

Uprawiane grzyby wyższe jako cenny składnik diety oraz źródło substancji aktywnych biologicznie

JANUSZ KALBARCZYK, WOJCIECH RADZKI*

Katedra Technologii Owoców, Warzyw i Grzybów
Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie
ul. Skromna 8
20-950 Lublin

*autor, do którego należy kierować korespondencję: tel.: +4881 4623307,
e-mail: wpradzki@gmail.com

Streszczenie

Niniejszy artykuł przeglądowy prezentuje informacje na temat trzech najczęściej uprawianych w Polsce grzybów wyższych: *Agaricus bisporus*, *Pleurotus ostreatus* i *Lentinula edodes*. Skoncentrowano się przede wszystkim na wartości żywieniowej oraz substancjach aktywnych biologicznie syntetyzowanych w owocnikach wymienionych gatunków. Liczne badania przeprowadzone na owocnikach grzybów wskazują, że są one bogatym źródłem związków aktywnych biologicznie, a także są cenne z punktu widzenia żywieniowego.

Słowa kluczowe: grzyby, substancje aktywne biologicznie, polisacharydy

WSTĘP

Chociaż do dziś nauka ma duży kłopot z ustaleniem historii ewolucji podstawczaków (*Basidiomycetes*), to wiadomo, że od bardzo dawna budziły one zainteresowanie człowieka jako źródło pokarmu, a także w czasach późniejszych jako skuteczna metoda walki z chorobami trapiącymi ludzi [1]. Zainteresowanie właściwościami grzybów doprowadziło do opanowania technologii ich uprawy, a konsekwencji do wzrostu ich spożycia. W Europie pierwsze uprawy pieczarki dwuzarodnikowej (*Agaricus bisporus*) pojawiły się na początku XVII w. we Francji, natomiast w Chinach jeszcze wcześniej, bo w XI w., znano metodę uprawy twardej jadalnego (*Lentinula edodes*), popularnie zwanego Shiitake [2]. Pod koniec

XX w. światowa produkcja grzybów była bardzo duża i wyniosła 4 909 000 ton w 1994 r., a w 1997 r. zwiększyła się do 6 158 000 ton. Do najbardziej popularnych grzybów uprawianych należą pieczarka dwuzarodnikowa, twardziak jadalny i bocznik ostrygowaty (*Pleurotus ostreatus*) (tab. 1.) [3]. W Polsce najczęściej uprawia się pieczarki dwuzarodnikowej (ponad 90%), potem bocznika, zaś trzecią lokatę zajmuje twardziak jadalny [4]. Technologia produkcji grzybów jest tania i mało skomplikowana, a surowce stosowane do wytwarzania podłoża zaliczyć można do odpadów. W przypadku pieczarki stosuje się słomę i torf (jako pokrywę), wzbogacone niekiedy o odchody zwierzęce, zaś w przypadku bocznika, twardziaka i pozostałych grzybów ligninocelulozowych są to odpady takie jak trociny lub słoma, odpowiednio suplementowane na przykład otrębami [5, 2].

Tabela 1.

Zestawienie najpopularniejszych grzybów wyższych uprawianych na świecie (dane z 2002 r.) [3]

l.p.	nazwa polska	nazwa łacińska	produkcja [%]
1	pieczarka dwuzarodnikowa	<i>Agaricus bisporus</i>	31,8
2	twardziak jadalny	<i>Lentinula edodes</i>	25,4
3	bocznik	<i>Pleurotus spp.</i>	14,2
4	uszak bżowy	<i>Auricularia auricula</i>	7,9
5	pochwiak wielkopochwowy	<i>Volvariella volvacea</i>	7,9
6	zimówka aksamitnobrzozowa	<i>Flammulina velutipes</i>	4,6

Grzyby cenione są przede wszystkim ze względu na specyficzny, absolutnie wyjątkowy smak oraz niepowtarzalny aromat, jaki nadają potrawom. Również skład chemiczny grzybów jest niezwykle atrakcyjny z punktu widzenia żywieniowego, a ponadto wiele gatunków podstawczaków jest źródłem związków o charakterze:

- przeciwnowotworowym;
- immunostymulującym;
- przeciwwirusowym;
- przeciwbakteryjnym;
- przeciwutleniającym;
- obniżającym poziom cholesterolu we krwi [6].

