



UNIVERZITET U NOVOM SADU  
PRIRODNO MATEMATIČKI FAKULTET  
DEPARTMAN ZA BIOLOGIJU I EKOLOGIJU



Dušanka Bugarski

**UTICAJ RAZLIČITIH SUPSTRATA NA MORFOLOŠKA,  
FIZIOLOŠKA I HEMIJSKA SVOJSTVA ODABRANIH  
SOJEVA GLJIVE BUKOVAČE  
*Pleurotus ostreatus* (Jacq.) P. Kumm. 1871**

DOKTORSKA DISERTACIJA

Mentor:  
Prof. dr Maja Karaman

Kandidat:  
Mr Dušanka Bugarski

Novi Sad, 2016. godina

## ZAHVALNICA

*Najveću zahvalnost dugujem pokojnom prof. dr Mitru Govedarci na svesrdnoj pomoći u osmišljavanju same disertacije, usmeravanjima tokom izbora materijala za rad, hemijskim i mikrobiološkim analizama, preko pomoći i velike podrške u savladavanju poteškoća tokom izvođenja eksperimenta kao i svojim dragocenim savetima tokom pisanja disertacije.*

*Neizmernu zahvalnost dugujem kolegama, prof. dr Borivoju Krstiću, dr Nadi Milošević i dipl. hem. Julijani Navalušić, na svesrdnoj pomoći tokom izvođenja mikrobioloških i hemijskih analiza, nalaženja literature i konstruktivnih razgovora i saveta.*

*Veliku zahvalnost dugujem mom mentoru prof. Dr Maji Karaman na korisnim sugestijama, nesebičnoj pomoći i podršci u realizaciji ove disertacije.*

*Zahvaljujem se prof. dr Draganu Radnoviću, prof. dr Ivani Maksimović i prof. dr Simonidi Đurić na pomoći i sugestijama tokom pisanja rada, kao i razumevanju tokom uobličavanja ove doktorske disertacije.*

*Posebno se zahvaljujem dr Miroslavu Zoriću i dr Jelici Gvozdanović-Varga za rukovođenje statističkim analizama, usmeravanjima prilikom interpretacije rezultata i nalaženju najnovijih radova iz oblasti disertacije.*

*Mojoj porodici, beskrajno hvala na razumevanju, ljubavi i podršci.*

*Doktorska disertacija je realizovana je u okviru projekta Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja, Republike Srbije, TR31030 pod nazivom „Stvaranje sorata i hibrida povrća za gajenje na otvorenom polju i zaštićenom prostoru“.*

## SADRŽAJ

|  |    |
|--|----|
| 1. UVOD.....   | 1  |
| 2. PREGLED LITERATURE.....   | 2  |
| 2.1. Opšte, odgajivačke i morfološke karakteristike bukovače.....  | 2  |
| 2.1.1. Poreklo, opis i stanište gljiva.....  | 2  |
| 2.1.1.1. Biologija vrste <i>P. ostreatus</i> (Jacq.) P. Kumm. ....   | 3  |
| 2.1.1.2. Opis gljive.....  | 3  |
| 2.1.1.3. Taksonomska pripadnost .....  | 4  |
| 2.1.1.4. Stanište i vreme rasta.....   | 6  |
| 2.1.1.5. Rasprostranjenje.....   | 7  |
| 2.1.1.6. Upotreba bukovače u ljudskoj ishrani.....   | 7  |
| 2.1.1.7. Proizvodnja bukovače.....   | 8  |
| 2.1.2. Razvojni put kontrolisane proizvodnje bukovače.....   | 8  |
| 2.1.4. Efikasnost proizvodnje različitih vrsta roda <i>Pleurotus</i> ili sojeva <i>P. ostreatus</i> ,<br>na istim supstratima..... | 9  |
| 2.1.5. Istraživanja novih i poboljšanje tradicionalnih supstrata.....  | 11 |
| 2.1.6. Tehnike suplementacije.....   | 19 |
| 2.1.7. Morfološke karakteristike bukovače.....   | 22 |
| 2.2. Nutritivna svojstva <i>P. Ostreatus</i> .....   | 28 |
| 2.2.1. Nutritivna svojstva gljiva.....   | 28 |
| 2.2.2. Hemijski sastav <i>P. ostreatus</i> u zavisnosti od supstrata .....   | 34 |
| 2.2.3. Nutritivne vrednosti različitih vrsta gljiva gajenih na istim supstratima.....  | 37 |
| 2.3. Hemijski sastav supstrata.....  | 42 |
| 2.3.1. Hemijski sastav supstrata pre gajenja .....   | 42 |
| 2.3.2. Hemijski sastav supstrata pre i poslegajenja .....  | 44 |
| 2.4. Mikrobiološka svojstva supstrata .....  | 46 |
| 2.4.1. Brojnost mikroorganizama .....  | 46 |
| 2.4.2. Enzimska aktivnost .....  | 46 |
| 2.4.2.1. Aktivnost dehidrogenaze .....   | 46 |
| 2.4.2.2. Aktivnost celulitičkog kompleksa .....  | 47 |
| 3. CILJ ISTRAŽIVANJA .....   | 49 |
| 4. EKSPERIMENTALNI DEO .....   | 50 |
| 4.1. Odgajivačke i morfološke karakteristike bukovače .....  | 50 |
| 4.1.1. Priprema supstrata .....  | 50 |
| 4.1.2. Inkubacija i fruktifikacija .....   | 50 |
| 4.1.3. Karakteristike analiziranih sojeva <i>P. Ostreatus</i> .....  | 51 |
| 4.1.4. Morfološke karakteristike .....   | 53 |
| 4.2. Hemijska svojstva .....   | 54 |

|   |    |
|---|----|
| 4. 2.1. Ispitivanje nutritivnih vrednosti <i>P.ostreatus</i> .....                            | 54 |
|   | 54 |
| 4.2.1.1. Određivanja sadržaja vlage.....  | 54 |
|   | 54 |
| 4.2.1.2. Određivanja sadržaja proteina.....   | 55 |
| 4.2.1.3. Određivanja sadržaja dijetetskih vlakana.....  | 55 |
| 4.2.1.4. Određivanja sadržaja sirovih masti.....  | 55 |
| 4.2.1.5. Određivanja sadržaja pepela .....  | 56 |
| 4.2.1.6. Određivanje sadržaja P, K, Na, Ca, Mg, Fe, Mn i Cu.....                              |    |
| 4. 2.2. Hemijska svojstva supstata, pre i posle gajenja .....                                 |    |
| 4.3. Mikrobiološka svojstva supstrata .....   | 57 |
| 4.3.1. Brojnost mikroorganizama .....   | 57 |
|   | 57 |
| 4.3.2. Enzimski aktivnost .....   | 57 |
| 4.3.2.1. Aktivnost dehidrogenaze .....  | 58 |
| 4.3.2.2. Aktivnost celulitičkog kompleksa .....   |    |
| 4.4. Analiza eksperimenatalnih podataka .....   | 60 |
| 5. REZULTATI I DISKUSIJA .....  | 61 |
| 5.1. Odgajivačke i morfološke karakteristike bukovače .....                                   | 61 |
| 5.1.1. Odgajivačke karakteristike bukovače .....  | 61 |
| 5.1.2. Morfološke karakteristike soja NS 77.....  | 65 |
| 5.1.3. Morfološke karakteristike soja NS 355.....   | 68 |
| 5.1.4. Morfološke karakteristike soja NS 244 72.....  | 72 |
| 5.1.5. Morfološke razlike između sojeva <i>P. ostreatus</i> na različitim supstratima .....   | 77 |
| 5.2. Hemijski sastav <i>P. ostreatus</i> u zavisnosti od supstrata .....                      | 81 |
| 5.2.1. Sadržaj vode u plodnim telima sojeva <i>P. Ostreatus</i> .....                         | 81 |
| 5.2.2. Sadržaj protina u plodnim telima sojeva <i>P. Ostreatus</i> .....                      | 82 |
| 5.2.3. Sadržaj masti u plodnim telima sojeva <i>P. Ostreatus</i> .....                        | 83 |
| 5.2.4. Sadržaj dijetetskih vlakana u plodnim telima sojeva <i>P. Ostreatus</i> .....          | 85 |
| 5.2.5. Sadržaj pepela u plodnim telima sojeva <i>P. Ostreatus</i> .....                       | 86 |
| 5.2.6. Sadržaj kalcijuma u plodnim telima sojeva <i>P. Ostreatus</i> .....                    | 87 |
| 5.2.7. Sadržaj bakra u plodnim telima sojeva <i>P. Ostreatus</i> .....                        | 88 |
| 5.2.8. Sadržaj gvožđa u plodnim telima sojeva <i>P. Ostreatus</i> .....                       | 89 |
| 5.2.9. Sadržaj magnezijuma u plodnim telima sojeva <i>P. Ostreatus</i> .....                  | 90 |
| 5.2.10. Sadržaj mangana u plodnim telima sojeva <i>P. Ostreatus</i> .....                     | 92 |
| 5.2.11. Sadržaj natrijuma u plodnim telima sojeva <i>P. Ostreatus</i> .....                   | 93 |
| 5.2.12. Sadržaj fosfora u plodnim telima sojeva <i>P. Ostreatus</i> .....                     | 94 |
| 5.2.13. Sadržaj cinka u plodnim telima sojeva <i>P. Ostreatus</i> .....                       | 95 |
| 5.3. PCA analiza hemijskog sastava <i>P. ostreatus</i> gajene na različitim supstratima ..... | 97 |
| 5.3.1. Sadržaj hranljivih materija i mineralnih elemenata u šeširu soja NS 77.....            | 97 |
| 5.3.2. Sadržaj hranljivih materija i hemijskih elemenata u šeširu soja NS 355 .....           | 98 |
| 5.3.3. Sadržaj hranljivih materija i hemijskih elemenata u šeširu soja NS 244 .....           | 98 |
| 5.3.4. Sadržaj hranljivih materija i hemijskih elemenata u nožicama soja NS 77 .....          | 99 |

|   |     |
|---|-----|
| 5.3.5. Sadržaj hranljivih materija i hemijskih elemenata u nožicama soja NS 355....   | 100 |
| 5.3.6. Sadržaj hranljivih materija i hemijskih elemenata u nožicama soja NS 244 ...   | 101 |
| 5.3.7. Sadržaj hranljivih materija i hemijskih elemenata u šeširu novosadskih<br>sojeva .....                               | 102 |
| 5.3.8. Sadržaj hranljivih materija i hemijskih elemenata u nožicama novosadskih<br>sojeva .....                             | 103 |
| 5.4. Hemijski sastav supstrata u zavisnosti od soja .....   | 105 |
| 5.4.1. Sadržaj pepela u supstratu .....   | 105 |
| 5.4.2. Sadržaj celuloze u supstratu .....   | 106 |
| 5.4.3. Sadržaj azota u supstratu .....  | 107 |
| 5.4.4. Sadržaj fosfora u supstratu .....  | 108 |
| 5.4.5. Sadržaj kalijuma u supstratu .....   | 109 |
| 5.4.6. Sadržaj kalcijuma u supstratu .....  | 110 |
| 5.4.7. Sadržaj natrijuma u supstratu .....  | 110 |
| 5.4.8. Sadržaj magnezijuma u supstratu .....  | 112 |
| 5.4.9. Sadržaj gvožđa u supstratu .....   | 113 |
| 5.4.10. Sadržaj mangana u supstratu .....   | 114 |
| 5.4.11. Sadržaj bakra u supstratu .....   | 115 |
| 5.4.12. Sadržaj cinka u supstratu .....   | 116 |
| 5.4.13. Hemijski sastav sirovog supstrata i istrošenih supstrata novosadskih<br>sojeva <i>P.ostreatus</i> izražen PCA ..... | 118 |
| 5.5. Mikrobiološka svojstva supstrata .....   | 119 |
| 5.5.1. Brojnost mikroorganizama .....   | 119 |
| 5.5.2. Brojnost amonifikatora .....   | 119 |
| 5.5.3. Brojnost saprotrofnih gljiva .....   | 120 |
| 5.5.4. Enzimska aktivnost .....   | 121 |
| 5.5.4.1. Aktivnost dehidrogenaze .....  | 121 |
| 5.5.4.2. Aktivnost celulitičkog kompleksa .....   | 122 |
| 6. ZAKLJUČCI .....  | 126 |
| 7. LITERATURA .....   | 130 |

## 1. UVOD

Gljive su bile poznate kao specifične namirnice koje su još u antičkom periodu svakodnevno upotrebljavane u ishrani, kao i u tradicionalnoj medicini. Grci su ih smatrali izvorom snage i kao takve uoči bitaka koristili u ishrani ratnika. U Egiptu su se kao delikatese nalazile na trpezama faraona (Chang 1991). Rimljani su ih nazivali „božanska hrana“ misleći da ih je Jupiter tokom oluje bacio na zemlju (Manzi, 1999) i služili su ih tokom specijalnih ceremonija. Vikinzi su ih smatrali tajnom svoje okretnosti, a narodima centralne Amerike su imale značajnu ulogu u magiji, pri prelasku barijere između tela i uma, kao i na religioznim halucinogenim ritualima (Stamets, 1993).

Najduža tradicija upotrebe jestivih gljiva u medicinske svrhe potiče iz zemalja daleke Azije, tačnije Kine i Japana. U Kini je evidentirana upotreba vrste *Ganoderma lucidum* još u I veku nove ere, dok saznanja o jednoj od najlekovitijih gljiva *Lentinus edodes* datiraju iz XII veka, a o bukovači *Pleurotus ostreatus* tek iz XIX veka (Lin Y., 1999). Za razliku od Shiitake (*Lentinus edodes*) za koju su ispitivanja medicinskog efekta ograničena na azijske zemlje Kinu, Japan i Koreju za *Pleurotus* sp. su rasprostranjena i na Centralnu Evropu (Stamets, 1993), Južnu Ameriku (Guzman, 1994) i Afriku (Oso, 1997).

Rasprostranjenost vrsta, u okviru roda *Pleurotus* sp. pored visokog diverziteta se bazira na proizvodnji na širokom dijapazonu supstrata dobijenih od neiskorištenih lignoceluloznih ostataka biljne proizvodnje. Tako se u Indiji veštački gaji na lažnom stablu banane i seckanoj pirinčanoj slami (Jandaik, 1974), na otpacima od prerade pamuka u Maleziji i Singapuru (Tan, 1981, Leong, 1982). U Izraelu su Danai i sar. (1989) pamučnu slamu mešali sa pšeničnom slamom. U Italiji je Manzi (1999) pšeničnoj slami dodala 15% šećerne repe, dok su u Brazilu Bononi i sar. (1991) koristili ostatke od šećerne trske i pirinčanu slamu.

U literaturi nailazimo na veoma raznolike podatke o hemijskom sastavu bukovače. Ta pojava nije iznenađujuća, s obzirom da se gaje različiti sojevi, na različitim supstratima u različitim klimatskim uslovima (Bugarski, i sar., 2012). Wang i sar. su 2001 konstatovali da je sadržaj hranljivih materija komercijalno gajenih gljiva sličan sadržaju divljih vrsta gljiva, ali da ipak postoje kvantitativne, kao i kvalitativne razlike u zavisnosti od sojeva, načina i uslova proizvodnje. Nutritivna vrednost je slična biljnim vrstama (grašak, pasulj, bob, soja), ali u odnosu na njih bukovača ima znatno veći sadržaj proteina, 35-43% u suvoj bukovači, ili oko 4% kod sveže. Od mineralnih elemenata ima značajne količine P, K, Na, Se i Mg (Lin, 1999).

Upravo nas je ta raznolikost u biohemijskom sastavu plodnih tela gajenih vrsta bukovače podstakla na istraživanja gajenja bukovače na ostacima poljoprivredne proizvodnje koji su najzastupljeniji na teritoriji Vojvodine, kao što su pšenična i sojina slama i stabljike kukuruza i suncokreta, pa su kao takvi i najpristupačniji za proizvodnju gljiva. Pšenična slama se najčešće balira, pa je laka za distribuciju i uglavnom se koristi u komercijalnoj proizvodnji bukovače, te je stoga u ovom istraživanju odabrana kao osnova za kombinovane supstrate. Hemijskim analizama gljiva bi se pokazao uticaj supstrata na kvalitet različitih sojeva bukovače, tako da bi se u daljem radu poboljšao kvalitet gljive kombinovanjem supstrata, a to bi omogućilo proizvodnju gljiva sa boljim kvalitetom sa posebnim akcentom njihove lekovitosti i upotrebe u medicinske svrhe.

## 2. PREGLED LITERATURE

### 2.1. Opšte, odgajivačke i morfološke karakteristike bukovače

#### 2.1.1. Poreklo, opis i stanište gljiva

Tačno poreklo gljiva teško je utvrditi zbog poteškoća prilikom procesa njihove fosilizacije, što je posledica njihove strukture, a polni stadijumi, koji su neophodni za tačnu identifikaciju klasičnim postupcima determinacije su tako sitni da ih je nemoguće pronaći u fosilnim zapisima. Vegetativne strukture su česte u fosilima, ali nedostaju karakteri po kojima bi se izvršila determinacija, pogotovo što alge i protozoe formiraju slične strukture. Sve to otežava i kontaminacija fosila sporama savremenih gljiva koje se svuda rasprostiru (Barbee, Taylor, 1993).

Među najstarije fosile, stare 390 miliona godina, spadaju sferoidne, trajne spore zadebljanih zidova na fosiliziranim rizomima vaskularnih biljaka roda *Rhynia*. One su najverovatnije iz familije *Glamaceae* koja je neposredan predak razdela *Ascomycota* i *Basidiomycota* čiji su pravilno septirani filamenti takođe bili prisutni među *Rhynia* biljkama (Karaman, 2002).

U klasičnoj sistematici gljive su bile svrstane u biljke i izučavane u okviru "nižih biljaka - talofite" pod globalnim pojmovima "mikroflora" ili "mikoflora". Nesporno je da one sa biljkama imaju neke morfološke sličnosti, pogotovo na nivou ćelija, prisustvo ćelijskog zida i vakuola, ali isto tako imaju sličnosti i sa životinjama kao što je odsustvo plastida, a prisustvo melanina, potom hitina u ćeliskom zidu i dr.








Gljive se sastoje od talusa, tj. skupa vegetativnih ćelija koje ne formiraju tkiva u fiziološkom smislu i nemaju diferencirane organe. Reprodukcijska gljiva se odvija putem spora, specifičnih ćelija koje se stvaraju direktno na micelijumu ili na sporoforama (plodnim telima), posebno izdiferenciranim tvorevinama koje nose spore. Klijanjem i razrastanjem spore u dugu cevčicu, hifu, koja raste u dužinu, uzastopno se granajući, obrazuje se razgranati sistem koji predstavlja micelijum. Micelijum može biti vazdušan ili reproduktivan, kad se sastoji od hifa koje se razvijaju u vazdušnoj sredini i supstratan ili vegetativan kad hife obrastaju supstrat delimično uranjajući u njega (Govedarica i Jarak 1995, Vrbaški 1993). Veličina micelijuma nije ograničena, u korelaciji je sa sadržajem hranljivih materija u podlozi, pa u drvetu može dostići dužinu od nekoliko metara, tako da se plodna tela nalaze na visini od 4 do 5 metara od osnove stabla (Szabo 1986).

### 2.1.1.1. Biologija vrste *P. ostreatus* (Jacq.) P. Kumm.

Vrsta lignikolne gljive *Pleurotus ostreatus*, bukovača ili ostrigača, je jedna od omiljenih divljih jestivih gljiva, koja može da se uzgaja na slami i drugim supstratima. Prvi put je uzgajana u Nemačkoj kao mera predostražnosti radi preživljavanja (Eger i sar.,1976) da bi se danas komercijalno proizvodila širom sveta. Pritom može da se koristi industrijski za mikoremedijaciju. Latinsko i uobičajeno ime se odnose na oblik plodnog tela lat. *Pleurotus* – bočno, odnosi se na bočni rast nožice u odnosu na šešir, dok je latinski *ostreatus* (i engleski zajedničko ime, ostriga) odnosi se na oblik šešira koji podsjeća na školjku istog imena. Mnogi takođe veruju da ime potiče i da je prikladno zbog arome koja je slična školjkama. Osnovne mikološke karakteristike ove vrste (morfoanatomske i ekološke) prikazane su u Tabeli 2.1.

Ime bukovača se takođe primjenjuje i na druge *Pleurotus* vrste, pa se *P. ostreatus* ponekad naziva *Drvena bukovača* (Stamets, 2000a) ili *Siva bukovača* (Hall, 2010) da bi se razlikovala od drugih vrsta iz roda. Postoje i drugi nazivi: gljiva slame ili Hiratake ( "ravna gljiva" na japanskom).

**Tabela 2.1.** Mikološke karakteristike vrste *P. ostreatus*

| <i>Pleurotus ostreatus</i>  |                                      |
|---|--------------------------------------|
|   | himenijum je <b>lamelozan</b>        |
|  | drška je <b>ekscentrična</b>         |
|  | himenofor se <b>spušta</b> niz dršku |
|  | drška je <b>gola</b>                 |
|  | otisak spora je <b>beo</b>           |
|  | ekologija <b>saprotrof</b>           |
|  | jestivost : <b>dobra</b>             |

(<http://eol.org/pages/1028614/overview>)

### 2.1.1.2. Opis gljive

- *Šešir* (lat. *pileus*) je ekscentričan, asimetričan, lepezastog oblika, ulegnut do drške, prečnika 5-25 cm kod mladih primeraka izbočen, a kod starijih je ivica režnjevita i talasasta, prijatnog ukusa i mirisa
- *Boje* je tamno do svetlo sive, ili tamno braon do krem
- *Drška nožica* (lat. *stipes*) je ekscentrično postavljena u odnosu na šešir, najčešće je bele boje, dužine 1.5-5cm, a širine 1.5-2cm, sa starošću postaje tvrda i neukusna u svežoj ishrani



- *Listići - lamele* se nalaze sa donje strane šešira spuštajući se do drške, slobodno, nisu kao šampinjoni (*Agaricus sp.*) zaštićene spletom sterilnih hifa, velumom, bele su boje, a kad prestare dobijaju tamniju boju, kao da su prljive (prljavo - sive, prljavo - krem)
- *Spore* su u masi ljubičastosive, valjkaste, veličine 8 - 11 x 3 - 4 µm

### 2.1.1.3. Taksonomska pripadnost

Taksonomska pripadnost vrste *P. ostreatus* je prema bazi podataka The Taxonomy & Systema Naturae 2000 i prema NCBI Taxonomy prikazano na sledeći način: (<http://www.taxonomy.nl/taxonomicon/TaxonTree.aspx?id=76785&src=0>)

Domain **Eukaryota** Chatton, 1925 - eukarioti

☐ "neokaryotes" - mitohondrijalni eukarioti

☐ "neozoa"

☐ "scotokaryotes" Cavalier-Smith, 1999

☐ "podiates" Cavalier-Smith, 2013

☐ **Amorphea** Adl et al., 2012

☐ **Opisthokonta** Cavalier-Smith, 1987

☐ **Holomycota** Liu et al., 2009

☐ Kingdom **Fungi** R.T. Moore (1980) - gljive

☐ Subkingdom **Dikarya** D.S. Hibbett et al., in D.S. Hibbett et al. (2007)

☐ Phylum **Basidiomycota** R.T. Moore (1980) –

☐ Subphylum **Agaricomycotina** Doweld (2001)

☐ Class **Agaricomycetes**<sup>T</sup> Doweld (2001)

☐ Subclass **Agaricomycetidae**<sup>T</sup> Locquin, 1984 ex Parmasto (1986)

☐ Order **Agaricales**<sup>T</sup> Underw. (1899)

☐ Family **Pleurotaceae**

☐ Genus **Pleurotus**<sup>T</sup> (Fr.) P. Kumm. (1871)

☐ **Pleurotus ostreatus** (Jacq. ex Fr.) Kumm.

- **Opisthokonta +**

- **Fungi +**

- **Dikarya +**

- **Basidiomycota +**

- **Agaricomycotina +**

- **Agaricomycetes +**

- **Agaricomycetidae +**

- **Agaricales +**

- **Pleurotaceae +**

- **Pleurotus**

Prema bazi podataka Index Fungorum (<http://www.indexfungorum.org/names/Names.asp>) postoji 34 zapisa unutar vrste (forma - **f.**, podforma - **subf.**, podvrsta - **subsp.**, varijetet - **var.**):

sadašnje – trenutno ime: **Pleurotus ostreatus (Jacq.) P. Kumm.**, *Führ. Pilzk.* (Zerbst): 104 (1871)

- 1) *Pleurotus ostreatus sensu Cooke* [Ill. Brit. Fung. 279 (195) Vol.2 (1883)], (*Pleurotus cornucopiae*);
- 2) *Pleurotus ostreatus sensu Stevenson*, (*Pleurotus australis*)
- 3) *Pleurotus ostreatus sensu Stevenson*, (*Pleurotus purpureo-olivaceus*)
- 4) *Pleurotus ostreatus* (Jacq.) P. Kumm. 1871, (*Pleurotus ostreatus*)
- 5) *Pleurotus ostreatus f. carpathicus* (Fr. ex Kalchbr.) Pilát 1935, (*Pleurotus ostreatus*);

- 6) *Pleurotus ostreatus f. columbinus* (Quél.) Pilát 1935, (*Pleurotus columbinus*)
- 7) *Pleurotus ostreatus f. cornucopiae* (Paulet) Quél. 1886, (*Pleurotus cornucopiae*);
- 8) *Pleurotus ostreatus f. florida* Cetto 1987, (*Pleurotus ostreatus*)
- 9) *Pleurotus ostreatus f. ostreatus* (Jacq.) P. Ku mm. 1871
- 10) *Pleurotus ostreatus f. peregrinus* (Hazsl.) Pilát 1935, (*Pleurotus ostreatus*);
- 11) *Pleurotus ostreatus f. polonicus* F. Teodorowicz 1937, (*Pleurotus ostreatus*);
- 12) *Pleurotus ostreatus f. pulmonarius* (Fr.) Pilát 1934, (*Pleurotus pulmonarius*);
- 13) *Pleurotus ostreatus f. salignus* (Pers.) Pilát 1935, (*Pleurotus ostreatus*);
- 14) *Pleurotus ostreatus f. subalutaceus* Malençon & Bertault 1975, (*Pleurotus ostreatus*);
- 15) *Pleurotus ostreatus f. suberis* (Pat.) Malençon & Bertault 1975, (*Pleurotus ostreatus*);
- 16) *Pleurotus ostreatus subf. glandulosus* (Bull.) Pilát 1935, (*Pleurotus ostreatus*);
- 17) *Pleurotus ostreatus subf. hirsutus* Pilát 1935, (*Pleurotus ostreatus*);
- 18) *Pleurotus ostreatus subf. ostreatus* (Jacq.) P. Ku mm. 1871, (*Pleurotus ostreatus*);
- 19) *Pleurotus ostreatus subf. typicus* Pilát 1935, (*Pleurotus ostreatus*);
- 20) *Pleurotus ostreatus subsp. opuntiae* (Durieu & Lév.) A. Ortega & Vizoso 1992, (*Pleurotus opuntiae*);
- 21) *Pleurotus ostreatus subsp. ostreatus* (Jacq.) P. Ku mm. 1871, (*Pleurotus ostreatus*);
- 22) *Pleurotus ostreatus var. appalachiensis* O. Hilber 1993, (*Pleurotus ostreatus*);
- 23) *Pleurotus ostreatus var. columbinus* (Quél.) Quél. 1886, (*Pleurotus columbinus*);
- 24) *Pleurotus ostreatus var. cornucopiae* (Paulet) Pilát 1935, (*Pleurotus cornucopiae*);
- 25) *Pleurotus ostreatus var. euosmus* (Berk.) Masee 1893, (*Pleurotus euosmus*);
- 26) *Pleurotus ostreatus var. flavocinereus* (Pers.) Sacc. 1887, (*Pleurotus ostreatus*);
- 27) *Pleurotus ostreatus var. flavovirens* (V. Brig.) Sacc. 1887, (*Pleurotus ostreatus*);
- 28) *Pleurotus ostreatus var. glandulosus* (Bull.) Fr. 1874, (*Pleurotus ostreatus*);
- 29) *Pleurotus ostreatus var. magnificus* Peck 1913, (*Pleurotus ostreatus*);
- 30) *Pleurotus ostreatus var. melanodon* (V. Brig.) Sacc. 1887, (*Pleurotus ostreatus*);
- 31) *Pleurotus ostreatus var. nigricans* Sacc. & Traverso 1911;
- 32) *Pleurotus ostreatus var. nudipes* Boud. 1897, (*Pleurotus ostreatus*);
- 33) *Pleurotus ostreatus var. ostreatus* (Jacq.) P. Ku mm. 1871, (*Pleurotus ostreatus*);
- 34) *Pleurotus ostreatus var. praecox* E. Ludw. 2001, (*Pleurotus ostreatus*);
- 35) *Pleurotus ostreatus var. pulmonarius* (Fr.) Jordanov, Vanev & Fakirova 1979, (*Pleurotus pulmonarius*);
- 36) *Pleurotus ostreatus var. stipitatus* Scalia 1900, (*Pleurotus ostreatus*)

Takođe se ova vrsta može pronaći sa sledećim sinonimima:

- Agaricus fuliginus* Pers., *Syn. meth. fung.* (Göttingen) **2**: 427 (1801)  
*Agaricus glandulosus* Bull., *Herb. Fr.* (Paris) **9**: tab. 426 (1789)  
*Agaricus glandulosus* Bull., *Herb. Fr.* (Paris) **9**: tab. 426 (1789) var. *glandulosus*  
*Agaricus glandulosus* var. *horizontalis* Alb. & Schwein., *Consp. fung.* (Leipzig): 227 (1805)  
*Agaricus macropus* (Bagl.) Bagl., *Nuovo G. bot. ital.* **18**: 244 (1886)  
*Agaricus ochraceus* Pers., *Syn. meth. fung.* (Göttingen) **2**: 443 (1801)  
*Agaricus ostreatus* Jacq., *Fl. austriac.* **2**: 3 (1774)  
*Agaricus ostreatus subsp. gyrinus* Pers., *Mycol. eur.* (Erlanga) **3**: 36, tab. 25:2 (1828)  
*Agaricus ostreatus* Jacq., *Fl. austriac.* **2**: 3 (1774) subsp. *ostreatus*  
*Agaricus ostreatus var. atroalbus* Pers., *Syn. meth. fung.* (Göttingen) **2**: 477 (1801)  
*Agaricus ostreatus var. dryadeus* Fr., *Syst. mycol.* (Lundae) **1**: 183 (1821)  
*Agaricus ostreatus var. flavocinereus* Pers., *Syn. meth. fung.* (Göttingen) **2**: 478 (1801)  
*Agaricus ostreatus var. flavovirens* V. Brig.  
*Agaricus ostreatus var. fuscescens* Alb. & Schwein., *Consp. fung.* (Leipzig): 228 (1805)  
*Agaricus ostreatus var. glaucoumbrinus* Schumach., *Enum. pl.* (Kjbenhavn) **2**: 362 (1803)
- Agaricus ostreatus var. macropus* Bagl., *Erb. critt. Ital.*, Ser. 2, fasc.: no. 337 (1872)  
*Agaricus ostreatus var. melanoderma* V. Brig., in Briganti & Briganti, *Hist. fung. Neapol.* (Neapoli): 121, tab. 45, fig. 1-3 81844)  
*Agaricus ostreatus var. nigripes* Inzenga, *Funghi Siciliani*, stud. Giuseppe Inzenga (Palermo) **1**: 48 (1865)  
*Agaricus ostreatus* Jacq., *Fl. austriac.* **2**: 3 (1774) var. *ostreatus*  
*Agaricus ostreatus var. reticulatus* (Schumach.) Fr., *Syst. mycol.* (Lundae) **1**: 183 (1821)  
*Agaricus reticulatus* Schumach., *Enum. pl.* (Kjbenhavn) **2**: 363 (1803)  
*Agaricus revolutus* J. Kickx f., *Fl. Crypt. Flandres* (Paris) **1**: 158 (1867)

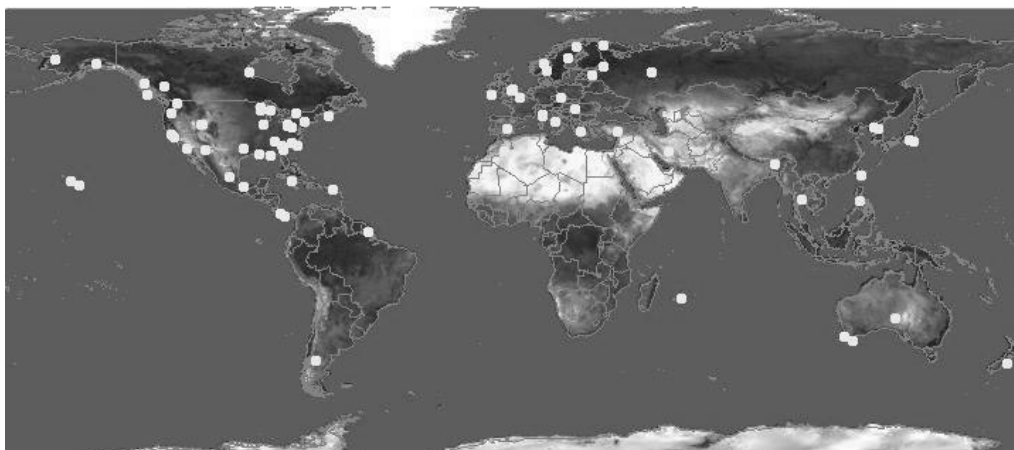
- Agaricus salignus* Pers., *Syn. meth. fung.* (Göttingen) 2: 478 (1801)  
*Agaricus salignus* var. *fuliginus* (Pers.) Pers., *Syn. meth. fung.* (Göttingen) 2: 478 (1801)  
*Agaricus salignus* var. *ochraceus* Pers., *Syn. meth. fung.* (Göttingen) 2: 478 (1801)  
*Agaricus salignus* Pers., *Syn. meth. fung.* (Göttingen) 2: 478 (1801) var. *salignus*  
*Crepidopus ostreatus* (Jacq.) Gray, *Nat. Arr. Brit. Pl.* (London) 1: 616 (1821)  
*Crepidopus ostreatus* var. *atroalbus* Gray, *Nat. Arr. Brit. Pl.* (London) 1: 616 (1821)  
*Crepidopus ostreatus* (Jacq.) Gray, *Nat. Arr. Brit. Pl.* (London) 1: 616 (1821) var. *ostreatus*  
*Crepidopus ostreatus*  $\beta$  *atroalbus* Gray, *Nat. Arr. Brit. Pl.* (London) 1: 616 (1821)  
*Dendrosarcus glandulosus* (Bull.) Kuntze, *Revis. gen. pl.* (Leipzig) 3(2): 464 (1898)  
*Dendrosarcus nigripes* (Inzenga) Kuntze, *Revis. gen. pl.* (Leipzig) 3(2): 464 (1898)  
*Dendrosarcus ostreatus* (Jacq.) Kuntze, *Revis. gen. pl.* (Leipzig) 3(2): 464 (1898)  
*Dendrosarcus revolutus* (J. Kickx f.) Kuntze, *Revis. gen. pl.* (Leipzig) 3(2): 464 (1898)  
*Dendrosarcus suberis* (Pat.) Kuntze, *Revis. gen. pl.* (Leipzig) 3(2): 464 (1898)  
*Panus carpathicus* Fr. ex Kalchbr., in Kalchbrenner, *Mathem. Természettud. Közlem.* 5: 256 (1867)  
*Pleurotus glandulosus* (Bull.) Gillet, *Hyménomycètes* (Alençon): 346 (1876) [1878]  
*Pleurotus ostreatus* f. *carpathicus* (Fr. ex Kalchbr.) Pilát, *Atlas Champ. l'Europe*, II: Pleurotus Fries (Praha): 120 (1935)  
*Pleurotus ostreatus* f. *florida* Cetto, *I Funghi dal Vero* (Trento) 5: 419 (1987)  
*Pleurotus ostreatus* (Jacq.) P. Ku mm., *Führ. Pilzk.* (Zerbst): 24, 104 (1871) f. *ostreatus*  
*Pleurotus ostreatus* f. *peregrinus* (Hazsl.) Pilát, *Atlas Champ. l'Europe*, II: Pleurotus Fries (Praha): 121 (1935)  
*Pleurotus ostreatus* f. *polonicus* F. Teodorowicz, *Acta Soc. Bot. Pol.* 14(4): 307 (1937)  
*Pleurotus ostreatus* f. *salignus* (Pers.) Pilát, *Atlas Champ. l'Europe*, II: Pleurotus Fries (Praha): 119 (1935)  
*Pleurotus ostreatus* f. *subalutaceus* Malençon & Bertault, *Trav. Inst. Sci. Chérifien*, Sér. Bot. Biol. Veg. 33: 467 (1975)  
*Pleurotus ostreatus* f. *suberis* (Pat.) Malençon & Bertault, *Trav. Inst. Sci. Chérifien*, Sér. Bot. Biol. Veg. 33: 468 (1975)  
*Pleurotus ostreatus* subf. *glandulosus* (Bull.) Pilát, *Atlas Champ. l'Europe*, II: Pleurotus Fries (Praha): 119 (1935)  
*Pleurotus ostreatus* subf. *hirsutus* Pilát, *Atlas Champ. l'Europe*, II: Pleurotus Fries (Praha): 119 (1935)  
*Pleurotus ostreatus* (Jacq.) P. Ku mm., *Führ. Pilzk.* (Zerbst): 24, 104 (1871) subf. *ostreatus*  
*Pleurotus ostreatus* subf. *typicus* Pilát, *Atlas Champ. l'Europe*, II: Pleurotus Fries (Praha): 118 (1935)  
*Pleurotus ostreatus* (Jacq.) P. Ku mm., *Führ. Pilzk.* (Zerbst): 24, 104 (1871) subsp. *ostreatus*  
*Pleurotus ostreatus* var. *appalachiensis* O. Hilber, *Mitteilungen der Versuchsanstalt für Pilzanbau der Landwirtschafts-  
mmer Rheinland Krefeld-Grosshüttenhof* 16: 60 (1993)  
*Pleurotus ostreatus* var. *flavocinereus* (Pers.) Sacc., *Syll. fung.* (Abellini) 5: 356 (1887)  
*Pleurotus ostreatus* var. *flavovirens* (V. Brig.) Sacc., *Syll. fung.* (Abellini) 5: 356 (1887)  
*Pleurotus ostreatus* var. *glandulosus* (Bull.) Fr., *Hymenomyc. eur.* (Upsaliae): 174 (1874)  
*Pleurotus ostreatus* var. *magnificus* Peck, *Ann. Rep. N.Y. St. Mus.* 66: 36 (1913) [1914]  
*Pleurotus ostreatus* var. *melanodon* (V. Brig.) Sacc., *Syll. fung.* (Abellini) 5: 356 (1887)  
*Pleurotus ostreatus* var. *nudipes* Boud., *Bull. Soc. mycol. Fr.* 13: 11 (1897)  
*Pleurotus ostreatus* (Jacq.) P. Ku mm., *Führ. Pilzk.* (Zerbst): 24, 104 (1871) var. *ostreatus*  
*Pleurotus ostreatus* var. *praecox* E. Ludw., *Pilzkompedium* (Eching) 1([2]): 567 (2001)  
*Pleurotus ostreatus* var. *stipitatus* Scalia, *Atti Accad. Giorn. di Sci. Natur., Catania*, IV 13: 20 (1900)  
*Pleurotus peregrinus* Hazsl.  
*Pleurotus revolutus* (J. Kickx f.) Gillet, *Hyménomycètes* (Alençon): 347 (1876) [1878]  
*Pleurotus revolutus* var. *anglicus* Masee  
*Pleurotus revolutus* (J. Kickx f.) Gillet, *Hyménomycètes* (Alençon): 347 (1876) [1878] var. *revolutus*  
*Pleurotus salignus* (Pers.) P. Ku mm., *Führ. Pilzk.* (Zerbst): 105 (1871)  
*Pleurotus salignus* (Pers.) P. Ku mm., *Führ. Pilzk.* (Zerbst): 105 (1871) var. *salignus*  
*Pleurotus suberis* Pat., *J. Bot., Paris* 8: 212 (1894)

#### 2.1.1.4. Stanište i vreme rasta

Bukovača je široko rasprostranjena veoma je česta gljiva. U prirodi raste u grupama odnosno grozdovima, vrlo retko pojedinačno i to na panjevima (najčešće bukve i divljeg kestena) i listopadnom drveću. U prirodi se bukovača javlja u jesen od kraja septembra do jačih mrazeva, a može se pojaviti i u proleće, posle blagih zima. Ova gljiva je poluparazit (parazit slabosti), ne napada zdravo drvo, samo oštećeno, bolesno ili oslabljeno. Delovanjem enzima dolazi do razlaganja organskih materija supstrata (drveta) na kome raste, a koje omogućavaju razvoj gljiva. Iako enzimi bukovače direktno razlažu lignin i celulozu (gljiva bele truleži), drvo se u kompaktnom obliku razlaže ipak veoma sporo. Uspešno se gaji na slami i drugim celuloznim ostacima poljoprivredne proizvodnje.

### 2.1.1.5. Rasprostranjenje

Gljiva je široko rasprostranjena u mnogim umerenim i suptropskim šumama širom sveta, iako je odsutna u Pacifičkom Severozapadu, a u Severnoj Americi je zamjenjuju vrste *P. pulmonarius* i *P. populinus*. U Velikoj Britaniji i Irskoj raste tokom leta, jeseni, i rane zime a dužu sezonu pojavljivanja ima u južnijim delovima Evrope, gde se ponekad može naći sve do januara ili februara, tj. većim delom godine. Ova gljiva se često vidi kako raste na skoro uginulom drveću, što znači da deluje kao saprotrof, a ne kao parazit. Stoga je upravo njihova najveća uloga u šumama, da ubrzaju razlaganje bolesnih ili mrtvih stabala, vraćajući hranljivu materiju i mineralne elemente u ekosistem u obliku iskoristive materije za druge biljke i sve ostale organizme (Stamets, 2000b, Phillips, 2006 ) Bukovača predstavlja jednog od najboljih čistača ekosistema i igra zajedno sa ostalim gljivama veoma značajnu ulogu u procesu kruženja materija i protoka energije. Gajenjem u veštačkim uslovima omogućava razgradnju biljnog materijala koji se pojavljuje kao ostatak poljoprivredne proizvodnje te mrtvu organsku materiju pretvara u visoko hranljivu namirnicu



Slika 2.1. Mapa rasprostranjenja *P. ostreatus* ([http://eol.org/data\\_objects/21394175](http://eol.org/data_objects/21394175))

### 2.1.1.6. Upotreba bukovače u ljudskoj ishrani

Bukovača je jestiva gljiva. Može se koristiti na niz različitih načina. Najbolje osobine kao namirnica pokazuje dok su plodonosna tela mlada. Njihovim starenjem meso postaje žilavije, sa manjim sadržajem vode, a miris postaje oštar i neugodan najčešće se pohuje ili se sprema na žaru. Zamena sa otrovnim gljivama skoro da nije moguća ili je jako retka. Često se koristi u zemljama Daleke Azije, u japanskom, korejskom i kineskom kulinarstvu kao delikates, služi se u supama, punjena ili u Stir-fri receptima sa soja sosom. Široko je uzgajana i koristi se Indiji, gdje se širok spektar jela priprema od njih. U umaku, koji je sličan sosu od ostriga, koristi se u azijskoj kuhinji. Ukus bukovače se obično opisuje kao blag sa mirisom koji podseća anis. Bukovača je najbolja kada je mlada. Starnjem, meso postaje žilavije i suvlje, a miris postaje oštar i neugodan.

Bukovača sadrži male količine arabitola, šećernog alkohola koji kod nekih ljudi može izazvati gastrointestinalne tegobe. *In vivo* istraživanja su pokazala da konzumacija bukovača

smanjuje nivo holesterola, efekat povezan s njihovim sadržajem beta-glukana (Rop i sar. 2009). Međutim, ovaj efekat gljiva još uvek nije dokazan kod ljudi. Bukovača sadrži do 2,8% lovastatina u odnosu na suvu masu, inhibitora 3-hidroksi-3-metilglutaril-koenzim A reduktaze preko koje zaustavlja proces sinteze holesterola (Gunde-Cimerman i Cimerman, 1995).

#### **2.1.1.7. Proizvodnja bukovače**

*P. ostreatus* su u stanju da kolonizuju i razgrađuju veliki broj različitih lignoceluloznih ostataka. Potrebno im je kraće vreme rasta u odnosu na ostale jestive gljive, zahtevaju malo kontrole životne sredine tokom proizvodnje, otpornije su prema bolestima i štetočinama i mogu se uzgajati na jednostavan i jeftin način (Jwanny i sar., 1995; Patrabanish i Madan, 1997).

U industrijskoj proizvodnji bukovače koriste se supstrati koji se lakše razlažu, kao što su slama pšenice, soje, pirinča, pamuka, pasulja, stabljike koćanke i drugi otpaci koji nastaju prilikom proizvodnje kukuruza, suncokretove ljuspice, zatim piljevina, lišće i lažno stablo banane, soc od kafe i dr. Supstrati na kojima se bukovača uzgaja se razlikuju od zemlje do zemlje, pa čak i regiona, što pre svega zavisi od njihove dostupnosti, kao i troškova proizvodnje (Oei, 1991; Balazs, 1995; Croan, 1999, Labuschagne i sar., 2000 i dr). Upravo iz ovih razloga, gljive iz roda *Pleurotus* se intenzivno proučavaju u mnogim delovima sveta.

#### **2.1.2. Razvojni put kontrolisane proizvodnje bukovače**

Početni pokušaji kontrolisane proizvodnje bukovače rađeni su na panjevima i oblicama drveta, tako što su imitirani prirodni uslovi staništa. Na taj način proizvedenu bukovaču prvi 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 sar. (1959), kada su bukovaču proizveli na sterilnoj podlozi piljevine i ovsene pleve, a potom Bano i Srivastava (1962) na supstratu od slame. Toth je 1969. prvi proizveo bukovaču na samlevenim klipovima kukuruza, dok ju je Jandaik (1974) u Indiji uzgajao na lažnom stablu banane i seckanoj pirinčanoj slami.

Otpaci od prerade pamuka koriste se za proizvodnju *Pleurotus* sp. u Maleziji (Tan 1981) i u Singapuru (Leong 1982), dok su Danai i sar. (1989) u Izraelu pamučnu slamu mešali sa pšeničnom slamom u odnosu 1:1. Oni su u svojim eksperimentima dobili viši prinos u mešanim nego na supstratima na čistoj pamučnoj ili čistoj pšeničnoj slami.

#### **2.1.3. Počeci kontrolisane proizvodnje bukovače u Srbiji**

U Srbiji su prva ispitivanja proizvodnje bukovače bila na oblicama drveta (Peno i sar., 1983), a kasnije na čistoj piljevini Veselinović i Peno (1985).



Stojanović i Nikšić (1991) su inokulisali različite sojeve *Pleurotus florida* (PI-10), *P. sajor-caju* (PI-27), *P. pulmonarius* (HVZ) i *Pleurotus sp.* (Hk) na različite supstrate, dobijene od pšenične slame kojoj su dodavane sojina ili suncokretova ljuska, procentualno od 10 do 100%. Najviši prinosi dobijeni su na kombinaciji 80-90% pšenične slame sa 20-10% sojine ljuske.

Bugarski i Jovičević (1993) su koristeći ostatke poljoprivredne proizvodnje inokulisali soj *P. ostreatus* NS-16 na pet supstrata: pšenična slama+piljevina, pšenična slama, sojina slama, kukuruzovina i pozder. U istraživanjima u kojima se pratila dužina inkubacije i visina prinosa, zaključeno je da brzina inkubacije i prinos nisu u korelaciji, a da je najviši prinos na supstratu kukuruzovina, zatim na supstratu sojina slama, dok je na supstratu pšenična slama+piljevina prinos bio najniži. Ti rezultati su u saglasnosti sa rezultatima koje su dobile Veselinović i Peno (1985) na čistoj piljevini, jer bukovači treba više vremena da razloži piljevinu (40 dana).

Ispitivanja su se potom kretala u proučavanju obogaćenih, kombinovanih supstrata. U ogledu sa ljuspicama suncokreta, koje su kombinovane sa sojinom slamom i pšeničnom slamom, a na kojima je bio zasejan soj *P. ostreatus* H-7, pokazalo se da su mešoviti supstrati daju značajno veći prinos od čistih supstrata (Tabela 2.2.). Na kombinovanim supstratima prinos je bio viši za 8-9% od prinosa na čistim supstratima (Bugarski i sar., 1995).

**Tabela 2.2.** Uticaj različitih supstrata na trajanje inkubacije i prinos soja *P. ostreatus* H-7 (Bugarski i sar., 1995)

| Supstrati                              | Inkubacija (dan) | Prinos (%) |
|--|------------------|------------|
| Pšenična slama                         | 18.0             | 25.86      |
| Sojina slama                           | 18.0             | 29.87      |
| Suncokretove ljuspice                  | 18.5             | 24.20      |
| Pšenična slama + suncokretove ljuspice | 17.0             | 27.73      |
| Sojina slama+ suncokretove ljuspice    | 17.0             | 30.86      |

Napomena: prinos je računat u (%), u odnosu na masu vlažnog supstrata

Na identičnim kombinacijama uz dodatak varijanti supstrata sa stabljikama kukuruza, ponovljena su ispitivanja sa sojem *P. ostreatus* NS-16. Kombinacije sa sojinom slamom i pšeničnom slamom su davale približno isti prinos kao i u prethodnom slučaju, dok je ista kombinacija sa stabljikama kukuruza dala značajno slabije rezultate od čistog supstrata (Bugarski i sar., 1997).

#### 2.1.4. Efikasnost proizvodnje različitih vrsta roda *Pleurotus* ili sojeva *P. ostreatus*, na istim supstratima

Rezultate da na istom supstratu različite vrste imaju različit prinos utvrdili su Khan i Siddiqni (1981) ispitujući proizvodnju četiri soja roda *Pleurotus*: *Pleurotus ostreatus* 467, *Pleurotus florida* 3526, *Pleurotus sajor-caju* i *Pleurotus ostreatus*, na podlozi pirinčane slame. Početak plodonošenja se kretao od 36-og dana (kod *P. ostreatus* 467) do 46-og dana (kod *P.*

*ostreatus*). Prinos *P. ostreatus* 467 bio je 4,5 puta viši od prinosa *P. ostreatus*. U ovom ispitivanju kod Khanna i Siddiqnia se podudara brzina inkubacije sa visinom prinosa.

Zadražil je (1979) ispitivao rast i plodonošenje različitih *Pleurotus* vrsta na sterilisanoj ili pasterizovanoj slami žita. Cilj ovih istraživanja je bio da se utvrdi mogućnosti iskorišćenja biljnog otpadnog materijala, nakon kombajniranja pšenice. Dobijen je prinos, koji se kretao od 5-20% od težine slame, u zavisnosti od vrste gljiva i uslova za proizvodnju. Zadražil je (1980) svoja dalja ispitivanja u cilju dobijanja što jeftinijeg i prinostnijeg supstrata, usmerio u pravcu rada na drugim otpadnim materijalima: piljevini bukve, stabljikama trske, repicinoj slami, stabljikama suncokreta i ljuspicama pirinča, koje je zasejao sa više sojeva *Pleurotus sp.*. Dobivši različite rezultate tokom svog istraživačkog rada, zaključio je da razgradnja lignina i apsorpcija hranljivih materija, najviše zavise od vrste gljive i vrste biljnog materijala koji se koristi kao supstrat. Najveći procenat razlaganja bio je kod *Pleurotus cornucopiae* na repicinoj slami (44,5%) i suncokretovoj stabljici (43,2%), dok je za sve vrste bio nizak na bukovoj piljevini i pirinčanim ljuspicama.

Kulkarni (1989) je u U.S.A. ispitivao uticaj podloge na rast i plodonošenje *Pleurotus sp.* i sojeva *Pleurotus ostreatus*. Analizirajući efikasnost proizvodnje šest vrsta *Pleurotus sp.* i četiri soja *P. ostreatus*, na identičnom supstratu, dobio je značajne razlike u brzini rasta i prinosu. Tako su *P. sajor-caju* i jedan soj *P. ostreatus* imali čak 80% viši prinos od drugih vrsta i sojeva.

U Srbiji su odabrani tradicionalni supstrati: pšenična slama, kukuruzovina i sojina slama i na njima su zasejani sojevi *P.ostreatus* NS-16, *P. ostreatus* NS-11 i *P. ostreatus* H-7 (Bugarski i sar., 1994). Najjednačiji prinos je imao soj *P. ostreatus* NS-16, koji se kretao od 16,71% na supstratu pšenična slama, do 17,52% na supstratu kukuruzovina, dok je kod soja *P.ostreatus* H-7 prinos sa supstrata kukuruzovina (15,34%) i pšenična slama (15,37%) bio značajno niži od prinosa sa supstrata sojina slama (19,20%). Prinos soja *P. ostreatus* NS-11 je

**Tabela 2.3.** Uticaj različitih supstrata na trajanje inkubacije, početak plodonošenja, trajanje fruktifikacije i prinos kod tri soja bukovače (Bugarski i sar., 1994)

| Sojevi       | Supstrati      | Trajanje inkubacije (dan) | Početak plodonošenja (dan) | Trajanje fruktifikacije (dan) | Prinos (%) |
|--------------|----------------|---------------------------|----------------------------|-------------------------------|------------|
| <b>NS-16</b> | Pšenična slama | 17.0                      | 32.0                       | 4.0                           | 16.71      |
|              | Kukuruzovina   | 17.5                      | 32.5                       | 4.5                           | 17.52      |
|              | Sojina slama   | 17.0                      | 32.5                       | 4.0                           | 17.00      |
| <b>H-7</b>   | Pšenična slama | 18.0                      | 30.5                       | 5.5                           | 15.37      |
|              | Kukuruzovina   | 18.5                      | 32.0                       | 6.0                           | 15.34      |
|              | Sojina slama   | 19.0                      | 32.5                       | 6.5                           | 19.20      |
| <b>NS-11</b> | Pšenična slama | 16.0                      | 35.5                       | 9.5                           | 11.20      |
|              | Kukuruzovina   | 17.0                      | 37.5                       | 10.0                          | 12.86      |
|              | Sojina slama   | 16.0                      | 38.0                       | 9.5                           | 12.74      |

Napomena: prinos je računat u (%), u odnosu na masu vlažnog supstrata

takođe bio ujednačen, kretao se od 11,20% na supstratu pšenična slama do 12,86%, na supstratu kukuruzovina Tabela 2.3., ali je gotovo u svim tretmanima bio značajno niži od prinosa predhodna dva soja. To ukazuje na to da su za visinu prinosa podjednako važni uticaj osobine soja i sastav supstrata i da se za svaki komercijalni soj mora utvrditi supstrat koji mu najviše odgovara po pitanju prinosa, početka plodonošenja, kao i dužine trajanja fruktifikacije. Dalja ispitivanja su išla u pravcu ispitivanja mogućih sirovina za dobijanje supstrata koji bi bili što jednostavniji za pripremu, jeftiniji, a sa bržim prorastanjem i većim prinosom.

### 2.1.5. Istraživanja novih i poboljšanje tradicionalnih supstrata

U Pakistanu Khan i Chaudhary 1989 su inokulisali, sojem *Pleurotus ostreatus* 467, četiri različite podloge, koje su dobijene kao otpadni materijal prilikom gajenja kukuruza. Na osnovu dobijenih rezultata (Tabela 2.4.), po kojima je potpuno prorastanje supstrata u zavisnosti od sirovine trajalo od 17-21 dan, prvi plodovi brani su nakon 26-31 dan a prinos, računat kao iskorišćenost suvog supstrata, kretao se od 45.60 do 81,80% oni su Zaključak njihovih istraživanja je bio da jedan isti soj ima različitu brzinu prorastanja, plodonošenja i prinos na različitim supstratima, pa čak i kada su oni pripremljeni od jedne iste biljke, ali od njenih različitih delova.

**Tabela 2.4.** Uticaj supstrata, različitih delova kukuruza, na dužinu inkubacije, trajanje plodonošenja i prinos bukovače (Khan i Chaudhary, 1989).

| Supstrat         | Inkubacija (dan) | Plodonošenje (dan) | Prinos % |
|------------------|------------------|--------------------|----------|
| Komušina         | 20               | 31                 | 45.60    |
| Ostaci krunjenja | 21               | 30                 | 48.76    |
| Klip             | 18               | 28                 | 78.90    |
| Lomljena kočanka | 17               | 26                 | 81.80    |

Khan i Siddiqni (1989) su slična ispitivanja izveli sa vrstom *Pleurotus sajor-caju* na 10 supstrata dobijenih kao otpad tekstilne industrije. Rezultati su bili još drastičniji, inkubacioni period je trajao od 29-58 dana, prvi plodovi su brani nakon 26-37 dana, a prinos, računat kao iskorištenost suvog supstrata, kretao se od 11-176% u zavisnosti od podloge.

U Brazilu je Bononi (1991) vršio ispitivanja u cilju dobijnja supstrata sa što višim prinosom koristeći ostatke od šećerne trske i pirinčanu slamu. Utvrdio je da se za ispitivani soj najbolje pokazao supstrat na kojem je dobio prinos od 4,9% svežih gljiva/suvom supstratu, a koji je bio baziran na šećernoj trsci sa dodacima pirinčane slame, zrna pirinča i CaCO<sub>3</sub>.

Iako je u svetu pšenična slama glavna sirovina za proizvodnju vrste *P. ostreatus*, ima malo podataka koji bi mogli da ukažu na genotipove pšenice čija slama je idealna za proizvodnju *P. ostreatus*, po pitanju kvaliteta plodnog tela i prinosa. Labuschagne i saradnici (2000) su se odlučili za istraživanja kvaliteta plodnih tela gljiva gajenih na 15 različitih genotipova pšenice iz regiona Južne Amerike. Kao rezultate istraživanja dobili su značajnu



razliku u sadržaju pepela, azota, ugljenih hidrata, suve materije i prinosa gljiva, koji se kretao čak od 123-262 kg/t supstrata.

Pokazalo se da sorte pšenice sa dužom vegetacijom, koje su teoretski imale više vremena za skladištenje hranljivih materija, a imale su i genetsku predispoziciju, kao što je čvrstina stabla, tako da su imale viši sadržaj hranljivih materija, nisu kao supstrat poslužile da donesu i visok prinos gljiva (Labuschagne i sar., 2000). Na supstratu od pšenične slame genotipa "T4", koji je imao najviši sadržaj ugljenih hidrata (19.6%) i visok sadržaj pepela (10.57%) i azota (0.9%) prinos gljiva je bio najniži, tačnije 123 kg. Nasuprot tome prinos gljiva, na supstratu od pšenične slame genotipa "95-46" koji je imao prosečan sadržaj ugljenih hidrata (10.2%), pepela (10.1%) i azota (0.6%), bio je najviši, tačnije 246 kg. Labuschagne i sar. (2000) objašnjavaju dobijene rezultate, dejstvom drugih faktora koji inhibiraju dostupnost hranljivih materija do micelijuma gljiva.

U Japanu se u komercijalnom gajenju *P. ostreatus* koristila piljevina kombinovana sa pšeničnim mekinjama ili pirinčanim mekinjama. Međutim, niska dostupnost piljevine postala je ozbiljan problem, što je dovelo do potrage za alternativnim sirovinama koje bi mogle poslužiti kao podloge za gajenje gljiva (Yamashita i sar., 1983; Terashita i Kono, 1984).

Nakon dužeg istraživanja rešenje su našli Wang i sar. (2001) u korišćenju ostataka, nusprodukta proizvodnje piva, koji su predstavljali ekološki problem, pa su kao takvi dostupani po niskoj ceni ili bez troškova tokom cele godine, a zrno je bogato lignocelulozom i proteinima, visokim sadržajem vlage, dok su fizička svojstva ostataka zrna, kao što su veličina čestica, zapreminska težina, specifična gustina, poroznost i sposobnost zadržavanja vode, pogodne za upotrebu osnovnog materijala za kultivaciju gljiva (Levanon, 1988).

Wang i sar. (2001) su uradili ispitivanja o mogućnosti korišćenja tri vrste ostataka zrna nusprodukta proizvodnje piva „A“, „B“ i „C“, u kombinaciji sa pšeničnim mekinjama i dobili različite prinose. To je još jedan dokaz o uticaju supstrata na prinos, jer su ostataci zrna nusprodukta proizvodnje piva pripremani po različitim recepturama koje zavise od vrste slada, praška za stepen slada i aditiva. Prinos na podlozi „A“ je bio 16,9%, na podlozi „B“ 12,3% i na podlozi „C“ 11,2% biološke efikasnosti, koja je računata kao procenat konverzije suvog supstrata u suhu materiju plodnosna tela (Bisaria i sar, 1987; Jwanny i sar., 1995.):

$$\text{Biološka efikasnost (\%)} = \frac{\text{težina suvih plodnonih tela}}{\text{težina suvog supstrata}} * 100\%$$

Pojam „biološka efikasnost“ (BE) po definiciji koju su dali Chang i sar. (1981) jeste prinos svežeg plodnog tela gljive na 100 g suvog supstrata.

Nakon toga Wang i sar. (2001) su uradili ispitivanja kombinujući ostatake zrna nusprodukta proizvodnje piva „B“ sa poboljšivačima supstrata, pšeničnim mekinjama, pirinčanim mekinjama, kukuruznim mekinjama i Okarom, nusproduktom proizvodnje soje kompanije Mori & Company (Tabela 2.5.). Sve tri vrste mekinja su se dobro pokazale, kao poboljšivači supstrata, osim Okare, koja se nije pokazala kao dobar poboljšivač ispitivanog supstrata.

