

Mogućnosti uzgoja bukovače (*Pleurotus spp.*) na talogu kave

Pavlaković, Gisela

Undergraduate thesis / Završni rad

2024

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Agriculture / Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:204:358739>

Rights / Prava: [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-12-01**



Repository / Repozitorij:

[Repository Faculty of Agriculture University of Zagreb](#)



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
AGRONOMSKI FAKULTET

**Mogućnosti uzgoja bukovače (*Pleurotus* spp.)
na talogu kave**

ZAVRŠNI RAD

Gisela Pavlaković

Zagreb, rujan, 2024.

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
AGRONOMSKI FAKULTET**

Preddiplomski studij:
Agroekologija

**Mogućnosti uzgoja bukovače (*Pleurotus* spp.)
na talogu kave**

ZAVRŠNI RAD

Gisela Pavlaković

Mentor: izv. prof. dr. sc. Ivan Širić

Zagreb, rujan, 2024.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU AGRONOMSKI FAKULTET

IZJAVA STUDENTA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI

Ja, **Gisela Pavlaković**, JMBAG 0178127474, izjavljujem da sam samostalno izradila završni rad pod naslovom:

Mogućnosti uzgoja bukovače (*Pleurotus spp.*) na talogu kave

Svojim potpisom jamčim:

- da sam jedina autorica/jedini autor ovoga završnog rada;
- da su svi korišteni izvori literature, kako objavljeni tako i neobjavljeni, adekvatno citirani ili parafrazirani, te popisani u literaturi na kraju rada;
- da ovaj završni rad ne sadrži dijelove radova predanih na Agronomskom fakultetu ili drugim ustanovama visokog obrazovanja radi završetka sveučilišnog ili stručnog studija;
- da je elektronička verzija ovoga završnog rada identična tiskanoj koju je odobrio mentor;
- da sam upoznata/upoznat s odredbama Etičkog kodeksa Sveučilišta u Zagrebu (Čl. 19).

U Zagrebu, dana _____

Potpis studentice

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
AGRONOMSKI FAKULTET**

**IZVJEŠĆE
O OCJENI I OBRANI ZAVRŠNOG RADA**

Završni rad studentice **Gisela Pavlaković**, JMBAG 0178127434, naslova

Mogućnosti uzgoja bukovače (*Pleurotus spp.*) na talogu kave

mentor je ocijenio ocjenom _____.

Završni rad obranjen je dana _____ pred povjerenstvom koje je prezentaciju ocijenilo ocjenom _____, te je studentica postigla ukupnu ocjenu¹ _____.

Povjerenstvo:

potpisi:

- | | | | |
|----|-------------------------------|--------|-------|
| 1. | izv. prof. dr. sc. Ivan Širić | mentor | _____ |
| 2. | _____ | član | _____ |
| 3. | _____ | član | _____ |

¹ Ocjenu završnog rada čine ocjena rada koju daje mentor (2/3 ocjene) i prosječna ocjena prezentacije koju daju članovi povjerenstva (1/3 ocjene).

Zahvala

Ovime zahvaljujem svojim roditeljima, mentoru i dečku na podršci prilikom studiranja.

Sadržaj

1. Uvod	1
1.1. Cilj rada.....	1
2. Morfološka i biološka svojstva bukovače (<i>Pleurotus</i> spp.)	2
2.1. Pozitivan utjecaj gljive bukovače na okoliš.....	3
2.2. Nutritivna vrijednost bukovače.....	4
2.2.1. Proteini.....	5
2.2.2. Lipidi	5
2.2.3. Ugljikohidrati i vlakna.....	5
2.2.4. Vitamini	6
2.2.5. Mineralni sastojci.....	6
2.2.6. Enzimi	6
2.3. Ljekovita vrijednost bukovače.....	7
3. Uzgoj bukovače.....	8
3.1. Supstrati za uzgoj bukovače.....	8
3.1.1. Slama	9
3.1.2. Piljevina	10
3.1.3. Ostali supstrati.....	10
3.1.4. pH vrijednost supstrata	11
4. Kava (<i>Coffea arabica</i> L.)	12
4.1. Talog i kemijski sastav kave	14
5. Uzgoj bukovače na talogu kave.....	15
6. Bolesti i štetnici u proizvodnji bukovače	19
7. Zaključak.....	21
8. Popis literature	22
9. Životopis.....	24

Sažetak

Završnog rada studentice **Gisela Pavlaković**, naslova

Mogućnosti uzgoja bukovače (*Pleurotus* spp.) na talogu kave

Cilj ovog rada je prikazati mogućnosti uzgoja gljiva bukovača na talogu kave. Bukovača je gljiva koja se uzgaja u cijelom svijetu, a može se pronaći kao samonikla vrsta na prirodnim staništima. Značajna je po bogatom sadržaju bjelančevina, masnih kiselina, minerala i vitamina. Uzgoj bukovače je u stalnom porastu zbog jednostavnog načina uzgoja te mogućnosti korištenja raznih supstrata za uzgoj. Prvobitno se bukovača uzgajala na oblicama listopadnog drveća, dok se danas uz oblice koriste pripremljeni supstrati - slama žitarica (pšenična, zobena, ječmena slama), livadsko sijeno, kukuruzovina, ali i na talogu od kave. Uzgoj na talogu od kave je dobar ekološki način upotrebe taloga za uzgoj gljiva. Prednosti uzgoja gljive na talogu od svježe kave je supstrat koji je već pasteriziran kroz proces kuhanja kave. Pored toga, otpadni talog od kave proizvodi metan nakon raspadanja što dovodi do povećanja razine metana na odlagalištima, a zatim u atmosferi. Kako bi se navedeno spriječilo, talog kave može se koristiti za proizvodnju gljiva, osiguravajući kompost za uzgoj bukovača, a što pozitivno djeluje na smanjenje emisije metana.

Ključne riječi: gljive, bukovača, uzgoj, supstrat

Summary

Of the final work - student **Gisela Pavlaković**, entitled

Cultivation possibilities of oyster mushrooms (*Pleurotus* spp.) on coffee grounds

The aim of this paper is to present the possibilities of growing oyster mushrooms on coffee grounds. The oyster mushroom is a globally cultivated mushroom that also occurs as a wild form in natural habitats. It is characterized by its high content of proteins, fatty acids, minerals and vitamins. The cultivation of oyster mushrooms is constantly increasing due to the simple cultivation methods and the possibility of using different substrates. Originally, oyster mushrooms were grown on the trunks of deciduous trees, but today prepared substrates such as cereal straw (wheat, oat, barley straw), meadow hay, corn stalks and even coffee grounds are also used. Growing mushrooms on coffee grounds is an environmentally friendly way of using the soil for mushroom cultivation. One advantage of growing mushrooms on fresh coffee grounds is that the substrate has already been pasteurized by the coffee brewing process. In addition, coffee grounds produce methane after decomposition, which contributes to increased methane levels in landfills and thus in the atmosphere. To prevent this, coffee grounds can be used for mushroom cultivation, creating compost for oyster mushroom cultivation, which has a positive effect on reducing methane emissions.

