

Вісник Дніпропетровського університету. Біологія. Екологія. – 2010. – Вип. 18, т. 1. – С. 3–9.  
Visnyk of Dnipropetrovsk University. Biology. Ecology. – 2010. – Vol. 18, N 1. – P. 3–9.

---

УДК 582.284:581.14.142+615.32

Е. Н. Алексеенко, Т. М. Полишко, А. И. Винников

*Днепропетровский национальный университет им. Олеся Гончара*

## **ПИЩЕВАЯ, ЛЕЧЕБНАЯ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ГРИБОВ *PLEUROTUS OSTREATUS***

Проанализированы данные литературы, характеризующие пищевые, лечебные и экологические свойства гриба *Pleurotus ostreatus* (вешенка обыкновенная). Вешенка – полноценный продукт питания, обеспечивающий потребность организма человека в белках, углеводах, жирах, витаминах и минеральных солях. В белках плодовых тел вешенки содержится 18 аминокислот, восемь из которых незаменимые (изолейцин, лейцин, лизин, метионин, фенилаланин, триптофан, треонин, валин). Лечебная ценность грибов характеризуется содержанием водорастворимых (тиамин  $B_1$ , рибофлавин  $B_2$ , ниацин  $B_3$ ,  $PP$ , пиридоксин  $B_6$ , биотин  $B_7$ , аскорбиновая и пантотеновая кислота) и жирорастворимых (кальциферол, эргостерол, токоферол) витаминов. Отмечена возможность значительного повышения эффективности использования отходов сельского хозяйства за счет получения плодовых тел, а также последующего применения субстрата после плодоношения в растениеводстве и животноводстве.

О. М. Алексеенко, Т. М. Полишко, А. И. Винников

*Дніпропетровський національний університет ім. Олеся Гончара*

## **ХАРЧОВА, ЛІКУВАЛЬНА ТА ЕКОЛОГІЧНА ЦІННІСТЬ ГРИБІВ *PLEUROTUS OSTREATUS***

Проаналізовано дані літератури, що характеризують харчові, лікувальні та екологічні властивості грибів *Pleurotus ostreatus* (глива звичайна). Глива – повноцінний продукт харчування, який забезпечує потребу організму людини у білках, вуглеводах, жирах, вітамінах і мінеральних солях. У білках плодових тіл гливи міститься 18 амінокислот, 8 з яких незамінні (ізолейцин, лейцин, лізін, метіонін, фенілаланін, триптофан, треонін, валін). Лікувальна цінність грибів характеризується вмістом водорозчинних (тіамін  $B_1$ , рибофлавін  $B_2$ , ніацин  $B_3$ ,  $PP$ , піридоксин  $B_6$ , біотин  $B_7$ , аскорбінова та пантотенова кислота) і жиророзчинних (кальциферол, ергостерол, токоферол) вітамінів. Відмічено можливість значного підвищення ефективності використання відходів сільського господарства за рахунок отримання плодових тіл, а також наступного використання субстрату після плодоношення у рослинництві та тваринництві.

O. M. Alekseenko, T. M. Polishko, A. I. Vinnikov

*Oles' Honchar Dnipropetrovsk National University*

## **FOOD, MEDICINAL AND ENVIRONMENTAL VALUES OF MUSHROOMS *PLEUROTUS OSTREATUS***

We present the literature review describing food, medicinal and ecological properties of the fungus *Pleurotus ostreatus* (oyster mushroom). It is shown that the mushroom is adequate foodstuff for human beings. It provides with proteins, carbohydrates, fats, vitamins and mineral salts. Protein of the oyster mushrooms' mycothallus contains 18 amino acids, eight of which were essential (isoleucine, leucine, lysine, methionine, phenylalanine, tryptophan, threonine, and valine). Therapeutic value of the mushroom is characterised by a content of water-soluble (thiamine  $B_1$ , riboflavin  $B_2$ , niacin,  $B_3$ ,  $PP$ , pyridoxine  $B_6$ , biotin  $B_7$ ,

ascorbic and pantothenic acid) and liposoluble (calciferol, ergosterol, tocopherol) vitamins. The considerable gains from the farm wastes use for the mushrooms raising with subsequent application of the substrate in plant cultivation and animal husbandry are stated.

