

INSTITUT ZA SUMARSTVO I DRVNU INDUSTRIJU — BEOGRAD

ZBORNİK RADOVA



INSTITUT ZA SUMARSTVO
I DRVNU INDUSTRIJU
BEOGRAD

INSTITUTUM SILVICULTURAE
ET LIGNI PRAEFABRICANDI
BEOGRAD

INSTITUTE OF FORESTRY
AND WOODWORKING
INDUSTRY — BEOGRAD

ZBORNİK RADOVA

COLLECTANEA

COLLECTION

TOM XXIV—XXV

BEOGRAD

GODINA 1985.

Čista golet sa pojedinačnim stablima kleke, crnog bora i hrasta. Geološka podloga serpentina. Ekspozicija severo-istočna i jugo-istočna. Snimljeno 1978. godine.



Fotografija na naslovnoj strani: ista golet pošumljena crnim borom, proizvedenim u kontejneru tipa „Koperfors”. Pošumljavanje završeno oktobra 1978. Snimljeno decembra 1985.

(Snimio: Zdravko Panić, šum. inspektor, Titovo Užice)

INSTITUT ZA SUMARSTVO I DRVNU INDUSTRIJU — BEOGRAD

INSTITUTE OF FORESTRY AND WOODWORKING INDUSTRY — BEOGRAD

ZBORNİK RADOVA

COLLECTION

XXIV — XXV

BEOGRAD
1985.

INSTITUT ZA ŠUMARSTVO I DRVNU INDUSTRIJU — BEOGRAD

INSTITUTE OF FORESTRY AND WOODWORKING INDUSTRY — BEOGRAD

Glavni i odgovorni urednik:

Dr ing. MILKA PENO

Redakcioni odbor:

Dr Milutin, Jovanović, naučni savetnik,

Dr Radenko Lazarević, naučni savetnik,

Mr Srđan Tanasković, stariji asistent,

Ing. Pavle Čuković, stručni savetnik,

Ing. Milun Topalović, asistent.

Urednik — lektor:

MILUTIN VUJOVIĆ, novinar

Štampanje ove publikacije
sufinansirala je Republička zajednica
nauke Srbije

Uredništvo: Beograd, Kneza Višeslava br. 3

Štampa: Zavod za kartografiju „GEOKARTA”, Beograd, Bul. voj. Mišića 39

SADRŽAJ

	Strana
M. Jovanović, D. Vrcelj-Kitić, D. Vilotić, D. Marković: PRACENJE RAZVOJA BILJAKA DVEJU PROVENIJENCIJA CRNOG BORA, SA KREČNJAKA I SERPENTINA, NA GEOLOŠKOJ PODLOZI ŠKRILJAC — — — — —	5
Study of the development of two black pine provenances from lime- stone and serpentine-planted on the parent rock of schists — —	11
Dobrivoje Todorović:	
JEDAN NOVI PRIBOR ZA PRIKUPLJANJE RELASKOPSKIH UZO- RAKA TAKSACIONIH ELEMENATA — — — — —	13
A new device for collecting relascope samples of forest management elements — — — — —	21
Milun Topolović:	
KARAKTERISTIKE ZEMLJIŠTA VRŠAČKIH PLANINA — — —	23
Soil characteristics of Vršačke planine — — — — —	50
Mihailo Ratknić:	
ANALIZA RAZVOJA KULTURE CRNOG BORA (PINUS NIGRA Arn.) NA LOKALITETU SINJEVAC KOD ALEKSANDROVCA — — —	53
Analysis of a black pine (<i>Pinus nigra</i> Arn.) plantation, grown on the locality Sinjevac near Aleksandrovac — — — — —	60
M. Peno, N. Veselinović, V. Veljković:	
ANALIZA MOGUĆNOSTI POJAVE JESTIVIH GLJIVA — MAKROMI- CETA U ŠUMSKOM KOMPLEKSU „JELOVA GORA” — — — —	61
Analysis of the possibility of appearance of edible mushrooms — — macromycetas in the forest complex "Jelova Gora" — — — —	68
Ljubisav Marković:	
PRIOLOG PROUČAVANJU KRUPNOĆE ŠIŠARICA JELE (ABIES ALBA Mill.) I KORELACIJA IZMEĐU NJIHOVIH KARAKTERISTIKA —	69
Contribution to the study of cone size heritability and correlation among their characteristics in fir (<i>Abies alba</i> Mill.) — — — —	74