Keywords: mushrooms, oyster mushroom, cultivation, substrate

1. Uvod

Gljive su organizmi koji imaju staničnu stijenku građenu od hitina, a što je jedan od razloga zbog čega se ubrajaju u zasebno carstvo. Hrane se heterotrofno, a mogu se razmnožavati spolnim i nespolnim putem. Micelij je vegetativni dio gljive koji raste ispod površine tla i crpi hranjive tvari iz okoline, dok generativni dio ili plodište raste i razvija se iznad površine tla te sadrži spore pomoću kojih se gljiva razmnožava.

Dosad je opisano je oko 75 000 vrsta gljiva od ukupno procijenjenih 1 500 000 vrsta (Hrvatska enciklopedija, 2013.). Tisućama godina koriste se u svakodnevnoj pripremi hrane, a poznato je da su stari Egipćani, Grci i Rimljani posebno cijenili njihovu vrijednost te su često spominjane u mitološkim zapisima istih (Gea, 2024.). „Hrana bogova“, kako su gljive nazivali stari Egipćani, imali su uvjerenje kako se njihovom konzumacijom može produžiti životni vijek ili čak postati besmrtnim. Grci su ih konzumirali kao napitak prije početka ceremonija prilikom čega su im se priviđali duhovi, ne znajući da su na njih utjecala halucinogena svojstva određenih vrsta (Deutsche Welle, 2022.).

Gljive su značajno pridonijele ljudskoj prehrani, medicini i novom obliku prehrane u modernom svijetu. Imaju temeljnu ulogu u razgradnji biljnih i životinjskih ostataka prilikom čega stvaraju humusne tvari u tlu. Supstrati na kojima raste micelij gljiva može biti izgrađen od poljoprivrednog i kućnog otpada, a neki od najčešćih su rižina slama, drvena sječka, piljevina i kompost. Najvažniji kemijski elementi za rast i razvoj gljiva su: ugljik, dušik, sumpor, fosfor, kalij, kalcij i mangan, te se isti mogu naći u organskim otpadnim proizvodima zajedno s hemicelulozom, celulozom i ligninom (Shivrattan i sur., 2022.). Njihov uzgoj zahtijeva zatvorene prostore i relativno malo mjesta sa minimalnim ulaganjima te većim profitom zbog čega su se pokazale kao dobrom alternativom za uzgoj u gradskim sredinama. Ne zahtijevaju posebnu njegu i veliku količinu izdvojenog vremena, kao što je to neizbježno u većini ostalih oblika poljoprivrede, a njihova prilagodljivost im omogućuje rast na najrazličitijim supstratima i tako pridonose smanjenju poljoprivrednog otpada (Glück-Thaler i sur., 2012.). Piljevina, komina masline, papirnati otpad, talog kave i kokošje gnojivo samo su neki od supstrata povoljnih za rast bukovače (*Pleurotus ostreatus* (Jacq. ex Fr.) Kummer).

1.1. Cilj rada

U ovom radu obrađene su prednosti i nedostaci ovakvog načina uzgoja zajedno sa kvalitetama vrste kao i njena moć u očuvanju okoliša i zdravlja ljudi. Cilj rada je utvrditi prednosti i nedostatke uzgoja bukovače (*Pleurotus ostreatus* (Jacq. ex Fr.) Kummer) na talogu kave, kao i njenu moć u očuvanju okoliša i zdravlja ljudi.

2. Morfološka i biološka svojstva bukovače (*Pleurotus* spp.)

Bukovača raste tijekom jeseni i početkom zime u šumama diljem svijeta. Na području Republike Hrvatske najčešće raste u listopadnim šumama. Raste u grupama na panjevima ili deblima bjelogorice, a pojavljuju se i na četinjačama. Slobodno raste na panjevima graba, vrbe, bukve, topole i na panjevima voćnih vrsta, a ukoliko se pojavi na živom drvetu to ukazuje da je drvo slabo ili bolesno. Ima sposobnost razgradnje velikih količina supstrata koji sadržavaju celulozu, hemicelulozu i lignin. Brzorastući micelij hrani se lignoceluloznim tvarima koje mu pomažu da u kratkom vremenu stvori veliki broj plodišta uz dobru otpornost na različite bolesti koje su česte u proizvodnji (Ričko, 2021.).

Ričko (2021.) temeljito opisuje bukovaču (Slika 2.1.) kao jestivu gljivu sa klobukom promjera do 16 cm. Sjajnog i glatkog, školjkastog oblika s uvijenim rubom. Boje klobuka tamnosmeđe do blijedo sivo-zelenkasta. Listići su bijele do bjelkasti krem boje, silazni, gusti, različite dužine i cijelog ruba. Stručak je kratak (2 do 4 cm), ekscentričan, čvrst, pun, pri klobuku deblji te se pri dnu sužava. Meso bukovače je čvrsto, blagog mirisa i okusa, a starenjem plodnog tijela meso žilavi. Spore bukovače su valjkaste i glatke (mjere se u mikrometrima) dok je trusni prah je blijedo sivo-ljubičaste boje. Kemijskom determinacijom meso se tretira sumpornom kiselinom te prelazi u smeđe-crvenu boju, a tretiranjem sulfovanilinom prvo pocrveni, a zatim poljubičasti.



Slika 2.1. *Pleurotus ostreatus* – bukovača

Izvor: <https://hr.mycelinarium.eu/product/pleurotus-ostreatus-oyster-mushroom/>

2.1. Pozitivan utjecaj gljive bukovače na okoliš

Bogat mineralni sastav, ljekovita svojstva i relativno kratak životni ciklus *Pleurotus* spp. čini vrlo poželjnim u komercionalnoj industriji. Također je prednost potražnja za opremom i tehnologijom potrebnom za uzgoj i njen rast na poljoprivrednom i industrijskom otpadu. Nakon berbe, supstrati za uzgoj vrsta iz roda *Pleurotus*, iskoristivi su kao gnojivo koje pridonosi kvaliteti tla, a fermentirani ostaci mogu se iskoristiti kao hrana za životinje. Njihov uzgoj može smanjiti količinu otpada iz industrija i odlazak otpadnih voda u tlo čime se štiti okoliš i postiže ekonomska korist (Deepalakshmi i Sankaran, 2014.).

Jako dobri razlagači lignoceluloze su gljive stapčarke (bazidiomicete) zbog njihove sposobnosti sinteze hidrolitičkih i oksidativnih izvanstaničnih enzima. Lignocelulolitički enzimi predstavljaju veliki potencijal u industrijama kao što su kemijska, naftna, prehrambena, tekstilna i papirina (Ričko, 2021.). Enzimi poput onih kod bukovače pod koje spadaju i policiklički aromatski ugljikovodici i benzopireni (pronađeni kod naftnih zagađenja) razgrađuju tvari koje razgrađuju tlo čime ga obogaćuju hranjivim tvarima i povećavaju mu vrijednost eksploatacije. Učestala primjena mineralnih gnojiva u modernoj poljoprivredi uzrokovalo je smanjenje udjela organske tvari i hranjiva u tlu i pridonijelo smanjenju mogućnosti tla da zadržava vodu. Mineralna gnojiva koja nisu iskorištena kao supstrat u proizvodnji gljiva sadrže znatno veće količine dušika, fosfora i kalija od onih iskorištenih. Neke od pogodnosti korištenja iskorištenog supstrata iz proizvodnje gljiva prema Ričkom (2021.) su poboljšanje strukture tla, povećanje sadržaja organske tvari u tlu, povećanje aktivnosti mikroorganizama, poboljšanje vodozračnih odnosa te brže zagrijavanje i smanjenje zbijenosti tla. Kako je za prehranu stoke potrebna velika količina proteinski bogate hrane od koje se 70 % uvozi (najčešće soja), Europska unija nastoji smanjiti intenzivno korištenje iste. Najbolji način za postizanje navedenog cilja je proizvodnja stočne hrane bazirane na proteinima kukaca budući da se insektima može hraniti većina domaćih životinja. Istrošeni supstrat iz proizvodnje gljiva pruža izvor hrane za insekte učinkovito pretvarajući hranu u tjelesnu masu. Također, kukci oslobađaju manje stakleničkih plinova i amonijaka od domaćih životinja (Ričko, 2021.).

