

тивне або зовсім не ефективне. Сучасні спроби покращити колір зелених овочей після переробки та отримати хлорофіли, які можливо використовувати як барвні речовини, зводяться до використання комплексів похідних хлорофілу з міддю. Комплекси феофітину та феофорбіду з міддю промислово випускаються під назвою «мідний комплекс хлорофілу» та «мідний комплекс хлорофіліну» [4]. Але згідно літературних даних, більш доцільно використовувати іони Zn^{2+} для стабілізації зеленого забарвлення консервованих хлорофілмісних продуктів, виходячи з того, що вони не мають негативного впливу на здоров'я людини порівнюючи з міддю.

Дослідження показали, що в сировині бланшованій у воді при температурі 70 °C в присутності 30 мг Zn^{2+} /100 г спостерігалася найбільша концентрація суми хлорофілів а і b та відбувалася стабілізація зеленого кольору сировини. Після теплової обробки протягом 20 хвилин відбувається пониження вмісту суми хлорофілів. Це можна пояснити утворенням комплексів фео- та пірофеофітину а з

цинком [4]. Подальше нагрівання підвищує концентрацію пірофеофітину за рахунок пониження вмісту феофітину. Комплекс пірофеофітину з цинком може утворюватися шляхом декарбоксиметилування комплексу феофітину з цинком чи реакцією пірофеофітину з Zn^{2+} . Додавання цинку в розчин для бланшування дає змогу підвищити проникність мембран рослинної тканини в ході теплової обробки, що сприяє утворенню комплексів з металами.

Таким чином, на основі лабораторних досліджень встановлено параметри, що запобігають видозмінам хлорофілу та забезпечують його максимальне збереження в готовому продукті. Перспективним напрямом в технології консервування являється наукове обґрунтування та розробка нових ефективних технологій переробки зелених листових культур збагачених хлорофілом, що дає змогу найбільш повно зберегти склад та властивості нативної сировини, покращити органолептичні показники та отримати біологічно активні лікувально-профілактичні продукти.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Дудкин, М.С. Новые продукты питания [Текст] / Дудкин М.С., Щелкунов Л.Ф. // М.: МАИК «Наука», 1998.-304с., ил.
2. Смоляр, В.И. Рациональное питание [Текст] / Смоляр В.И. – Киев: Наукова думка, 1991, 368 стр.
3. Абрамова, Ж.И. Человек и противокислительные вещества [Текст] / Абрамова Ж.И., Оксенгендлер Г.И. – Л.: Наука, 1985. – 23 с.
4. Химия пищевых продуктов / Ш. Дамодаран, К.Л. Паркин, О.Р. Феннема (ред.-сост.). – Перев. с англ. – СПб.: ИД «Профессия», 2012. – 1040 с.
5. Захарова, Ф.В. Значение хлорофиллов в питании животных [Текст] / Захарова Ф.В. // М.: Сов. Россия, 1957. – 48 с.
6. Пилипенко, Л.М. Вивчення складу та властивостей натуральних барвників для виробництва фізіологічно функціональних харчових продуктів [Текст] / Пилипенко Л.Н., Олійник Л.Б., Пилипенко І.В. // Наук. праці ОДАХТ. Вип. 18.- Одеса, 1998. - С. 81-83.
7. Пилипенко, Л.Н. Научные основы технологии консервированных пищевых продуктов из листовых овощей [Текст] : дис. ... д-р техн. наук: 05.18.13 / Пилипенко Л.Н. – О., 1994. – 522 с.
8. Безусов, А.Т. Розробка та обґрунтування технології консервованих функціональних продуктів з заданим вмістом хлорофілу [Текст] / Безусов А.Т., Кузнецова К.Д. // Наукові праці ОНАХТ, випуск 44, т.2. – Одеса, 2013. – С. 4-7.

Отримано редакцією 11.2013 р.