N. Veselinović, M. Peno:

ISPITIVANJE MOGUĆNOSTI KORIŠĆENJA INDUSTRIJSKIH DRV-
NIH OTPADAKA ZA PROIZVODNJU BUKOVAČE (PLEUROTUS OS-
TREATUS JACK. ET FR./KUMM. — — — — — — — — — — 77

Study of the possibility of using industrial wood trash for production
of oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus* Jack. et Fr/Kummer) — 83

Mihailo Ratknić:

UTICAJ VISOKE PROREDNE SEČE NA TEKUĆI DEBLJINSKI PRI-
RAST U SASTOJINI BUKVE (FAGUS MOESIACA DOMIN, MALY,
CZECZOTT) NA RAJCU — — — — — — — — — — 85

Influence of the density of sowing of scots pine (*Pinus silvestris* L.) in
containers on plant dimensions — — — — — — — — — — 96

D. Dražić, D. Ilić, D. Marković, I. Vitas:

DAVIDIA INVOLUCRATA BAILL. — NOVA DEKORATIVNA EGZOTA
U FLORI BEOGRADA — — — — — — — — — — 99

Davidia involucrata Baill. — a new decorative exotic species in flora
of Beograd — — — — — — — — — — 104

A. Mančić, D. Vuletić:

PRVI REZULTATI OŽIVLJAVANJA CRNOPLODE ARONIJE — — 107

First results of rooting of *Aronia melanocarpa* (Michx) Elliot — — 111

Branimir Vučković:

ZAPAŽANJA U VEGETACIJI KOŠUTNJAKA — — — — — — — — 113

Remarks on vegetation of Košutnjak — — — — — — — — 116

**ISPITIVANJE MOGUĆNOSTI KORIŠĆENJA INDUSTRIJSKIH DRVNIH
OTPADAKA ZA PROIZVODNJU BUKOVAČE
(PLEUROTUS OSTREATUS JACK. et FR./KUMM.**

Nada Veselinović, Milka Peno

UVOD

Bukovača (*Pleurotus ostreatus*) je jestiva gljiva koja se u prirodi javlja u liščarskim šumama. Kao saprofit razvija se na fiziološki oslabelim stablima, prvenstveno na bukvi, po čemu je i dobila ime. Široko je rasprostranjena u umereno kontinentalnoj zoni. Plodonosi u jesenjim i ranim prolećnjim mesecima na temperaturi iznad 15°C, obično posle obilnih kiša, kada su druge jestive gljive vrlo retke.

Analiza razvoja bukovače u prirodnim uslovima pokazuje da ona predstavlja primarnog agensa u dekompoziciji drveta. Iako ima vrlo razvijen fermentni sistem koji omogućava direktno razlaganje lignina i celuloze, ipak nije u stanju da drvo brzo razlaže u kompaktnom obliku i da produkte razlaganja koristi u kontinuitetu kao elemente ishrane. Zbog toga se u industrijskoj proizvodnji bukovače pošlo od supstrata koji se lakše razlaže, a sadrže u povoljnom odnosu ugljenikova i azotna jedinjenja, kao što su slama i drugi poljoprivredni proizvodi.

Rezultati oglada proizvodnje bukovače u prirodnim uslovima na kompaktnom drvetu su pokazali da se proces razvoja bukovače može u izvesnoj meri skratiti ako se u drvetu kao supstratu i u vazduhu održava optimalna temperatura i vlaga (Peno et al. 1983.)