2.2. Nutritivna vrijednost bukovače

Bioaktivni spojevi u plodnim tijelima, miceliju i hifama gljiva uključuju spojeve poput fenola, terpenoida, steroida, alkaloida i nukleotida. Esencijalni nutrijenti utječu na metabolizam, san i tjelesnu temperaturu ljudi, a njihov nedostatak danas se često povezuje s nepravilnom prehranom. Istraživanjima se nastoji utvrditi potencijal bioakumulacije nutrijenata gljiva obogaćenim esencijalnim elementima u plodnom tijelu i micelijima gljiva (Deepalakshmi i Sankaran, 2014.).

Gljiva bukovača bogata je proteinima, vlaknima, ugljikohidratima, vitaminima, mineralima i niskim udjelom masti (Tablica 2.2.1.). Vrlo je aromatična, jedinstvenog okusa te je u prehrambenoj industriji jedna od najcjenjenijih. Iako su komercionalno uzgojene gljive iz roda *Pleurotus* vrlo sličnog sastava kao i divlje vrste, postoje razlike u kvalitativnom i kvantitativnom kemijskom sastavu ovisno o soju, podrijetlu i uvjetima u kojima je gljiva uzgojena. Plodno tijelo svježih gljiva roda *Pleurotus* sadrži oko 90% vode, a u njenom sastavu pronađeno je oko 100 različitih bioaktivnih spojeva koji su izvor prehrambenih vlakana. Za dokazivanje nutritivne vrijednosti prilikom istraživanja koriste se osušena plodna tijela gljiva (Deepalakshmi i Sankaran, 2014.).

Tablica 2.2.1. Omjeri količine makronutrijenata u sastavu vrste *Pleurotus ostreatus*

Makronutrijenti	g/100 g suhe gljive
Proteini	17 – 42
Ugljikohidrati	37 – 48
Masti	0,5 – 5
Vlakna	24 – 31
Minerali	4 – 10

Izvor: (Deepalakshmi i Sankaran, 2014.)

2.2.1. Proteini

Gljive sadrže veliku količinu proteina koji pružaju rješenja za mnoge medicinske i biotehnološke probleme, primjerice mikrobnii lijekovi i obnovljiva energija (tu spadaju lektin, lignocelulolitični enzimi, proteaze inhibitori i hidrofobini). Sadržaj proteina unutar roda *Pleurotus* ovisi o vrsti i veličini klobuka gljive, te načinu uzgoja (fizikalni i kemijski sastav supstrata i vrijeme berbe). Sadržaj proteina u suhim plodnim tijelima gljiva može biti od 17 do 42 g na 100 g suhog uzorka (Deepalakshmi i Sankaran, 2014.).

2.2.2. Lipidi

Oleinska kiselina, kao glavna mononezasićena masna kiselina (363 µg/g suhe gljive) i linolna kiselina, kao glavna polinezasićena masna kiselina (533 µg/g suhe gljive), smatraju se izvorom masti u bukovača. U sastavu su pronađene i esencijalne masne kiseline poput n-3 linolenska kiselina (11,6 µg/g suhe gljive) i arahidonska kiselina (10,8 µg/g suhe gljive). Udio lipida varira od 0,2 do 8 g na 100 g suhih plodnih tijela gljiva, a limitiran je zbog niskog udjela poželjnih n-3 masnih kiselina. Specifičan miris sušenim gljivama daje linolna kiselina (Deepalakshmi i Sankaran, 2014.).

2.2.3. Ugljikohidrati i vlakna

Bukovača je kvalitetan izvor ugljikohidrata i dijetalnih vlakana na što ukazuje činjenica da je prevladavajuća komponenta suhe tvari gljiva ugljikohidrat u količini od 50-60%. Monosaharidi, oligosaharidi i njihovi derivati zaduženi su za pravilno funkcioniranje probavnog trakta ljudi. Glikogen, kao jedan od polisaharida kod bukovača nije probavljiv poput drugih sličnih oblika ugljikohidrata (celuloza, glikogen hitin). Glukan je komponenta topivih i netopivih dijetalnih vlakana od kojih je 4-9% topivih, a 22-30% netopivih te se njih najviše nalazi u stručku. Količina ugljikohidrata i vlakana varira od vrste do vrste, u rasponu od 37 do 48 g/100 g suhog uzorka (Deepalakshmi i Sankaran, 2014.).

2.2.4. Vitamini

Od vitamina koji se nalaze u sastavu plodnog tijela gljiva najvažniji su vitamini B1, B2, C i D2. Dominantna je B skupina vitamina od kojih su najčešći tiamin, riboflavin, piridoksin, pantotenska kiselina, nikotinska kiselina, nikotinamid, folna kiselina i kobalamin. U sastavu se još nalaze i vitamini poput ergosterola, biotina, fitohinona i tokoferola (Deepalakshmi i Sankaran, 2014.).

2.2.5. Mineralni sastojci

Mineralni sastav gljiva iz roda *Pleurotus* bogat je i lako dostupan, ali ovisi o sastavu supstrata na kojem su gljive uzgajane i vremenu berbe. Prevladavaju u klobuku gljiva, a neki od njih su bakar, željezo, magnezij, fosfor i cink. Sadržaj minerala iznosi 0,8 do 0,9 g/100 g uzorka (Deepalakshmi i Sankaran, 2014.).

2.2.6. Enzimi

Enzimi su specifični po tome što se vrlo rijetko nalaze u sastavu drugih organizama, dok su kod gljiva učestali i raznoliki. Bukovaču karakterizira aktivnost polifenol oksidaze koja ubrzava tamnjenje plodnih tijela gljiva čime se smanjuje njihova nutritivna, estetska i tržišna vrijednost (Deepalakshmi i Sankaran, 2014.).

2.3. Ljekovita vrijednost bukovače

Gljive se smatraju funkcionalnom hranom što podrazumijeva njihov ljekovit i blagotvoran učinak na organizam. Učinkovito djeluju na upalne procese i smanjuju degradiranje stanica, tkiva i organa, a micelij i plodna tijela gljiva smanjuju rizik od pojave kroničnih bolesti. Smatraju se izvorom bioaktivnih molekula koje se nalaze u obliku polisaharida i proteina, a posjeduju i anti tumorska svojstva. Istraživanjem nutritivne vrijednosti bukovače i izoliranjem spojeva koji se nalaze u njenom sastavu, dokazana su antibakterijska, antivirusna, antidiabetična, antioksidantska, antihiperkolesterolemijska, antikancerogena, antitumorska i imunomodulacijska svojstva (Tablica 2.3.1.) (Deepalakshmi i Sankaran, 2014.).

