

"Zbornik radova", Sveska 41, 2005.

UDK 635.8

SUPSTRAT KAO FAKTOR PRINOSA U PROIZVODNJI BUKOVAČE (*Pleurotus ostreatus*)

Bugarški, Dušanka, Gvozdenović, Đ., Červenski, J., Takač, A.¹

IZVOD

Prizvodnja bukovače je naglo porasla u zadnje dve decenije i dalje je u sponu. Ovo je ostvareno zbog njene hranljive vrednosti, medicinskog efekta i jednostavne i jeftine proizvodnje. Za proizvodnju se koriste supstrati pripremljeni od ostataka celuloznog materijala iz poljoprivredne proizvodnje, kao što su slama, stabljike kukuruza, stabljike graška i soje, ljuspice suncokreta, strugotine idr. Ovaj materijal se obično više ne koristi, već se spaljuje zbog njegove male vrednosti.

Zbog povećane proizvodnje potrebno je ispitati faktore koji direktno utiču na prinos. Na prinos bukovače osim genetskog potencijala soja direktno utiče i kvalitet supstrata kao i uslovi proizvodnje. Vrlo je bitno da sirovina osim velikog kapaciteta apsorpcije sadrži i elemente koji su u najpristupačnijem obliku usvajanja iz supstrata (Bugarški i Jovičević, 1993).

Tokom tri godine u Zavodu za povrtarstvo Naučnog instituta za ratarstvo i povrtarstvo u Novom Sadu ispitano je nekoliko supstrata u kontrolisanim uslovima u cilju dobijanja najviših prinosa sojeve *Pleurotus ostreatus* NS 77, *Pleurotus ostreatus* NS 355 i *Pleurotus ostreatus* NS 244. Ispitivani su sledeći supstrati: sojina slama, stabljike kukuruza, stabljike suncokreta, pšenična slama 50% + sojina slama 50%, pšenična slama 50% + stabljike kukuruza 50%, pšenična slama 50% + stabljike suncokreta 50% i pšenična slama kao kontrola.

KLJUČNE REČI: stabljike kukuruza, stabljike suncokreta, pšenična slama, sojina slama

Uvod

Enzimi koji produkuju bukovaču razlažu organske materije koje su potrebne za rast i razviće gljive. Istraživanja pokazuju da enzimi brže razlažu lignin i

¹ Mr Dušanka Bugarški, istraživač saradnik, dr Đuro Gvozdenović, stručni savetnik, dr Janko Červenski, naučni saradnik, dipl. ing. Adam Takač, viši stručni saradnik, Naučni institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad

celulozu ali drvo u kompaktnom obliku razlaže se veoma sporo (3-5 godina), u zavisnosti od tvrdoće drveta (Veselinović, Peno, 1985).

Početni pokušaji kontrolisane proizvodnje bukovače bile su na panjevima i oblicama drveta, imitirani su prirodni uslovi staništa gljive. Na taj način proizvedenu bukovaču prva put je opisao Falck 1917. godine, da bi se tek dvadeset godina kasnije u Japanu i Kini razvio plantažni sistem proizvodnje bukovače na oblicama i panjevima (Lambert, 1938). Najznačajnijim doprinosom u proizvodnoj tehnologiji smatraju se rezultati koji su postigli Block i saradnici (1959), kada su bukovaču proizveli na sterilnoj podlozi piljevine i ovsene kaše i Bano i Srivastava (1962) na supstratu od slame. To je dovelo do daljih ispitivanja mogućih sirovina za dobijanje supstrata koji bi bili što jednostavniji, jeftiniji, sa bržim prorastanjem i većim prinosom.

U Maleziji (Tan 1981), kao i u Singapuru (Leong 1982) su utvrdili da su otpaci pamuka pogodni za proizvodnju *Pleurotus* sp., dok su u Izraelu Danai i saradnici (1989) pamučnu slamu mešali u donosu 1:1 sa pšeničnom slamom. U Indiji je Jandaik (1974) veštački uzgajao *Pleurotus sajor-caju* na lažnom stablu banane i seckanoj pirinčanoj slami.

