одеська національна академія харчових технологій, вул. Канатна, 112, м. Одеса, 65039

Анотація. 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 глюкозамом 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 \rightarrow 3)-глюкану і меланінів смуги поглинання. Встановлено, що біополімерні комплекси проявляють ентеросорбційні, антиоксидантні, антагидні властивості. Регулювання ступеню прояву зазначених властивостей можливо за допомогою варіювання співвідношення біополімерних складових комплексу.

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

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

A.B. 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. 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 варіювали концентрацию и продолжительность воздействия на сырье раствора гидроксид натрия.

Установлено, что в составе выделенных препаратов доминируют углеводы, представленные глюкозамом 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 \rightarrow 3)-глюкана и меланинов полосы поглощения. Установлено, что биополімерные комплексы проявляют энтеросорбционные, антиоксидантные, антагонистические свойства. Регулирование степени проявления свойств возможно с помощью варіювання соотношения биополімерных составляющих комплекса.

Ключевые слова: вешенка обыкновенная, комплекс, β -глюкан, хитин, меланины, энтеросорбент, 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:10.15673/2073-8684.3/2015.50276

Вступ

Широкое впровадження в терапію інфекційних захворювань ефективних противірусних 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 значення 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, мікоризоутворюючі 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*), шелестника 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 глина звичайна (*Pleurotus ostreatus*) [10]. Проте вітчизняні технології отримання біологічно активних речовин з культивованих грибів відсутні, що зумовлює актуальність досліджень з характеристики фізіологічно активних компонентів гливи звичайної та обгрунтування 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 ком-

плексу з меланінами, білковими речовинами та іншими полісахаридами, як правило – хітином [11].

Спочатку дослідження були спрямовані на виділення індивідуальних нерозчинних полісахаридів. Проте це вимагало застосування велими жорстких прийомів обробки, що призводило до неконтрольованої модифікації структури та властивостей одержуваних біополімерів [11-15]. В той же час досвід сучасної нутриціології свідчить, що багатofакторного 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 Горювий Л. зі співавторами запропонували не видаляти з біомаси грибів роду *Inonotus* меланіновий компонент і отримувати біополімерний комплекс, до складу якого входять хітин, глюкан, меланін. 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 розчином 3,0 або 7,0 % NaOH при температурі 98 °С, варіючи 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 визначали 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 (ВУ3) та жирозв'язучу (ЖЗ3) здатності зразків визначали за [21], сорбцію свинцю – за [22], сорбцію ходелової кислоти – за [23], сорбцію фенолу – за [22], антацидні властивості – за [22], антиоксидантну активність – за [23].

Результати аналізу хімічного складу отриманих зразків надано 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	Меланін
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		90	73,9±3,0	10,0±0,4	3,8±0,2	7,9±0,3
7	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 концентрованою розчину лулу 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 – меланін, 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 лулу 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 концентрованою розчину лулу 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 вивчити їхні функціонально-фізіологічні властивості.

Як свідчать дані, представлені в рис 1а, максимальними значеннями ВУ3 характеризуються зразки, отримані при використанні слабких розчинів лулу. При цьому тривалість обробки практично не впливає на її рівень. За цим показником досліджувані комплекси 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].