Pleuran, fenolni spojevi i tanini prisutni su u njenom sastavu, te posjeduju antibakterijska svojstva koja štetno djeluju na određene gram pozitivne bakterije. Sulfatni β -glukan ima ulogu u sprječavanju razvoj virusa u organizmu čovjeka. Lakaza je zaslužna za sprječavanje ulaska virusa hepatitisa C, dok izolirani protein iz bukovače djeluje na HIV 1 virus. Antioksidansko djelovanje s pomoću vitamina C i E te aktivnosti enzima katalaze i superoksid dismutaze usporavaju starenje, smanjuju mogućnost pojave dijabetesa, tumora, ciroze i moždanih udara. Bukovače se koristi u liječenju artritisa i učinkovito djeluje na smanjenje kolesterola i triglicerida u krvi. Također se koriste za jačanje imunološkog sustava kod ljudi koji prolaze kroz postupak kemoterapije jer sadrže mnoge kompleksne spojeve poput lektina, polisaharida, peptida i proteina (Ričko, 2021.).

Tablica 2.3.1. Ljekoviti učinci i aktivne tvari u sastavu gljive *Pleurotus ostreatus*

Farmakološko djelovanje	Tvari u sastavu
antikancerogeno	vodotopivi protein (ili) polisaharidi
antioksidansi	β -D Glukan (pleuran) lektin
antitumorsko	β -D Glukan (pleuran) glikopeptidi Proteoglikani
antivirusno	ubiquitin-like protein
antibakterijsko	β -D Glukan (pleuran)
antidijabetičko	nespecificirani bioaktivni spojevi
antihiperholesterolemično	lovastatin
zdravlje očiju	nespecificirani bioaktivni spojevi
anti-artritično	β -(1,3/1,6)D-glukan

Izvor: (Ričko, 2021.)

3. Uzgoj bukovače

Uz temperaturu i vlagu, kvalitetan supstrat bitan je dio proizvodnje. Posebno su važni higijenska ispravnost i izvor hranjivih sastojaka. Organski supstrat kao što je piljevina, sadrže ugljik koji je izvor celuloze i hemiceluloze, dok je dušik izvor proteina u supstratima poput lišća i trstike. S druge strane anorganski supstrati nutritivno su bogati kalijem, fosforom, željezom i manganom zajedno sa drugim elementima u manjim količinama. Gljive se mogu uzgajati na industrijski način, putem velikih i standardiziranih proizvodnji, te hobistički u obliku male privatne proizvodnje (Evaristo, 2004.).

Kao što je već navedeno, temperatura, količina vlage, svjetlosti, pH supstrata i ugljikov dioksid u zraku jedni su od glavnih ekoloških čimbenika na koje treba obratiti pozornost prije i tijekom samog uzgoja. Gljive su prilagođene na različite ekološke uvjete, međutim njihova kvaliteta i morfološka obilježja mijenjaju se naizgled minimalnim promjenama u okolini (Jang i sur., 2003.). Idealna temperatura za rast vrste *Pleurotus ostreatus* kreće se od 10 do 21°C, dok je idealna relativna vlažnost zraka od 85 do 90%, a optimalna količina CO₂ u prostoru manja od 1000 ppm. Svjetlost koja se nalazi u prostoru za uzgoj treba se kretati u razmaku od 1000 do 1500 luksa (Evaristo, 2004.).

3.1. Supstrati za uzgoj bukovače

Supstrat je po definiciji hranjiva podloga ili medij za uzgoj organizama i živih stanica/mikroorganizama, a gljivama daje sva potrebna hranjiva za rast i razvoj (Hrvatska enciklopedija, 2013c.). Bukovače imaju poprilično razvijen sustav enzima koji im pomaže za rast na različitim vrstama supstrata. Svaki uzgajivač individualno odabire materijale za pripremu supstrata po svojoj želji i potrebi s obzirom na cijenu i kvalitetu te njegovoj kompatibilnosti za uzgoj bukovača. Mješavina minimalno dvaju komponenti dovoljna je za uzgoj bukovače iako je poželjno koristiti više različitih komponenti čija su fizikalna i kemijska svojstva važna za osiguravanje najboljih uvjeta za rast. Neka od fizikalnih svojstva na koja se treba obratiti pozornost kod odabira je veličina čestica i količina vode u supstratu. Ako su čestice optimalne veličine voda se neće nakupljati na dnu te će se kisik i ugljikov dioksid bez problema izmjenjivati. Za bazu pri uzgoju bukovače koristi se jedna komponenta kao osnova supstratu na koju se dodaju sporedne komponente (Ričko, 2021.).

3.1.1. Slama

S visokim udjelom lignoceluloze i dušika, slama se pokazala najpristupačnijom komponentom pri izradi supstrata. Neke od ostalih, manje dostupnih, komponenti su: lišće, stabljike suncokreta ili kukuruza, samljeveni klipovi kukuruza, talog kave, mekinje suncokreta, riže i sl. Njih opisuje iznimno nizak sadržaj dušika koji je potreban za kvalitetan razvoj micelija i dobivanje većih prinosa. Kao nadoknada manjku dušika dodaju se mekinje pšenice, riže, raži, kukuruza ili se koriste kapsule od denaturiranih proteina sadržane hranjivim uljima. Slama se priprema usitnjavanjem na manje komadiće nakon čega nastupa miješanje različitih materijala. Slama zajedno sa ostalim odabranim komponentama stavlja se u vodu na namakanje u periodu od 20 sati, nakon čega se ispire više puta u čistoj vodi i cijedi 4 sata. Ukoliko je količina vlage preniska, micelij se neće dovoljno razviti te će urod biti oslabljen, a u suprotnom će se ubrzati truljenje i doći do pojave bolesti. Primjer kako supstrat izgleda nakon što su iz njega izrasla plodna tijela gljive prikazan je na slici 3.1.1.1. (Ričko, 2021.).



Slika 3.1.1.1. Uzgoj bukovače na supstratu od slame

Izvor: <https://www.plantea.com.hr/uzgoj-bukovaca/>

3.1.2. Piljevina

Najveći urod i najbolji rast bukovače zabilježen je na supstratima od piljevine. Bukovača pripada podrazredu gljiva s bijelim micelijem koje proizvode enzim laktazu pomoću kojeg dolazi do razgradnje lignina. Piljevina koja je kompatibilna kao supstrat za uzgoj gljiva je od vrsta poput johe, javora i breze. Isto kao i kod slame, piljevina i dodatci miješaju se s vodom. „Palm Test Method“ metoda je provjere vlažnosti piljevine pritiskivanjem supstrata šakom. Piljevina pokazuje optimalnu vlažnost kada iz nje iscure kap do dvije vode, a u suprotnom sadrži preveliku količinu vlage što povećava vjerojatnost za pojavom bolesti i slabijeg uroda (Ričko, 2021.).