**Tabela 2.5.** Uticaj kombinovanih supstrata na prinos, iskazan kao Biološka efikasnost (%)

| Supstrati (50%:50%)   | Biološka efikasnost (%) |
|---|-------------------------|
| Ostaci zrna nusprodukta proizvodnje piva „B“ + pšenične mekinje   | 12.3                    |
| Ostaci zrna nusprodukta proizvodnje piva „B“ + pirinačane mekinje | 13.2                    |
| Ostaci zrna nusprodukta proizvodnje piva „B“ + kukuruzne mekinje  | 12.9                    |
| Ostaci zrna nusprodukta proizvodnje piva „B“ + Okara              | 5.8                     |

Ispitivan je i efekat optimalne količine pšeničnih mekinja koje treba dodati ostacima zrna nusprodukta proizvodnje piva da bi se dobio najveći prinos. Dodavanjem 5%, 10%, 15%, 20%, 25%, 30%, 35, 40%, 45% i 50% pšeničnih mekinja, prinos je rastao do 45%, dostigavši svoj maksimum od 19.1%, a onda je počeo da opada.

U Pakistanu je proizvodnja gljiva veoma značajna, kako zbog izvoza u Evropu, tako i zbog ishrane sopstvenog stanovništva. Stoga se posebna važnost daje istraživanjima da se od postojećih viškova poljoprivredne proizvodnje dobije što kvalitetniji supstrat, sa kojeg će gljive što kraćeg inkubacionog i fruktifikacionog perioda imati visok prinos kvalitetne nutritivne vrednosti. Iz Tabele 2.6. se vidi da je supstrat od čiste piljevine imao najviši prosečan prinos, biološku efikasnost i prosečan broj plodnih tela po buketu, dok je period od inokulacije do završetka fruktifikacije prvog talasa (28,33 dana) bio neznatno duži, od najkraćeg perioda (27 dana) kod supstrata pšenična slama, a značajno kraći od perioda na supstratu piljevina+lišće (35 dana) (Shah i sar., 2004).

**Tabela 2.6.** Uticaj supstrata na razvoj i plodonošenje *P. ostreatus* (Shah i sar., 2004)

| Supstrati                  | A     | B     | C     | D     | E     | F     |
|----------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Piljevina                  | 17.33 | 24.33 | 28.33 | 22.11 | 646.9 | 64.69 |
| Piljevina + lišće          | 22.67 | 29.33 | 35.00 | 17.77 | 620.9 | 62.90 |
| Piljevina + pšenična slama | 16.67 | 25.33 | 27.27 | 11.22 | 435.9 | 43.59 |
| Pšenična slama             | 16.67 | 24.00 | 27.00 | 14.55 | 447.2 | 44.72 |
| Pšenična slama + lišće     | 23.33 | 30.33 | 33.67 | 13.55 | 433.9 | 57.85 |
| Lišće                      | 25.00 | 30.33 | 34.00 | 7.22  | 210.6 | 21.05 |

Napomena: A – Broj dana koji su bili potrebni da micelijum inkubira supstrat (dani)

B – Period do početka izbijanja plodnih tela (dani)

C – Period od inokulacije do završetka fruktifikacije prvog talasa (dani)

D – Prosečan broj plodnih tela po buketu (komada)

E – Prosečan prinos, nakon tri berbe, (g/kg suvog supstrata)

F – Biološka efikasnost (%)

U Kini se ređe upotrebljava pšenična i pirinčana slama u proizvodnji bukovače, zbog niskog prinosa i niske biološke efikasnosti (Wang i sar., 2010; Li i sar., 2011). Yang i sar. (2013) su ispitivali efikasnost obogaćivanja osnovnih supstrata pšenične i pirinčane slame dodacima ljuspica semena pamuka i pšeničnih mekinja.

U Tabeli 2.7. date su biljne vrste i odnos njihovog sadržaja u supstratu, kao i skraćene oznake supstrata, radi lakše interpretacije podataka. U Tabeli 2.8. se vidi da je znatno brži

rast micelijuma bio na sterilisanim i nesterilisanim supstratima PS80+PM20 i SP80+PM20, što pokazuje da je dodavanje ljuspica semena pamuka usporilo rast osnovnih supstrata pšenične i pirinčane slame, kako u dnevnom porastu tako i u celokupnoj inokulaciji. Kod supstrata P40+PS40+PM20 i P30+PS50+PM20 inkubacioni period je bio 21 i 17 dana kod sterilisanih supstrata i 18 i 15 dana kod nesterilisanih, kao i kod supstrata P45+SP45+PM10 i P30+SP60+PM10, inkubacioni period je bio 22 i 18 dana kod sterilisanih supstrata i 18 i 16 dana kod nesterilisanih, iz čega se može videti da se smanjenjem sadržaja ljuspica semena pamuka sa 40 na 30% i sa 45 na 30% skraćuje i period inokulacije za četiri dana kod sterilisanih i za 3 i 2 dana kod nesterilisanih supstrata.

U odnosu na sterilisane supstrate na nesterilisanim supstratima je razvoj micelijuma bio brži, dok je gustina micelijuma bila veća na sterilisanim supstratima i supstratima koji su u svom sastavu imali veći sadržaj ljuspica semena pamuka. Iz Tabele 2.9. se vidi da su svi nesterilisani, u odnosu na sterilisane supstrate, imali veći broj berbi, ali su imali niži prinos i biološku efikasnost. Viši prinos i biološku efikasnost su imali svi supstrati koji su u sebi sadržali ljuspice semena pamuka i to proporcijalno njihovom sadržaju, a neznatno viši svi sterilisani supstrati u odnosu na identične nesterilisane.

Najviši prinos 438.1 g i biološku efikasnost 125.6% imao je sterilisan supstrat P80+PM20, a sledili su P40+PS40+PM20 i P45+SP45+PM10 sa prinosima 348.7 g i 339.4 g i biološkom efikasnošću od 94.6% i 96.7% (Tabela 2.9). Supstrati koji su sadržali samo 80% pšenične ili pirinčane slame u kombinaciji sa 20% pšeničnih mekinja, PS80+PM20 i SP80+PM20, imali su najniže prinose, 214.6 g i 223.7 g.

**Tabela 2.7.** Biljne vrste i odnos njihovog sadržaja u supstratu, kao i skraćene oznake supstrata i odnos C/N (Yang i sar., 2013)

| <b>Sastav i odnos sadržaja u supstratu</b>                             | <b>Oznaka supstrata</b> | <b>Odnos C/N</b> |
|--|-------------------------|------------------|
| Ljuspice semena pamuka 80%+ pšenične mekinje 20%                       | P80+PM20                | 34.87            |
| Slama pirinče 80%+ pšenične mekinje 20%                                | SP80+PM20               | 49.19            |
| Pšenična slama 80% + pšenične mekinje 20%                              | PS80+PM20               | 64.63            |
| Ljuspice semena pamuka 45% + slama pirinče 45% + pšenične mekinje 10%  | P45+SP45+PM10           | 44.76            |
| Ljuspice semena pamuka 30% + slama pirinče 60% + pšenične mekinje 10%  | P30+SP60+PM10           | 47.45            |
| Ljuspice semena pamuka 15% + slama pirinče 75% + pšenične mekinje 10%  | P15+SP75+PM10           | 50.13            |
| Ljuspice semena pamuka 40% + pšenična slama 40% + pšenične mekinje 20% | P40+PS40+PM20           | 49.75            |
| Ljuspice semena pamuka 30% + pšenična slama 50% + pšenične mekinje 20% | P30+PS50+PM20           | 53.47            |
| Ljuspice semena pamuka 20% + pšenična slama 60% + pšenične mekinje 20% | P20+PS60+PM20           | 57.19            |

**Tabela 2.8.** Brzina prorastanja supstrata micelijumom, gustina micelijuma, trajanje inkubacije i pojava primordija na sterilisanim i nesterilisanim supstratima različitog porekla (Yang i sar., 2013)

| <b>Supstrati</b> | <b>Rast micelijuma<br/>(mm/dan)</b> |            | <b>Gustina micelijuma*<br/>(dan)</b> |            | <b>Inkubacija<br/>(dan)</b> |            | <b>Pojava primordija<br/>(dan)</b> |            |
|------------------|-------------------------------------|------------|--------------------------------------|------------|-----------------------------|------------|------------------------------------|------------|
|                  | Sterilan                            | Nesterilan | Sterilan                             | Nesterilan | Sterilan                    | Nesterilan | Sterilan                           | Nesterilan |
| P80+PM20         | 6.45                                | 10.00      | +++                                  | ++         | 31                          | 21         | 21                                 | 14         |
| SP80+PM20        | 12.50                               | 14.26      | ++                                   | +          | 16                          | 15         | 10                                 | 6          |
| P45+SP45+PM10    | 10.53                               | 13.33      | +++                                  | ++         | 22                          | 18         | 15                                 | 9          |
| P30+SP60+PM10    | 11.11                               | 14.16      | +++                                  | ++         | 18                          | 16         | 14                                 | 8          |
| P15+SP75+PM10    | 11.76                               | 14.21      | ++                                   | ++         | 17                          | 14         | 10                                 | 8          |
| PS80+PM20        | 13.33                               | 14.29      | ++                                   | +          | 15                          | 14         | 9                                  | 3          |
| P40+PS40+PM20    | 11.11                               | 13.33      | +++                                  | ++         | 21                          | 18         | 14                                 | 9          |
| P30+PS50+PM20    | 11.76                               | 14.11      | +++                                  | ++         | 17                          | 15         | 14                                 | 8          |
| P20+PS60+PM20    | 12.50                               | 14.17      | ++                                   | ++         | 16                          | 14         | 7                                  | 4          |

Napomena: \*Gustina micelijuma, stepen kada micelijum potpuno proraste supstrate: + slab rast micelijuma, ++ micelijum proraste celu vreću, ali nije ravnomerno beo, +++ micelijum proraste celu vreću i ravnomerno je beo.

**Tabela 2.9.** Uticaj različitih kombinacija sterilisanih i nesterilisanih supstrata na broj berbi, prinos i biološku efikasnost (Yang i sar., 2013)

|               | Broj berbi |              | Prinos (g) |              | Biološka efikasnost (%) |              |
|---------------|------------|--------------|------------|--------------|-------------------------|--------------|
|               | Sterilisan | Nesterilisan | Sterilisan | Nesterilisan | Sterilisan              | Nesterilisan |
| P80+PM20      | 5          | 7            | 438.1      | 425.3        | 125.6                   | 121.5        |
| SP80+PM20     | 2          | 3            | 223.7      | 202.7        | 53.9                    | 50.9         |
| P45+SP45+PM10 | 4          | 5            | 339.4      | 319.5        | 96.7                    | 91.2         |
| P30+SP60+PM10 | 4          | 5            | 324.2      | 312.6        | 89.6                    | 72.3         |
| P15+SP75+PM10 | 3          | 4            | 261.5      | 264.7        | 74.7                    | 71.6         |
| PS80+PM20     | 3          | 3            | 214.6      | 190.1        | 51.3                    | 44.3         |
| P40+PS40+PM20 | 4          | 5            | 348.7      | 309.9        | 94.6                    | 88.5         |
| P30+PS50+PM20 | 3          | 5            | 318.3      | 312.1        | 90.9                    | 86.1         |
| P20+PS60+PM20 | 3          | 4            | 268.1      | 268.5        | 76.6                    | 74.7         |

Napomena: skraćene oznake supstrata, po biljnim vrstama i odnosu njihovog sadržaja u supstratu definisan je u Tabeli 2.7.

Postoji veliki broj razloga zašto je gajenje bukovače delatnost kojoj treba posvetiti pažnju. Njena proizvodnja nije interesantna samo zbog proizvodnje na jeftinim pristupačnim supstratima, već i zato što ona ima važnu ulogu u upravljanju organskim otpadima, čije je odlaganje počelo da predstavlja ekološki problem. Spaljivanjem velike količine biomase, nepotrebno se rasipa velika količina organskih materijala, a životna sredina se zagađuje oslobađenjem visokog nivoa CO<sub>2</sub> (Croan, 2000). Korovi kao nepoželjne biljke za čoveka, koje se ne mogu koristiti ni kao stočna hrana zbog prisustva lignina i anti-metabolita kao što su fenoli, glikozidi, flavonidi i dr. (Fianu i sar., 1981) postali su potencijalni supstrati za proizvodnju bukovače.

**Tabela 2.10.** Biološka efikasnost prvog plodonošenja, Biološka efikasnost (BE) i sadržaj proteina u *P. ostraetatus*, gajenoj na supstratima korovskih biljaka (Das i Mukherjee, 2007)

| Supstrati                                     | BE prvog Plodonošenja (%) | BE (kg/kg s.m. supstrata) | Proteini (mg/g sveže gljive) |
|---|---------------------------|---------------------------|------------------------------|
| Pirinčana slama+ <i>Leonotis</i> sp.          | 0.943                     | 1.390                     | 7.52                         |
| Pirinčana slama+ <i>Cassia sophera</i>        | 0.737                     | 1.171                     | 6.09                         |
| Pirinčana slama+ <i>Sida acuta</i>            | 0.749                     | 1.170                     | 6.34                         |
| Pirinčana slama+ <i>Tephrosia purpurea</i>    | 0.642                     | 1.073                     | 6.08                         |
| Pirinčana slama+ <i>Ageratum conyzoides</i>   | 0.649                     | 1.060                     | 6.52                         |
| Pirinčana slama+ <i>Lantana camara</i>        | 0.647                     | 1.057                     | 5.79                         |
| Pirinčana slama+ <i>Parthenium argentatum</i> | 0.605                     | 1.010                     | 5.75                         |
| Pirinčana slama                               | 0.771                     | 1.208                     | 6.70                         |
| <i>Leonotis</i> sp.                           | 0.802                     | 1.024                     | 8.44                         |
| <i>Cassia sophera</i>                         | 0.515                     | 0.696                     | 10.85                        |
| <i>Sida acuta</i>                             | 0.687                     | 0.906                     | 5.80                         |
| <i>Tephrosia purpurea</i>                     | 0.229                     | 0.229                     | 5.20                         |
| <i>Ageratum conyzoides</i>                    | 0.696                     | 0.885                     | 7.23                         |
| <i>Lantana camara</i>                         | 0.638                     | 0.806                     | 6.94                         |
| <i>Parthenium argentatum</i>                  | 0.480                     | 0.593                     | 10.13                        |

U Indiji su Das i Mukherjee (2007) ispitivali sedam vrsta korova (Tabela 2.10). *Leonotis* sp., *Sida acuta*, *Parthenium argentatum*, *Ageratum conyzoides*, *Cassia sophera*, *Tephrosia purpurea* i *Lantana camara*, kao pojedinačne supstrate i kombinovane supstrate sa pirinčanom slamom, u odnosu 1:1, na količinu gljiva u prvom plodonošenju, na visinu prinosa i sadržaj proteina u plodnom telu *Pleurotus ostreatus*-a. Supstrat pirinčana slama + *Leonotis* sp. je imala najvišu Biološku efikasnost prvog plodonošenja (0.943%), potom slede samostalni supstrati *Leonotis* sp. (0.802%) i pirinčana slama (0.771%), dok je najniža vrednost na spstratu *Tephrosia purpurea* (0.229%). Biološka efikasnost (BE) je takođe najviša na supstratu pirinčana slama+*Leonotis* sp. (1.390%), sledi na supstratu pirinčana slama (1.208%), a na supstratu *Leonotis* sp. je tek na osmom mestu (1.024%), dok je najniža na supstratu *Tephrosia purpurea* (0.229%). Sadržaj proteina je najviši na supstratima od čistih korovskih biljaka *Cassia sophera* 10.85 mg, *Parthenium argentatum* 10.13 mg, *Leonotis* 8.44 mg, potom kombinovanom supstratu pirinčana slama+*Leonotis* sp., dok je na čistoj pirinčanoj slami 6.7 mg, a najniži je na supstratu *Tephrosia purpurea* 5.2 mg. Iz dobijenih rezultata se može zaključiti da se korovi selektivno mogu koristiti kao alternativni supstrati, naročito u kombinaciji sa pirinčanom slamom.

Piljevina je trenutno u Aziji, najčešći supstrat za komercijalnu proizvodnju bukovače. Zbog intenzivne proizvodnje bukovače, a time i potrošnje piljevine došlo je do smanjenja površina pod šumama. Stoga su istraživanja krenula u pravcu pronalaženja potencijalnih raspoloživih supstrata iz agro-otpada (Rizki i Tamai, 2011), neiskorišćenih, lignoceluloznih nusproizvoda koji su dostupni u tropskim i subtropskim područjima (Tesfaw i sar., 2015).

Na Tajvanu su Hoa i sar. (2015), radili istraživanja uticaja na rast, prinos i nutritivni sastav *P. ostreatus* sedam supstrata, tri čista supstrata: šećerna trska, klip kukuruza i piljevina kao kontrola i četiri kombinacije u odnosima 80:20, 50:50. Nakon mešanja materijala u navedenim proporcijama, supstrati su dopunjeni sa 9% pirinčanih mekinja, 1% šećera, 1% kalcijum karbonata, 0,03% amonijum hlorida, 0,03% magnezijum sulfata i 0,03% mono-kalijum fosfata. Ukupan prinos je jedan od glavnih ciljeva kultivacije gljiva. *P. ostreatus* uzgajan na različitim podlogama pokazao je značajnu razliku kako u početnom prinosu (Tabela 2.11.), u prvoj berbi, gde se kretao od 70.65 g na supstratu piljevina 100% do 77.68 g na supstratu Klip kukuruza 100%. Identično je bilo i u ukupnom prinosu koji se kretao od 232.54 g na supstratu Piljevina 100% do 270.60 g na supstratu Klip kukuruza 100%. Razlike u pogledu prinosa *P. ostreatus* gajene na različitim supstratima su zbog razlika u fizičkom i hemijskom sastavu supstrata, kao što su odnos celuloza/lignin, odnosa mineralnih elemenata, pH vrednosti, energije supstrata i naročito odnosa C/N. Taurachand (2004) je utvrdio da bukovača lako razgrađuje sadržaj celuloze i saharoze iz šećerne trske, obezbeđujući time energiju za rast plodnih tela. Ovo je u saglasnosti sa Philippoussis i sar. (2007), koji navode da je prinos *Lentinus edodes* gajene na supstratu klipa kukuruza veći nego na slami i piljevini hrasta. Nizak sadržaj azota u piljevini bio je jedan od faktora koji utiču na ukupan prinos u poređenju sa drugim podlogama. Kada je piljevina postepeno zamenjena šećernom trskom ili klipom kukuruza, povišen je sadržaj azota i time je smanjen odnos C/N. Nižim odnosom C/N u supstratu dobija se viši prinos gljiva.

**Tabela 2.11.** Prinosi *P. ostreatus* gajene na različitim supstratima po berbama pojedinačno, ukupan prinos i biološka efikasnost (Hoa i sar., 2015).

| Supstrati               | 1.berba<br>(g/kg) | 2. berba<br>(g/kg) | 3.berba<br>(g/kg) | 4. berba<br>(g/kg) | 5. berba<br>(g/kg) | 6. berba<br>(g/kg) | Ukupan<br>prinos (g/kg) | Biološka<br>efikasnost<br>(%) |
|-------------------------|-------------------|--------------------|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-------------------------|-------------------------------|
| Piljevina 100% -P       | 70.65             | 53.24              | 39.44             | 30.15              | 22.00              | 17.06              | 232.54                  | 46.44                         |
| Šećerna trska 100% - ŠT | 76.30             | 61.32              | 45.10             | 35.10              | 23.08              | 16.80              | 257.70                  | 65.65                         |
| 50% P+50% ŠT            | 75.55             | 60.06              | 45.68             | 32.02              | 20.12              | 17.08              | 250.51                  | 58.94                         |
| 80% P+20% ŠT            | 75.38             | 50.30              | 38.60             | 31.02              | 25.07              | 15.06              | 235.43                  | 52.32                         |
| Klip kukuruza 100%- KK  | 77.68             | 56.16              | 45.76             | 37.90              | 31.05              | 22.05              | 270.60                  | 66.08                         |
| 50% P+50% KK            | 76.88             | 62.00              | 73.80             | 36.02              | 23.62              | 16.50              | 258.82                  | 58.82                         |
| 80% P+20% KK            | 71.00             | 54.00              | 39.20             | 28.96              | 22.00              | 18.06              | 233.22                  | 18.59                         |

Napomena: Piljevina - P, Šećerna trska - ŠT, Klip kukuruza - KK



Biološka efikasnost kod *Hoa* i sar. (2015) se kretala u rasponu od 46.44-66.08%, što je daleko manje u poređenju sa studijama Bhattacharjya i sar. (2014) koji su dobili BE *P. ostreatus* gajene u različitim podlogama piljevine u rasponu od 187.0% do 213,2%, dok su Das i sar. (2007) dobili 139.0% na kombinovanoj podlozi od pirinačane slame i korova u odnosu 1:1. Yang i sar. (2013) su dobili približnije vrednosti, od 51.3% do 125.6% na supstratu pirinačna i pšenična slama sa dodatkom ljuske semena pamuka, a Liang i sar. (2011) su dobili niže vrednosti biološke efikasnosti, od 39.55-58.33% na stabljikama tri vrste trava sa Tajvana.

### 2.1.6. Tehnike suplementacije

Prema Upadhyay i sar., (2002) azot je važan element za funkciju ćelija uključenih u rast i metabolizam, jer je on neophodan između ostalog za sintezu enzima. Za proizvodnju *P. ostreatus* se koriste supstrati čija su najčešća osnova slama i piljevina, a oni su po prirodi siromašni azotom. Tokom formiranja plodnih tela, potrebne su veće količine azota koji micelijum crpi iz supstrata, a kako je potreba za azotom viša od njegove koncentracije u samom supstratu, ovaj nesrazmeran odnos doprinosi ukupnom smanjenju prinosa. Direktna posledica ove situacije je nagli pad prinosa, nakon prve berbe, što se objašnjava smanjenjem nutritijenta, zajedno sa drugim faktorima.

Tehnika suplementacije ima veliki potencijal u unapređenju proizvodnje u povećanju prinosa, skraćanju perioda inkubacije, porastu broja ciklusa tokom plodonošenja (Alananbeh i sar., 2014; Betterley, 1989), produžavanjem trajanja plodonošenja, povećanjem nutritivne i medicinske vrednosti gljiva (Wheeler i Wach, 2006; Peeters, 2008). Najčešće korišćeni suplementi su zasnovani na soji, ostacima ekstrakcije biljnih ulja, kao što su pamuk, suncokret i kikiriki (Zied i sar., 2016).

Alum i Khan (1989) su zaključili da se dodavanjem ugljenih hidrata ubrzava prorastanje podloge, kao i da se povećava prinos samih gljiva. Oni su supstrat dobijen kao otpad iz šećerne trske obogatili sa 5%, 10% i 15% melase. Inkubacioni period se smanjio u zavisnosti od procenta dodate melase sa 32 dana na 29, 28 i 27 dana. Prinos se povećao mereno na težinu suvog supstrata, a u zavisnosti od procenta dodate melase, u odnosu na kontrolu za 55%, 105% i 138,5%.

U Španiji su Pardo-Giménez i sar. (2015) da bi povećali hranljivu vrednost i ukupan prinos vrste *P. ostreatus* (Tabela 2.12.), supstrat pšenične slame oplemenili su odmašćenim pistaćima, koji se dobijaju nakon ekstrakcije ulja i kao takvi se koriste kao hemijski proizvod za bazne komponente u bojama, a u poljoprivredi u ishrani životinja i kao nutritivni dodatak za useve. Ispitali su pet supstrata:

1. PSBS – pšenična slama bez suplementa
2. PSKS-8 – pšenična slama sa komercijalnim suplementima (8 g/kg supstrata)
3. PSSP-5 – pšenična slama sa suplementima pistaća (5 g/kg supstrata)
4. PSSP-10 – pšenična slama sa suplementima pistaća (10 g/kg supstrata)
5. PSSP 15 - pšenična slama sa suplementima pistaća (15 g/kg supstrata)

Početak plodonošenja nije pokazao značajne razlike Tabela 2.12., prve gljive su se brale 25 dana nakon inkubacije. Prva berba, ukupan prinos i biološka efikasnost su imali



najviše vrednosti na supstratima *pšenična slama sa suplementima pistaća* (15 g/kg supstrata) i (10 g/kg supstrata), dok je niža koncentracija odmašćenih pistaća (5 g/kg supstrata), imala nešto niže vrednosti od pšenične slame sa komercijalnim suplementima. Na supstratu pšenična slama bez suplementa je ostvaren najniži prinos. Pojedinačni šesiri su bili najlakši na supstratu sa najvećim prinosom. Povećanjem količine suplemenata smanjivala se težina šešira.

**Tabela 2.12.** Rezultati glavnih kvantitativnih proizvodnih parametara u proizvodnji *P. ostreatus* na supstratima sa i bez suplemenata (Pardo-Giménez i sar., 2015)

| Supstrati | 1. berba<br>(kg/m <sup>2</sup> ) | 1. berba<br>(kg/m <sup>2</sup> ) | 1. berba<br>(kg/m <sup>2</sup> ) | Ukupan<br>prinos<br>(kg/m <sup>2</sup> ) | Biološka<br>efikasnost<br>(kg/t) | Masa<br>šešira<br>(g) | Početak<br>plodonošenja<br>(dan) |
|-----------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|--|----------------------------------|-----------------------|----------------------------------|
| PSBS      | 16.94                            | 5.95                             | 3.58                             | 26.47                                    | 100.3                            | 17.8                  | 25.4                             |
| PSKS-8    | 21.50                            | 7.63                             | 2.34                             | 31.47                                    | 117.0                            | 16.6                  | 25.9                             |
| PSSP 5    | 21.17                            | 5.96                             | 2.84                             | 29.96                                    | 112.1                            | 18.4                  | 25.3                             |
| PSSP 10   | 23.71                            | 7.00                             | 2.30                             | 33.00                                    | 122.0                            | 18.0                  | 24.9                             |
| PSSP 15   | 24.69                            | 8.15                             | 2.72                             | 35.56                                    | 129.0                            | 15.5                  | 24.4                             |

U Nepalju je pirinčana slama glavni supstrat za proizvodnju bukovače. Novija istraživanja su se bazirala na pronalaženju alternativnih supstrata kojim bi se povećao prinos, ubrzao proces razvoja gljiva, a zadržao ili poboljšao kvalitet gljiva.

**Tabela 2.13.** Uticaj supstrata na prorastanje podloge, pojavu prvih primordija i prvu berbu (Pokhrel i sar., 2013)

| Supstrati                              | Prorastanje<br>(dan) | Pojava primordija<br>(dan) | Prva berba<br>(dan) |
|--|----------------------|----------------------------|---------------------|
| Graškovina                             | 29.33                | 36.00                      | 38.67               |
| Graškovina + pirinčane mekinje         | 23.20                | 30.60                      | 34.20               |
| Graškovina + pileće đubrivo            | 27.40                | 35.20                      | 38.80               |
| Stabljike kukuruza                     | 24.33                | 31.33                      | 35.00               |
| Stabljike kukuruza + pirinčane mekinje | 22.80                | 29.00                      | 32.80               |
| Stabljike kukuruza + pileće đubrivo    | 25.20                | 31.80                      | 35.20               |
| Lišće banana                           | 35.00                | 41.80                      | 44.40               |
| Lišće banana + pirinačne mekinje       | 28.20                | 36.00                      | 39.60               |
| Lišće banana + pileće đubrivo          | 33.20                | 40.40                      | 43.20               |

Tako su Pokhrel i sar. (2013), ispitivali tri biljne podloge, stabljiku kukuruza, graškovinu (vitice, slama) i lišće banane, uključujući i kombinacije biljnih podloga sa dva oplemenjivača, pirinčanim mekinjama (PM) i pilećim đubrivo). Ukupno su imali devet supstrata, za svaku osnovnu podlogu po tri: 100% graškovina, 90% graškovina+10% pirinčane mekinje, 90% graškovina+10% pileće đubrivo, 100% stabljike kukuruza, 90% stabljike kukuruza+10% pirinačane mekinje, 90% stabljike kukuruza+10% pileće đubrivo, 100% lišće banana, 90% lišće banana+10% pirinačane mekinje i 90% lišće banana+10% pileći đubrivo. Najbrže prorastanje podloge (Tabela 2.13.) (22.80 dana), pojava prvih primordija (29.00

dana) i prva berba (32.80 dana) zabeleženi su na podlozi stabljike kukuruza+pirinačane mekinje, sledili su rezultati na supstratu graškovina+pirinačane mekinje, dok su supstrati sa osnovom lišća banane podbacili.

**Tabela 2.14.** Uticaj supstrata na prinos, veličinu gljiva i Biološku efikasnost (%), (Pokhrel i sar., 2013).

| Supstrati                               | Ukupan prinos<br>(g/kg supstrata) | Veličina<br>gljive (g) | Biološka<br>efikasnost (%) |
|---|-----------------------------------|------------------------|----------------------------|
| Graškovina                              | 224.23                            | 5.51                   | 56.06                      |
| Graškovina + pirinačane mekinje         | 299.53                            | 6.78                   | 74.88                      |
| Graškovina + pileće đubrivo             | 234.30                            | 4.52                   | 58.57                      |
| Stabljike kukuruza                      | 280.66                            | 6.29                   | 70.16                      |
| Stabljike kukuruza + pirinačane mekinje | 348.13                            | 7.28                   | 87.03                      |
| Stabljike kukuruza +pileće đubrivo      | 171.57                            | 4.40                   | 67.89                      |
| Lišće banana                            | 94.90                             | 5.01                   | 23.72                      |
| Lišće banana + pirinačane mekinje       | 153.46                            | 6.32                   | 38.37                      |
| Lišće banana + pileće đubrivo           | 131.28                            | 4.93                   | 32.82                      |

U poređenju ovih osnovnih biljnih podloga stabljike kukuruza su se pokazale kao najbolji supstrat, pogotovo uz dodatak 10% pirinčanih mekinja. Što se tiče prinosa, graškovina se uz dodatak pirinčanih mekinja pokazala kao bolji supstrat od samostalnih stabljika kukuruza, (Tabela 2.14.). Pokazano je da je dodatak pirinčanih mekinja odlična dopuna svih podloga u pogledu svih pratećih parametara. Ubrzale su prorastanje supstrata, pojavu prvih primordija i prvu berbu, povećao se prinos u kombinaciji sa svakom podlogom, što se podudaralo sa istraživanjima Baysal i sar. (2003), koji su tokom proizvodnje *P. ostreatus*, dobili povećanje biološke efikasnosti, povećanjem koncentracije (10 i 20%) pirinčanih mekinja u supstratu. Mane i sar., (2007) su dodajući supstratu, uljane pogače kikirikija, pirinčane mekinje i prah, ubrzali parametre rasta i povećali ukupan prinos gljiva.

### 2.1.7. Morfološke karakteristike bukovače

Yang i sar. (2013) ispitivali su efikasnost obogaćenih supstrata pšenične i pirinčane slame dodacima ljuspica semena pamuka i pšeničnih mekinja, kao i efekat sterilisanog i nesterilisanog supstrata, na morfološke karakteristike bukovače (Tabela 2.15).

**Tabela 2.15.** Uticaj sterilisanih i nesterilisanih kombinacija različitih supstrata na morfološke osobine *P. ostreatus* (Yang i sar., 2013)

| Supstrati     | Težina gljive (g) |        | Prečnik šešira (cm) |        | Dužina nožice (cm) |        |
|---------------|-------------------|--------|---------------------|--------|--------------------|--------|
|               | Sterilan          | Ne-st. | Sterilan            | Ne-st. | Sterilan           | Ne-st. |
| P80+PM20      | 25.13**           | 22.68  | 10.4**              | 9.2    | 2.3*               | 2.7*   |
| SP80+PM20     | 16.66*            | 16.33  | 7.5                 | 7.0    | 3.1                | 3.2    |
| P45+SP45+PM10 | 21.41             | 19.11  | 9.6                 | 8.6    | 2.5                | 2.9    |
| P30+SP60+PM10 | 19.85             | 17.67  | 8.6                 | 8.1    | 2.5                | 2.9    |
| P15+SP75+PM10 | 17.33             | 16.62  | 7.6                 | 7.0    | 3.1                | 3.4    |
| PS80+PM20     | 16.86*            | 16.22  | 6.3*                | 5.9    | 3.5**              | 3.7**  |
| P40+PS40+PM20 | 22.93             | 18.82  | 9.4                 | 8.2    | 2.6                | 3.0    |
| P30+PS50+PM20 | 19.19             | 17.60  | 8.8                 | 8.0    | 2.9                | 3.3    |
| P20+PS60+PM20 | 17.77             | 16.94  | 7.8                 | 7.1    | 3.2                | 3.6    |

Napomene: \*\* pozitivne vrednosti, \* negativne vrednosti. Skraćene oznake supstrata, po biljnim vrstama i odnosu njihovog sadržaja u supstratu izraženo u %, definisano je u Tabeli 2.7.

Morfološke osobine, težina gljiva, prečnik šešira i dužine nožica, značajno su se razlikovale u odnosu na kombinacije supstrata na kojima je bukovača gajena. Svi supstrati koji su u sebi sadržali ljuspice semena pamuka i to proporcionalno njihovom sadržaju imali su veću težinu gljiva i veći prečnik šešira, a kraću nožicu. Tako se na supstratima P40+PS40+PM20, P30+PS50+PM20 i P20+PS60+PM20, kako se smanjivala količina ljuspica semena pamuka 40-30-20, tako se smanjivao i prečnik šešira 9.4 cm, 8.8 cm i 7.8 cm, kao i težina 22.93 g, 19.19 g i 17.77 g, dok se povećavala dužina nožice 2.6 cm, 1.9 cm i 3.2 cm (Tabela 2.15.) Kod morfoloških osobina se pokazao kao najbolji supstrat ljuspice semena pamuka 80%+pšenične mekinje 20%, a kao najgori supstrati pšenične i pirinčane slame sa pšeničnim mekinjama, a bez dodatka ljuspica semena pamuka.

Rezultati u Tabeli 2.16. su pokazali da postoje značajne razlike u morfološkim parametrima kod *P. ostreatus* i *P. cystidiosus* gajenim na različitim supstratima (Hoa i sar., 2015). Prorastanje supstrata *P. ostreatus* završeno je između 30.03. i 40.06 dana nakon inkubacije, dok je kod *P. cystidiosus* trajalo nešto duže od 48.25 do 55.02 dana. Kod obe glive je prorastanje supstrata najduže trajalo na supstratu klip kukuruza 100% (40.06 i 55.02 dana) a najkraće na supstratu Piljevina 100% (30.03, 48.25 dana). Prva berba je kod *P. ostreatus* bila između 42.27 i 46.02 dana, dok je kod *P. cystidiosus* bila između 60.00 i 64.24 dana. Odnos C/N kod supstrata piljevina 100% je bio 51.71, a kod supstrata klip kukuruza 100% je 34.57, iz čega proizilazi da su inkubacioni period i pojava prvih plodova u negativnoj korelaciji sa odnosom C/N u supstratu, odnosno što je odnos veći duži je inkubacioni period i pojava prvih plodova. Dobijeni rezultati su u saglasnosti sa tvrdnjama Albores i sar. (2006) da postoji pozitivna korelacija između C/N odnosa supstrata i rasta micelijuma, da supstrati sa nižim

C/N odnosom imaju bolji razvoj plodnog tela nego supstrati sa visokim C/N odnosom. Naraian i sar. (2009) su potvrdili da rast micelijuma i razvoj plodnih tela *Pleurotus florida* zavisi od sadržaja lignoceluloznih materijala, a naročito od odnosa C/N. Yang je (2000) zaključio da visok odnos C/N favorizuje rast micelijuma, a niži odnos C/N rast plodnog tela. *P. ostreatus* na supstratu 80% ljuske semena pamuka koji ima odnos C/N 34.87, potrebno je više vremena da završi inkubacioni period, od *P. ostreatus* na supstratu 80% pirinčana slame sa odnosom C/N 49.19 i odnosom C/N 64.63.

Ovi rezultati potvrđuju značajnu razliku u prečniku šešira u zavisnosti od supstrata na kome su gljive gajene (Tabela 2.16.). Kod *P. ostreatus* prečnik šešira je bio najviši na supstratu Klip kukuruza 100% (86.74 mm), a najniži na supstratu Piljevina 100%, (70.62 mm). U slučaju *P. cystidiosus*, bilo je skoro identično, najveća vrednost prečnika šešira takođe je bila na supstratu klip kukuruza 100% (106.24 mm), a najniža na supstratu 80% Piljevina +20% Šećerna trska i Piljevina 100% (95.04 i 95.68 mm).

Dužina nožice je bila u rasponu od 35.28 mm na supstratu Klip kukuruza 100% do 39.21 mm na supstratu 80% Piljevina+20% Šećerna trska kod *P. ostreatus*, dok je kod *P. cystidiosus* bila u rasponu od 46.06 mm na supstratu 80% Piljevina+20% Klip kukuruza do 57.84 mm na supstratu Piljevina 100% (Tabela 2.16.). Debljina nožice je varirala od 8.52 mm na supstratu Piljevina 100% do 11.06 mm na supstratu Klip kukuruza 100% kod *P. ostreatus*, dok je kod *P. cystidiosus* bila takođe na supstratu piljevina 100% 35.08 do 44.02 mm na supstratu Klip kukuruza 100%. Iz ovih rezultata se može zaključiti da je pored uticaja supstrata na dužinu i širinu nožice uticala i vrsta gljiva, *P. ostreatus* je na svim supstratima imala kraću i užu nožicu od *P. cystidiosus*.

Prosečan broj plodnih tela u buketu takođe je imao značajnu razliku u odnosu na supstrate. Najveći broj plodnih tela u buketu *P. ostreatus* je bilo na supstratu Piljevina 100% (10.32), a najmanji na supstratu Klip kukuruza 100% (7.93). Kod *P. cystidiosus* najveći broj plodnih tela je bilo takođe na supstratu piljevina 100% (2.32), dok je najmanji bio na supstratu 50% Piljevina+50% Šećerna trska (1.85) (Tabela 2.16.). Na osnovu dobijenih rezultata i u ovom slučaju se može zaključiti da pored uticaja supstrata veliku ulogu ima i vrsta gljiva. Kod *P. cystidiosus* broj plodnih tela u buketu je znatno manji nego kod *P. ostreatus*. Mondal i sar. (2013) ukazuju da se broj plodnih tela *P. florida* kretao od 8.5 do 37.25 po buketu, u zavisnosti od supstrata na kome je gljiva gajena. Masa gljive u buketu je različita u zavisnosti od podloge i vrste, u tesnoj je vezi sa prinosom i biološkom efikasnošću, zavisi od prečnika šešira, dužine i debljine nožice, kao i od broja gljiva u buketu. Kod *P. ostreatus* plodno telo je najteže na supstratu Klip kukuruza 100% (45.10 g), a najlakše na supstratu Piljevina 100% (38.76 g). Identičan je odnos veličina gljiva i kod *P. cystidiosus* gde su one nešto teže i kreću se od 60.53 do 67.03 g.

**Tabela 2.16.** Odgajivačke i morfološke karakteristike *P. ostreatus* i *P. cystidiosus* gajene na različitim supstratima (Hoa i sar., 2015).

| Gljive                  | Supstrati          | Inkubacioni period (dan) | 1.berba (dan) | Fruktifikacioni period (dan) | Prečnik šesira (mm) | Dužina nožice (mm) | Debljina nožice (mm) | Broj gljiva po buketu | Težina gljive (g/buketu) |
|-------------------------|--------------------|--------------------------|---------------|------------------------------|---------------------|--------------------|----------------------|-----------------------|--------------------------|
| <b>P. ostreatus</b>     | Piljevina 100%     | 30.03 c                  | 42.27 b       | 45.22 a                      | 70.62 d             | 38.22 a            | 8.52 b               | 10.32 a               | 38.76 c                  |
|                         | Šećerna trska 100% | 32.24 bc                 | 42.44 b       | 45.50 a                      | 84.83 ab            | 35.74 b            | 10.22 ab             | 8.06 b                | 42.95 ab                 |
|                         | 50% P+ 50% ŠT      | 32.20 bc                 | 43.06 b       | 45.24 a                      | 83.56 bc            | 38.16 a            | 10.06 ab             | 8.25 b                | 41.75 b                  |
|                         | 80% P+ 20% ŠT      | 33.12 bc                 | 42.38 b       | 45.62 a                      | 83.05 bc            | 39.21 a            | 10.10 ab             | 8.55 b                | 39.24 c                  |
|                         | Klip kukuruza 100% | 40.06 a                  | 46.02 a       | 43.80 ab                     | 86.74 a             | 35.28 b            | 11.06 a              | 7.93 b                | 45.10 a                  |
|                         | 50% P+50% KK       | 35.08 b                  | 44.02 b       | 42.04 b                      | 82.75 bc            | 35.20 b            | 10.86 a              | 8.07 b                | 43.14 ab                 |
| <b>P. cystidi -osus</b> | 80% P+20% KK       | 33.26 bc                 | 43.12 b       | 45.82 a                      | 80.87 c             | 38.34 a            | 9.84 ab              | 8.20 b                | 38.76 c                  |
|                         | Piljevina 100%     | 48.25 b                  | 60.00 c       | 45.18 b                      | 95.68 d             | 57.84 a            | 35.08 c              | 2.32 a                | 60.53 c                  |
|                         | Šećerna trska 100% | 50.84 b                  | 60.42 c       | 48.57 a                      | 102.05 b            | 50.22 bc           | 38.22 bc             | 2.09 ab               | 65.19 ab                 |
|                         | 50% P+50% ŠT       | 50.42 b                  | 63.86 a       | 47.64 a                      | 98.56 c             | 50.21 bc           | 36.42 bc             | 1.85 c                | 62.48 bc                 |
|                         | 80% P+20% ŠT       | 50.83 b                  | 63.12 ab      | 47.72 a                      | 95.04 d             | 52.02 b            | 38.32 bc             | 2.05 bc               | 61.78 bc                 |
|                         | Klip kukuruza 100% | 55.02 a                  | 64.24 a       | 45.00 b                      | 106.24 a            | 52.21 b            | 44.32 a              | 2.23 ab               | 67.05 a                  |
|                         | 50% P+50% KK       | 53.60 a                  | 62.06 abc     | 42.40 c                      | 101.18 bc           | 46.64 c            | 39.66 b              | 2.27 ab               | 63.91 abc                |
|                         | 80% P+20% KK       | 49.87 b                  | 61.03 bc      | 47.06 ab                     | 100.04 bc           | 46.06 c            | 36.00 bc             | 2.12 ab               | 61.50 c                  |

Napomena: Piljevina - P, Šećerna trska - ŠT, kočanka kukuruza - KK

a, b, c, d - vrednosti označene istim slovima u koloni, nisu statistički značajne (Dankan test,  $p \leq 0.05$ )

Mondal i sar. (2010) su radili ispitivanja na supstratima u kombinaciji pirinčana slama i listovi banane sa ciljem utvrđivanja supstrata sa najboljim odnosom prinosa. Prisustvo dobrog odnosa alfa-celuloze, hemiceluloze i lignina je bio uzrok više stope rasta micelijuma na supstratima Lišće banane+pirinčana slama 1:1 (0.7875 cm/dan) (Tabela 2.17.), u odnosu na supstrat piljevina kod koga je micelijum imao najnižu stopu rasta (0.5048 cm/dan). Vreme potrebno za završetak inkubacije kretalo se od 21-og dana na supstratima Lišće banane, Lišće banane+pirinčana slama 1:3 i 3:1, do 24.75 dana na supstratu Piljevina, što je slično rezultatima koje su dobili Shah i sar. (2004), kod kojih je inkubacija trajala 16-25 dana od inokulacije.

Formiranje primordija (Tabela 2.18.) bilo je najbrže na supstratu Piljevina (5.5 dana), a najsporije na supstratu Pirinčana slama (8 dana). Vreme prve berbe je takođe bilo prvo na supstratu Piljevina (6.75 dana), a poslednje na supstratu Pirinčana slama (11 dana) i Lišće banane+ Pirinčana slama 1:1 (11.25 dana). Ukupan broj primordija u prvoj berbi kretao se od 11.75 na supstratu Lišće banane+pirinčana slama 1:1, do 44.25 na supstratu Piljevina, kao i u trećoj berbi od 15.50 na supstratu Lišće banane+pirinčana slama 1:1 do 37.75 na supstratu Piljevina. Kod broja plodnih tela bila je značajna varijabilnost i kretala se u rasponu od 8,5 na supstratu Lišće banane do 37.25 supstratu Piljevina. U toku 2. berbe kretala se u rasponu od 12.75 na supstratu Lišće banane do 37.00 na supstratu Pirinčana slama, da bi u 3. berbi bio najniži na supstratu Lišće banane+pirinčana slama 1:1 (6.75), a najviši na supstratu Pirinčana slama (26.0). Veći broj plodnih tela u nekim supstratima Kitamoto i sar. (1995) objašnjavaju većim sadržajem ugljenih hidrata: glukoze, fruktoze i trehaloze u supstratu.

Dužina nožice (Tabela 2.19) u 1. berbi je na supstratu Lišće banane+ Pirinčana slama 1:1 (2.47 cm) bila značajno kraća od nožice na supstratu Piljevina (3.80 cm), u 2. berbi je takođe značajno kraća bila nožica na supstratu Lišće banane (2.30 cm) u odnosu na nožicu na supstratu Lišće banane+pirinčana slama 1:1 (3.71 cm), da bi u 3. berbi značajno kraća bila nožica na supstratu Pirinčana slama (1.64 cm) u odnosu na nožicu na supstratu Piljevina (3.0 cm). Prečnik šešira je bio značajno kraći u 1., 2. i 3. berbi na supstratima Lišće banane+pirinčana slama 1:3 (4.13 cm), Lišće banane+pirinčana slama 3:1 (3.70 cm) i Lišće banane+pirinčana slama 1:3 (3.11 cm) u odnosu na supstrat Piljevine u 1. i 2. berbi (7.79 cm i 4.69 cm), a u 3. berbi u odnosu na supstrate Lišće banane+pirinčana slama 1:1 i 3:1 (4.36cm oba). Kod debljine šešira je suprotan odnos, šešir je bio tanji na supstratu Piljevine u 1. (0.35 cm), 2. (0.49 cm) i 3. (0.51 cm) berbi, deblji je bio u 1. berbi na supstratu Lišće banane+pirinčana slama 3:1 (0.66 cm), a u 2. i 3. berbi na supstratu Pirinčana slama (0.64 i 0.66 cm).

Pojedinačne težine plodnih tela (Tabela 2.20.) su bile značajno niže na supstratu Piljevina u sve tri berbe (1.77 g, 2.84 g i 2.77 g), dok su teže bile u 1. i 2. berbi na supstratu Pirinčana slama (6.41 i 4.32 g), a u 3. berbi na supstratu Lišće banane+ Pirinčana slama 3:1 (4.17 g). Biološki prinos je bio značajno viši u sve tri berbe na supstratu Pirinčana slama (159.3, 164.4 i 92.09 g), u odnosu na supstrat Lišće banane+ Pirinčana slama 1:1 (36.35 g) u 1. berbi, supstrat Lišće banane (47.17 g) u 2. berbi i supstratima Lišće banane+pirinčana slama 1:3 (26.39 g) i Lišće banane+pirinčana slama 1:1 (26.39 g) u 3. berbi.

Biološki prinos je ukupna težina šešira sa nožicom, bez prethodnog skraćivanja nožice, na dužinu koju zahteva tržište. Ekonomski prinos, šešir sa skraćenom nožicom, je

umanjeni biološki prinos, pogotovo u slučaju plodonošenja na supstratu Piljevina, gde je nožica bila najduža u svim berbama.

Ekonomski prinos je takođe bio značajno viši u sve tri berbe na supstratu Pirinčana slama (149.4, 151.1 i 86.56 g), u odnosu na supstrat Lišće banane+pirinčana slama 1:1 (33.17 g) u 1. berbi, na supstrat Lišće banane (42.28 g) u 2. berbi i na supstrat Lišće banane+pirinčana slama 1:1 (21.75 g) u 3. berbi. Najveći prinos na pirinčanog slami je dobijen, najverovatnije zbog relativno bolje dostupnosti azota, ugljenika i minerala iz ovog supstrata (Shah i sar., 2004).

**Tabela 2.17.** Uticaj različitih supstrata na rast micelijuma bukovače (Mondal i sar., 2010)

| Supstrati                        | Rast micelijuma (cm/dan) | Inkubacija (dan) | Formiranje primordija (dan) | Prva berba (dan) |
|----------------------------------|--------------------------|------------------|-----------------------------|------------------|
| Lišće banane                     | 0.7425 ab                | 21.00d           | 6.50 b                      | 10.50 ab         |
| Pirinčana slama                  | 0.6747 b                 | 24.25 b          | 8.00 a                      | 11.00 a          |
| Lišće banane+pirinčana slama 1:3 | 0.7125 ab                | 21.00 d          | 6.25 bc                     | 9.25 b           |
| Lišće banane+pirinčana slama 1:1 | 0.7875 a                 | 22.00 c          | 7.50 a                      | 11.25 a          |
| Lišće banane+pirinčana slama 3:1 | 0.5775 c                 | 21.00 d          | 6.00 bc                     | 10.50 ab         |
| Piljevina (kontrola)             | 0.5048 c                 | 24.75 a          | 5.50 c                      | 6.75 c           |

Napomena: a, b, c, - vrednosti označene istim slovima u koloni, nisu statistički značajne (Duncan test,  $p \leq 0.05$ )

**Tabela 2.18.** Uticaj supstrata na broj primordija i plodnih tela (Mondal i sar., 2010)

| Supstrati                        | Ukupan broj primordija |          |          | Broj plodnih tela |          |          |
|----------------------------------|------------------------|----------|----------|-------------------|----------|----------|
|                                  | 1. berba               | 2. berba | 3. berba | 1. berba          | 2. berba | 3. berba |
| Lišće banane                     | 13.00 d                | 19.50 b  | 18.75 c  | 8.50 d            | 12.75 c  | 8.0 cd   |
| Pirinčana slama                  | 30.50 c                | 45.25 a  | 40.25 a  | 24.00 c           | 37.00 a  | 26.0 a   |
| Lišće banane+pirinčana slama 1:3 | 36.00 b                | 24.25 b  | 22.50 b  | 27.50 b           | 19.00 b  | 9.5 c    |
| Lišće banane+pirinčana slama 1:1 | 11.75 d                | 24.50 b  | 15.50 d  | 9.00 d            | 19.75 b  | 6.75 d   |
| Lišće banane+pirinčana slama 3:1 | 14.00 d                | 26.25 b  | 26.00 b  | 10.50 d           | 20.00 b  | 10.5 c   |
| Piljevina (kontrola)             | 44.25 a                | 52.25 a  | 37.75 a  | 37.25 a           | 21.25 b  | 17.25 b  |

Napomena: a, b, c, d, - vrednosti označene istim slovima u koloni, nisu statistički značajne (Duncan test,  $p \leq 0.05$ )



**Tabela 2.19.** Uticaj različitih supstrata na morfološke karakteristike bukovače (Mondal i sar., 2010)

| Supstrati                        | Dužina nožice (cm) |          |          | Prečnik šesira (cm) |          |          | Debljina šesira (cm) |          |          |
|----------------------------------|--------------------|----------|----------|---------------------|----------|----------|----------------------|----------|----------|
|                                  | 1. berba           | 2. berba | 3. berba | 1. berba            | 2. berba | 3. berba | 1. berba             | 2. berba | 3. berba |
| Lišće banane                     | 2.59 bc            | 2.30 d   | 1.90 b   | 4.48 bc             | 3.74 c   | 3.35 b   | 0.547 b              | 0.62 a   | 0.64 a   |
| Pirinčana slama                  | 3.35 ab            | 2.83 c   | 1.64 b   | 4.79 b              | 3.99 c   | 3.47 b   | 0.57 ab              | 0.64 a   | 0.66 a   |
| Lišće banane+pirinčana slama 1:3 | 3.31 ab            | 2.54 cd  | 2.98 a   | 4.13 c              | 4.14 bc  | 3.11 a   | 0.56 ab              | 0.62 a   | 0.54 b   |
| Lišće banane+pirinčana slama 1:1 | 2.47 c             | 3.71 a   | 2.93 a   | 4.89 b              | 4.45 ab  | 4.36 a   | 0.64 ab              | 0.43 b   | 0.62 a   |
| Lišće banane+pirinčana slama 3:1 | 3.60 a             | 2.65 cd  | 2.93 a   | 4.48 bc             | 3.70 c   | 4.36 a   | 0.66 a               | 0.58 a   | 0.64 a   |
| Piljevina (kontrola)             | 3.80 a             | 3.32 b   | 3.00 a   | 7.79 a              | 4.69 a   | 3.35 b   | 0.35 c               | 0.49 b   | 0.51 b   |

Napomena: a, b, c, d, - vrednosti označene istim slovima u koloni, nisu statistički značajne (Dankan test,  $p \leq 0.05$ )

**Tabela 2.20.** Uticaj različitih supstrata na težinu tela, ukupan i ekonomski prinos bukovače (Mondal i sar., 2010)

| Supstrati                        | Težina tela (g) |          |          | Biološki prinos (g) |          |          | Ekonomski prinos (g) |          |          |
|----------------------------------|-----------------|----------|----------|---------------------|----------|----------|----------------------|----------|----------|
|                                  | 1. berba        | 2. berba | 3. berba | 1. berba            | 2. berba | 3. berba | 1. berba             | 2. berba | 3. berba |
| Lišće banane                     | 5.32 bc         | 3.28 bc  | 3.36 b   | 46.75 e             | 47.17 e  | 30.39 c  | 44.11 e              | 42.28 d  | 26.87 c  |
| Pirinčana slama                  | 6.41 a          | 4.32 a   | 3.33 b   | 159.3 a             | 164.4 a  | 92.09 a  | 149.4 a              | 151.1 a  | 86.56 a  |
| Lišće banane+pirinčana slama 1:3 | 4.70 c          | 3.68 b   | 2.23 d   | 134.5 b             | 74.80 c  | 26.39 c  | 127.3 b              | 68.14 c  | 21.75 c  |
| Lišće banane+pirinčana slama 1:1 | 5.88 ab         | 4.56 a   | 3.58 b   | 36.35 f             | 93.42 b  | 26.39 c  | 33.17 f              | 89.79 b  | 22.75 c  |
| Lišće banane+pirinčana slama 3:1 | 6.02 ab         | 2.88 c   | 4.17 a   | 58.54 d             | 65.04 d  | 48.50 b  | 55.00 d              | 59.67 d  | 43.42 b  |
| Piljevina (kontrola)             | 1.77 d          | 2.84 c   | 2.77 c   | 85.13 c             | 65.36 d  | 48.12 b  | 78.32 c              | 59.27 d  | 43.07 b  |

Napomena: a, b, c, d, - vrednosti označene istim slovima u koloni, nisu statistički značajne (Dankan test,  $p \leq 0.05$ )



## 2.2. Nutritivna svojstva *P. ostreatus*

### 2.2.1. Nutritivna svojstva gljiva

*P. ostreatus* je u svetu druga po značaju gajena gljiva u svrhu prehranjivanja ljudske populacije i čovečanstva uopšteno (Chang, 1991; Sanchez, 2015). Karakteriše je jedinstveni ukus i aroma, a što se tiče nutritivne vrednosti, obiluje sadržajem proteina, sirovih vlakana, ugljenih hidrata, mineralima i vitaminima, kao i niskim sadržajem masti (Herndndez i sar., 2003; Kalmis i sar., 2008). Proteini su u gljivama prisutni u lako svarljivom obliku i na suhu težinu gljiva obično se kreću između 20 i 40%, što je bolje od mnogih mahunarki, kao što su soja i kikiriki, i povrće sa visokim % proteina (Chang i Busvell, 1996; Chang i Mshigeni, 2001), a kvalitetniji su od životinjskih jer je sadržaj holesterola i masti u tragovima. Proteini gljiva sadrže sve esencijalne aminokiseline potrebne u ljudskoj ishrani i posebno su bogati lizinom i leucinom, kojih nema u većini žitarica (Chang i Busvell, 1996; Sadler, 2003). Po podacima iz studija o gljivama roda *P. ostreatus* Akyuz i Kirbag (2010), Wani i sar. (2010), Alam i sar. (2008) i Khan i sar. (2008), sadržaj proteina se kreće od 17 do 42 g na 100 g suvih gljiva, dok je sadržaj proteina u kineskim istraživanjima oko 4% u svežim gljivama (Lin Z., 1999). Takav odnos sadržaja proteina u suvim i svežim gljivama je posledica velike količine vode u gljivama, koja se kreće od 87,5-90% u zavisnosti od soja, supstrata i uslova gajenja (Bugarski i sar., 2000). Sadržaj ukupnih proteina u gljivama varira u zavisnosti od soja, fizičkih i hemijskih razlika u podlozi (Akyuz i Kirbag 2010), veličine šešira, sastava supstrata i vremenskih uslova tokom proizvodnje (Mshandete i Cuff, 2007).

Uopšteno, gljive nisu značajan izvor esencijalnih masnih kiselina koji bi ispunjavao potrebe ljudskog organizma (Deepalakshmi i Mirunalini, 2014). Sadržaj masti u *P. ostreatus* je nizak, ali je ipak važan zbog svoje strukture, jer sadrži esencijalne masne kiseline, oleinsku kiselinu (363 µg/g sušene gljive), koja je glavna mononezasićena masna kiselina i linolensku kiselinu (533 µg / g sušena gljive), koja je glavna polinezasićena masna kiselina (Hossain i sar. 2007). Linoleinska kiselina je značajna jer je uzročnik karakterističnog omamljujućeg oštrog mirisa sušenih *P. ostreatus* (Kalač, 2012). Na osnovu rezultata iz više naučnih istraživanja sadržaj masti se kreće od 0,2 do 8 g na 100g suve gljive, (Hossain i sar, 2007).

Medicinski značajne gljive sadrže većinu amino kiselina (Tabela 2.21.), a *Pleurotus ostreatus* ima sve 23 i smatra se gljivom najbogatijom esencijalnim amino kiselinama (Lin,1999).

**Tabela 2.21.** Sadržaj amino kiselina u jestivim gljivama g/100 g suve gljive (Lin Z., 1999).

| Vrsta gljiva                | Ile  | Leu  | Lys  | Met  | Phe  | Thr  | Val  | Tyr  | Trp  |
|-----------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| <i>Agaricus bisporus</i>    | 0.37 | 0.58 | 0.54 | 0.13 | 0.34 | 0.37 | 0.42 | 0.29 | 0.14 |
| <i>Lentinus edodes</i>      | 0.22 | 0.35 | 0.17 | 0.09 | 0.26 | 0.26 | 0.26 | 0.17 | -    |
| <i>Pleurotus ostreatus</i>  | 0.19 | 0.30 | 0.20 | 0.07 | 0.16 | 0.20 | 0.23 | 0.13 | 0.06 |
| <i>Auricularia auricula</i> | 0.37 | 0.67 | 0.18 | -    | 0.42 | 0.54 | 0.49 | 0.31 | -    |
| <i>Flamulina velutipes</i>  | 0.57 | 1.00 | 0.95 | -    | 0.59 | 0.70 | 1.61 | 0.45 | -    |
| <i>Volvariella volvacea</i> | 0.34 | 0.22 | 0.27 | 0.06 | 0.31 | 0.26 | 0.43 | 0.10 | 0.07 |
| <i>Tremella fuciformis</i>  | 0.23 | 0.41 | 0.39 | 0.09 | 0.29 | 0.27 | 0.24 | 0.26 | -    |

Najvažnije supstance koje daju karakter aromi gljiva su osmovalentni karbonatni alkoholi i karbonil jedinjenja, među njima 1-oktanol, 3-oktanol, 3-oktanon, 1-kaprinol-3-ol, 1-oktanol-3-ol, 2-oktanol-3-ol i 1-kaprinol-3-on (Mau i Hvang, 1997). Kod vrste *P. ostreatus* dominira 1-oktanol-3-ol (Beltran-Garacia i sar., 1997.). Pored osmovalentnih karbonatnih alkohola aroma zavisi i od sadržaja aminokiselina, nukleotida, azota, fosfora, kalijuma, sumpora, gvožđa i cinka, kao i od autooksidacije nezasićenih masnih kiselina (Bernas i sar., 2006).

Prema Ratcliffe i sar. (1994) enzimske aktivnosti su specifične za svaku vrstu gljiva i različito se manifestuju. Tako se *P. ostreatus* odlikuje nešto višom aktivnošću polifenoloksidase. Efekat aktivnosti ovog enzima je oksidacija fenola, što dovodi do brzog potamnjenja ubranih gljiva, čime se smanjuju njihove čulne i nutritivne karakteristike. S druge strane, potamnjenjem gljive smanjuje se kvalitet tokom njihovog skladištenja, a time i njihova tržišna vrednost (Devece i sar., 1999.).

Plodno telo gljiva je bogato vitaminima, uglavnom C, vitaminom D2 i vitaminima B grupe: tiaminom, riboflavinom (Manzi, i sar., 2004; Mattiala i sar., 2001), folnom kiselinom i niacinom (Szabova i sar., 2013).

Sadržaj ugljenih hidrata je značajan i predstavlja od 50 do 65% suve materije (Wani i sar., 2010), po Bano i Rajarathnamu (1982) je u rasponu od 46.6 do 81.8%, a po Manzi i sar. (2001) *P. ostreatus* sadrži 679.3 g/kg suve materije. Od ugljenih hidrata u gljivama su prema Crisan i Sandasu (1978) najviše zastupljene pentoze, metilpentoze, heksoze, zatim disaharidi, amino šećeri, šećerni alkoholi i šećerne kiseline. Značajno otkriće Yoshioka i sar. (1975) je bila karakterizacija komponente, označene kao H51, vodootpornog polisaharida dobijenog iz plodnog tela, koji inhibira rast tumora. Strukturno se ova komponenta sastoji iz skeleta beta (1,3)-povezanih ostataka glukoze.