УДК 635.8:577.12:542.48

ЧЕРНО Н.К., д-р техн. наук, професор, ОЗОЛІНА С.О., канд. хім. наук, доцент,

НІКІТІНА О.В., мол. наук. спів. ПНДЛ

Одеська національна академія харчових технологій

ФРАКЦІОНУВАННЯ ПОЛІСАХАРИДІВ ГЛИВИ ЗВИЧАЙНОЇ *PLEUROTUS OSTREATUS*

Запропоновано схему фракціонування полісахаридів гливи звичайної *Pleurotus ostreatus*, згідно з якою отримано водо-, лугорозчинні фракції полісахаридів та нерозчинний біополімерний комплекс. Показано, що в їх гідролізатах домінує глюкоза. Полісахарид, вилучений 4 %-вим розчином лугу, є гомополісахаридом. Розчином 24 %-вого лугу отримано гетерополісахарид, який побудований з залишків галактози та глюкози. До біополімерного комплексу входять глюкан та хітин. Із застосуванням методів ферментативного гідролізу, ІЧ-спектроскопії, періодатного окиснення з подальшим розщепленням за Смітом встановлено, що кор макромолекул цих полісахаридів являє собою ланцюг, побудований з глюкопіранозних одиниць, які сполучаються між собою β -(1 \rightarrow 3)-зв'язками.

Ключові слова: глива звичайна, фракціонування, полісахариди, глюкан, біополімерний комплекс.

Water-, alkali soluble fractions of polysaccharides and biopolymer complex were obtained by applying the proposed fractionation scheme of polysaccharides from *Pleurotus ostreatus*. It is shown that the glucose dominated in their hydrolyzates. Polysaccharide extracted by 4 % alkali solution is the homopolysaccharide. The heteropolysaccharide containing galactose and glucose was obtained by 24 % alkali solution. The biopolymer complex has glucan and

chitin. It is found by using methods of enzymatic hydrolysis, IR-spectroscopy, periodate oxidation followed by Smith degradation that the core macromolecules of these polysaccharides consist of a backbone of glucose residues linked by β -(1 \rightarrow 3)-glycosidic bonds.

Keywords: mushroom usual, fractionation, polysaccharides, glucan biopolymer complex.

Серед біологічно активних речовин природного походження особливе місце посідають полісахариди вищих базидіальних грибів. В них знайдено як гомо-, так і гетерополісахариди. Гомополісахариди представлені β -(1 \rightarrow 3)/(1 \rightarrow 6)-D-глюканом, α -(1 \rightarrow 3)-D-глюканом, хітином, гетерополісахариди – маногалактоглюканом, галактоглюкомананом, фукоманогалактаном, арабіноксилотглюканом, глюкуроноглюканом тощо. Деяка частина полісахаридів знаходиться в комплексі з білком, утворюючи протеоглікани [1, 2]. Всі ці біополімери проявляють

фізіологічну активність, проте вони відрізняються напрямом дії та ефективністю. Найбільш відомими серед грибних полісахаридів є β -(1 \rightarrow 3)/(1 \rightarrow 6)-D-глюкани. Вони проявляють високі імунотимомодулюючі та протипухлинні властивості.

Джерелом цих сполук є декотрі видів грибів: шіїтаке *Lentinus edodes*, трутовик лакований *Ganoderma lucidum*, щелестнік звичайний *Schizophyllum commune*, глива звичайна *Pleurotus ostreatus* [2]. Останній промислово культивується в Україні.

Відсутність даних щодо полісахаридного складу гливи звичайної, яка вирощується в Україні, стримує розвиток досліджень, присвячених розробці методів отримання з неї високоочищених препаратів вуглеводної природи та вивченню особливостей їх фізіологічної дії. В зв'язку з цим метою дослідження було вивчення полісахаридного складу гливи звичайної, що культивується в Україні.

Встановлено, що у складі гливи звичайної найбільш розповсюдженого штаму К-17 переважають полісахариди [3]. Результати аналізу моносахаридного складу гідролізатів полісахаридної компоненти свідчать, що вона побудована з залишків галактози, глюкози, манози, ксилози, фукози та мінорної кількості уронових кислот (рис. 1). Домінуючим моносахаридом є глюкоза, масова частка якої складає 83,9 %. Вміст інших зазначених моноз значно менший. Це є характерною особливістю представників грибів класу базидіоміцетів [2].