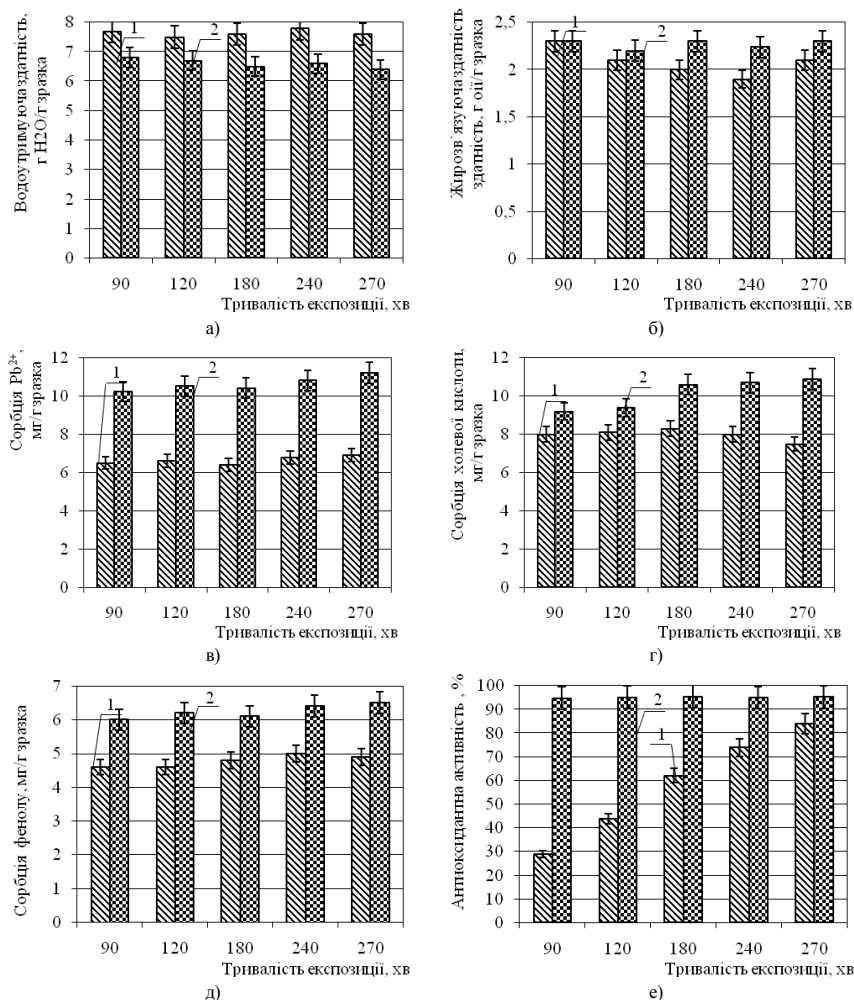


Рис. 1. Функціонально-фізіологічні властивості біополімерних комплексів:

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

Зі збільшенням масової частки гідроксиду натрію в розчині зростає сорбційна активність зразків по відношенню до іонів свинцю та холодової кислоти (рис. 1в та 1г відповідно). Проте тривалість експозиції суттєво впливає лише на здатність зв'язувати іони дво- та тривалентних металів, а у випадку сорбції холодової кислоти – при обробці сировини концентрованим розчином лугу. Щодо величини сорбційної смності зразків по відношенню до фе-

нолу, то спостерігається пряма кореляція між вмістом амінополісахариду в їхньому складі та ступенем його ацетилювання (рис. 1д). Найбільш активними сорбентами сполук ароматичної природи є продукти, отримані при тривалій обробці сировини концентрованим розчином лугу. За цим показником виділені препарати не поступаються харчовим волокнам пшеничних висівків [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 лугу, 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.

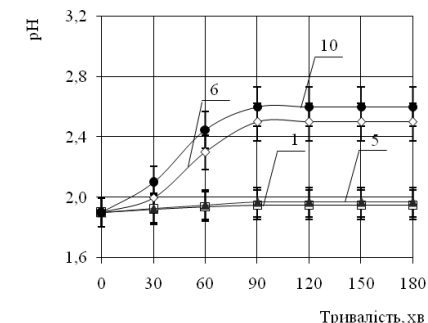


Рис. 2. Зміна рН середовища шлункового соку в присутності зразків біополімерного комплексу:

- 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 властивостей дозволяє вважати, що цей показник значною мірою залежить від присутності амінополісахариду та ступеню його ацетилювання. Очевидно також, що на антиокси-

дантні 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 внесення 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 властивість зразків підвищувати 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 висівків 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 підґрунтя для визначення при яких порушеннях функціонування організму їхня дія буде найбільш ефективною.

Список літератури:

1. 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.
2. 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.
3. World Health Organization: Global status report on noncommunicable diseases 2010. – Florence: World Health Organization, 2011. – 136 p.
4. 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. D. Reidpath // BMC. Pub. Health. – 2014. – Vol. 14 – P. 1-3.
5. 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.
6. Wasser S. Medicinal mushrooms as a source of antitumor and immunomodulating polysaccharides // S. Wasser // Appl. Microbiol. Biotechnol. – 2002. – Vol. 60. – P. 258-274.
7. Andres S. Mushrooms: Types, Properties and Nutrition // S. Andres, N. Baumann. – N.J.: Nova Science Publishers. – 2012. – 381 p.