### Введение

В последние десятилетия интерес к грибоводству значительно возрос. Основная причина заключается в том, что во многих странах мира население испытывает дефицит в полноценном питании, прежде всего в белковом рационе. В этой связи можно отметить чрезвычайно высокую пищевую отдачу культивирования грибов [1]. Широкое распространение получила культура вешенки обыкновенной (*P. ostreatus*). По общему количеству биотехнологически производимой грибной продукции вешенка занимает третье место после трюфелей и шампиньонов. Гриб относительно легко поддается культивированию, устойчив к комплексу вредителей и болезней [9; 14]. С одного гектара грибной плантации за год можно получать до 80–100 тонн в пересчете на сухой белок. Для сравнения: продуктивность животноводства в тех же единицах составляет 63–65 кг, а рыбоводства – около 570 кг с гектара [23; 27]. Однако производство грибов – отрасль весьма сложная, требующая строжайшего соблюдения технологии, в некоторых случаях – недешевых технологических помещений и сложного оборудования [6; 10].

Цель настоящей работы – проанализировать данные литературы, описывающей питательную, лекарственную и экологическую ценность культивируемых грибов *Pleurotus ostreatus*.

### Питательная ценность вешенки

Грибы – ценный пищевой продукт. В питании человека важную роль играют белки, жиры, углеводы, различные минеральные соли и витамины. Все эти вещества содержатся в грибах. По химическому составу съедобные грибы несколько отличаются от других продуктов. В них отсутствует растительный крахмал. Из группы углеводов в грибах содержится гликоген и сахара, которые придают им сладковатый привкус [22].

Вешенка – «чистый» гриб, не содержащий пестицидов, нитратов, солей тяжелых металлов. Содержание азота в вешенке – как в горохе, фосфора – как в рыбе, тиамина – как в капусте, биотина – в несколько раз выше, чем в яйцах и молоке, витаминов группы В – в 10 раз больше, чем в остальных продуктах питания, по белкам и углеводам это – первый среди грибов [11].

По содержанию белка и аминокислотному составу вешенка ближе к овощам, нежели к мясу. Индекс незаменимых аминокислот вешенки превосходит индекс аминокислот овощей, орехов, зерна и близок к индексу мяса и молока. В случае простой диеты вешенки могут быть незаменимым источником аминокислот для человеческого организма. Белок вешенки содержит все незаменимые аминокислоты. Степень усвояемости грибного белка достигает 90 %. На основании опытов показано, что 100–200 г грибов (по сухой массе) достаточно для обеспечения суточного питательного баланса у человека массой 70 кг [19].

Последние исследования показали, что 69–85 % общего азота в грибах находится в форме переваримого белка. Содержание белковых веществ в грибах, кроме видовых различий, зависит от таких факторов как возраст и питание. Шляпка вешенки накапливает белка почти в 2 раза больше, чем ножка. В молодых и старых грибах белка меньше, больше – у грибов со шляпкой 5–8 см. Кроме белка, в мякоти вешенки много других ценных для питания человека веществ. Это полный набор незаменимых аминокислот, таких как триптофан, цистин, аспарагиновая кислота, лизин, аланин, а также витаминов  $B_1$ ,  $B_2$ ,  $B_5$ ,  $PP$ ,  $H$ ,  $C$  и др. [24]. По содержанию витаминов  $B_1$  и  $B_2$  мякоть ве-

шенки не уступает ржаному хлебу, по витамину *H* – яйцам и молоку. Витамин *PP* в ней столько же, сколько его в дрожжах, печени, а витамина *B<sub>6</sub>* – не меньше, чем в сливочном масле. Наряду со связанными аминокислотами в плодовых телах съедобных грибов содержатся и свободные аминокислоты, которые принимают участие как в синтезе белка живой клетки, так и в других звеньях обмена веществ, обеспечивая синтез нуклеиновых кислот, нуклеотидов, ферментов, витаминов и т. д.

Грибы содержат многие минеральные вещества и ряд жирных кислот, необходимых человеку. Калорийность вешенки – 300 ккал/кг [15].

Содержание общего азота в вешенке обыкновенной составляет 2,4 %, общих белков – 15 %, железа – 0,0015 %, фосфора – 1,35 %, калия – 3,79 % (от сухой массы) [13].