Фракціонування біополімерів сировини проводили із застосуванням екстрагентів різної природи в різноманітних умовах.

Кожну з отриманих фракцій, а також твердий залишок досліджували на вміст макрокомпонентів: вуглеводи визначали антроновим методом [4], білки – за методом Лоурі та Кьельдаля [5], меланін – спектрофотометрично за величиною поглинання при 490 нм [6].

Схема фракціонування, за допомогою якої були отримані водорозчинний β -глюкан та лугорозчинний α -глюкан з гливи, що вирощується в Чеській республіці [1], передбачає низку наступних операцій. Гриби обробляли 80 % розчином етанолу, рідину відокремлювали, а твердий залишок піддавали екстракції водою при температурі 100 °С протягом 6 год. Отриманий екстракт обробляли α -амілазою, проводили депротейнізацію за методом Севага. З очищеного екстракту водорозчинні полісахариди осаджували чотирикратним об'ємом спирту. З нерозчинної частини сировини глюкан екстрагували 1 М NaOH при температурі 4 °С протягом 4 год, очистку екстракту проводили такими ж методами. При використанні цієї схеми для регіональної сировини чисті гомополісахариди отримані не були. Так, водорозчинний полісахарид містив залишки галактози, глюкози, манози, фукози у масовому співвідношенні 1,3:4,7:1,0:1,0, а лугорозчинний – 1,5:6,8:1,0:0,1.

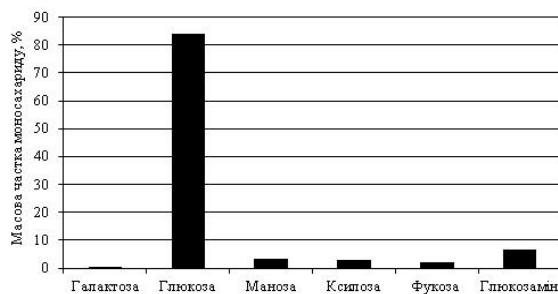


Рис. 1. Моносахаридний склад полісахаридної компоненти гливи звичайної

Подальше субфракціонування лугорозчинного полісахариду за допомогою реактиву Фелінгу, рекомендоване для отримання глюкану та ксиломанану з трутовика лакованого *Ganoderma lucidum* [7], також не привело до бажаного результату. При додаванні до лужного розчину полісахариду реактиву Фелінгу як у складі мідного комплексу, так і супернатанту було знайдено полісахариди, побудовані з залишків галактози, манози, ксилози, фукози. Вміст глюкози не перевищував 42 % і 55 % відповідно.

Окрім того, було апробовано запропоновану Мізуно із співавторами схему, яку широко використовують для виділення полісахаридів з макроскопічних грибів [2]. В її основу покладено послідовне екстрагування сировини різними реагентами з подальшим розділенням їх на нейтральні та кислі вуглеводи з використанням сучасних фізико-хімічних методів. Однак, така схема також не була ефективною.

Враховуючи, що загальноприйняті методи вилучення глюканів не дозволили отримати з гливи звичайної, яка культивується на території України, вказані полісахариди, здійснили дослідження щодо розробки більш ефективної схеми фракціонування. Вона передбачає низку обробок сировини кислим і лужним реагентами при підвищеній температурі, що сприяють розщепленню лабільних зв'язків між біополімерами, і тим самим дозволяє виділити окремі полісахариди для дослідження їх будови (рис. 2).

Згідно запропонованої схеми висушені подрібнені гриби знежирювали хлороформом, гексаном в апараті Сокслета, залишок висушували. Спирторозчинні сполуки видаляли екстракцією 70 %-вим киплячим розчином етанолу. До їх складу входять низькомолекулярні вуглеводи, маніт, нітрогеновмісні та фенольні речовини [8].