Komparacijom uspeha u proizvodnji bukovače na kompaktnom drvetu, sa proizvodnjom na poljoprivrednim proizvodima (slama, kukuruzo-

Dr Nada Veselinović, naučni savetnik; dr Milka Peno, naučni savetnik, Institut za šumarstvo i drvnu industriju, Beograd.

vina, trava i dr.), koji imaju široku primenu u industrijskoj proizvodnji ove gljive, koristeći se rezultatima iz literature (Block et al. 1959., Zadražil, 1974., Vessey 1969, Delmas et al. 1974., Imbernon et al. 1974.), pristupilo se ispitivanjima mogućnosti smanjenja ciklusa razvoja gljive gajenjem na mehanički isitnjenom drvetu. S obzirom da ogromne količine piljevine, strugotine i kore u industrijskoj preradi drveta ostaju kao otpadak i zauzimaju veliki fizički prostor, a često razvejavanjem i zagađuju okolinu, postavljen je zadatak da se pronađu metode njihovog korišćenja za industrijsku proizvodnju *Pleurotus ostreatus*, kao vrlo kvalitetne jestive gljive, čija je potražnja na tržištu sve veća.

MATERIJAL I METOD RADA

Kao osnovni supstrat za razvoj bukovače u laboratorijskim uslovima, korišćena je strugotina i kora lišćara bukve i topole. Kora je mlevenjem usitnjena, kako bi se po veličini čestica ujednačila sa piljevinom. Tako homogeniziran supstrat sterilisan je putem zalivanja kipućom vodom. Kada se prohladio na 45°C, formirane su mešavine u 8 varijantji:

- Piljevina topole bez dodataka, pH 6,3;
- Piljevina topole + 3 g CaCO₃ na 1 kg suve materije; pH 6,2;
- Piljevina topole + 3 g CaCO₃ i 7 g gipsa na 1 kg suve materije; pH 6,2;
- Piljevina topole sa korom + 3 g CaCO₃; pH 6,0;
- Piljevina topole sa korom + 3 g CaCO₃ + 7 g gipsa na 1 kgr supstrata; pH 6,0;
- Piljevina topole sa korom bez dodataka; pH 6,1;
- Piljevina topole sa krupnom korom; pH 6,3;
- Piljevina bukve bez dodataka; pH 6,0.

Svaka varijanta sastojala se od različite težine supstrata (tab. 2.) koji je zasejavan semenom bukovače i stavljan u polivinilsku kesu, perforiranu većim brojem otvora na rastojanju 2—4 cm. Sa ovako zasejanim supstratom, kese su stavljene na inkubaciju u sterilnu komoru i ostavljene na sobnoj temperaturi, prekrivene crnom polivinilskom folijom. Posle 27 dana inkubacije, skinuta je polivinilska folija i supstrat je ostavljen da fruktificira na dnevnom svetlu. Tokom celog vremena održavana je vlaga supstrata i vazduha putem zalivanja rasprskivačem.

REZULTATI RADA I DISKUSIJA

U tabeli 1. izneti su rezultati i tok razvojnog ciklusa micelija *Pleurotus ostreatus* od momenta zasejavanja semena do pojave karpofora.

Tabela 1.