3.1.3. Ostali supstrati

Pleurotus spp. najčešće se uzgaja u vrećama ili bocama postavljenim na ravne plohe nalik policama, kao što je prikazano na slici 3.1.3.1. S obzirom da je bukovača gljiva koje može rasti na različitim supstratima, postoji širok spektar drugih iskoristivih materijala. Neki materijali koji se smatraju biološkim otpadom iz poljoprivredne industrije, sadrže veliku količinu hranjivih tvari za kvalitetan rast i razvoj gljiva. Prvi primjer je komina masline odnosno otpad koji se dobiva u proizvodnji maslinovog ulja. Komina zajedno sa pšeničnom slamom i mekinjama miješa se s vodom i dobiva se supstrat. Korištenje komine masline ekološki je prihvatljivo rješenje te se smatra supstratom koji služi za uzgoj gljiva visoke prehrambene kvalitete. Sadrži 4-metilkatehol i katehol koji pomaže u borbi protiv *Pseudomonas tolaasii* koja uzrokuje bakterioze na bukovači. Drugi primjer je talog kave koji u kombinaciji sa travama čini supstrat koji učinkovito djeluje na povećanje prinosa. Za uzgoj bukovača uspješnim se pokazala ljuska kikirikija sa velikim omjerom ugljika i dušika. Rezultat su velika mesnata plodna tijela gljiva sa velikom masom spora. Piljevina od stabla lipe i lijeske miješa se sa papirnatim otpadom kako bi se stvorio supstrat. Istraživanjima je dokazano da najveći prinos donosi kombinacija koja sadrži lišće lijeske, papirnatog otpada i pšenične slame. Određene biljne korovne vrste pospješuju sadržaj proteina u plodnim tijelima gljiva i ubrzavaju njihov rast. Primjeri za to su biljna vrsta *Leonotis* sp. i vrsta *Cassia sophera*. Istraživanja su pokazala da kombinacija papirnato otpada, kokošnjeg gnojiva, treseta i rižine pljeve koja prevladava u supstratu pospješuje razvoj micelija i rasta plodnih tijela bukovača. Veću nutritivnu vrijednost pokazale su bukovače uzgajane na iskorištenom žitu odnosno nusproizvodu pivovarske industrije (Ričko, 2021.).

Svi navedeni supstrati ekonomski su prihvatljivi, nutritivno bogati te su kvalitetna zamjena za drvo i slamu koji su u nekim dijelovima svijeta slabije dostupni, a nakon berbe koriste se kao kompost (biljni supstrati) ili hrana za životinje (Ričko, 2021.).



Slika 2.1.3.1. Uzgoj gljiva bukovača u vrećama u zatvorenom prostoru

Izvor: <https://www.wish.hr/fasciniran-bukovacama-tihomir-tucman/>

3.1.4. pH vrijednost supstrata

pH vrijednost utječe na razvoj micelija te na enzimatsku aktivnost koja sudjeluje u procesu razgradnje supstrata. Micelij *Pleurotus* spp. raste na pH vrijednosti između 4,2 i 7,5. Padom pH micelij usporava svoj rast, a porastom ubrzava prilikom čega dolazi do deformacije plodnih tijela. Regulacija pH vrijednosti moguća je dodavanjem gipsa, vapnenca ili krede. Iz tog razloga nije poželjno korištenje crnogoričnih biljnih vrsta za izradu supstrata (Ričko, 2021.).

4. Kava (*Coffea arabica* L.)

Coffea arabica L. (kava) je biljka iz porodice broćika (*Rubiaceae*). Raste kao zimzeleni grm, stabljike su joj drvenaste te se iz zemlje protežu do visine od 10 m. Listovi su kožasti, zelene boje sa izraženom nervaturom. Grozdasti cvatovi (Slika 4.1.) bijele boje i finog mirisa nalaze se u pazušcima listova. Kava prirodno raste u Africi, a uvezena je u Europu zbog velike potražnje te se plantažno uzgaja najviše na području Južne Amerike (Brazil). Mesnate bobice (Slika 4.2.) koje kada sazriju poprime tamnocrvenu boju te se u njima nalaze dvije plosnate sjemenke, glavni su prinos i razlog njenog uzgoja. Beru se ručno, zatim se čiste od mesnate ovojnice izlaganjem na suncu ili namakanjem u vodi te se obrađuju na visokim temperaturama kako bi bile spremne za konzumaciju (Plantea, 2012). Kofein koji se nalazi u zrnu kave (0,8 – 1,4%), djeluje stimulirajuće tako da smanjuje osjećaj umora te djeluje kao laksativ (Hrvatska enciklopedija, 2013b.).



Slika 3.1. Prikaz cvata *Coffea arabica* L.

Izvor: <https://www.plantea.com.hr/wp-content/uploads/2014/02/kava-25.jpg>



Slika 4.2. Prikaz nepotpuno sazrelih plodova kave (*Coffea arabica* L.)

Izvor: <https://www.plantea.com.hr/wp-content/uploads/2014/02/kava-26.jpg>

4.1. Talog i kemijski sastav kave

Kava se kao napitak konzumira od 11. stoljeća, a ta se tradicija nije promijenila do danas (Jura, 2024.). Statistike pokazuju kako se 2021/2022. godine u svijetu proizvelo 168,5 milijuna vreća kave od 60 kilograma težine (Statista, 2023.). S obzirom na navedeni podatak o njenoj proizvodnji, s podatkom da po jednoj toni svježe kave nastaje 0,18 tona pulpe i ljuske kave i 6 milijuna tona iskorištenog taloga kave u jednoj godini, možemo zaključiti da je količina otpada prekomjerna i neizbježna. Rješenja za ovaj problem nalaze se u iskorištavanju otpadnog taloga kao supstrat ili baza za daljnje iskorištavanje organskog otpada (Roussos, 1995.).

Talog kave sadrži veliku količinu polisaharida jer se njenim prženjem i pripremom napitka oni slabo sintetiziraju, a u tu kategoriju spadaju galaktomanani i arabinogalaktani (Mussato i sur., 2011.). Mussato i sur. (2011.) navode kako talog kave sadrži otprilike 3,8% arabinoze, 19% glukoze, 30,4% galaktoze i 46,8% manoze. Proteini su također ne topiva komponenta koja zaostaje u talogu te oscilira u količinama od 6,7% do 14% od ukupne količine taloga. Esencijalne aminokiseline čine polovinu sveukupnog sadržaja aminokiselina, dok lipidi zauzimaju od 9,3 do 16,2% ukupne količine (Lago i sur., 2001.). Prema Campos-Vega i sur. (2015.) talog kave nastao je nakon različitih načina pripreme kave uglavnom ima isti sadržaj lipida a to je: 84,4% triacilglicerola, 12,3% estera diterpenskog alkohola, 1,9% sterola i 1,3% polarnog materijala, dok se ulje u talogu sastoji od linolne, palmitinske, stearinske i oleinske kiseline. Najvećim dijelom u talogu kave nalazi se kalij, potom fosfor i magnezij kao mineralna komponenta koja se jednostavnim načinom izolira korištenjem vruće vode (Mussato i sur., 2011.). Kemijski sastav kave prikazan je u tablici 4.1.1. čiji se podatci nalaze u radu Atabani i sur., 2023.

Tablica 4.1.1. Kemijski sastav taloga kave

Komponente u sastavu taloga kave	Postotak pojedine komponente (%)
Hemiceluloza	33,6
Lipidi	15,2 – 17,9
Celuloza	13,2 – 18,4
Proteini	10,3 – 12,2
Melanoidin	7,2
Pepeo (mineralna komponenta)	4,5 – 6,3
Lignin	3
Tanini	1,2 – 1,5
Kofein	0,02 – 0,08

Izvor: (Atabani i sur., 2023.)