U Jugoslaviji su prva ispitivanja bila na oblicama drveta, a potom na substratima od pšenične slame, sojine slame i kukuruzovine (Bugarski i sar., 1994). Ispitivanja su se dalje kretala u proučavanju obogaćenih, kombinovanih supstrata, kao što su ljuspice suncokreta, koje su u kombinaciji sa sojinom slamom i pšeničnom slamom pokazale značajno prinopsnije od čistih supstrata (Bugarski et al., 1995).

Iz rezultata dobijenih ovim ispitivanjima moglo se zaključiti da se svaki supstrat mora pojedinačno ispitati za svaki soj, kako na vrste dodataka osnovnom supstratu, tako i na odnose u kombinacijama, a ne proizvoljno kombinovati na osnovu rezultata za neke druge sojeve, a pogotovo ako su rezultati dobijeni u zemljama sa klimom različitom od naše (Bugarski i sar., 2002).

U cilju dobijanja najviših prinosa, a na osnovu ranijih istraživanja, za sojeve *Pleurotus ostreatus* NS 77, NS 355 i NS 244, ispitivani su sledeći supstrati: sojina slama, stabljike kukuruza, stabljike suncokreta, pšenična slama 50% + sojina slama 50%, pšenična slama 50% + stabljike kukuruza 50%, pšenična slama 50% + stabljike suncokreta 50% i pšenična slama kao kontrola.

Materijal i metod

Ispitivanja supstrata kao faktora prinosa gljive bukovače (*Pleurotus ostreatus*), obavljena su tokom tri godine u proizvodnim uslovima Naučnog instituta za ratarstvo i povrtarstvo u Novom Sadu.

Analizirano je više sojeva *Pleurotus ostreatus* NS 77, NS 355 i NS 244 iz kolekcije Zavoda za povrtarstvo.

Supstrati su odabrani na osnovu ranijih ispitivanja i na osnovu najpristupačnije moguće nabavke istih, kao ostataka biljne proizvodnje ovog podneblja. Pripremani su kao pojedinačni i u kombinacijama:

1. Pšenična slama
2. Sojina slama
3. Stabljike kukuruza

4. Stabljike suncokreta

5. Pšenična slama 50% + Sojina slama 50%,

6. Pšenična slama 50% + Stabljike kukuruza 50%,

7. Pšenična slama 50% + Stabljike suncokreta 50%

Biljni materijal je sečkalicom iseckan na dužinu 3-5cm, a potom sterilisan u kazanu na temperaturi od 100oC u trajanju od 30 minuta. Prohlađen na temperauri od 25 oC tretiran je sa 0,5 g Benlate po vreći. Supstrat je potom zasejan sa 0,33 l micelijuma u perforirane vreće veličine 50x80cm, težine 10kg.

Inkubacija se odvijala u optimalnim uslovima: temperatura vazduha 25 oC
vlažnost vazduha 80%

provetravanje svaki treći dan

potpuna tama

Nakon inkubacije materijal je prenešen u prostorije za fruktifikaciju gde se održavala:

temperatura vazduha 15-18 oC

vlažnost vazduha 80-90%

provetravanje svaki dan

difuzno svetlo 8-10 sati na dan

Prinos je meren tokom četrdeset dana računato od početka prvog plodonošenja.

Rezultati i diskusija

Sterilizacija u našim ispitivanjima je dobro obavljena, tako da je micelijum prorastao svih sedam varijanti supstrata u ponavljanjima bez pojave infekcije. Dobro inkubiran supstrat je dao zadovoljavajuće rezultate tako da je prinos na svim ispitivanim supstratima bio viši od prinosa na kontroli (pšenična slama).

Dosadašnja ispitivanja u pravcu povećanja prinosa u svetu i u nas, donela su različite rezultate. Tako su u Pakistanu Khan i Chaudhary 1989. godine inokulisali četiri supstrata, dobijena kao otpadni materijal kukuruzne industrije, sojem *Pleurotus ostreatus* 467. Prinos se kretao od 45,60-81,80%, pa su zaključili da jedan isti soj ima različitu brzinu plodonošenja i prinos na različitim supstratima, pa čak i kada su oni pripremljeni od jedne iste biljke, ali od njenih različitih delova.