Gljive su potencijalni izvor dijetetskih vlakana usled prisustva "neskrobnih" polisaharida. Sadržaj nerastvorljivih dijetetskih vlakana kod svih analiziranih sojeva *P. ostratus* je viši u nožici nego u šeširu, pa se zato nožica često ne koristi u ishrani u svežem stanju. Ukupna dijetetska vlakna u gljivama čine različiti unutrašnji nesvarljivi ugljeni hidrati, uglavnom od hitina (Vetter 2007). Prema Manzi i sar. (2001), sadržaj dijetetskih vlakana u 100 g jestivog dela *P. ostreatus* kreće se oko 4.1 g, a prema Chang i Miles-u (2004) su u rasponu od 7.4 do 27.6% u zavisnosti od vrste. Noviji podaci govore da ukupan sadržaj dijetetskih vlakana iznosi oko 30% od suve biomase gljiva uzimajući u obzir 13 divljih vrsta makromiceta sakupljenih u Indiji (Nile i Park, 2014). To je u saglasnosti sa rezultatima koji su dobijeni sa gljivama koje se gaje. gde se udeo ukupnih dijetetskih vlakana kreće od 25-30%. Koliko su vlakna važan sastojak ishrane, potvrđuju istraživanja Anderson i Warda (1979) da je ishranom dijabetičara, hranom sa većim sadržajem vlakana, moguće smanjiti količinu apsorpcije glukoze i odlaganje pražnjenja želuca, a time se smanjuje dnevna potreba pacijenata za insulinom.

Plodna tela makrogljiva obično sadrže 5-12 g pepela na 100 g suve mase (Kalač, 2016) Od mineralnih elemenata *P. ostreatus* ima značajne količine K, P, Ca, Fe, Na, Se i Mg (Lin, 1999; Szabova i sar., 2013). Sadržaj mineralnih elemenata: K, P, Na, Ca i Mg predstavlja 56-70% od ukupnog sadržaja pepela (Li i Chang, 1982), u zavisnosti od vrste gljiva i supstrata na kome su gajene, a od toga je najveći sadržaj kalijuma, oko 45%. Od svih jestivih gljiva *Pleurotus* sp. ima najveći sadržaj bakra i on se kreće od 12.2 do 21.9 ppm (Chang i Milesu,

2004), a takođe sadrže u odnosu na druge gljive i najveću količinu cinka, što je teško objasniti, s obzirom da je sadržaj ovog teškog metala u slami, na kojoj se bukovača proizvodi, veoma nizak. Sadržaj kalcijuma varira od 0.3 do 0.5 ppm, a olova od 1.5 do 3.2 ppm (Bano i sar., 1981). Prema Manzi i sar. (2001) u 100 g jestivog dela *P. ostreatus* sadržaj pepela je 0.8 do 0,9 g. Međutim analizom plodnih tela divljih gljiva u Hrvatskoj utvrđeno je da je divlja bukovača imala ukupan sadržaj pepela od 7,62g/100g suve biomase plodnog tela. Ukupan sadržaj minerala zavisi, između ostalog, od vrste i starosti gljive, prečnika šešira i vrste supstrata (Demirbas 2001).

Prema Vetteru (1994), distribucija mineralnih elemenata varira u plodonošenju i njihov sadržaj je obično veći u šeširu nego u nožici. Šešir *P. ostreatus* ima veći sadržaj Cu, Fe, K, Mg, P i Zn, a nožica ima veći sadržaj Na (Vetter, 1994 i Watanable i sar., 1994). Visok sadržaj K i odnosa K/Na čini *P. ostreatus* idealnom hranom za pacijente koji pate od hipertenzije i srčanih oboljenja (Caglarirmak, 2007). Lekovito deluje na dijabetičare (Sivrikaya i sar., 2002), sadrži i širok spektar metabolita koji imaju antitumorsko dejstvo, antioksidantsko, antimikrobno i antivirusno dejstvo (Chang, 2007). Sirovi ekstrakti plodnih tela *P. ostreatus* u organskim rastvaračima (metanol i hloroform) delujuć protiv Gram-pozitivnih bakterija svrstavaju je u potencijalne antibakterijske agense (Karaman i sar., 2010).

**Tabela 2.22.** Sadržaj mineralnih elemenata u *P. ostreatus* (Khan i sar. 2008, Chihara, 1992)

| Minerali        | Sadržaj<br>(mg / 100 g gljiva) |
|-----------------|--------------------------------|
| kalijum (K)     | 1400                           |
| kalcijum (Ca)   | 2-36                           |
| natrijum (Na)   | 3                              |
| magnezijum (Mg) | 9-17                           |
| cink (Zn)       | 3-27                           |
| gvožđe (Fe)     | 55-65                          |
| mangan (Mn)     | 0.5-3                          |
| bakar (Cu)      | 0.65                           |
| selen (Se)      | 0.011                          |

Podaci o hemijskom sastavu bukovače u literaturi često se razlikuju, tako je sadržaj vode u *P. ostreatus* po Szabu (Tabela 2.23.) 84.2%, a belančevina 3.95 g/100 g suvih gljiva, dok je po Linu (Tabela 2.24.) sadržaj vode 92.5 %, a sadržaj belančevina 1.9 g/100 g suvih gljiva. Uzrok ovih razlika je izbor soja i različitih supstrata na kome su se gljive gajile, a koji nisu detaljno navedeni u radu. U većini početnih radova koji su pratili promene u hemijskom sastavu gljiva nije naveden sastav supstrata na kojima se gajenje odvijalo, a retko u kojem da su navedeni sojevi koji su ispitivani (Bugarski i sar., 2012). Postoje kvalitativne i kvantitativne razlike u hemijskom sastavu *P. ostreatus* u zavisnosti od soja, procesa proizvodnje, uslova gajenja i porekla, mada komercijalno gajene gljive imaju sličan sadržaj hranljivih komponenti u poređenju sa divljim vrstama gljiva (Wang i dr. 2001).

**Tabela 2.23.** Hemijski sastav gljiva (Szabo, 1986)

| Vrsta gljiva               | Voda<br>(g) | Belančevine<br>(g) | Ugljeni<br>hidrati (g) | mg/100 g sveže gljive |     |     |     |      |
|----------------------------|-------------|--------------------|------------------------|-----------------------|-----|-----|-----|------|
|                            |             |                    |                        | N                     | P   | K   | Ca  | Mg   |
| <i>Agaricus bisporus</i>   | 89.90       | 3.78               | 4.81                   | 605                   | 87  | 368 | 6.0 | 15.0 |
| <i>Pleurotus ostreatus</i> | 84.20       | 3.95               | 9.66                   | 632                   | 101 | 280 | 4.5 | 30.1 |
| <i>Pleurotus florida</i>   | 89.50       | 2.41               | 6.98                   | 386                   | 72  | 276 | 3.2 | 21.0 |

**Tabela 2.24.** Hemijski sastav gljiva (Lin, 1999)

| vrsta<br>species            | energija<br>(kcal) | voda<br>(g/100g) | protein<br>g/100g) | mast<br>(g/100g) | celuloza<br>(g/100g) | pepeo<br>(g/100g) |
|-----------------------------|--------------------|------------------|--------------------|------------------|----------------------|-------------------|
| <i>Agaricus bisporus</i>    | 22                 | 92.4             | 4.2                | 0.1              | 1.5                  | 0.6               |
| <i>Lentinus edodes</i>      | 19                 | 91.7             | 2.2                | 0.3              | 3.3                  | 0.6               |
| <i>Pleurotus ostreatus</i>  | 20                 | 92.5             | 1.9                | 0.3              | 2.3                  | 0.7               |
| <i>Auricularia auricula</i> | 21                 | 91.8             | 1.5                | 0.2              | 2.6                  | 0.5               |
| <i>Flamulina velutipes</i>  | 26                 | 90.2             | 2.4                | 0.4              | 2.7                  | 1.0               |
| <i>Volvariella volvacea</i> | 23                 | 92.3             | 2.7                | 0.2              | 1.6                  | 0.5               |
| <i>Tremella fuciformis</i>  | 200                | 14.6             | 10.0               | 1.4              | 30.4                 | 6.7               |

Akyuz i Kirbag (2010) su radili analize hranljivih vrednosti divljih i gajenih gljiva. Analizirana su dva divlja soja *P. ostreatus* i gajeni *P. ostreatus*, *P. sajor-caju* i *Agaricus bisporus*. Sadržaj vlage je bio u intervalu od 89.7% i 90.3% (Tabela 2.24.) Rezultati su u skladu sa rezultatima od Ragunathan i Svaminathan (2003), Chang i sar. (1981), Bisaria i sar. (1987) i Ragunathan i sar. (1996). Sadržaj suve materije je bio viši u divljim nego u gajenim gljivama, kao i sadržaj pepela koji je kod divljih *Pleurotus sp.* bio od 12.7-13.7%, dok je kod gajenih od 6.0-6.3%. Najviši sadržaj proteina (41.6%) je dobijen iz gajene *P. ostreatus*, dok je najniži (27.8%) dobijen iz divlje *P. ostreatus*, što se poklapa sa navodima iz literature (Sanmee i sar., 2003; Chang i sar., 1981; Agrahar-Murugkar i Subbulakshmi, 2005). Ukupan sadržaj masti se kretao od 0.5% kod gajene *P. ostreatus* do 1.3% kod divlje *P. ostreatus*. Najveći sadržaj sirove celuloze (16.2%) je u divljoj *P. ostreatus*, dok je najniži 10,0%, u *A. bisporus*, što je niže od podataka koje su dobili Sanmee i sar., (2003) i Chang i sar., (1981). Povodom postojanja celuloze u gljivama postoje različita mišljenja. Dok jedni tvrde da ona postoji drugi smatraju da se ona ne može naći u plodnim telima gljiva. Tako Bauer i Petrovska (2002) nisu našli celulozu među vlaknima 53 ispitivane gljive. Sadržaj organske materije se kretao od 76% kod divlje *P. ostreatus* do 84.0% kod gajene *P. ostreatus*. Slobodni azot, najmanji (26.7%) i najveći (36.8%), su utvrđeni kod divljih *Pleurotus sp.*

Sadržaj kalijuma (Tabela 2.26.) se kretao se od 14.1 g/kg s.m. kod gajene *P. ostreatus* do 41.1 g/kg s.m. kod divlje *P. ostreatus*. Što je u saglasnosti sa rezultatima 8.10-45.2 g/kg koje su dobili Ragunathan i Swaminathan (2003) i Sanmee i sar. (2003). Sadržaj magnezijuma je viši u divljim nego u gajenim gljivama, kod divljih *P. ostreatus* bio je od 1.7-1.9 g/kg s.m., dok je kod gajenih *Pleurotus sp.* od 0.5-0.9 g/kg suve mase. Slično je i sa kalcijumom i natrijumom. Kod divljih *P. ostreatus* vrsta sadržaj kalcijuma se kretao od 1,2-0.9 g/kg s.m., dok je kod gajenih *Pleurotus sp.* od 0.3-0.2 g/kg s.m., a natrijum se kretao kod divljih *P. ostreatus* od 0,5-0.9 g/kg s.m., dok je kod gajenih *Pleurotus sp.* od 0.2-0.3 g/kg s.m. Niske količine natrijuma uz visok nivo kalijuma potvrđuju hipertenzivno delovanje gljiva (Manzi i

sar., 1999), ali ne odgovaraju vrednostima koje su dobili Ragunathan i Swaminathan (2003) i Chang i sar. (1981) a koje su se kretale od 0.02-2.5 mg/g. Sadržaj mikroelemenata (Tabela 2.26.) je veći u divljim *P. ostreatus* u odnosu na gajene *Pleurotus* sp. Tako se sadržaj cinka kod divljih *P. ostreatus* kreće od 44.05 do 46.0 mg/kg, a kod gajenih *Pleurotus* sp. od 35.0 do 38.0 mg/kg. Sadržaj mangana se kod divljih *P. ostreatus* kreće od 65.4 do 12.0 mg/kg, a kod gajenih *Pleurotus* sp. od 5.1 do 5.4 mg/kg. Bakar je kod divljih *P. ostreatus* u rasponu od 14.0 do 10.5 mg/kg, a kod gajenih *Pleurotus* sp. u rasponu od 8.0 do 6.5 mg/kg. Kadmijum je kod divljih *P. ostreatus* u rasponu od 11.5 do 5.4 mg/kg, a kod gajene *P. ostreatus* je 3.0 mg/kg. Iz dobijenih rezultata moglo se zaključiti da koncentracija metala u gljivama zavisi kako od vrste gljiva tako i od supstrata i uslova gajenja (Isiloglu i sar., 2001; Vetter, 2003).

**Tabela 2.25.** Hranljive vrednosti divljih i gajenih gljiva *Pleurotus* i *Agaricus* (%) (Akyuz i Kirbag, 2010)

| <b>Vrste gljiva</b>          | <b>Vlaga</b> | <b>Suva materija</b> | <b>Pepeo</b> | <b>Protein</b> | <b>Masti</b> | <b>Celuloza</b> | <b>Org. materije</b> | <b>Slobodni azot</b> |
|------------------------------|--------------|----------------------|--------------|----------------|--------------|-----------------|----------------------|----------------------|
| <i>P. ostreatus</i>          | 90.0         | 10.0                 | 6.0          | 41.6           | 0.5          | 14.3            | 84.0                 | 29.6                 |
| <i>P. ostreatus</i> -divlja  | 89.7         | 10.3                 | 12.7         | 32.8           | 1.3          | 16.2            | 76.0                 | 26.7                 |
| <i>P. ostreatus</i> - divlja | 89.7         | 10.3                 | 13.7         | 27.8           | 0.9          | 10.4            | 76.0                 | 36.8                 |
| <i>P. sajor-caju</i>         | 90.0         | 10.0                 | 6.3          | 37.4           | 1.0          | 14.0            | 83.7                 | 31.3                 |
| <i>A. bisporus</i>           | 90.3         | 9.7                  | 12.0         | 36.3           | 0.8          | 10.0            | 78.3                 | 31.2                 |

**Tabela 2.26.** Sadržaj makroelemenata i mikroelemenata u divljim i gajenim gljivama (Akyuz i Kirbag, 2010)

| <b>Vrste gljiva</b>          | <b>Makroelemenati (g/kg suve mase)</b> |           |           |           |           | <b>Mikroelemenat (mg/kg suve mase)</b> |           |           |           |           |
|------------------------------|--|-----------|-----------|-----------|-----------|--|-----------|-----------|-----------|-----------|
|                              | <b>K</b>                               | <b>Mg</b> | <b>Ca</b> | <b>Na</b> | <b>Fe</b> | <b>Zn</b>                              | <b>Mn</b> | <b>Cu</b> | <b>Cr</b> | <b>Cd</b> |
| <i>P. ostreatus</i>          | 12.1                                   | 0.9       | 0.2       | 0.3       | 647.0     | 38.0                                   | 5.4       | 6.5       | 3.0       | 0.63      |
| <i>P. ostreatus</i> -divlja  | 41.2                                   | 1.7       | 1.2       | 0.5       | 718.0     | 46.0                                   | 12.0      | 10.5      | 5.4       | 0.75      |
| <i>P. ostreatus</i> - divlja | 29.9                                   | 1.9       | 0.9       | 0.9       | 838.0     | 44.5                                   | 65.4      | 14.0      | 11.5      | 1.65      |
| <i>P. sajor-caju</i>         | 16.6                                   | 0.5       | 0.3       | 0.2       | 533.0     | 35.0                                   | 5.1       | 8.0       | -         | -         |
| <i>A. bisporus</i>           | 45.6                                   | 0.4       | 0.2       | 0.4       | 176.5     | 38.0                                   | 4.8       | 21.5      | -         | -         |

### 2.2.2. Hemijski sastav *P. ostreatus* u zavisnosti od supstrata

Dundar i sar. (2009) su u Anadoliji, u Turskoj, vršili ispitivanja visine prinosa, hemijskog sastava i hranljive vrednosti *P. ostreatus*, gajene na stabljikama pšenice, prosa, soje i pamuka. Kao rezultat ispitivanja dobili su da u poređenju sadržaja vlage u *P. ostreatus* gajenoj na različitim supstratima ne postoji signifikantno značajna razlika, što se poklapa sa zaključcima da je udeo vode u miceliji relativna vlažnost genetska osobina gljive (Bano i Rajarathnam 1988).

Rezultati ostalih parametara, prinos bukovače, sadržaj proteina, masti, dijetetskih vlakana, pepela i energije, signifikantno se razlikuju i zavise od supstrata na kome se *P. ostreatus* gaji. Prinos se kretao od 14,3 g na supstratu stabljike pamuka do 31.5 g na supstratu stabljike soje (Tabela 2.27.), što je u skladu sa rezultatima koje su dobili drugi istraživači (Laborde i sar., 1993; Ragunathan and Swaminathan, 2003) koji su objasnili razliku u prinosu *P. ostreatus* korišćenjem različitih supstrata za fruktifikaciju specifičnim odnosom bioloških i hemijskih razlika između podloge i genotipa gajenih gljiva. Stoga se može zaključiti da je u ovoj studiji za produktivnost *P. ostreatus* najpogodniji supstrat stabljike soje.

Sadržaj proteina u *P. ostreatus* se kretao od 14.06 g na supstratu stabljike prosa do 22.15 g na supstratu stabljike soje, što je u skladu bioloških i hemijskih razlika i odnosa C/N u supstratu kao što je navedeno od strane drugih autora (Sangwan i Saini, 1995; Ragunathan i Swaminathan, 2003). Ekstremne vrednosti sadržaja masti su bile obrnute, najniži sadržaj je bio 2.45 g na supstratu stabljike soje, a najviši 3.15 g, na supstratu stabljike prosa. Identičan odnos je bio i kod dijetetskih vlakana, najniži sadržaj je bio 27.0 g na supstratu stabljike soje, a najviši 31.32 g, na supstratu stabljike prosa. Sadržaj pepela je bio najniži 4.60 g na supstratu stabljike pamuka, a najviši 4.85 g na supstratu stabljike soje. Sadržaj suve materije u *P. ostreatus* je bio veoma nizak i kretao se od 7.37 g na supstratu stabljike pamuka do 7.40 g na supstratu stabljike prosa. Energija se kretala od 242 kcal na supstratu stabljike prosa do 255 kcal na supstratu stabljike soje.

**Tabela 2.27.** Uticaj različitih lignoceluloznih supstrata na prinos, energiju i hemijski sastav *P. ostreatus* (g/100 g s.m.) (Dundar i sar., 2009)

| Parametri            | Stabljike prosa | Stabljike pšenice | Stabljike pamuka | Stabljike soje |
|----------------------|-----------------|-------------------|------------------|----------------|
| Prinos gljiva (g)    | 22.7            | 17.9              | 14.3             | 31.5           |
| Energija (kcal/100g) | 242             | 243               | 247              | 255            |
| Ugljeni hidrati      | 39.40           | 37.87             | 39.94            | 36.07          |
| Proteini             | 14.06           | 17.10             | 14.97            | 22.15          |
| Masti                | 3.15            | 2.59              | 2.90             | 2.45           |
| Dijetetska vlakna    | 31.32           | 30.25             | 29.80            | 27.0           |
| Pepeo                | 4.71            | 4.79              | 4.60             | 4.85           |
| Suva materija        | 7.40            | 7.38              | 7.37             | 7.40           |

U Japanu su Wang i sar. (2001) umesto standardnog supstrata baziranog na podlozi od piljevine (STFC) uveli korišćenju ostataka zrna, nusprodukta proizvodnje piva. Kada su uradili ispitivanja o mogućnosti korišćenja ostataka zrna nusprodukta proizvodnje piva „A“ i



„B“, u kombinaciji sa pšeničnim mekinjama, pirinačanim mekinjama i kukuruznim mekinjama, pored visokog prinosa novi supstrat je uticao i na kvalitet bukovače, povećanjem koncentracije proteina od 41.5-53.3% u odnosu na 34.4% kod standardnog supstrata, kao i višim sadržajem masti. Sadržaj ugljenih hidrata kod supstrata „ostaci zrna nusprodukta proizvodnje piva“ je niži dok su sadržaj pepela i energije ujednačeni.

**Tabela 2.28.** Ispitivan je sastav *P. ostreatus*, gajene na različitim podlogama (%) (Wang i sar. 2001)

| Supstrati                 | Protein | Masti | Ugljeni hidrati | Pepeo | Energija (kcal/100g) |
|---------------------------|---------|-------|-----------------|-------|----------------------|
| OZNPP „A“ + pšenične m.   | 46.3    | 4.4   | 42.0            | 7.3   | 330.3                |
| OZNPP „B“ + pšenične m.   | 53.3    | 4.3   | 35.7            | 6.7   | 325.6                |
| OZNPP „B“ + pirinačane m. | 41.5    | 4.6   | 45.5            | 8.4   | 338.3                |
| OZNPP „B“ + kukuruzne m.  | 44.1    | 4.7   | 44.5            | 6.7   | 341.8                |
| STFC                      | 34.4    | 3.1   | 54.2            | 8.3   | 343.7                |

Napomena: OZNPP - ostaci zrna nusprodukta proizvodnje piva + mekinje

STFC – Standard sastava hrane u Japanu (1982) baziran na podlozi od piljevine

Prema Tabeli 2.28. dodavanje pšeničnih mekinja, ostacima zrna nusprodukta proizvodnje piva, imao je veći uticaj na poboljšanje akumulacije proteina *P. ostreatus* nego dodavanje pirinačanih mekinja i kukuruznih mekinja. Na sadržaj proteina uticao je i tip ostataka zrna nusprodukta proizvodnje piva „A“ i „B“, mada je pre pripreme piva sadržaj proteina u zrnu bio identičan (Wang i sar. 2001). Ovi rezultati pokazuju da nije samo količina već i priroda izvora prisutnog azota u supstratu važna i da utiče na sadržaj proteina u bukovači (Rapior i sar., 1988; Tshiniangu, 1996).

U istraživanjima novih supstrata Wang i sar. (2001) su ispitali i odstupanje sadržaja sirovog proteina u plodnom telu *P. ostreatus* dodajući različitu količinu pšeničnih mekinja od 20.0-50.0%, ostacima zrna nusprodukta proizvodnje piva tipa „A“ i dobili da se sadržaj proteina kretao od 43.1 do 52.1%, sa najvećom vrednošću od 52.1% posmatrano na supstratu sa dodatkom 35% mekinja.

**Tabela 2.29.** Sadržaj mineralnih elemenata u plodnom telu *P. ostreatus* (mg/100g suve materije) (Wang i sar. 2001)

| mineralnih elemenata | OZNPP „B“ + pšenične mekinje | (STFC) |
|----------------------|------------------------------|--------|
| Na                   | 21.9                         | 74     |
| P                    | 1647.6                       | 1061   |
| Fe                   | 7.1                          | 7.8    |
| Ca                   | nije identifikovano          | 3.9    |
| K                    | 2171.4                       | 2720   |
| Mg                   | 181.9                        | 156    |
| Cu                   | 2.5                          | 1.6    |
| Zn                   | 13.7                         | 10.8   |
| Mn                   | 1.6                          | 1.5    |

Napomena: OZNPP - ostaci zrna nusprodukta proizvodnje piva + mekinje

STFC – Standard sastava hrane u Japanu (1982) baziran na podlozi od piljevine



Koliko su važna istraživanja na novim supstratima videlo se i iz ispitivanja hemijskog sastava bukovače gajene na novom supstratu „Ostaci zrna nusprodukta proizvodnje piva „B“+pšenične mekinje“, gde je mineralni sadržaj u plodnom telu bogatiji fosforom, magnezijumom, kalcijumom, cinkom i manganom u odnosu na bukovaču gajenu na klasičnom supstratu od piljevine (Tabela 2.29.).

Istraživanja o proizvodnji jestivih gljiva fokusirana su na razvoj tehnologija koje mogu da smanje troškove proizvodnje, da bi snizili njihovu prodajnu vrednost i tako stimulisali potrošnju gljiva (Cardoso i sar. 2013). *P. ostreatus* je pogodna za istraživanja zbog njene sposobnosti da kolonizuje i degradira širok spektar supstrata koji sadrže celulozu, hemicelulozu i lignin, koristeći ih u svom razvoju za stvaranje plodnih tela (Pokhrel i sar., 2013). Brz rast micelijuma i formiranje plodnih tela, otpornost na bolesti, minimalni uslovi životne sredine, laka adaptabilnost i održavanje gajilišta (Bonatti, 2004; Pokhrel i sar. 2013 ; Ramos i sar. 2011) omogućavaju veliki broj ispitivanja u različitim pravcima. Tako su u Portugaliji Fernandes i sar. (2015) došli na ideju da probaju proizvodnju, uz procenu hemijskog sastava plodnih tela *P. ostreatus*, na praznim i štampanim papirnim podlogama, u poređenju sa standardnim supstratom, slamom ovsu, koja bi poslužila kao kontrola. Hranljive i energetske vrednosti plodnih tela *P. ostreatus* gajenih na praznim i štampanim papirnim podlogama, u poređenju sa standardnim supstratom, prikazane su u Tabeli 2.30.

**Tabela 2.30.** Hranljive i energetske vrednosti *P. ostreatus* (Fernandes i sar., 2015).

| Parametri                        | Slama ovsu | Čist papir | Štampan papir |
|----------------------------------|------------|------------|---------------|
| Vlaga (g/100 g)                  | 84.3       | 90.3       | 91.0          |
| Masti (g/100 g)                  | 1.53       | 1.18       | 1.68          |
| Proteini (g/100 g)               | 14.7       | 9.71       | 9.29          |
| Pepeo (g/100 g)                  | 5.69       | 15.9       | 10.5          |
| Ugljeni hidrati(g/100 g)         | 78.1       | 73.2       | 78.6          |
| Energetska vrednost (Kcal/100 g) | 385        | 342        | 367           |

Količina vlage plodnih tela *P. ostreatus* dobijenih korišćenjem čistog i štampanog papira je slična (90.3 g i 91.0 g), ali veća od kontrolnog uzorka (84.3 g), što je u skladu sa vrednošću vlage od 88.1 g za *P. ostreatus* gajene na slami banane (Bonatti, 2004), ili 89.2. g u komercijalnom uzorku (Reis i sar., 2012). Rezultati dobijeni za sadržaj masti i ugljenih hidrata iz plodnih tela gajenih na štampanom papiru slični su sa rezultatima dobijenim na kontroli, ali su značajno viši od onih dobijenih iz plodnih tela gajenih na čistom papiru, dok je sadržaj pepela iz plodnih tela gajenih na čistom papiru (15.9 g) bio značajno viši i od sadržaj pepela iz plodnih tela gajenih na štampanom papiru (10.5 g) i od kontrole (5.69 g) ali sličan uzorku (15 g) dobijenom iz plodnih tela gajenih na slami pirinča (Mehta i sar., 1990). Sadržaj proteina plodnih tela gajenih na čistom i štampanom papiru je sličan (9.71 g i 9.29 g) ali je značajno niži od kontrole (14.7 g). Energetska vrednost je približna, ali je kod kontrole u blagom porastu. Biološka efikasnost dobijena sa praznog papira (10.3%) bila je najniža, sa štampanog papira (14.9%) nešto niža od kontrole (16.7%), ali značajno viša od biološke efikasnosti dobijene sa praznog papira (Fernandes i sar., 2015), a delimično u skladu sa prinosom koji su dobili Pathmashini i sar. (2008) sa supstrata piljevine od 30.8% do 12.0%.

### 2.2.3. Nutritivne vrednosti različitih vrsta gljiva gajenih na istim supstratima

Manzi i sar. (1999) su u Italiji napravili uporednu studiju hranljivih komponenti, kao što su voda, proteini, ukupne aminokiseline, pepeo i minerali u različitim vrstama gljiva (*P. ostreatus*, *P. pulmonarius*, *P. eryngii* i *L. edodes*) koje su prethodno kultivisane na istom supstratu – pšenična slama obogaćena sa 15% šećerne repe.

Sadržaj vlage ispitivanih gljiva bio je visok i kod sojeva *P. ostreatus* se kretao od 85.24-94.70% dok je kod sojeva *P. eryngii* raspon varijacije bio manji i kretao se od 86.52-91.69%. Pored uticaja parametara kao što su relativna vlažnost i temperatura tokom fruktifikacije i tokom post-žetvenog perioda, ova varijabilnost isključivo zavisi od vrste gljiva (Bano i Rajarathnam, 1988).

Sadržaji proteina i ukupnog azota, suvih gljiva *P. ostreatus*, imaju veliku varijabilnost, tako se sadržaj ukupnog azota kretao od 4.55 do 7.93% dok je kod *P. eryngii* ovaj raspon bio manji, od 5.2-5.3% (Manzi i sar., 1999) što Bano i Rajarathnam (1988) i Ragunathan i sar., (1996) objašnjavaju velikim genetskim promenama koje su sojevi *P. ostreatus* pretrpeli.

**Tabela 2.31.** Sadržaj pepela i mineralnih elemenata (g/100 g) (Manzi i sar., 1999).

| Vrste gljiva              |           | Pepeo | Na    | K      | Mg    | Ca   |
|---------------------------|-----------|-------|-------|--------|-------|------|
| <i>P. ostreatus</i>       | (SMR 122) | 7.80  | 136.0 | 2682.3 | 166.1 | 23.5 |
| <i>P. ostreatus</i>       | (SMR 125) | 7.99  | 84.9  | 2338.2 | 177.9 | 34.3 |
| <i>P. ostreatus</i>       | (SMR 127) | 8.49  | 53.5  | 2965.2 | 166.4 | 23.6 |
| <i>P. ostreatus</i>       | (SMR 129) | 9.13  | 57.4  | 3365.0 | 203.2 | 48.6 |
| <i>P. ostreatus</i>       | (SMR 132) | 9.70  | 25.2  | 3443.8 | 161.4 | 25.9 |
| <i>P. ostreatus</i>       | (SMR 138) | 6.89  | 48.3  | 2184.6 | 165.3 | 23.6 |
| <i>P. pulmonarius</i>     | (SMR 126) | 8.35  | 103.4 | 2818.9 | 183.8 | 19.1 |
| <i>P. eryngii ferulae</i> | (SMR 133) | 8.61  | 44.1  | 2611.0 | 134.5 | 28.4 |
| <i>P. eryngii</i>         | (SMR 172) | 9.16  | 50.4  | 3095.0 | 144.4 | 33.7 |
| <i>P. eryngii</i>         | (SMR 173) | 10.55 | 76.6  | 4054.3 | 187.2 | 35.3 |
| <i>L. edodes</i>          | (SMR 90)  | 7.08  | 100.6 | 2647.5 | 116.5 | 42.3 |

Iz analiziranih uzoraka suvih gljiva (Tabela 2.31.) ukupni sadržaj pepela se kretao od 6.9-10.5%. Najzastupljeniji je bio kalijum, čiji se sadržaj kretao u rasponu od 2185-3444 mg/100g suvih gljiva. Od svih elemenata najniži je bio sadržaj kalcijuma koji se nalazio u rasponu od 19.1-48.6 mg/100 g suvih gljiva. Visok sadržaj kalijuma i nizak natrijuma svrstava *P. ostreatus* na značajno mesto u anti-hipertenzivnoj ishrani (Manzi i sar., 1999).

U Brazilu su Bonatti i sar. (2004) ispitali nutritivne karakteristike *Pleurotus ostreatus* soja DSM 1833 i *Pleurotus sajor-caju* soja CCB 019, gajene na standardnim brazilskim supstratima, slami banane i pirinča uz dodatak 5% pirinčanih mekinja (Tabela 2.32.).

**Tabela 2.32.** Sastav plodnih tela *P. ostreatus* DSM 1833 i *P. sajor-caju* CCB 019 gajenim na supstratima slama banane i slama pirinča Bonatti i sar. (2004).

| Parametri                     | <i>P. ostreatus</i> DSM 1833 |               | <i>P. sajor-caju</i> CCB 019 |               |
|-------------------------------|------------------------------|---------------|------------------------------|---------------|
|                               | Slama banane                 | Slama pirinča | Slama banane                 | Slama pirinča |
| Vlaga (g/100 g vlažne m.)     | 88.06                        | 85.64         | 83.17                        | 88.08         |
| Masti (g/100 g s.m.)          | 5.97                         | 6.32          | 5.26                         | 4.99          |
| Ugljenihidrati (g/100 g s.m.) | 47.0                         | 47.6          | 43.00                        | 42.80         |
| Pepeo (g/100 g s.m.)          | 5.58                         | 6.13          | 5.14                         | 5.59          |
| Vlakna (g/100 g s.m.)         | 9.41                         | 9.86          | 7.60                         | 9.60          |
| Azot (g/100 g s.m.)           | 3.85                         | 3.00          | 4.20                         | 2.96          |
| Protein (g/100 g s.m.)        | 16.9                         | 13.1          | 18.4                         | 13.0          |

Kod *P. ostreatus* DSM 1833 sadržaj vlage nije zavisio od supstrata, dok je kod *P. sajor-caju* CCB 019 sadržaj vlage bio viši u plodnim telima gajenim na supstratu slame pirinča. Količina masti u *P. ostreatus* DSM 1833 pogotovo kada je gajena na supstratu slame pirinča je značajno viša od količine u *P. sajor-caju* CCB 019, mada se ona podudara sa sadržajem masti u *P. ostreatus* (5.3%) gajenoj na podlozi šećerne trske (Ortega i sar., 1993). Značajne razlike pored sadržaja masti postoje i u sadržaju ugljenih hidrata, pepela i vlakana između vrednosti dobijenih iz *P. ostreatus* DSM 1833 i *Pleurotus sajor-caju* CCB 019, dok je sadržaj proteina kod oba soja bio viši na supstratu slame banane.

Prinos gljiva gajenih na različitim supstratima Tabela 2.33. (sojina slama, pirinčana slama, pšenična slama i kombinacije istih) kretao se od 717.66 do 851.66 g/kg suve slame (Patil i sar., 2010). Najveći prinos je ostvaren na supstratu sojina slama i iznosi 85.16% B.E. Iz ovog supstrata dobijene su i maksimalne količine proteina, masti, pepela, fosfora, natrijuma i kalijuma, a samo je sadržaj sirovih vlakana imao minimalnu vrednost. Minimalni prinos ostvaren je na kombinovanom supstratu pšenična i pirinčana slama i iznosio je 71.76% B.E., a na ovom supstratu dobijene su i minimalne količine suve materije, proteina, kalcijuma, fosfora, gvožđa i kalijuma, a samo je sadržaj ugljenih hidrata imao maksimalnu vrednost.

Oplemenjivanje supstrata pšenične slame odmašćenim pistaćima i komercijalnim suplementom, koje su uradili Pardo-Giménez i sar. (2015), pokazalo se signifikantno značajno u odnosu na pšeničnu slamu bez suplemenata. Iz Tabele 2.33. može se videti da je sadržaj proteina (164.1 g/kg) i sirovih vlakana (97.1 g/kg) najviši u *P. ostreatus* gajenoj na supstratu pšenična slama sa suplementima pistaća-15 g/kg, a najniži (143.5 g/kg i 54.9 g/kg) na supstratu pšenična slama bez suplemenata, dok je odnos obrnut kod ostalih parametara. Najviše vrednosti vode 924.1 g/kg, masti 18.4 g/kg, ugljenih hidrata 778.9 g/kg, slobodnog N 706.9 g/kg, pepela 59.1 g/kg i energije 366 kcal su u *P. ostreatus* gajenoj na supstratu pšenična slama bez suplemenata, a najniže vrednosti vode 918.9 g/kg, masti 14.5 g/kg, ugljenih hidrata 766.5 g/kg, pepela 54.9 g/kg i energije 355 kcal na supstratu pšenična slama sa suplementima pistaća-15 g.

**Tabela 2.33.** Uticaj različitih supstrata na nutritivni sastav (%) i sadržaj mineralnih elemenata (mg/100 g) u *P. ostreatus* (Patil i sar., 2010)

| Supstrati                | Vlaga | Proteini | Masti | Sirova vlakna | Ugljeni hidrati | Pepeo | Ca  | P    | Fe    | Na  | K    | Prinos (B.E.%) |
|--------------------------|-------|----------|-------|---------------|-----------------|-------|-----|------|-------|-----|------|----------------|
| Sojina slama             | 88.54 | 24.66    | 2.82  | 7.15          | 53.20           | 6.70  | 300 | 1000 | 14.35 | 310 | 2320 | 85.16          |
| Pirinčana slama          | 88.59 | 23.40    | 2.80  | 7.70          | 55.33           | 6.30  | 296 | 920  | 14.94 | 290 | 2260 | 84.56          |
| Pšenična slama           | 88.51 | 21.00    | 2.60  | 7.35          | 55.20           | 6.35  | 270 | 810  | 13.88 | 305 | 2100 | 72.06          |
| Sojina i pirinčana slama | 89.37 | 23.00    | 2.70  | 7.68          | 50.50           | 6.42  | 330 | 870  | 15.62 | 295 | 2100 | 81.69          |
| Sojina i pšenična slama  | 89.34 | 21.10    | 2.56  | 7.40          | 52.00           | 6.15  | 260 | 910  | 14.20 | 260 | 2000 | 77.76          |
| Pšenična slama pirinčana | 89.88 | 20.33    | 2.58  | 7.50          | 56.20           | 5.90  | 240 | 790  | 13.13 | 275 | 1900 | 71.76          |

B.E. – biološka efikasnost po Chang isar. (1981).

**Tabela 2.34.** Hranljive i energetske vrednosti *P. ostreatus* gajene na supstratima bez i sa suplementima, izražene u g/kg suve materije, sem energije, koja je izražena kcal/ 100g suve materije, (Pardo-Giménez i sar., 2015)

| Supstrati                           | Voda  | Protein | Masti | Ugljeni hidrati | Sirova vlakna | Pepeo | Energija |
|-------------------------------------|-------|---------|-------|-----------------|---------------|-------|----------|
| Slama bez suplementa                | 924.1 | 143.5   | 18.4  | 778.9           | 72.1          | 59.1  | 366      |
| Slama sa komercijalnim suplementima | 922.0 | 154.9   | 17.6  | 769.7           | 80.4          | 57.9  | 362      |
| Slama sa suplementima pistača -5 g  | 923.3 | 147.3   | 17.4  | 776.4           | 80.5          | 59.0  | 362      |
| Slama sa suplementima pistača -10 g | 920.5 | 153.5   | 16.4  | 772.4           | 83.9          | 57.7  | 360      |
| Slama sa suplementima pistača -15 g | 918.9 | 164.1   | 14.5  | 766.5           | 97.1          | 54.9  | 355      |

Hoa i sar., (2015) ispitivali su uticaj različitih supstrata (Piljevina 100%, Šećerna trska 100%, Klip kukuruza 100%, kao i njihove kombinacije u različitim odnosima (50% P+50% ŠT, 80% P+20% ŠT, 80% P+20% ŠT, 80% P+20%), na sadržaj hranljivih materija i mineralnih elemenata u *P. ostreatus*, nakon berbe. Oni su zaključili da uticaj različitih supstrata nije značajno uticao na sadržaj vlage u *P. ostreatus*, koji se kretao od 89.71-91.56% (Tabela 2.35.). Kurtzman (2005) i Ahmed i sar. (2009) za *Pleurotus* vrste gajene na supstratima od različitih biljnih materijala dobili su količinu vlage u rasponu od 80.0-92.5%, što objašnjavaju uticajem vrste gljive, starosti u trenutku berbe, spoljašnjim uslovima tokom fruktifikacije i čuvanjem posle berbe.

Proteini *P. ostreatus* su se kretali između 19.59% dobijeni sa supstrata Piljevina 100% i 29.70% sa supstrata Klip kukuruza 100%. Ova vrednost je slična rasponu od 20 - 40%, koje je dobio Kurtzman (2005). Dokaz da je azot od suštinskog značaja za sintezu proteina u plodnim telima gljiva je negativna korelacija između visokog sadržaja proteina gljiva i niskog odnosa C/N odnosa podloge.

Ukupan sadržaj ugljenih hidrata *P. ostreatus* je bio između 30.78% sa supstrata Klip kukuruza 100% i 51.26% sa supstrata Piljevina 100%, kao i energija koja se kretala od 295.00 – 265.95 kcal. Slične rezultate sadržaja ugljenih hidrata (30.24-42.26%) dobili su Sharma i sar. (2013) gajenjem *P. ostreatus* na različitim supstratima. Obrnuto je bilo sa sadržajem pepela, koji se kretao od 5,90% sa supstrata Piljevina 100% do 7,10% sa supstrata Klip kukuruza 100%, kao i sadržajem vlakana koji se kretao od 22.00-29.75%. Sadržaj masti je najveći u *P. ostreatus* gajenoj na supstratu 80% Piljevina+20% Šećerna trska, a najmanji na supstratu Piljevina 100%.

Na osnovu vrednosti sadržaja mineralnih elemenata u *P. ostreatus* (Tabela 2.36.) dobijenih za supstrat Klip kukuruza 100%, najviše zabeležene vrednosti su bile za sledeće mikroelemente: Cu 2.55 mg, K 2624.16 mg, Mn 3.69mg i Zn 811.45 mg, a u *P. ostreatus* dobijenoj sa supstrata Šećerna trska 100% najviše vrednosti su bile Ca (345.06 mg), Mg (237.07 mg) i P (732. 27 mg), dok je najveći sadržaj Fe (14.97 mg) bio sa supstrata 50% Piljevina +50% Klip kukuruza. *P. ostreatus* dobijena sa supstrata Piljevina 100% imala je najniži sadržaj Cu 2.08%, K 1424.37 mg i P 620.35 mg. Ovi rezultati su slični rezultatima koje su dobili Ahmed i sar. (2009) i Patil i sar. (2010).

**Tabela 2.35.** Uticaj različitih supstrata na sadržaj hranjivih materija u *P. ostreatus* (Hoa i sar., 2015).

| Supstrati          | Voda (%) | Proteini (%) | Masti (%) | Vlakna (%) | Ugljeni hidrati (%) | Pepeo (%) | Energija (%) |
|--------------------|----------|--------------|-----------|------------|---------------------|-----------|--------------|
| Piljevina 100%     | 91.06    | 19.59        | 1.32      | 22.00      | 51.96               | 5.90      | 295.00       |
| Šećerna trska 100% | 91.56    | 27.13        | 2.00      | 29.25      | 34.94               | 6.68      | 266.28       |
| 50% P+50% ŠT       | 89.71    | 24.17        | 2.50      | 28.75      | 37.88               | 6.70      | 270.70       |
| 80% P+20% ŠT       | 89.37    | 21.88        | 2.78      | 24.02      | 44.97               | 6.35      | 292.42       |
| Klip kukuruza 100% | 90.57    | 29.70        | 2.67      | 29.75      | 30.78               | 7.10      | 265.95       |
| 50% P+50% KK       | 90.37    | 25.65        | 1.80      | 28.25      | 37.50               | 6.80      | 268.80       |
| 80% P+20% KK       | 89.89    | 20.89        | 2.08      | 23.04      | 47.62               | 6.37      | 292.76       |

Napomena: Piljevina (P), Šećerna trska (ŠT), Klip kukuruza (KK)

**Tabela 2.36.** Uticaj različitih supstrata na sadržaj mineralnih elemenata u *P. ostreatus* (Hoa i sar., 2015).

| Supstrati          | mg /100g mase s.m. gljive |      |       |         |        |      |        |       |
|--------------------|---------------------------|------|-------|---------|--------|------|--------|-------|
|                    | Ca                        | Cu   | Fe    | K       | Mg     | Mn   | P      | Zn    |
| Piljevina 100%     | 336.02                    | 2.08 | 14.83 | 1424.37 | 217.76 | 2.06 | 620.35 | 8.69  |
| Šećerna trska 100% | 345.06                    | 2.22 | 14.85 | 2573.79 | 237.07 | 3.06 | 732.27 | 8.56  |
| 50% P+50% ŠT       | 338.90                    | 2.18 | 14.16 | 2551.19 | 231.57 | 2.93 | 727.19 | 8.58  |
| 80% P+20% ŠT       | 334.28                    | 2.11 | 14.18 | 1858.33 | 218.40 | 2.06 | 720.67 | 8.51  |
| Klip kukuruza 100% | 340.08                    | 2.55 | 14.64 | 2624.16 | 225.17 | 3.69 | 717.49 | 11.45 |
| 50% P+50% KK       | 338.87                    | 2.43 | 14.97 | 1972.64 | 221.60 | 2.16 | 687.23 | 8.77  |
| 80% P+20% KK       | 336.75                    | 2.17 | 13.79 | 1627.17 | 208.80 | 1.59 | 699.24 | 7.61  |

Napomena: Piljevina (P), Šećerna trska (ŠT), Klip kukuruza (KK)

## 2.3. Hemijski sastav supstrata

### 2.3.1. Hemijski sastav supstrata pre gajenja

U Španiji, Pardo-Giménez i sar. (2015) da bi povećali prinos i hranljivu vrednost *P. ostreatus*, supstrat pšenične slame oplemenili su odmašćenim pistaćima i komercijalnim suplementom. U Tabeli 2.37. date su hemijske karakteristike pšenične slame, odmašćenih pistaća i komercijalnog suplementa. Sadržaj masti u odmašćenim pistaćima je 44.75 puta viši od sadržaja masti u pšeničnoj slami, a 6.58 puta od sadržaja masti u komercijalnom suplementu. U odmašćenim pistaćima je veći i sadržaj lignina u odnosu na supstrat pšenične slame i komercijalni suplement. Takođe je sadržaj ukupnog azota i proteina viši od istih u komercijalnom suplementu, a čak 10 puta viši od sadržaja u pšeničnoj slami. Svi ostali parametri su niži u odmašćenim pistaćima.

**Tabela 2.37.** Hemijske karakteristike supstrata i suplemenata (Pardo-Giménez i sar. (2015))

| Parametri                               | Pšenična slama | Odmašćeni pistaći | Komercijalni suplement |
|---|----------------|-------------------|------------------------|
| pH (1:5, w/v)                           | 8.04           | 6.40              | 6.0                    |
| Vlaga (g kg <sup>-1</sup> )             | 741            | 59                | 126                    |
| Ukupni azot (g kg <sup>-1</sup> )       | 6.15           | 60.8              | 66.5                   |
| Proteini (g kg <sup>-1</sup> )          | 38.4           | 380.0             | 415.6                  |
| Pepeo (g kg <sup>-1</sup> )             | 72.3           | 45.0              | 67.9                   |
| Organske materije (g kg <sup>-1</sup> ) | 927.7          | 955.1             | 932.1                  |
| C/N                                     | 87.5           | 9.1               | 8.1                    |
| Sirova vlakna (g kg <sup>-1</sup> )     | 433.8          | 164.6             | 128.2                  |
| Masti (g kg <sup>-1</sup> )             | 5.6            | 250.6             | 38.1                   |
| Ugljenihidrati (g kg <sup>-1</sup> )    | 883.7          | 324.5             | 478.4                  |
| Hemiceluloza (g kg <sup>-1</sup> )      | 261.9          | 157.4             | 215.5                  |
| Celuloza (g kg <sup>-1</sup> )          | 452.0          | 80.0              | 87.7                   |
| Lignin (g kg <sup>-1</sup> )            | 95.7           | 122.4             | 80.0                   |

Hoa i sar., (2015) su ispitivali uticaj pH vrednosti, energije i sadržaj mineralnih elemenata u supstratima pre inokulacije *P. ostreatus* (Tabela 2.38.) Vrednost pH supstrata je u rasponu od 6.7 do 6.93, što odgovara inkubaciji i fruktifikaciji *P. ostreatus-a*. Energija se kretala od 2.88 (kcal/100 g) na supstratu Piljevina 100% do 4.20 (kcal/100 g) na supstratu Šećerna trska. Sadržaj ugljenika, je najviši u supstratu Šećerna trska 100% (55%), a najniža u supstratu Klip kukuruza 100% (39.98%). Supstrat Šećerna trska 100% ima i najveći sadržaj ukupnog N (1,20%), dok Piljevina 100% (kontrolna podloga), ima najmanj sadržaj ukupnog N (0,86%). Najviše vrednosti mineralnih elemenata je sadržao supstrat Šećerna trska 100% (Tabela 2.38.): Ca 521.28 mg, Cu 0.35 mg, K 2.673 mg, Mg 94.27 mg i P 221.90 mg, dok je sadržaj Mn, Zn i Fe, bio neznatno niži od maksimalnih vrednosti. Supstrat Klip kukuruza 100% je osim sadržaja Cu, koji je bio srednje vrednosti (0.2 mg), sadržao sve elemente u najvišim ili skoro najvišim vrednostima, dok je kontrolni supstrat, Piljevina 100%, imala najniže ili skoro najniže vrednosti, što je u korelaciji sa prinosom.



**Tabela 2.38.** pH vrednost, energija i sadržaj mineralnih elemenata u supstratima pre inokulacije *P. ostreatus* (Hoa i sar., 2015).

| Supstrati          | kcal/100 g |          |       |      | mg /100 g mase suve gljive |        |      |       |         |       |      |        |      |  |
|--------------------|------------|----------|-------|------|----------------------------|--------|------|-------|---------|-------|------|--------|------|--|
|                    | pH         | Energija | C     | N    | C/N                        | Ca     | Cu   | Fe    | K       | Mg    | Mn   | P      | Zn   |  |
| Piljevina 100%     | 6.93       | 2.88     | 44.12 | 0.86 | 51.71                      | 376.38 | 0.11 | 55.72 | 1557.71 | 60.65 | 7.22 | 187.98 | 3.30 |  |
| Šećerna trska 100% | 6.70       | 4.20     | 55.00 | 1.20 | 45.83                      | 521.28 | 0.35 | 56.24 | 2673.79 | 94.27 | 8.02 | 221.90 | 3.59 |  |
| 50% P+50% ŠT       | 6.83       | 3.66     | 49.00 | 1.05 | 46.67                      | 446.98 | 0.26 | 57.38 | 2617.85 | 83.05 | 7.67 | 220.36 | 3.47 |  |
| 80% P+20% ŠT       | 6.88       | 3.26     | 46.25 | 0.95 | 48.68                      | 427.71 | 0.15 | 53.47 | 1758.33 | 77.44 | 7.20 | 218.38 | 3.34 |  |
| Klip kukuruza 100% | 6.75       | 3.58     | 39.98 | 1.16 | 34.57                      | 461.23 | 0.20 | 65.89 | 2457.49 | 83.26 | 8.31 | 217.42 | 4.38 |  |
| 50% P+50% KK       | 6.84       | 3.38     | 42.55 | 1.00 | 42.55                      | 447.69 | 0.16 | 61.70 | 2139.31 | 72.29 | 7.72 | 208.25 | 3.56 |  |
| 80% P+20% KK       | 6.91       | 3.05     | 43.00 | 0.88 | 49.05                      | 418.57 | 0.13 | 54.79 | 1760.50 | 69.63 | 7.23 | 211.89 | 3.08 |  |

### 2.3.2 Hemijski sastav supstrata pre i posle gajenja

Wang i sar. (2001) su uveli iskorišćene ostatatke zrna hmelja, nusprodukta proizvodnje piva „A“ i „B“, u kombinaciji sa pšeničnim mekinjama, pirinčanim mekinjama i kukuruznim mekinjama, kao nove supstrate, umesto standardnih, sa piljevinom. Ispitujući sastav supstrata pre inokulacije i posle plodonošenja, došli su do rezultata da se sadržaj proteina (Tabela 2.39.) povećao u svim supstratima tokom kultivacije što je posledica metaboličke aktivnosti rastućeg micelijuma bukovače i razgrađivanja supstrata na CO<sub>2</sub> i H<sub>2</sub>O (Zadrazil i Dube, 1992). Sadržaj celuloze se skoro duplirao kod sva tri supstrata podjednako dok se sadržaj lignina povećavao različito u zavisnosti od supstrata, na podlozi OZNPP „A“+ pšenične mekinje bio je 2.02 puta viši, na podlozi OZNPP „B“+pšenične mekinje bio je 1.55 puta viši, a na podlozi OZNPP „C“+pšenične mekinje bio je 1.06 puta viši (Wang i sar. 2001).

**Tabela 2.39.** Ispitivan je sastav supstrata pre inokulacije (A) i posle plodonošenja (B) (Wang i sar. 2001)

| Supstrati                    | Protein (%) |      | Celuloza (%) |      | Lignin (%) |      |
|------------------------------|-------------|------|--------------|------|------------|------|
|                              | A           | B    | A            | B    | A          | B    |
| OZNPP „A“ + pšenične mekinje | 19.2        | 22.8 | 9.1          | 19.2 | 6.2        | 12.5 |
| OZNPP „B“ + pšenične mekinje | 19.7        | 22.3 | 10.2         | 20.4 | 7.1        | 11.0 |
| OZNPP „C“ + pšenične mekinje | 20.8        | 23.6 | 10.7         | 20.9 | 9.8        | 10.4 |

Napomena: OZNPP - ostaci zrna nusprodukta proizvodnje piva

Analizirajući sirov supstrat i supstrat nakon gajenja *P. ostreatus* (Patil i sar., 2010) su zaključili da povećanje sadržaja proteina, pepela, Ca i Na u slami (Tabela 2.40 i Tabela 2.41) koja je korišćena kao supstrat za plodonošenje gljiva je posledica razlaganja ukupnih ugljenih hidrata, sirovih vlakana, celuloze i hemiceluloze, koja počinje još od inkubacije micelijuma gljiva. S toga je sadržaj ugljenih hidrata, sirovih vlakana, celuloze i hemiceluloze smanjen u iskorišćenom supstratu, nakon plodonošenja gljiva, dok sadržaj fosfora, gvožđa i kalijuma neznatno varira u odnosu na supstrat. Tako je sadržaj gvožđa u supstratu Sojina slama pre zasejavanja micelijumom *P. ostreatus* bio 59.32 mg, a u supstratu nakon gajenja *P. ostreatus* je bio 58.10 mg, dok je sadržaj gvožđa u supstratu Sojina i pšenična slama pre zasejavanja micelijumom *P. ostreatus* bio 39.90 mg, a u supstratu nakon gajenja *P. ostreatus* bio je 49.10 mg

**Tabela 2.40.** Biohemijska analiza sirovog supstrata i supstrata nakon gajenja *P. ostreatus* (Patil i sar., 2010)

| Supstrati               | Proteini (%) |       | Ugijeni hidrati (%) |       | Sirova vlakna (%) |       | Pepeo (%) |       | Celuloza (%) |       | Hemiceluloza (%) |       |
|-------------------------|--------------|-------|---------------------|-------|-------------------|-------|-----------|-------|--------------|-------|------------------|-------|
|                         | SS           | SNG   | SS                  | SNG   | SS                | SNG   | SS        | SNG   | SS           | SNG   | SS               | SNG   |
| Sojina slama            | 4.10         | 14.00 | 88.10               | 55.12 | 40.00             | 18.00 | 8.52      | 13.90 | 36.20        | 16.00 | 22.25            | 11.50 |
| Pirinčana slama         | 2.80         | 7.80  | 86.30               | 48.10 | 35.12             | 18.25 | 8.45      | 12.60 | 36.10        | 19.46 | 19.00            | 11.60 |
| Pšenična slama          | 3.00         | 7.30  | 85.50               | 51.00 | 36.90             | 17.33 | 7.40      | 13.50 | 38.00        | 19.00 | 22.80            | 10.00 |
| Sojina i pirinčana s.   | 2.94         | 8.00  | 86.00               | 54.33 | 33.14             | 17.66 | 9.30      | 13.82 | 35.00        | 22.80 | 20.66            | 11.15 |
| Sojina i pšenična s.    | 2.82         | 8.25  | 85.30               | 50.50 | 38.12             | 20.33 | 10.90     | 14.33 | 32.30        | 18.50 | 23.00            | 12.60 |
| Pšenična i pirinčana s. | 2.70         | 7.60  | 84.70               | 52.20 | 34.20             | 18.00 | 8.85      | 13.00 | 32.10        | 18.33 | 19.20            | 10.25 |

Napomena: SS – sirov supstrat, supstrat pre zasejavanja micelijumom *P. Ostreatus*

SNG - supstrat nakon gajenja *P. ostreatus*

**Tabela 2.41.** Sadržaj mineralnih elemenata sirovog supstra i supstrata nakon gajenja *P. ostreatus* (Patil i sar., 2010)

| Supstrati                  | P (mg/100g) |     | Fe (mg/100g) |       | Ca (mg/100g) |     | K (mg/100g) |      | Na (mg/100g) |     |
|----------------------------|-------------|-----|--------------|-------|--------------|-----|-------------|------|--------------|-----|
|                            | SS          | SNG | SS           | SNG   | SS           | SNG | SS          | SNG  | SS           | SNG |
| Sojina slama               | 315         | 308 | 59.32        | 58.10 | 360          | 386 | 2350        | 2400 | 350          | 365 |
| Pirinčana slama            | 252         | 275 | 40.50        | 38.18 | 380          | 395 | 1990        | 2220 | 330          | 336 |
| Pšenična slama             | 246         | 255 | 41.90        | 41.20 | 295          | 336 | 2270        | 2200 | 370          | 382 |
| Sojina i pirinčana slama   | 280         | 318 | 43.35        | 42.10 | 338          | 350 | 2100        | 2270 | 362          | 365 |
| Sojina i pšenična slama    | 240         | 235 | 39.90        | 49.10 | 275          | 278 | 2350        | 2380 | 295          | 300 |
| Pšenična i pirinčana slama | 236         | 240 | 38.68        | 45.50 | 255          | 262 | 2280        | 2350 | 352          | 360 |

Napomena: SS – sirov supstrat, supstrat pre zasejavanja micelijumom *P. Ostreatus*

SNG - supstrat nakon gajenja *P. ostreatus*

## 2.4. Mikrobiološka svojstva supstrata

### 2.4.1. Brojnost mikroorganizama

Biogenost zemljišta procenjuje se na osnovu kvantitativne i kvalitativne brojnosti mikroorganizama kao i enzimske aktivnosti (Govedarica i Jarak, 1995). Ukupan broj mikroorganizama predstavlja opštu biogenost supstrata. Utvrđivanjem brojnosti mikroorganizama, kao i promena u hemijskom sastavu supstrata može se zaključiti koliko je značajno njihovo delovanje na transformacije u supstratu.

Brojnost saprotrofnih gljiva je značajno zbog njihovog razvijenog enzimatskog sistema, a kao takve imaju uticaja na transformacije u supstratu. One su važni učesnici dekompostiranja organskih ostataka, jer transformišu veliku masu raspadnutih biljnih ostataka u raspoložive nutritijente (Golić i sar., 2014).

Amonifikatori su najmanje osjetljivi na negativne uticaje i fizičko hemijske promene u supstratu (Tintor i sar., 2009). Njihova brojnost je bitna jer amonifikatori obuhvataju veliku grupu bakterija, gljiva i aktinomiceta koji razgrađuju sirove proteine i transformišu ih u mineralna ili druga organska jedinjenja oslobađajući amonijak (Jarak i Govedarica, 2003).

### 2.4.2. Enzimska aktivnost

Enzimi učestvuju u procesima metabolizma i transfera energije u supstratu, tako da je njihova aktivnost značajan pokazatelj biološke aktivnosti u ekosistemu (Sarathachandra i sar., 1984).

#### 2.4.2.1. Aktivnost dehidrogenaze

Dehidrogenaze su oksidoredukциони enzimi koji vrše dehidrogenizaciju organske materije i prenose elektrone od donora do akceptora. U literaturi se kao pokazatelji opšte aktivnosti zemljišta obično navode respiracija, sadržaj ATP-a, oslobađanje toplote kao i dehidrogenazna aktivnost. Oni obično odražavaju aktivnost metaboličkih procesa koje obavljaju svi ili većina zemljišnih mikroorganizama. Mikrobiološka oksidacija organskih supstanci pod aerobnim uslovima je povezana sa electron transportnim lancem i sa kiseonikom koji je krajnji acceptor elektrona. Elektron transportni lanac je povezan sa sintezom ATP odnosno procesom takozvane oksidativne fosforilacije. NADH je forma u kojoj se elektroni sakupljaju sa različitih supstrata kroz aktivnost NADH-povezane dehidrogenaze. Ovi elektroni se usmeravaju u lanac putem NADH dehidrogenaze. Dehidrogenazna aktivnost je intracelularni process koji postoji u svakoj živoj mikrobnjoj ćeliji i mera je opšte mikrobiološke aktivnosti u zemljištu (Skujins, 1978; Nannipieri i sar., 1990).

Veća aktivnost dehidrogenaze u supstratu označava povećanu mikrobiološku aktivnost, povećan intenzitet disanja i intenzivniju mineralizaciju organske materije (Golić i sar., 2014).

Aktivnost ovog enzima veća je u neutralnim supstratima koji imaju više organskih materija. Na aktivnost ovog enzima takođe utiču nivo vlažnosti supstrata kao i temperaturne oscilacije (Cerna, 1969; Ross, 1970). Usled nedostatka kiseonika smanjuje se aktivnost oksidoredukcionih procesa, pa tako i dehidrogenaze (Singh i Ram, 1987), te bi se s toga oksidoredukциони procesi trebali različito manifestovati i na različitim supstratima.

Za razliku od celulaza koje su ekstracelularni enzimi, dehidrogenaza je intraćelijski enzim, tako da se ne može u slobodnom stanju izdvojiti u supstrat, već se proces odvija u samoj ćeliji (Milošević, 1990).

#### 2.4.2.2. Aktivnost celulitičkog kompleksa

Celuloza predstavlja oko 40% biomase na Zemlji, koja se putem fotosinteze stvara, a potom razgrađuje u lancu ishrane, u kome gljive imaju najznačajniju ulogu (Radnović i sar., 2008). Razlike u plodonošenju bukovače, kao i razlike u visini prinosa koje su u zavisnosti od soja i supstrata, mogu se povezati sa hidrolizom celuloze na glukozne jedinice. Hidroliza celuloze odvija se uz učešće celulolitičkih enzima koje sintetišu mikroorganizmi, u koje spadaju i gljive (Goksy i sar, 1975). Gljive su ujedno i najbolji producenti enzima celulolitičkog kompleksa (Wood, 1990; Coughlan, 1985).

Enzimi celulitičkog kompleksa su najviše ispitivani egzoenzimi (Milošević, 1990). Za potpunu razgradnju celuloze do glukoze postoje tri glavna enzima (Enari, 1983; Eriksson i Wood, 1985):

- *endoglukanaze* EG (endo-1,4- $\beta$ -D-glukan-4-glukanhidrolaza)
- *celobiohidrolaze* CBH (egzo-1,4- $\beta$ -D-glukancelobiohidrolaza)
- *beta-glukozidaza*  $\beta$ G ( $\beta$ -D-glukozidoglukohidrolaza)

Endoglukanaza inicira razgradnju celuloze, tako što hidrolizuje unutrašnje glukozidne veze celuloznih lanaca smanjujući dužinu lanca a povećavajući redukujuće grupe (Wood i McCrae, 1979). Dalju degradaciju omogućava celobiohidrolaza, odvajanjem disaharidnih celobioznih jedinica od neredukujućeg kraja lanca (Berghem i Pettersson, 1974). Celobiohidrolaza ima visok afinitet prema celulozi, tako da prisustvo ovog enzima u celulolitičkom sistemu mikroorganizma omogućava degradaciju celuloze do celobioze (Wood i McCrae, 1979). Beta-glukozidaza hidrolizuje disaharidnu celobiozu do glukoze (Milošević i Govedarica, 1997).