Grzyby są także cennym źródłem witamin, a także nienasyconych kwasów tłuszczowych, białka i błonnika. Są to więc istotne powody, aby uznać je za żywność funkcjonalną i surowiec do produkcji nutraceutyków [7]. Celem poniższego artykułu jest krótka charakterystyka trzech grzybów najczęściej uprawianych w Polsce pod kątem możliwości wykorzystania ich właśnie w produkcji żywności funkcjonalnej i nutraceutyków.

SKŁAD CHEMICZNY GRZYBÓW Z PUNKU WIDZENIA ŻYWIENIOWEGO

Głównym składnikiem świeżych owocników grzybów wyższych jest **woda**. Jej zawartość wynosi średnio od 85 do 94% i zależy od gatunku, warunków wzrostu i przechowywania [8]. Grzyby są surowcem nietrwałym i w związku z tym najkorzystniej jest przechowywać je w postaci suszonej. Głównym składnikiem suchej masy owocników są **węglowodany**, w których skład wchodzi włókno nierozpuszczalne w wodzie (chityna, celuloza, ligniny), włókno rozpuszczalne w wodzie (głównie β -glukany) oraz wolne sacharydy [19]. Całkowita zawartość węglowodanów wynosi około 50% suchej masy. Na szczególną uwagę zasługuje znaczna ilość błonnika pokarmowego, który jest odpowiedzialny między innymi za niski poziom kaloryczności grzybów [10].

Kolejnym czynnikiem odpowiadającym za fakt niskiej kaloryczności jest niewielka zawartość **tłuszczów** [11]. W omawianych gatunkach wynosi średnio 0,33 g/100 g świeżych owocników [9, 11]. Grzyby wytwarzają wszystkie klasy związków lipidowych, między innymi wolne kwasy tłuszczowe, mono-, di- i triglicerydy czy sterole [12]. Na uwagę zasługuje fakt, że ponad 70% wszystkich tłuszczów stanowią nienasycone kwasy tłuszczowe, zaś około 15% stanowi ergosterol, prekursor w syntezie witaminy D [13].

Kolejnym powodem, dla którego grzyby są niezwykle atrakcyjne z punktu widzenia żywieniowego, jest wysoka zawartość wielu **witamin**. Witaminy takie jak ryboflawina, niacyna, kwas foliowy czy tiamina występują tu obficie niż w wielu warzywach [14]. W niewielkich ilościach wstępują witaminy C i B₁ oraz śladowo witaminy B₁₂ i D [15,14]. Na niską zawartość witaminy D w grzybach pochodzących z uprawy ma wpływ niedostateczne oświetlenie, bowiem uprawę prowadzi się w halach pozbawionych światła słonecznego, które jest niezbędne do syntezy tej witaminy z ergosterolu [16]. Zawartość wybranych witamin występujących w grzybach przedstawiono w tabeli nr 2.

Tabela 2.

Zawartość wybranych witamin w trzech gatunkach grzybów uprawnych w mg lub μ g na 100 g suchej masy [14]

witamina	gatunek grzyba		
	<i>Agaricus bisporus</i>	<i>Lentinula edodes</i>	<i>Pleurotus ostreatus</i>
witamina C [mg]	17	25	20
witamina B ₁ [mg]	0,6	0,6	0,9
witamina B ₂ [mg]	5,1	1,8	2,5
kwas foliowy [μ g]	450	300	640
niacyna [mg]	43	31	65
witamina B ₁₂ [μ g]	0,8	0,8	0,6
witamina D [μ g]	–	1	0,3

Grzyby są także cennym źródłem **protein** i ich zawartość znacznie przekracza ilość białek występujących w owocach i warzywach [12]. Gatunki omawiane w artykule zawierają je w ilości od 1,8 do 2,1 g/100 g świeżej masy [11]. Proteiny występujące w grzybach zawierają wszystkie **aminokwasy** egzogenne i stanowią ponad połowę całkowitego azotu [9, 20]. Ilością aminokwasów zawierających w swym składzie siarkę (treonina, arginina, tyrozyna) przewyższają znacznie takie warzywa jak ziemniaki, kalafiorzy czy marchew [11].