5. Uzgoj bukovače na talogu kave

Uzgoj roda *Pleurotus* spp. na slami i piljevini uobičajen je za mnoge uzgajivače. Dostupnost navedenih materijala slaba je u gradskim sredinama pa se moraju dopremiti iz ruralnih područja što nije uvijek lako izvedivo i može postati vrlo skupo. Pasterizacija prije inokulacije micelija prijeko je potrebna, a za to su nužne velike količine vode, energije i uloženog truda. Također, slama i piljevina imaju određenu tržišnu cijenu dok su alternativne verzije supstrata uglavnom besplatne jer se smatraju biološkim otpadom i kao takve se smatraju idealnim za manje uzgajivače. Prednost korištenja tradicionalnog supstrata je sama količina literatura koja opisuje na koji se način i u kojem omjeru koriste za izradu idealnog supstrata za rast gljiva (Glück-Thaler i sur., 2012.).

Korištenje taloga kave kao supstrat za uzgoj gljiva još uvijek nije dovoljno istraženo. Prvi pokušaj uzgoja na talogu zabilježen je rane 1989. godine, međutim dokumentirane literature nema mnogo. Talog kave, po svom je sastavu vrlo sličan ostalim ligno-celuloznim supstratima što ukazuje na njegovu kompatibilnost bez obzira na manjak literature. Prolaskom kroz aparat za kuhanje kave, talog se vrućom vodom pasterizira i poprima vrijednost supstrata, nakon čega je njegovo skladištenje ključan trenutak jer unutar tog perioda može doći do kontaminacije. Talog se mora čuvati u čistim spremnicima, dnevno sakupljati i skladištiti u zamrzivaču do trenutka njegova korištenja. Ovakvim načinom tretiranja i sakupljanja taloga štedi se količina vode koja bi inače bila potrebna za pasterizaciju, smanjuju se emisije stakleničkih plinova skraćivanjem prijevoza s obzirom da se sve djelatnosti nalaze u urbanoj sredini te se vodi briga o okolišu uporabom gradskog, biološkog otpada. Talog kave dobiva se besplatno ili uz minimalnu naknadu (Glück-Thaler i sur., 2012.).

Alternativni načini uzgoja bukovače opisani su u istraživanju Shivrattan i sur., (2022.). Autori su pratili rast bukovače i šampinjona (*Agaricus bisporus* (J.E.Lange) Imbach) uzgajanim na supstratu steriliziranog taloga kave i rižine slame. Priprema početnih kultura gljiva i zaliha micelija odvijala se u laboratoriju za biologiju, a uzgoj i berba odvijali su se u kući gljiva na Sveučilištu u Gvajani. Supstrati na kojima su se odvijali pokusi bili su talog kave, rižina slama i kombinacija dvaju navedenih supstrata (Tablica 5.1.). Uz supstrate, odvijala se priprema micelija i uzgoj. Krumpirov dekstrozni agar (PDA), nakon miješanja s vodom prolazio je proces autoklaviranja te se izlijevao u petrijeve zdjelice kako bi se pripremila podloga za uzgoj čistih kultura bukovača i šampinjona. Idući korak bio je priprema zalihe micelija. Prethodno namočeno i autoklavirano biljelo proso za ptice stavljen je u staklenu bocu. Ohlađena, začepljena i sterilizirana boca ostavljena je na sobnoj temperaturi i inokulirana je kulturama u cilju potpune kolonizacije micelijem (Shivrattan i sur., 2022.).

Tablica 5.1. Kompozicija supstrata u istraživanju Shivrattan i sur., (2022.)

Medij	Prvi supstrat (kg)	Drugi supstrat (kg)	Treći supstrat (kg)
Rižina slama	100	0	50
Talog kave	0	50	50
Kompost	50	50	50

Izvor: (Shivrattan i sur., 2022.)

Nakon pripreme dio je odvojen za analizu, dok su se ostatkom mješavina ispunile autoklavirajuće polipropilenske vrećice gdje su sat vremena prolazile proces autoklaviranja. Nakon hlađenja dodane su sjemenke kolonizirane micelijem i u vrećicama napravljeni prorezi potrebni za rast gljiva. Svakodnevnim dodavanjem vode i prozračivanjem izvršeno je više berbi nježnim uvrtnjem naraslih plodnih tijela uz aktivno mjerenje parametara kako supstrata tako i samih gljiva. Napravljene su elementarne analize osušenih plodnih tijela i supstrata metodama suhog sagorijevanja i atomske apsorpcije. Isto istraživanje došlo je do zaključka da uzgoj bukovače i šampinjona na talogu kave te na kombinaciji kave i slame nije bio uspješan. Rast micelija smanjio se kroz vrijeme, a konzistencija i izgled supstrata su također degradirali gdje se početno crni i porozan supstrat promijenio u smeđu, čvrstu, kompaktnu smjesu. U tablici 5.2. prikazane su razlike u početnim i krajnjim količinama natrija (N), fosfora (P) i kalija (K) dobivene elementarnom analizom plodova. Prikazuje pozitivnu promjenu količine pojedinih elemenata uz najznačajniju promjenu uočenu na supstratu rižine slame, dok talog kave daje slabije rezultate (Shivrattan i sur., 2022.).

Tablica 3.2. Promjena elementarne kompozicije različitih supstrata

	Elementi								
	Dušik (%)			Fosfor (%)			Kalij (%)		
	Početno	Završno	Promjene (%)	Početno	Završno	Promjene (%)	Početno	Završno	Promjene (%)
Rižina slama	0.78	0.77	-0.65	0.11	0.22	33.33	0.71	0.98	15.98
Mljevena kava	1.56	2.06	13.81	0.28	0.32	6.67	0.95	1.15	9.52
Mljevena kava + rižina slama	1.51	1.66	4.73	0.2	0.24	9.09	1.11	1.35	9.76

Izvor: (Shivrattan i sur., 2022.)

U radu Shivrattan i sur. (2022.) nije dovoljno opisano zašto uzgoj na talogu kave nije bio uspješan. Učestalo ga uspoređuju sa slamom koja je obogaćena celulozom i ugljikom koji znatno pospješuju rast mnogih vrsta gljiva. To pokazuje da je uzgoj bukovača na talogu kave itekako moguć i nudi dobar urod, ako se ne uspoređuje sa konvencionalnim načinima uzgoja na slami ili piljevini. Obzirom da bukovača ima sposobnost razgradnje lignoceluloze i pretvorbe iste u biomasu obogaćenu proteinima, može se zaključiti da je celuloza bitan dodatak pri uzgoju bukovača. U istraživanju Glück-Thaler i sur., (2012.) analizirano je osam različitih načina tretiranja supstrata sastavljenih miješanjem taloga kave sa filter papirom i kartonom radi osiguravanja celuloze i poboljšavanja strukture supstrata. Dio micelija i supstrata bio je obogaćen sa H_2O_2 , a dio nije, što je omogućilo osam različitih uzoraka za testiranje prikazanih u tablici 5.3.