Većim brojem ispitivanja je utvrđeno da je tip podloge jedan od glavnih faktora koji utiče na razgradnju celuloze (Widden i sar 1989; Milošević i sar., 1994). Kong i sar. (1971) su konstatovali da se povećava aktivnost endoglukanaze na kiselom zemljištu, a Kong i Dommergues (1972) da se povećava aktivnost na zemljištima bogatim kalijumom. Takođe je potvrđeno od strane više autora da je temperatura limitirajući faktor u

razgradni celuloze (Swift i sar. 1979., Linkins i sar., 1984.; Mc Clagherty i Linkins, 1990.), kao i da joj pogoduje veća vlaga, dok se u suvljoj podlozi razgradnja celuloze smanjuje (Neplekova, 1974.; Alexander, 1977.; Milošević i sar., 1992; Milošević i sar., 1994).

Efekat razgradnje celuloze od strane *P. ostreatus* se razlikuje na raznovrsnim supstratima, kako zbog njihovog hemijskog sastava, tako i zbog njihove različite absorbtivne moći (Chang i Miles, 2004).

### 3. CILJ ISTRAŽIVANJA

Cilj ovog istraživanja je da se ustanovi da li se izborom supstrata može povećati prinos različitih sojeva bukovače. Žetveni ostaci četiri biljne vrste (pšenica, soja, kukuruz i suncokret), ispitivaće se kao samostalni supstrati kao i u kombinaciji sa pšeničnom slamom, da bi se sagledala mogućnost kombinovanja supstrata do kojih se najlakše dolazi i koji su najjeftiniji sa potencijalno prinosnijim supstratima.

Kako je pored prinosa veoma značajan i kvalitet, cilj istraživanja je da se za tri izolovana i determinisana soja gljive bukovače (*Pleurotus ostreatus*) - NS 77, NS 355 i NS 244 –odredi uticaj supstrata na morfološki izgled i hemijski sastav gljive.

Prvo će se utvrditi morfološke osobine plodnog tela gljive u odnosu na sastav supstrata, dužina nožica (DN) i širina nožica (ŠN), veličina šešira, kao i masa nožica (MN) i masa šešira (MŠ).

Određivanje hemijskog sastava bukovače će ići u tri pravca:

- ispitivanje sadržaja suve materije u bukovači, zbog njenog značaja za tehnologiju prerade i dužinu čuvanja plodnih tela u svežem stanju.
- ispitivanje uticaja supstrata na hemijski sastav gljiva (proteina, masti, celuloze, makro i mikroelemenata), kako bi se prilikom tržišne eksploatacije opredelili za najkvalitetnije kombinovane supstrate.
- ispitivanje razlike u hemijskom sastavu u odnosu nožica/šešir, koja bi mogla da ukaže na dalje mogućnosti upotrebe nožica u kulinarstvu ili u medicinske svrhe.

Ispitivanje hemijskog i mikrobiološkog sastava supstrata nakon proizvodnje, ima za cilj ispitivanje uticaja gljiva na razgradnju supstrata, kao i na mogućnosti njegove dalje upotrebe.



## 4. EKSPERIMENTALNI DEO

Određivanje važnijih odgajivačkih i morfoloških svojstava za tri determinisana soja gljive bukovače (*P. ostreatus*), proizvedenih na različitim supstratima, kao i hemijske analize istih i njihovih supstrata obavljene su u laboratorijskim uslovima Naučnog instituta za ratarstvo i povrtarstvo u Novom Sadu.

Analize mikrobioloških svojstva supstrata obavljene su u laboratorijama Odseka za Mikrobiologiju Poljoprivrednog fakulteta u Novom Sadu, kao i u laboratorijama Zavoda za zemljište Naučnog instituta za ratarstvo i povrtarstvo u Novom Sadu.

### 4.1. Odgajivačke i morfološke karakteristike bukovače

#### 4.1.1. Priprema supstrata

Supstrati su odabrani na osnovu ranijih ispitivanja i na osnovu najpristupačnije moguće nabavke istih, kao osatataka biljne proizvodnje ovog podneblja. Supstrati su pripremani kao pojedinačni i u odgovarajućim mešavinama:

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 sečalicom iseckan na dužinu 3-5 cm, a potom sterilisan u metalnom sudu veće zapremine na temperaturi od 100°C u trajanju od 30 minuta. Prohlađen na temperaturu od 25°C tretiran je sa 0,5 g fungicida, Benlate, po vreći i inokulisan u perforirane vreće veličine 50x80 cm, mase 10 kg sa 0,33 l micelijuma.

#### 4.1.2. Inkubacija i fruktifikacija

Inkubacija se odvijala u optimalnim uslovima:

- temperatura vazduha 25°C
- vlažnost vazduha 80%
- provetranje svaki treći dan
- potpuna tama

Nakon inkubacije u prostoriji za fruktifikaciju su se održavali:

- temperatura vazduha 15-18°C
- vlažnost vazduha 80-90%
- provetranje svaki dan
- difuzno svetlo u trajanju 8-10 sati na dan

Tokom 40 dana od pojave prvih plodnih tela kod sva tri analizirana soja (NS 77, NS 355 i NS 244) zasejanih na sedam supstrata u tri ponavljanja, a tokom tri godine, svakodnevno je praćeno plodonošenje. Meren je ukupan prinos svakog pojedinačnog uzorka.

#### 4.1.3. Karakteristike analiziranih sojeva *P. ostreatus*

Za ispitivanje odgajivaćkih, morfoloških, hemijskih, mikrobioloških i fizioloških svojstava upotrbljeni su sledeći sojevi, iz kolekcije Zavoda za povrtarstvo, Naučnog instituta za ratarstvo i povrtarstvo u Novom Sadu: *Pleurotus ostreatus* NS 77, *Pleurotus ostreatus* NS 355 i *Pleurotus ostreatus* NS 244. Ispitivani sojevi odlikuju se sledećim osobinama:

*P. ostreatus* NS 77 (Slika 4.1) soj je standardnog oblika, svetlo siv, mesnat. Plodonosi u buketima, veliki broj sitnijih plodnih tela sa karakteristično izraženom nožicom. Inkubacija je optimalna na 25°C, ali se kreće od 22-27°C, bez dejstva na smanjenje prinosa. Plodonosi u širokom temperaturnom rasponu od 10-23°C, a optimum rasta je od 14-20°C. Otporan je na bolesti, nije jako osetljiv na povećanu koncentraciju CO<sub>2</sub>, kao ni smanjenu količinu vlage u vazduhu (Bugarski, 2004).



Slika 4.1: *P. ostreatus* NS 77 (foto: Bugarski D.)

Sporokarp soja *P. ostreatus* NS 355 (Slika 4.2.) je karakterističnog oblika, svetlo krem, mesnat. Plodonosi u buketima, veliki broj plodnih tela je srednje veličine sa kratkom nožicom., Optimum za formiranje plodnih tela je od 15-19°C, a čim pređe 21°C,

prinos se značajno smanjuje. Micelija ovog soja osetljiva je na povećanu koncentraciju CO<sub>2</sub>, kao i na smanjenu količinu vlage u vazduhu.



**Slika 4.2:** *P. ostreatus* NS 355 (foto: Bugarski D.)

Pileusi sporokarpa soja *P. ostreatus* NS 244 (Slika 4.3) su talasasto lepezastog oblika, tamno braon boje, izrazito mesnati. Plodna tela su pojedinačna, krupna ili u buketima sa 3-5 krupnih plodnih tela. Miris i ukus su intenzivniji nego kod prethodna dva soja, veoma podseća na šumske predstavnike ove familije. Plodonosi na temperaturama od 14-21°C, a optimum rasta je od 17-20°C. Inkubacioni period je za 2-3 dana duži od prethodnih sojeva, kao i period fruktifikacije.



Slika 4.3: *P. ostreatus* NS 244 (foto: Bugarski D.)

#### 4.1.4. Morfološke karakteristike

Da bi se dobile morfološke karakteristike sojeva iz svakog pojedinačnog uzorka uzimana su po tri prva buketa sa kojih se brojao ukupan broj plodnih tela, a potom je merena ukupna masa svakog plodnog tela pojedinačno, zatim masa šešira i masa drške, te se utvrđivao odnos šešir-drška.

Prečnici šešira, mereni su nonijusem od korena drške ka vrhu i poprečno u najširem delu, a pod pravim uglom na prethodni prečnik. Prečnik drške meren je u središnjem delu, a dužina drške od korena – uz šešir, pa do mesta odvajanja od supstrata.

## 4.2. Hemijska svojstva

### 4.2.1. Ispitivanje nutritivnih vrednosti vrste *P. ostreatus*

Analize nutritivnih sastojaka bukovače vršene su u Laboratoriji za agroekologiju Instituta za ratarstvo i povrtarstvo. Određen je ukupan sadržaj vlage, sirovih proteina, pepela, mineralni sastav (P, K, Na, Ca, Mg, Fe, Mn, Cu, Zn) i sadržaj sirove celuloze.

#### 4.2.1.1. Određivanja sadržaja vlage

Iz prvih plodnih tela, sa svakog ponavljanja uzimani su prosečni uzorci gljiva i iz njih je određivan % vlage, tj. suve materije u laboratoriji spektroskopijskom metodom po Roy-u (1993).

#### 4.2.1.2. Određivanja sadržaja proteina

Azot je određen na CNSH Elementar Vario III Analizatoru metodom Konig (1991). Sadržaj ukupnog N određen je spaljivanjem uzorka u atmosferi kiseonika pri čemu kao proizvod sagorevanja nastaju oksidi azota ( $\text{NO}_x$ ). Nastali oksidi su redukovani prolaskom kroz kolonu za redukciju do elementarnog azota koji se zatim adsorbovao na selektivnoj koloni i sukcesivno desorbovao i detektovao pomoću termokonduktometrijskog detektora.

Postupak određivanja obuhvatio je pripremu uzorka i pripremu Analizatora (Vario III). U posudicu za merenje dodat je  $\text{WO}_3$  (radi vezivanja zemnoalkalnih metala) i uzorak. Pre početka rada Analizatora, napunjene su odgovarajuće kvarcne kolone katalizatorima za sagorevanje (oksidaciju) i redukciju. Podešeni su radni uslovi, radna temperatura i protok He, a potom kondicionirani produvavanjem He. Zatim je izvršena dnevna kalibracija standardnom supstancom, a potom su uzorci stavljeni u autosampler i pokrenuta je analiza sekvence.

Iz dobijenih vrednosti za sadržaj ukupnog N izračunava se sadržaj proteina množenjem sa faktorom konverzije. Gljive sadrže znatnu količinu rezidualnog neproteinskog azota (hitin, urea, feniletilenamin, putrescin, holin). Ako bi vrednosti za azot množili uobičajenim faktorom 6,25 dobile bi se visoke vrednosti koje ne odgovaraju realnom sadržaju proteina (Crisan i Sands, 1978; Jeng i sar., 2001; Petrovska, 2001). Polazeći od prihvaćene činjenice da gljive sadrže u proseku 30% neproteinskog azota u ovom radu je korišćen faktor 4,375.

#### 4.2.1.3. Određivanja sadržaja dijetetskih vlakana

Sadržaj sirovih dijetetskih vlakana određen je standardnom metodom ISO 6541:1981 (Determination of crude fibre content -- Modified Scharrer method).

U deo uzorka za ispitivanje dodao se reagens po Scharrer-u (1996). Zagrevano je da umereno ključa, oko 25 min. Nakon toga topao rastvor i beli talog su kvantitativno preneti

u lončić za filtriranje, koji je prethodno žaren na 550°C, ohlađen u eksikatoru i izmeren. Filtrirano je pod smanjenim pritiskom. Nakon ispiranja sa toplom destilovanom vodom talog je dva puta prelivljen sa po 5ml dietiletra. Lončić sa talogom je sušen jedan sat na 105°C, potom se hladio u eksikatoru i merio do konstantne težine.

#### 4.2.1.4. Određivanja sadržaja sirovih masti

Sirove masti određene su konvencionalnom AOAC 945.16 metodom (1990). Korišćenjem Soxhlet aparata suvi uzorak je prenet u čauru i ekstrahovan organskim rastvaračem. Izbor rastvarača zavisi od polarnosti jedinjenja koje se ekstrahuje. Za ekstrakciju masti (nepolarne) bira se nepolarni rastvarač (heksan, dietiletar).

#### 4.2.1.5. Određivanja sadržaja pepela

Pepeo je određen standardnom ISO 1575:1987 metodom. Uzorak za ispitivanje je sagorevan na 550°C pri čemu je vršeno razaranje organske materije. Uzorak je prenešen u posude za žarenje, koje su prethodno žarene na 550°C, hladene i merene do konstantne mase. Žareno je dok ostatak nije bio oslobođen ugljenisanih čestica. Posude sa peplom su se hladile u eksikatoru, a potom su merene do konstantne mase. Dobijen pepeo, nesagorivi ostatak, predstavlja ukupni sadržaj neorganskih materija uzorka.

#### 4.2.1.6. Određivanje sadržaja P, K, Na, Ca, Mg, Fe, Mn i Cu

Pre određivanja sadržaja pojedinih mineralnih konstituenata (makroelemenata P, K, Na, Ca, Mg i mikroelemenata Fe, Mn, Cu, Zn), izvršena je mineralizacija organske materije uzorka, po modifikovanoj ISO 551:1979 metodi na STAR6 Openfocused Microwave Sample Preparation System. Mikrotalasi su zagrevali direktno rastvor sa supstancom i povećavali brzinu i efikasnost razgradnje organske materije. Pod istim uslovima se vršilo zagrevanje smeše za razaranje bez uzorka. Ovaj rastvor nakon prenošenja u merni sud, služio je kao kontrola ("slepa proba"). Potpuno bistar rastvor se nakon digestije kvantitativno preneo u merne tikvice, dopunio do marke demineralizovanom vodom i predstavljao matični rastvor u kome su se dalje određivali elementi.

**Fosfor** je važan konstitucioni element jer je sastavni deo organskih jedinjenja (nukleoproteida, fosfolipida, fitina, enzima i dr). Učestvuje u mnogim fiziološko-biohemijskim procesima, te je zbog značaja za gljivu, bilo važno odrediti njegovu koncentraciju u gljivi.

U merne tikvice od 25ml pipetirana je zapremina od 5 ml i dodato 15 ml smeše ( $\text{HNO}_3:\text{NH}_4\text{VO}_3:(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24}\times\text{H}_2\text{O}$ ) sa kojom ortofosfat formira intenzivno žuto obojen vanadomolbdatni kompleks čija se apsorbanca određuje spektrofotometrijski na talasnoj dužini 436 nm (Evenius, 1987). Na isti način se pripremi "slepa proba", serija standarda i referentni uzorak i zajedno sa uzorcima prenesu u autosampler. Definišu se parametri UV/VIS sistema (protokol za sistem pumpa/autosampler, makro komande, analitički parametri) i startuje skeniranje.

**K, Na, Ca, Mg, Fe, Mn, Cu i Zn** su određeni iz istog matičnog rastvora na Varian Spectra AA600. Za svaki elemenat su se podesili parametri za očitavanje: protok acetilena, vazduha, talasna dužina, širina pukotine i odgovarajuća lampa. Očitana je "slepa proba" i serija standardnih rastvora na osnovu kojih je formirana kalibraciona kriva sa koje su se određivale koncentracije elementa.

#### **4. 2.2. Hemijska svojstva supstata, pre i posle gajenja**

Biljni materijal je sečkalicom iseckan na dužinu 3-5cm, a potom sterilisan u kazanu na temperaturi od 100°C u trajanju od 30 minuta, vazdušno je osušen i identičnim metodama, kao i plodna tela gljiva, analiziran.

Isti postupak analiza ponovljen je i sa supstratima posle plodonošenja.



## 4.3. Mikrobiološka svojstva supstrata

### 4.3.1. Brojnost mikroorganizama

Brojnost mikroorganizama utvrđena je na nesterilnom supstratu, sterilnom supstratu i na iskorišćenom supstratu, tj. na supstratu nakon treće berbe gljiva. Ukupan broj mikroorganizama određen je metodom razređenja na zemljišnom agaru po Pochon i Tardieux (1962). Brojnost saprotrofnih gljiva određena je metodom na Chapekovom agaru, a brojnost amonifikatora metodom razređenja na meso-peptonskom agaru (MPA), (Govedarica, Jarak, 1996).

Hemijski sastav zemljišnog agara:

|                         |         |
|-------------------------|---------|
| Zemljišni ekstrakt..... | 1,01 g  |
| Agar-agar.....          | 16,00 g |

Hemijski sastav Chapekovog agara:

|                                       |             |
|---------------------------------------|-------------|
| NaNO <sub>3</sub> .....               | 2,00 g      |
| KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> ..... | 1,00 g      |
| MgSO <sub>4</sub> .....               | 0,50 g      |
| KCl.....                              | 0,50 g      |
| FeSO <sub>4</sub> .....               | u tragovima |
| Saharoza.....                         | 30,00 g     |
| Agar-agar.....                        | 20,00 g     |
| Destilovana voda .....                | 1,0 l       |

Hemijski sastav meso peptonskog agara:

|                                       |        |
|---------------------------------------|--------|
| Mesni ekstrakt.....                   | 3,0 g  |
| Pepton.....                           | 10,0 g |
| NaCl.....                             | 5,0 g  |
| K <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub> ..... | 2,5 g  |
| Agar.....                             | 16,0 g |
| Destilovana voda .....                | 1,0 l  |

### 4.3.2. Enzimska aktivnost

#### 4.3.2.1. Aktivnost dehidrogenaze

Aktivnost dehidrogenaze određivala se metodom Lenhard-a (1956) modifikovano po Thalmanu (1968), a koja se sastoji u spektrofotometrijskom merenju, na talasnoj dužini od 500-560 nm, crvenog jedinjenja trifetilformazana (TPF), koje nastaje redukcijom bezbojnog 2,3,5 trifetil tetrazolijum hlorida (TTC).

Postupak se izvodio u staklenim, smeđim bočicama, zapremine 50-100 ml, u koje je odmereno 10 g suvog supstrata prosejanog na sterilnom situ od 2 mm u dva ponavljanja. Supstratu je dodato po 10 ml 0,5% rastvora 2,3,5 trifetil tetrazolijum hlorida u Tris-puferu i promešano staklenim štapićem. Bočice su potom ostavljene u termostatu na temperaturi od 30°C tokom naredna 24 časa, kako bi se izvršila inkubacija. Po

završenoj inkubaciji, u bočice se dodalo 40 ml rastvora za ekstrakciju. Bočice su potom promućkane i ostavljene na sobnoj temperaturi još 2 časa na inkubaciji.

U poluzamračenoj prostoriji je kroz fini Whatman no. 1 filter papir, filtrirana inkubirana suspenzija, a potom se merio bojeni rastvor na spektrofotometru, na talasnoj dužini od 546 nm. Tokom rada koristile su se dve kontrole, slepa, bez supstrata, za korekciju izmerenih vrednosti ekstrakcije i kontrola za baždarenje aparata, rastvor za ekstrakciju. Aktivnost dehidrogenaze se određivala preko standardne krive sa koncentracijom od 0,25; 0,50; 1,0; 1,5 i 2 mg trifenilformazana, a izražena je u mg TPF/10g supstrata.

#### 4.3.2.2. Aktivnost celulolitičkog kompleksa

Aktivnost enzima *endoglukanaze* EG i *celobiohidrolaze* CBH određivala se metodom Kong i sar. (1971), tako što se kao supstrat za merenje aktivnosti enzima endoglukanaze EG koristila karboksimetilcelulaza (KMC), a za merenje aktivnosti enzima celobiohidrolaze CBH kristalna Avicel celulaza.

Postupak za utvrđivanje aktivnosti endoglukanaze EG izvodio se u staklenim bočicama, zapremine 50-100 ml, u koje je odmereno po 10 g suvog supstrata kojem je dodato 1 ml toluola, a potom sve preliveno sa 20 ml fosfornog pufera pH 5,5 koji je sadržao karboksimetilcelulazu (KMC). Suspenzija se promešala i ostavila 22 časa da inkubira na temperaturi od 37°C.

Postupak za utvrđivanje aktivnosti *celobiohidrolaze* CBH izvodio se takođe u staklenim bočicama, zapremine 50-100 ml, u koje je odmereno po 10 g suvog supstrata kojem je potom dodato 1 ml toluola, a zatim sve preliveno sa 20 ml fosfornog pufera pH 5,5 koji je sadržao kristalnu Avicel celulazu. Suspenzija se promešala i ostavila pet dana da inkubira na temperaturi od 37°C.

Posle inkubacije obe suspenzije su filtrirane i određivala se aktivnost *celulaza* putem redukovanih šećera metodom Sumner i Somers (1944). U tikvice zapremine 25 ml odmereno je 1 ml filtrata kome je dodato 3 ml dinitrosalicilnog reagensa i one su stavljene u vodeno kupatilo (sa ključalom vodom) u trajanju od 5 minuta, a potom su hladene 1 minut u hladnoj vodi. Tikvice se potom dopunjene destilovanom vodom do 25 ml, a posle 15 minuta se merila žuto naranždasta boja na spektrofotometru na talasnoj dužini 540 nm.

Aktivnost beta-glukozidaze  $\beta$ G određivala se metodom zasnovanom na spektrofotometrijskom merenju p-nitrofenola koji nastaje hidrolizom p-nitrofenila  $\beta$ -D-glukozida  $\beta$ -glukozidazom (Hayano, 1973).

Postupak se izvodio u epruvetama 16 x 175 mm u koje je odmereno 0,5 g suvog supstrata prosejanog kroz sito otvora 2 mm i dodalo 0,1 ml toluola. Nakon 10 minuta dodato je 0,9 ml destilovane vode i 1,5 ml fosfatnocietatnog pufera pH 4,8 i 0,6 ml 0,05M rastvora p-nitrofenil  $\beta$ -D-glukozida, promešano je i ostavljeno na inkubaciju u trajanju od 1 sata na temperaturi od 30°C. Nakon inkubacije dodato je 8 ml etanola, mućkano 10 sekundi i filtrirano kroz filter papir. Nakon što je u filtrat dodato 2 ml rastvora 2M Trisa merena je jačina žute boja na spektrofotometru na talasnoj dužini od 400 nm.

Aktivnost *beta-glukozidaze* izražena je u mikromolima p-nitrofenola na 5 g zemljišta za 1 minut na 30°C i pH 4,8 McIlvaine pufera. Za dobijanje standardne krive korišteni su rastvori u koncentracijama od 0,2; 0,4; 0,6; 0,8 i 1,0 umol p-nitrofenola.

## 4.4. Analiza eksperimenatalnih podataka

Analiza eksperimenatalnih podataka je urađena u skladu sa sledećim linearnim modelom:

$$y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij} \quad (i = 1, 2, \dots, k; j = 1, 2, \dots, n)$$

gde je  $y_{ij}$  - vrednost  $i$ -tog tretmana  $j$ -tog ponavljanja;  $\mu$  - opšta sredina;  $\tau_i$  - efekat  $i$ -tog tretmana;  $\varepsilon_{ij}$  - slučajna pogreška sa sledećim osobinama  $\varepsilon_{ij} \sim N(0, \sigma^2)$ . Model je primenjen na eksperimenatalne podatke u kontekstu linearnog modela sa fiksnim efektima. Kako bi se testirale razlike između tretmana za analizirane morfološke i hemijske osobine testirana je sledeća  $H_0: \mu_1 = \mu_2$  za sve vrednosti  $i$  primenom Tukey testa. Označavanje razlika između tretmana na 95% pragu značajnosti upotrebljen je iterativni algoritam koji dodeljuje ista abecedna slova tretmanima između kojih ne postoji statistički značajna razlika za pretpostavljeni prag značajnosti. Predpostavke primene modela su proverene upotrebom grafičkih alata na osnovu reziduala modela. U slučajevima postojanja atipičnih vrednosti alternativni robusni metod je primenjen u cilju dobijanja nepristrasne ocene parametara modela, testiranja nultih hipoteza i interpretacije rezultata analiza podataka.

Za analizu morfoloških i hemijskih osobina gljive *P. ostreatus* upotrebljena je analiza glavnih komponentata (PCA) u smislu vizuelizacije i smanjenja više-dimenzionalne prirode eksperimenatalnih podataka. Glavne komponente su ortogonalne i sintetičke promenljive koje sadrže u sebi linearne kombinacije originalnih promenljivih čiji se značaj u datim glavnim komponentama meri pomoću opterećenja sa glavnim komponentama. Ukupan broj glavnih komponentata jednak je ukupnom broju originalnih promenljivih. Pošto je najveći broj dobijenih glavnih komponentata opterećen nestrukturnim delom varijacije podataka ili šumom za grafički prikaz rezultata PCA tehnike uobičajeno je da se koriste prve dve glavne komponente. Interpretacija grafičkog prikaza sledi geometrijske principe biplota (Kroonenberg, 1995).

Analiza i vizuelizacija podataka je urađena u programskom jeziku R (R Core Team, 2015).

## 5. REZULTATI I DISKUSIJA

### 5.1. Odgajivačke i morfološke karakteristike bukovače

#### 5.1.1. Odgajivačke karakteristike bukovače

Rasprostranjenost *Pleurotus* sp. se uglavnom bazira na njejoj dobroj i lakoj prilagodljivosti ekološkim faktorima i proizvodnji na širokom spektrusupstrata dobijenih od lignoceluloznih ostataka biljne proizvodnje, kao što su pšenična, pamukova i pirinčana slama, stabljike soje, kukuruza, suncokreta i šećerne trske, lažnog stabla banane, piljevine, pšeničnih i pirinčanih mekinja, nusprodukta proizvodnje piva, komina kafe, raznih korova i dr. U literaturi ona se navodi i kao gljiva koja se može prilagoditi na veoma različite uslove sredine (A Mushroom of Broad Adaptability, Chang and Miles, 2004). Upravo takva prilagodljivost navela je brojne autore da se bave istraživanjem njene biologije i mogućnosti rasta pod različitim uslovima. Sa stanovišta gajenja gljiva, sastav hranljive podloge odnosno supstrata je veoma važan aspekt rasta i plodonošenja.

Diana i sar. (2012) navode da poljoprivredni otpad koji može da posluži za proizvodnju supstrata, za gajenje gljiva, skoro su sve vrste ostataka poljoprivredne proizvodnje, koji sadrži celulozu, hemicelulozu i azot, koji su glavni sastojci potrebni za rast i fruktifikaciju bukovače.

Uzimajući sve navedeno u obzir mi smo se u ovom radu odlučili da ispitamo uticaj različitih podloga na tri soja gljive *Pleurotus ostreatus* koji su pokazali potencijal da brzo rastu i da se mogu primeniti u proizvodnji biomase.

Materijal koji ulazi u sastav supstrata za proizvodnju bukovače zavisi od podneblja, pa čak i regiona, u kome se ona gaji. Obično se biraju ostaci poljoprivredne proizvodnje, koji su fizički pristupačniji, a samim tim i finansijski najisplativiji. Kasnije se počela obraćati pažnja i na prinos, pa potom i na kvalitet samih gljiva. Tako se u Vojvodini kao supstrat za proizvodnju bukovače najčešće koristi pšenična slama. Ona se prilikom kombajniranja zrna može automatski balirati i kao takva je pristupačna za transport na dalje lokacije od parcele, gde se proizvodi. Koristi se i u stočarstvu, pa se može nabaviti i tokom godine, nije neophodno unapred planirati njenu nabavku. Sojina slama se ređe balira, a pored toga je i veoma gruba za manipulaciju. Stabljike kukuruza i suncokreta se moraju skupljati, povezivati i veoma su nezgodne za transport i manipulaciju, a mora se i unapred planirati skupljanje i skladištenje. Navedeni poljoprivredni otpadni materijali su najpristupačniji, a pokazali su se i kao prinostniji od čiste pšenične slame. S toga smo se opredelili za dalja ispitivanja u pravcu njihovog uticaja na kvalitet gljiva.

Rezultati prinosa tri ispitivana soja bukovače gajenih u kontrolisanim uslovima na sedam supstrata: Pšenica (S1), Pšenica+soja (S2), Pšenica+kukuruz (S3), Pšenica+suncokret (S4), Soja (S5), Kukuruz (S6) i Suncokret (S7) prikazani su u tabeli 5.1.. Nakon

plodonošenja, moglo se zaključiti da postoji značajna razlika u prinosu soja NS 77 na supstratu Soja (S5) (3320 g) u odnosu na prinos na supstratima Pšenica+kukuruz (S3), Suncokret (S7), Pšenica+suncokret (S4) i naročito u odnosu na supstratu Pšenica (S1), čiji je prinos za 39.37% niži od prinosa na supstratu Soja (S5).

Značajna razlika postoji i kod prinosa soja NS 355, na supstratima Soja (S5) (2744 g) i Kukuruz (S6) (2607 g) u odnosu na prinos na supstratima Pšenica+suncokret (S4), Suncokret (S7) i Pšenica (S1) (Tabela 5.1.). Kod prinosa soja NS 244, postoji značajna razlika u prinosu na supstratima Soja (S5), Kukuruz (S6) i Pšenica+soja (S2) u odnosu na supstrate Pšenica+suncokret (S4), Pšenica (S1) i Suncokret (S7) (Tabela 5.1.). Kod ovog soja je prinos na supstratu Suncokret (S7) beznačajno niži od prinosa na supstratu Pšenica (S1). Postoji značajna razlika u prinosu na supstratu Pšenica+kukuruz (S3) u odnosu na supstrate Pšenica (S1) i Suncokret (S7). Rang prinosa na supstratima koji slede posle supstrata Soja (S5), je kao kod soja NS 77. Najveći prinos je zabeležen na supstratu Pšenica+soja (S2), a potom sledi prinos na supstratima Kukuruz (S6) i Pšenica+kukuruz (S3).

Sva tri analizirana soja korišćena u ovom radu su imala najniži prinos na supstratu Pšenica (S1), dok je u kombinaciji Pšenica+soja (S2) kod sojeva NS 77 i NS 244 prinos bio drugi po visini, a kod soja NS 355 četvrti po rangu. Najviši su prinosi, u odnosu na sve supstrate, kod soja NS 77, a najniži kod soja NS 244. Kod soja NS 244 kombinacijom dva supstrata najnižih prinosa Pšenica (S1) (1340 g) i Suncokret (S7) (1334 g) dobio se prinos od 1513 g, koji je za oko 13% viši od osnovnih supstrata, kao i u ispitivanjima Bugarski i sar.(1995). U njihovim ispitivanjima je prinos na supstratu Pšenična slama bio 25.86%, a na supstratu Suncokretove ljuspice 24.20%, dok je u kombinaciji Pšenična slama+Suncokretove ljuspice bio 27.73% (Tabela 5.1.).

Rezultati dobijeni u ovom radu su u saglasnosti sa istraživanjima na supstratima poput sojine, pirinčane i pšenične slame i njihovim kombinacijama, koje su radili Patil i sar. (2010). Oni su takođe dobili najviši prinos na supstratu sojina slama (851.66 g/kg suve slame), dok je najniži bio na supstratu, kombinacija pšenična i pirinčana slama (717.66 g/kg suve slame) i na supstratu pšenična slama (720.66 g/kg suve slame). Na supstratima Pšenica+kukuruz (S3) i Pšenica+soja (S2) je značajna razlika u odnosu na prinos na supstratima Suncokret (S7) i Pšenica (S1).

Ispitujući proizvodnju četiri soja *Pleurotus sp.*, na podlozi pirinčane slame, Khanna i Siddiqni su još 1981. godine zaključili, da na istom supstratu različiti sojevi imaju različit prinos, kao i Manzi i sar. (1999) radeći sa osam sojeva *P. ostreatus* i četiri vrste *Pleurotus sp.* na supstratu pšenične slame obogaćene sa 15% ostataka od proizvodnje šećerne repe.

U Pakistanu Khan i Chaudhary su 1989 godine zaključili da jedan isti soj ima različit prinos na supstratima pripremljenim od jedne iste biljke, ali od njenih različitih delova, što Labuschagne i sar. (2000) objašnjavaju dejstvom faktora koji inhibiraju dostupnost hranljivih materija do micelijuma gljiva.

Wang i sar. (2001) su uradili ispitivanja o mogućnosti korišćenja tri vrste ostataka zrna nusprodukta proizvodnje piva u kombinaciji sa pšeničnim mekinjama i dobili različite prinose (od 11.2-16.9%), jer su ostatak zrna pripremani po različitim recepturama koje zavise od vrste slada, praška za stepen slada i aditiva.

Dobijeni rezultati odgovaraju rezultatima koje su dobili Yang i sar., (2013) sa supstrata Pšenična slama 80%+pšenične mekinje 20% (214.6 g) i supstrata pirinčana slama 80%+ pšenične mekinje 20% (223.7 g) u odnosu na supstrat Ljuspice semena pamuka 80%+pšenične mekinje 20% (438.1 g). Na supstratima Pšenica+soja (S2) i Kukuruz (S6) postoji takođe značajna razlika u odnosu na prinos na supstratu Pšenica (S1).

**Tabela 5.1.** Ukupan prinos, analiziranih sojeva *P. ostreatus*, gajenih na sedam supstrata izražen u gramima mase svežih plodnih tela u odnosu na 10 kg vlažnog supstrata (g/10 kg vlažnog supstrata)

| Supstrati              | Soj NS 77          | Soj NS 355         | Soj NS 244         |
|------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| Pšenica (S1)           | 2013 <sup>a</sup>  | 1542 <sup>a</sup>  | 1340 <sup>a</sup>  |
| Pšenica+ soja (S2)     | 3140 <sup>bc</sup> | 2511 <sup>bc</sup> | 1877 <sup>b</sup>  |
| Pšenica+kukuruz (S3)   | 2723 <sup>b</sup>  | 2520 <sup>bc</sup> | 1656 <sup>bc</sup> |
| Pšenica+suncokret (S4) | 2531 <sup>ab</sup> | 2126 <sup>bd</sup> | 1513 <sup>ac</sup> |
| Soja (S5)              | 3320 <sup>c</sup>  | 2744 <sup>c</sup>  | 1941 <sup>b</sup>  |
| Kukuruz (S6)           | 3003 <sup>bc</sup> | 2607 <sup>c</sup>  | 1852 <sup>b</sup>  |
| Suncokret (S7)         | 2629 <sup>ab</sup> | 2010 <sup>d</sup>  | 1334 <sup>a</sup>  |

Napomena: a, b, c, - vrednosti označene istim slovima u koloni, nisu statistički značajne (Tukey-jev test višestrukih upoređenja)

Dobijeni rezultati su u saglasnosti sa rezultatima Badu i sar. (2011) i Patil i sar. (2010) da prinos i kvalitet bukovače zavise od sastava supstrata. Gajeći *P. ostreatus* na tri čista i tri kombinovana supstrata Patil i sar. (2010) su dobili prinos koji se kretao od 71.76-85.16% biološke efikasnosti (B.E.). Maksimalni prinos je bio na supstratu od sojine slame.

Chukwurah i sar. (2013) su došli do podataka, kada se bukovača gaji na smeši dve vrste ostataka poljoprivredne proizvodnje, kao što su pirinčana slama i piljevina, efikasnije apsorbuje dostupne hranljive materije, nego kada se gaji samo na jednom ostatku poljoprivredne proizvodnje.

Nizak prinos na supstratu pšenica poklapa se sa rezultatima Wanga i sar., (2010) i Lia i sar., (2011), koji izbegavaju čistu pšeničnu i pirinčanu slamu u proizvodnji bukovače, zbog niskog prinosa. Yang i sar. (2013) su obogatili supstrat pšenične (214.6 g) i pirinčane slame (223.7 g) dodacima ljuspica semena pamuka i pšeničnih mekinja i dobili prinos kod kombinacija pirinčane slame 261.5, 324.2 i 339.4 g, a kod kombinacija pšenične slame 268.1, 318.3 i 348.7 g.

U Španiji su Pardo-Giménez i sar. (2015) da bi povećali prinos supstrata pšenične slame, obogatili supstrat odmašćenim pistaćima 5, 10 i 15% i prinos se uvećao sa 26.47 kg



na 29.96 kg, 33.0 kg i 35.56 kg. Upadhyay i sar., (2002) povećanje prinosa objašnjavaju time, što je azot važan element za funkciju ćelija uključenih u rast i metabolizam, a slama i piljevina su loš izvor azota. Tehnikom suplementacije dodaju se splementi bogati azotom i time se poboljšava proizvodnja, kako kvantitativno, tako i kvalitativno (Royes, 2002; Panjabrao i sar., 2007; Onyango i sar., 2011).

Dundar i sar. (2009) su ispitivali hranljive vrednosti *P. ostreatus* na supstratima: stabljike pamuka, pšenična slama, slama prosa i sojina slama. Dobili su prinose od 14,3 g, 17.9 g, 22.7 g i 31.5 g, iz čega se vidi da je supstrat Soja bio najprinosniji, kao i u našim ispitivanjima.

Visok prinos na supstratu kukuruza poklapa se sa rezultatima Hoa i sar. (2015). Oni su dobili najviši prinos na supstratu Klip kukuruza 100% (270.60 g), a najniži na supstratu Piljevina 100% (232.54 g). Dobijene rezultate potvrdio je Viziteu (2000), navodeći da su celuloza, hemiceluloza i azot dostupniji u klipu kukuruza nego u piljevini.

Naši rezultati su pokazali da razlike u pogledu prinosa zavise kako od same gljive odnosno soja koji se upotrebljava tako i od ostalih sredinskih faktora. U našim eksperimentima po svom najvećem prinosu izdvojio se soj NS 77. Od sredinskih faktora jedan od najvažnijih je sastav hranljive podloge odnosno supstrata. U ovom slučaju se izdvojila tri supstrata. Ako posmatramo rezultate prinosa gljive su najbolji prinos ostvarile na supstratu od kukuruza i soje kao i od mešavine pšenične i sojine slame.

U pogledu prinosa i biološke efikasnosti razlike nastaju usled fizičkog i hemijskog sastava supstrata, od kojih ćemo izdvojiti sadržaj minerala, pH vrednosti elektroprovodljivosti supstrata i od odnosa ugljenika i azota (C/N odnos). Koncentracija azota u supstratu je jedan od najvažnijih faktora koji utiču na produkciju odnosno prinos. Već je u literaturi poznato da piljevina kao i sama pšenična slama imaju visok C/N odnos odnosno nizak sadržaj azota što za posledicu ima smanjenje porasta biomase gljiva. Ako se na primer, piljevina postepeno zameni sa bagazom šećerne trske ili kukuruznom kočankom supstrat se obogaćuje azotom, smanjuje se C/N odnos i povećava prinos gljiva (Hoa i sar., 2015, Mitnesot i sar., 2014 ). Quimio (1978) je takođe utvrdio da je najpogodniji supstrat za dobar prinos celuloza koja je obogaćena organskom materijom. Slično kao i kod Hoa i saradnici (2015) i u našim istraživanjima je supstrat na bazi kukuruzovine pokazao najveći prinos. U njihovom radu uvrđeno je da je C/N odnos kod kukuruzne kočanke iznosio 34,57 i bio je najniži u odnosu na sve supstrate koji su se koristili u tom radu, a svakako statistički značajno niži u odnosu na 51,71 koliki je bio kod piljevine. Dodatak soje u našem supstratu S2 najverovatnije je smanjio C/N odnos što je uslovalo bolju produktivnost bukovače. Ovu tvrdnju potkrepljuje hemijski sastav pšenične i sojine slame u kojima se vidi da je sojina slama po sadržaju azota superiornija u odnosu na pšeničnu. Tako je sadržaj azota u sojinoj slami iznosio 0,82% dok u pšeničnoj 0,56% (Maheri-Sis, i sar., 2011).

### 5.1.2. Morfološke karakteristike soja NS 77

Prosek ukupne mase plodnog tela je najviši na supstratu Pšenica+soja (S2) (15.71 g), dok je najniži na supstratu Suncokret (S7) (14.12 g) (Tabela 5.2.). Masa šešira se kreće od 11.24-10.28 g, što je približno masi gljive 16.66 g, koju su Yang i sar. (2013) dobili na supstratu slama pirinče 80%+pšenične mekinje 20%. Masa stipesaje najviša na supstratu Soja (S5) (4.53 g), a najniža je na supstratu Pšenica+kukuruz (S3) (3.33 g). Odnos mase šešira i ukupne mase plodnog tela, što u stvari predstavlja ekonomski prinos soja na određenom supstratu, najviši je na supstratu Pšenica+kukuruz (S3) (76.7 g), a najniži na supstratu Pšenica+soja (S2) (71.45 g).



**Slika 5.1.** Soj NS 77 na supstratu Suncokeret (S7) (foto: Bugarski D.)

Tabela 5.2. Morfološke karakteristike plodnog tela soja NS 77

| Podloge/ Osobine      | Ukupna masa (g) | Masa šešira (g) | Masa nožice (g) | MŠ/ Um | Širina šešira (mm) | Dužina šešira (mm) | DŠ/ ŠŠ | Dužina nožice (mm) | Širina nožice (mm) | Broj plodnih tela |
|-----------------------|-----------------|-----------------|-----------------|--------|--------------------|--------------------|--------|--------------------|--------------------|-------------------|
| Pšenica (S1)          | 14.35           | 10.82           | 3.53            | 75.01  | 59.85              | 65.83              | 1.11   | 52.19              | 11.34              | 7.44              |
| Pšenica+ soja (S2)    | 15.71           | 11.24           | 4.47            | 71.45  | 58.94              | 62.33              | 1.11   | 54.32              | 12.25              | 9.44              |
| Pšenica+kukuruz S3)   | 14.35           | 11.02           | 3.33            | 76.70  | 60.41              | 63.11              | 1.04   | 49.98              | 9.82               | 8.18              |
| Pšenica+suncokret (4) | 14.49           | 10.29           | 3.85            | 71.51  | 59.04              | 61.74              | 1.04   | 54.73              | 10.10              | 11.22             |
| Soja (S5)             | 15.28           | 10.76           | 4.53            | 71.53  | 59.45              | 66.17              | 1.12   | 54.53              | 12.38              | 10.74             |
| Kukuruz (S6)          | 14.91           | 11.13           | 3.79            | 74.48  | 59.79              | 65.25              | 1.09   | 54.27              | 10.59              | 10.85             |
| Suncokret (S7)        | 14.12           | 10.28           | 3.85            | 72.84  | 57.95              | 63.65              | 1.10   | 52.97              | 11.70              | 10.52             |

Napomena: UM – ukupna masa u g; MŠ – masa šešira u g; MN – masa nožice u mm; DŠ – dužina šešira u mm; DN – dužina nožice u mm; ŠN – širina nožice u mm; BG – broj plodnih tela

Za komercijalnu proizvodnju odnos mase šešira i ukupne mase plodnog tela, je veoma važan. Kod soja NS 77 najprinosniji supstrat je Soja (S5) (3311.3 g), dok je prinos supstrata Pšenica+kukuruz (S3) (2722.6 g) osrednji, tj. 82.22% od najboljeg. Ali zbog visokog odnosa mase šešira u odnosu na ukupnu masu plodnog tela, ekonomski prinos je 88.17%.

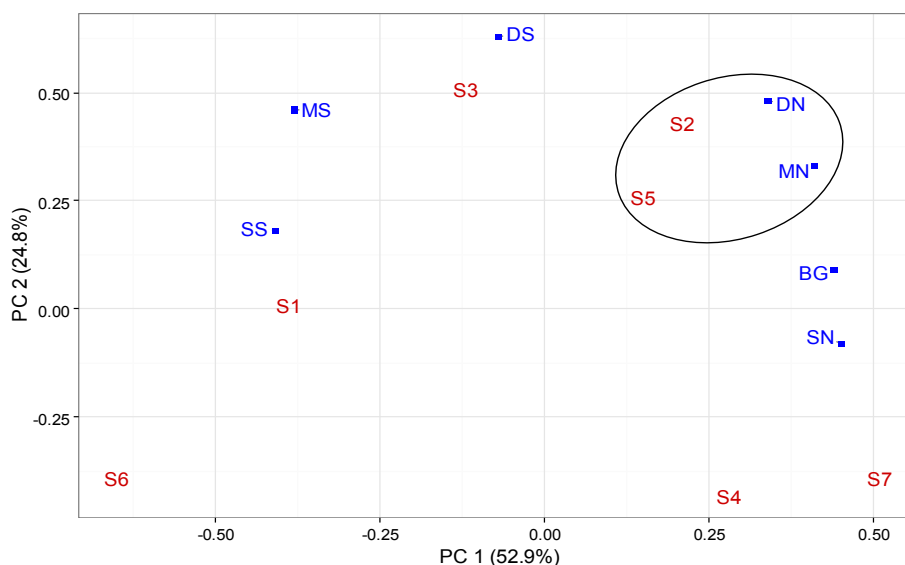
Širina šešira izmerena je najviša na supstratu Pšenica+kukuruz (S3) (60.41 mm), a najniža na supstratu Suncokret (S7) (57.95 mm) (Tabela 5.2.). Dužina šešira izmerena je najviša na supstratu Soja (S5) (66.17 mm), a najniža na supstratu Pšenica+suncokret (S4) (61.74 mm), što se slaže sa najmanjim prečnikom šešira od 63 mm koji su dobili Yang i sar. (2013) na supstratu Pšenična slama 80% + pšenične mekinje 20%. Dobijeni rezultati kod soja NS 77, takođe odgovaraju i prečnicima od 61 mm na supstratu Piljevina i 70 mm na supstratu Pirinčana slama, koje su dobili Jonathan i sar. (2013). Odnos dužine i širine šešira najviši je na supstratu Soja (S5) (1.12), a najniži na supstratima Pšenica+kukuruz (S3) i Pšenica +suncokret (S4) (1.04). Iz dobijenih rezultata proizilazi, da su na ova dva supstrata šeširi skoro okrugli. Tokom druge godine istraživačkog rada na supstratu Pšenica+suncokret (S4), izmeren je odnos dužine i širine šešira od 1.00 mm.

Najveća dužina nožice (stipes-a) izmerena je na supstratu Pšenica+suncokret (S4) (54.73 mm), a najmanja na supstratu Pšenica+kukuruz (S3) (49.98 mm) (Tabela 5.2.). Nožica je najšira na supstratu Soja (S5) (12.38 mm), a najuža na supstratu Pšenica+kukuruz (S3) (9.82 mm), što je i uzrokovalo visoku vrednost odnosa mase šešira i ukupne mase plodnog tela.

Broj gljiva u buketu je bio najviši na supstratu Pšenica+suncokret (S4) (11.22), a najniži na supstratu Pšenica (S1) (7.44). Na slici 5.1. soj NS 77 je na supstratu Suncokret (S7), na kome ima veći broj plodnih tela u buketu. Veliki broj plodnih tela je prouzrokovao smanjivnje širine šešira i povećavanje dužine i širine nožica.

Na biplotu je prvom dimenzijom objašnjeno 52.9% varijanse podataka, dok je drugom dimenzijom objašnjeno 24.8% (Slika 5.2). Prvom dimenzijom su izdvojeni supstrati S2, S5, S4 i S7 od supstrata S1, S3 i S6, a drugom dimenzijom razdvojeni supstrati S3, S2 i S5 od S7, S4 i S6. Duž prve ose supstrat S1 se nalazi u koordinatnom ishodištu biplota, kao supstrat sa najmanjom varijabilnošću. Morfološke osobine su na njemu najmanje varirale.

Biplot takođe ukazuje na korelacionu povezanost morfoloških osobina. Dužina nožice (DN) i broj gljiva (BG) sačinjavaju grupu pozitivno promeljivih koja ima visoke vrednosti za supstrat S4, dok supstrat S5 ima najviše vrednosti dužine šešira (DŠ) i širine nožice (ŠN), a supstrat S2 ima najvišu masu šešira (MŠ) i masu nožice (MN). Pozitivna korelacija dobijena za nožice, dužina nožice (DN), širina nožice (ŠN), masa nožice (MN) i broj plodnih tela u buketu (BG), je u negativnoj korelaciji sa osobinama vezanim za šešir, dužina šešira (DŠ), širina šešira (ŠŠ) i masa šešira (MŠ).



**Slika 5.2.** Biplot prikaz morfoloških osobina soja NS 77

### 5.1.3. Morfološke karakteristike soja NS 355

Prosek ukupne mase plodnog tela je najviši na supstratu Pšenica+kukuruz (S3) (23.31 g), dok je najniži na supstratu Soja (S5) (19.27 g), kao i masa šešira (MŠ) koja se kreće od 17.96-14.90 g (Tabela 5.3.). Dobijeni rezultati se u su u saglasnosti sa težinom gljive od 22.93 g i 19.19 g što su Yang i sar. (2013) dobili na supstratima „Ljuspice semena pamuka 40%+pšenična slama 40 %+pšenične mekinje 20%“ i „Ljuspice semena pamuka 30%+pšenična slama 50%+pšenične mekinje 20%“.

Masa nožica (MN) je najviša na supstratu Kukuruz (5.78 g), a najniža je na supstratu Soja (S5) (4.37 g). Odnos mase šešira (MŠ) i ukupne mase plodnog tela, najviši je na supstratu Pšenica+ sucokret (S4) (77.96%), a najniži na supstratu Kukuruz (S6) (73.80%) (Tabela 5.3.).

Najveća širina šešira (ŠŠ) izmerena je na supstratu Pšenica+kukuruz (S3) (74.03 mm), a najmanja na supstratu Soja (S5) (68.26 mm). Dužina šešira (DŠ) izmerena je najveća na supstratu Pšenica+kukuruz (S3) (83.79 mm), a najmanja na supstratu Pšenica (S1) (77.03 mm). Dobijeni rezultati odgovaraju prečniku šešira (PŠ) od 75 mm i 78 mm koji su dobili Yang i sar. (2013) na supstratima „Slama pirinče 80%+pšenične mekinje 20%“ i „Ljuspice semena pamuka 20%+pšenična slama 60%+pšenične mekinje 20%“. Takođe su u saglasnost i sa rezultatima koje su dobili (Hoa i sar., 2015) na supstratima piljevina (70,62 mm) i klip kukuruza (86,74 mm).

Tabela 5.3. Morfološke karakteristike plodnog tela soja NS 355

| Podloge/ Osobine      | Ukupna masa (g) | Masa šešira (g) | Masa nožice (g) | Mš/ um | Širina šešira (mm) | Dužina šešira (mm) | Dš/ šš | Dužina nožice (mm) | Širina nožice (mm) | Broj plodnih tela |
|-----------------------|-----------------|-----------------|-----------------|--------|--------------------|--------------------|--------|--------------------|--------------------|-------------------|
| Pšenica (S1)          | 20.18           | 15.38           | 4.80            | 76.73  | 70.04              | 77.03              | 1.10   | 38.72              | 12.23              | 8.96              |
| Pšenica+ soja (S2)    | 20.21           | 15.74           | 4.48            | 77.83  | 69.57              | 78.01              | 1.12   | 38.99              | 12.44              | 10.67             |
| Pšenica+kukuruz S3)   | 23.31           | 17.96           | 5.35            | 76.66  | 74.03              | 83.79              | 1.13   | 41.88              | 12.73              | 8.63              |
| Pšenica+suncokret (4) | 21.39           | 16.68           | 4.71            | 77.96  | 71.27              | 78.75              | 1.11   | 37.98              | 12.62              | 10.56             |
| Soja (S5)             | 19.27           | 14.90           | 4.37            | 77.47  | 68.26              | 79.46              | 1.17   | 40.38              | 13.38              | 10.59             |
| Kukuruz (S6)          | 22.03           | 16.18           | 5.78            | 73.80  | 71.25              | 79.98              | 1.12   | 44.71              | 13.05              | 9.92              |
| Suncokret (S7)        | 22.06           | 16.61           | 5.45            | 75.14  | 69.69              | 78.53              | 1.13   | 40.28              | 14.17              | 9.04              |



**Slika 5.3** Soj NS 355 na supstratu Pšenica+kukuruz (S3) (foto: Bugarski D.)

Odnos dužine i širine šešira najveći je na supstratu Soja (S5) (1.17), a najmanji na supstratu Pšenica (S1) (1.10). Iz ovog odnosa može se videti da je soj NS 355 malo izduženiji u odnosu na soj NS 77.

Dužina nožice (DN) izmerena je najveća na supstratu Kukuruz (S6) (44.71 mm), a najmanja na supstratu Pšenica+suncokret (S4) (37.98 mm). Najšira nožica izmerena je na supstratu Suncokret (S7) (14.17 mm), a najuža na supstratu Pšenica (S1) (12.23 mm). Yang i sar. (2013) su na supstratu Pšenična slama 80%+pšenične mekinje 20% dobili malo kraće nožice (35 mm). Hoa i sar. (2015) su dobili nožice (39.21 mm), približne dužini nožica soja NS 355, na supstratu 80% piljevina+20% šećerna trska.

Broj gljiva (BG) u buketu je najviši na supstratu Pšenica+soja (S2) (11.22), a najniži na supstratu Pšenica+kukuruz (S3) (8.63). Približne podatke su dobili Hoa i sar. (2015), na supstratu klipa kukuruza (7.93) i piljevini (10.32).

Na Slici 5.3 se vide karakteristične osobine soja NS 355 na supstratu Pšenica+kukuruz (S3). Mali broj plodnih tela u pojedinačnim buketima, sa velikim šeširima. Ukoliko je broj plodnih tela manji šeširi su veći, jer imaju više prostora i mogu da se razvijaju, ne smetajući jedno drugom. Kada šešira ima puno u buketu, oni nemaju



prostora za širenje, kao što je na Slici 5.4., na supstratu Pšenica+soja (S4). Na ovom supstratu je najveći broj plodnih tela po buketu, pa su šeširi i drške prosečne veličine.



**Slika 5.4.** Soj NS 355 u gajilištu na supstratu Pšenica+soja (S2) (foto: Bugarski D.)

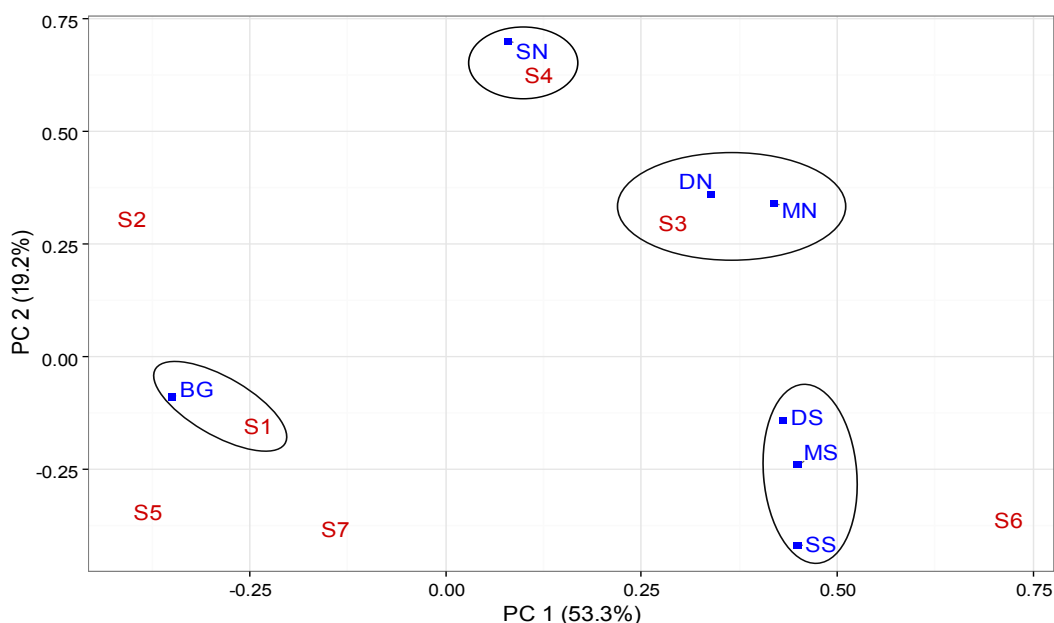
Na biplotu je prvom dimenzijom objašnjeno 53.3% ukupne varijanse podataka, dok je drugom dimenzijom objašnjeno 19.2% (Slika 5.5.). Prvom dimenzijom su izdvojeni supstrati S6, S3 i S4 od supstrata S1, S2, S5 i S7, a drugom dimenzijom razdvojeni supstrati S3, S2 i S4 od S7, S5, S2 i S1.

Biplot ukazuje na korelacionu povezanost morfoloških osobina. Dužina nožice (DN) i masa nožice (MN) su u grupi pozitivno promenljivih koja ima visoke vrednosti za supstrat S6 (Slika 5.5), dok najviše vrednosti mase šešira (MŠ), dužine šešira (DŠ) i širine šešira (ŠŠ) čine grupu pozitivno promeljivih koja ima visoke vrednosti za supstrat S3. Pozitivna korelacija je dobijena za nožice, dužina nožice (DN), širina nožice (ŠN), masa nožice (MN) i osobina vezanih za šešir, dužina šešira (DŠ), širina šešira (ŠŠ) i masa šešira (MŠ), je u



negativnoj asocijaciji sa brojem plodnih tela u buketu, što je uobičajena pojava i kod biljaka, javlja se zbog konkurencije za hranljivim materijama.

.



Slika 5.5. Biplot prikaz morfoloških osobina soja NS 355

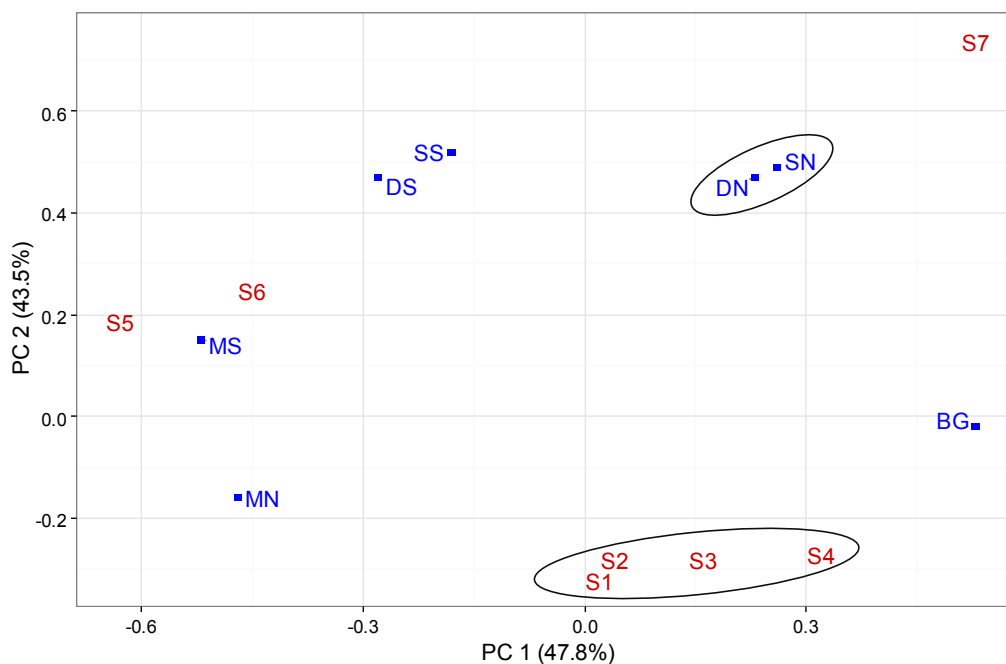
#### 5.1.4. Morfološke karakteristike soja NS 244

Najviši prosek ukupne mase plodnog tela izmeren je na supstratu Pšenica+kukuruz (S3) (33.26 g), što je nešto niže od težine (38.76 g) na supstratu piljevina, što su dobili Hoa i sar. (2015). Najniži prosek ukupne mase plodnog tela je na supstratu Pšenica+suncokret (S4) (24.25 g), kao i masa šešira (MŠ) koja se kreće od 26.17-20.59 g i masa nožica (MN) koja se kreće od 7.09-3.66 g (Tabela 5.4.). Najviši odnos mase šešira i ukupne mase plodnog tela, je izmeren na supstratu Pšenica+suncokret (S4) (84.6%), a najniži na supstratu Kukuruz (S6) (77.76%). Dobijeni rezultati odgovaraju zaključcima koje su doneli Chukwurah i sar. (2013), da su najviši prinos, kao i veličina šešira i dužina nožice, ostvareni na kombinovanim supstratima Kukuruzna kočanka i palmina srž, a potom Palmına srž i piljevina, dok su slabiji prinosi ostvareni na pojedinačnim supstratima Kukuruzna stabljika i Piljevina. Razliku u ostvarenim prinosisima autori objašnjavaju boljom strukturom, kompaktnošću, fizičkim osobinama i sposobnošću za zadržavanjem vlage kombinovanih supstrata.

Najveća širina šešira (ŠŠ) izmerena je na supstratu Pšenica+kukuruz (S3) (74.28 mm), a najmanja na supstratu Pšenica (S1) (70.14 mm), Najveća dužina šešira (DŠ) izmerena je na supstratu Pšenica+soja (S2) (99.04 mm), a najmanja na supstratu Kukuruz (S6) (91.83 mm).

Dužina šešira (DŠ) se podudara sa prečnicima šešira (96 i 94 mm), koji su dobili Yang i sar., (2013), na supstratima Ljuspice semena pamuka 45%+pirinčana slama 45%+pšenične mekinje 10% i Ljuspice semena pamuka 40%+pšenična slama 40 %+ pšenične mekinje 20%.

Odnos dužine i širine šešira najveći je na supstratu Pšenica+soja (S1) (1.35), a najmanji na supstratu Kukuruz (S6) (1.29). Iz ovog odnosa se vidi da je soj NS 244 znatno izduženiji u odnosu na prethodna dva soja.