Tabela 3.

Zawartość suchej masy oraz wybranych związków dla trzech gatunków grzybów uprawnych wyrażonych w g/100 g świeżej masy [11]

gatunek grzyba	białko	węglowodany	włókno	tluszcz	popiół	sucha masa
<i>Agaricus bisporus</i>	2,09	4,5	1,5	0,33	0,78	7,7
<i>Pleurotus ostreatus</i>	1,97	5,0	2,4	0,35	0,64	8,0
<i>Lentinula edodes</i>	1,8	5,8	3,3	0,31	0,49	8,4

W ostatnich dekadach coraz większą uwagę naukowców przykuwają **związki przeciwoksydacyjne**, które pozytywnie oddziałują na organizm ludzki, między innymi chroniąc DNA przed zmianami oksydacyjnymi. Liczne badania naukowe dowiodły, że owocniki grzybów są znakomitym źródłem antyoksydantów [17, 18, 45]. Za właściwości przeciwoksydacyjne odpowiedzialne są najbardziej związki polifenolowe [18]. Co ciekawe, okazało się, iż pod względem zawartości antyoksydantów pieczarka dwuzarodnikowa zdecydowanie przewyższa wiele gatunków grzybów, w tym popularnego na świecie twardziaka jadalnego czy boczniaka [17]. Badania ujawniły również, że owocniki *Lentinula edodes* są dobrym źródłem ergotioneiny. Jest to związek tiolowy, który cechują silne właściwości przeciwutleniające [17].

Oprócz tego, w porównaniu z warzywami, grzyby stanowią znakomite źródło **związków mineralnych** [12]. Jeśli chodzi o skład popiołu w omawianych gatunkach, to dominującym pierwiastkiem jest potas, a następnie sód [9]. Magnez występuje na trzecim miejscu i jest na poziomie porównywalnym z jego obecnością w warzywach. W znacznych ilościach zawarte są tu również miedź i cynk, a w mniejszych, choć istotnych – żelazo, wapń oraz mangan. W pieczarce dwuzarodnikowej na wysokim poziomie, znacznie przewyższającym zawartość tego pierwiastka w twardziaku jadalnym i boczniaku ostrygowatym, występuje selen [9].

ZWIĄZKI AKTYWNE BIOLOGICZNIE

Lentinula edodes

Owocniki *Lentinula edodes* są cennym źródłem związków aktywnych biologicznie, istotnych z punktu widzenia medycznego, spośród których najważniejsze

stanowią **polisacharydy**. Pierwsze doniesienia naukowe na ich temat pojawiły pod koniec lat sześćdziesiątych ubiegłego wieku [21]. Badania nad izolacją i oczyszczaniem polisacharydów pozwoliły na poznanie struktury tych związków [1, 3]. Pierwszym polisacharydem wyekstrahowanym z owocników Shiitake był lentinian β -(1 \rightarrow 3)-D-glukan, posiadający rozgałęzienie β -(1 \rightarrow 6) co pięć reszt cukrowych. Jego zawartość w owocnikach tego grzyba wynosi około 3% [22]. Ten wysokocząsteczkowy (m.cz. 400–1000 kDa) rozpuszczalny w wodzie polisacharyd ma właściwości przeciwnowotworowe, działając pośrednio poprzez system immunologiczny gospodarza (*biological response modifier*, BRM) [22]. Oprócz lentinianu wyekstrahowano także, inne polisacharydy o mniejszej masie cząsteczkowej, to znaczy glukany oraz glikany, które również działają immunomodulacyjnie [23,24]. Efekt immunomodulacyjny lentinianu i pozostałych polisacharydów obejmuje między innymi aktywację komórek immunologicznych: limfocytów, makrofagów, komórek dendrytycznych oraz NK, prowadząc do zwiększenia produkcji cytokin [25]. Liczne badania kliniczne przeprowadzone na pacjentach cierpiących na nowotwory żołądka oraz jelita grubego dowiodły, iż stosowanie lentinianu równoległe z klasycznymi terapiami, takimi jak chemioterapia czy radioterapia, prowadziło do wydłużenia życia, a także zmniejszało negatywne skutki tych zabiegów [26]. Polisacharydy aktywne biologicznie wykazały skuteczność nie tylko w hamowaniu nowotworów, ale okazały się pomocne również w zwalczaniu wirusów. Lentinian, podawany pacjentom zakażonym wirusem HIV, powodował zwiększenie liczby komórek CD4. Z kolei zastosowanie lentinianu sulfonowanego skutkowało zmniejszeniem efektu cytotopycznego wywołanego przez wirus HIV [1, 6].