Tablica 5.3. Različiti uzorci korišteni u istraživanju

UZORAK	SASTAV UZORKA
A-F	Uzorak uzgajan na agaru, a kasnije u mediju od kave i filtera
A-C	Uzorak uzgajan na agaru, a kasnije u mediju od kave i kartona
AP-F	Uzorak uzgajan na agaru s H_2O_2 , a kasnije u mediju od kave, H_2O_2 i filtera
AP-C	Uzorak uzgajan na agaru s H_2O_2 , a kasnije u mediju od kave, H_2O_2 i kartona
C-F	Uzorak uzgajan na agaru s kavom, a kasnije u mediju od kave i filtera
C-C	Uzorak uzgajan na agaru s kavom, a kasnije u mediju od kave i kartona
CP-F	Uzorak uzgajan na agaru s kavom i H_2O_2 , a kasnije u mediju od kave, H_2O_2 i filtera
CP-C	Uzorak uzgajan na agaru s kavom i H_2O_2 , a kasnije u mediju od kave, H_2O_2

Izvor: (Glück-Thaler i sur., 2012.)

Postupak pripreme naveden u radu Glück-Thaler i sur. (2012.): Inokulirani supstrat postavljen je u autoklavirajuće vrećice za micelij ili plastične boce u približnoj količini od 2,0-2,5 L po vrećici. Vrećice su zatim zatvorene ljepljivom trakom, a boce su zatvorene filcanim platnom i ljepljivom trakom. Pripremljeno je četiri repliciranja po tretmanu/vrsti kontejnera, što čini ukupno 64. Sve vrećice i boce su slučajno raspoređene u četiri inkubatora. Proveden je postupak inkubacije i izrezivanja prostora za rast gljiva nakon čega su gljive puštene da rastu sve do uvijanja ruba klobuka prema gore kada se gljiva smatrala spremnom za branje. Pokazalo se da su 13/32 uzorka u bocama kontaminirani, za 19/32 nije bilo plodno, dok je za slučaj vreća 9/32 bilo kontaminirano, a 12/32 nije urodilo plodom. AP-F uzorak pokazao se najplodnijim i najmanje sklonim kontaminaciji što znači da je za uzgoj bukovače pogodan supstrat taloga kave pomiješan sa papirnatim filterom kako bi se nadomjestilo manjku celuloze kada papira ne bi bilo. Zaključeno je da je s vrećama znatno lakše rukovati u usporedbi s bocama i da su one bolji od dva predložena načina uzgoja. Od velike je važnosti osigurati potrebnu količinu vlage unutar prostora gdje se gljive nalaze kao i u samim vrećama. S obzirom na stvaranje kontaminacije u obliku plijesni na gornjem sloju površine, preporučljivo je na to područje posipati dodatni micelij gljiva kako bi se brže koloniziralo i time spriječio nastanak plijesni (Glück-Thaler i sur., 2012.).

6. Bolesti i štetnici u proizvodnji bukovače

Bolesti i štetnici prisutni su u svakoj poljoprivrednoj proizvodnji, pa tako i u proizvodnji gljiva. Visoka temperatura i vlažnost zraka koja pogoduje gljivama za rast također su idealni uvjeti za rast različitih bolesti i štetnika. Vrlo je bitna higijena prostora u kojem se uzgoj gljiva odvija jer održavanjem prostora čistim smanjujemo mogućnost razvitka nepoželjnih organizama (Evaristo, 2004.). S obzirom da na tržištu nema dovoljan broj dozvoljenih fungicida i insekticida, higijena proizvodnje smatra se glavnim postupkom u borbi protiv bolesti i štetnika (Ričko, 2021.).

Vrlo je važno supstrat kvalitetno toplinski obraditi kako bi naknadno dodan micelij gljiva mogao prorasti podlogu jer je u tom slučaju vrlo mala vjerojatnost pojave bolesti. Međutim, ako pasterizacija supstrata nije dobro obavljena prva bolest koja se pojavljuje je bolest zelene plijesni. Mnoge vrste roda *Trichoderma* spp. razvijaju se na supstratu bukovače poput: *T. aggressivum*, *T. atroviride*, *T. virens*, *T. hazianum*, *T. koningii* i *T. crassum* (Ričko, 2021.). Plijesanj se može uočiti tek u trenutku nastanka spora, najčešće 10 – 15 dana od uzgoja, kada poprime specifičnu zelenu boju (Evaristo, 2004.). *Trichoderma* spp. prenose i insekti koji su vektori patogena, zahvaćajući isključivo supstrate koji su bili u kontaktu sa istim (Ričko, 2021.).

Patogena gljiva *Neurospora sitophila* uzrokuje bolest roze plijesni kod bukovače. Svojom prisutnošću smanjuje prinos, nastaje u nekvalitetnim higijenskim uvjetima i lošom pasterizacijom (Ričko, 2021.).

„Bolest smeđe mrlje“ ili „dry bubble“ izaziva uzročnik *Verticillium fungicola*. Gljivice napadaju razvijena plodišta i primodije, a očituju se u u promjeni boje klobuka bukovače u žuto smeđu boju (Evaristo, 2004.). U kasnijoj fazi dolazi do deformacije klobuka i zaustavljanja rasta zaraženih gljiva. Najefikasniji način u borbi protiv navedene bolesti uklanjanje je zaraženih vreća supstrata radi brzog i lakog širenja njenih spora (Ričko, 2021.).

Kao i kod zelene plijesni, razvoj bakterije *Pseudomonas tolaasii* na bukovači uzrokovana je nedovoljnom pasterizacijom i nedovoljnom sterilnošću prostora za uzgoj. Bolest bakterijske pjegavosti ili „brown blotch“ događa se ukoliko se plodište močeno vodom koja nije klorirana. Karakterizira se žućkastim ili smećkastim utonućima i i sluzavosti plodišta, a postoji mogućnost da se plodište uopće ne razvije ukoliko se zaraza dogodi u fazi formiranja primodija (Ričko, 2021.).

Vektor mnogih gljivičnih i bakterijskih infekcija, grinja i nematoda upravo je *Lycoriella mali*. Vrsta vinske mušice veličine tri do pet mm sa dugačkim ticalima. One polažu svoja jaja na supstrat te se nakon nekoliko dana iz njih razvijaju bjelkaste ličinke koje se hrane micelijem i buše tunele kroz plodno tijelo gljiva. Idući stadij je kukuljica iz koje se razvija odrasla jedinka koja može živjeti desetak dana te se ciklus nastavlja.

Postavljanje zaštitnih mrežica jedini je efikasan način sprječavanja njihovog širenja (Ričko, 2021.).

Mušice *Mycophila speyeri* veličine su jednog mm, a nespolnim načinom razmnožavanja stvaraju ličinke kojima je hrana micelij i razvijeno plodište gljiva. Kao i većina bolesti i štetnika kod gljiva, tako i ličinke *Mycophila speyeri* preživljavaju nepravilan postupak pasterizacije (Ričko, 2021.).

Virusne bolesti najčešće prenose nematode i insekti, a prevencija je najbolji način njihova suzbijanja. OMIV I i II („oyster mushroom isometric viruses I and II“) virusi su koji uzrokuju deformacije klobuka i stručka te usporavaju rast micelija (Ričko, 2021.). Higijena i sterilizacija prostorije i opreme u ovakvim situacijama nužan je postupak (Evaristo, 2004.).