Для характеристики питательной ценности вешенки важными являются сведения о наличии в ней биологически активных веществ различной природы. Известно, что в состав сырого жира входят специфические метаболиты – стерины, связанные с биогенезом жирных кислот. Среди стеринов имеются вещества, непосредственно обладающие биологической активностью. Например, в вешенке обнаружено до 12 веществ стеринной природы. В плодовых телах и культурном мицелии в качестве компонентов найдены эргостерин, фунгестерин, церевистерин [29].

В состав грибов входят азотистые вещества, в том числе белковые соединения. Азотистых веществ в них больше, чем в мясе, яйцах, горохе, ржи. Белковые вещества в грибах распределены неравномерно. В шляпках их больше, чем в ножках. Жиров содержится от 1 до 6 %. В их состав входят необходимые для человека компоненты: лицептин, провитамин *B*, а также некоторые жирные кислоты. Все они хорошо усваиваются организмом [16].

Наибольшее количество жиров содержится в плодоносном слое шляпки, меньше их в ножке. Грибы очень богаты экстрактивными веществами, придающими им своеобразный вкус и запах, а также ферментами, которые способствуют лучшей перевариваемости и усваиваемости пищи. Как правило, аромат грибов составляют сложные смеси летучих продуктов обмена. Грибной аромат многих съедобных базидиомицетов, в том числе вешенки, составляет группа алифатических альдегидов, кетонов, спиртов, среди которых наиболее часто идентифицируют октановые производные, а группа азотсодержащих соединений, включающая простые амины, амиды, аминокислоты, производные глутаминовой кислоты и другие, создает селедочный оттенок этого запаха [7].

### **Лечебная ценность вешенки**

В плодовых телах культивируемой вешенки содержится множество биологически активных веществ, способных предупреждать и лечить широкий спектр заболеваний. Исследования показали, что высокое содержание чистого протеина (до 47,7 %) в плодовых телах вешенки способствует предупреждению и лечению гепатита, язвы желудка, снижает количество холестерина в крови, помогает нормализовать давление как у гипертоников, так и у гипотоников, оказывает противоопухолевое действие, повышает иммунную устойчивость организма [2].

Обладает вешенка и бактерицидным действием, способствует выведению из организма токсинов радиоактивных элементов. Спиртовые экстракты плодовых тел применяются при профилактике гипертонии, тромбоза, атеросклероза и некоторых других заболеваний. Грибы широко применяются в диетическом питании для тех, кто хочет похудеть, так как они надолго заполняют пищеварительный тракт и обеспечивают чувство сытости. При этом они обладают веществом, нормализующим уровень ли-

липидов в крови, которые, в свою очередь, способствуют снижению кровяного давления и уменьшению риска сердечно-сосудистых заболеваний [17].

По содержанию жиров вешенка превосходит все овощные культуры – 5,4 % липидов. Причем в значительных количествах присутствуют стерины, фосфатиды, эфирные масла и полиненасыщенные жирные кислоты, которые не могут синтезироваться в организме человека и являются незаменимыми. Эти кислоты обеспечивают нормальный рост тканей и обмен веществ, препятствуют отложению холестерина.

Следующим важным компонентом являются углеводы (43,9 %). Основная их часть, входящая во фракцию клетчатки, нормализует деятельность кишечной микрофлоры и способствует выведению из организма холестерина и различных токсических веществ [21].

Содержатся в данном грибе органические кислоты и ферменты, способствующие расщеплению жиров и гликогена. По содержанию витаминов вешенка находится на уровне мясопродуктов, а по количеству пантотеновой кислоты превосходит овощи, фрукты, мясо, молоко и рыбу. По содержанию биотина вешенка – один из самых богатых этим витамином продуктов (8–76 мкг/100 г). По содержанию витамина *PP*, способствующего улучшению кровообращения, препятствующего возникновению тромбов в сосудах и улучшающего деятельность печени и желудка, вешенке нет равных среди культивируемых грибов. Кроме перечисленных витаминов, в плодовых телах вешенки содержатся витамины *C*, *D*<sub>2</sub>, *E* [20].