Da bi dobili što viši prinos Alum i Khan (1989) su supstrat dobijen kao otpad iz šećerne trske obogatili sa 5%, 10% i 15% melase i dobili su prinos veći od kontrole za 55%, 105% i 138,5%, računato na težinu suvog supstrata. Autori su zaključili da se dodavanjem ugljenih hidrata ubrzava prorastanje podloge, kao i da se povećava prinos samih gljiva.

Izbor supstrata jedana je od glavnih faktora koji utiču na plodonošenje i visinu ukupnog prinosa (Galli et al., 1991; Khan and Siddiqni, 1989) ovo potvrđuju i rezultatima ispitivanja visine prinosa na četiri čista supstrata i tri kombinacije za sva tri analizirana soja *Pleurotus ostreatus* NS 77, NS 355 i NS 244 iz kolekcije Zavoda za povrtarstvo.

***Pleurotus ostreatus*, soj NS 77.** Prinos na čistim supstratima (soja, kukuruzovina i suncokret) znatno je bolji od kombinovanih supstrata istih sirovina, a signifikantno većeg prinosa u odnosu na supstrat pšenična slama, koji je u ovim

ispitivanjima poslužio kao kontrola, a inače se u našem podneblju najčešće koristi kao supstrat za proizvodnju bukovače.

Tab. 1: Prinos *Pleurotus ostreatus* soj NS 77
 Tab. 1. Yield of *Pleurotus ostreatus* strein NS 77

SUPSTRATI SUBSTRATES	2001. godina- year		2002. godina- year		2003. godina- year		Prosečan prinos Average yield
	Ponavljanja Replication	Prosek Average	Ponavljanja Replication	Prosek Average	Ponavljanja Replication	Prosek Average	
Pšenična slama Wheat straw	2147	1943.7 d	2088	2277.7 e	1792	1818.0 d	2013,1 d
	1741		2318		1673		
	1943		2427		1989		
Pšenična slama + Sojina slama Wheat straw + Soybean straw	2832	3276.0 a	3225	3213.0 b	2878	2932.7 abc	3140.6 a
	3168		2981		2912		
	3828		3433		3008		
Pšenična slama + Stabljike kukuruz Wheat straw + Meiz stalks	2869	2933.3 a	2462	2521.3 de	2894	2713.3 bc	2722.6 bc
	3122		2604		2712		
	2809		2498		2534		
Pšenična slama + Stablo suncokreta Wheat straw + Sunflower stalks	2583	2186.3 cd	3640	2788.7 cd	2581	2616.7 c	2530.5 c
	1983		2786		2828		
	1993		1940		2441		
Sojina slama Soybean straw	3687	3140.0 a	3537	3662.7 a	2770	3132.0 a	3311.3 a
	2951		3690		3331		
	2782		3761		3373		
Stabljike kukuruz Meiz stalks	3059	2916.7 ab	3019	3054.0 bc	3246	3038.3 ab	3003.0 ab
	2853		3120		3036		
	2838		3023		2833		
Stabljike suncokreta Sunflower stalks	2836	2546.0 bc	2821	2599.3 de	3418	2740.0 bc	2628.4 bc
	2631		2762		2262		
	2171		2215		2540		

LSD 0,05=377,8 LSD 0,05=377,8 LSD 0,05=377,8
 LSD 0,01=529,6 LSD 0,01=529,6 LSD 0,01=529,6

Vrednosti označene istim slovima nisu signifikantno značajne na pragu značajnosti 0,05
 Means followed by the same letter are not significantly different at $p=0,05$

