

НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК БЕЛАРУСИ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЦЕНТР «БИОРЕСУРСЫ»
ЦЕНТРАЛЬНЫЙ БОТАНИЧЕСКИЙ САД
Отдел биохимии и биотехнологии растений

**ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И ПРИКЛАДНЫЕ
АСПЕКТЫ БИОХИМИИ
И БИОТЕХНОЛОГИИ
РАСТЕНИЙ**

Сборник научных трудов
III Международной научной конференции
14–16 мая 2008 г., Минск

*К 50-летию Отдела биохимии
и биотехнологии растений*

Минск
«Издательский центр БГУ»
2008

УДК 581:576.3(043.2)
ББК 28.55
Т33

Научные рецензенты:

д-р биол. наук, проф., акад. НАН Беларуси *В. Н. Решетников*;
д-р биол. наук, проф. *В. М. Юрин*;
д-р биол. наук, проф. *В. Л. Калер*

Редакционная коллегия:

*В. Н. Решетников, О. П. Булко, И. И. Паромчик, Т. И. Фоменко,
Е. В. Спиридович, Т. В. Антипова*

Теоретические и прикладные аспекты биохимии и биотехнологии растений : сб. науч. тр. 3-й Междунар. науч. конф., 14–16 мая 2008 г., Минск : к 50-летию Отд. биохимии и биотехнологии растений / НАН Беларуси, Центр. ботан. сад [и др.] ; редкол. : В. Н. Решетников [и др.] . — Минск : Изд. центр БГУ, 2008. — 562 с.
ISBN 978-985-476-604-1.

В сборнике изложены результаты исследований по составу, свойствам, организации интерфазных клеточных ядер и пластид высших растений, путей регулярного воздействия на ядерный аппарат, включая реконструкцию генома с помощью трансгеноза. Представлены отдельные проблемы регуляции морфогенеза растительных клеток и микрклонального размножения некоторых культур, использования молекулярных маркеров в документировании ботанических коллекций. Рассмотрены биохимические основы практического использования растительных ресурсов.

УДК 581:576.3(043.2)
ББК 28.55

ISBN 978-985-476-604-1

© Центральный ботанический сад
НАН Беларуси, 2008

УДК 635.8:579.67

БИОХИМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИСКУССТВЕННО КУЛЬТИВИРУЕМЫХ ГРИБОВ

¹Бабицкая В.Г., ¹Щерба В.В., ²Королева Н.Ю., ³Лисовская Д.П.,
²Паромчик И.И., ³Прохорова Э.А.

¹Институт микробиологии НАН Беларуси, г. Минск, 220733, ул. Жодинская 2

²ГНУ «Центральный ботанический сад НАН Беларуси» г. Минск, 220012, ул. Сурганова 2В

³Белорусский торгово-экономический университет потребительской кооперации, г. Гомель, 246029, пр. Октября, д.52 А

Показана роль искусственно культивируемых различных грибов и исследован биохимический состав вешенки обыкновенной на содержание белка, углеводов, липидов, жирных кислот, фосфолипидов, фенольных соединений, что позволило рекомендовать ее для использования при получении нового картофелегрибного продукта.

Введение. Грибы – большая и распространенная в природе группа организмов, насчитывающая около 70 тыс. видов. В литературных источниках в достаточной степени отражается ботаническая характеристика и пищевая ценность заготавливаемых грибов естественного происхождения из лесистых районов, однако в настоящее время особое внимание уделяется искусственно культивируемым грибам, которые имеют некоторые особенности в зависимости от вида, условий культивирования и других факторов. В связи с увеличением объемов выращивания и заготовок этих грибов возникает необходимость в их тщательном и всестороннем изучении.