В вешенке содержится до 7–8 % минеральных веществ. Это калий, регулирующий работу сердечной мышцы, фосфор, участвующий в обмене веществ и входящий в состав белков и нуклеиновых кислот, железо, принимающее участие в образовании гемоглобина и ряда ферментов, а также кальций, кобальт, медь, натрий и ряд других элементов, необходимых человеческому организму.

Вешенка обладает антисклеротическим действием. Одним из достоинств этого гриба является высокое содержание полисахаридов, которые отвечают за противораковое действие продукта. Вешенка по содержанию противоопухолевых активных веществ стоит на третьем месте после шиитакэ и опенка летнего. Еще в древней японской и китайской литературе говорилось, что регулярное употребление подобного гриба оказывает благоприятное воздействие на людей, снижает кровяное давление и тонизирует нервную систему [17]. В настоящее время медицинское применение вешенок не ограничивается использованием в пищу плодовых тел. Широко распространено изготовление лечебных препаратов на их основе. Снижение уровня липидов в крови, противоопухолевая активность, антибактериальные, противопаразитарные и антиаллергические свойства, восстановление функций нервной системы – это как раз те качества, которые делают вешенку незаменимым продуктом в нашем рационе.

В приведенной ниже таблице показано содержание аминокислот в плодовых телах вешенки обыкновенной [5].

Химический состав плодовых тел вешенки обыкновенной представлен в следующем виде: сырой протеин – 32,6 %, истинный белок – 22,0 %, зола – 5,4 %, липиды – 5,4 %, углеводы – 43,9 % [25]. Главной составной частью золы плодовых тел гриба являются окиси калия и фосфора. Фосфор входит в состав белков и принимает активное участие в энергетическом балансе организма. Калий участвует в поддержании кислотно-щелочного равновесия организма и способствует регулированию содержания воды в клетках [28].

## Содержание аминокислот в плодовых телах вешенки обыкновенной

Аминокислоты		Содержание, % на сырой вес		
		ножка	шляпка	гименей
Незаменимые	лизин	0,50	0,26	0,40
	гистидин	0,12	0,07	0,70
	аргинин	1,39	0,14	0,29
	валин	0,22	0,13	0,52
	изолейцин	0,19	0,17	0,44
	лейцин	0,31	0,18	0,35
Заменимые	аспаргин	0,58	0,40	0,63
	треонин	0,27	0,14	1,40
	глутаминовая кислота	0,57	0,32	1,05
	пролин	0,16	0,11	0,31
	тирозин	0,14	0,08	0,28
	фенилаланин	0,18	0,10	0,35
	аланин	0,24	0,14	0,44
	серин	0,22	0,13	0,39

## Экологическая ценность вешенки

Экологическая ценность вешенки обыкновенной заключается прежде всего в возможности использования в качестве субстрата отходов различных отраслей промышленности и сельского хозяйства. При плантационном разведении для вешенки подходят пни лиственных (клена, дуба, бука, ивы) и хвойных (ели, сосны, кедра) пород деревьев [3]. Плантационное разведение дает возможность обеспечить биологическое раскорчевывание пней. В то же время осуществляется биологическая защита пней и прилегающих лесных массивов, склонных к повреждению небезопасным и широко распространенным возбудителем болезней сосны – грибом корневая губка [8]. Плантационное разведение позволяет предотвратить поражение лиственных и хвойных деревьев от пеньковой инфекции, которая вызывается опенком осенним настоящим. Приусадебное разведение вешенки на низкосортной древесине в виде брусков дает возможность ускорить процесс природной деструкции и минерализации [4].

Сбор грибов с плантаций дает возможность пополнять и совершенствовать рацион человека. С экологической точки зрения таким образом образуются экосистемы, которые регулируются усилиями человека в ограниченном объеме [26].