На наступному етапі грибну масу двократно обробляли водою при температурі 100 °С. За цих умов більшою мірою екстрагується вуглеводна складова грибів, масова частка якої сягає 52,7 % від загального вмісту сухих речовин в об'єднаній водорозчинній фракції. У її складі також було знайдено білок та меланіни, які, за деякими даними, існують у вигляді меланопротейнового комплексу [6]. Враховуючи, що він осаджується при зниженні рН середовища, водний екстракт підкислювали оцтовою кислотою до рН=5,0. При цьому утворювався осад, в складі якого перева-

жав вказаний комплекс. Це дозволило підвищити масову частку вуглеводів у складі сухих речовин супернатанту в 1,3 рази.



Рис. 2. Схема фракціонування полісахаридної компоненти гриби звичайної

Окремому дослідженню піддавали перший та другий екстракти (фракції № 1 та № 2) (табл. 1). Вони відрізнялися як за вмістом сухих речовин, так і за масовою часткою окремих компонентів. Так, до складу першого екстракту перейшло 15,4 % сухих речовин грибів, до другого – у 2,2 рази менше. Домінуючим компонентом фракцій були вуглеводи. Їх вміст у фракції № 1 сягав 56,6 %. Фракція № 2 характеризувалася наявністю значної кількості білка. Додавання оцтової кислоти до екстрактів сприяло осадженню меланопротеїнової компоненти.

Залишок після вилучення з грибної сировини спирто- та водорозчинних речовин обробляли 3,7 %-вим розчином HCl при температурі 60 °C протягом 8 год. За допомогою цього екстрагенту було вилучено 12,0 % сухих речовин грибної сировини. Серед біополімерів цієї фракції переважала білкова компонента. Вміст вуглеводів складав 7,7 %.

Вилучення лугорозчинних речовин проводили обробкою сировини 4 %-вим розчином NaOH при

температурі 100 °C. Як і слід було очікувати, ця фракція характеризувалася значним вмістом білка. Її масова частка складала 49,3 %. Другим за кількістю компонентом були вуглеводи.

Залишок обробляли 24 %-вим розчином лугу при температурі 100 °C. При цьому до складу екстракту переходили переважно вуглеводи, масова частка яких сягала 81,5 % від маси сухих речовин фракції.

Нерозчинний залишок після низки екстракцій представляє собою біополімерний комплекс. На підставі аналізу його хімічного складу (табл. 2) встановлено, що в ньому домінують полісахариди. За результатами хроматографічного аналізу показано, що легкогідролізовані полісахариди представлені тільки глюканом. Масова частка важкогідролізованих сягає 69,9 % від загального вмісту вуглеводів. В їх гідролізаті ідентифіковано глюкозамін та глюкозу. Це вказує на те, що ця фракція складається з двох полісахаридів: глюкану та хітину. При цьому на долю останнього припадає 24,0 %.

Супутніми вуглеводам компонентами є білок та меланіни, масова частка яких у складі зразку в 1,6 рази менша за таку білка.

Таблиця 1
Характеристика біополімерного складу фракцій гриби звичайної, %

Фракція	Екстрагент	Вуглеводи	Білок	Меланіни
1	Вода	56,6	15,2	2,0
2	Вода	44,0	25,8	3,4
3	3,7 %-вий розчин HCl	7,7	32,7	0,3
4	4 %-вий розчин NaOH	37,7	49,3	8,7
5	24 %-вий розчин NaOH	81,5	6,9	6,5

Супутніми вуглеводам компонентами є білок та меланіни, масова частка яких у складі зразку в 1,6 рази менша за таку білка.

Таблиця 2

Хімічний склад біополімерного комплексу, %

Показник	Значення
Загальний вміст вуглеводів	88,6
в т.ч. легкогідролізовані полісахариди	18,7
хітин	16,8
Загальний нітроген	1,9
в т.ч. білковий нітроген	0,7
Меланіни	2,8

З фракцій №№ 1, 2, 4, 5 полісахариди осаджували додаванням чотирикратного об'єму етанолу. Моносахаридний склад гідролізатів полісахаридів визначали методом паперової, а також газорідинної хроматографії [4]. Результати їх аналізу наведено у табл. 3.