Kolejną substancją o udokumentowanym działaniu prozdrowotnym jest **erytadenina**. Ten niskocząsteczkowy, wtórny metabolit należący do alkaloidów, obniża zawartość cholesterolu we krwi. Jego działanie polega na przyspieszaniu metabolizmu cholesterolu w wątrobie [27]. Badania, w których szczurom podawano pokarm zawierający 0,005% erytadeniny, wykazały u tych zwierząt spadek poziomu cholesterolu o 25% [28]. Zawartość tego alkaloidu w owocnikach Shiitake wynosi 50–70 mg/100 g suchej masy w kapeluszach i 30–40 mg/100 g suchej masy w trzonach [28].

Poszukiwania związków o charakterze przeciwbakteryjnym mogących zastąpić antybiotyki, doprowadziły do odkrycia w owocnikach *Lentinula edodes* **lentioniny** [29]. Swoje właściwości przeciwbakteryjne i przeciwgrzybicze oraz charakterystyczny zapach związek ten zawdzięcza budowie chemicznej. Ma formę pierścienia zawierającego 4 atomy siarki i 3 atomy węgla. Na podstawie przeprowadzonych badań udowodniono, iż hamuje rozwój zarówno bakterii Gram-dodatnich, jak i Gram-ujemnych, a także grzybów [30].

Pleurotus ostreatus

Podobnie jak u *Lentinula edodes*, owocniki tego grzyba bogate są w **polisacharydy** o działaniu immunostymulującym, przeciwnowotworowym i przeciwoksydacyjnym, oraz przeciwbakteryjnym [31]. Wśród nich znajdują się najczęściej

β -D-glukany, a także glikany i proteoglikany o zróżnicowanej masie molekularnej [32, 33]. Doniesienia z ostatnich lat wskazują na udział polisacharydów wyizolowanych z *Pleurotus ostreatus* w indukowaniu apoptozy komórek nowotworowych [34]. Działanie przeciwnowotworowe tych polisacharydów polega, podobnie jak w przypadku *Lentinula edodes*, na wzmocnieniu reakcji immunologicznej gospodarza, poprzez stymulowanie komórek immunologicznych [24, 25]. Preparaty zawierające polisacharydy charakteryzowały się również właściwościami przeciwoksydacyjnymi, które przypisuje się przede wszystkim pleuranowi – β -(1 \rightarrow 3)-D-glukanowi rozpuszczalnemu w wodzie [35]. Ponadto polisacharydy obniżają ciśnienie krwi i zawartości „złego” cholesterolu, co potwierdziły badania przeprowadzone na szczurach [36].

U królików na diecie o podwyższonej zawartości owocników *Pleurotus ostreatus* zanotowano istotny spadek zachorowań na miażdżycę. Związkiem odpowiedzialnym za to działanie okazała się **lowastatyna** o działaniu hipocholesterolemicznym [6, 37]. Lowastatyna, po raz pierwszy wyizolowana z grzyba *Aspergillus terreus*, zwana też mewinoliną, należy do statyn i jest silnym inhibitorem reduktazy 3-hydroksy-3-metyloglutarylokoenzymu A katalizującego tworzenie kwasu mewalonowego – półproduktu w procesie biosyntezy cholesterolu [38]. Zawartość tej substancji w owocnikach bocznika, w zależności od części owocnika, oszacowano na 0,4–2,07 g/100 g suchej masy [39].