Актуальной проблемой сельского хозяйства является получение высокобелковых кормов для животных. С этой целью используется субстрат после сбора урожая вешенки. Этот гриб, разрушая в процессе роста наиболее труднопереваримые животными целлюлозу и лигнин, способствует обогащению растительных субстратов углеводами, аминокислотами, витаминами, минеральными элементами. Переваримость пшеничной соломы через 90 суток культивирования на ней вешенки увеличивается на 10–20 % и становится аналогичной переваримости качественного сена. Субстрат, пронизанный только белой грибницей вешенки с приятным грибным запахом, применяют как добавку в корм. Проведенные в Институте ботаники им. Н. Г. Холодного НАН Украины опыты по использованию в качестве кормов субстрата, состоящего из осиновых опилок (90 %) и пшеничной соломы (10 %), показали, что такая 2,5 % добавка к суточному рациону цыплят повышает прирост живой массы на 5 %. По содержанию треонина и лизина данный субстрат после плодоношения вешенки превосходит кукурузу, овес, просо, по количеству валина – рожь, сорго, ячмень, горох. Он был более насыщен

железом, чем большинство зерновых культур, за исключением проса. Такая кормовая добавка обогащена витаминами [12].

Большую ценность для получения заменителя кедровой древесины при производстве карандашей представляет собой древесина бука после экстенсивного культивирования на ней вешенки [30].

Даная схема показывает два варианта приобщения отходов лесного, сельского хозяйства и перерабатывающих отраслей. Первый – это природная деградация, сжигание или компостирование. Следствие – загрязнение биосферы.

Второй вариант заключается в использовании отходов как субстрата для культуры вешенки. Он представляет собой безотходную микотехнологию. Параллельно с получением пищевого продукта ценным является и отработанный субстрат, который может найти применение в виде микокорма, микоудобрения или микосубстрата для вермикультуры [18; 20].

### Выводы

Питательная ценность *Pleurotus ostreatus* определяется как химическим составом компонентов, входящих в состав грибов, так и степенью их усваиваемости человеком. По содержанию белка и составу аминокислот грибы ближе к овощам, чем к мясу. По соотношению ненасыщенных и насыщенных жирных кислот липиды съедобных грибов близки к растительным маслам. Грибы содержат многие минеральные вещества и ряд жирных кислот, необходимых человеку. Калорийность вешенки – 300 ккал/кг. Содержание общего азота в вешенке обыкновенной составляет 2,4 %, общих белков – 15 %, железа – 0,0015 %, фосфора – 1,35 %, калия – 3,79 % от сухой массы.

В большом ряде исследований показано, что лечебная ценность грибов характеризуется содержанием водорастворимых и жирорастворимых витаминов. Обладает вешенка и бактерицидным действием, способствует выведению из организма токсинов радиоактивных элементов. Спиртовые экстракты плодовых тел применяются при профилактике гипертонии, тромбозов, атеросклероза и некоторых других заболеваний.

Особо следует отметить, что отработанный субстрат – прекрасная белково-витаминная добавка к кормам для крупного рогатого скота, свиней и птиц. Добавление обогащенной белком вешенки соломы в рацион питания животных усиливает их иммунитет к болезням, улучшает обмен веществ. Отработанный субстрат может использоваться как удобрение под овощные, ягодные и плодовые культуры.

### Библиографические ссылки

1. **Бисько Н. А.** Выращивание съедобных грибов (рекомендации по выращиванию шампиньонов, вешенки) / Н. А. Бисько, В. Т. Билай, Н. Ю. Митропольская. – К. : Знание, 2000. – 42 с.
2. **Бисько Н. А.** Лекарственные грибы – для здоровья и красоты / Н. А. Бисько, Н. Ю. Митропольская, Э. Ф. Соломко. – К. : Наукова думка, 2003. – 40 с.
3. **Бисько Н. А.** Разложение древесины различных пород в процессе роста вешенки (*Pleurotus ostreatus*) / Н. А. Бисько, В. Т. Билай, Э. К. Чурикова // Микология и фитопатология. – 1984. – № 6. – С. 435–439.
4. **Бисько Н. А.** Разрушение древесины грибом *Pleurotus ostreatus* / Н. А. Бисько, В. И. Фомина, В. Т. Билай // Микология и фитопатология. – 1983. – № 3. – С. 199–202.
5. **Бисько Н. А.** Рекомендации по выращиванию шампиньонов и вешенки / Н. А. Бисько, В. Т. Билай, Н. Ю. Митропольская. – К. : ООО МКПГ «Грибы», 2001. – 38 с.
6. **Ботаника.** Водоросли и грибы / И. Ю. Костиков, В. В. Джаган, Е. М. Демченко и др. – К. : Аристей, 2006. – С. 225–442.