Razvojni ciklus Pleurotus ostreatus u laboratorijskim uslovima

Varijanta	Opis razvoja micelije 18. 10. 1984.	Pojava primordija 24. 10. 1984.	Pojava karpofora 25. 10. 1984.
Piljevina topole-čista	Bela kompaktna navlaka obuhvata celu površinu supstrata	10	10
Piljevina topole + 3 g CaCO ₃	Micelija razvijena oko semena u krugu od 1 cm po površini celog supstrata	2	4
Piljevina topole + 3 g CaCO ₃ + 7 g gipsa		1	5
Piljevina topole sa mlevenom korom + 3 gr CaCO ₃	Bela micelija gusto razvijena po površini celog supstrata	1	2
Piljevina topole sa mlevenom korom + 3 g CaCO ₃ + 7 gr gipsa	Micelija razvijena po površini u donjoj polovini stubića, u gornjoj oko semena	3	15
Piljevina topole sa mlevenom korom	Mic. slabije razvijena po površini u donjoj polovini u gornjoj oko semena	9	16
Piljevina topole sa krupnom korom 60:40 Piljevina bukve	Micelija razvijena samo oko semena	2	7
— čista	Micelija razvijena gusto oko semena po površini celog supstrata	5	6

Iz tabele se vidi da je posle 27 dana inkubacije u momentu skidanja folije, najbolje bila razvijena micelija na varijantama kod kojih je supstrat čista strugotina topole i bukve (varijanta 1., 8), kao i mešavina piljevine topole i kore (var. 6).

Prve karpofore su se razvile dva dana posle pojave primordija. Kao što se vidi iz podataka u tabeli 1. ciklus razvoja bukovače na supstratu od piljevine u laboratorijskim uslovima kultivisanja, trajao je tridesetčetiri dana. Ovakav tok razvoja se potpuno poklapao sa onim koji navodi D u d k a (1978) za supstrate od poljoprivrednih otpadaka. Najduže je trajao period inkubacije i sazrevanja micelije (27 dana), ali ništa duže od onog normalnog, iako uslovi temperature nisu bili optimalni. U tom pe-

riodu temperatura je varirala od 17 — 20°C, dok je poznato da je za inkubaciju optimalna temperatura 20 — 25°C (Zadrazil, 1974 b., Dudke 1978). Do pojave prvih primordija trebalo je svega 6 dana, a do formiranja karpofora samo još dva dana.

Analiza uroda bukovače pokazala je da se plodonošenje javilo kod svih varijanata u tri vala u roku od 40 dana. Razmak između prvog i drugog i drugog i trećeg vala iznosio je isti broj dana dvadeset.

Iako je ciklus razvoja kod svih varijanti bio isti, prinosi gljive su se znatno razlikovali.