Do grupy związków przeciwaproliferacyjnych występujących w owocnikach *Pleurotus ostreatus*, oprócz wymienionych wcześniej polisacharydów, należą także **białka** oraz **DNA**. Wyizolowano rybonukleazę, która działała cytotoksycznie na komórki nowotworowe [43]. Podobnie działały także lektyny – wysokocząsteczkowe białka [42]. Z kolei wyekstrahowane DNA, podawane myszom ze schorzeniem nowotworowym, istotnie wydłużyło ich życie [44].

Agaricus bisporus

Pieczarka dwuzarodnikowa zdecydowanie ustępuje wyżej wymienionym gatunkom pod względem ilości związków bioaktywnych [3]. Jednak mimo to jest cennym źródłem kilku związków prozdrowotnych. Zaliczyć można do nich między innymi **lektyny**, działające cytotoksycznie *in vitro* na komórki nowotworowe [40]. Kolejnym związkiem jest **tyrozynaza** – białko chroniące komórkowe DNA przed zmianami oksydacyjnymi [41]. Ostatnie badania wykazały także obecność w owocnikach pieczarki polisacharydów o właściwościach leczniczych [13].

PODSUMOWANIE

Obecnie jedną z częstszych przyczyn zgonów na świecie są choroby cywilizacyjne takie jak nowotwory, cukrzyca, nadciśnienie i choroby układu krążenia. Liczne badania naukowców z całego świata wykazały, że jedną z ważniejszych

przyczyn zachorowań jest nieprawidłowa dieta oparta na żywności wysoko przetworzonej, bogatej w tłuszcze zwierzęce oraz łatwo dostępne cukry. W świetle prowadzonych badań nad składem chemicznym grzybów można pokusić się o tezę, że grzyby stanowią doskonały składnik diety, który oprócz walorów smakowych dostarcza organizmowi wielu cennych związków, które nie tylko mogą zapobiegać wielu schorzeniom, ale także aktywnie zwalczać choroby.