7. **Бухало А. С.** Каталог колекції культур шапинкових грибів / А. С. Бухало, Н. Ю. Митропольська, О. Б. Михайлова. – К. : Славутич-Дельфін, 2006. – 36 с.
8. **Бухало А. С.** Культивирование съедобных и лекарственных грибов / А. С. Бухало, Н. А. Бисько, Э. Ф. Соломко. – К. : Урожай, 2004. – 128 с.
9. **Вассер С. П.** Флора грибов Украины. Базидиомицеты. Аманитальные грибы. – К. : Наукова думка, 1992. – 167 с.
10. **Тищенко А. Д.** Выращивание вешенки в агрокомбинате «Пуца-Водица» // Школа грибоводства. – 2003. – № 6. – С. 7–11.
11. **Гарибова Л. В.** Выращивание грибов. – К. : Вече, 2005. – 96 с.
12. **Питательная** ценность субстрата после культивирования съедобного гриба *Pleurotus ostreatus* / И. А. Дудка, В. Ф. Беккер, Н. А. Бисько и др. // Микология и фитопатология. – 1988. – № 5. – С. 399–404.
13. **Дудка І. О.** Гриби природних зон Криму / І. О. Дудка, В. П. Гелюта, Ю. Я. Тихоненко. – К. : Фітосоціоцентр, 2004. – 454 с.
14. **Карпов Ф. Ф.** Выращиваем грибы на садовом участке. – М. : Фитон+, 2008. – 64 с.
15. **Морозов А. И.** Выращивание вешенки. – Донецк : Сталкер, 2001. – 48 с.
16. **Морозов А. И.** Грибы: руководство по разведению. – Донецк : Сталкер, 2000. – 304 с.
17. **Морозов А. И.** Лекарственные грибы. – Донецк : Сталкер, 2003. – 207 с.
18. **Морозов А. И.** Разведение грибов. Мицелий / А. И. Морозов, А. А. Тимофеев. – М. : АСТ, 2001. – 43 с.
19. **Раптунович Е. С.** Искусственное выращивание съедобных грибов / Е. С. Раптунович, И. И. Федоров. – Минск : Вышэйшая школа, 1994. – 206 с.
20. **Сафрай А. И.** Производство мицелия в России // Школа грибоводства. – 2000. – № 1. – С. 2–5.
21. **Сафрай А. И.** Производство мицелия в России // Школа грибоводства. – 2000. – № 3. – С. 20–24.
22. **Тищенко А. Д.** Краткий обзор производства вешенки в России // Школа грибоводства. – 2003. – № 5. – С. 15–18.
23. **Buchalo A. S.** Catalogue of the culture collection of mushrooms / A. S. Buchalo, N. Y. Mitropolskaya. – K. : Osnova, 2001. – 32 p.
24. **Carlile M. J.** The Fungi / M. J. Carlile, S. C. Watkinson, G. W. Gooday. – 2th ed. – New York : Acad. Press, 2001. – 588 p.
25. **Deacon J. W.** Fungal biology. – 4th ed. – Edinburgh : Blackwell Publishing Ltd., 2006. – 380 p.
26. **Fungi of Ukraine.** A preliminary checklist / T. V. Andrianova, I. O. Dudka, V. P. Hayova et al. – K. : Egham International Mycological Institute, 1996. – 361 p.
27. **Introduction to Fungi** / J. Webster, R. Weber. – 3rd ed. – Edinburgh : Cambridge University Press, 2007. – 863 p.
28. **Kirk P. M.** Ainsworth & Bisby's Dictionary of the Fungi / P. M. Kirk, P. F. Cannon, D. W. Minter et al. – 10th ed. – Wallingford (UK): CABI Europe-UK, International Mycological Institute, M. G. Kholodny Institute of Botany NASU, 2008. – 771 p.
29. **Minter D. W.** Mycology in Ukraine / D. W. Minter, I. O. Dudka, T. V. Andrianova et al. – CD: PDMS Publishing, 2003. – 826 p.
30. **Kiffer E.** The Deuteromycetes (mitosporic fungi): Classification and generic keys / E. Kiffer, M. Morelet. – New York : Science Publishers Inc, 2000. – 300 p.

Надійшла до редколегії 28.07.2010