Мировое производство съедобных грибов составляет около 5 млн. т. Объемы искусственно культивируемых грибов в некоторых странах представлены на рисунке:

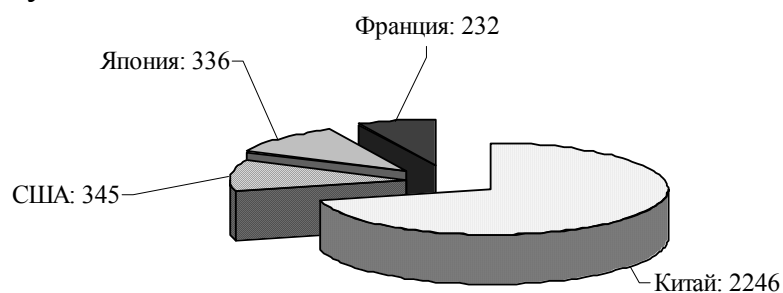


Рис. 1- Объем производства искусственно культивируемых грибов в некоторых странах, тыс. т.

Как свидетельствуют данные из рисунка, первенство в производстве искусственно культивируемых грибов принадлежит Китаю, затем идут США, Япония, Франция. Небольшие объемы производства указанных грибов присущи Таиланду (до 80 тыс. т.), Германии, Польше, Канаде – более 50 тыс.т., Венгрии – 22 тыс. т. В России производят более 6 тыс. т., Украине – около 2 тыс. т. [1]. Потребление искусственно выращиваемых грибов и продуктов из них в странах с развитым грибоводством превышает 2,5кг на душу населения в год. В странах СНГ потребление этих грибов составляет менее 100г. Это подтверждает актуальность решения проблемы развития грибоводства в странах СНГ, в том числе в Республике Беларусь. В странах Европы и Северной Америки преобладает производство шампиньонов, в странах Юго-Восточной Азии первенство принадлежит производству шиитаке (Япония, Китай и Корея) и вешенки (Китай, Таиланд). Мировое производство шиитаке составляет 527 тыс. тонн. В Республике Беларусь увеличивается интерес к выращиванию грибов (вешенки, шиитаке, опенка) в колхозах, сельхозкооперативах, подсобных хозяйствах промышленных предприятий, на садовых и приусадебных участках, что может стать перспективной отраслью сельского хозяйства. Это обусловлено рядом факторов: грибы являются высокоурожайной сельскохозяйственной культурой (урожайность шампиньонов достигает 200 кг/м² в год) и источником белка, витаминов, микроэлементов, лекарственных веществ. Имеется три основные группы грибов, выращиваемых искусственно. Это грибы, которые растут на древесине (целлюлозе), на перегное (компосте) и симбиозе с растениями [2]. В качестве питательной среды используют древесину любых лиственных пород или специальный субстрат (древесные опилки, прессованную солому и др.), отходы сельского, лесного хозяйства и перерабатывающей промышленности. Отходы преобразуются грибами в пищу и лекарственные вещества. Выращивание грибов – это безотходное производство, так как субстраты после сбора грибов можно использовать в качестве белковой, витаминизированной кормовой добавки или в качестве удобрений. Технология культивирования грибов является экологически чистой. Из искусственно культивируемых съедобных грибов, таких как шиитаке (*Lentinus edodes*), вешенки обыкновенной (*Pleurotus ostreatus*), зимнего гриба (*Flammulina velutipes*), снежного гриба (*Fremella fusiformis*), гриба барана (*Grifola frondosa*), иудиного уха (*Auricularia auricula judae*), обезьяньей головы (*Hericium erinaceum*) и т. д. получают лекарственные препараты, которые обладают антивирусным, иммуномодулирующим, антисклеротичным, радиопротекторным и другими полезными свойствами.

Грибы пригодны для всех видов кулинарной обработки и при этом в основном не теряют своих качеств. Первенство в мировом производстве

принадлежит шампиньону двуспоровому (до 1,5 млн. тонн в год). Для сравнения: в России производится около 6 тыс. тонн грибов, Украине – 500 тонн в год, а в Польше – около 19 тыс. т.[3].

Из рода вешенки (*Pleurotus*) культивируется около 10 видов. Основные виды вешенок: обыкновенная (*Pleurotus ostreatus*), рожковидная (*P. Cornucopiae*), степная (*P. Erungii*), легочная (*P. pulmonarius*), лимонно-шляпковая (*P. Citrinopileaus*), флоридская (*P. florida*) [1, 4, 5].