Tab. 2: Prinos *Pleurotus ostreatus* soj NS 355

Tab. 2. Yield of *Pleurotus ostreatus* strain NS 355

SUPSTRATI SUBSTRATES	2001. godina- year		2002. godina- year		2003. godina- year		Prosečan prinos Average yield
	Ponavljanja Replication	Prosek Average	Ponavljanja Replication	Prosek Average	Ponavljanja Replication	Prosek Average	
Pšenična slama Wheat straw	1727	1608.3 d	1715	1525.7 d	1196	1493.0 e	1542.3 c
	1655		1748		1578		
	1443		1114		1705		
Pšenična slama + Sojina slama Wheat straw + Soybean straw	2227	2787.0 a	2620	2400.7 b	2077	2390.7 bc	2526.1 a
	2825		2432		2228		
	3309		2010		2867		
Pšenična slama + Stabljike kukuruzna Wheat straw + Meiz stalks	2047	2611.3 ab	2560	2751.3 a	2057	2232.0 bcd	2531.6 a
	3006		2649		2015		
	2681		3045		2624		
Pšenična slama + Stablo suncokreta Wheat straw + Sunflower stalks	2170	2127.0 c	1772	2031.3 c	2364	2219.3 cd	2125.9 b
	2232		2293		2322		
	1979		2029		1972		
Sojina slama Soybean straw	2461	2727.7 ab	2559	2649.0 ab	2864	2856.0 a	2744.2 a
	3035		2580		2967		
	2687		2808		2737		
Stabljike kukuruzna Meiz stalks	2406	2481.0 b	3087	2816.3 a	2548	2522.3 b	2606.6 a
	2622		2588		2679		
	2415		2774		2340		
Stabljike suncokreta Sunflower stalks	2098	2032.3 c	2125	2014.3 c	2028	1983.0 d	2009.8 b
	2048		1868		1755		
	1951		2050		2166		

LSD 0,05=298,9 LSD 0,05=298,9 LSD 0,05=298,9

LSD 0,01=419,0 LSD 0,01=419,0 LSD 0,01=419,0

Vrednosti označene istim slovima nisu signifikantno značajne na pragu značajnosti 0.05
Means followed by the same letter are not significantly different at p=0.05

Tab. 3. Prinos *Pleurotus ostreatus* NS 244

Tab. 3. Yield of *Pleurotus ostreatus* strain NS 244

SUPSTRATI SUBSTRATES	2001. godina- year		2002. godina- year		2003. godina- year		Prosečan prinos Average yield
	Ponavljjanja Replication	Prosek Average	Ponavljjanja Replication	Prosek Average	Ponavljjanja Replication	Prosek Average	
Pšenična slama Wheat straw	1520	1368.3 c	1225	1293.3 c	1511	1358.7 c	1340.1 cd
	1172		1296				
	1413		1359				
Pšenična slama + Sojina slama Wheat straw + Soybean straw	2175	1983.0 a	1935	1899.7 a	1582	1748.3 a	1877.0 a
	2018		1949		1983		
	1756		1815		1680		
Pšenična slama + Stabljike kukuruzna Wheat straw + Meiz stalks	1586	1765.7 b	1630	1620.3 b	1514	1581.3 b	1655.7 b
	1813		1629		1823		
	1898		1602		1407		
Pšenična slama + Stablo suncokreta Wheat straw + Sunflower stalks	1548	1414.7 c	1326	1787.0 b	1359	1437.3 bc	1546.4 bc
	1423		1948		1433		
	1273		1787		1520		
Sojina slama Soybean straw	2089	2060.7 a	1791	1914.0 a	1961	1847.7 a	1940.8 a
	1973		2025		2073		
	2120		1926		1509		
Stabljike kukuruzna Meiz stalks	1660	1978.7 a	1758	1735.0 b	1742	1842.7 a	1852.1 a
	2219		1770		1885		
	2057		1677		1901		
Stabljike suncokreta Sunflower stalks	1624	1383.3 c	1312	1342.0 c	1244	1277.7 c	1334.3 d
	1221		1304		1266		
	1305		1410		1323		

LSD 0,05=163,3 LSD 0,05=163,3 LSD 0,05=163,3

LSD 0,01=229,0 LSD 0,01=229,0 LSD 0,01=229,0

Vrednosti označene istim slovima nisu signifikantno značajne na pragu značajnosti 0.05
Means followed by the same letter are not significantly different at p=0.05

Kombinacija pšenična slama 50% + sojina slama 50%, se pokazala nešto slabija od supstrata čista sojina slama, tako da se ovaj supstrat može uspješno koristiti u slučaju teže nabavke većih količina sojine slame, dok je kombinacija pšenična slama 50% + stabljike kukuruza 50% u odnosu na čist supstrat stabljike kukuruza, imala prinos niži za 10%, ali je i u ovom slučaju prinos signifikantno viši u odnosu na kontrolu.