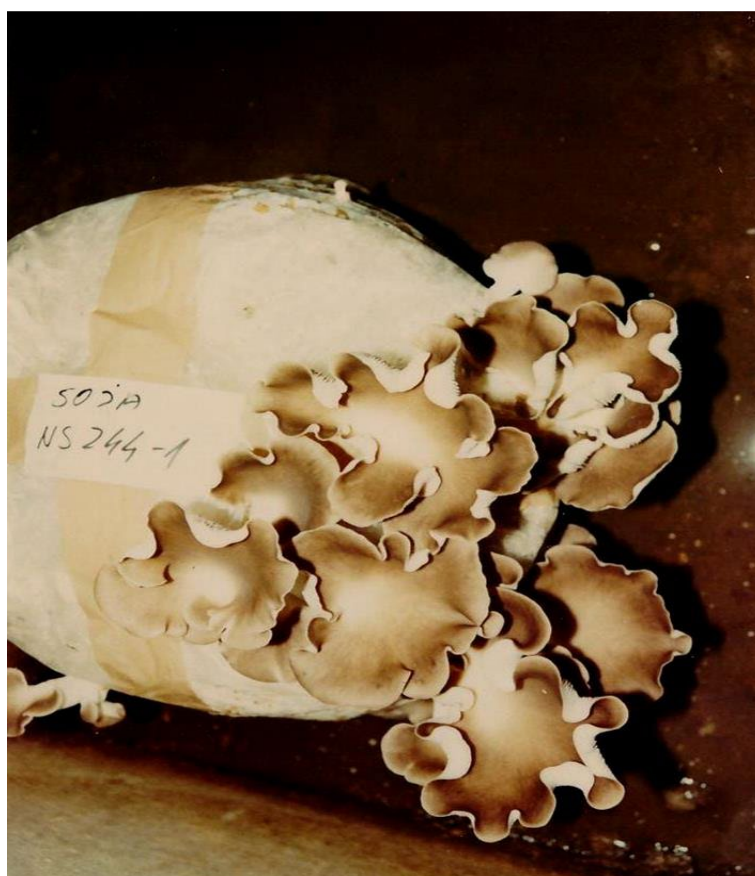
**Slika 5.6.** Biplot prikaz morfoloških osobina soja NS 244

Dužina nožice (DN) najveća je izmerena na supstratu Pšenica+kukuruz (S3) (34.81 mm), a najmanja na supstratu Suncokret (S7) (27.90 mm) (Tabela 5.4.). Poklapa se sa podacima Yanga i sar., (2013) (35-29 mm), dobijenim na supstratima Pšenična slama 80%+pšenične mekinje 20% i Ljuspice semena pamuka 30%+pšenična slama 50%+ pšenične mekinje 20%. Nožica je najšira na supstratu Pšenica+soja (S2) (21.54 mm), a najuža na supstratu Pšenica+sucokret (S4) (16.85 mm). Broj gljiva (BG) u buketu je bio najviši na supstratu Pšenica+sucokret (S4) (5.51), a najniži na supstratu Pšenica+soja (S2) (4.22).

Tabela 5.4. Morfološke karakteristike plodnog tela soja NS 244

| Podloge/ Osobine      | Ukupna masa (g) | Masa šešira (g) | Masa nožice (g) | Mš/ um | Širina šešira (mm) | Dužina šešira (mm) | Dš/ šš | Dužina nožice (mm) | Širina nožice (mm) | Broj plodnih tela |
|-----------------------|-----------------|-----------------|-----------------|--------|--------------------|--------------------|--------|--------------------|--------------------|-------------------|
| Pšenica (S1)          | 26.87           | 21.44           | 5.42            | 80.02  | 70.14              | 93.00              | 1.32   | 30.75              | 18.00              | 4.99              |
| Pšenica+ soja (S2)    | 31.77           | 25.16           | 6.24            | 79.25  | 73.35              | 99.04              | 1.35   | 30.31              | 21.54              | 4.22              |
| Pšenica+kukuruz (S3)  | 33.26           | 26.17           | 7.09            | 77.76  | 74.28              | 97.32              | 1.30   | 34.81              | 20.34              | 4.70              |
| Pšenica+suncokret (4) | 24.25           | 20.59           | 3.66            | 84.60  | 74.01              | 97.25              | 1.31   | 28.76              | 16.85              | 5.51              |
| Soja (S5)             | 27.51           | 21.65           | 5.85            | 79.37  | 70.57              | 91.92              | 1.30   | 31.55              | 20.53              | 5.03              |
| Kukuruz (S6)          | 26.54           | 20.75           | 5.41            | 78.43  | 70.81              | 91.83              | 1.29   | 33.51              | 19.05              | 5.22              |
| Suncokret (S7)        | 24.83           | 20.83           | 3.99            | 82.93  | 71.04              | 93.06              | 1.30   | 27.90              | 18.37              | 5.51              |

Na biplotu je prvom dimenzijom objašnjeno 47.8% varijabilnosti uzoraka, dok je drugom dimenzijom objašnjeno 43.5% (Slika 5.6). Prvom dimenzijom su izdvojeni supstrati S1, S2, S3, S4 i S7 od supstrata S5 i S6, a drugom dimenzijom razdvojeni supstrati S5, S6 i S7 od S1, S2, S3 i S4. Masa šešira (MŠ), masa nožice (MN), dužina nožice (DN) i širina šešira (ŠŠ) su u grupi pozitivno promenljivih koja ima visoke vrednosti za supstrat S3, dok najviše vrednosti dužine šešira (DŠ) i širine nožice (ŠN) čine grupu pozitivno promenljivih koja ima visoke vrednosti za supstrat S2. Broj gljiva (BG) ima visoke vrednosti na supstratima S4 i S7. Pozitivna korelacija osobina dužina nožice (DN) i širina nožice (ŠN), sa brojem plodnih tela u buketu je u negativnoj korelaciji sa masom nožice (MN), masom šešira (MŠ), dužinom šešira (DŠ) i širinom šešira (ŠŠ).



**Slika 5.7.** Soj NS 244 u gajilištu na supstratu Soja (foto: Bugarski D.)

Slika 5.7. prikazuje Soj NS 244 u gajilištu na supstratu Soja (S5), kada je imao maksimalni broj plodova u buketu. Šeširi su usled zbijenosti, manje veličine i počinju da se uvrću prema unutra, skraćujući period fruktifikacije. Na supstratu Kukuruz (S6) (Slika 5.8.), soj NS 244 je sa većim brojem najmanjih plodova, dok je soj NS 355 sa plodovima srednje veličine šešira, a najdužih i najtežih nožica. Na supstratu Suncokret (S7) (Slika 5.9.), soj NS 77 je sa većim brojem sitnijih plodova po buketu, sa izuzetkom pojedinačno najvećeg šešira (63.92 x 68.44 mm). Soj NS 355 ima prosečan broj plodnih tela koji su prosečne veličine šešira.



Slika 5.8. Soj NS 244 i soj NS 355 na supstratu Kukuruz (S6) (foto: Bugarski D.)



Slika 5.9. Soj NS 77 i soj NS 355 na supstratu Suncokret (S7) (foto: Bugarski D.)



### 5.1.5. Morfološke razlike između sojeva *P. ostreatus* na različitim supstratima

Vrednost mase šešira (MŠ) u odnosu na supstrate kod soja NS 77 veoma je ujednačena i kreće se od 10.08 do 11.24 g (Tabela 5.5.). Kod soja NS 355 na supstratu Kukuruz (S6) značajno je viša od mase šešira (MŠ) na supstratu Pšenica+soja (S2). Kod soja NS 244 masa šešira (MŠ) na supstratu Kukuruz (S6) je značajno viša u odnosu na sve supstrate, a u saglasnosti je sa supstratom Soja (S5). Masa šešira (MŠ) je najmanja kod soja NS 77, dok je kod soja NS 355, u zavisnosti od supstrata, u proseku za oko 50% veća u odnosu na soj NS 77. Kod soja NS 244 je dvostruko veća od soja NS 77.

Vrednosti za masu šešira i masu nožice novosadskih sojeva, u skladu su sa težinama gljive koje su dobili Yang i sar., (2013). Analizirajući devet supstrata, najteža gljiva je na supstratu Ljuspice semena pamuka 80%+pšenične mekinje 20% (25.13 g), a najlakša na supstratu Pirinčana slama 80%+ pšenične mekinje 20% (16.66 g).

Masa šešira kod sva tri novosadska soja je znatno viša od mase šešira koje su gajeći bukovaču na šest različitih supstrata dobili Mondal i sar., (2010) i koja se kretala od 1.77 g na supstratu Piljevina do 6.41 g na supstratu Pirinčana slama.

**Tabela 5.5.** Masa šešira (MŠ) i masa nožica (MN) kod novosadskih sojeva *P. ostreatus*

| Supstrati              | Masa šešira (g)    |                     |                     | Masa nožica (g)    |                    |                    |
|------------------------|--------------------|---------------------|---------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
|                        | NS 77              | NS 355              | NS 244              | NS 77              | NS 355             | NS 244             |
| Pšenica (S1)           | 10.82 <sup>a</sup> | 15.38 <sup>ab</sup> | 21.44 <sup>ab</sup> | 3.53 <sup>ab</sup> | 4.80 <sup>ab</sup> | 5.43 <sup>ab</sup> |
| Pšenica+ soja (S2)     | 11.24 <sup>a</sup> | 14.90 <sup>a</sup>  | 21.65 <sup>a</sup>  | 4.47 <sup>ab</sup> | 4.47 <sup>a</sup>  | 6.24 <sup>a</sup>  |
| Pšenica+kukuruz (S3)   | 11.02 <sup>a</sup> | 16.18 <sup>ab</sup> | 20.75 <sup>a</sup>  | 3.33 <sup>b</sup>  | 5.35 <sup>ab</sup> | 6.44 <sup>a</sup>  |
| Pšenica+suncokret (S4) | 10.29 <sup>a</sup> | 16.61 <sup>ab</sup> | 20.83 <sup>ab</sup> | 4.19 <sup>ab</sup> | 4.71 <sup>ab</sup> | 3.67 <sup>c</sup>  |
| Soja (S5)              | 10.76 <sup>a</sup> | 15.74 <sup>ab</sup> | 25.16 <sup>bc</sup> | 4.52 <sup>a</sup>  | 4.37 <sup>a</sup>  | 5.86 <sup>a</sup>  |
| Kukuruz (S6)           | 11.13 <sup>a</sup> | 17.96 <sup>b</sup>  | 26.17 <sup>c</sup>  | 3.79 <sup>ab</sup> | 5.80 <sup>b</sup>  | 5.79 <sup>a</sup>  |
| Suncokret (S7)         | 10.08 <sup>a</sup> | 16.58 <sup>ab</sup> | 20.59 <sup>a</sup>  | 3.85 <sup>ab</sup> | 5.46 <sup>ab</sup> | 4.00 <sup>cd</sup> |

Napomena: a, b, c, d, - vrednosti označene istim slovima u koloni, nisu statistički značajne (Tukey-jev test višestrukih upoređenja)

Masa nožica (MN) kod soja NS 77 na supstratu Soja (S5) značajno je veća od mase nožica na supstratu Pšenica+kukuruz (S3) (Tabela 5.5.). Kod soja NS 355 na supstratu Kukuruz (S6) značajno je veća od mase nožica na supstratima Soja (S5) i Pšenica+soja (S2). Dok je kod soja NS 244 značajno niža na supstratima Pšenica+suncokret (S4) i Suncokret (S7) u odnosu na sve ostale supstrate. Masa nožica je najniža kod soja NS 77, a najviša kod soja NS 244.

Dužina šešira (DŠ) (Tabela 5.6.), kod soja NS 77 je značajno niža na supstratu Pšenica+suncokret (S4) u odnosu na supstrate Soja (S5) i Pšenica (S1). Kod soja NS 355 je značajno niža na supstratu Pšenica (S1) u odnosu na supstrat Kukuruz (S6), dok je kod soja NS 244 značajno viša na supstratu Pšenica+soja (S2) u odnosu na supstrate Soja (S5) i Kukuruz (S6).

Širina šešira (ŠŠ) (Tabela 5.6.), u odnosu na supstrate kod sojeva NS 77 i NS 244 veoma je ujednačena, dok je kod soja NS 355 na supstratu Soja (S5) značajno niža u odnosu na supstrat Pšenica+kukuruz (S3). Iz odnosa dužina šešira (DŠ) i širina šešira (ŠŠ) može se zaključiti kakav je oblik šešira. Kod sojeva NS 355, a pogotovo NS 77 je skoro okrugao, dok je kod soja NS 244 izdužen.

**Tabela 5.6.** Dužina šešira (DŠ) i širina šešira (ŠŠ) kod novosadskih sojeva *P. ostreatus*

| Supstrat               | Dužina šešira (mm)  |                     |                     | Širina šešira (mm) |                     |                    |
|------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|--------------------|---------------------|--------------------|
|                        | NS 77               | NS 355              | NS 244              | NS 77              | NS 355              | NS 244             |
| Pšenica (S1)           | 65.83 <sup>a</sup>  | 77.03 <sup>a</sup>  | 93.01 <sup>ab</sup> | 59.85 <sup>a</sup> | 70.05 <sup>ab</sup> | 70.15 <sup>a</sup> |
| Pšenica+ soja (S2)     | 64.99 <sup>ab</sup> | 78.01 <sup>ab</sup> | 99.05 <sup>b</sup>  | 58.95 <sup>a</sup> | 69.56 <sup>ab</sup> | 73.35 <sup>a</sup> |
| Pšenica+kukuruz (S3)   | 62.55 <sup>ab</sup> | 83.79 <sup>b</sup>  | 97.33 <sup>ab</sup> | 60.41 <sup>a</sup> | 74.03 <sup>b</sup>  | 74.29 <sup>a</sup> |
| Pšenica+suncokret (S4) | 61.70 <sup>b</sup>  | 78.75 <sup>ab</sup> | 97.26 <sup>ab</sup> | 59.05 <sup>a</sup> | 71.27 <sup>ab</sup> | 74.02 <sup>a</sup> |
| Soja (S5)              | 66.17 <sup>a</sup>  | 79.46 <sup>ab</sup> | 91.93 <sup>a</sup>  | 59.46 <sup>a</sup> | 68.26 <sup>a</sup>  | 70.57 <sup>a</sup> |
| Kukuruz (S6)           | 65.25 <sup>ab</sup> | 79.98 <sup>ab</sup> | 91.84 <sup>a</sup>  | 59.80 <sup>a</sup> | 71.25 <sup>ab</sup> | 70.82 <sup>a</sup> |
| Suncokret (S7)         | 63.65 <sup>ab</sup> | 78.53 <sup>ab</sup> | 93.06 <sup>ab</sup> | 57.95 <sup>a</sup> | 69.69 <sup>ab</sup> | 71.05 <sup>a</sup> |

Napomena: a, b, - vrednosti označene istim slovima u koloni, nisu statistički značajne (Tukey-jev test višestrukih upoređenja)

Prečnik bukovače kod Mondal i sar., (2010) se kretao od 41.3 mm na supstratu Lišće banane+pirinčana slama (1:1) do 77.9 mm na supstratu Piljevina, što je u okviru naših nižih vrednosti. Kod Tupatkar i Jadhao (2006) veličina šešira se kretala od 28.38 cm<sup>2</sup> (što u mm, dužinski, odgovara 58.3x48.7 mm) na supstratu Pšenica+soja, 27.80 cm<sup>2</sup> na supstratu Sojina slama, 27.05 cm<sup>2</sup> na supstratu stabljika i lišće kukuruza i 24.50 cm<sup>2</sup> na supstratu Slama pšenice, dok su prečnici šešira od 63 mm na supstratu Pšenična slama 80%+pšenične mekinje 20% i 104 mm na supstrtu Ljuspice semena pamuka 80%+ pšenične mekinje 20% (Yang i sar., 2013) bili najpribližniji vrednostima dužine i širine šešira novosadskih sojeva.

**Tabela 5.7.** Dužina nožice (DN) i širina nožice (ŠČ) kod novosadskih sojeva *P. ostreatus*

| Supstrat               | Dužina nožice (mm) |                     |                     | Širina nožice (mm)   |                    |                     |
|------------------------|--------------------|---------------------|---------------------|----------------------|--------------------|---------------------|
|                        | NS 77              | NS 355              | NS 244              | NS 77                | NS 355             | NS 244              |
| Pšenica (S1)           | 52.18 <sup>a</sup> | 38.72 <sup>ab</sup> | 30.76 <sup>ab</sup> | 11.34 <sup>abc</sup> | 12.23 <sup>a</sup> | 18.00 <sup>a</sup>  |
| Pšenica+ soja (S2)     | 54.32 <sup>a</sup> | 38.99 <sup>ab</sup> | 30.32 <sup>ab</sup> | 12.25 <sup>ab</sup>  | 12.07 <sup>a</sup> | 21.55 <sup>b</sup>  |
| Pšenica+kukuruz (S3)   | 49.98 <sup>a</sup> | 41.88 <sup>ab</sup> | 34.82 <sup>b</sup>  | 9.82 <sup>c</sup>    | 12.73 <sup>a</sup> | 20.35 <sup>ab</sup> |
| Pšenica+suncokret (S4) | 54.73 <sup>a</sup> | 37.98 <sup>b</sup>  | 46.01 <sup>c</sup>  | 13.95 <sup>a</sup>   | 12.62 <sup>a</sup> | 46.99 <sup>c</sup>  |
| Soja (S5)              | 54.53 <sup>a</sup> | 40.38 <sup>ab</sup> | 31.56 <sup>ab</sup> | 12.22 <sup>ab</sup>  | 13.38 <sup>a</sup> | 20.54 <sup>ab</sup> |
| Kukuruz (S6)           | 56.38 <sup>a</sup> | 44.71 <sup>a</sup>  | 33.52 <sup>ab</sup> | 10.59 <sup>ac</sup>  | 12.68 <sup>a</sup> | 19.06 <sup>ab</sup> |
| Suncokret (S7)         | 52.97 <sup>a</sup> | 40.28 <sup>ab</sup> | 27.91 <sup>a</sup>  | 11.70 <sup>abc</sup> | 14.17 <sup>a</sup> | 18.40 <sup>ab</sup> |

Napomena: a, b, c, - vrednosti označene istim slovima u koloni, nisu statistički značajne (Tukey-jev test višestrukih upoređenja)

Dužina nožice (DN) (Tabela 5.7.), veoma je ujednačena u odnosu na supstrate kod soja NS 77. Kod soja NS 355 je značajno niža na supstratu Pšenica+suncokret (S4) u odnosu na supstrat Kukuruz (S6), dok je kod soja NS 244 značajno niža na supstratu Suncokret (S7) u

odnosu na supstrate Pšenica+kukuruz (S3) i Pšenica+suncokret (S4), a viša na supstratu Pšenica+suncokret (S4), u odnosu na sve ostale supstrate. Dužina nožice (DN) sojeva NS 355 i NS 244 odgovara rasponu od 35.20 mm na supstratu 50% piljevina+50% kukuruzovina i 39.21mm na supstratu 80% piljevina+20% šećerna trska, koje su dobili Hoa i sar. (2015).

Širina nožice (ŠN) (Tabela 5.7.), je ujednačena u odnosu na supstrate kod soja NS 355 (12.07-14.17 mm). Kod soja NS 77 je značajno niža na supstratu Pšenica+kukuruz (S3) (9.8 mm) u odnosu na supstrate Pšenica+suncokret (S4), Pšenica+soja (S2) i Soja (S5), a značajno viša na supstratu Pšenica+suncokret (S4) u odnosu na supstrat Pšenica+kukuruz (S3). Dobijene širine nožica (ŠN) su približno rasponu od 8.52 mm na supstratu piljevine i 11.06 mm na supstratu kukuruzovine, koje su dobili Hoa i sar. (2015). Kod soja NS 244 širina nožice je značajno niža na supstratu Pšenica (S1) u odnosu na supstrate Pšenica+soja (S2) i Pšenica+suncokret (S4), dok je značajno viša na supstratu Pšenica+suncokret (S4) u odnosu na sve ostale supstrate.

Dužina nožice kod Mondal i sar., (2010) se kretala u okviru nižih vrednosti u odnosu na novosadske sojeve od 24.7 mm na supstratu Lišće banane+pirinčana slama(1:1) do 38.0 mm na supstratu Piljevina. Kod Tupatkar i Jadhao (2006) dužina nožice se kretala od 35.6 mm na supstratu Pšenica+soja, 32.9 mm na supstratu Sojina slama, 25.4 mm na supstratu stabljika i lišće kukuruza i 22.6 mm na supstratu Slama pšenice. Kod Jonathan i sar. (2013) dužina nožice se kretala od 53-71 mm na supstratu piljevine što je najpribližnije dužini nožice soja NS 355.

Najduža nožica, neujednačene širine je kod soja NS 77, tako da je na supstratu Kukuruz (S6) nožica 5.3 puta duža od širine nožice (56.38 x 10.59 mm). Na supstratu Pšenica+suncokret (S4) je samo 3.9 puta duža od svoje širine (54.73 x 13.95 mm) (Tabela 5.8.). Najkraća i najšira nožica, je kod soja NS 244, pa se često stvara utisak da je šušir zalepljen za supstrat. Na supstratu Pšenica+suncokret (S4) dužina nožice je kraća od širine (46.01 mm x 46.99 mm). Kod soja NS 355 je najrazmernija nožica i odnos dužina i širine se kreće od 2.84 (40.28 mm x 14.17 mm) na supstratu Suncokret (S7) do 3.61 (44.71 mm x 12.68 mm) na supstratu Kukuruz (S6).

**Tabela 5.8.** Broj plodnih tela gljiva (BG) novosadskih sojeva *P. ostreatus*

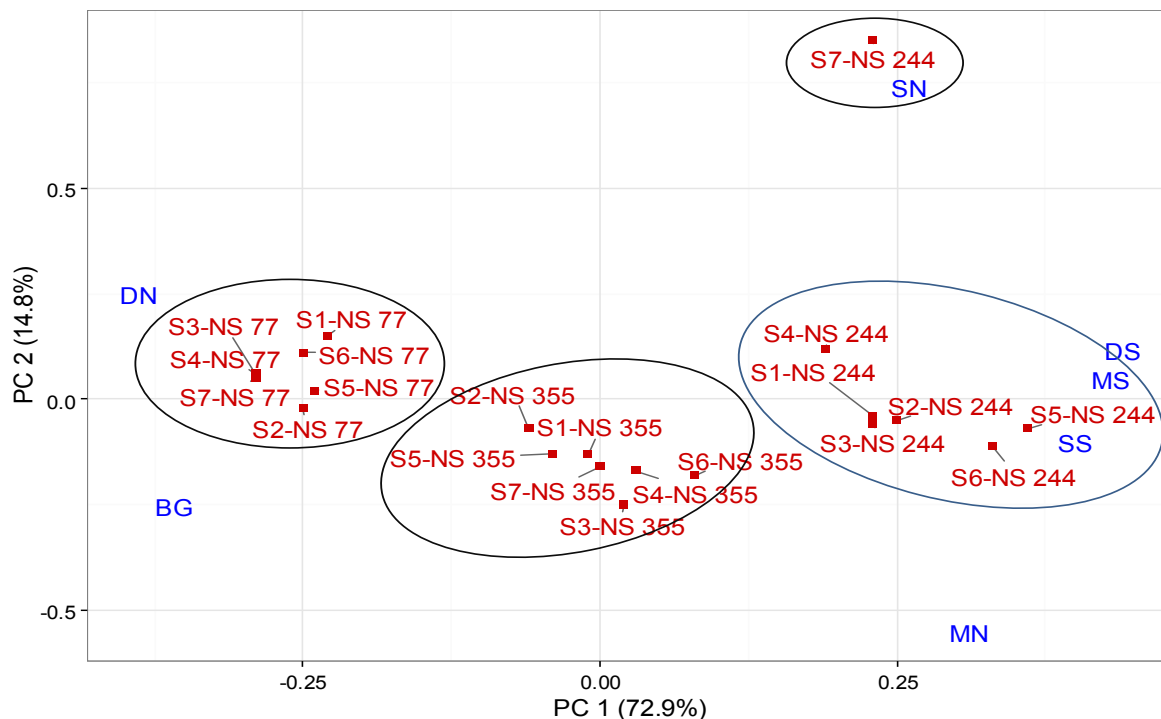
| Supstrat               | NS 77               | NS 355             | NS 244            |
|------------------------|---------------------|--------------------|-------------------|
| Pšenica (S1)           | 7.44 <sup>a</sup>   | 8.96 <sup>ab</sup> | 4.93 <sup>a</sup> |
| Pšenica+ soja (S2)     | 9.44 <sup>ab</sup>  | 10.67 <sup>a</sup> | 4.22 <sup>a</sup> |
| Pšenica+kukuruz (S3)   | 8.19 <sup>ab</sup>  | 8.63 <sup>b</sup>  | 4.70 <sup>a</sup> |
| Pšenica+suncokret (S4) | 11.22 <sup>b</sup>  | 10.56 <sup>a</sup> | 5.52 <sup>a</sup> |
| Soja (S5)              | 10.74 <sup>ab</sup> | 10.59 <sup>a</sup> | 5.04 <sup>a</sup> |
| Kukuruz (S6)           | 10.48 <sup>ab</sup> | 9.93 <sup>ab</sup> | 5.22 <sup>a</sup> |
| Suncokret (S7)         | 10.52 <sup>ab</sup> | 9.04 <sup>ab</sup> | 5.52 <sup>a</sup> |

Napomena: a, b, - vrednosti označene istim slovima u koloni, nisu statistički značajne (Tukey-jev test višestrukih upoređenja)

Broj plodnih tela je ujednačen u odnosu na supstrate kod soja NS 244 (4.22-5.52) (Tabela 5.8.). Kod soja NS 77 je samo značajno niži na supstratu Pšenica (S1) (7.44) u odnosu



na supstrat Pšenica+suncokret (S4) (11.24), dok je kod soja NS 355 supstrat Pšenica +kukuruz (S3) (8.63) značajno niži u odnosu na supstrate Pšenica+suncokret (S4), Pšenica+soja (S2) i Soja (S5). Veći broj plodnih tela u nekim supstratima Kitamoto i sar. (1995) objašnjavaju većim sadržajem glukoze, fruktoze i trehaloza u supstratu.



**Slika 5.10.** Biplot prikaz morfoloških osobina novosadskih sojeva *P. ostreatus*

Na biplotu je prvom dimenzijom objašnjeno 72.9% varijabilnosti uzoraka, dok je drugom dimenzijom objašnjeno 14.8% (Slika 5.10.). Prvom dimenzijom su izdvojeni supstrati povezani sa morfološkim osobinama soja NS 244, od supstrata povezanih sa morfološkim osobinama soja NS 77, a duž prve ose su supstrati sa morfološkim osobinama soja NS 355 koji se nalazi u koordinatnom ishodištu biplota, kao soj sa najmanjom varijabilnošću. Drugom dimenzijom izdvojen je samo soj NS 244 vezan za osobinu širina nožice (ŠN) dok su svi ostali sojevi na supstratima duž ose pa se nalazi u koordinatnom ishodištu biplota, kao supstrati i sojevi sa najmanjim koeficijentom varijacije.

Masa šešira (MŠ), masa nožice (MN), dužina šešira (DŠ) i širina šešira (ŠŠ), kao i širine nožice (ŠN) se nalaze u grupi pozitivno korelisanih varijabli koja ima visoke vrednosti za soj NS 244. Broj gljiva ima visoke vrednosti prema sojevima NS 77 i NS 355. Pozitivna korelacija grupe osobina masa šešira (MŠ), masa nožice (MN), dužina šešira (DŠ), širina šešira (ŠŠ) i širine nožice (ŠN) je u negativnoj korelaciji sa dužinom nožice (DN) i brojem gljiva (BG).

## 5.2. Hemijski sastav *P. ostreatus* u zavisnosti od supstrata

### 5.2.1. Sadržaj vode u plodnim telima sojeva *P. ostreatus*

Najmanja količina vode (89.2%) je kod soja NS 244, a najveća (92.5%), kod soja NS 355 (Tabela 5.9.). Dobijeni rezultati su slični vrednostima 89.37-91.56%, koje su dobili Hoa i sar. (2015), potom rezultatima Akyuz i Kirbag (2010) 89.7-90.3% i Pardo-Giménez i sar. (2015) 91.9-92.4%, a nešto viši od rezultata koje su dobili Patil i sar. (2010), 88.51-89.88%. Rezultati prema literaturnima podacima variraju u odnosu na ovaj parametar, jer su specifični sojevi gljiva koje su autohtone tj. potiču sa određenih podneblja, gajeni na različitim supstratima, u drugačijim ekološkim sredinama i posebnim tehnologijama pripreme supstrata, kao i uzgoja gljiva.

**Tabela 5.9.** Sadržaj vode u sojevima *P. ostreatus*

| Supstrati              | NS 77 (%)          | NS 355 (%)         | NS 244 (%)         |
|------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| Pšenica (S1)           | 91.3 <sup>ab</sup> | 91.2 <sup>a</sup>  | 90.6 <sup>ab</sup> |
| Pšenica+ soja (S2)     | 91.6 <sup>ab</sup> | 92.4 <sup>b</sup>  | 90.3 <sup>ab</sup> |
| Pšenica+kukuruz (S3)   | 91.7 <sup>ab</sup> | 92.5 <sup>b</sup>  | 90.9 <sup>a</sup>  |
| Pšenica+suncokret (S4) | 91.2 <sup>a</sup>  | 92.0 <sup>ab</sup> | 90.1 <sup>b</sup>  |
| Soja (S5)              | 91.4 <sup>ab</sup> | 91.8 <sup>ab</sup> | 89.3 <sup>c</sup>  |
| Kukuruz (S6)           | 92.1 <sup>b</sup>  | 92.0 <sup>ab</sup> | 90.3 <sup>ab</sup> |
| Suncokret (S7)         | 91.2 <sup>a</sup>  | 91.5 <sup>a</sup>  | 89.2 <sup>c</sup>  |

Napomena: a, b, c, - vrednosti označene istim slovima u koloni, nisu statistički značajne (Tukey-jev test višestrukih upoređenja)

Uticaj supstrata je značajan faktor koji utiče na sadržaj vode kod sva tri soja. Kod soja NS 77 sadržaj vode na supstratu Kukuruz (S6) je značajno viši u odnosu na sadržaj vode na supstratima Pšenica+suncokret (S4) i Suncokret (S7) (Tabela 5.9.). Kod soja NS 355, sadržaj vode na supstratima Pšenica+kukuruz (S3) i Pšenica+soja (S2) značajno je viši u odnosu na sadržaj vode na supstratima Suncokret (S7) i Pšenica (S1). Kod soja NS 244 je sadržaj vode na supstratu Pšenica+kukuruz (S3) značajno viši u odnosu na sadržaj vode na supstratima Pšenica+suncokret (S4), Soja (S2) i Suncokret (S7), a na supstratima Soja (S2) i Suncokret (S7) je sadržaj vode značajno niži u odnosu na sadržaj vode na svim ostalimna supstratima (Tabela 5.9.).

Najniži sadržaj vode je dobijen kod sojeva NS 77 (91.2%) i NS 244 (89.2%), a kod soja NS 355 jedna od dve najniže vrednosti (91.5%), su na supstratu Suncokret (S7). Hoa i sar. (2015) ovo objašnjavaju lošom prirodom supstrata u održavanju vodnog kapaciteta u odnosu na druge supstrate. Kukuruz (S6) se pokazao kao najbolji supstrat, sa aspekta vodnog režima. Najveća količina vode kod soja NS 77 (92.1%) je na supstratu Kukuruz (S6), a sojeva NS 355 (92.5%) i NS 244 (90.9%) na supstratu Pšenica+kukuruz (S3).

Kurtzman (2005) i Ahmed i sar. (2009) su dobili količinu vlage u rasponu od 80.0 - 92.5% za *Pleurotus* sp. gajene na različitim biljnim supstratima, što objašnjavaju uticajem

vrste gljiva, starosti u trenutku berbe, spoljašnjim uslovima tokom fruktifikacije i čuvanjem posle berbe. Uticaj vrste gljiva može se uočiti i u istraživanjima sa novosadskim sojevima, gde su minimalne vrednosti kod sojeva NS 77 i NS 355 (91.2%) identične, a kod soja NS 244 (89.2%) su za 2% niže. Slične rezultate su dobili i Akyuz i Kirbag (2010), radeći sa gajenim i divljim *Pleurotus* sp. Kod gajenih *Pleurotus* sp. sadržaj vode je 90.0%, dok je kod divljih *P. ostreatus* 89.7%. Postojanje uticaja soja, koje su još ranije uočili Bano i Rajarathnam (1988), na sadržinu vode, najboje su dokazali Manzi i sar. (1999) radeći sa osam sojeva *P. ostreatus*, na supstratu pšenična slama obogaćena sa 15% šećerne repe, kada su dobili da se sadržaj vode kreće od 85.24-94.70%.

### 5.2.2. Sadržaj proteina u plodnim telima sojeva *P. ostreatus*

Najmanja količina proteina šešira je zabeležena kod soja NS 77 (18.5%), a najveća kod soja NS 244 (27.3%) (Tabela 5.10.). Rezultati se podudaraju sa navodima Ragunathan i Swaminathan (2003), Sanmee i sar. (2003), Chang i sar. (1981), Bonatti i sar. (2004), Agrahar-Murugkar i Subbulakshmi (2005), Alam i sar. (2008) i Mshandete i Cuff (2007), koji su istražujući gljive kao dobar izvor proteina, dobili vrednosti koje se kreću od 14,0% pa čak do 44,3% težine suve biomase gljiva. Vrednosti koje su dobili variraju u skladu sa genetskom strukturom vrste i fizičkim i hemijskim razlikama supstrata. Velika varijabilnost u sadržaju proteina i ukupnog azota, suvih gljiva *P. ostreatus*, Bano i Rajarathnam (1988) i Ragunathan i sar., (1996) objašnjavaju velikim genetskim promenama koje su sojevi *P. ostreatus* pretrpeli, zbog njene velike rasprostranjenosti po celom svetu.

**Tabela 5.10.** Sadržaj proteina u sojevima *P. ostreatus* izražen u % u odnosu na suhu biomasu plodnih tela gljiva

| Supstrati              | Šešir (% suve mase) |                    |                     | Nožica (% suve mase) |                    |                    |
|------------------------|---------------------|--------------------|---------------------|----------------------|--------------------|--------------------|
|                        | NS 77               | NS 355             | NS 244              | NS 77                | NS 355             | NS 244             |
| Pšenica (S1)           | 21.5 <sup>ab</sup>  | 20.3 <sup>ab</sup> | 24.4 <sup>abc</sup> | 6.93 <sup>a</sup>    | 7.87 <sup>ab</sup> | 14.3 <sup>ab</sup> |
| Pšenica+ soja (S2)     | 22.9 <sup>ab</sup>  | 18.9 <sup>a</sup>  | 22.3 <sup>a</sup>   | 7.77 <sup>ab</sup>   | 7.97 <sup>ab</sup> | 12.2 <sup>a</sup>  |
| Pšenica+kukuruz (S3)   | 26.3 <sup>a</sup>   | 22.4 <sup>bc</sup> | 27.3 <sup>b</sup>   | 9.27 <sup>ac</sup>   | 8.40 <sup>ab</sup> | 15.3 <sup>ab</sup> |
| Pšenica+suncokret (S4) | 19.8 <sup>b</sup>   | 22.3 <sup>bc</sup> | 25.6 <sup>abc</sup> | 6.73 <sup>a</sup>    | 6.77 <sup>a</sup>  | 16.8 <sup>ab</sup> |
| Soja (S5)              | 18.5 <sup>b</sup>   | 23.0 <sup>c</sup>  | 25.2 <sup>abc</sup> | 6.53 <sup>a</sup>    | 8.87 <sup>b</sup>  | 15.0 <sup>ab</sup> |
| Kukuruz (S6)           | 25.9 <sup>a</sup>   | 24.6 <sup>c</sup>  | 22.6 <sup>ac</sup>  | 10.87 <sup>c</sup>   | 8.47 <sup>ab</sup> | 12.2 <sup>a</sup>  |
| Suncokret (S7)         | 22.4 <sup>ab</sup>  | 20.5 <sup>ab</sup> | 26.9 <sup>bc</sup>  | 7.37 <sup>ab</sup>   | 7.13 <sup>ab</sup> | 18.3 <sup>b</sup>  |

Napomena: a, b, c, - vrednosti označene istim slovima u koloni, nisu statistički značajne (Tukey-jev test višestrukih upoređenja)

Sadržaj proteina se menjao značajno u zavisnosti od supstrata. Količina proteina šešira soja NS 77 na supstratu Pšenica+kukuruz (S3) i supstratu Kukuruz (S6) značajno je viša od količine proteina na supstratima Pšenica+suncokret (S4) i Soja (S5). Količina proteina šešira soja NS 355 na supstratu Kukuruz (S6) i supstratu Soja (S5) značajno je viša od količine proteina na supstratima Pšenica+soja (S2), Pšenica (S1) i Suncokret (S7), kao i na supstratima Pšenica+kukuruz (S3) i Pšenica+suncokret (S4) u odnosu na supstrat Pšenica+soja (S2). Kod

soja NS 244 količina proteina šešira na supstratu Pšenica+kukuruz (S3) značajno je viša od količine proteina na supstratima Pšenica+soja (S2) i Kukuruz (S6), kao i na supstratu Suncokret (S7) u odnosu na supstrat Pšenica+soja (S2) (Tabela 5.10.).

Kod soja NS 77 količina proteina nožice na supstratu Kukuruz (S6) značajno je veća od količine proteina na supstratima Pšenica+soja (S2), Suncokret (S7), Pšenica (S1), Pšenica+suncokret (S4) i Soja (S2). Kod soja NS 355 na supstratu Soja (S5) je značajno veća količina proteina od količine na supstratu Pšenica+suncokret (S4), dok je kod soja NS 244 na supstratu Suncokret (S7) značajno veća od količine proteina na supstratima Pšenica+soja (S2) i Kukuruz (S6).

Količina proteina šešira soja NS 77 je najviša 26.3%, u supstratu Pšenica+kukuruz (S3), a najniža u supstratu Soja (S5) (18.5%). Kod soja NS 355 je najviša 24.6%, u supstratu Kukuruz (S6), a najniža u supstratu Pšenica+soja (S2) (18.9%). Kod soja NS 244 je najviša količina proteina šešira u supstratu Pšenica+kukuruz (S3) 27.3%, a najniža u supstratu Pšenica+soja (S2) 22.3%. Za sadržaj proteina, kao i sadržaj vode, supstrat Kukuruz (S6), kao čist supstrat ili u kombinaciji, Pšenica+kukuruz (S3), pokazao se najproduktivnijim, dok se supstrat Pšenica+soja (S2) pokazao kao najslabiji (Tabela 5.10.).

Sadržaj proteina u nožici je znatno manji nego u šeširu, a razlikuje se po sojevima i po vrstama supstrata. Najviša količina proteina u nožici je kod soja NS 244 18.3%, na supstratu Suncokret (S7). Slede soj NS 77 10.87%, na supstratu Kukuruz (S6) i soj NS 355 8.87%, na supstratu Soja (S5). Najniži sadržaj proteina u nožici je kod soja NS 77 6.53% na supstratu Soja (S5), potom kod soja NS 355 6.77%, na supstratu Pšenica+suncokret (S4) i na kraju kod soja NS 244 12.2%, na supstratima Pšenica+ soja (S2) i Kukuruz (S6).

Sadržaji proteina koje su dobili Hoa i sar. (2015) na supstratima piljevine, šećerne trske i kukuruza, (19.59-29.77%) u saglasnosti su sa rezultatima novosadskih sojeva, pogotovo što je i kod njih sadržaj proteina najviši na supstratu kukuruza. Dundar i sar. (2009) su takođe dobili slične rezultate (14.06-22.15%) na supstratima stabljika pšenice, prosa, pamuka i soje. Kod njih je sadržaj proteina najviši na supstratu soja, a te se količine proteina takođe podudaraju sa količinama proteina koji su imali novosadski sojevi na supstratu Soja (S5) i Pšenica+ soja (S2). Ovi rezultati pokazuju da ne samo količina već i sama priroda izvora azota prisutnog u supstratu utiče na sadržaj proteina u plodnom telu *P. ostreatus* (Rapior i sar, 1988; Tshiniangu, 1996)

### 5.2.3. Sadržaj masti u plodnim telima sojeva *P. ostreatus*

Najmanja količina masti šešira je kod soja NS 244 (0.91%), a maksimalna kod soja NS 77 (2.32%) (Tabela 5.11.), što je u okviru vrednosti 0.2-9.5%, koji su prijavili na osnovu istraživanja različitih sojeva, na drugačijim supstratima, Hossain i dr. (2007), Wang i sar. (2001), Sanmee i sar. (2003), Bonatti i sar. (2004), Dunadar i sar. (2009), Patil i sar. (2010), Khan (2010) i Fernandes i sar., (2015).

Sadržaj masti kod šešira soja NS 77 i nožica soja NS 355 nije pokazao značajnije varijacije u zavisnosti od supstrata. Kod nožica soja NS 77 i šešira soja NS 355, kao i kod šešira i nožica soja NS 244 ima značajnu razliku u zavisnosti od supstrata. Sadržaj masti šešira soja NS 355 na supstratu Pšenica+suncokret (S4) značajno je viši od sadržaja masti na supstratima Soja (S5), Suncokret (S7) i Pšenica (S1), kao i na supstratu Pšenica+soja (S2) u odnosu na supstrate Soja (S5) i Suncokret (S7). Sadržaj masti šešira soja NS 244 značajno je viši na supstratu Kukuruz (S6) u odnosu na sadržaj masti na supstratima Soja (S5) i Pšenica (S1) (Tabela 5. 11.).

Kod soja NS 77 sadržaj masti nožica na supstrat Pšenica+kukuruz (S3) značajno je viši od sadržaja masti nožica na supstratu Pšenica+suncokret (S4) i Pšenica+soja (S2), kao i na supstratu Suncokret (S7) u odnosu na supstrat Pšenica+suncokret (S4). Kod soja NS 244 na supstratu Soja (S5) sadržaj masti nožica značajno je viši od sadržaja masti nožica na supstratima Suncokret (S7), Pšenica+suncokret (S4) i Pšenica (S1).

**Tabela 5. 11.** Sadržaj masti u sojevima *P. ostreatus* izražen u % u odnosu na suhu biomasu plodnih tela gljiva

| Supstrati              | Šešir (% suve mase) |                     |                    | Nožica (% suve mase) |                   |                    |
|------------------------|---------------------|---------------------|--------------------|----------------------|-------------------|--------------------|
|                        | NS 77               | NS 355              | NS 244             | NS 77                | NS 355            | NS 244             |
| Pšenica (S1)           | 2.32 <sup>a</sup>   | 1.64 <sup>ab</sup>  | 0.93 <sup>a</sup>  | 0.99 <sup>abc</sup>  | 1.40 <sup>a</sup> | 0.68 <sup>a</sup>  |
| Pšenica+ soja (S2)     | 2.20 <sup>a</sup>   | 2.04 <sup>ac</sup>  | 1.72 <sup>ab</sup> | 0.85 <sup>ab</sup>   | 1.29 <sup>a</sup> | 0.96 <sup>ab</sup> |
| Pšenica+kukuruz (S3)   | 1.71 <sup>a</sup>   | 1.74 <sup>abc</sup> | 1.78 <sup>ab</sup> | 1.60 <sup>c</sup>    | 1.48 <sup>a</sup> | 0.88 <sup>ab</sup> |
| Pšenica+suncokret (S4) | 1.97 <sup>a</sup>   | 2.32 <sup>c</sup>   | 1.28 <sup>ab</sup> | 0.61 <sup>a</sup>    | 1.97 <sup>a</sup> | 0.73 <sup>a</sup>  |
| Soja (S5)              | 1.58 <sup>a</sup>   | 1.39 <sup>b</sup>   | 0.91 <sup>a</sup>  | 1.20 <sup>abc</sup>  | 1.17 <sup>a</sup> | 1.08 <sup>b</sup>  |
| Kukuruz (S6)           | 1.28 <sup>a</sup>   | 1.79 <sup>abc</sup> | 2.02 <sup>b</sup>  | 1.16 <sup>abc</sup>  | 2.00 <sup>a</sup> | 0.96 <sup>ab</sup> |
| Suncokret (S7)         | 1.96 <sup>a</sup>   | 1.54 <sup>b</sup>   | 1.43 <sup>ab</sup> | 1.53 <sup>bc</sup>   | 1.95 <sup>a</sup> | 0.64 <sup>a</sup>  |

Napomena: a, b, c, - vrednosti označene istim slovima u koloni, nisu statistički značajne (Tukey-jev test višestrukih upoređenja)

Količina masti u šeširu soja NS 77 je najviša (2.32%) na supstratu Pšenica (S1), a najniža na supstratu Kukuruz (S6) (1.28%). Soj NS 355 ima najviši sadržaj masti šešira na supstratu Pšenica+suncokret (S4) 2.32%, a najniži na supstratu Soja (S5) 1.39%, kao i soj NS 244 (0.91%), dok najviši ima na supstratu Kukuruz (S6) (2.02%) (Tabela 5. 11.). Sadržaj masti u nožicama je niži nego u šeširu, a odnos dobijenih minimalnih i maksimalnih vrednosti sadržaja masti u odnosu na supstrate, se ne poklapa sa vrednostima dobijenim kod šešira.

Najmanja količina masti nožica soja NS 77 je 0.61% na supstratu Pšenica+suncokret (S4), a najveća 1.60% na supstratu Pšenica+kukuruz (S3). Najniži sadržaj masti soj NS 355 ima na supstratu Soja (S5) 1.17%, a najviši na supstratu Kukuruz (S6) 2.00% dok soj NS 244 suprotno od soja NS 355 na supstratu Soja (S5) ima najvišu količinu masti 1.08%, a najnižu ima na supstratu Suncokret (S7) 0.64%. Za sadržaj masti u sporokarpima možemo reći da se uglavnom kretao manje od 2% od ukupne suve biomase sa retkim izuzecima kod svakog soja na pojedinim supstratima. Dobijene vrednosti su neznatno niže, od vrednosti 2.45-3.15% koje su dobili Dundar i sar. (2009) i vrednosti 2.56-2.82% koje su dobili Patil i sar., (2010), i od uobičajene vrednosti 3-5% koja je navedena u publikaciji Chang i Miles-a (2004). U istoj

referenci je takođe navedeno da je kod gajenih bukovača sadržaj masti veći u dršci u odnosu na šešir što je obrnuto u odnosu na ponašanje naših sojeva.

#### 5.2.4. Sadržaj dijetetskih vlakana u plodnim telima sojeva *P. ostreatus*

Američka asocijacija ACCC (American Association of Cereal Chemists) definiše dijetetska vlakna kao jestivi deo biljke ili analogne ugljene hidrate koji su otporni na varenje i apsorpciju u ljudskom tankom crevu i koji imaju korisne fiziološke efekte kao što su laksacija i regulacija koncentracije glukoze i holesterola u krvi (AACC, 2000)

Najmanja količina dijetetskih vlakana zabeležena je u šeširu soja NS 355 (2.64%), a maksimalna kod soja NS 244 (4.15%), (Tabela 5.12.). Dobijene vrednosti su znatno niže od količine vlakana u *P. ostreatus* (27.4% - 46.2%) koju su dobili u svojim istraživanjima Ragunathan i Swaminathan (2003), Chang i sar. (1981) i Ragunathan i sar. (1996). Ovo se može objasniti karakteristikama samih sojeva vrste *P. ostreatus* koji su posledica ukrštanja sa drugim *Pleurotus sp.* u različitim klimatskim podnebljima u kojima su se gajili (Bano i Rajarathnam, 1988).

Uticaj supstrata nije značajno uticao na sadržaj dijetetskih vlakana u šeširu i nožici, ni u jednom od sojeva *P. ostratus*. Kod soja NS 77 sadržaj vlakana u šeširu kreće se od 2.67% na supstratu Pšenica+soja (S2) do 3.61% na supstratu Soja (S5). Kod soja NS 355, koji je sličnih genetskih svojstava, sa sojem NS 77, sadržaj vlakana je skoro u istom rasponu vrednosti i kreće se od 2.64% na supstratu Pšenica+kukuruz (S3) do 3.64% na supstratu Pšenica (S1). Kod soja NS 244 je sadržaj vlakana nešto viši i kreće se od 2.74% na supstratu Suncokret (S7) do 4.15% na supstratu Pšenica+kukuruz (S3) (Tabela 5.12.).

**Tabela 5.12.** Sadržaj vlakana u sojevima *P. ostreatus* izražen u % u odnosu na suhu biomasu plodnih tela gljiva

| Supstrati              | Šešir (% suve mase) |                   |                   | Nožica (% suve mase) |                   |                   |
|------------------------|---------------------|-------------------|-------------------|----------------------|-------------------|-------------------|
|                        | NS 77               | NS 355            | NS 244            | NS 77                | NS 355            | NS 244            |
| Pšenica (S1)           | 3.56 <sup>a</sup>   | 2.64 <sup>a</sup> | 2.96 <sup>a</sup> | 2.77 <sup>a</sup>    | 3.27 <sup>a</sup> | 3.48 <sup>a</sup> |
| Pšenica+ soja (S2)     | 3.61 <sup>a</sup>   | 3.04 <sup>a</sup> | 3.39 <sup>a</sup> | 3.63 <sup>a</sup>    | 3.72 <sup>a</sup> | 3.83 <sup>a</sup> |
| Pšenica+kukuruz (S3)   | 3.32 <sup>a</sup>   | 3.64 <sup>a</sup> | 4.15 <sup>a</sup> | 3.97 <sup>a</sup>    | 3.77 <sup>a</sup> | 3.98 <sup>a</sup> |
| Pšenica+suncokret (S4) | 2.77 <sup>a</sup>   | 3.03 <sup>a</sup> | 3.06 <sup>a</sup> | 2.54 <sup>a</sup>    | 3.91 <sup>a</sup> | 3.41 <sup>a</sup> |
| Soja (S5)              | 2.67 <sup>a</sup>   | 3.04 <sup>a</sup> | 2.90 <sup>a</sup> | 3.60 <sup>a</sup>    | 4.18 <sup>a</sup> | 3.43 <sup>a</sup> |
| Kukuruz (S6)           | 3.25 <sup>a</sup>   | 3.42 <sup>a</sup> | 3.39 <sup>a</sup> | 3.55 <sup>a</sup>    | 4.38 <sup>a</sup> | 3.26 <sup>a</sup> |
| Suncokret (S7)         | 2.74 <sup>a</sup>   | 3.27 <sup>a</sup> | 2.74 <sup>a</sup> | 3.74 <sup>a</sup>    | 4.25 <sup>a</sup> | 4.08 <sup>a</sup> |

Napomena: a, b, c, - vrednosti označene istim slovima u koloni, nisu statistički značajne (Tukey-jev test višestrukih upoređenja)

Sadržaj dijetetskih vlakana u nožicama soja NS 77 je u rasponu od 2.54% na supstratu Pšenica +suncokret (S4) do 3.97% na supstratu Pšenica+kukuruz (S3). Kod soja NS 355 sadržaj dijetetskih vlakana u nožicama se kreće od 4.38% na supstratu Kukuruz (S6) do 3.27% na supstratu Pšenica (S1). Soj NS 244 sadrži od 4.08% dijetetskih vlakana na supstratu



Suncokret (S7) do 3.26% na supstratu Kukuruz (S6). Kod Akyuz i Kirbag (2010) sadržaj vlakana (10.4-16.2%), takođe nije značajno različit u odnosu na supstrate. Kod Crisan and Sands (1978) sadržaj vlakana kod bukovače se kretao od 7,5 do 8,7% i bio je niži je od vrednosti koje su dobili prethodno navedeni autori , ali je ipak značajno viši nego u novosadskim sojevima.

### 5.2.5. Sadržaj pepela u plodnim telima sojeva *P. ostreatus*

Najmanja količina pepela šešira je kod soja NS 244 (6.24%), a maksimalna kod soja NS 355 (9.69%) (Tabela 5.13.), što je u okviru vrednosti sadržaja pepela u plodnom telu *P. ostreatus* (5-13%) koji su dobili Varo i sar. (1980), Strimovska i sar. (1992), Watanable i sar. (1994) i Bonatti i sar. (2004).

Sadržaj pepela samo kod šešira soja NS 77 nema značajnu promenu u zavisnosti od supstrata, a kod nožica soja NS 77, kao i kod druga dva soja u celosti je značajno različit u zavisnosti od supstrata. Soj NS 355 na supstratima Pšenica+soja (S2) i Soja (S5) ima značajano veći sadržaj pepela u šeširu u odnosu na supstrate Pšenica+kukuruz (S3) i Pšenica (S1), kao i na supstratu Kukuruz (S6) u odnosu na supstrat Pšenica (S1). Soj NS 244 na supstratu Pšenica (S1) ima značajno nizak sadržaj pepela u odnosu na supstrate Pšenica+soja (S2), Kukuruz (S6), Pšenica+kukuruz (S3) i Suncokret (S7) (Tabela 5.13.).

Sadržaj pepela nožice soja NS 77 je na supstratu Kukuruz (S6) značajno viši u odnosu na supstrate Pšenica (S1), Pšenica+suncokret (S4) i Suncokret (S7). Kod soja NS 355 je značajno viši na supstratima Kukuruz (S6) i Soja (S5) u odnosu na supstrate Pšenica (S1), Pšenica+kukuruz (S3) i Pšenica+suncokret (S4), dok je kod soja NS 244 značajno viši na supstratu Pšenica+ soja (S2) u odnosu na supstrate Pšenica (S1) i Pšenica+ suncokret (S4) (Tabela 5.13.).

**Tabela 5.13.** Sadržaj pepela u sojevima *P. ostreatus* izražen u % u odnosu na suhu biomasu plodnih tela gljiva

| Supstrati              | Šešir (% suve mase) |                     |                     | Nožica (% suve mase) |                     |                     |
|------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|----------------------|---------------------|---------------------|
|                        | NS 77               | NS 355              | NS 244              | NS 77                | NS 355              | NS 244              |
| Pšenica (S1)           | 8.27 <sup>a</sup>   | 7.86 <sup>a</sup>   | 6.24 <sup>a</sup>   | 5.61 <sup>a</sup>    | 5.50 <sup>a</sup>   | 6.32 <sup>a</sup>   |
| Pšenica+ soja (S2)     | 9.47 <sup>a</sup>   | 9.69 <sup>b</sup>   | 7.63 <sup>bc</sup>  | 7.97 <sup>ab</sup>   | 8.56 <sup>bc</sup>  | 8.77 <sup>b</sup>   |
| Pšenica+kukuruz (S3)   | 8.77 <sup>a</sup>   | 8.36 <sup>ac</sup>  | 7.80 <sup>b</sup>   | 7.24 <sup>ab</sup>   | 6.81 <sup>ab</sup>  | 7.64 <sup>abc</sup> |
| Pšenica+suncokret (S4) | 8.31 <sup>a</sup>   | 8.73 <sup>abc</sup> | 7.11 <sup>abc</sup> | 5.52 <sup>a</sup>    | 6.41 <sup>a</sup>   | 6.88 <sup>ac</sup>  |
| Soja (S5)              | 8.74 <sup>a</sup>   | 9.67 <sup>b</sup>   | 6.89 <sup>ac</sup>  | 7.24 <sup>ab</sup>   | 8.80 <sup>c</sup>   | 7.21 <sup>abc</sup> |
| Kukuruz (S6)           | 9.30 <sup>a</sup>   | 9.36 <sup>bc</sup>  | 7.97 <sup>bc</sup>  | 9.08 <sup>b</sup>    | 8.86 <sup>c</sup>   | 8.47 <sup>bc</sup>  |
| Suncokret (S7)         | 8.76 <sup>a</sup>   | 8.59 <sup>abc</sup> | 7.25 <sup>bc</sup>  | 6.29 <sup>a</sup>    | 7.02 <sup>abc</sup> | 7.66 <sup>abc</sup> |

Napomena: a, b, c, - vrednosti označene istim slovima u koloni, nisu statistički značajne (Tukey-jev test višestrukih upoređenja)

Na supstratu Pšenica su svi najniži sadržaji pepela i u šeširu i u nožicama. Najmanja količina pepela šešira kod soja NS 244 je 6.24%, slede kod soja NS 355 7.86% i soja NS 77 8.27%. Kod nožica najmanja količina pepela je kod soja NS 355 5.50%, a slede kod soja NS 77 5.61% i kod soja NS 244 6.32%. Najveća količina pepela šešira je dobijena kod soja NS 355 (9.69%) na supstratu Pšenica+soja (S2), a slede soj NS 77 (9.47%) takođe na supstratu Pšenica+soja (S2) i soj NS 244 (7.97%) na supstratu Kukuruz (S6). Najveća količina pepela nožica je za sve sojeve na supstratu Kukuruz (S6), samo su male razlike u vrednostima, pa je kod soja NS 77 9.08%, kod soja NS 355 8.86%, a kod soja NS 244 8.47%.

Najpribližnije rezultate su dobili Manzi i sar. (1999), koji su ispitujući uticaj sojeva, analizirali hemijski sastav osam sojeva *P. ostreatus*, na supstratu od pšenične slame obogaćenom sa 15% šećerne repe i dobili sadržaj pepela od 6.89-9.70%. Hoa i sar, (2015) su u svojim istraživanjima dobili raspon sadržaja pepela od 5.9-7.1%, od čega je najveću vrednost imao supstrat Kukuruz. On je samo, u sadržaju pepela u *P. ostreatus*, bio značajno viši u odnosu na druge supstrate.

Dundar i sar. (2008) su u svom radu na četiri različita supstarat dobili različite količine pepela (4.60-4.85%) u odnosu na supstrate. Dobijene količine pepela su znatno niže od sadržaj pepela kod novosadskih sojeva. Akyuz i Kirbag (2010) su dobili veoma širok interval rezultata (6.0-13.7%). Demirbas (2001) to objašnjava time da nivo pepela zavisi, između ostalog od vrsta i starosti gljiva, prečnika šešira i vrsta supstrata, pa iz razloga što veliki broj faktora ima uticaja na količinu pepela i rezultati se značajno razlikuju.

### 5.2.6. Sadržaj kalcijuma u plodnim telima sojeva *P. ostreatus*

Najmanji sadržaj kalcijuma u šeširu je kod soja NS 244 (1.97 mg), a najveći kod soja NS 355 (3.14 mg) (Tabela 5.14.), što je znatno niže od podataka (23.5-48.6 mg) do kojih su došli Manzi i sar. (1999) nakon ispitivanja osam različitih sojeva na istom supstratu, ili Vetter (1994) (89 mg) i Nikkarinen i Mertanen (2004) (150 mg). Dobijene vrednosti su takođe i neznatno više od vrednosti (0.1-2.4 mg) koje su dobili Sanmee i sar. (2003), a približno 3.09 mg, koliko su registrovali Wang i sar. (2001).

**Tabela 5. 14.** Sadržaj Ca u sojevima *P. ostreatus* izražen u mg na 100 g suve mase plodnih tela (s.m.)

| Supstrati              | Šešir mg/100 g s. m. |                    |                    | Nožica mg/100 g s. m. |                   |                     |
|------------------------|----------------------|--------------------|--------------------|-----------------------|-------------------|---------------------|
|                        | NS 77                | NS 355             | NS 244             | NS 77                 | NS 355            | NS 244              |
| Pšenica (S1)           | 2.76 <sup>a</sup>    | 2.38 <sup>a</sup>  | 1.97 <sup>a</sup>  | 2.09 <sup>a</sup>     | 2.03 <sup>a</sup> | 1.81 <sup>a</sup>   |
| Pšenica+ soja (S2)     | 3.19 <sup>a</sup>    | 2.89 <sup>b</sup>  | 2.38 <sup>bc</sup> | 2.75 <sup>ab</sup>    | 3.03 <sup>b</sup> | 2.73 <sup>bc</sup>  |
| Pšenica+kukuruz (S3)   | 2.83 <sup>a</sup>    | 2.59 <sup>ab</sup> | 2.50 <sup>b</sup>  | 2.58 <sup>ab</sup>    | 2.35 <sup>a</sup> | 2.65 <sup>bc</sup>  |
| Pšenica+suncokret (S4) | 2.67 <sup>a</sup>    | 2.78 <sup>ab</sup> | 2.30 <sup>c</sup>  | 1.97 <sup>a</sup>     | 2.18 <sup>a</sup> | 2.14 <sup>ab</sup>  |
| Soja (S5)              | 2.80 <sup>a</sup>    | 3.14 <sup>b</sup>  | 2.26 <sup>c</sup>  | 2.36 <sup>ab</sup>    | 2.79 <sup>b</sup> | 2.46 <sup>abc</sup> |
| Kukuruz (S6)           | 3.07 <sup>a</sup>    | 2.86 <sup>ab</sup> | 2.62 <sup>bc</sup> | 2.99 <sup>b</sup>     | 3.02 <sup>b</sup> | 2.83 <sup>c</sup>   |
| Suncokret (S7)         | 2.23 <sup>a</sup>    | 2.46 <sup>ab</sup> | 2.26 <sup>c</sup>  | 2.07 <sup>a</sup>     | 2.37 <sup>a</sup> | 2.45 <sup>abc</sup> |



Napomena: a, b, c, - vrednosti označene istim slovima u koloni, nisu statistički značajne (Tukey-jev test višestrukih upoređenja)

Sadržaj kalcijuma kao i sadržaj pepela, samo kod šešira soja NS 77 nema značajnu razliku u zavisnosti od supstrata, dok kod nožice soja NS 77 i druga dva soja u celosti ima značajnu razliku u zavisnosti od supstrata. Soj NS 355 na supstratu Pšenica (S1) ima sadržaj kalcijuma šešira značajno niži u odnosu na supstrate Pšenica+soja (S2) i Soja (S5). Soj NS 244 takođe na supstratu Pšenica (S1) ima sadržaj kalcijuma značajno niži u odnosu na sve supstrate. Sadržaj kalcijuma nožica soja NS 77 na supstratu Kukuruz (S6) je značajno viši od sadržaja kalcijuma na supstratima Pšenica (S1), Pšenica+suncokret (S4) i Kukuruz (S6). Soj NS 355 je na supstratu Pšenica (S1) značajno niži u odnosu na supstrate Pšenica+soja (S2), Soja (S5) i Kukuruz (S6), dok je kod soja NS 244 na supstratu Kukuruz (S6) značajno viši u odnosu na supstrate Pšenica (S1) i Pšenica+suncokret (S4), kao i supstrati Pšenica+soja (S2) i Pšenica+kukuruz (S3) u odnosu na supstrat Pšenica (S1) (Tabela 5.14.).