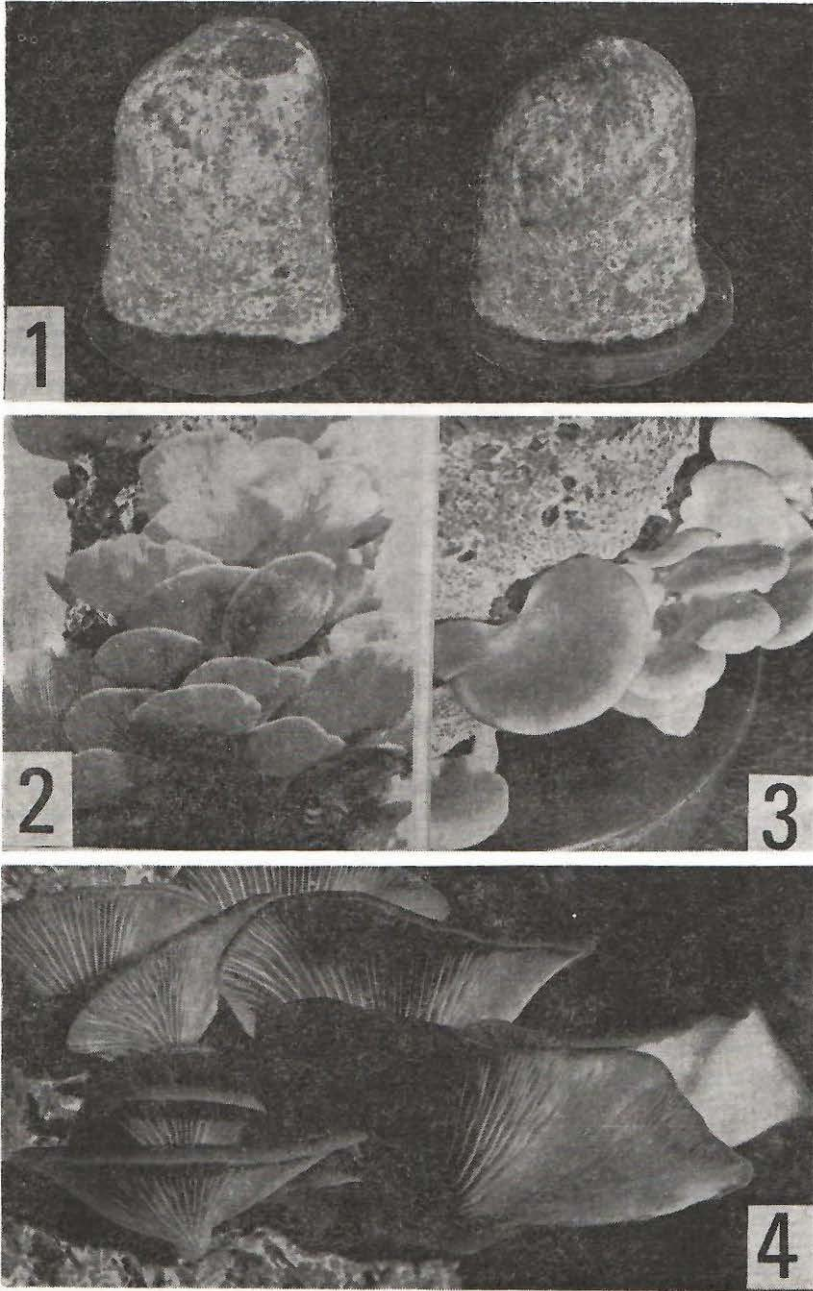
Podaci u tabeli 2. pokazuju da je najveću produktivnost imao supstrat od čiste piljevine topole (tabla I. sl. 2), čija produkcija iznosi 69% od ukupne težine supstrata. Dodavanjem CaCO₃ i gipsa u ovaj supstrat došlo je do smanjenja produkcije od 6 do 20%. Na ovim varijantama karpofore su krupnije i „mesnatije“ (Tabla I, sl. 3), ali ih je znatno manji broj. (Tab. 2.).

Rezultati uroda bukovače (*Pleurotus ostraectus*) na ispitivanim varijantama supstrata

Tabela 2.

Varijanta	Težina supstrata u gr	Broj karpofora u 3 vala	Srednji prečnik karpofora u cm	Srednja težina karpofora u cm	Dužina nožice u cm	Ukupna težina karpofora u g	Produkcija u % u odnosu na ukupnu težinu supstrata
Piljevina topole — čista	816,6	116	4,85	3,47	0,8	568,9	69
Piljevina topole + 3 g CaO ₃	315,0	15	5,80	13,40	1,0	201,0	63
Piljevina topole + 3 g CaO ₃ + 7 g gipsa	375,0	15	4,50	12,20	1,6	183,6	49
Piljevina topole sa mlevenom korom + 3 g CaO ₃	408,6	6	7,20	30,5	2,0	183,6	45
Piljevina topole sa mlevenom korom + 3 g CaO ₃ + 7 g gipsa	443,0	54	4,60	4,95	1,6	267,1	60
Piljevina topole sa mlevenom korom	405,0	57	4,37	3,54	1,3	201,9	50
Piljevina topole sa krupnom korom 60:40	429,0	30	4,80	5,80	1,1	161,7	38
Piljevina bukve čista	1665,1	27	6,00	6,5	0,6	177,7	11

TABLA I



Razvoj bukovače u laboratorijskim uslovima

Sl. 1. — Razvoj micelije; Sl. 2. — Izgled karpofora (var. 1); Sl. 3. — Razvoj karpofora u donjem delu supstrata (var. 4, 7); Sl. 4. — Izgled karpofora (var 3, 3).