PIŚMIENNICTWO

1. Wasser SP. Medicinal mushrooms as a source of antitumor and immunomodulating polysaccharides. *Appl Microbiol. Biotechnol* 2002; 60:258-74.
2. Sanchez C. Modern aspects of mushroom culture technology. *Appl Microbiol Biotechnol* 2004; 64:756-62.
3. Smith JE, Rowan NJ, Sullivan R. Medicinal mushrooms: a rapidly developing area of biotechnology for cancer therapy and other bioactivities. *Biotechnol Lett* 2002; 24:1839-45.
4. Kubiak K. Rynek świeżych i przetworzonych grzybów uprawnych w Polsce, *Przem Ferment Owoc-Warz* 2001; 48(8):50-2.
5. Stamets P. *Growing gourmet and medicinal mushrooms*. Ten Speed Press 2000.
6. Lindequist U, Niedermeyer T. The pharmacological potential of mushrooms. *eCAM* 2005, 2(3):285-99.
7. Mattila P, Suonpaa K, Piironen V. Functional properties of edible mushrooms. *Nutrition* 2000;16:7.
8. Reguła J, Siwulski M. Dried Shiitake (*Lentinula edodes*) and Oyster (*Pleurotus ostreatus*) mushrooms as a good source of nutrient. *Acta Sci Pol Technol Aliment* 2007; 6(4):135-42.
9. Bernaś E, Jaworska G, Lisiewska Z. Edible mushrooms as a source of valuable nutritive constituents. *Acta Sci Pol Technol Aliment* 2006, 5(1):5-20.
10. Cheung PCK. Dietary fiber content composition of some cultivated edible mushroom fruiting bodies and mycelia. *J Agric Food Chem* 1996; 44:468-71.
11. Mattila P, Konko K. Basic composition and amino acid contents of mushrooms cultivated in Finland. *J Agric Food Chem* 2002; 50:6419-22.
12. Chang S, Miles P. *Mushrooms cultivation, nutritional value, medicinal effect and environmental impact*. CRC Press 2004.
13. Beelman R, Roysse D. Bioactive components in button mushroom *Agaricus bisporus* (J. Lge) Imbach (Agaricomycetidae) of nutritional, medicinal and biological importance. *Int J Medic Mushrooms* 2003; 5:4.
14. Mattila P, Konko K. Contents of vitamins, mineral elements and some phenolic compounds in cultivated mushrooms. *J Agric Food Chem* 2001; 49:2343-8.
15. Furlani R, Godoy H. Vitamins B1 and B2 contents in cultivated mushrooms. *Food Chem* 2008; 106:816-19.
16. Teichmann A, Dutta PC, Staffas A. Sterol and vitamin D2 concentrations in cultivated and wild grown mushrooms: Effects of UV irradiation, *Food Sci Technol Int* 2007; 40:815-22.
17. Dubost NJ, Ou B, Beelman RB. Quantification of polyphenols and ergothioneine in cultivated mushrooms and correlation to total antioxidant capacity, *Food Chem* 2007, 105:727-35.
18. Yang J, Lin H, Mau J. Antioxidant properties of several commercial mushrooms. *Food Chem* 2002; 77:229-35.
19. Manzi P, Aguzzi A, Pizzoferrato L. Nutritional value of mushrooms widely consumed in Italy, *Food Chem* 2001, 73:321-5.
20. Manzi P, Gambelli L, Marconi S, Vivanti V, Pizzoferrato L. Nutrients in edible mushrooms: an inter-species comparative study, *Food Chem* 1999; 65:477-82.
21. Chihara G, Maeda Y, Hamuro J. Inhibition of mouse Sarcoma 180 by polysaccharides from *Lentinula edodes* (Berk.) Sing. *Nature* 222:687-8.
22. Yapp A, Mary M. An improved method for the isolation of lentinan from the edible and medicinal shiitake mushroom, *Lentinula edodes* (Berk.) Sing. (Agaricomycetidae), *Int J Medic Mushrooms* 2001; 3:9-19.