Najveća količina kalcijuma šešira je dobijena kod soja NS 355 (3.14 mg) na supstratu Soja (S5), a zatim sledi soj NS 77 (3.07 mg) na supstratu Kukuruz (S6) i soj NS 244 (2.62 mg) takođe na supstratu Kukuruz. Najmanja količina kalcijuma šešira je kod soja NS 244 (1.97 mg) i kod soja NS 355 (2.38 mg) na supstratu Pšenica (S1), a kod soja NS 77 (2.23 mg), na supstratu Suncokret (S7).

Najveća količina kalcijuma nožica kod svih sojeva je na supstratu Kukuruz (S6), soj NS 244 (2.83 mg), soj NS 77 (2.99 mg) i soj NS 355 (3.02 mg). Najmanja količina pepela nožica je kod soja NS 244 (1.81 mg) i kod soja NS 355 (2.03 mg) na supstratu Pšenica (S1), a kod soja NS 77 (1.97 mg), na supstratu Pšenica+suncokret (S4). Izuzev šešira soja NS 355, sve najveće količine kalcijuma su na supstratu Kukuruz (S6), a najmanje vrednosti kalcijuma šešira i nožica sojeva NS 355 i NS 244 su na supstratu Pšenica (S1).

### 5.2.7. Sadržaj bakra u plodnim telima sojeva *P. ostreatus*

Najmanji sadržaj bakra u šeširu je kod soja NS 244 (0.57 mg), a najveći kod soja NS 355 (2.88 mg) (Tabela 5.15.), što je u okviru vrednosti 1.6-2.5 mg, koje su dobili Wang i sar. (2001), a niže od vrednosti 8,4 mg, što su dobili Mattila i sar. (2001) i Karaman (2002) kod šumskih *P. ostreatus* (5.2 mg).

Sadržaj bakra kod šešira i nožica soja NS 77 nema značajnih promena u zavisnosti od supstrata, dok kod druga dva soja u celosti imaju značajnih promenu u zavisnosti od supstrata. Soj NS 355 na supstratu Soja (S5) ima značajno visok sadržaj bakra u odnosu na sve ostale supstrate, a soj NS 244, takođe na supstratu Soja (S5) ima značajno visok sadržaj bakra ali samo u odnosu na supstrate Pšenica (S1) i Pšenica+soja (S2). Sadržaj bakra u nožicama soja NS 355, na supstratu Soja (S5), značajno je visok u odnosu na supstrate Pšenica (S1), Pšenica+suncokret (S4), Kukuruz (S6) i Suncokret (S7). Soj NS 244 ima na supstratima Kukuruz (S6), Pšenica+kukuruz (S3) i Suncokret (S7) značajno visok sadržaj bakra u odnosu na supstrate Soja (S5) i Pšenica (S1) (Tabela 5.15.).

**Tabela 5.15.** Sadržaj Cu u sojevima *P. ostreatus* izražen u mg na 100 g suve mase plodnih tela (s.m.)

| Supstrati              | Šešir mg/100 g s. m. |                   |                     | Nožica mg/100 g s. m. |                    |                    |
|------------------------|----------------------|-------------------|---------------------|-----------------------|--------------------|--------------------|
|                        | NS 77                | NS 355            | NS 244              | NS 77                 | NS 355             | NS 244             |
| Pšenica (S1)           | 1.84 <sup>a</sup>    | 1.60 <sup>a</sup> | 0.57 <sup>a</sup>   | 1.14 <sup>a</sup>     | 1.67 <sup>a</sup>  | 0.36 <sup>b</sup>  |
| Pšenica+ soja (S2)     | 2.02 <sup>a</sup>    | 1.88 <sup>a</sup> | 0.96 <sup>ab</sup>  | 1.34 <sup>a</sup>     | 2.19 <sup>ab</sup> | 0.61 <sup>ab</sup> |
| Pšenica+kukuruz (S3)   | 2.18 <sup>a</sup>    | 1.83 <sup>a</sup> | 1.61 <sup>bc</sup>  | 1.68 <sup>a</sup>     | 2.04 <sup>ab</sup> | 0.83 <sup>a</sup>  |
| Pšenica+suncokret (S4) | 2.07 <sup>a</sup>    | 1.57 <sup>a</sup> | 1.27 <sup>abc</sup> | 1.24 <sup>a</sup>     | 1.70 <sup>a</sup>  | 0.64 <sup>ab</sup> |
| Soja (S5)              | 2.03 <sup>a</sup>    | 2.88 <sup>b</sup> | 2.22 <sup>c</sup>   | 1.78 <sup>a</sup>     | 2.43 <sup>b</sup>  | 0.45 <sup>b</sup>  |
| Kukuruz (S6)           | 2.42 <sup>a</sup>    | 1.99 <sup>a</sup> | 1.58 <sup>abc</sup> | 1.83 <sup>a</sup>     | 1.86 <sup>a</sup>  | 0.82 <sup>a</sup>  |
| Suncokret (S7)         | 2.05 <sup>a</sup>    | 1.63 <sup>a</sup> | 1.26 <sup>abc</sup> | 1.38 <sup>a</sup>     | 1.72 <sup>a</sup>  | 0.87 <sup>a</sup>  |

Napomena: a, b, c, - vrednosti označene istim slovima u koloni, nisu statistički značajne (Tukey-jev test višestrukih upoređenja)

Najveća količina bakra u šeširu je kod sojeva NS 355 (2.88 mg) i NS 244 (2.22 mg) na supstratu Soja (S5), a soja NS 77 na supstratu Kukuruz (S6) (2.42 mg). Kao i kod sadržaja pepela, sve najmanje vrednosti bakra u šeširu i nožicama, kod sva tri soja, su na supstratu Pšenica (S1). Najmanji sadržaj bakra u šeširu je kod soja NS 244 (0.57 mg), sledi soj NS 355 (1.60 mg) i soj NS 77 (1.84 mg).

Kod nožica najmanja količina bakra je kod soja NS 244 (0.36 mg), a slede sojevi NS 77 (1.14 mg) i NS 355 (1.67 mg). Najveća količina bakra u nožicama je kod soja NS 355 (2.43 mg) na supstratu Soja (S5), kod soja NS 77 (1.83 mg) na supstratu Kukuruz (S6) i kod soj NS 244 (0.87 mg) na supstratu Suncokret (S7).

Chang i sar. (2004) su nakon višegodišnjeg rada zaključili da je sadržaj bakra u svim *Pleurotus sp.* viši, u odnosu na njegov sadržaj u svim drugim jestivim gljivama. Koncentracija bakra koja se smatra uobičajenom za jestive gljive dostiže maksimalnu koncentraciju od 70mg/kg. Osim toga literaturni podaci govore o tome da je bakar obično u plodnim telima gljiva raspoređen tako da ga ima dva do tri puta više u šeširu nego u dršci, dok je najveća koncentracija zabeležena u himenoforu. Naši rezultati pokazuju da novosadski sojevi medjusobno pokazuju neznatne razlike u pogledu sadržaja bakra čija se koncentracija kreće u intervalu od 0,57 do 2,88 mg. Ova koncentracija je daleko manja od uobičajene koncentracije ovog elementa u plodnim telima gljiva (20 od 70 mg po kg suve biomase sporokarpa (Kalač, 2016), a takođe se može reći da je ovaj element podjednako zastupljen u šeširu i stipesu bazidiokarpa ispitivanih sojeva.

### 5.2.8. Sadržaj gvožđa u plodnim telima sojeva *P. ostreatus*

Najmanji sadržaj gvožđa u šeširu je kod soja NS 244 (7.26 mg), a najveći kod soja NS 77 (13.66 mg) (Tabela 5.16.), što je nešto viša vrednost od 7.1-7.8 mg koliko su dobili Wang i sar. (2001), ili nešto niža od 15 mg koliko je utvrdio Veter (1994) ali je u okviru vrednosti 9.0 mg koje su dobili Nikkarinen i Mertanen (2004).

Uticao supstrata se nije pokazao kao faktor od značaja za inkorporaciju ovog elementa, izuzev kod nožica soja NS 244, na supstratu Soja (S5) koji je značajano viši u odnosu na supstrate Pšenica (S1), Pšenica+soja (S2), Pšenica+suncokret (S4) i Kukuruz (S6).

**Tabela 5.16.** Sadržaj Fe u sojevima *P. ostreatus* izražen u mg na 100 g suve mase plodnih tela (s.m.)

| Supstrati              | Šešir mg/100 g s. m. |                    |                   | Nožica mg/100 g s. m. |                   |                    |
|------------------------|----------------------|--------------------|-------------------|-----------------------|-------------------|--------------------|
|                        | NS 77                | NS 355             | NS 244            | NS 77                 | NS 355            | NS 244             |
| Pšenica (S1)           | 12.31 <sup>a</sup>   | 8.95 <sup>a</sup>  | 7.67 <sup>a</sup> | 5.29 <sup>a</sup>     | 5.06 <sup>a</sup> | 2.55 <sup>a</sup>  |
| Pšenica+ soja (S2)     | 8.08 <sup>a</sup>    | 7.86 <sup>a</sup>  | 7.38 <sup>a</sup> | 4.24 <sup>a</sup>     | 3.86 <sup>a</sup> | 3.33 <sup>a</sup>  |
| Pšenica+kukuruz (S3)   | 10.08 <sup>a</sup>   | 9.99 <sup>a</sup>  | 7.74 <sup>a</sup> | 4.31 <sup>a</sup>     | 4.28 <sup>a</sup> | 3.48 <sup>ab</sup> |
| Pšenica+suncokret (S4) | 13.66 <sup>a</sup>   | 8.81 <sup>a</sup>  | 8.55 <sup>a</sup> | 4.36 <sup>a</sup>     | 4.18 <sup>a</sup> | 2.59 <sup>a</sup>  |
| Soja (S5)              | 7.62 <sup>a</sup>    | 8.24 <sup>a</sup>  | 7.26 <sup>a</sup> | 4.68 <sup>a</sup>     | 4.25 <sup>a</sup> | 5.54 <sup>b</sup>  |
| Kukuruz (S6)           | 9.91 <sup>a</sup>    | 7.80 <sup>a</sup>  | 9.50 <sup>a</sup> | 5.58 <sup>a</sup>     | 4.42 <sup>a</sup> | 2.33 <sup>a</sup>  |
| Suncokret (S7)         | 8.11 <sup>a</sup>    | 10.08 <sup>a</sup> | 7.89 <sup>a</sup> | 3.46 <sup>a</sup>     | 5.15 <sup>a</sup> | 2.84 <sup>ab</sup> |

Napomena: a, b, c, - vrednosti označene istim slovima u koloni, nisu statistički značajne (Tukey-jev test višestrukih upoređenja)

Najveća količina gvožđa šešira je kod soja NS 77 (13.66 mg) na supstratu Pšenica+suncokret (S4), potom kod soja NS 355 (10.08 mg) na supstratu Suncokret (S7) i kod soja NS 244 (9.50 mg) na supstratu Kukuruz (S6) (Tabela 5.16.). Najmanja količina gvožđa šešira je kod sojeva NS 244 (7.26 mg) i NS 77 (7.62 mg), na supstratu Soja (S5), a kod soja NS 355 (7.80 mg) na supstratu Kukuruz (S6).

Najveća količina gvožđa u nožicama, kod soja NS 77 je na supstratu Kukuruz (S6) (5.58 mg), kod soja NS 244 na supstratu Soja (S5) (5.54 mg), a kod soja NS 355 na supstratu Suncokret (S7) (5.15 mg). Najmanji količina gvožđa nožica je kod soja NS 244 na supstratu Kukuruz (S6) (2.33 mg), kod soja NS 355 na supstratu Pšenica+soja (S2) (3.86 mg), a kod soja NS 77, na supstratu Suncokret (S7) (3.46 mg).

Dobijeni rezultati pokazuju da je sadržaj gvoždja kod sva tri soja bio nešto niži u odnosu na uobičajeni sadržaj ovog makroelementa u plodnim telima gljiva koji se kreće u rasponu od 30-150mg (Kalač, 2016). Isti autor navodi da su saprotrofne vrste u koje spada i *Pleurotus ostreatus* siromašnije u sadržaju gvoždja u odnosu na ektomikorizne vrste makrogljiva. Za nekoliko vrsta gljiva biokonverzioni faktor za gvožđe je prilično nizak i iznosi između 0,01 i 0,02. Za preciznije tumačenje dobijenih podataka bili bi veoma korisni podaci o sadržaju gvožđa u ispitivanim supstratima. Za sada se može reći da podaci o biodostupnosti gvožđa iz gljiva gotovo da ne postoje.

### 5.2.9. Sadržaj magnezijuma u plodnim telima sojeva *P. ostreatus*

Najmanji sadržaj magnezijuma u šeširu je kod soja NS 244 (137.9 mg), a najveći kod soja NS 355 (179.8 mg) (Tabela 5.17.), što je u okviru vrednosti 50-160 mg, koje su dobili Sanmee i sar. (2003), 94-189 mg, koje su dobili (Ragunathan i Swaminathan, 2003) i 128 mg koje su dobili Nikkarinen i Mertanen (2004), 156-181.9 mg, što su evidentirali Wang i sar. (2001). Nešto je niža od vrednosti koje su dobili Vetter (1994) 190 mg i Manzi i sar. (1999) 161.4-203.2 mg.

**Tabela 5.17.** Sadržaj Mg u sojevima *P. ostreatus* izražen u mg na 100 g suve mase plodnih tela (s.m.)

| Supstrati              | Šešir mg/100 g s. m. |                     |                    | Nožica mg/100 g s. m. |                     |                     |
|------------------------|----------------------|---------------------|--------------------|-----------------------|---------------------|---------------------|
|                        | NS 77                | NS 355              | NS 244             | NS 77                 | NS 355              | NS 244              |
| Pšenica (S1)           | 171.4 <sup>a</sup>   | 153.9 <sup>a</sup>  | 137.9 <sup>a</sup> | 90.4 <sup>a</sup>     | 110.9 <sup>a</sup>  | 144.6 <sup>ab</sup> |
| Pšenica+ soja (S2)     | 175.8 <sup>a</sup>   | 179.8 <sup>b</sup>  | 157.2 <sup>a</sup> | 121.9 <sup>bc</sup>   | 144.8 <sup>b</sup>  | 168.4 <sup>ab</sup> |
| Pšenica+kukuruz (S3)   | 153.5 <sup>a</sup>   | 172.1 <sup>b</sup>  | 164.8 <sup>a</sup> | 96.1 <sup>ab</sup>    | 137.3 <sup>ab</sup> | 155.8 <sup>ab</sup> |
| Pšenica+suncokret (S4) | 161.9 <sup>a</sup>   | 174.5 <sup>b</sup>  | 154.5 <sup>a</sup> | 70.6 <sup>ab</sup>    | 142.7 <sup>b</sup>  | 161.0 <sup>ab</sup> |
| Soja (S5)              | 164.5 <sup>a</sup>   | 169.1 <sup>ab</sup> | 145.5 <sup>a</sup> | 98.9 <sup>abc</sup>   | 135.0 <sup>ab</sup> | 148.0 <sup>ab</sup> |
| Kukuruz (S6)           | 178.4 <sup>a</sup>   | 175.1 <sup>b</sup>  | 150.7 <sup>a</sup> | 121.7 <sup>bc</sup>   | 130.5 <sup>ab</sup> | 141.2 <sup>a</sup>  |
| Suncokret (S7)         | 162.6 <sup>a</sup>   | 171.5 <sup>b</sup>  | 159.4 <sup>a</sup> | 125.8 <sup>c</sup>    | 131.4 <sup>ab</sup> | 173.0 <sup>b</sup>  |

Napomena: a, b, c, - vrednosti označene istim slovima u koloni, nisu statistički značajne (Tukey-jev test višestrukih upoređenja)

Kod šešira sojeva NS 77 i NS 244 u pogledu sadržaja magnezijuma nema značajnih varijacija, dok kod šešira soja NS 355 i kod nožice sva tri soja imaju značajne razlike koje zavise od supstrata. Kod šešira soja NS 355 na supstratu Pšenica (S1) je značajno niži sadržaj magnezijuma u odnosu na sve supstrate osim supstrata Soja (S5). Kod nožica soja NS 77 samo je na supstratu Pšenica+soja (S2) značajno visok sadržaj magnezijuma u odnosu na supstrat Pšenica (S1), a kod soja NS 355 na supstratima Pšenica+soja (S2) i Pšenica+suncokret (S4) je značajno visok sadržaj magnezijuma u odnosu na supstrat Pšenica (S1), dok je kod soja NS 244 na supstratu Suncokret (S7) značajno visok sadržaj magnezijuma u odnosu na supstrat Kukuruz (S6) (Tabela 5.17.).

Najveći sadržaj magnezijuma šešira je kod soja NS 355 (179.8 mg) na supstratu Pšenica+soja (S2), kod soja NS 77 (178.4 mg) na supstratu Kukuruz (S6), a kod soja NS 244 (164.8 mg) na supstratu Pšenica+kukuruz (S3). Najmanji sadržaj magnezijuma je pretežno na supstratu Pšenica (S1). Kod šešira soja NS 355 je 153.9 mg a soja NS 244 je 137.9 mg, dok je kod nožica soja NS 355 110.9 mg, a kod nožica soja NS 77 je 90.4 mg. Najmanji sadržaj magnezijuma šešira kod soja NS 77 je 153.5 mg na supstratu Pšenica+kukuruz (S3), a kod nožica soja NS 244 je 141.2 mg na supstratu Kukuruz (S6). Maksimalna količina magnezijuma nožica je kod soja NS 244 na supstratu Suncokret (S7) 173.0 mg, dok je na supstratu Pšenica+soja (S2) kod sojeva NS 355 144.8 mg a kod NS 77 121.9 mg.

Magnezijum je elemenat koji se u plodnim telima retko kada akumulira u većim koncentracijama nego što ga ima u samom supstratu. S obzirom da se sadržaj magnezijuma u plodnim telima divljih makrogljiva kreće od 80-180 mg nožemo zaključiti da su plodna tela sva tri ispitivana soja blizu maksimalno zabeležene koncentracije (Kalač, 2009). Iako gljive, kao i naši sojevi sadrže povećanu koncentraciju magnezijuma njegova biodostupnost iz ovih izvora je i dalje nepoznata.

### 5.2.10. Sadržaj mangana u plodnim telima sojeva *P. ostreatus*

Mangan je za gljive značajan kao element jer omogućava funkcionalnost mnogih enzima uključujući tu i veoma važne enzime ciklusa trikarbonskih kiselina, kao i onih koji učestvuju u sintezi nukleinskih kiselina (Chang and Miles, 2004).

Najmanji sadržaj mangana u šeširu je kod soja NS 355 (1.21 mg), a najveći kod soja NS 77 (2.07 mg) (Tabela 5.18.), što se poklapa sa rezultatima koje su dobili Hoa i sar. (2015) 1.59-3.69 i Wang i sar. (2001) 1.5-1.6 mg, ali je znatno niže od 11 mg, podataka koje su objavili Mattila i sar. (2001). Takođe je sadržaj ovog elementa znatno niži u odnosu na koncentracije koje se mogu pronaći kod predstavnika roda *Agaricus*. spp koji iznosi do 10 do 60 mg/100g.

**Tabela 5.18.** Sadržaj Mn u sojevima *P. ostreatus* izražen u mg na 100 g suve mase plodnih tela (s.m.)

| Supstrati              | Šešir mg/100 g s. m. |                    |                   | Nožica mg/100 g s. m. |                    |                   |
|------------------------|----------------------|--------------------|-------------------|-----------------------|--------------------|-------------------|
|                        | NS 77                | NS 355             | NS 244            | NS 77                 | NS 355             | NS 244            |
| Pšenica (S1)           | 1.23 <sup>a</sup>    | 1.21 <sup>a</sup>  | 1.46 <sup>a</sup> | 0.54 <sup>a</sup>     | 0.57 <sup>ab</sup> | 0.86 <sup>a</sup> |
| Pšenica+ soja (S2)     | 1.32 <sup>a</sup>    | 1.48 <sup>b</sup>  | 1.43 <sup>a</sup> | 0.56 <sup>a</sup>     | 0.70 <sup>ab</sup> | 0.89 <sup>a</sup> |
| Pšenica+kukuruz (S3)   | 2.07 <sup>a</sup>    | 1.34 <sup>ab</sup> | 1.74 <sup>a</sup> | 0.59 <sup>a</sup>     | 0.55 <sup>a</sup>  | 0.88 <sup>a</sup> |
| Pšenica+suncokret (S4) | 1.31 <sup>a</sup>    | 1.44 <sup>ab</sup> | 1.41 <sup>a</sup> | 0.50 <sup>a</sup>     | 0.72 <sup>ab</sup> | 0.79 <sup>a</sup> |
| Soja (S5)              | 1.33 <sup>a</sup>    | 1.37 <sup>ab</sup> | 1.44 <sup>a</sup> | 0.70 <sup>a</sup>     | 0.61 <sup>ab</sup> | 1.07 <sup>a</sup> |
| Kukuruz (S6)           | 1.38 <sup>a</sup>    | 1.32 <sup>ab</sup> | 1.45 <sup>a</sup> | 0.68 <sup>a</sup>     | 0.58 <sup>ab</sup> | 0.65 <sup>a</sup> |
| Suncokret (S7)         | 1.35 <sup>a</sup>    | 1.33 <sup>ab</sup> | 1.50 <sup>a</sup> | 0.65 <sup>a</sup>     | 0.77 <sup>b</sup>  | 0.87 <sup>a</sup> |

Napomena: a, b, c, - vrednosti označene istim slovima u koloni, nisu statistički značajne (Tukey-jev test višestrukih upoređenja)

Kod sojeva NS 77 i NS 244 sadržaj mangana nema značajnu promenu u zavisnosti od supstrata. Kod soja NS 355 ima značajnu promenu u zavisnosti od supstrata i to samo kod šešira, gde je sadržaj na supstratu Pšenica+soja (S2) značajno viši u odnosu na supstrat Pšenica (S1). Kod nožica je na supstratu Suncokret (S7) značajno viši u odnosu na supstrat Pšenica+kukuruz (S3).

Najveća količina mangana šešira kod soja NS 77 (2.07 mg) je na supstratu Pšenica+kukuruz (S3), kao i kod soja NS 244 (1.7 mg), dok je kod soja NS 355 (1.48 mg) na supstratu Pšenica+soja (S2) (Tabela 5.18.). Najmanja količina mangana šešira je kod sojeva NS 77 (1.23 mg) i NS 355 (1.21 mg) na supstratu Pšenica (S1), a kod soja NS 244 (1.41 mg) na supstratu Pšenica+suncokret (S3).

Najveća količina mangana nožica kod soja NS 77 (0.70 mg) i soja NS 244 (1.07 mg) je na supstratu Soja (S5), a kod soja NS 355 (0.77 mg) na supstratu Suncokret (S7). Najmanja količina mangana nožica je kod soja NS 77 (0.50 mg) na supstratu Pšenica+suncokret (S4), kod soja NS 355 (0.55 mg) na supstratu Pšenica+ kukuruz (S4), a kod soja NS 244 (0.65 mg), na supstratu Kukuruz (S6).

### 5.2.11. Sadržaj natrijuma u plodnim telima sojeva *P. ostreatus*

Najmanji sadržaj natrijuma šešira je kod soja NS 244 (3.03 mg), a najveći je kod soja NS 77 (31.1 mg) (Tabela 5.19.). Sadržaj natrijuma novosadskih sojeva se podudara sa vrednostima 21,9 mg, koji su dobili Wang i sar. (2001), nešto je niži od 44 mg koliko je dobio Vetter (1994), ali je znatno niži od raspona od 25.2-136.0 koliko su utvrdili Manzi i sar. (1999), ispitujući hemijski sastav osam sojeva *P. ostreatus*, ili od 144 mg koliko su potvrdili Watanable i sar. (1994). Sadržaj natrijuma kod šešira sojeva NS 355 i NS 244, kao i nožica soja 244 nema, dok kod šešira soja NS 77 i kod nožica sojeva NS 355 i NS 77 ima značajnu promenu u zavisnosti od supstrata. Šešir soja NS 77 na supstratu Pšenica (S1) ima značajno viši sadržaj natrijuma u odnosu na sve supstrate. Nožica soja NS 77 na supstratu Soja (S5) ima značajno viši sadržaj natrijuma u odnosu na supstrate Pšenica (S1) i Pšenica+kukuruz (S3) Kukuruz (S6). Soj NS 355 na supstratima Pšenica+soja (S2) i Suncokret (S7) ima značajno viši sadržaj natrijuma, takođe u odnosu na supstrate Pšenica (S1) i Pšenica+kukuruz (S3).

**Tabela 5.19.** Sadržaj Na u sojevima *P. ostreatus* izražen u mg na 100 g suve mase plodnih tela (s.m.)

| Supstrati              | Šešir mg/100 g s. m. |                   |                    | Nožica mg/100 g s. m. |                     |                    |
|------------------------|----------------------|-------------------|--------------------|-----------------------|---------------------|--------------------|
|                        | NS 77                | NS 355            | NS 244             | NS 77                 | NS 355              | NS 244             |
| Pšenica (S1)           | 31.1 <sup>a</sup>    | 8.0 <sup>a</sup>  | 5.20 <sup>a</sup>  | 28.5 <sup>a</sup>     | 12.1 <sup>a</sup>   | 5.07 <sup>a</sup>  |
| Pšenica+ soja (S2)     | 11.4 <sup>b</sup>    | 17.6 <sup>a</sup> | 7.60 <sup>a</sup>  | 33.3 <sup>ab</sup>    | 42.0 <sup>b</sup>   | 9.10 <sup>a</sup>  |
| Pšenica+kukuruz (S3)   | 6.2 <sup>b</sup>     | 23.9 <sup>a</sup> | 3.03 <sup>a</sup>  | 17.2 <sup>a</sup>     | 14.1 <sup>ac</sup>  | 12.10 <sup>a</sup> |
| Pšenica+suncokret (S4) | 11.0 <sup>b</sup>    | 13.6 <sup>a</sup> | 8.03 <sup>a</sup>  | 28.3 <sup>ab</sup>    | 30.4 <sup>bc</sup>  | 17.93 <sup>a</sup> |
| Soja (S5)              | 15.8 <sup>b</sup>    | 14.5 <sup>a</sup> | 4.73 <sup>a</sup>  | 56.9 <sup>b</sup>     | 25.8 <sup>abc</sup> | 27.57 <sup>a</sup> |
| Kukuruz (S6)           | 9.6 <sup>b</sup>     | 9.8 <sup>a</sup>  | 8.47 <sup>a</sup>  | 21.4 <sup>a</sup>     | 26.8 <sup>abc</sup> | 8.03 <sup>a</sup>  |
| Suncokret (S7)         | 8.8 <sup>b</sup>     | 16.0 <sup>a</sup> | 12.43 <sup>a</sup> | 26.0 <sup>ab</sup>    | 32.9 <sup>b</sup>   | 9.13 <sup>a</sup>  |

Napomena: a, b, c, - vrednosti označene istim slovima u koloni, nisu statistički značajne (Tukey-jev test višestrukih upoređenja)

Najveći sadržaj natrijuma šešira je kod soja NS 77 (31.1mg) na supstratu Pšenica (S1), kod soja NS 355 (23.9 mg) na supstratu Pšenica+kukuruz (S3), a kod soja NS 244 (12.43 mg) na supstratu Suncokret (S7). Najmanji sadržaj natrijuma šešira je na supstratu Pšenica+kukuruz (S3) kod sojeva NS 244 (3.03 mg) i NS 77 (6.2 mg), a kod soja NS 355 (8.0mg) na supstratu Pšenica (S1).

Najveći sadržaj natrijuma nožica je kod soja NS 77 (56,9 mg) na supstratu Soja (S5), kod soja NS 355 (42.0 mg) na supstratu Pšenica+soja (S2), a kod soja NS 244 (27.57 mg) na supstratu Soja (S5). Najmanji sadržaj natrijuma nožica kod soja NS 77 je 17.2 mg na supstratu Pšenica+kukuruz (S3), kod soja NS 355 12.1 mg na supstratu Pšenica (S1), a kod soja NS 244 je 5.07 mg na supstratu Pšenica (S1) (Tabela 5.19.).

Prema Vetteru i sar. (1994), distribucija makro i mikro elemenata varira u plodonošenju i njihov sadržaj je obično veći u šeširu nego u nožici. *P. ostreatus* ima veći sadržaj bakra, gvožđa, kalijuma, magnezijuma, fosfora i cinka u šeširu, dok nožica ima veći sadržaj natrijuma (Vetter, 1994 i Watanable 1994). Ovi navodi se poklapaju sa rezultatima

koji su dobijeni u istraživanjima na novosadskim sojevima, pa je tako maksimalna vrednost (12.43 mg), dobijena u šeširu soja NS 244 duplo niža od maksimalne vrednosti u nožici (27.57 mg) istog soja. Manzi i sar. (1999) su utvrdili da generalno niske koncentracije natrijuma i prisustvo velikog sadržaja kalijuma sugerišu potencijalu gljiva kao funkcionalne hrane u anti-hipertenzivnoj dijeti.

Sadržaj natrijuma u plodnim telima tri ispitivana soja su u saglasnosti sa prosečnim vrednostima od 10 do 60mg/100g koje se mogu pronaći u sporokarpima gljiva iz prirode koji se razvijaju u nezagađenim sredinama (Kalač, 2015). Khan i Tania (2012) su u svom članku izneli podatke o sadržaju pojedinih minerala u plodnim telima bukovača računajući tu i natrijum. Prema njihovim navodima vrednosti za ovaj element se kreću u interval od 0,3 do 8 mg sa jednim izuzetkom koji čini *P. fallbellatus* kod koje je izmerena koncentracija natrijuma iznosila čak 686 mg/100g.

### 5.2.12. Sadržaj fosfora u plodnim telima sojeva *P. ostreatus*

Fosfor je pored kalijuma jedan od najzastupljenijih mineralnih elemenata prisutnih u miceliji gljiva. Najmanji sadržaj fosfora u šeširu je kod soja NS 244 (0.65 g), a najveći kod soja NS 355 (1.39 g) (Tabela 5.20.), što je u okviru vrednosti koje su dobili Vetter (1994), Wang i sar. (2001) i Sanmee i sar. (2003). Nešto je niže od vrednosti koje je Karaman (2002) dobila kod šumskih *P. ostreatus* (0.46 g), pa je verovatno zato soj koji je kultivisan iz šumskih sojeva (NS 244), koji je analiziran u ovom radu, pokazao približno slične vrednosti sadržaja P, vrednostima divje rastućih sojeva *P. ostreatus*.

**Tabela 5.20.** Sadržaj P u sojevima *P. ostreatus* izražen u g /100 g suve mase plodnih tela (s.m.)

| Supstrati              | Šešir g/100 g s. m. |                    |                    | Nožica g/100 g s. m. |                    |                     |
|------------------------|---------------------|--------------------|--------------------|----------------------|--------------------|---------------------|
|                        | NS 77               | NS 355             | NS 244             | NS 77                | NS 355             | NS 244              |
| Pšenica (S1)           | 0.85 <sup>a</sup>   | 0.91 <sup>a</sup>  | 0.65 <sup>a</sup>  | 0.26 <sup>a</sup>    | 0.25 <sup>a</sup>  | 0.40 <sup>a</sup>   |
| Pšenica+ soja (S2)     | 1.21 <sup>ab</sup>  | 1.21 <sup>ab</sup> | 0.91 <sup>bc</sup> | 0.68 <sup>b</sup>    | 0.55 <sup>b</sup>  | 0.64 <sup>bc</sup>  |
| Pšenica+kukuruz (S3)   | 1.08 <sup>ab</sup>  | 1.02 <sup>ab</sup> | 0.90 <sup>bc</sup> | 0.43 <sup>acd</sup>  | 0.35 <sup>a</sup>  | 0.56 <sup>bc</sup>  |
| Pšenica+suncokret (S4) | 0.96 <sup>ab</sup>  | 0.97 <sup>a</sup>  | 0.80 <sup>ab</sup> | 0.38 <sup>ac</sup>   | 0.30 <sup>a</sup>  | 0.52 <sup>abc</sup> |
| Soja (S5)              | 1.19 <sup>ab</sup>  | 1.24 <sup>ab</sup> | 0.93 <sup>bc</sup> | 0.54 <sup>bcd</sup>  | 0.68 <sup>c</sup>  | 0.50 <sup>ab</sup>  |
| Kukuruz (S6)           | 1.23 <sup>b</sup>   | 1.39 <sup>b</sup>  | 1.00 <sup>c</sup>  | 0.67 <sup>b</sup>    | 0.53 <sup>bd</sup> | 0.64 <sup>bc</sup>  |
| Suncokret (S7)         | 1.13 <sup>ab</sup>  | 0.96 <sup>a</sup>  | 0.88 <sup>bc</sup> | 0.57 <sup>bd</sup>   | 0.45 <sup>d</sup>  | 0.66 <sup>c</sup>   |

Napomena: a, b, c, - vrednosti označene istim slovima u koloni, nisu statistički značajne (Tukey-jev test višestrukih upoređenja)

Kod sojeva *P. ostreatus*, sadržaj fosfora se značajno menja u zavisnosti od supstrata. Količina fosfora šešira soja NS 77 na supstratu Kukuruz (S6) značajno je viša od količine fosfora na supstratu Pšenica (S1). Količina fosfora šešira soja NS 355 na supstratu Kukuruz (S6) značajno je viša od količine fosfora na supstratima Pšenica (S1), Pšenica+suncokret (S4) i



Suncokret (S7) Kod soja NS 244 količina fosfora šešira na supstratu Kukuruz (S6) značajno je viša od količine fosfora na supstratima Pšenica (S1) i Pšenica+suncokret (S4).

Kod soja NS 77 sadržaj fosfora nožica na supstratima Pšenica+soja (S2) i Kukuruz (S6) značajno je viši od sadržaja fosfora na supstratu Pšenica (S1), Pšenica+kukuruz (S3) i Pšenica+suncokret (S4). Kod soja NS 355 je na supstratu Soja (S5) značajno viša količina fosfora od količine fosfora na svim ostalim supstratima. Kod soja NS 244 sadržaj fosfora na supstratima Suncokret (S7), Pšenica+soja (S2) i Kukuruz (S6) značajno je viši od sadržaja fosfora na supstratu Pšenica (S1) (Tabela 5.20.).

Najmanje količine fosfora kod sva tri soja su na supstratu Pšenica (S1). Sadržaj fosfora u šeširu je 0.85 g kod soja NS 77, 0.91 g kod soja NS 355 i 0.65 g kod soja NS 244, a u nožicama je 0.26 g kod soja NS 77, 0.25 g kod soja NS 355 i 0.40 g kod soja NS 244. Najveće količine fosfora u šeširu kod sva tri soja su na supstratu Kukuruz, kod soja NS 77 je 1.23 g, kod soja NS 355 je 1.39 g, a kod soja NS 244 je 1.00 g. Najveće količine fosfora u nožicama kod soja NS 77 su na supstratu Pšenica+soja (S2) (0.68 g), kod soja NS 355 na supstratu Soja (S5) (0.68 g), a kod soja NS 244 na supstratu Suncokret (S7) (0.66 g).

### 5.2.13. Sadržaj cinka u plodnim telima sojeva *P. ostreatus*

Najmanji sadržaj cinka u šeširu je kod soja NS 244 (5.51 mg), a najveći kod soja NS 77 (9.22%) (Tabela 5.21.). Dobijeni rezultati su u okviru rezultata (3-13.7 mg) koje su dobili Watanabe i sar., (1994), Wang i sar. (2001) i Vetter (1994).

**Tabela 5.21.** Sadržaj Zn u sojevima *P. ostreatus*

| Supstrati              | Šešir             |                     |                    | Nožica            |                   |                    |
|------------------------|-------------------|---------------------|--------------------|-------------------|-------------------|--------------------|
|                        | NS 77             | NS 355              | NS 244             | NS 77             | NS 355            | NS 244             |
| Pšenica (S1)           | 8.72 <sup>a</sup> | 7.70 <sup>a</sup>   | 7.11 <sup>ab</sup> | 1.86 <sup>a</sup> | 1.95 <sup>a</sup> | 3.96 <sup>ab</sup> |
| Pšenica+ soja (S2)     | 8.36 <sup>a</sup> | 6.19 <sup>b</sup>   | 5.51 <sup>a</sup>  | 1.75 <sup>a</sup> | 1.68 <sup>a</sup> | 3.33 <sup>ab</sup> |
| Pšenica+kukuruz (S3)   | 9.10 <sup>a</sup> | 7.35 <sup>ac</sup>  | 6.89 <sup>ab</sup> | 3.66 <sup>a</sup> | 1.87 <sup>a</sup> | 5.62 <sup>a</sup>  |
| Pšenica+suncokret (S4) | 9.21 <sup>a</sup> | 7.31 <sup>abc</sup> | 6.95 <sup>ab</sup> | 1.30 <sup>a</sup> | 1.54 <sup>a</sup> | 4.98 <sup>ab</sup> |
| Soja (S5)              | 7.97 <sup>a</sup> | 8.33 <sup>a</sup>   | 6.62 <sup>ab</sup> | 2.55 <sup>a</sup> | 1.81 <sup>a</sup> | 4.59 <sup>ab</sup> |
| Kukuruz (S6)           | 9.51 <sup>a</sup> | 6.48 <sup>bc</sup>  | 5.74 <sup>a</sup>  | 3.67 <sup>a</sup> | 2.00 <sup>a</sup> | 2.96 <sup>b</sup>  |
| Suncokret (S7)         | 9.22 <sup>a</sup> | 6.38 <sup>bc</sup>  | 8.95 <sup>b</sup>  | 2.20 <sup>a</sup> | 2.20 <sup>a</sup> | 5.02 <sup>ab</sup> |

Napomena: a, b, c, - vrednosti označene istim slovima u koloni, nisu statistički značajne (Tukey-jev test višestrukih upoređenja)

Kod šešira i nožica soja NS 77 i i nožica soja NS 355 sadržaj cinka nema, dok kod šešira soja NS 355 i šešira i nožica soja NS 244 ima značajnu promenu u zavisnosti od supstrata. Kod šešira soja NS 355 je sadržaj cinka značajno niži na supstratu Pšenica+soja (S2) u odnosu na sadržaj cinka na supstratima Pšenica (S1), Pšenica+kukuruz (S3) i Soja (S5), kao i na supstratima Kukuruz (S6) i Suncokret (S7) u odnosu na supstrat Pšenica (S1). Kod šešira soja NS 244 sadržaj cinka je značajno viši na supstratu Suncokret (S7) u odnosu na sadržaj cinka na supstratima Pšenica+soja (S2) i Kukuruz (S6). Kod nožica soja NS 244 sadržaj cinka je



značajno viši na supstratu Pšenica+kukuruz (S3) u odnosu na sadržaj cinka na supstratu Kukuruz (S6) (Tabela 5.21.).

Najmanje količine cinka u šeširu kod sojeva NS 355 (6.19 mg) i NS 244 (5.51 mg) su na supstratu Pšenica+soja (S2), a soja NS 77 (7.97 mg) na supstratu Soja (S5). Najveće količine cinka u šeširu kod soja NS 77 (9.51 mg) su na supstratu Kukuruz (S6), kod soja NS 355 (7.70 mg) na supstratu Pšenica (S1), a kod soja NS 244 (8.95 mg) na supstratu Suncokret (S7). je 1.23 mg, kod soja NS 355 je 1.39 mg, a kod soja NS 244 je 1.00 mg.

Najmanje količine cinka u nožicama kod sojeva NS 77 (1.30 mg) i NS 355 (1.54) su na supstratu Pšenica+suncokret (S4), a kod soja NS 244 (2.96 mg) na supstratu Kukuruz (S6), dok su najveće kod soja NS 244 (5.62 mg) na supstratu Pšenica+kukuruz (S3), soja NS 77 (3.67 mg) na supstratu Kukuruz (S6), a soja NS 355 (2.20 mg) na supstratu Suncokret (S7).

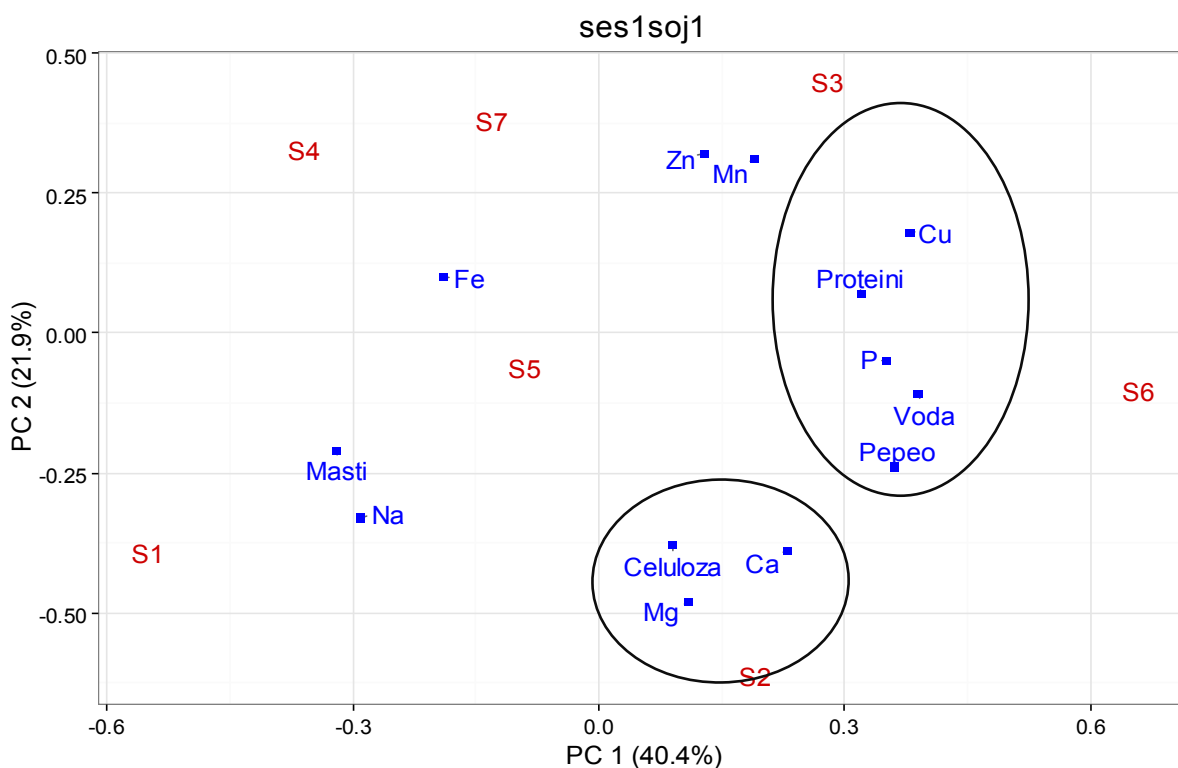
Dobijene vrednosti koncentracije cinka u plodnim telima tri ispitivana soja su bila u saglasnosti sa rezultatima Hoa i saradnika (2015) kod kojih su se vrednosti kretale u intervalu između 7,61 i 11,45 mg/100g suve biomase bukovača. Chang i Miles (2004) su konstatovali da je od svih teških metala sadržaj Zn najviši u svim vrstama *Pleurotus sp.*, što je posebno interesantno, jer je njegov sadržaj u slami, koja je najčeće supstrat na kome se gaji *Pleurotus sp.*, veoma nizak. Kod cinka nije primećena razlika između saprotrofnih i ektomikoriznih gljiva, a utvrđeno je da gljive imaju sposobnost biokoncentracije ovog elementa do oko deset puta (Kalač, 2016).

### 5.3. PCA analiza hemijskog sastava *P. ostreatus* gajene na različitim supstratima

Dobijeni rezultati u svim ispitivanjima nutritivnih vrednosti i vrednosti mineralnih elemenata u sadržaju šešira i nožica sva tri soja gajena na sedam različitih supstrata pokazali su visok stepen varijacije. Obim i tip varijabilnosti podataka ukazivao je na određene pravilnosti, pa su s toga dobijeni rezultati podvrgnuti multivarijantnoj statističkoj obradi kroz analizu glavnih komponenti (PCA), da bi se potvrdile uočene pravilnosti u varijabilnosti. Rezultati analiza prikazani su na biplotovima.

U prva tri biplota (Sl. 5.11, Sl. 5.12, Sl. 5.13) su analizirani rezultati nutritivnih vrednosti i vrednosti mineralnih elemenata dobijeni u šeširu za svaki soj (NS 77, NS 355 i NS 244) pojedinačno, a u druga tri biplota (Sl. 5.14, Sl. 5.15, Sl. 5.16) su analizirani rezultati nutritivnih vrednosti i vrednosti mineralnih elemenata dobijeni u nožicama, takođe za svaki soj pojedinačno. Zadnja dva dijagrama predstavljaju objedinjenu analizu nutritivnih vrednosti i vrednosti mineralnih elemenata za sva tri soja zajedno. Prvi vezano za rezultate dobijene u šeširu, a drugi u nožicama.

#### 5.3.1. Sadržaj hranljivih materija i mineralnih elemenata u šeširu soja NS 77



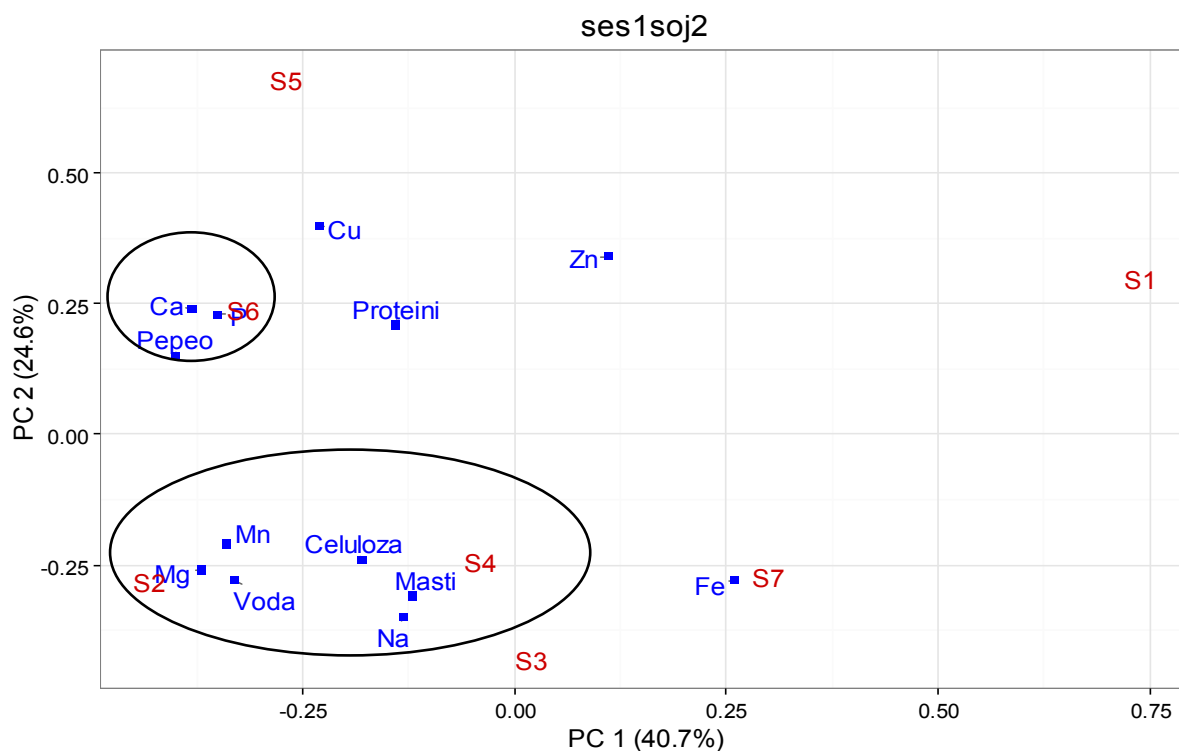
Slika 5.11. Biplot sadržaja hranljivih materija i mineralnih elemenata šešira soja NS 77

U prvom dijagramu je prvom dimenzijom objašnjeno 40.4% varijabilnosti uzoraka, dok je drugom dimenzijom objašnjeno 21.9% (Slika 5.11). Prvom dimenzijom su izdvojeni supstrati S2, S3 i S6 od supstrata S1, S4, S5 i S7, a drugom dimenzijom razdvojeni supstrati S3, S4 i S7 od S1, S2, S5 i S6. Duž obe ose supstrat S5 se nalazi u koordinatnom ishodištu biplota, kao supstrat sa najmanjim varijacijama posmatranih morfoloških osobina.

Magnezijum, kalcijum i celuloza sačinjavaju grupu pozitivno promenljivih, najviših vrednosti, vezanih za supstrat S2, dok pepeo, voda, P, proteini i Cu sačinjavaju grupu pozitivno promenljivih koja ima visoke vrednosti za supstrat S6, dok supstrat S1 ima najviše vrednosti natrijuma i masti, supstrat S4 ima najviši sadržaj Fe. Pozitivna korelacija ukupnog sadržaja celuloze, Mg, Ca, pepela, vode, P, proteina, Cu, Ma i Zn je u negativnoj korelaciji sa saržajem masti, Na i Fe.

### 5.3.2. Sadržaj hranljivih materija i hemijskih elemenata u šeširu soja NS 355

Na biplotu je prvom dimenzijom objašnjeno 40.7% varijabilnosti uzoraka, dok je drugom dimenzijom objašnjeno 24.6% (Slika 5.12.). Prvom dimenzijom su izdvojeni supstrati S1 i S7 od supstrata S2, S3, S4, S5 i S6, a drugom dimenzijom su razdvojeni supstrati S5, S6 i S1 od supstrata S2, S3, S4 i S7. Kod soja NS 355 biplot ukazuje na korelacionu povezanost hemijskih osobina, s tim da kod ovog soja samo pepeo, P i Ca imaju najviše vrednosti za supstrat S6, dok Mg, Mn, Na, masti, voda i celuloza imaju visoke vrednosti za supstrate S2 i S4.



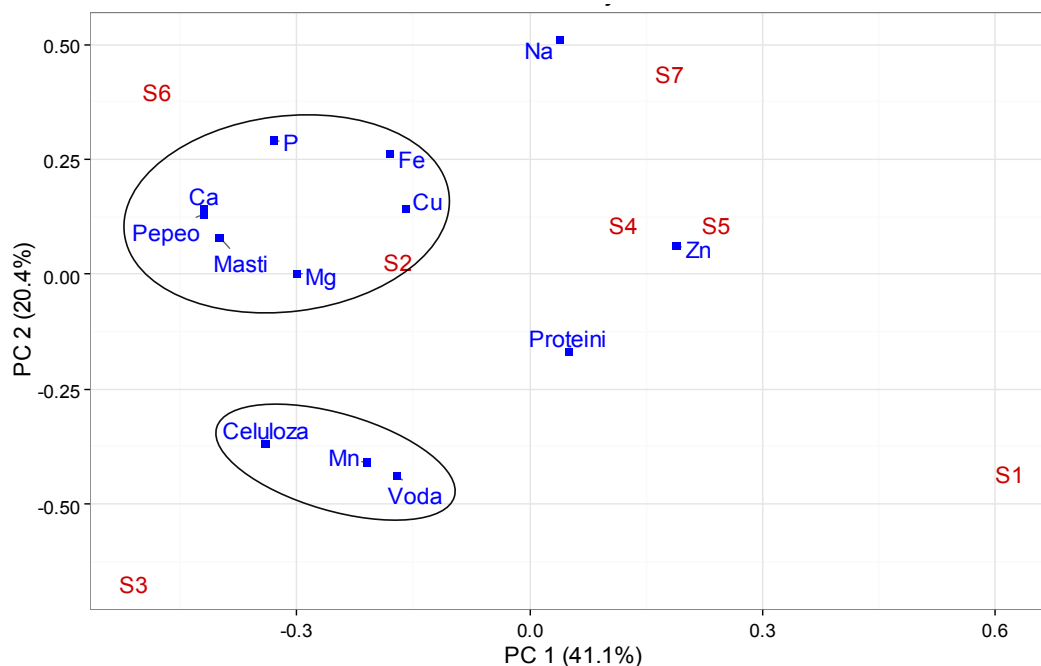
Slika 5.12. Biplot sadržaja hranljivih materija i mineralnih elemenata šešira soja NS 355

### 5.3.3. Sadržaj hranljivih materija i hemijskih elemenata u šeširu soja NS 244

Na biplotu je prvom dimenzijom objašnjeno 41.1 % varijabilnosti uzoraka, dok je drugom dimenzijom objašnjeno 20.4% (Slika 5.13.). Prvom dimenzijom su izdvojeni supstrati S1, S4, S5 i S7 od supstrata S2, S3, i S6 a drugom dimenzijom su razdvojeni supstrati S4, S5, S6 i S7 od supstrata S1 i S3. Duž prve ose supstrat S2 se nalazi najbliže koordinatnom ishodištu biplota, kao supstrat sa najmanjom varijabilnošću.

Za supstrate S6 i S2 su vezane visoke vrednosti više parametara, koje sačinjavaju pepeo, Ca, masti, P, Mg, Cu i Fe. Kukuruz (S6) i Pšenica+soja (S2) pokazali su se kao kvalitetni supstrati, jer gljive dobijene sa ovih supstrata pored visokih prinosa, imaju i visok sadržaj nutritivnih vrednosti i mineralnih elemenata.

Celuloza, vodai i Mn sačinjavaju drugu veliku grupu koja ima visoke vrednosti vezano za supstrat S3.



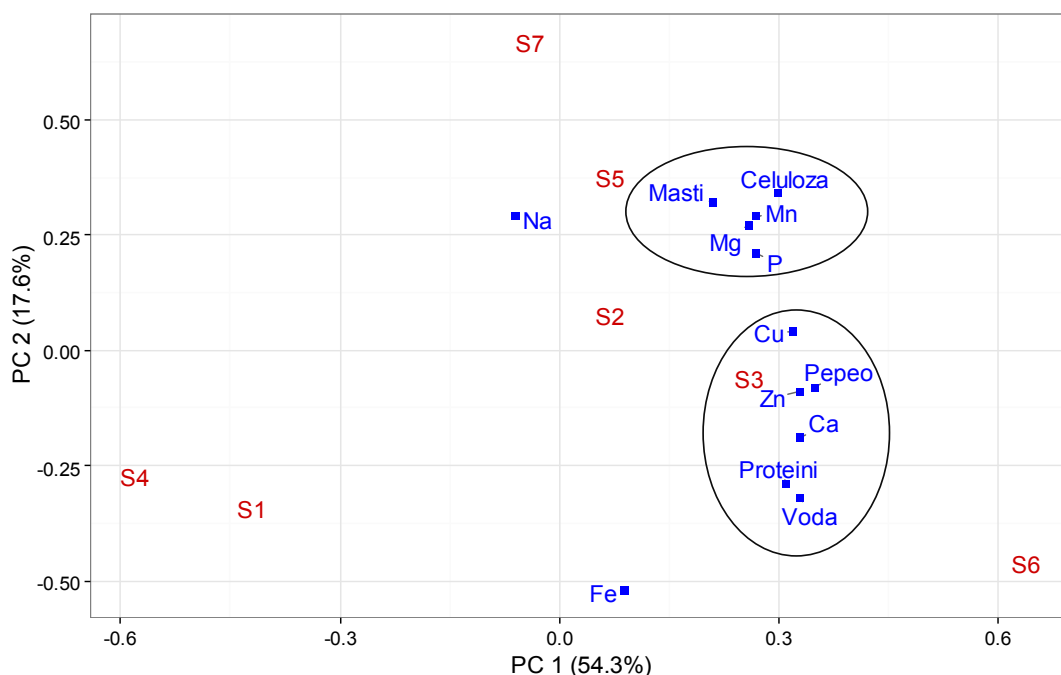
**Slika 5.13.** Biplot sadržaja hranljivih materija i mineralnih elemenata šešira soja NS 244

### 5.3.4. Sadržaj hranljivih materija i hemijskih elemenata u nožicama soja NS 77

Na biplotu je prvom dimenzijom objašnjeno 54.3 % varijabilnosti uzoraka, dok je drugom dimenzijom objašnjeno 17.6% (Slika 5.14.). Prvom dimenzijom su izdvojeni supstrati S2, S3, S5 i S6 od supstrata S1, S4, i S7, a drugom dimenzijom razdvojeni su supstrati S2, S5, i S7 od supstrata S1, S3, S4 i S6.

Supstrati sa profilima sličnim „prosečnom supstratu“, tj. sa većim brojem karakteristika koje odgovaraju najčešćoj kategoriji, su raspoređeni blizu koordinatnog početka. Među njima se izdvaja supstrat S2, u neposrednoj blizini koordinatnog početka.

Supstrati sa jedinstvenim profilima su pozicionirani na većoj udaljenosti od koordinatnog početka. Kod ovih supstrata utvrđeno je prisustvo jedne, ili nijedne određene hemijske osobine, kao kod supstrata S7.



**Slika 5.14.** Biplot sadržaja hranljivih materija i mineralnih elemenata nožica soja NS 77

Udaljenost između tačaka hemijskih elemenata i hranljivih vrednosti zavisi od sličnosti njihovih profila. Idealno, parametri koji pripadaju istom supstratu grupisani su na manjoj međusobnoj udaljenosti, kao voda, proteini, Ca, Zn, pepeo i Cu, koji zajedno sačinjavaju grupu pozitivno promenljivih koja ima visoke vrednosti za supstrat S6 i S3. Supstrat S6 sadrži čist kukuruz, a S3 je kombinacija Pšenica+kukuruz. Sa ova dva supstrata, pored kvaliteta gljiva je imala i visok prinos.

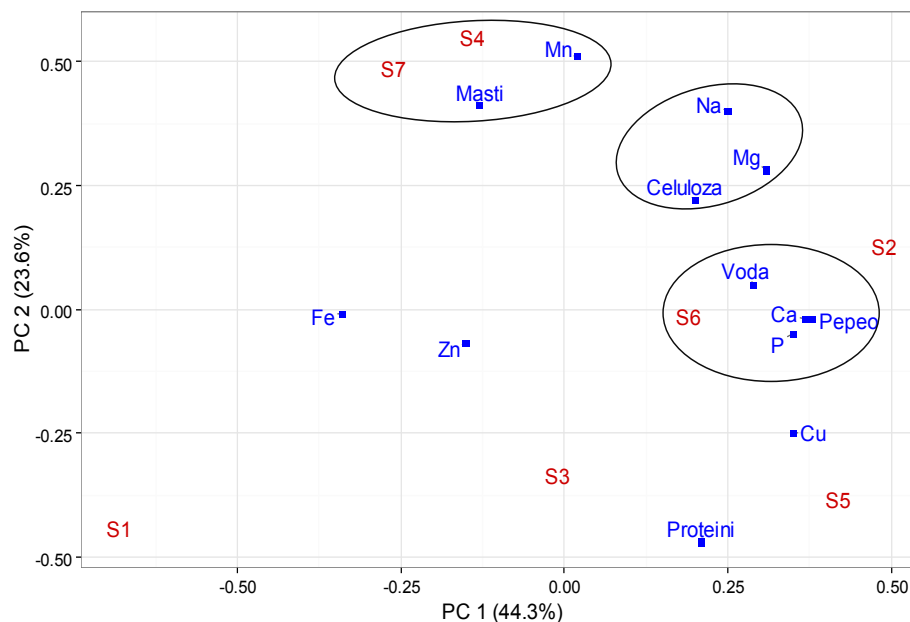
Drugu grupu sličnih profila sačinjavaju parametri masti, celuloza, Mn, Mg i P, koji su grupisani na manjoj međusobnoj udaljenosti, na supstratima S5 i S2. Ova dva supstrata imaju takođe istu osnovu, S5 sadrži čistu soju, a S2 je kombinacija Pšenica+soja i za soj NS 77 predstavljaju supstrate sa najvišim prinosom.

### 5.3.5. Sadržaj hranljivih materija i hemijskih elemenata u nožicama soja NS 355

Na biplotu je prvom dimenzijom objašnjeno 44.3 % varijabilnosti uzoraka, dok je drugom dimenzijom objašnjeno 23.6% (Slika 5.15.). Prvom dimenzijom su izdvojeni supstrati

S2, S5 i S6 od supstrata S1, S4, i S7, a drugom dimenzijom razdvojeni su supstrati S2, S4, i S7 od supstrata S1, S3, i S6.

Supstrati sa jedinstvenim profilima su na većoj udaljenosti od koordinatnog početka. U ovom slučaju su to supstrati S7 i S4, za koje je utvrđeno prisustvo jedne hemijske osobine, što je u ovom slučaju sa sadržajem masti i mangana (Mn).