Supstrat koji je sačinjavao mešavinu kore i piljevine topole, dao je manju produkciju za 19%, što je svakako posledica izmenjenog kvaliteta supstrata koji je uslovljen razlikom u hemijskom sastavu kore i drveta. Prema Kärrik-u 1974. (tab. 3) lišćarske vrste drveta u sastavu kore sadrže dva puta više lignina (40—50%) od drveta. Pored lignina sadrže i ekstraktive: tanin, polifenol, glukozide, vosak, terpen, steroidne. Vrednost pH kore iznosi 5,4, dakle, manja je od vrednosti pH strugotine (6,2) — tab. 3. Svakako da navedeni sastav kore utiče na usporavanje razlaganja mešanog supstrata, a samim tim otežava ishranu gljive i njen razvoj.

Hemijski sastav drveta i kore u %

Tabela 3.
(Prema A. Kärrik)

Materije	Četinarske vrste		Lišćarske vrste	
	Drvo	Kora	Drvo	Kora
Lignin	24—30	45—55	19—25	40—50
Polisaharidi	66—72	30—48	74—80	32—45
Ekstraktivi	2—9	2—25	2—5	5—10

Dodavnje CaCO_3 i gipsa u supstrat koji je sačinjen od piljevine i kore, poboljšava uslove za razvoj bukovače, pa je produkcija povećana za 10% i iznosi 60% od ukupne težine supstrata (var. 5). Na piljevini sa korom (var. 6) i sa dodatkom CaCO_3 i gipsa (var. 5), broj karpofora je relativno visok, ali znatno niži od varijante 1. Prosečna veličina i težina plodonosnog tela se približava onima na čistoj piljevini (tab. 2), što je ipak uslovljeno nižom produkcijom od var. 1.

Celokupna analiza izvršenih istraživanja pokazuje da se za proizvodnju bukovače kao osnovni supstrat može koristiti čista piljevina i mešana sa korom.

Prinos bukovače svakako će zavistiti od vrste drveta i formirane mešavine, što je sasvim logično, jer razvoj i plodonošenje gljive u prvom redu zavisi od hemijskih i fizičkih svojstava supstrata u potpuno jednakim uslovima vlage, temperature i aeracije.

Istraživanja su pokazala da se pod jednakim uslovima za razvoj bukovače, najveća produkcija postiže na čistoj piljevini topole, zatim topole sa primesom kore, uz dodatak CaCO_3 i gipsa i na kraju na piljevini bukve.

Kao što je pomenuto, dobijeni rezultati se tumače razlikom u hemijskom sastavu piljevine i kore (tab. 3), koja sadrži znatno više lignina i teško rastvorljivih materija što otežava razlaganje supstrata i korišćenje asimilativa. Dodavanje CaCO_3 i gipsa (var. 5) utiče pozitivno na smanjenje kisele reakcije supstrata, neutralizuje kisele produkte koji se u ovoj sredini povećavaju, s obzirom na visok sadržaj lignina, jednom reči na stabilizaciju kiselosti na 6,2 jedinice pH vrednosti. Gips utiče na fizička svojstva supstrata, sprečavajući u njemu slepljivanje čestica, čime se održava povoljan vodno-vazdušni režim.

S obzirom da u drvetu ima vrlo nizak sadržaj azota, samo 0,03—0,1% (Cowling) od suve težine, povećanje produkcije se može tražiti u domenu dodavanja različitih doza i oblika azota. Ovim postupkom su postigli povećanje produkcije na supstratu od čiste kore (Imbernon et al. 1974).

Istraživanja vezana za poboljšanje hranjive vrednosti supstrata od piljevine dodavanjem azota su u toku i deo su istraživanja koja se obavljaju u cilju razrade tehnologije industrijske proizvodnje bukovače na supstratu od otpadaka pri industrijskoj obradi drveta.