Таблиця 3

Масове співвідношення моносахаридів у складі гідролізатів полісахаридів, %

Фракція	Галактоза	Глюкоза	Маноза	Ксилоза	Фукоза
1	20,0	70,2	5,0	—	4,8
2	7,2	80,0	6,8	—	6,0
4	—	100,0	—	—	—
5	10,0	90,0	—	—	—

Осадженням спиртом сумарної водорозчинної фракції отримано зразок, який містив 67,0 % вуглеводів, 26,8 % білків, та 5,8 % меланінів. В його гідролізаті ідентифіковано галактозу, глюкозу, манозу та фукозу у молярному співвідношенні 1,1:3,8:1,0:1,0. У тому випадку, коли фракцію попередньо підкислювали, осад відокремлювали, а з розчину осаджували полісахарид, в його складі не тільки зменшувалась масова частка домішок (вміст білка не перевищував 6,4 %), але й в 1,3 рази підвищувався вміст залишків глюкози у складі полісахариду.

Наступне трикратне переосадження останнього препарату не супроводжувалося зміною масової частки білкової складової. Це свідчить про те, що полісахарид сполучений з білком, що характерно для водорозчинних полісахаридів грибів [2].

Отримані з першого та другого екстрактів водорозчинні полісахариди суттєво відрізнялися за вмістом глюкози. Вміст цього моносахариду у складі препарату, вилученого першою екстракцією, сягав 70,2 %, а другою – 80,0 %. Їх виходи складають 2,0 % та 1,2 % від маси сухої сировини відповідно.

Лугорозчинний полісахарид, осаджений з фракції № 4, містив 34,9 % білка та 9,7 % меланінів. Дослідження отриманого препарату на колонії з сефадексом G-150 ($h = 38$ см; $d = 3,1$ см; Pharmacia, Швеція) показало, що вихідні криві елюції полісахаридної та білкової складових сумішені незначною мірою (рис. 3). Це свідчить, що з вуглеводом сполучена лише невелика частина білка. При підкисленні лужного розчину препарату хлоридною кислотою переважна кількість білка і меланіну перейшла до складу осаду. У супернатанті містився практично позбавлений від домішок полісахарид,

побудований лише із залишків глюкози. Його вихід становив 2,6 % від маси сухої сировини.

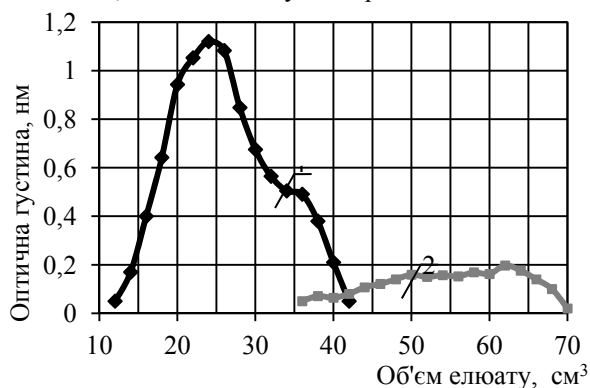


Рис. 3. Вихідна крива гель-фільтрації препарату, отриманого з фракції № 4, на сефадексі G-150: 1 – вуглеводи; 2 – білки

В гідролізаті полісахариду, отриманого з лугорозчинної фракції № 5, ідентифіковано глюкозу та галактозу у молярному співвідношенні 7:3. В результаті трикратного переосадження масова частка галактози у складі зразка знизилася лише частково. Це свідчить про те, що даний полісахарид побудований із залишків обох моносахаридів. Вихід полісахариду складає 3,7 % від маси сухої сировини.