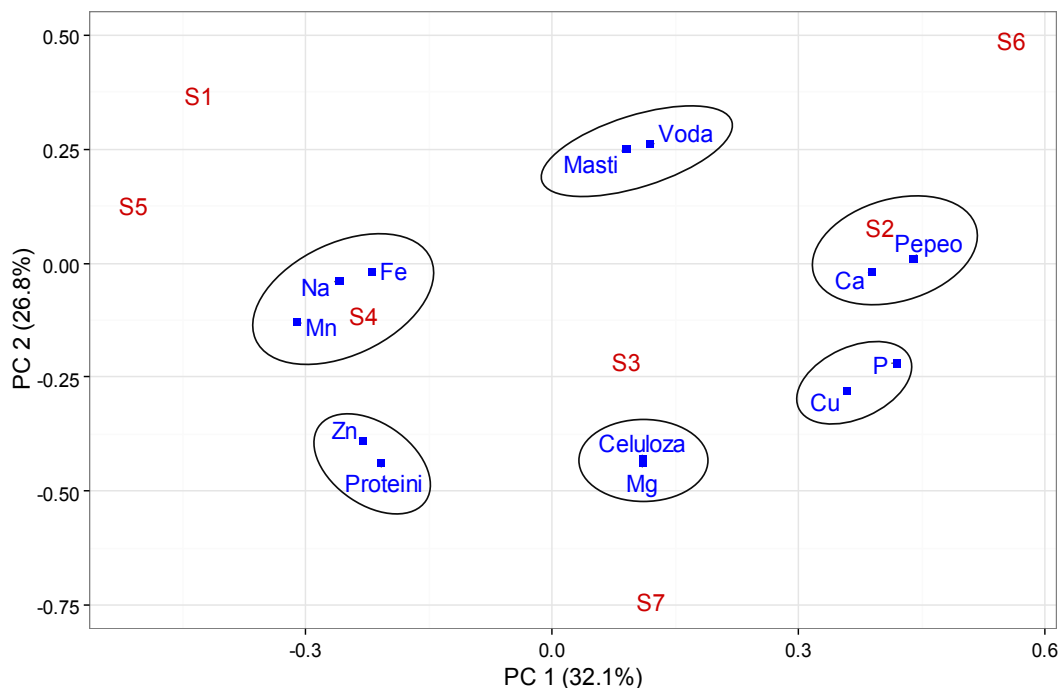
**Slika 5.15.** Biplot sadržaja hranljivih materija i mineralnih elemenata nožica soja NS 355

Voda, Ca, P i pepeo zajedno sačinjavaju grupu pozitivno promenljivih koja ima visoke vrednosti za supstrat S6, slično kao i kod soja NS 77.

### 5.3.6. Sadržaj hranljivih materija i hemijskih elemenata u nožicama soja NS 244

Na biplotu je prvom dimenzijom objašnjeno 32.1 % varijabilnosti uzoraka, dok je drugom dimenzijom objašnjeno 26.8% (Slika 5.15.). Prvom dimenzijom su izdvojeni supstrati S2, S3, S6 i S7 od supstrata S1, S4, i S5, a drugom dimenzijom razdvojeni su supstrati S1, S2, S5, i S6 od supstrata S3, S4, i S7.

Pepeo i Ca sačinjavaju grupu pozitivno promenljivih koja ima visoke vrednosti za supstrat S2, a supstrat S4 ima najviši sadržaj Na, Mn i Fe. Pozitivna korelacija masti, vode i pepela je u negativnoj korelaciji sa sadržajem celuloze, Mg, Ca, P, proteina, Cu, Ma, Zn, Na i Fe.

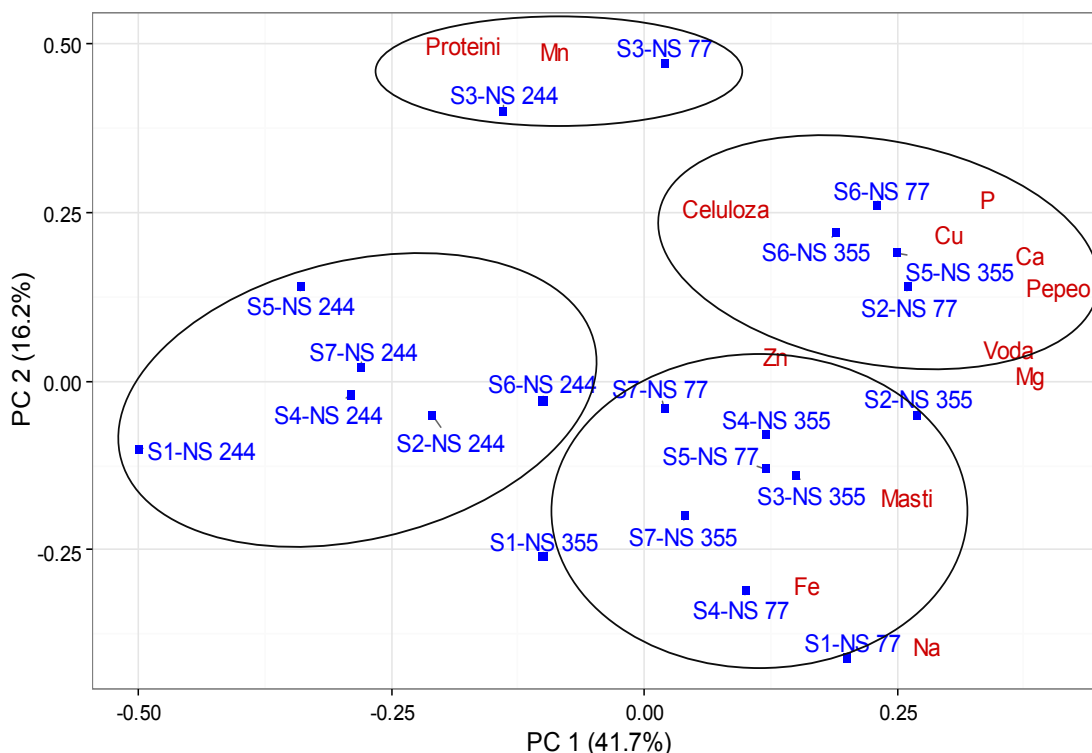


Slika 5.16. Biplot sadržaja hranjivih materija i mineralnih elemenata nožica soja NS 244

### 5.3.7. Sadržaj hranjivih materija i hemijskih elemenata u šeširu novosadskih sojeva

Na biplotu je prvom dimenzijom objašnjeno 41.7 % varijabilnosti uzoraka, dok je drugom dimenzijom objašnjeno 16.2% (Slika 5.17.). Prvom dimenzijom su izdvojeni supstrati sa sojem NS 77 i supstrati sa sojem NS 355, sa izuzetkom supstrata S1 od supstrata soja NS 244 i supstratom S1 soja NS 355. Drugom dimenzijom razdvojeni su supstrati S3 za sojeve NS 77 i NS 244, S5 za sojeve NS 77 i NS 355, S6 za sojeve NS 355 i NS 244, kao i S2 za soj NS 77 od supstrata S1 za sva tri soja, soja NS 355 na supstratima S3, S4 i S7 i soj NS 77 na supstratima S4, i S5. Duž prve ose se nalaze soj NS 244 na supstratima S2, S4, S6 i S7, kao i soj NS 77 na supstratu S7 i soj NS 355 na supstratu S2, u koordinatnom ishodištu biplota, kao supstrati sa najmanjom varijabilnošću.

Soj NS 244 se na većini supstrata nalazi duž prve ose, što znači da je to soj kod koga je sadržaj hranjivih materija i hemijskih elemenata najmanje varirao, što može da ukaže na njegov jak genetski potencijal o kome može da govori i njegovo autohtono poreklo iz šume. Supstrati sa sličnim profilima jednog soja bili su pozicionirani na malom rastojanju, kao soj NS 355 sa supstratima S1, S3, S4 i S7. Tako su pozicionirani i pojedinačni supstrati sa sličnim profilima različitih sojeva, kao supstrat S3 sa sojevima NS 244 i NS 77, ili S6 sa sojevima NS 355 i NS 77.



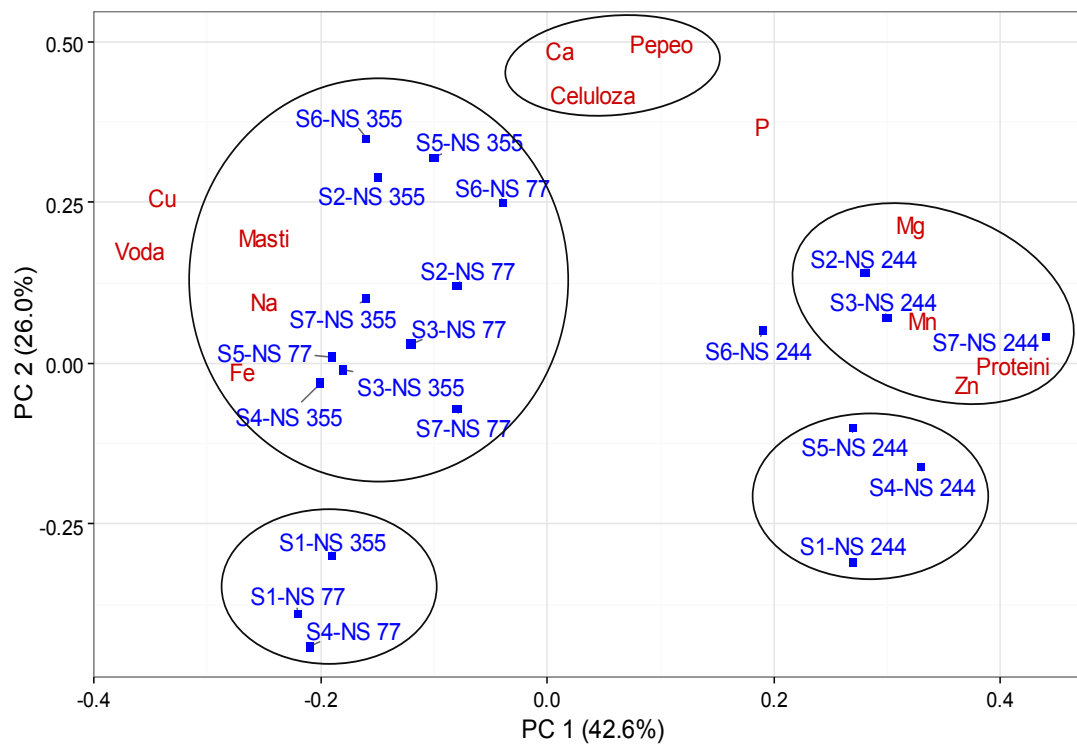
**Slika 5.17.** Biplot sadržaja hranljivih materija i mineralnih elemenata u šeširu novosadskih sojeva

Poznato je da sojevi poreklom iz istog oplemenjivačkog programa pokazuju izvesni nivo genetičke srodnosti. Prilikom odabira roditeljskih genotipova za ukrštanje, izbor se svodi na materijal u okviru lokalne kolekcije, adaptiran na slične klimatske uslove i fenotipski prilično ujednačen, s toga postoje dosta sličnosti između sojeva NS 77 i NS 355 u sadržaju pojedinih hemijskih elemenata i reagovanju često slično na supstrate. Dok je soj NS 244 bližim poreklom sa divljim sojevima pa se značajno razlikuje u odnosu na sojeve NS 355 i NS 77 po morfološkim karakteristikama, prinosu i sadržaju hemijskih elemenata.

### 5.3.8. Sadržaj hranljivih materija i hemijskih elemenata u nožicama novosadskih sojeva

Na biplotu je prvom dimenzijom objašnjeno 42.6 % varijabilnosti uzoraka, dok je drugom dimenzijom objašnjeno 26.% (Slika 5.17.). Prvom dimenzijom su izdvojeni supstrati soja NS 244 od supstrata sa sojevima NS 77 i NS 355. Drugom dimenzijom razdvojeni su supstrati S2 i S6 za sva tri soja od supstrata S1 i S4 za sva tri soja. Duž prve ose se nalaze supstrati S3 i S7, sa sva tri soja, u koordinatnom ishodištu biplota, kao supstrati sa najmanjom varijabilnošću. Sadržaj hranljivih materija i hemijskih elemenata u nožicama je pokazao blisku pozicioniranost u odnosu na supstrate, pogotovo sojeva NS 77 i NS 355.





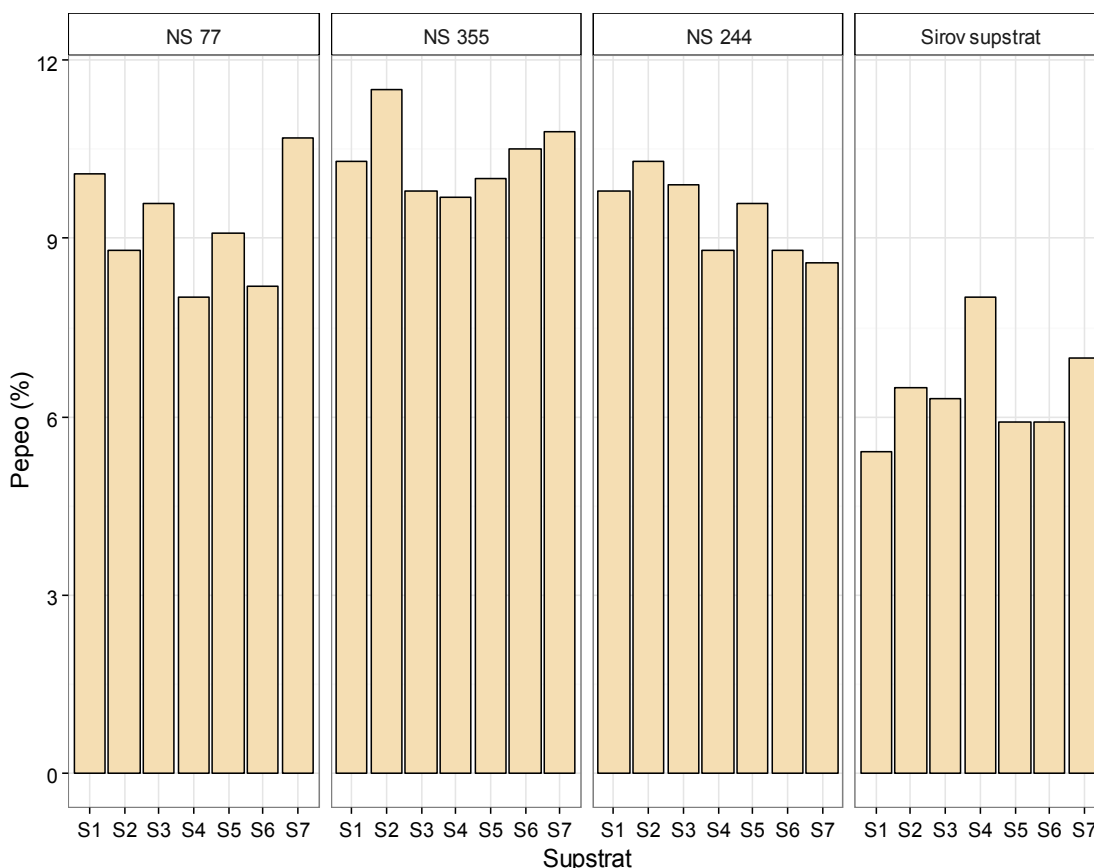
**Slika 5.18.** Biplot sadržaja hranljivih materija i mineralnih elemenata u nožicama novosadskih sojeva

## 5.4. Hemijski sastav supstrata u zavisnosti od soja

Nakon mehaničke i termičke pripreme supstrata urađene su na njemu hemijske analize, a nakon gajenja bukovače, ponovo je analiziran supstrat, da bi se utvrdilo koliko koji soj utiče na promenu njegovog hemijskog sastava. Patil i sar., (2010) su takođe pre i posle gajenja *P. ostreatus* na pšeničnoj, pirinčanoj i sojinoj slami radili analize supstrata i dobili povećanje sadržaja proteina, pepela, Ca i Na, dok se sadržaj ugljenih hidrata, sirovih vlakana, celuloze i hemiceluloze smanjio u slami koja je korištena kao supstrat za plodonošenje gljiva.

Modifikaciju izkorišćenih supstrata u odnosu na sirove supstrate Oliveira (2000) objašnjava genetskom kompozicijom gajenih sojeva *Pleurotus sp.* baziranoj na biološkim, hemijskim i fizičkim faktorima, kao i uticajem spoljašnjih faktora. Važnost promena u iskorištenim supstratima je zbog njihove daljnje upotrebe u životinjskoj ishrani (Albores i sar.,2006), za kultivaciju supstrata za druge vrste gljiva (Silva i sar., 2002) i za pripremu đubriva u povrtarkoj proizvodnji (Maher, 1991).

### 5.4.1. Sadržaj pepela u supstratu



**Slika 5.19.** Sadržaj pepela u supstratima pre i nakon plodonošenja sva tri soja

Sadržaj pepela je značajno niži u svim sirovim supstratima u odnosu na sadržaj pepela u supstratima nakon plodonošenja sojeva NS 77, NS 355 i NS 244 (Slika 5.19.). Ovaj odnos se

slaže sa rezultatima koje su dobili Patil i sar. (2010), iz supstrata pšenična, pirinčana i sojina slama pre plodonošenja, kao i iz supstrata nakon gajenja *P. ostreatus*, tako i sa rezultatima koje su dobili Vetter (1994), Sturion i Ranzani (2000), Zhang i Fadel (2002) i Bernás i sar. (2006). Zhang i Fadel (2002) i Sapata (2005) su zaključili da je sadržaj makroelemenata i mikroelemenata u gljivama viši nego u supstratu pre zasejavanja micelijumom, što se poklapa i sa našim analizama, sa izuzetkom kalcijuma, gvožđa i mangana. Patil i sar. (2010) su takođe ustanovili viši sadržaj gvožđa i kalcijuma u supstratu pre zasejavanja micelijumom, nego u gljivama, a analizu na sadržaj mangana nisu radili.

U šest supstrata nakon plodonošenja soja NS 355 sadržaj pepela je viši, nego u supstratima nakon plodonošenja sojeva NS 77 i NS 244, samo je sadržaj pepela nakon plodonošenja soja NS 244 u supstratu Pšenica+kukuruz (S3) neznatno viši, nego nakon plodonošenja soja NS 355. Sadržaj pepela je najniži u supstratima posle plodonošenja soja NS 77, osim supstrata Pšenica (S1) i Suncokret (S7), kod kojih su niže vrednosti na supstratima posle plodonošenja soja NS 244.

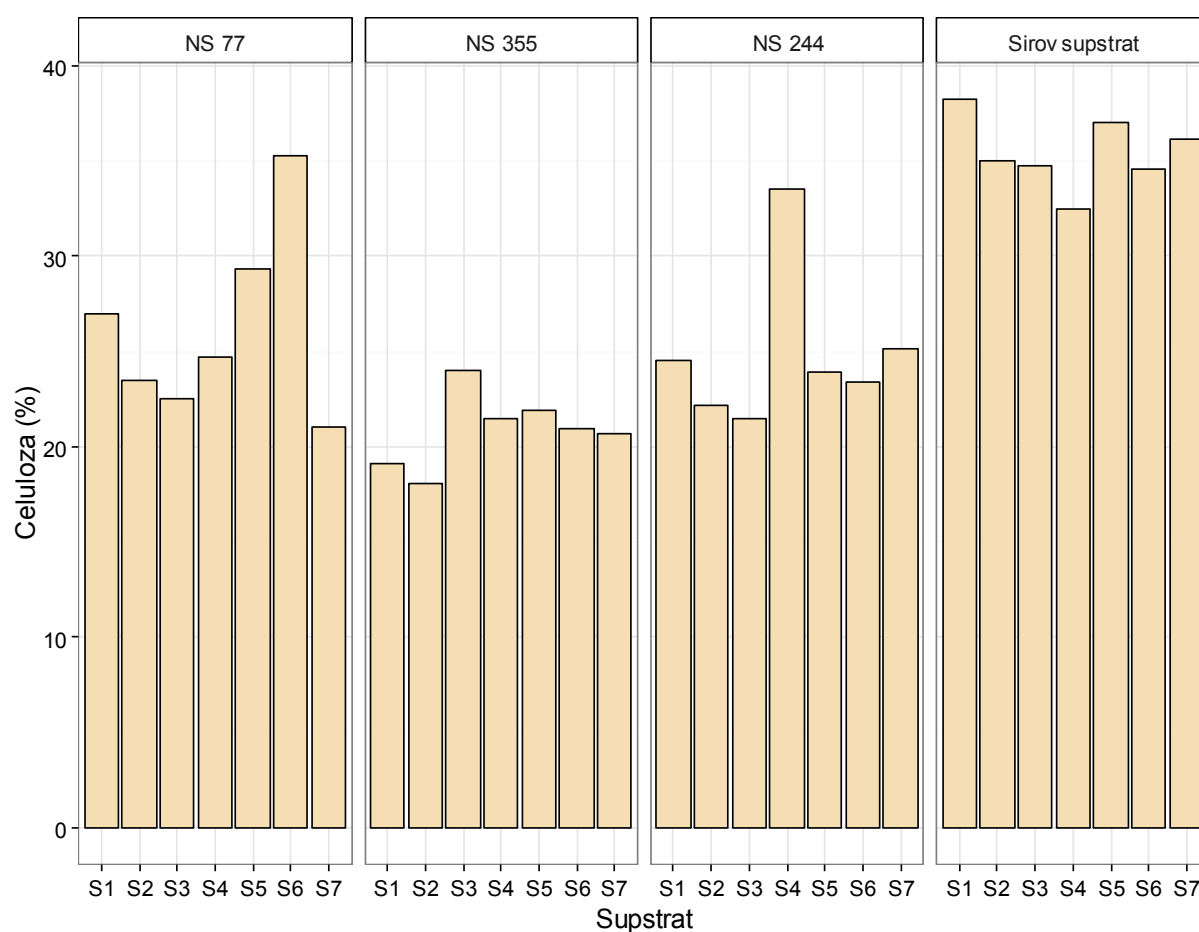
Sadržaj pepela u sirovim supstratima je najniži na supstratu Pšenica (S1), na kome je i najniži sadržaj pepela u *P. ostreatus* kod sva tri soja. U istrošenim supstratima kod sva tri soja najniži sadržaj pepela je u supstratu Pšenica+suncokret (S4), na kome je najviša vrednost pepela u sirovim supstratima. Maksimalni sadržaj pepela u istrošenim supstratima kod soja NS 355 i NS 244 je u supstratu Pšenica+soja (S2), a kod soja NS 77 u supstratu Suncokret (S7). Dok je u *P. ostreatus* najviši sadržaj pepela kod sojeva NS 77 i NS 355 na supstratu Pšenica+soja (S2), a kod soja NS 244 na supstratu Kukuruz (S6).

#### 5.4.2. Sadržaj celuloze u supstratu

Sadržaj celuloze je viši u svim sirovim supstratima u odnosu na sadržaj celuloze u supstratima nakon plodonošenja sojeva NS 77, NS 355 i NS 244 (Slika 5.20.), što se slaže sa rezultatima sirovih supstrata, kao i supstrata nakon gajenja *P. ostreatus* koje su dobili Patil i sar., (2010).

Sadržaj celuloze u iskorišćenim supstratima najviši je na supstratima posle plodonošenja soja NS 77, u supstratu Kukuruz (S6), a potom u supstratima Soja (S5), Pšenica (S1) i Pšenica+soja (S2). U supstratima Pšenica+suncokret (S4) i Suncokret (S7) najviši je posle plodonošenja soja NS 244, a posle plodonošenja soja NS 355 je viši samo u supstratu Pšenica+kukuruz (S3). Najniži sadržaj je posle plodonošenja soja NS 355 u supstratu Pšenica+soja (S2).

Kod sojeva NS 77 (2.67-3.61%) i NS 355 (2.64-3.64%) sadržaj celuloze je skoro identičan, dok je kod soja NS 244 (2.74-4.15%) nešto viši. Iz čega se može zaključiti da je najviše povećanje sadržaja pepela u slami soja NS 355 posledica intenzivnog razlaganja celuloze.



Slika 5.20. Sadržaj celuloze u supstratima pre i nakon plodonošenja sva tri soja

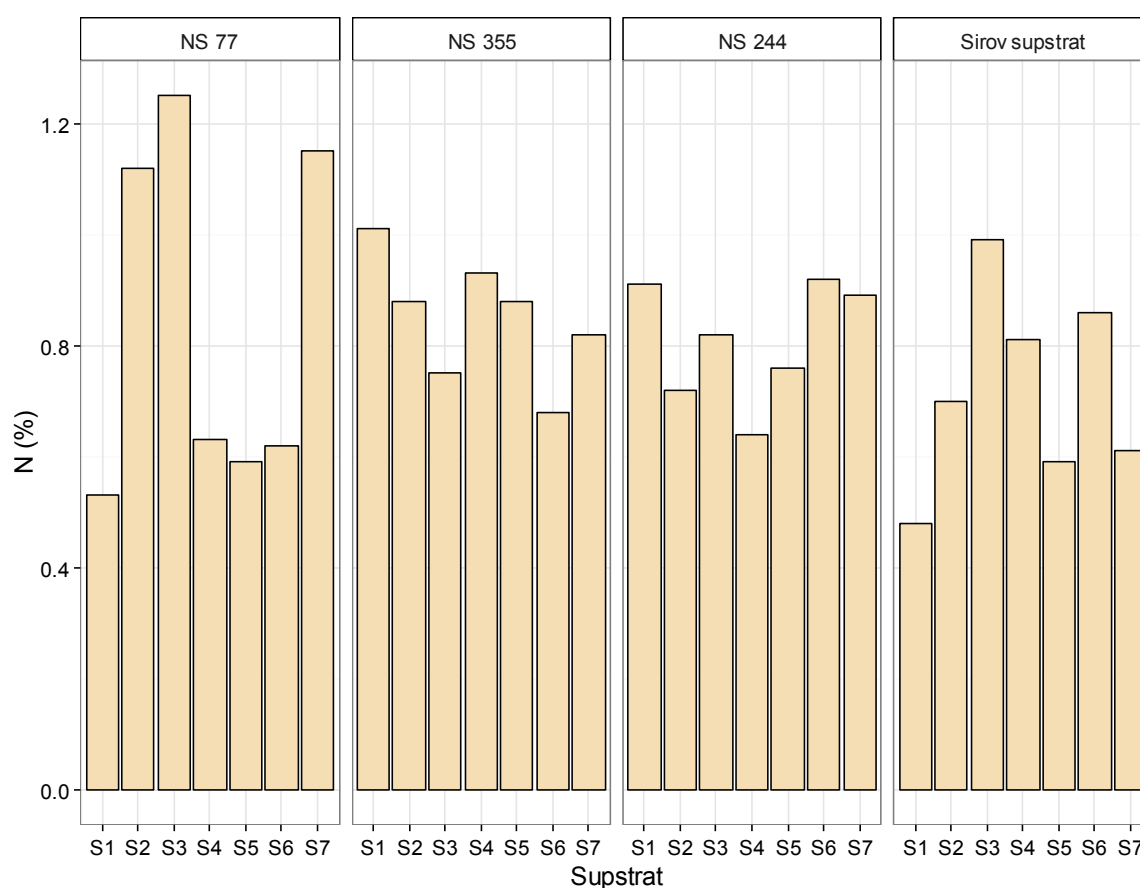
### 5.4.3. Sadržaj azota u supstratu

U odnosu na sadržaj azota u sirovim supstratima u supstratima nakon plodonošenja sojeva NS 77, NS 355 i NS 244 (Slika 5.21.), sadržaj azota je viši samo u supstratima Pšenica (S1), Pšenica+soja (S2), Soja (S5) i Suncokret (S7). Sadržaj azota je niži u supstratu Pšenica+kukuruz (S3) kod sojeva NS 355 i NS 244, u supstratu Pšenica+suncokret (S4) kod sojeva NS 77 i NS 244 i u supstratu Kukuruz (S6) kod sojeva NS 355 i NS 77. Wang i sar. (2001), su dobili sve vrednosti azota posle plodonošenja više u odnosu na one pre inokulacije supstrata.

Sadržaj azota u iskorištenim supstratima je najviši na supstratima posle plodonošenja soja NS 77, u supstratu Pšenica+kukuruz (S3), Suncokret (S7) i Pšenica+soja (S2), kao i najniži, u supstratu Pšenica (S1) (Slika 5.21.). U supstratima posle plodonošenja soja NS 77 su velike oscilacije u sadržaju azota, u zavisnosti od supstrata, dok je u supstratima posle plodonošenja sojeva NS 244 i NS 355 prilično ujednačen sadržaj azota.

Odnos sadržaj azota u supstratima nakon plodonošenja ne odgovara odnosu u *Pleurotus ostreatus*. Tako je sadržaj azota kod soja NS 355 najviši, kod soja NS 77 je odmah

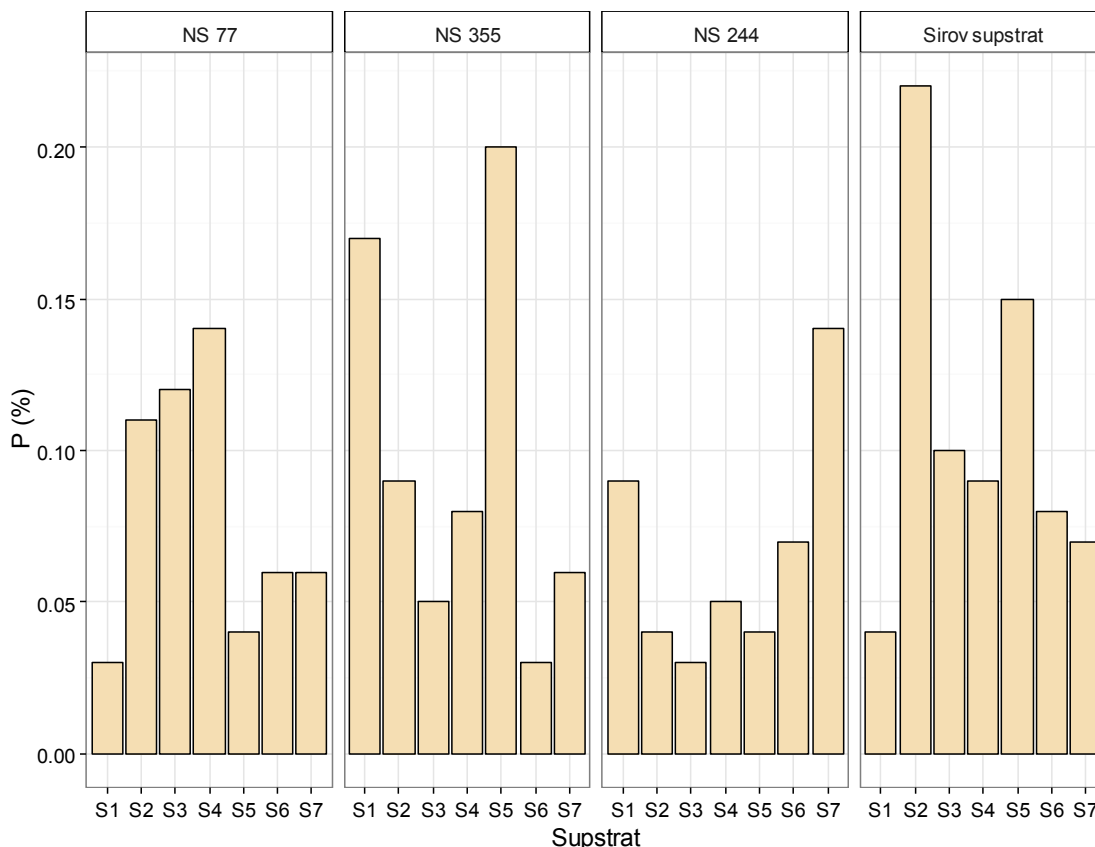
posle najviše vrednost, dok je kod soja NS 244 skoro najniži na supstratu Kukuruz (S6). Sadržaj azota u iskorištenim supstratima Kukuruz (S6) posle soja NS 355 je najniži, posle soja NS 77 skoro najniži, dok je posle soja NS 244 najviši. Iz dobijenih vrednosti može se zaključiti da su sojevi NS 355 i NS 77 izcrpeli sadržaj azota iz supstrata i u njima je njegova koncentracija visoka. Soju NS 244, Kukuruz (S6) kao supstrat nije odgovarao i on je usvojio samo manju količinu azota, dok je veći sadržaj ostao u supstratu. Velika varijabilnost postoji u sadržaju proteina i ukupnog azota, suvih gljiva *P. ostreatus*, što Bano i Rajarathnam (1988) i Ragunathan i sar., (1996) objašnjavaju velikim genetskim promenama koje su sojevi *P. ostreatus* pretrpeli.



**Slika 5.21.** Sadržaj azota N (%) u supstratima pre i nakon plodonošenja sva tri soja

#### 5.4.4. Sadržaj fosfora u supstratu

Sadržaj fosfora varira u odnosu na supstrate i sojeve, ali generalno je viši u sirovim supstratima u odnosu na sadržaj fosfora u supstratima nakon plodonošenja sojeva NS 77, NS 355 i NS 244 (Slika 5.22.). Dobijene vrednosti se poklapaju sa rezultatima odnosa koncentracija P u sirovim supstratima i supstratima nakon gajenja gljiva koje su dobili Patil i sar., (2010).



**Slika 5.22.** Sadržaj fosfora P (%) u supstratima pre i nakon plodonošenja sva tri soja

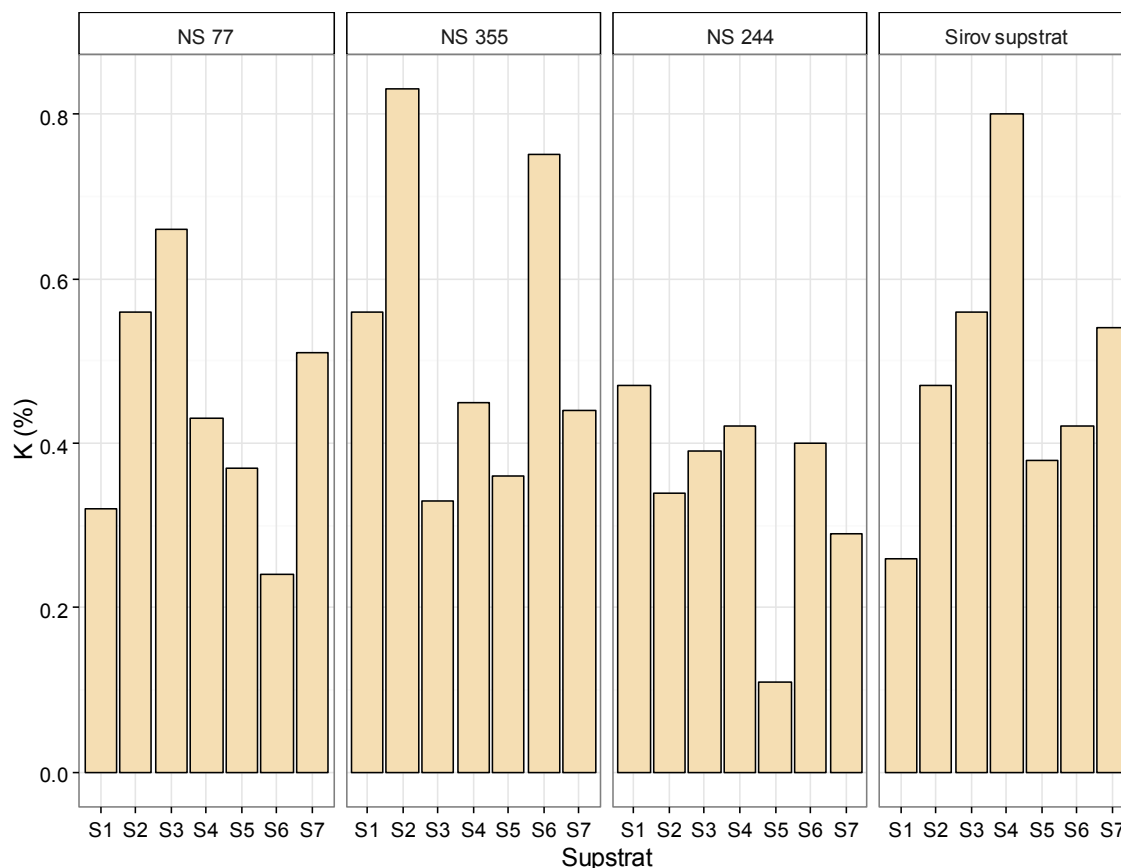
Odnos između sadržaja fosfora u supstratima nakon plodonošenja i odnos u *Pleurotus ostreatus*, je sličan kao i kod azota. Sadržaj fosfora u *P. ostreatus*, kod sva tri soja, je najviši na supstratu Kukuruz, kod soja NS 355 1.39%, kod soja NS 77 1.23% i kod soja NS 244 1.00%, dok je među najnižima u supstratima nakon plodonošenja sojeva NS 77, NS 355 i NS 244 (Slika 5.22.). Ovde se takođe može uočiti da je sadržaj fosfora kod soja NS 355 najviši u plodnom telu, a najniži u istrošenom supstratu Kukuruz (S6), dok je kod soja NS 244 obrnuto, najniži je u plodnom telu, a najviši u istrošenom supstratu Kukuruz (S6).

U sirovom supstratu Pšenica+soja (S2) je najviši sadržaj fosfora, a u *P. ostreatus*, kod sva tri soja je takođe veoma visok, neznatno niži nego na supstratu Kukuruz (S6). Slične rezultate su dobili i Sales-Campos i sar. (2009) na četiri mešavine supstrata. U trećoj mešavini supstrata je bio duplo viši sadržaj fosfora nego u ostale tri, a u plodnom telu je sadržaj fosfora bio najviši u *P. ostreatus* gajenoj na drugoj, a potom na trećoj mešavini. Iz ovih rezultata se može zaključiti da sadržaj fosfora u *P. ostreatus* zavisi od količine fosfora u podlozi, kao i od vrste podloge, koliko je kompatibilna sa gljivom.

#### 5.4.5. Sadržaj kalijuma u supstratu

Sadržaj kalijuma, kao i sadržaj fosfora, varira u odnosu na supstrate i sojeve, u sirovim supstratima (0.26-0.80%) je viši u odnosu na sadržaj fosfora u supstratima nakon plodonošenja sojeva NS 77, i NS 244, dok je u odnosu na soj NS 355 neznatno niži (Slika 5.23). Kod soja NS 355 je najviši sadržaj kalijuma u istrošenom supstratu Pšenica+soja (S2), a

najviši je u odnosu na druge sojeve i sirove supstrate na supstratu Kukuruz (S6) i Pšenica (S1), a u sirovim supstratima je najviši u odnosu na istršene supstrate sva tri soja, na supstratima Pšenica+suncokret (S4), Suncokret (S7) i Soja (S5). Sadržaj kalijuma u istrošenim supstratima kod supstrata soja NS 244 je najujednačeniji i najniži.



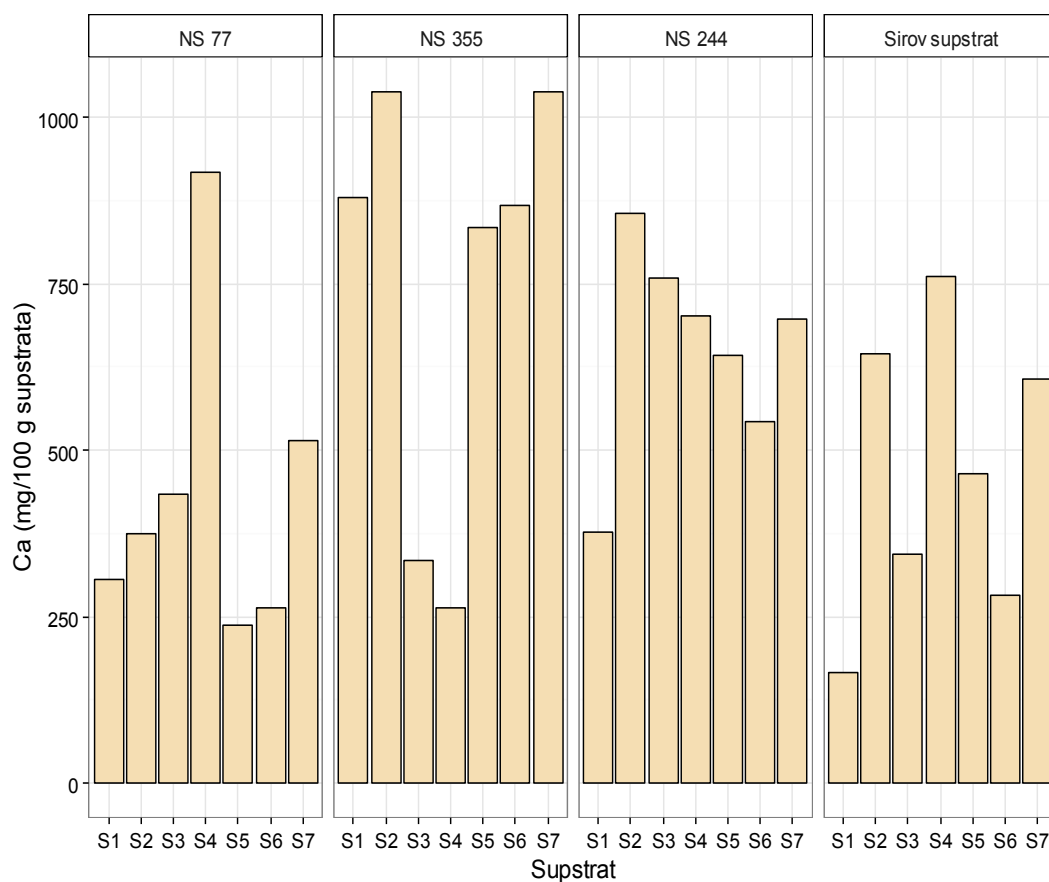
**Slika 5.23.** Sadržaj kalijuma K (%) u supstratima pre i nakon plodonošenja sva tri soja

Kod Patil i sar., (2010) sadržaj kalijuma varira u odnosu na supstrate, pa je kod supstrata Soja i Sojina i pšenična slama viši na istrošenim supstratima u odnosu na sirove supstrate, dok je na supstratu Pšenica obrnuto. Sales-Campos i sar. (2009) su napravili dobro izbalansirane mešavine supstrata u kojima se sadržaj kalijuma u sirovom supstratu kreće od 3.35-8.55 g, a u istrošenom supstratu je niži i kreće se od 2.31-6.21 g.

#### 5.4.6. Sadržaj kalcijuma u supstratu

Sadržaj kalcijuma u sirovom supstratu je niži u odnosu u supstratima nakon plodonošenja sojeva NS 77, NS 355 i NS 244 (Slika 5.24.), kao i kod Patila i sar. (2010). Između sadržaja kalcijuma u supstratima postoje velike oscilacije kod sirovog supstrata, kao i u okviru istrošenih supstrata sva tri soja. Maksimalne vrednosti kalcijuma u *P. ostreatus* ne odgovaraju maksimalnim vrednostima kalcijuma ni u sirovim supstratima, kao ni u istrošenim supstratima sva tri soja. I kod Sales-Campos i sar. (2009) postoji neusaglašenost između sadržaja kalcijuma u *P. ostreatus* i supstratima, kao i niži sadržaj kalcijuma u sirovim supstratima.



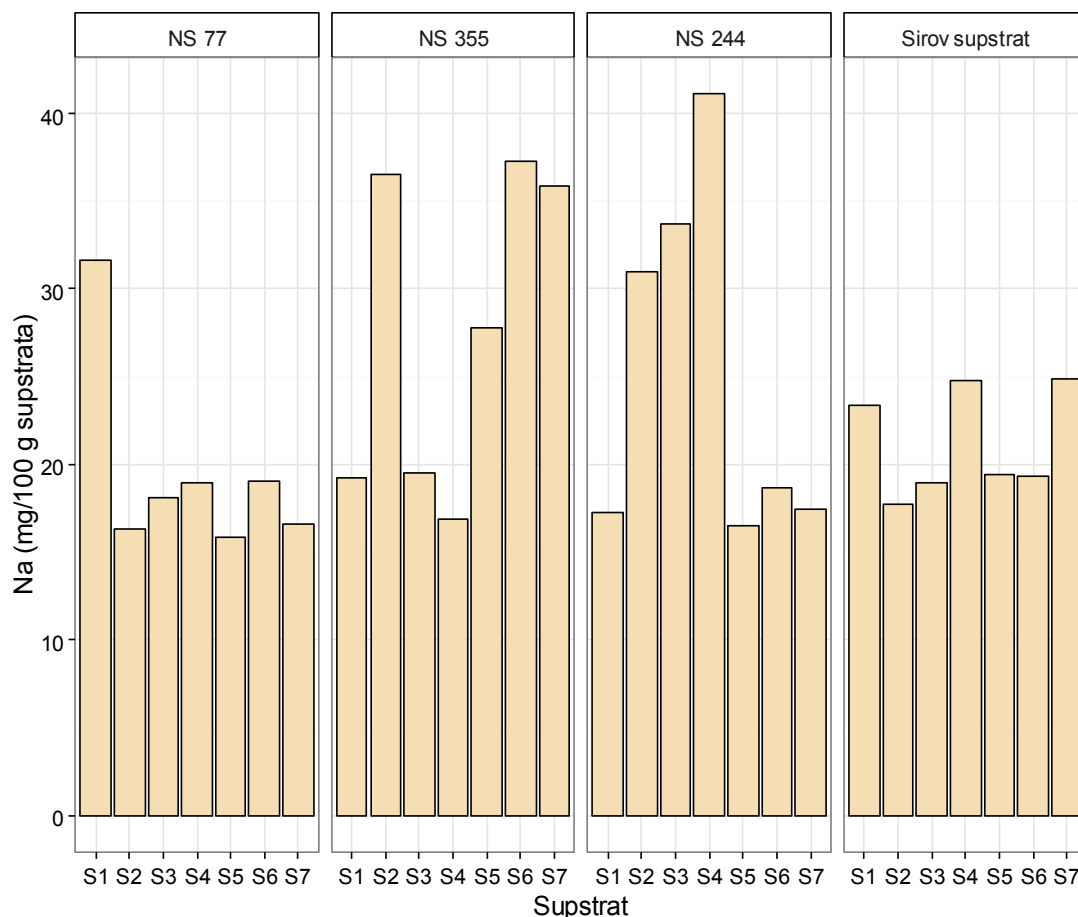


**Slika 5.24.** Sadržaj kalcijuma Ca (mg/ 100g supstrata) u supstratima pre i nakon plodonošenja sva tri soja

#### 5.4.7. Sadržaj natrijuma u supstratu

Sadržaj natrijuma u sirovom supstratu, je niži u odnosu u supstratima nakon plodonošenja sojeva NS 77, NS 355 i NS 244 (Slika 5.25.), Kod Patila i sar. (2001) je takođe sadržaj natrijuma niži u sirovim supstratima u odnosu na istrošene supstrate, samo su oscilacije među supstratima manje, dok su kod Sales-Campos i sar. (2009) oscilacije visoke kao i kod nas.

Najveće i najmanje vrednosti natrijuma u *P. ostreatus* osim najveće količine natrijuma na supstratu Pšenica (S1), kod soja NS 77, se ne podudaraju sa najvećim i najmanjim vrednostima kalcijuma ni u sirovim supstratima, kao ni u istrošenim supstratima sva tri soja.



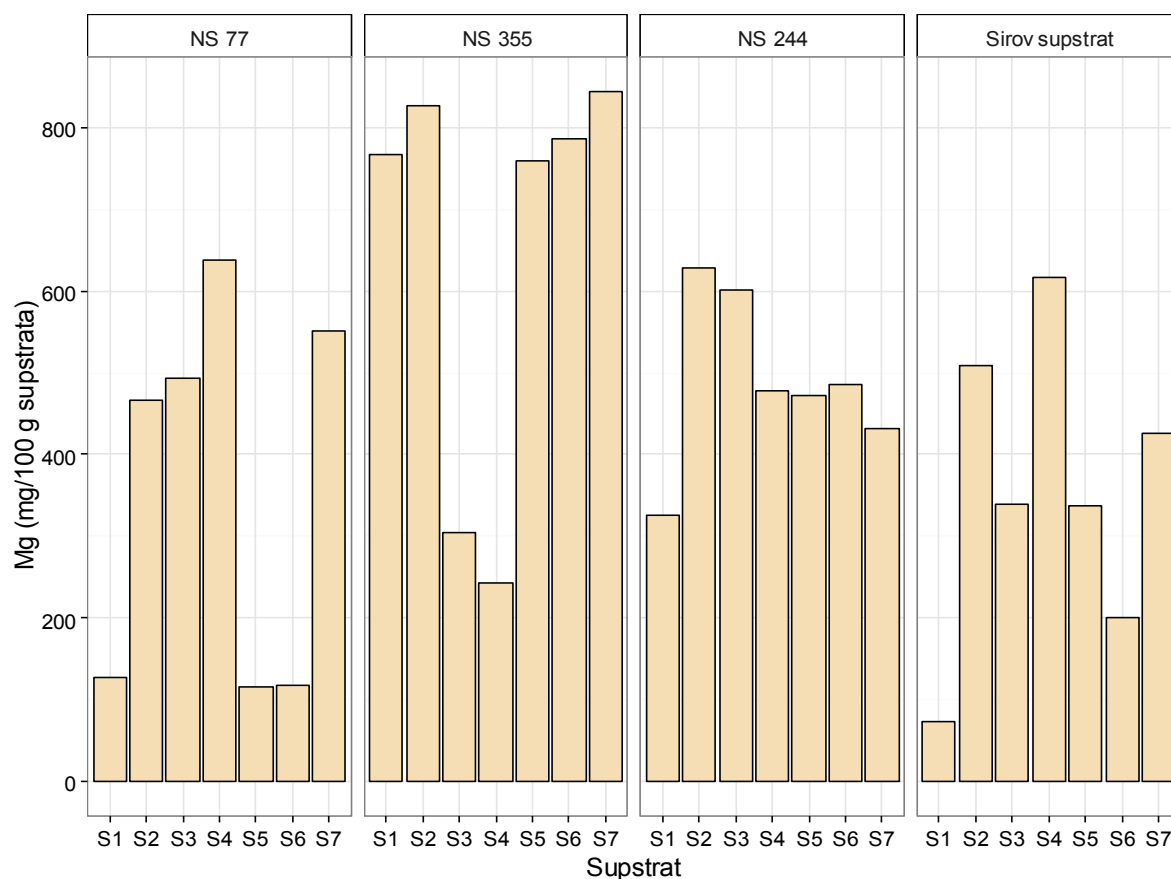
**Slika 5.25.** Sadržaj natrijuma Na (mg/ 100g supstrata) u supstratima pre i nakon plodonošenja sva tri soja

#### 5.4.8. Sadržaj magnezijuma u supstratu

U supstratima nakon plodonošenja sojeva NS 77, NS 244 i NS 355 sadržaj magnezijuma je viši u odnosu na sadržaj u sirovom supstratu, s tim da je najujednačeniji nakon plodonošenja soja NS 244, najviši nakon soja NS 355, a najniži i najneujednačeniji nakon soja NS 77 (Slika 5.26.).

Upoređujući sa rezultatima dobijenim analizom *P. ostreatus*, gde se vrednosti dobijene za soj NS 77 kreću od 153.5-178.4 mg, a za soj NS 355 od 153.9-179.8 mg, iznenađuje razlika dobijenih rezultata u supstratima, mada u radu Sales-Campos i sar. (2009) nailazimo na slične kontradiktornosti. Kod njih su vrednosti na istrošenim supstratima više od vrednosti na sirovim supstratima, kao i kod nas, ali je sadržaj magnezijuma najniži u *P. ostreatus*, koja je plodonosila na trećem supstratu, koji ima najviši sadržaj magnezijuma i na sirovom i na istrošenom supstratu.

U supstrat nakon plodonošenja soja NS 244 je najujednačeniji sadržaj magnezijuma po supstratima, dok je sadržaj magnezijuma u *P. ostreatus* (137.9-164.8 mg) u najširem dijapazonu vrednosti.

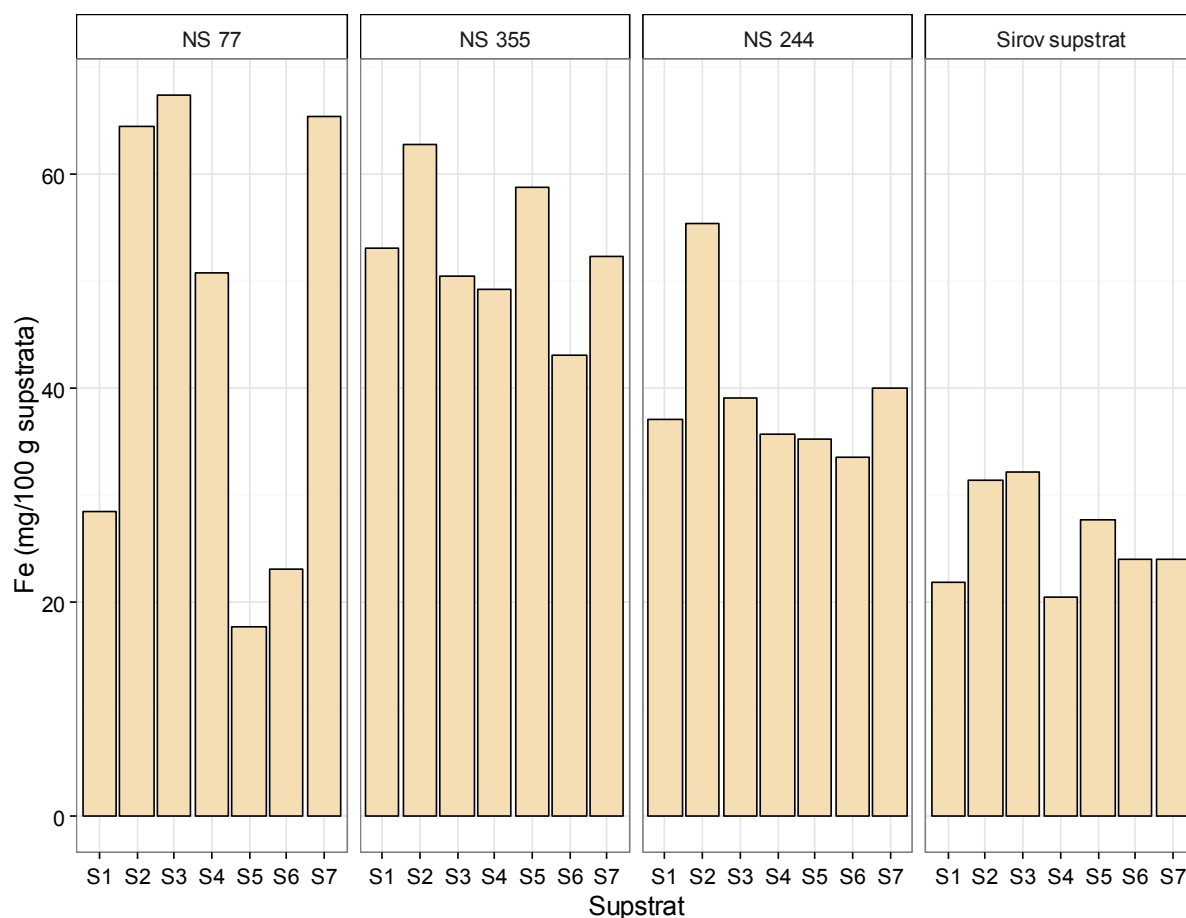


**Slika 5.26.** Sadržaj magnezijuma Mg (mg/ 100g supstrata) u supstratima pre i nakon plodonošenja sva tri soja

#### 5.4.9. Sadržaj gvožđa u supstratu

Sadržaj gvožđa u sirovom supstratu, je niži u odnosu na sadržaj gvožđa u supstratima nakon plodonošenja sojeva NS 355 i NS 244, kao i kod soja NS 77 sa izuzetkom, u supstratima Soja (S5) i Kukuruz (S6) (Slika 5.27.). Slično su dobili i Patil i sar. (2010) da je sadržaj gvožđa u supstratu Sojina slama pre gajenja *P. ostreatus* bio viši nego nakon gajenja. Obrnuto je na supstratu Sojina i pšenična slama, gde je pre zasejavanja sadržaj gvožđa bio niži nego nakon gajenja *P. ostreatus*. Kod Sales-Campos i sar. (2009) sadržaj gvožđa je bio niži na sirovom supstratu u sve četiri mešavine.

Nakon plodonošenja sojeva NS 244 i NS 355 sadržaj gvožđa je ujednačen na svim supstratim, s tim da je nešto viši posle soja NS 355, a nakon soja NS 77 je u velikom rasponu od najviših na supstratu Pšenica+kukuruz (S3), Suncokret (S7), Pšenica+soja (S2) i Pšenica +suncokret (S4) do najnižeg na supstratu Soja (S5).



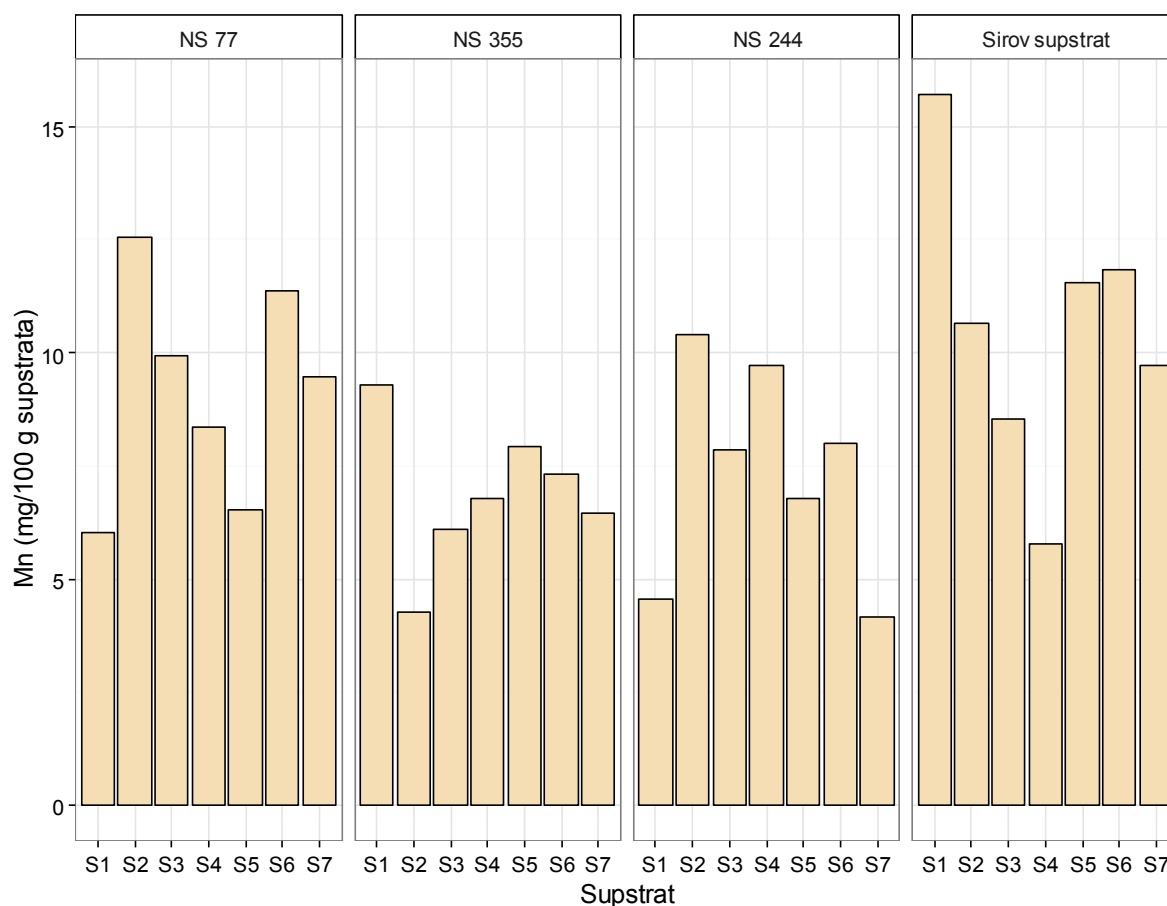
**Slika 5.27.** Sadržaj gvožđa Fe (mg/ 100g supstrata) u supstratima pre i nakon plodonošenja sva tri soja

Sadržaj gvožđa u *Pleurotus ostreatus* je pokazao manje varijacije i dosta je ujednačen kod sojeva NS 355 (7.80-10.08 mg) i NS 244 (7.26-9.50 mg), dok je kod soja NS 77 u rasponu od 7.62-13.66 mg, s tim da mu je sadržaj najniži na supstratu Soja (S5), kao i kod iskorištenog supstrata (Slika 5.26.). Na supstratima Pšenica+kukuruz (S3) i Pšenica+suncokret (S4) je sadržaj gvožđa i u *P. ostreatus* visok, ali je i visok i na supstratu Pšenica (S1), što ne odgovara vrednostima u iskorištenom supstratu.

#### 5.4.10. Sadržaj mangana u supstratu

Sadržaj mangana u sirovom supstratu (5.78-15.78 mg), je viši u odnosu u supstratima nakon plodonošenja sojeva NS 77, NS 355 i NS 244 (Slika 5.28.). Kod Sales-Campos i sar. (2009) je obrnuto, u istrošenim supstratima je sadržaj mangana najviši, ali što se tiče sadržaja mangana u *P. ostreatus*, on je najniži na supstratu koji je pre gajenja imao najviši sadržaj magnezijuma. Kod nas je najviši sadržaj mangana bio u sojevima NS 77 (2.07 mg) i NS 244 (1.74 mg) na supstratu Pšenica+kukuruz (S3), a kod soja NS 355 (1.48 mg) na supstratu

Pšenica+soja (S2), řto takođe ne odgovara najviřim sadržajima mangana ni u sirovom, ni u istrořenom supstrtu.