Цель наших исследований – дать биохимическую характеристику вешенки обыкновенной для практического ее применения.

Объекты и методы исследования. В работе исследовали сушеные (влажность 12%) грибы вешенки обыкновенной (*Pleurotus ostreatus*). Общий белок определяли по [6], углеводы – [7], липиды – методом Фолча [8], идентификацию жирных кислот проводили по относительным удерживаемым объемам, а также в сопоставлении с показателями метиловых эфиров чистых жирных кислот [9,10], фосфолипиды – спектрофотометрически [11], энергетическую ценность продукта рассчитывали по требованиям СанПин [12]. Сумму моно- и полифенолов определяли с реактивом Фолина-Дениса [13].

Результаты исследований. Исследование биохимического состава сушеных грибов вешенки обыкновенной показало, что грибы содержат 29,9% общего белка, 3,1% общих липидов, 52,9% общих углеводов. Зольные элементы составляют 3,8%, а фенольные соединения – 1320 мг%. Энергетическая ценность сушеных грибов, рассчитанная согласно требованиям СанПин 11 -63 РБ-98, составила 359 ккал/100 г.

Изучение аминокислотного состава белка сушеных грибов показало, что лимитирующей биологическую ценность белка оказалась аминокислота лейцин. Белок по сумме незаменимых аминокислот соответствует норме ФАО (36,03 и 36,00). Известно, что существует определенная взаимосвязь между аминокислотным составом белка и степенью его расщепления пищеварительными ферментами, что выражается отношением суммы аминокислот аргинин+лизин к пролину. И чем выше значение этого показателя, тем выше перевариваемость. Для белка сушеных грибов вешенки обыкновенной это отношение равно 3,82 и приближается к значению высокоусвояемого белка риса (4,0).

Содержание общих липидов в сушеных грибах составило 3,1%, в составе их преобладающими оказались олеиновая C_{18:1} – 12,30% и линолевая C_{18:2} – 64,28% жирные кислоты, степень ненасыщенности липидов составила 3,69. Состав липидов сходен с составом растительных масел высших сортов.

Биологическую активность грибов связывают, главным образом, с наличием в них углеводов, в т.ч. гликанов, глюкозаминогликанов. В грибной клетке они представлены свободными и связанными сахарами, количество которых достигает 60% и более от сухой биомассы. Углеводы ци-

тозоля клеток грибов по современным представлениям выполняют множество функций: резервную на способности замещать воду в липидном биослое мембран. Фракционный состав углеводов сушеных грибов вешенки обыкновенной представлен в таблице.

Таблица
Фракционный состав углеводов сушеных грибов вешенки обыкновенной

Фракции, % от сухой биомассы						
водная	полисахарид	кислотная	Щелочная I	Щелочная II	хитин	Общее содержание углеводов
16,20	5,39	9,80	8,60	9,80	3,14	52,93

Основная часть углеводов грибов представлена хитинглюкановым комплексом, в состав которого входят кислотная, щелочные фракции и хитин. На долю свободных углеводов водной фракции и водорастворимого полисахарида приходится 21,6%, а общее содержание углеводов составляет 52,9%. Исследование углеводного состава водорастворимой фракции плодовых тел позволило установить в ней полиолы арабит и манит, причем преобладающим оказался манит (91,2%), а содержание глюкозы и трегалозы составило 10,4%. Кроме водорастворимых низкомолекулярных сахаров в цитозоле клетки содержится водорастворимый полисахарид – 5,39%. Как показали наши исследования, вешенка – это превосходная кладовая с уникальным набором самых необходимых человеку минеральных солей и других ценных веществ. Помимо микроэлементов (калий, магний, железо и др.), она содержит целый комплекс витаминов: А, С, группы РР, пантотеновая кислота и др. Уровень биотина в вешенке в несколько раз выше, чем в яйце, молоке и шпинате, а количество тиамин соответствует содержанию его в овсяной крупе, пшеничном хлебе, фасоли и капусте.