Слід зауважити, що в літературі відсутні відомості про присутність в гливі полісахариду такого складу. Тому додатково була використана схема, яку рекомендовано для отримання глюкану з хлібопекарських дріжджів [8]. Вона передбачає обробку сировини окисником з подальшою екстракцією супутніх структурному глюкану речовин. При застосуванні цього методу для досліджуваної сировини при екстракції розчином лугу був вилучений полісахарид саме такого складу.

Отримані зразки полісахаридів характеризували, використовуючи періодатне окиснення з подальшим розщепленням за Смітом [4], гідроліз ферментним препаратом з β -(1 \rightarrow 3)- та β -(1 \rightarrow 4)-глюканазами активностями, ІЧ-спектроскопію.

Встановлено, що при окисненні водорозчинних вуглеводів (фракції № 1 і № 2) на одну ланку полісахариду витрачалося 1,20 моль і 0,97 моль періодату натрію відповідно. При дії ферментного препарату вони частково розщеплювалися. Тракткування даних ІЧ-спектроскопії водорозчинних полісахаридів не дозволяє достовірно встановити конфігурацію зв'язку між залишками моносахаридів.

Таким чином інформація, отримана за результатами дослідження водорозчинних полісахаридів, не дозволяє зробити достовірних висновків щодо їх будови. Для цього необхідне проведення додаткових експериментів з використанням сучасних фізико-хімічних методів.

Отримані лужною екстракцією полісахариди (фракції № 4 і № 5), розщеплювалися при дії на них

ферментного препарату до низькомолекулярних фрагментів. Тобто в їх складі присутній один із згаданих типів зв'язків або обидва. Після гідролітичного розщеплення продуктів деградації зразків за Смітом ідентифіковано глюкозу, що можливо в двох випадках: при наявності (1→3)-зв'язків між глюкопіранозними ланками або при сполученні їх (1→4)-зв'язками, але при наявності бічних відгалужень за місцем О-2 або О-3. Остання із двох запропонованих структур далі не розглядалася, оскільки при подібній будові полісахариду витрати періодату натрію на структурну ланку були б близькими до одиниці. Для досліджуваних лугорозчинних глюканів витрати окисника становили 0,35 та 0,39 моль періодату на глюкозну ланку відповідно. Це може свідчити про наявність у них нерозгалуженого ланцюга, побудованого з β -(1→3)-глюкопіранозних залишків з чергуванням до 39 % інших зв'язків ((1→4), (1→2), (1→6)). Такі глюкани, у молекулах яких має місце чергування β -(1→3)- та β -(1→4)-зв'язків, характерні для зернових культур. В іншому можливому випадку кор макромолекули являє собою ланцюг глюкозних ланок, які сполучені β -(1→3)-зв'язками, бічні відгалуження розташовані за місцем О-6. Слід зауважити, що така структура притаманна полісахаридам клітинної стінки хлібопекарських дріжджів, деяких мікро- та макроскопічних грибів. Щодо лугорозчинного полісахариду з фракції № 5, то для нього ймовірним є наявність кору з (1→3)-сполучених глюкозних ланок, а залишки галактози являють собою бічні відгалуження.

Присутність в ІЧ-спектрах полісахаридів, отриманих при дії на грибку біомасу 4 % та 24 % розчинів луку, смуг поглинання при 890 см^{-1} підтверджує β -конфігурацію глікозидного зв'язку між залишками моносахаридів. В їх ІЧ-спектрах виявлено характерні для β -(1→3)-глюканів смуги поглинання при 2920, 1370, 1230 і 1200 см^{-1} .

При дії ферментного препарату на нерозчинний залишок спостерігалось його часткове розчинення у воді. Причому до розчину переходили лише вуглеводи, побудовані з залишків глюкози. Їх масова частка дорівнювала вмісту легкогідролізованого глюкану у складі зразку. Отримані результати є підставою для ствердження про β -конфігурацію глікозидного зв'язку між залишками глюкози, що узгоджується з наявністю смуги поглинання при 890 см^{-1} в його ІЧ-спектрі. Окрім того, в ІЧ-спектрі біополімерного комплексу ідентифіковані смуги поглинання характерні для β -(1→3)-глюкану та хітину. Наявність смуги поглинання при 1655 см^{-1} свідчить про те, що хітин знаходиться в α -формі.