Prinos na čistom supstratu stabljike suncokreta kao i kombinaciji pšenična slama 50% + stabljike suncokreta 50%, signifikantno je viši u odnosu na kontrolu, ali je znatno niži od predhodnih te se preporučuje u proizvodnji samo u nedostatku predhodnih kombinacija.

***Pleurotus ostreatus*, soj NS 355.** Prinos na čistim supstratima soja i kukuruzovina neznatno je bolji od kombinovanih supstrata istih sirovina, a signifikantno većeg prinosa u odnosu na supstrat pšenična slama.

Prinos na čistom supstratu stabljike suncokreta kao i kombinaciji pšenična slama 50% + stabljike suncokreta 50%, signifikantno je viši u odnosu na kontrolu, ali je znatno niži od predhodnih te se kao i kod predhodnog soja preporučuje u proizvodnji samo u nedostatku soje i kukuruzovine.

***Pleurotus ostreatus*, soj NS 244.** Prinos na čistom supstratu od soje je za 31%, a na čistom supstratu od kukuruzovine je za 28% viši od prinosa na supstratu od pšenične slame. Kombinacija pšenična slama 50% + sojina slama 50%, se pokazala nešto slabija od supstrata čista sojina slama, tako da se ovaj supstrat može uspješno koristiti u slučaju teže nabavke većih količina sojine slame.

Kombinacija pšenična slama 50% + stabljike kukuruza 50% se pokazala signifikantno slabija od predhodne kombinacije kao i u odnosu na čist supstrat stabljike kukuruza, od kojeg je za 11% imala niži prinos, ali je i u ovom slučaju prinos značajno viši u odnosu na kontrolu.

Prinos na čistom supstratu stabljike suncokreta je skoro identičan kontroli, dok je na kombinaciji pšenična slama 50% + stabljike suncokreta 50%, viši u odnosu na oba supstrata.

ZAKLJUČAK

Za sva tri analizirana soja *Pleurotus ostreatus* NS 77, NS 355 i NS 244 treba koristiti čiste supstrate koji su dali visok prinos ili kombinacije supstrata tamo gdje su čisti supstrati dali niži prinos. Izbor supstrata je jedan od glavnih faktora koji utiču na visinu prinosa i svaki se supstrat mora pojedinačno ispitati za svaki soj, kako na same sirovine, tako i na vrste dodataka osnovnom supstratu.

LITERATURA

- Alum, A., Khan, S. M., (1989): Utilization of sugar industry for the production, of filamentous protein in Pakistan, Mushroom Science XII (II): 15-22.
- Bano, Z., Srivastava, H.C. (1962): Studies on the cultivation of *Pleurotus spp.* on paddy straw, Food Sci. 12: 363-365.
- Block, S.S., Tsao, G. and Hau, L. (1959): Experiments in the cultivation of *Pleurotus ostreatus*, Mushroom Sci 4:309-325.