Гриб обладает высочайшими адсорбирующими свойствами, которые способствуют выводу из организма тяжелых металлов и радиоактивных элементов. Таким образом, вешенка является универсальным диетическим продуктом, который можно употреблять с пользой для здоровья любым группам населения, поскольку в ней нет значительных количеств трудноперерабатываемого хитина, полностью отсутствуют горчичные масла и другие раздражающие вещества. Антиокислительная активность экстрактов гриба составляет 85-90% от ионола.

Проведенные исследования показали, что сушеные плодовые тела вешенки обыкновенной в своем составе содержат высокоусвояемый белок, который по сумме незаменимых аминокислот соответствует норме ФАО; липиды с преобладанием полиненасыщенных жирных кислот и углеводные компоненты, представленные водорастворимыми и свободными сахарами, структурными полисахаридами. Вешенка обыкновенная реко-

мендована нами для использования при получении нового пищевого картофелегрибного продукта, который получил высокую оценку.

Заключение. Рассмотренные виды искусственно культивируемых грибов обладают широкими питательными и целебными свойствами и их производство, несомненно, необходимо развивать. На примере вешенки обыкновенной показано содержание в грибах широкого спектра полезных компонентов (белок, липиды, общие углеводы, фосфолипиды, фенольные соединения, жирные кислоты и др.), ценность которых делают грибы необходимыми для употребления, как самостоятельный пищевой продукт, так и в совокупности с другими ингредиентами.

Литература

1. Морозов А. И. Грибы на грядке / А. И. Морозов.– М.: АСТ; Донецк: Сталкер, 2005.– 172 с.
2. Чикуюнок В. Грибной огород без проблем и забот/ В. Чикуюнок//Урожайные сотки.–2007.– № 2.-с. 42–44.
3. Морозов А. И. Выращивание шампиньонов/ А. И. Морозов.– М.: ООО «Изд-во АСТ»; Донецк: «Сталкер», 2003.–46 с.
4. Морозов А. И. Лекарственные грибы/ А. И. Морозов.– М.: ООО «Изд-во АСТ»; Донецк: «Сталкер», 2003.–207 с.
5. Вешенка обыкновенная// Библиотечка газеты «Наша кухня»: «Самобранка».– Могилев.– 2005.– вып. № 2 (14).– С. 4.
6. Технология выращивания опенка летнего, опенка зимнего, вешенки обыкновенной, шампиньонов на плантациях и приусадебных участках. Болезни и вредители грибов, меры борьбы с ними. Рецепты приготовления блюд из грибов. – Гомель: Ин-т леса АН, 1992.–75 с.
7. Ермаков А.И. Методы биохимического исследования растений / А.И. Ермаков. –Л:Агропромиздат, 1987.–256 с.
8. Внуклеточные полисахариды некоторых видов базидиомицетов / В.В. Щерба и др. // Весці АН Беларусі, Сер. Біял.наук. – 1994.–№3.- С. 49-52.
9. A simple method for isolation and purification of total lipids from animal tissues / I.Folch [et al] / J.Biol.Chem.- 1957. –Vol.226, № 1.- P.491-509.
10. Состав триглицеридов масла хлопчатника / А.Г. Верещагин [et al] // Биохимия. – 1963. –Т.28, № 5. – С.858-878.
11. Кейтс М. Техника липидологии / М.Кейтс. –М.: Мир, 1975. –322с.
12. Гигиенические требования к качеству и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов / СанПин 11-63 РБ 98. –Мн., 2000. –С.212.
13. Запрометов М.Н. Фенольные соединения / М.Н.Запрометов. –М.: Наука, 1993. –272с.

Summary

The role of artificially cultivated mushrooms of different species is demonstrated. The biochemical composition of pleurotus (*Pleurotus ostreatus*) on protein, carbohydrates, lipids, fatty acids, phospholipids are presented, which allowed recommending pleurotus for the new potato-mushroom product.