7. Zaključak

Rod *Pleurotus*, od kojeg je najpoznatija gljiva bukovača zauzima treće mjesto u ukupnoj svjetskoj proizvodnji gljiva. U komercijalnoj proizvodnji, bukovače su važne su zbog svojih gastronomskih kvaliteta i nutritivne vrijednosti, a posebno je cijenjena zbog svog sadržaj ugljikohidrata, vitamina i minerala. Bukovača je gljiva s niskim udjelom masti i niskokalorična, s niskim udjelom natrija. Ima različita ljekovita svojstva i pomaže u smanjenju različitih zdravstvenih rizika. Gljiva bukovača je gljiva koja se uzgaja u cijelom svijetu, a zbog jednostavnog načina uzgoja, mogućnosti uzgoja na različitim supstratima i velikim prinosima uzgoj se sve više širi. Bukovača se može uzgajati na talogu kave kroz proces koji se naziva „upcycling“. Ovo je važan proizvodni proces, jer omogućuje ponovnu upotrebu otpadnog materijala, a uključuje korištenje iskorištenog taloga od kave koji uglavnom završava na odlagalištima. Korištenjem taloga kave kao supstrata, gljive bukovače mogu se ubrati i koristiti kao izvor proteina i drugih hranjivih tvari. Kroz razne uspješne primjere u praksi može zaključiti kako je uzgoj na talogu od kave dobar ekološki način upotrebe taloga za uzgoj gljiva. Jedna od prednosti koja pojednostavnjuje i skraćuje proces je taj da je supstrat već pasteriziran kroz proces kuhanja kave. Osim toga, ovaj proces pomaže u smanjenju utjecaja proizvodnje kave na okoliš pružajući održivu alternativnu upotrebu iskorištenog taloga kave. Međutim, potrebna su daljnja istraživanja i veća zainteresiranost uzgajivača za održivim uzgojem gljiva u urbanim područjima, uz povećanje prinosa, a što će u konačnici biti poticaj daljnje unaprjeđenje uzgoja.

8. Popis literature

1. Atabani A. E., Mahmoud E., Aslam M., Naqvi S. R., Juchelková D., Bhatia S. K., Badruddin I. A., Yunus Khan T. M., Hoang A. T., Palacky P. (2023). Emerging potential of spent coffee ground valorization for fuel pellet production in a biorefinery. *Environment, Development and Sustainability* 25(8): 7585-7623.
2. Campos-Vega R., Loarca-Piña G., Vergara-Castañeda H. A., Oomah B. D. (2015). Spent coffee grounds: A review on current research and future prospects. *Trends in Food Science & Technology* 45(1): 24–36.
3. Deepalakshmi K., Sankaran M. (2014). *Pleurotus ostreatus*: an oyster mushroom with nutritional and medicinal properties. *Journal of Biochemical Technology* 5(2): 718-726.
4. Deutsche Welle (2022). A brief cultural history of the mushroom, <<https://www.dw.com/en/a-brief-cultural-history-of-the-mushroom/a63461380>>. Pristupljeno: 21. svibnja 2024.
5. Evaristo A. (2004). *Mushroom Grower's Handbook*. Seoul, Korea: MushWorld-Heineart.
6. Gea šampinjoni (2024). Povijest gljiva, <https://gea-com.hr/?page_id=8>, Pristupljeno: 21. svibnja 2024.
7. Glück-Thaler E., Begg C. (2012). Oyster mushroom cultivation on coffee: A unique opportunity for urban agriculture. <<https://escholarship.mcgill.ca/concern/papers/z890rw03f>>. Pristupljeno: 21. svibnja 2024.
8. Hrvatska enciklopedija, mrežno izdanje, (2013a). Gljive. Leksikografski zavod Miroslav Krleža, 2013 – 2024, <<https://www.enciklopedija.hr/clanak/gljive>>. Pristupljeno: 21. svibnja 2024.
9. Hrvatska enciklopedija, mrežno izdanje, (2013b). Kava. Leksikografski zavod Miroslav Krleža, 2013 – 2024, <<https://www.enciklopedija.hr/clanak/kava>>. Pristupljeno: 23. lipnja 2024.
10. Hrvatska enciklopedija, mrežno izdanje, (2013). Supstrat. Leksikografski zavod Miroslav Krleža, 2013 – 2024, <<https://www.enciklopedija.hr/clanak/supstrat>>. Pristupljeno: 21. svibnja 2024.
11. Jang K. Y., Jhune C. S., Park J. S., Cho S. M., Weon H. Y., Cheong J. C., Choi S. G., Sung, J. M. (2003). Characterization of fruitbody morphology on various environmental conditions in *Pleurotus ostreatus*. *Mycobiology* 31(3): 145-150.
12. Jura (2024). Povijest kave, <<https://hr.jura.com/hr-HR/About-Coffee/coffee-history>>. Pristupljeno: 24. srpnja. 2024.
13. Lago R. C. A., Antoniassi R., Freitas S. C. (2001). Centesimal composition and amino acids of raw, roasted and spent ground of soluble coffee. U: *II Simposio de Pesquisa dos Cafés do Brasil* Vitoria, ES. Resumos, str. 104.
14. Mussato S. I., Carneiro L. M., Silva J., Roberto I. C., Teixeira J. A. (2011). A study on chemical constituents and sugar extraction from spent coffee grounds. *Carbohydrate Polymers* 83(2): 368-374.

- 15.Plantea (2012). Kava (*Coffea arabica* <<https://www.plantea.com.hr/kava/>>.
Pristupljeno: 23. lipnja 2024.
- 16.Ričko LJ. (2021). Smjernice za suvremenu proizvodnju gljive bukovače (*Pleurotus ostreatus*) u Hrvatskoj, Agronomski fakultet, Zagreb.
- 17.Roussos S., De los Angeles Aquiahuatl M., del Refugio Trejo-Hernández M., Gaime Perraud I., Favela E., Ramakrishna M., Raimbalut M., Viniegra-González G. (1995). Biotechnological management of coffee pulp—isolation, screening, characterization, selection of caffeine-degrading fungi and natural microflora present in coffee pulp and husk. *Applied Microbiology and Biotechnology* 42: 756-762.
- 18.Shivrattan A., Seecharran D., Ansari, A. A. (2022). Cultivation of Oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*) and Button mushroom (*Agaricus bisporus*) utilizing used coffee grounds and rice straw as substrates: Mushroom culture. *Mushroom Research* 31(2): 161-166.
- 19.Statista (2023). Coffee production worldwide from 2003/04 to 2021/2022, <<https://www.statista.com/statistics/263311/worldwide-production-of-coffee/>>.
Pristupljeno: 24. srpnja 2024.

9. Životopis

Gisela Pavlaković rođena je 4. travnja 2002. godine u gradu Zagrebu. Pohađala je Osnovnu školu Montessori u Zagrebu. Srednjoškolsko obrazovanje stekla je u Prirodoslovnoj školi Vladimira Preloga, smjer Ekološki tehničar. Tijekom svojeg osnovnoškolskog obrazovanja pohađala je školu Baleta i školu sviranja klavira. Nakon toga bavila se standardnim i latinoameričkim plesovima sve do kraja trećeg razreda srednje škole. Nakon završenog srednjoškolskog obrazovanja upisala je Agronomski fakultet u Zagrebu, smjer Agroekologija.