ZAKLJUČAK

Dobiveni rezultati ispitivanja mogućnosti korišćenja piljevine kao supstrata za proizvodnju bukovače dozvoljavaju da se zaključi sledeće:

Strugotina drveta mekih i tvrdih lišćara može da se koristi kao osnovni supstrat za proizvodnju bukovače. Maksimalna produkcija iznosi 69%, a minimalna 11% od ukupne težine supstrata za proizvodnju.

Dodavanje kore piljevini zahteva unošenje CaCO_3 i gipsa u ovako mešani supstrat. Produkcija iznosi 60% od ukupne težine supstrata.

Na supstratu od piljevine, ciklus razvoja bukovače sa prvim plodonošenjem iznosi 40 dana. Plodonošenje se odvija u tri vala u razmaku od po 20 dana.

STUDY OF THE POSSIBILITY OF USING INDUSTRIAL WOOD TRASH FOR PRODUCTION OF OYSTER MUSHROOM (PLEUROTUS OSTREATUS (JACK. ET FR.) KUMMER)

Summary

The possibility of using industrial wood trash for production of oyster mushroom was studied in laboratory conditions. The sawdust and bark of poplars and beech were used.

On the basis of the experiment which was founded in eight variants, the following results were obtained:

— The sawdust of broadleaved trees can be used as basic supstratum for oyster mushroom production. The maximum production can reach 69% (minimum 11%) of the total weight of the supstratum.

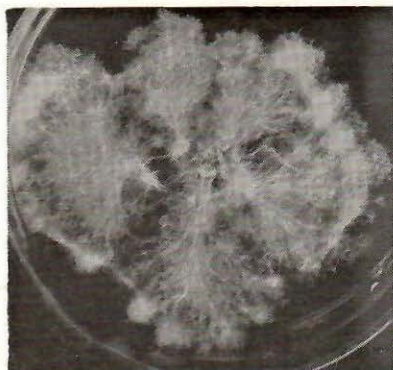
— The addition of bark to sawdust demands some CaCO_3 and gypsum to attain the production of 60% of the total weight of the supstratum.

— The cycle of the development of the mushroom on the sawdust till the stage of first fructification lasts 40 days. The fructification occurs three times, in an interval of 20 days each.

M. J.

LITERATURA

- Aino A. Käärrik 1974. — Decomposition of wood — Biology of plant litter decomposition. Vol. I. Academic pres, London — New-York.
- Delmas J. et al. 1974. — Premiers résultats d'essais de culture de *Pleurotus ostreatus* sur substrats à base d'écorces de feuillus et de résineux. C. R. Acad. Agr. de France: 113—118.
- Block S. T. et al. 1959. — I Experiments in the cultivation of *Pleurotus ostreatus*. Much. Sci IV: 309—325.
- Dudka I. A., 1978. — Промішленое культивування сидобних грибов. Киев.
- Imbernom M. et al. 1974. — Culture de *Pleurotus ostreatus* sur substrats à base d'écorces. Mushr. Sci. IX. (Part. 1.): 175—197.
- Peno et al. 1983. — Ispitivanje mogućnosti gajenja bukovače (*Pleurotus ostreatus* Fr. (Kumm.) u našim šumama. Šumarstvo 5—6, Beograd.
- Zdražil F. 1974b. — The ecology and industrial production of *Pleurotus ostreatus*, *Pleurotus florida*, *Pleurotus cornucopiae*. Mushr. Sci IX, Part. I: 621—652.



1



2



3



4



5



6

Proizvodni ciklus *Pleurotus ostreatus* (Jack et Fr.) Kumm. u laboratorijskim uslovima na bukovoj piljevini: 1. micelija; 2. seme bukovače; 3. razvoj micelije na bukovoj piljevini; 4, 5, 6. faze razvoja karpofora bukovače.

(Foto: M. Ratknić)