8. Manzi P. Beta glucans in edible mushrooms / P. Manzi, L. Pizzoferrato // Food Chem. – 2000. – Vol. 68. – P. 315–318.
 9. Fungi-derived-glucans as a component of functional food / K. Sobieralski, M. Stwulski, J. Lisiecka et. al. // Acta Sci. Pol., Hortorum Cultus. – 2012. – Vol. 11. – P. 111–128.
 10. Попова О. А. За грибушце / О. А. Попова // БИЗНЕС. – 2010. – 3 марта. – С. 35–37.
 11. Феодилова Е. П. Клеточная стенка грибов / Е. П. Феодилова. – М.: Наука, 1983. – 315 с.
 12. 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.
 13. Канарская З. А. Получение и свойства хитин-глобулинового адсорбента из биомассы грибов: дис. канд. техн. наук / З. А. Канарская. – Казань, 2000. – 255 с.
 14. 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.
 15. Muzzarelli R. A. A. Chitin / R. A. A. Muzzarelli. – Oxford: Pergamon Press, 1977. – 309 p.
 16. Оболенская А. В. Лабораторные работы по химии древесины и целлюлозы / А. В. Оболенская, З. П. Ельницкая, А. А. Леонович. – М.: Экология, 1991. – 320 с.
 17. Ильина А. В. Влияние степени ацетилирования на ферментативный гидролиз хитозана препаратом Целлолюридин G20X / А. В. Ильина, В. П. Варламов // Прикл. биохимия и микробиология. – 2003. – Т. 39, № 3. – С. 273–277.
 18. Churms S. C. Recent developments in the chromatographic analysis of carbohydrates / S. C. Churms // J. of Chrom. – 1990. – Vol. 500. – P. 555–583.
 19. Manzi P. Nutrients in edible mushrooms: An interspecies comparative study / P. Manzi, L. Gambelli, S. Marconi // Food Chem. – 1999. – Vol. 65. – P. 477–482.
 20. 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.
 21. Айвазов Г. В. Практикум по химии поверхностных явлений и адсорбции / Г. В. Айвазов. – М.: Высшая школа, 1973. – 250 с.
 22. Черно, Н. К. Пищевые волокна: состав, свойства, технология производства: дис. док. техн. наук / Н. К. Черно. – Одесса, 1990 – 451 с.
 23. Chernom N. The optimization of conditions for obtaining food supplement with the adaptogenic activity from *Agaricus bisporus* / N. Chernom, G. Stankevych, S. Osolina, O. Nikitina // Ukr. J. of Food Sci. – 2014. – Vol. 2. – P. 43–51.
 24. Черно Н. К. Структура та властивості β -глюкану *Saccharomyces cerevisiae*, отриманого пероксидним методом / Н. К. Черно, К. І. Шапкина // 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. Chernom, Ph.D., professor of department of food chemistry*, E-mail: chernom_nk@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→3)-glucan and melanins are identified. It is established that the biopolymer complexes exhibit enterosorption, antioxidant, antioxidant, antacid 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

1. 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.
 2. [Guire MM, Beerman KA](http://www.cdc.gov/dietphysicalactivity/) Nutritional Sciences: From Fundamentals to Food. 3rd Ed. New York: Wadsworth Cengage Learning, 736.
 3. World Health Organization: Global status report on noncommunicable diseases 2010. (2011). Florence: World Health Organization, 2012: 136.
 4. 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.
 5. Chang ST, Miles PG Mushrooms. Cultivation, Nutritional Value, Medicinal Effect, and Environmental Impact. 2nd Ed. CRC Press: Boca Raton. 2004; 451.
 6. Wasser S Medicinal mushrooms as a source of antitumor and immunomodulating polysaccharides. Appl. Microbiol. Biotechnol. 2002; 60: 258-274.
 7. Andres S, Baumann N Mushrooms: Types, Properties and Nutrition. New York: Nova Science Publishers. 2012; 381.
 8. Manzi, P., Pizzoferrato, L. Beta glucans in edible mushrooms. Food Chem. 2000; 68: 315-318.
 9. Sobieralski K, Stwulski M, Lisiecka J, Jedryczka M, Sas-Golak I, Fruzynska-Jozwiak D Fungi-derived-glucans as a component of functional food. Acta Sci. Pol., Hortorum Cultus. 2012; 11: 111-128.

10. Popova OA Za gribusshie. 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-glukunovogo adsorbenta iz biomassy gribov: dis. kand. tehn. nauk. Kazan'. 2000.
 14. Gorovoj LF, Kosjakov VN Kletochnaja stenka gribov – optimal'naja struktura dlja biosorbicii. Biopol. i kletka. 1996; 12(4): 49-60.
 15. Muzzarelli RAA Chitin. Oxford: Pergamon Press. 1977.
 16. Obolenskaja AV, Fel'nickaja ZP, Leonovich AA Laboratornye raboty po khimii drevesyiny i celluljuzy. Moscow. 1991.
 17. Il'ina AV, Varlamov VP Vlijanie stepeni acetilirovanija na fermentativnyj gidroliz hitozana preparatom Celloviridin G20H. Prikl. biokhimiya i mikrobiologija. 2003; 39(3): 273-277.
 18. Churms 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 khimii poverhnostnykh javlenij i adsorbicii. Moscow: Vysshaja shkola. 1973.
 22. Chernom NK Pishhevye volokna: sostav, svojstva, tehnologija proizvodstva: dis. dok. tehn. nauk. Odessa, 1990.
 23. Chernom 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. Chernom NK, Shapkina KI Struktura ta vlastyosti β -glukanu *Saccharomyces cerevisiae*, otrymanoho peroksidnym metodom. Naukovi pracj Odes'koj nacional'nohoj akademij 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: vinnikova.luda@gmail.ru
 І. А. Прокопенко, аспірант*, E-mail: irina41079@mail.ru
 А. Д. Солецька, 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 інактивізацію 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^ос, 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: vinnikova.luda@gmail.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

Анотация. 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^ос, что способствует удлинению срока хранения мяса птицы при стандартных условиях в 2 раза в сравнении с