- Bugarski, D. i Jovičević, D. (1993): Korišćenje žetvenih ostataka kao podloge pri proizvodnji gljive bukovače (*Pleurotus ostreatus*), str. 34-37, Zbornik radova, Proizvodnja hrane i životna sredina (SMIS 1993), Beograd.
- Bugarski, D., Gvozdrenović, Đ., Takač, A. i Červenski, J. (1994): Prinos i komponente prinosa kod različitih sojeva gljive bukovače, Selekcija i semenarstvo: 314-318.
- Bugarski, D., Gvozdrenović, Đ., Vasić, M., Jovičević, D. and Červenski, J., (1995): Application of sunflower husks in preparing substrate for oyster mushroom production (*Pleurotus ostreatus*), p. 441-444, Proc. of Breeding and Cultivation of wheat, sunflower and legume crops in the Balkian Countries, Albena, Bulgaria.
- Bugarski, D., Gvozdrenović, Đ., Jovičević, D., (2002): Upotreba ostane proizvodnje kao i neiskorištenih objekata u proizvodnji gljiva, Zbornik radova vol. 36, str.75-84, Naučni institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad.
- Danai, O., Levanon, D., Silanikove, N., (1989). Cotton straw silage as a substrate for *Pleurotus* sp. Cultivation. Mushroom Science XII, 2:81-90.
- Falck, R., (1917): Über die Waldkultur des Austernpilzes (*Agaricus ostrearius*) auf Laubholzstubben. Z. Forst-Jagdwes. 49:159-156.
- Gall, E., Tomati, U., Grappelli, A., Di Lena, G., Pietrosanti, (1991): Solid state degradation of agricultural wastes by *Pleurotus species*. Mushroom Science XIII, 705-708.
- Jandaik C. L., (1974): Artificial cultivation of *Pleurotus sajor-caju*. Mushroom J. 22:10, 405-410.
- Khan, S. M., Chaudhary, I. A. (1989): Some studies on oyster mushroom (*Pleurotus spp.*) on the waste material of corn industry in Pakistan. Mushroom Science, XII, 2: 23-29.
- Khan, S.M., Siddiqni, M.A., (1989): Some studies on the cultivation of Oyster mushroom (*Pleurotus spp.*) on ligno-cellulosic by product of textile industry. Mushroom Science, XII, 2:121-128.
- Lambert, E.R., (1938): Principles and problems of mushroom culture. Botanical Review, 4: 397-426.
- Leong, P.C., (1982). Cultivation of *Pleurotus* mushrooms on cotton waste substrate in Singapore. Tropical Mushrooms. Edited by S.T. Chang and T.H. Quimio. The Chinese Univ. Press, Hong Kong: 349-361.
- Tan, K.K., (1981): Cultivation of the oyster mushroom, *Pleurotus ostreatus*, on cotton waste. Mushroom Science, XI:697-703.
- Veselinović, N. and Peno, M., 1985. Ispitivanje mogućnosti korišćenja industrijskih drvnih otpadaka za proizvodnju bukovače (*Pleurotus ostreatus* Jack, et Fr.Kumm) Šumarstvo: 77-84.

SUBSTRATE AS A FACTOR OF YIELD IN OYSTER MUSHROOM PRODUCTION (*Pleurotus ostreatus*)

Bugarški, Dušanka, Gvozdrenović, Đ., Červenski, J., Takač, A.

Institute of Field and Vegetable Crops, Novi Sad

SUMMARY

Production of oyster mushroom has been intensified for the last two decades and it is developing further on. This has been achieved because of its nutritive value, medicinal effects and simple and cheap production. For their production, the substrate is prepared from waste cellulose material from agricultural production, straw, corn stalks, stems of pea and soybean, sunflower husks, sawdust, wood shavings, etc. These materials are usually not utilized, often being burnt because of its low value.

Due to an increase in the production of oyster mushroom, there is the need to study factors that directly affect its yields. In addition to the genetic potential of the strain concerned, oyster mushroom yields are also directly correlated with the quality of the substrate and the conditions of production. The raw materials must not only have a great capacity for water absorption, it is also important that the elements oyster mushrooms takes from the substrate, are in the most favorable form for decomposition.

In three years, at the Vegetables Department of the Institute of Field and Vegetable Crops in Novi Sad, several substrates were studied under laboratory conditions in order to determine the most suitable one for strains NS 77, NS 355 and NS 244, in terms of high yield. We studied the following substrates: soybean straw, corn stalks, sunflower stalks, wheat straw 50% + corn stalks 50%, wheat straw 50% + soybean straw 50%, wheat straw 50% + sunflower stalks 50%, and wheat straw as a control.

KEYWORDS: corn stalks, sunflower stalks, soybean straw, wheat straw.