23. Zheng R, Jie S, Hanchuan D. Characterisation and immunomodulating activities of polysaccharide from *Lentinula edodes*, *Int Immunopharmacol* 2005; 5:811-20.
24. Zhang M, Cui SW, Cheung PCK. Antitumor polysaccharides from mushrooms: a review on their isolation process, structural characteristics and antitumor activity. *Trends Food Sci Tech* 2007; 18:4-19.
25. Lull C, Wichers H, Savelkoul H. Antiinflammatory and immunomodulating properties of fungal metabolites. *Mediat Inflamm* 2005; 2:63-80.
26. Kidd P. The use of mushroom glucans and proteoglycans in cancer treatment. *Altern Medic Rev* 2005; 1:5.
27. Brauer D, Kimmons T, Phillips M. Effects of management on the yield and high-molecular-weight polysaccharide content of Shiitake (*Lentinula edodes*) Mushrooms. *J Agric Food Chem* 2002; 50:5333-7.
28. Enman J, Rova U, Berglund K. Quantification of the bioactive compound eritadenine in selected strains of Shiitake mushroom (*Lentinula edodes*). *J Agric Food Chem* 2007; 55:1177-80.
29. Hatvani N. Antibacterial effect of the culture fluid of *Lentinula edodes* mycelium grown in submerged liquid culture. *Int J Antimicrob Ag* 2001; 17:71-4.
30. Hirasawa M, Shouji N, Neta T, Fukushima K, Takada K. Three kinds of antibacterial substances from *Lentinula edodes* (Berk.) Sing. (Shiitake, an edible mushroom). *Int J Antimicrob Ag* 1999; 11:151-7.
31. Cohen R, Persky L, Handar Y. Biotechnological applications and potential of wood-degrading mushrooms of the genus *Pleurotus*. *Appl Microbiol Biotechnol* 2002; 58:582-94.
32. Sun Y, Liu J. Purification, structure, and immunobiological activity of water-soluble polysaccharide from the fruiting body of *Pleurotus ostreatus*. *Biores Technol* 2009; 100:983-6.
33. Sarangi I, Ghosh D, Bhutia S. Anti-tumor and immunomodulating effects of *Pleurotus ostreatus* mycelia-derived proteoglycans. *Int Immunopharmacol* 2006; 6:1287-97.
34. Lavi I, Friesem D, Geresh S, Hadar Y, Shwartz B. An aqueous polysaccharide extract from the edible mushroom *Pleurotus ostreatus* induces anti-proliferative and pro-apoptotic effects on HT-29 colon cancer cells. *Cancer Lett* 2006, 244:61-70.
35. Pietrzycka A, Stepniewski M, Waszkielewicz A, Marona H, Krzyżanowska A. Effect of vita glucan on some antioxidant parameters of the human blood. In vitro study. *Acta Poloniae Pharmaceutica* 2006; 63:547-51.
36. Gregori A, Svagelj M, Pohleven J. Cultivation techniques and medicinal properties of *Pleurotus* spp. *Food Technol Biotechnol* 2007; 45(3):238-49.
37. Bobek P, Ozdin L, Galbavy S. Dose- and time-dependent hypocholesterolemic effect of oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*) in rats. *Nutrition* 1998; 14:3.
38. Gunde-Cimerman N, Cimerman A. *Pleurotus* fruiting bodies contain the inhibitor of 3-hydroxy-3-methylglutaryl-coenzyme a reductase – lovastatin. *Exp Mycol* 1995; 19:6.
39. Alarco J, Aguila S, Arancibia-Avila P. Production and purification of statins from *Pleurotus ostreatus* (Basidiomycetes) strains. *Z Naturforsch*, 2003; 58c:62-4.
40. Ho J, Sze S, Shen W, Liu W. Mitogenic activity of edible mushrooms lectins. *Acta Bioch Bioph* 2004; 1671:9-17.
41. Shi Y, James A, Benzie I, Buswell J. Genoprotective activity of edible and medicinal mushroom components. *Int J Medic Mushrooms* 2004; 6:1-14.
42. Wang H, Gao J, Ng T. A new lectin with highly potent antihepatoma and antisarcoma activities from the oyster mushroom *Pleurotus ostreatus*. *Biochem Biophys Res Commun* 2000; 275:810-16.
43. Ngai P, Ng T. A ribonuclease with antimicrobial, antimitogenic and antiproliferative activities from the edible mushroom *Pleurotus sajor-caju*. *Peptides* 2004; 25:1-17.
44. Shlyakhovenko V, Kosak V, Olishevsky S. Application of DNA from mushroom *Pleurotus ostreatus* for cancer biotherapy: A pilot study. *Experim Oncol* 2006; 28:132-5.
45. Cheung L, Cheung P. Mushroom extract with antioxidant activity against lipid peroxidation. *Food Chem* 2005; 89:403-9.

CULTIVATED MUSHROOMS AS A VALUABLE DIET CONSTITUENT AND A SOURCE OF BIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCES

JANUSZ KALBARCZYK, WOJCIECH RADZKI*

Department of Fruits and Vegetables Processing
University of Life Sciences in Lublin
Skromna 8
20-950 Lublin, Poland

*corresponding author: phone: +4881 4623307, e-mail: wpradzki@gmail.com

Summary

This review presents the information on three mushroom species most frequently cultivated in Poland: *Agaricus bisporus*, *Pleurotus ostreatus* and *Lentinula edodes*. It is mainly focused on nutritious value and biologically active substances synthesized in the mentioned species. Numerous pieces of research conducted on mushroom fruiting bodies indicate that they are a rich source of biologically active substances and have high nutritious value.

Key words: mushrooms, biologically active substances, polysaccharides