Висновки. Запропонована схема фракціонування дозволила встановити, що глива звичайна *Pleurotus ostreatus* містить різні за розчинністю фракції, до кожної з яких входять вуглеводи, білки, меланін. Полісахариди розподілені майже в однакових кількостях між лугорозчинною фракцією та нерозчинним залишком. Водною екстрагується дещо менша кількість вуглеводів. Зниження рН водо- та лугорозчинних фракцій дозволило очистити їх від супутніх вуглеводам білкових речовин.

Надана характеристика моносахаридного складу гідролізатів полісахаридів свідчить про можливість отримання чистого глюкану з фракції, вилученої 4 %-вим розчином луку. 24 %-вим розчином луку екстрагується галактоглюкан. Доведено присутність у нерозчинному залишку хітин-глюканового комплексу, який є основним структурним компонентом клітинної стінки макроскопічних грибів.

Встановлено, що за будовою лугорозчинні та структурний глюкани мають спільні риси: кор макромолекул цих полісахаридів являє собою ланцюг, побудований з глюкопіранозних одиниць, які сполучаються між собою β -(1→3)-зв'язками.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Glucans from fruit bodies of cultivated mushrooms *Pleurotus ostreatus* and *Pleurotus eryngii*: Structure and potential prebiotic activity [Text] / A. Synytsya, K. Mickova, A. Synytsya and oth. // Carbohydrate Polymers. – 2009. – Vol. 7. – P. 548-556.
2. Wasser, S. Medicinal mushrooms as a source of antitumor and immunomodulating polysaccharides [Text] / S. Wasser // Appl. Microbiol. Biotechnol. – 2002. – Vol. 60. – P. 258-274.
3. Черно, Н.К. Хімічний склад морфологічних частин гливи звичайної (*Pleurotus ostreatus*) [Текст] / Н.К. Черно, С.О. Озоліна, О.В. Нікітіна // Розвиток наукових досліджень 2012: Матеріали восьмої міжн. наук.-практ. конф. 19-21 листопада 2012. – Полтава, 2012. – Т. 11. – С. 123-125.
4. Методы химии углеводов [Текст] / под ред. Н.К. Кочеткова. – М.: Мир, 1967. – 125 с.
5. Ермаков, А.И. Методы биохимического исследования растений [Текст] / А.И. Ермаков, В.В. Арасимович. – Л.: Агропромиздат, 1987. – 430 с.
6. Физико-химические свойства меланинов, образуемых чагой в природных условиях и при культивировании [Текст] / Т.А. Кукулянская, Н.В. Курченко, В.П. Курченко, В.Г. Бабицкая // Прикл. биохимия и микробиология. – 2002. – Т. 38, № 1. – С. 68-72
7. Полісахариди базидіальних грибів. Растворимые в щелочи полисахариды из мицелия трутовика лакированного *Ganoderma lucidum* (Curt.: Fr.) P.Karst [Текст] / М.С. Евсенько, А.С. Шашков, А.В. Автономова и др. // Прикл. биохимия и микробиология. – 2009. – Т. 74, № 5. – С. 657-667.
8. Характеристика екстрактивних речовин культивованих грибів [Текст] / Н.К. Черно, Т.А. Лисогор, С.О. Озоліна, О.В. Нікітіна // Наукові праці Одеської національної академії харчових технологій. – Одеса: 2013. – Вип. 44. – Т. 2. – С. 92-95
9. Черно, Н.К. Спосіб отримання бета-глюкану клітинних стінок дріжджів роду *Saccharomyces cerevisiae* [Текст] // Н.К. Черно, К.І. Шапкіна, О.В. Коваленко // Збірник наукових праць «Прогресивна техніка та технологія харчових виробництв, ресторанного господарства і торгівлі». – № 2 (16), – Харків, 2012. – С. 321-326.

Отримано редакцією 11.2013 р.