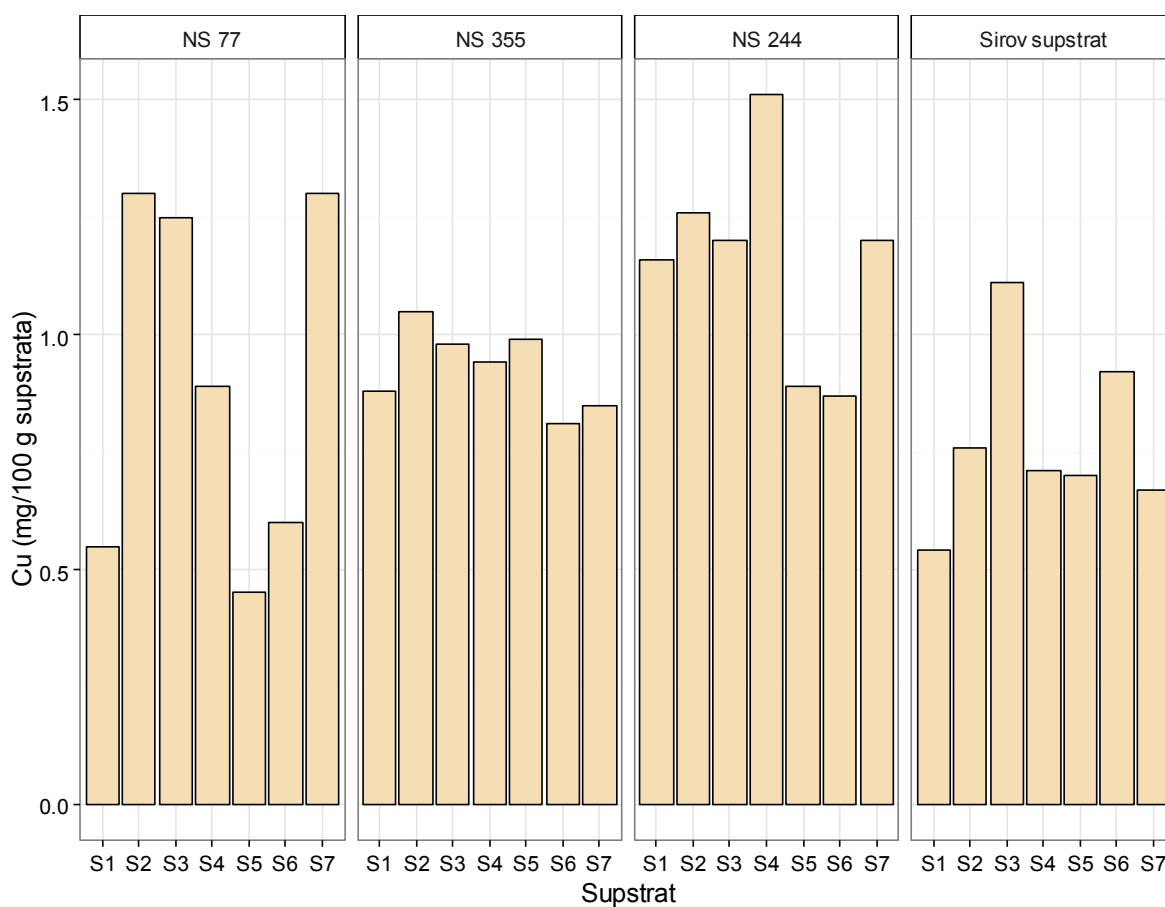


**Slika 5.28.** Sadržaj mangana Mg (mg/ 100g supstrata) u supstratima pre i nakon plodonořenja sva tri soja

#### 5.4.11. Sadržaj bakra u supstratu

Sadržaj bakra u sirovom supstratu (0.54-1.11 mg), je niži u odnosu u supstratima nakon plodonořenja sojeva NS 77, NS 355 i NS 244. U supstratima nakon plodonořenja soja NS 244 sadržaj bakra je najviři, soja NS 355 je veoma ujednačen, dok je kod soja NS 77 najneujednačeniji (Slika 5.28.).

Sadržaj bakra u *P. ostreatus* je suprotno sadržaju u supstratima, najujednačeniji je u soju NS 77, najviři u soju NS 355, a najniži u soju NS 244. Iz dobijenih vrednosti se može zaključiti da je micelija plodnog tela soja NS 355 usvojila bakar, pa je s toga manja količina ostala u supstratu, dok je kod soja NS 244 bilo obrnuto. Plodno telo je apsorbavalo manju količinu bakra, pa je u supstratu ostala veća količina bakra. Kod Sales-Campos i sar. (2009) rezultati su slični našima. U istrořenim supstratima je sadržaj bakra je viři u odnosu na sirov supstrat. Sadržaj bakra u *P. ostreatus* je bio najviři na prvom supstratu, koji je imao najniži sadržaj bakra u sirovom supstratu.

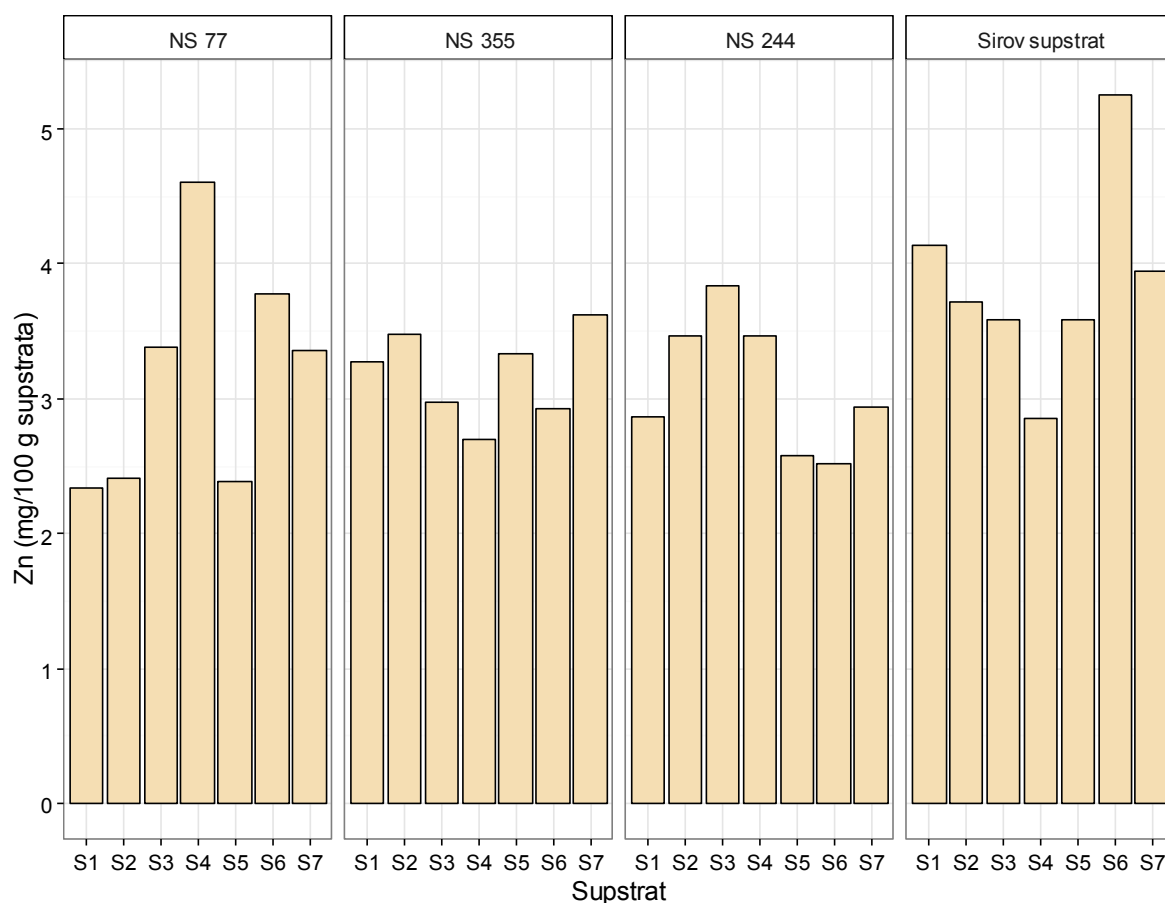


**Slika 5.29.** Sadržaj bakra Cu (mg/ 100g supstrata) u supstratima pre i nakon plodonošenja sva tri soja

#### 5.4.12. Sadržaj cinka u supstratu

Sadržaj cinka u sirovom supstratu (2.86-5.25 mg), je viši u odnosu u supstratima nakon plodonošenja sojeva NS 77, NS 355 i NS 244. U supstratima nakon plodonošenja soja NS 244 i soja NS 355 sadržaj cinka je ujednačen, dok kod soja NS 77 postoje veće oscilacije u odnosu na supstrate (Slika 5.30.).

U *Pleurotus sp.* sadržaj cinka je visok i u soju NS 77 je od 7.97-9.51 mg, u soju NS 244 je od 5.51-8.95 mg, a u soju NS 355 je od 6.19-7.70 mg. Sadržaj cinka u supstratima je niži nego u *P. ostreatus*. Sojevi i supstrati su kompatibilni, tako da soj *P. ostreatus* koji ima visok sadržaj cinka i njegovi istrošeni supstrati imaju visok sadržaj cinka, kao i obrnuto, soj *P. ostreatus* koji ima niži sadržaj cinka i njegovi supstrati imaju niži sadržaj cinka. Dobijeni rezultati se poklapaju sa tvrdnjama Changa i Milesa (2004) da je od svih teških metala sadržaj Zn najviši u svim vrstama *Pleurotus sp.*, mada je nizak u slami koja je osnovni supstrat u njegovoj proizvodnji.

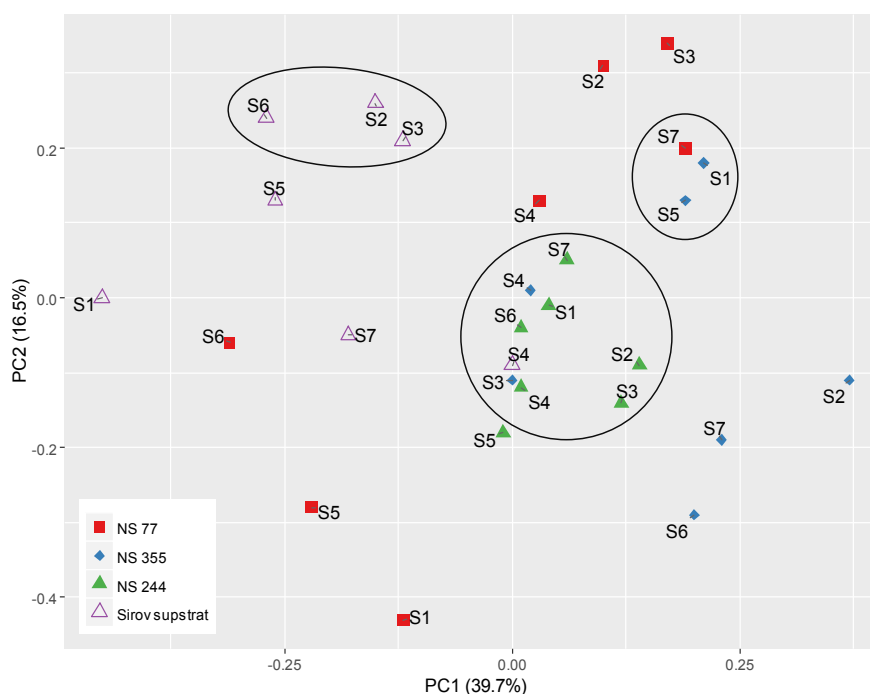


**Slika 5.30.** Sadržaj cinka Zn (mg/ 100g supstrata) u supstratima pre i nakon plodonošenja sva tri soja

Maksimalne vrednosti cinka kod sva tri soja su na različitim supstratima. Kod soja NS 77 je na supstratu Kukuruz (S6), soja NS 355 na supstratu Pšenica (S1), soja NS 244 na supstratu Suncokret (S7). Gledano na sadržaj cinka u sirovim supstratima, navedena tri supstrata imaju najveći sadržaj cinka, dok je sadržaj u istrošenim supstratima, posebno na onim u kojima je u *P. ostreatus* sadržaj najveći, znatno smanjen, ali ne proporcijalno sadržaju cinka u *P. ostreatus*. Tako je u sirovom supstratu Pšenica (S1), u kome je najviši sadržaj cinka u soju NS 355, sadržaj cinka 4.14 mg, dok je na istrošenom supstratu kod soja NS 355 3.27 mg, što je više nego kod sojeva NS 77 (2.34 mg) i NS 244 (2.87 mg), koji imaju niži sadržaj cinka u *P. ostreatus*. Tako je i na sirovom supstratu Kukuruz (S6) gde je sadržaj cinka 5.25 mg, dok je na istrošenom kod soja NS 77, koji ima najviši sadržaj u *P. ostreatus*, 3.78 mg, dok je kod sojeva NS 355 2.93 mg i soja NS 244 2.52 mg. Jedino je na supstratu Suncokret (S7), kod kog je na sirovom supstratu sadržaj cinka bio 3.95 mg, a na istošenom supstratu soja NS 244, koji ima najviši sadržaj cinka u *P. ostreatus*, 2.94 mg, dok je u istošenom supstratu sojeva NS 355 3.62 mg i NS 77 3.36 mg.

### 5.4.13. Hemijski sastav sirovog supstrata i istrošenih supstrata novosadskih sojeva *P.ostreatus* izražen PCA

Na biplotu je prvom dimenzijom objašnjeno 39.7 % varijabilnosti uzoraka, dok je drugom dimenzijom objašnjeno 16.5% (Slika 5.31.). Prvom dimenzijom su izdvojeni supstrati sa sojem NS 244, supstrati sa sojem NS 355, sa izuzetkom supstrata S5 i supstrati sa sojem NS 77 S2, S3, S4 i S7 od supstrata soja NS 77 S1, S5 i S6 i od svih sirovih supstrata. Drugom dimenzijom razdvojeni su sirovi supstrati sa izuzetkom S7, supstrati S2, S3, S4 i S7 soja NS 77 i S1, S4 i S5 soja NS 355, od supstrata S1, S5 i S6 soja NS 77, supstrata S2, S3 i S7 soja NS 355 i supstrata S1, S2, S3, S4, S5 i S6 soja NS 244. Duž prve ose se nalazi soj NS 244 na supstratima S2, S3 i S4, soj NS 355 na supstratu S3 i S2, kao i sirovi supstrat S4, u koordinatnom ishodištu biplota, kao supstrati sa najmanjom varijabilnošću.



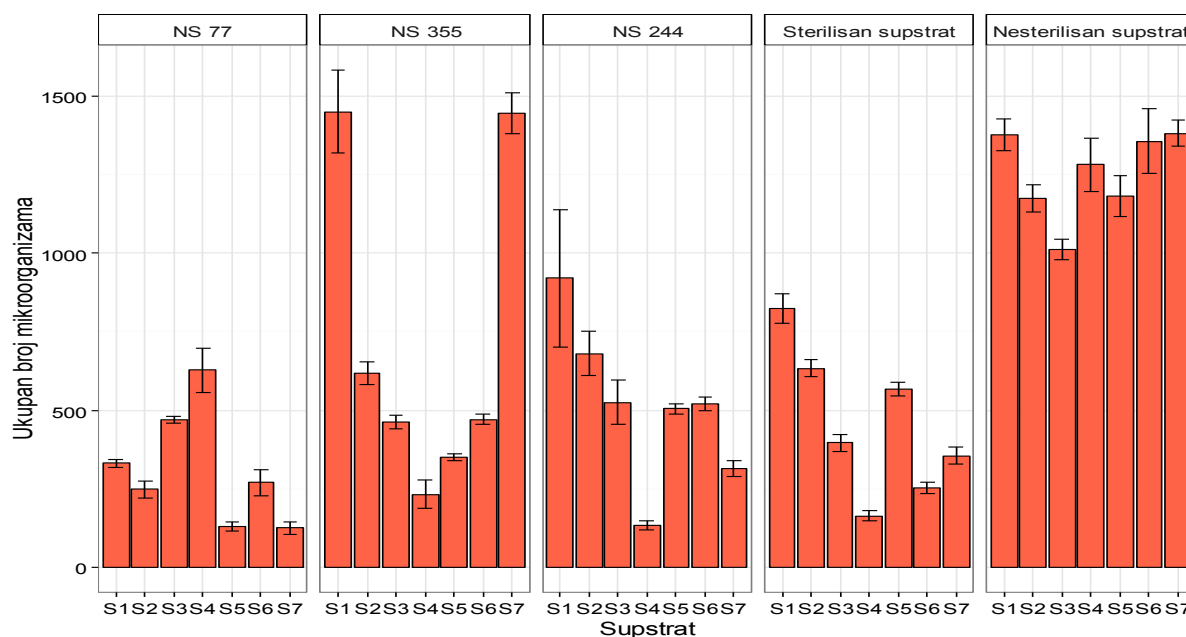
**Slika 5.31** Biplot prikaz sirovih supstrata i istrošenih supstrata sojevima NS 77, NS 355 i NS 244



## 5.5. Mikrobiološka svojstva supstrata

### 5.5.1. Brojnost mikroorganizama

Ukupan broj mikroorganizama značajno utiče na transformacije u supstratu, stoga je važno utvrditi njihovu količinu nakon sterilizacije supstrata, kao i nakon plodonošenja *P. ostreatus*.



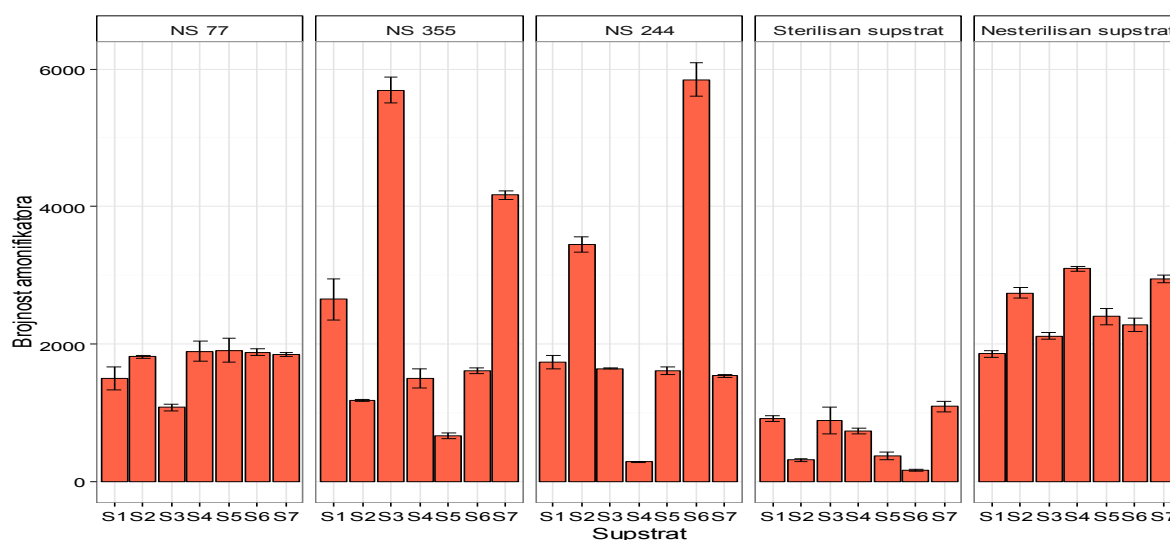
**Slika 5.32.** Ukupan broj mikroorganizama na nesterilisanom, sterilisanom i supstratu nakon plodonošenja sva tri soja *P. ostreatus* ( $10^1$  CFU /g supstrata).

Ukupna brojnost mikroorganizama najviša je na svim nesterilisanim supstratima ( $1011.5-1382.1 \cdot 10^1$  CFU/g). Nakon sterilizacije ta brojnost se znatno smanjila ( $163.8-822.6 \cdot 10^1$  CFU /g), da bi se nakon plodonošenja gljive *P.ostreatus* povećala različito u zavisnosti od supstrata i soja. Najveća aktivnost ukupnog broja mikroorganizama na iskorištenim supstratima je kod soja NS 355 ( $232.8-1449.7 \cdot 10^1$  CFU /g ) i to na supstratima Pšenica (S1) i Suncokret (S7), potom kod soja NS 244 ( $134.0-920.0 \cdot 10^1$  CFU /g) na supstratima Pšenica (S1) i Pšenica+soja (S2) i na kraju kod soja NS 77 ( $124.5-626.8 \cdot 10^1$  CFU /g) na supstratima Pšenica+suncokret (S4) i Pšenica+kukuruz (S3). Na supstratu Pšenica+suncokret (S4) kod soja NS 77 brojnost je bila najveća, a kod sojeva NS 355 i NS 244, najmanja.

### 5.5.2. Brojnost amonifikatora

Amonifikatori predstavljaju veliku grupu bakterija, gljiva i aktinomiceta koji razgrađujući proteine transformišu ih u mineralna i druga organska jedinjenja oslobađajući amonijak u tom procesu (Jarak i Govedarica, 2003).

Kao i kod ukupne brojnosti mikroorganizama i kod amonifikatora brojnost je najveća i najujednačenija na svim nesterilisanim supstratima ( $1857.6-3096.5 \cdot 10^2/g$ ), dok je kod sterilisanih supstrata taj broj znatno niži ( $164.1-1091.1 \cdot 10^2/g$ ). Nakon plodonošenja *P.ostreatus* povećao različito u zavisnosti od soja i supstrata. Najveća brojnost amonifikatora, kao i oscilacija po supstratima, je podjednaka na iskorištenim supstratima sojeva NS 244 ( $284.6-5842.4 \cdot 10^2/g$ ) i NS 355 ( $664.7-5693.6 \cdot 10^2/g$ ). Kod soja NS 77 ( $1080.3-19008.5 \cdot 10^2/g$ ) veoma je ujednačen broj amonifikatora u svim supstratima, sa malim izuzetkom u supstratu Pšenica+kukuruz (S3), gde je najniža koncentracija. Kod soja NS 244 je najviša vrednost na supstratima Kukuruz(S6) i Pšenica+soja (S2), dok je kod soja NS 355 na supstratima Pšenica+kukuruz (S3) i Suncokret (S7).



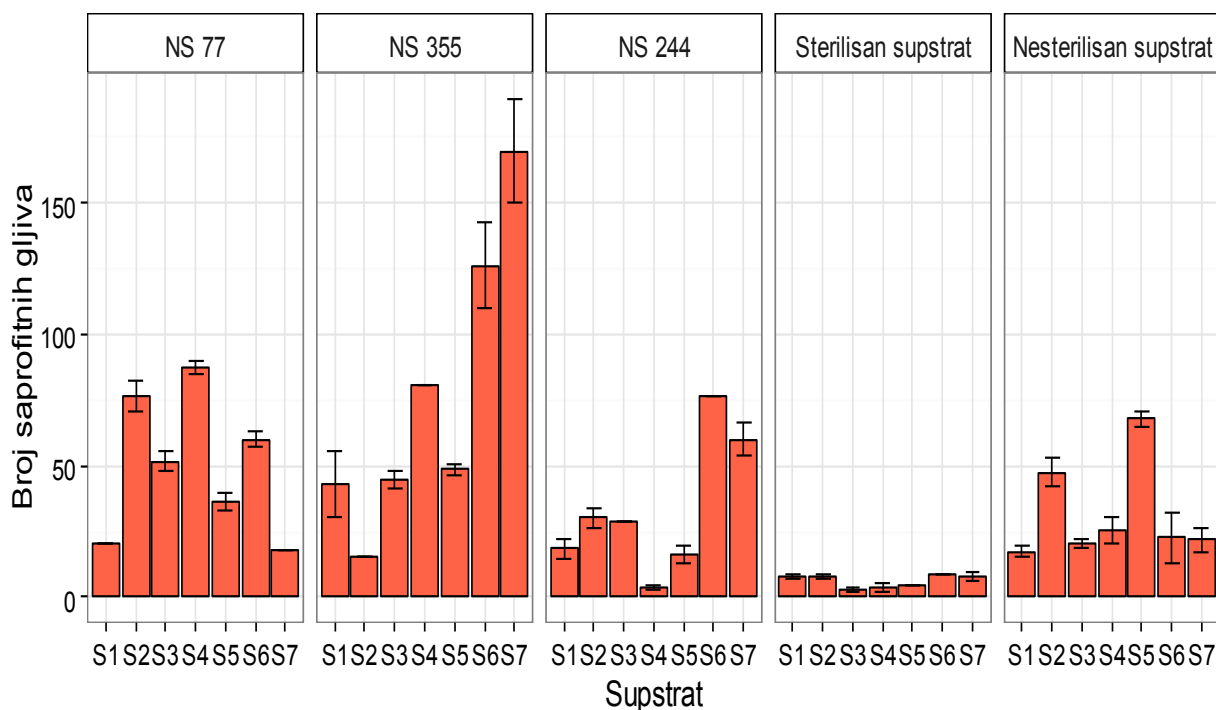
**Slika 5.33.** Brojnost amonifikatora na nesterilisanom, sterilisanom i supstratu nakon plodonošenja sva tri soja *P. ostreatus* ( $10^2/g$  supstrata)

### 5.5.3. Brojnost saprotrofnih gljiva

Brojnost saprotrofnih gljiva je veoma značajna osobina supstrata zbog njihovog razvijenog enzimskog sistema, kojim kao heterotrofna grupa mikroorganizama utiču na transformaciju raspadnutih biljnih ostataka u potrebne nutritijente (Golić i sar., 2014). Brojnost saprotrofnih gljiva na nesterilisanim supstratima ( $17.2-68 \cdot 10^2/g$ ) je niža nego na iskorištenim supstratima, dok je kod sterilisanih supstrata neznatna ( $2.9-8.9 \cdot 10^2/g$ ), skoro da su potpuno uništene postupkom sterilizacije pre same inokulacije supstrata micelijumom gljive.

Nakon plodonošenja *P.ostreatus* brojnost saprotrofnih gljiva se povećala supstratu u zavisnosti od soja i sastava supstrata. Ovo povećanje brojnosti saprotrofnih gljiva nakon plodonošenja ukazuje na veću dostupnost razgrađene lignicelulozne biomase ovoj grupi mikroorganizama unutar različitih supstrata, a u zavisnosti od enzimske aktivnosti određenih sojeva. U supstratima posle plodonošenja kod soja NS 244 ( $3.9-76.9 \cdot 10^2/g$ ) brojnost saprotrofnih gljiva je bila najniža, dok je posle plodonošenja soja NS 355 ( $15.4-169.7 \cdot 10^2/g$ ) bila najviša. Ovo bi trebalo da ukaže na najjaču aktivnost soja NS 355 na razgradnju lignoceluloze, što je u saglasnosti sa dobijenim aktivnostima enzima celulolitičkog kompleksa

(Slika 5.36). Posle plodonošenja soja NS 77 ( $17.8-87.3 \cdot 10^2/g$ ) brojnost saprotrofnih gljiva je bila sa najmanjim oscilacijama, u odnosu na analizirane supstrate.

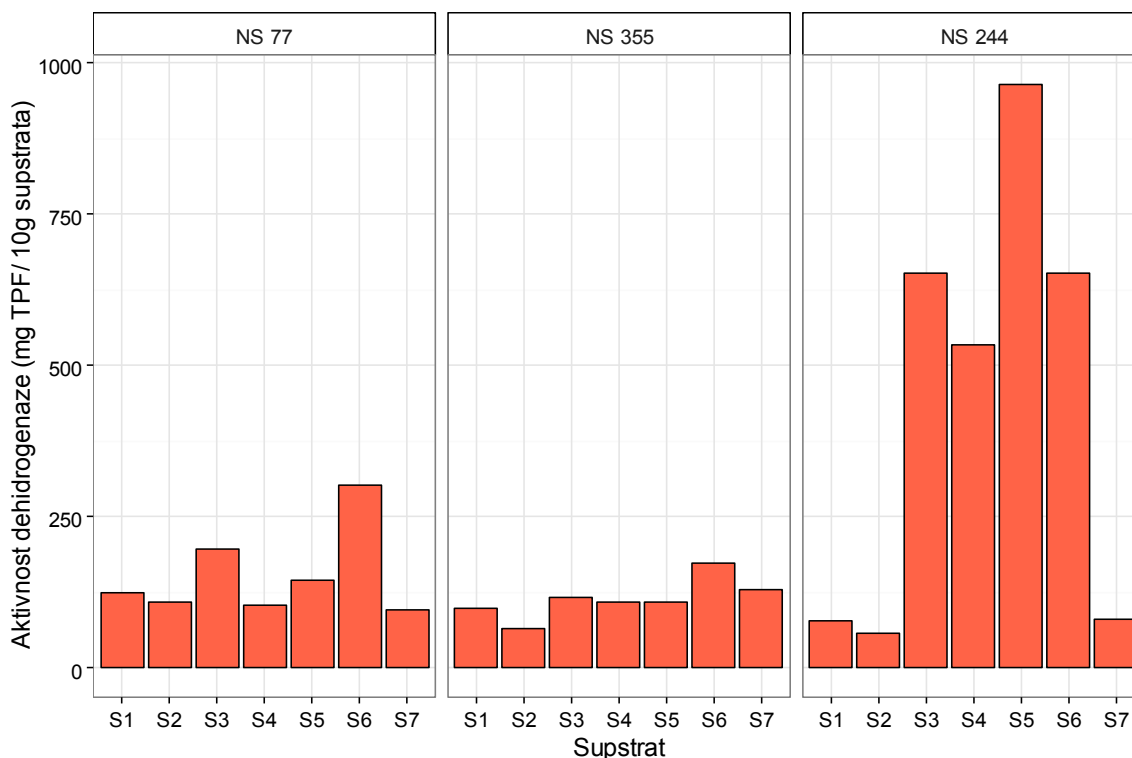


**Slika 5.34.** Brojnost saprotrofnih gljiva na nesterilisanom, sterilisanom i supstratu nakon plodonošenja sva tri soja *P. ostreatus* ( $10^2/g$  supstrata).

## 5.5.4. Enzimska aktivnost

### 5.5.4.1. Aktivnost dehidrogenaze

Dehidrogenaze su oksidoredukциони enzimi, koji vrše dehidrogenizaciju organske materije i prenose vodonik (elektron) od organskih jedinjenja donatora (donora) do neorganskih jedinjenja akceptora. Nedostatak kiseonika uzrokuje smanjenje oksidoredukcionih procesa, pa tako i aktivnost dehidrogenaze, što ukazuje na to da se ovi procesi vrše u aerobnoj sredini (Singh i Ram, 1987), tako da se oksidoredukциони procesi različito manifestuju na različitim supstratima. Mikrobiološka oksidacija organskih jedinjenja povezana je s membranski vezanim lancem proteina za transport elektrona koji koristi molekule kiseonika kao konačne elektron akceptore te je povezan sa sintezom ATP-a pomoću procesa oksidativne fosforilacije. Kako su elektroni stalno u pokretu (preko elektron transportnog lanca), umesto na kiseonik oni se primaju na rastvorljive tetrazolijeve soli kao što je INT [2 (jod - fenil) - 3 (nitro - fenil) - 5 (feril) tetrazolium klorid]] uz stvaranje crveno obojanog produkta (INT – formazan) koji je nerastvorljiv u vodi. U vodi nerastvorljiv produkt se može odrediti spektrofotometrijski nakon ekstrakcije s organskim rastvaračem.



**Slika 5.35.** Aktivnost dehidrogenaze na supstratima nakon plodonošenja sva tri soja *P. ostreatus* ( $10^2$ /g supstrata)

Aktivnost dehidrogenaze je najviša na supstratima nakon plodonošenja soja NS 244 ( $964-57 \text{ } 10^2$ /g) i to na supstratu Soja (S5), a potom Kukuruz (S6), dok je najniža na supstratu Pšenica+soja (S2) (Slika 5.35.). Kod soja NS 244 su velike oscilacije u aktivnosti dehidrogenaze u odnosu na supstrate, tako da je najmanja koncentracija na supstratu Pšenica+soja (S2), 17 puta niža od najviše, na supstratu Soja (S5). Kod soja NS 355 su najmanje oscilacije kao i aktivnost dehidrogenaze, koja se kreće od  $65-174 \text{ } 10^2$ /g. Najniža je na supstratu Pšenica+soja (S2), a najviša na supstratu Kukuruz (S6). Kod soja NS 77 aktivnost dehidrogenaze se kreće od  $104 \text{ } 10^2$ /g, na supstratu Pšenica+suncokret, do  $303 \text{ } 10^2$ /g na supstratu Kukuruz (S6).

#### 5.5.4.2. Aktivnost celulolitičkog kompleksa

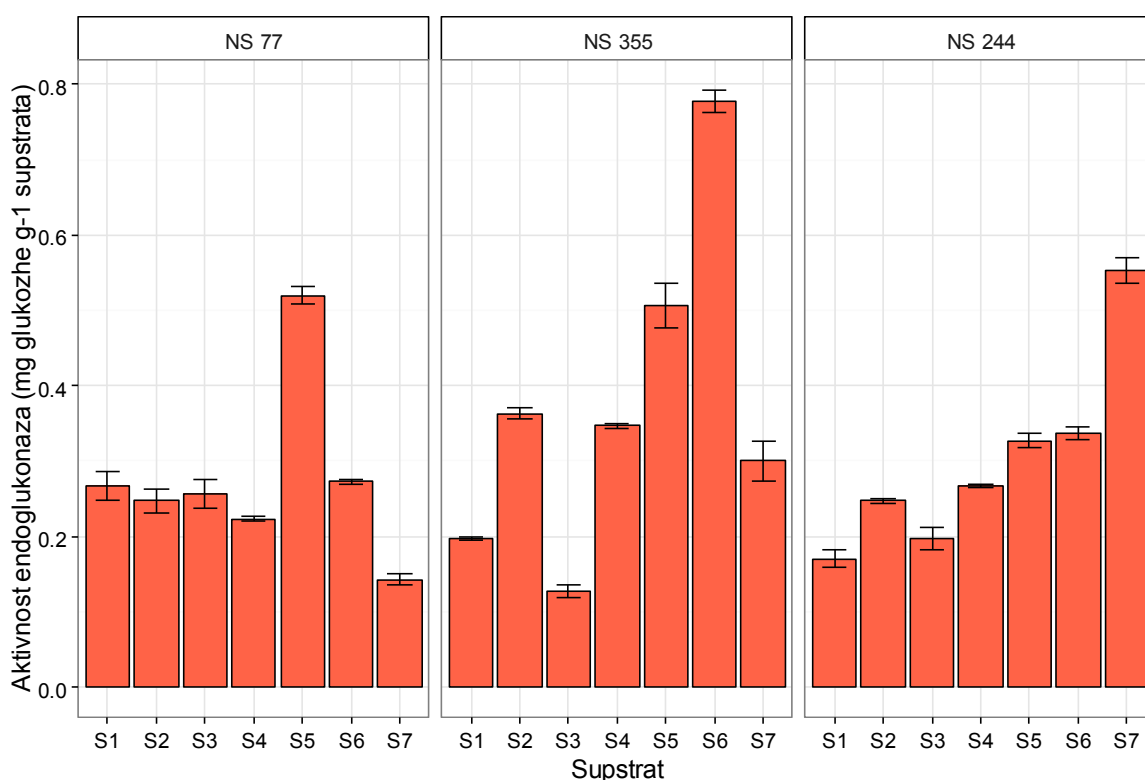
Za potpunu razgradnju celuloze do glukoze potrebno je učešće tri enzima, koji se zajedno nazivaju „enzimski kompleks celulaza“. Sačinjavaju ga:

- -*endoglukanaze* EG (endo-1,4-D-glukan-4-glukanhidrolaza)
- -*celobiohidrolaze* CBH (egzo-1,4-β-D-glukancelobiohidrolaza)
- -β (beta)-*glukozidaza* βG (β-D-glukozidoglukohidrolaza)

Endoglukanaza inicira razgradnju celuloze. Ona na slučajno odbranim mestima unutar celuloznog lanaca hidrolizuje unutrašnje glukozidne veze smanjujući tako dužinu lanca, na manje delove. Dalju degradaciju nastavlja celobiohidrolaza, koja deluje odvajanjem

disaharidnih jedinica samo sa neredukujućih krajeva lanaca.  $\beta$ -glukozidaza omogućava dalje degradaciju disaharidnih jedinica celobioze na dve subjedinica glukoze.

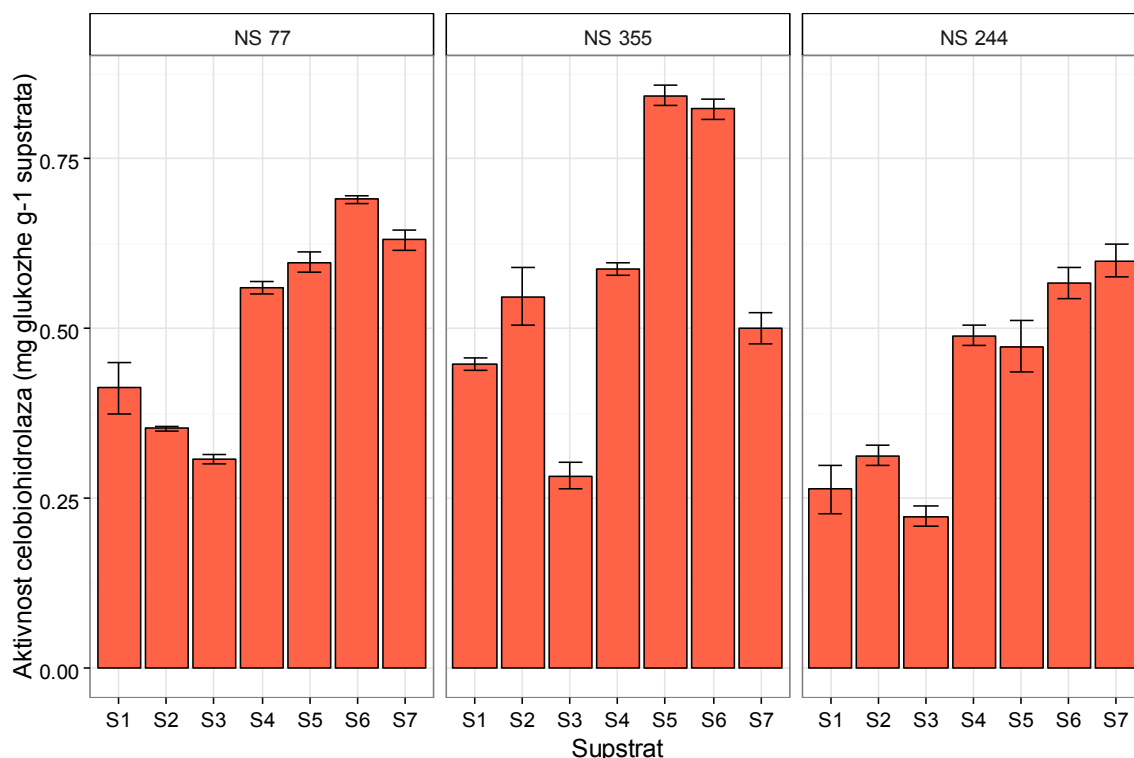
Aktivnost endoglukonaze je najviša na supstratima nakon plodonošenja soja NS 355 (0.13-0.78 mg/g) i to na supstratu Kukuruz (S6), a potom Soja (S5), dok je najniža na supstratu Pšenica+kukuruz (S3) (Slika 5.36.). To ukazuje na najjaču aktivnost soja NS 355 u razgradnji lignocelulolitičkog kompleksa, pri čemu se najlakše razgrađuje kukuruz. Nakon plodonošenja soja NS 244 aktivnost endoglukonaze je 0.17-0.55 mg/g. Najviša je na supstratu Suncokret (S7), a potom Kukuruz (S6), dok je najniža na supstratu Pšenica (S1). Najniža aktivnost endoglukonaze je nakon plodonošenja soja NS 77 (0.14-.53 mg/gg<sup>-1</sup>) i to na supstratu Suncokret (S7), dok je najviša na supstratu Soja (S5).



**Slika 5.36.** Aktivnost endoglukonaze na supstratima nakon plodonošenja sva tri soja *P. ostryatus* (mg glukoze/g<sup>1</sup> supstrata)

Aktivnost celobiohidrolaze, takođe je najviša na supstratima nakon plodonošenja soja NS 355 (0.28-0.84 mg/g<sup>1</sup>) i to na supstratu Soja (S5), a potom Kukuruz (S6), dok je najniža takođe na supstratu Pšenica+kukuruz (S3). U poređenju sa aktivnošću enzima endoglukanaze, može se uočiti da aktivnost celobiohidrolaze prati aktivnost prethodnog enzima za isti soj, što je bilo za očekivati s obzirom da su enzimska svojstva predodređena genotipom soja, ali da je ona aktivnija prema drugoj grupi supstrata što ukazuje na različite targete (ciljna mesta) ovih enzima. Nakon plodonošenja soja NS 77 aktivnost celobiohidrolaze je 0.35-0.69 mg/g<sup>1</sup>. Najviša je na supstratu Kukuruz (S6), a potom Suncokret (S7), dok je najniža na supstratu Pšenica+soja (S2). Najniža aktivnost celobiohidrolaze je

nakon plodonošenja soja NS 244 (0.22-0.60 mg/g) na supstratu Pšenica+kukuruz (S3), dok je najviša na supstratu Suncokret (S7).

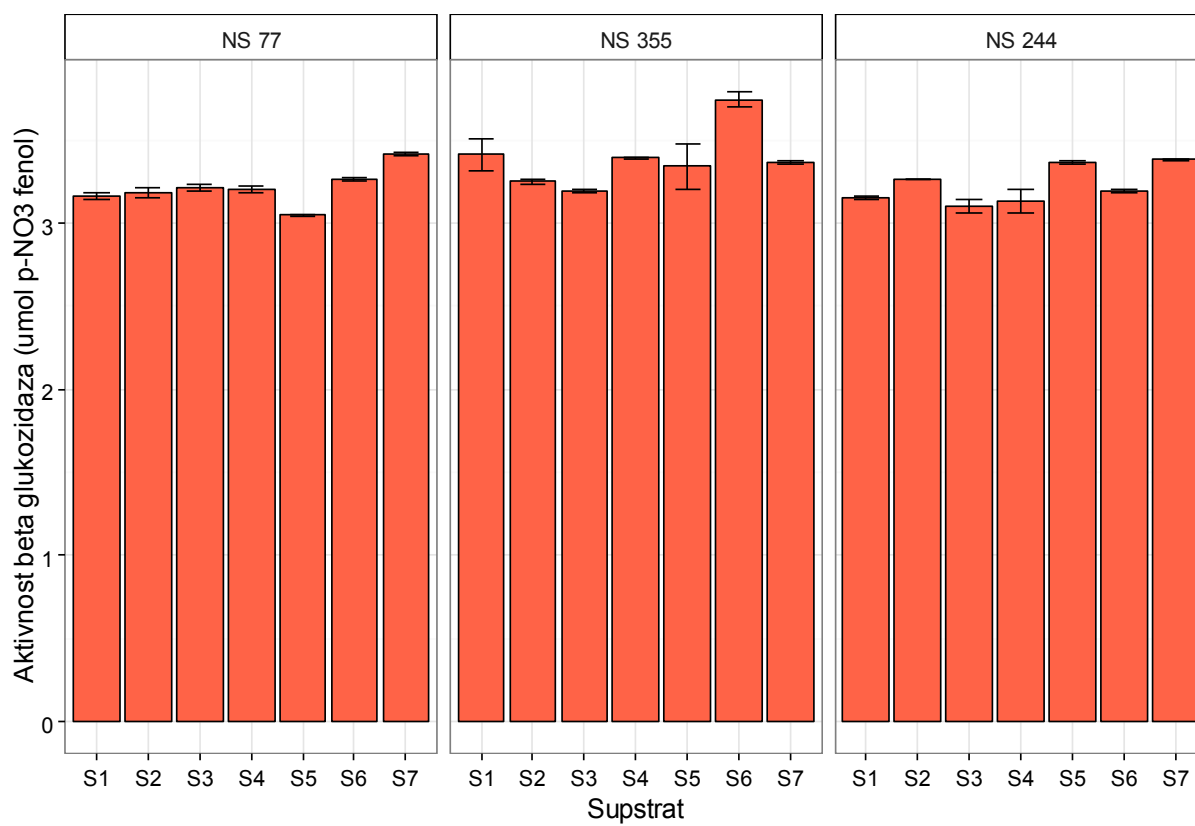


**Slika 5.37.** Aktivnost celobiohidrolaze CBH na supstratima nakon plodonošenja sva tri soja *P. ostreatus* ( mg glukoze/gsupstrata) 0.84

Aktivnost Beta-glukozidaze je veoma visoka i ujednačena kod svih sojeva na svim supstratima. Najviša je i najujednačenija kod soja NS 355 (3.19-3.74), najujednačenija i najniža je kod soja NS 244 (3.10-3.38 mol p), a kod soja NS 77 je od 3.05-3.42 mol p (Slika 5.38.). Kod soja NS 355 najviša je na supstratu Kukuruz (S6), a najniža na supstratu Pšenica+kukuruz (S3). Najviša je na supstratu Suncokret (S7) kod sojeva NS77 i NS 244 dok je najniža kod njih na supstratima Soja (S5) i Pšenica+kukuruz (S3).

Efekat razgradnje celuloze od strane *P. ostreatus* se razlikuje na raznovrsnim supstratima, kako zbog njihovog hemijskog sastava, tako i zbog njihove različite absorbtivne moći (Chang i Miles, 2004). Potrebu za većom koncentracijom vlage prilikom razgradnje celuloze i smanjenje razgradnje celuloze u nedosatku vlage, potvrdili su Neplekova (1974), Alexander (1977), Milošević i sar. (1992) i Milošević i sar. (1994), a podudara se i sa našim rezultatima. Supstrat Kukuruz (S6) je jedan od najboljih absorbenata vlage, kod sojeva NS 355 i NS 77 je pokazao najbolje ili skoro najbolje rezultate u koncentracijama endoglukanaze i celobiohidrolaze.

Potvrđeno od strane više autora (Swift i sar. 1979, Linkins i sar., 1984, Mc Clagherty i Linkins, 1990) da je jedan od limitirajućih faktor u razgradnji celuloze temperatura, a kako je proizvodnja gljiva bila u kontrolisanim uslovima, ovaj faktor je bio optimalno zadovoljen.



**Slika 5.38.** Aktivnost  $\beta$ -glukozidaze na supstratima nakon plodonošenja sva tri soja *P. ostreatus* ( mol p-NO<sub>3</sub> fenol)

## 6. ZAKLJUČCI

Na osnovu dobijenih rezultata istraživanja nakon ispitivanja proizvodnje gljive bukovače: tri novosadska soja *P. ostreatus* (NS 77, NS 355 i NS 244), na sedam supstrata: Pšenica (S1), Pšenica+soja (S2), Pšenica+kukuruz (S3), Pšenica+ suncokret (S4), Soja (S5), Kukuruz (S6) i Suncokret (S7), nakon plodonošenja, zaključuje se da postoji značajna razlika u prinosu gljive bukovače u odnosu na sastav primenjenih supstrata, kao i između samih analiziranih sojeva (genotipova) gljive. Kod sva tri soja najviši prinosi su dobijeni na supstratu Soja (S5), a najniži na supstratu Pšenica (S1). Najviši prinos je zabeležen kod soja NS 77 (2013-3320 g), zatim kod soja NS 355 (1542-2744 g), a najmanji prinos je dao soj NS 244 (1340-1941 g). Kako je prinos jedan od limitirajućih faktora za kvalitetnu proizvodnju bukovače, a na supstratu Pšenica (S1) i u kvalitativnom pogledu nije bilo značajnih rezultata, trebalo bi ga izbegavati kao samostalan supstrat pri proizvodnji gljive bukovače ili koristiti samo u kombinacijama sa drugim biljnim kulturama kao što su soja ili kukuruz.

Poređenjem morfoloških osobina plodnog tela između sojeva *P. ostreatus* na različitim supstratima, zaključuje se da postoji velika varijabilnost između sojeva, ali ne i između supstrata u odnosu na osobine vezane za šešir. Masa šešira (MŠ) je duplo veća kod soja NS 244 (20.59 - 26.17 mm) u odnosu na soj NS 77 (10.28 - 11.24 mm), ali su razlike u veličini u odnosu na supstrate specifične za svaki soj i nisu statistički značajne. Utvrđeno je da je oblik šešira karakterističan za soj: šešir sojeva NS 355, a naročito NS 77 je skoro okrugao, dok je soja NS 244 izdužen. Nisu uočene razlike u obliku šešira istog soja na različitim supstratima.

Iz dobijenih rezultata dužine (DN) i širine nožice (ŠN), zaključujemo da postoji velika varijabilnost između sojeva, ali i da supstrati imaju uticaja na dužinu (DN) i širinu nožice (ŠN), kao i na masu nožice (MN) kod soja NS 244. Supstrat Soja (S5) ima najveći uticaj na dužinu nožice (DN) kod sva tri soja (NS 77, NS 355 i NS 244). Značajan uticaj kod po dva soja imaju supstrati Pšenica+soja (S2) (NS 77 i NS 244) i Pšenica+kukuruz (S3) (NS 355 i NS 244). Prema dužini nožice (DN) dobijen je sledeći redosled sojeva: NS 77 > NS 355 > NS 244. Soj NS 77 imao je na supstratu Pšenica+suncokret (S4) najdužu nožicu (54.73 mm), neujednačene širine, koja se najbolje uočila na supstratu Kukuruz (S6), na kome je nožica 5.3 puta manje širine nego dužine (10.59 x 56.38 mm), dok je na supstratu Pšenica+suncokret (S4) samo 3.9 puta manje širine od dužine (13.95 x 54.73 mm). Kod soja NS 355 nožica je najsrzazmernija i nalazi se u rasponu od 2.84 (14.17 x 40.28 mm) na supstratu Suncokret (S7) do 3.61 (12.68 x 44.71 mm) na supstratu Kukuruz (S6). Soj NS 244 ima najkraću i najširu nožicu u odnosu na prethodna dva soja. Kod ovog soja najduža nožica na supstratu Pšenica+soja (S2) (21.54 mm), je 2.5 puta kraća od nožice soja NS 77. Masa nožice (MN) ) kod soja NS 244 je skoro duplo veća (7.09 mg) na supstratu Pšenica+kukuruz u odnosu na masu nožice (3.66 mg) na supstratu Pšenica+suncokret.

Poređenjem hemijskog sastava plodnog tela *P. ostreatus* u zavisnosti od supstrata, zaključuje se da sadržaj vode u plodnom telu *P. ostreatus* varira u zavisnosti od supstrata, kao i od sojeva od 89.2% (NS 244) - 92.5% (NS 355). Kukuruz (S6) se pokazao kao najbolji supstrat, sa aspekta vodnog režima. Najveća količina vode kod soja NS 77 (92.1%) je na supstratu Kukuruz (S6), a sojeva NS 355 (92.5%) i NS 244 (90.9%) na supstratu Pšenica+kukuruz (S3). Supstrat Suncokret (S7) se pokazao kao najlošiji u održavanju vodnog



kapaciteta u odnosu na druge supstrate, imao je najniži sadržaj vode kod svih sojeva: NS 244 (89.2%), NS 77 (91.2%) i NS 355 (91.5%). Iz dobijenih rezultata zaključujemo da je zbog najmanjeg sadržaja vode u plodnom telu soj NS 244 gajen na supstratu Suncokret (S7), najpogodniji za preradu, dok su sojevi NS 355 i NS 77 gajeni na supstratima Kukuruz (S6) i Pšenica+kukuruz (S3), zbog najvećeg sadržaja vode u plodnom telu, najpogodniji za upotrebu u svežem stanju.

Sadržaj proteina, masti i celuloze u plodnim telima sva tri soja *P. ostreatus* (NS 77, NS 355 i NS 244) varira u zavisnosti od genotipa soja i od fizičkih i hemijskih karakteristika supstrata, tako da se ni jedan supstrat ne izdvaja sa ekstremnim vrednostima. Prema sadržaju proteina dobijen je sledeći redosled sojeva: NS 244 > NS 77 > NS 355. Sadržaj masti kod sojeva NS 77 i NS 355 je identičan, a kod soja NS 244 je niži. Prema sadržaju celuloze dobijen je sledeći redosled sojeva NS 244 > NS 355 > NS 77.

Na osnovu analiza sadržaja pepela zaključuje se da pored varijabilnosti u količini pepela vezano za sojeve (sadržaj pepela je značajno niži kod soja NS 244 u odnosu na sojeve NS 355 i NS 77), postoji pravilna prilagođenost određenim supstratima. Tako su na supstratu Pšenica (S1) svi najniži sadržaji pepela, dok su na supstratima Pšenica+soja (S2) i Kukuruz (S6) dobijeni svi najviši sadržaji pepela. Iz dobijenih rezultata zaključuje se, ukoliko je proizvodnja gljiva važna iz medicinskih razloga, kod proizvodnje bukovače treba se opredeliti za supstrate Pšenica+soja (S2) i Kukuruz (S6), a izbegavati supstrat Pšenica (S1).

Kao i kod sadržaja pepela i kod sadržaja Ca postoji varijabilnost u količini Ca u odnosu na sojeve, kao i prilagođenost određenim supstratima. Iz dobijenih rezultata zaključujemo da su sve najmanje vrednosti Ca bile na supstratu Pšenica (S1) od 1.81 mg kod nožice soja NS 244 do 2.38 mg kod šešira soja NS 355, a najveće vrednosti su bile pretežno na supstratu Kukuruz (S6). One su se kretale od 2.62 mg kod šešira soja NS 244 do 3.14 mg kod šešira soja NS 355. Ovaj podatak je veoma važan, jer nalaženjem biljaka bogatih Ca i njihovom kombinacijom sa kukuruzom u proizvodnji bukovače, povećao bi se sadržaj Ca u bukovači, tako da bi se redukovanom ishranom mogla unositi dovoljna količina Ca.

Kod sadržaja Cu može se zaključiti da postoji još veća ujednačenost odnosa sadržaja Cu u bukovači, u odnosu na supstrate. Sve niske vrednosti Cu su na supstratu Pšenica (S1) i kreću se od 0.36 mg kod nožice soja NS 244 do 1.84 mg kod šešira soja NS 77. Visoke vrednosti su podeljene na supstrate Kukuruz (S6) i Soja (S5). One se kreću od 0.87 mg kod nožice soja NS 244 do 2.88 mg kod šešira soja NS 355. Između sojeva se zapaža velika varijabilnost, pa je sadržaj bakra značajno niži kod soja NS 244 u odnosu na sojeve NS 355 i NS 77.

Sadržaj Fe, Mg i Mn u plodnim telima sva tri soja *P. ostreatus* (NS 77, NS 355 i NS 244) nije u zavisnosti od određenih supstrata već je specifičan za svaki soj pojedinačno. Prema sadržaju Fe dobijen je sledeći redosled sojeva: NS 77 > NS 355 > NS 244, a prema sadržaju Mn sledeći: NS 77 > NS 244 > NS 355. Sojevi NS 77 (153.5 - 178.4 mg) i NS 355 (153.9 - 179.8 mg), imaju sličan sadržaj Mg, dok je kod soja NS 244 (137.9 - 164.8 mg) sadržaj Mg neznatno niži.

Sadržaj Na u nožici je veći od sadržaja u šeširu, što je obrnuto u odnosu na druge makroelemente i mikroelemente. Najviša vrednost (12.43 mg), dobijena u šeširu soja NS 244 duplo je niža od najviše vrednosti u nožici (27.57 mg) istog soja. Najmanji sadržaj natrijuma

šešira kod soja NS 244 je 3.03 mg na supstratu Pšenica+kukuruz (S3), a najveći je 12.43 mg na supstratu Suncokret (S7). Kod soja NS 355 sadržaj natrijuma šešira se kreće od 8.0 mg na supstratu Pšenica (S1) do 23.9 mg na supstratu Pšenica+kukuruz (S3), a kod soja NS 77 od 6.2 mg na supstratu Pšenica+kukuruz (S3) do 31.1 mg na supstratu Pšenica (S1). Na osnovu dobijenih rezultata se može zaključiti da sadržaj Na može biti 3 do 5 puta veći kod jednog soja u zavisnosti od supstrata, a i do 10 puta veći u zavisnosti od soja i supstrata.

Kod dobijenih vrednosti fosfora zapažaju se varijabilnosti u zavisnosti od supstrata. Količina fosfora šešira soja NS 355 na supstratu Kukuruz (S6) je 1.39 mg i značajno je viša od količine fosfora na supstratu Pšenica (S1) 0.91 mg. Kod druga dva soja je identična situacija, pa se sadržaj fosfora kod soja NS 77 kreće od 0.85-1.23 mg, a kod soja NS 244 od 0.65-1.00 mg.

Sadržaj Zn u nožici, u zavisnosti od soja i supstrata, je i do 7.3 puta manji nego u šeširu, dok je sadržaj Na u nožici i do 9.3 puta veći od sadržaja u šeširu. Sadržaj drugih makroelemenata i mikroelemenata, je samo procentualno nešto niži u nožicama u odnosu na šešir ali taj odnos nije tako značajan (kao kod Zn i Na) i sušene nožice se mogu koristiti u kulinarstvu, kao i u medicinske svrhe.

Na osnovu hemijskih analiza pre i nakon plodonošenja *P. ostreatus* utvrđen je hemijski sastav sirovih supstrata i iskorištenih supstrata. Na osnovu čega se može utvrditi uticaj svakog soja pojedinačno na kvalitet supstrata, kao i da se opredeli za njihovu dalju upotrebu u poljoprivrednoj proizvodnji.

Sadržaj P, Cu i Zn u plodnom telu *P. ostreatus* zavisi od količine P, Cu i Zn u podlozi, tj. postoji kompatibilnost gljive sa supstratom. Iz dobijenih rezultata može se zaključiti da će plodno telo soja *P. ostreatus* imati visok sadržaj P, Cu i Zn, ako je gajeno na supstratu koji ima visok sadržaj P, Cu i Zn, što olakšava opredeljenje za izbor supstrata za proizvodnju. Kod drugih elemenata ne postoji tako pravilna povezanost između supstrata i plodnog tela *P. ostreatus*.

Sadržaj celuloze, P, K, Mn i Zn je viši u svim sirovim supstratima u odnosu na sadržaj celuloze P, K, Mn i Zn u supstratima nakon plodonošenja sojeva NS 77, NS 355 i NS 244. Dok je sadržaj pepela, N, Na, Ca, Mg, Fe i Cu u sirovim supstratima niži u odnosu na supstrate nakon plodonošenja. Iz dobijenih rezultata zaključujemo da je bukovača razgrađujući supstrate tokom fruktifikacije, povećala sadržaj pepela, N, Na, Ca, Mg, Fe i Cu u njima, čime je omogućila njihovu kvcalitetniju upotrebu u ishrani stoke i povrtarskoj i gljivarskoj proizvodnji.

Ukupna brojnost mikroorganizama i brojnost amonifikatora najviša je na svim nesterilisanim supstratima. Nakon sterilizacije taj broj se znatno smanjio, da bi se nakon plodonošenja *P. ostreatus* povećao različito u zavisnosti od supstrata i soja.

Brojnost saprotrofnih gljiva na nesterilisanim supstratima ( $17.2-68 \cdot 10^2/g$ ) je niža nego na iskorištenim supstratima, dok je kod sterilisanih supstrata neznatna. Nakon plodonošenja *P. ostreatus* brojnost saprotrofnih gljiva se povećala u supstratu u zavisnosti od soja i sastava supstrata. Ovo povećanje brojnosti saprotrofnih gljiva nakon plodonošenja ukazuje na veću

dostupnost razgrađene lignicelulozne biomase ovoj grupi mikroorganizama unutar različitih supstrata. Iz rezultata dobijenih u supstratima posle plodonošenja, soja NS 244 ( $3.9-76.9 \cdot 10^2/g$ , brojnost saprotrofnih gljiva je bila najniža) i soja NS 355 ( $15.4-169.7 \cdot 10^2/g$ , brojnost saprotrofnih gljiva je bila najviša) zaključujemo da je najjača aktivnost soja NS 355 na razgradnju lignoceluloze u saglasnosti sa dobijenim aktivnostima enzima celulolitičkog kompleksa, jer je aktivnost endoglukonaze bila najviša na supstratima nakon plodonošenja soja NS 355 ( $0.13-0.78 \text{ mg g}^{-1}$ ), kao i aktivnost celobiohidrolaze (soj NS 355  $0.28-0.84 \text{ mg g}^{-1}$ ). Aktivnost  $\beta$ -glukozidaze je veoma visoka i ujednačena kod svih sojeva na svim supstratima. Najneujednačenija i najviša je kod soja NS 355 ( $3.19-3.74 \text{ mol p}$ ), najujednačenija i najniža je kod soja NS 244 ( $3.10-3.38 \text{ mol p}$ ), a kod soja NS 77 je od  $3.05-3.42 \text{ mol p}$ . Na supstratima nakon plodonošenja soja NS 355, na kojima je bila najveća početna aktivnost, ostala je najveća i krajnja aktivnost.

Iz rezultata aktivnosti dehidrogenaze zaključujemo da je ona kod sojeva *P. ostreatus* u suprotnosti sa aktivnošću enzima celulolitičkog kompleksa, pa je bila najviša na supstratima nakon plodonošenja soja NS 244 ( $964-57 \cdot 10^2/g$ ), sa veoma velikim oscilacijama u zavisnosti od supstrata, najmanja aktivnost na supstratu Pšenica+soja (S2), 17 puta je niža od najviše, na supstratu Soja (S5). Kod soja NS 355 su najmanje oscilacije kao i aktivnost dehidrogenaze ( $65-174 \cdot 10^2/g$  supstrata), dok je kod soja NS 77 od  $104 \cdot 10^2/g$ , na supstratu Pšenica+suncokret, do  $303 \cdot 10^2/g$  na supstratu Kukuruz (S6).

Poređenjem morfoloških, hemjskih i mikrobioloških osobina tri novosadska soja *P. ostreatus* (NS 77, NS 355 i NS 244), gajenih na sedam supstrata, možemo zaključiti da prinorniji sojevi imaju veći broj manjih plodnih tela, manji sadržaj celuloze i proteina, veću količinu vode, masti i pepela, tj. mikro i makroelemenata, a slabiju enzimatsku aktivnost na supstratima nakon njegovog plodonošenja. Tako je najprinorniji soj NS 77 najmanje mase šešira (MŠ) i prečnika šešira, a najduže nožice (DN) i najvećeg broja plodnih tela u buketu, imao najmanji sadržaj celuloze, a najveći masti, Fe, Mn, Na, Zn i visok sadržaj pepela, Ca, Mg, P, Cu i vode, kao i osrednju enzimatsku aktivnost. Soj NS 244, najnižeg prinosa, naveće mase šešira (MŠ), a najkraće nožice i najmanjeg broja plodnih tela u buketu, imao je najmanji sadržaj vode, masti, pepela, mikro i makroelemenata, dok je imao najveći sadržaj proteina i celuloze, kao i najviše aktivnosti dehidrogenaze na supstratima nakon njegovog plodonošenja. Soj NS 355, osrednjeg prinosa, srednje mase šešira (MŠ), prečnika šešira, dužine nožice (DN) i broja plodnih tela u buketu, kao i sadržaja celuloze imao je visok sadržaj masti pepela, Ca, Mg, P, Cu i vode i najviše aktivnosti enzima celulolitičkog kompleksa na supstratima nakon njegovog plodonošenja.

Poređenjem supstrata u odnosu na osobine sojeva *P. ostreatus* (NS 77, NS 355 i NS 244), gajenih na njima, zaključili smo da je prinos i kvalitet plodnih tela najslabiji na supstratu Pšenica (S1), a potom Suncokret (7) i Pšenica+suncokret (4), dok je po pitanju prinosa najbolji na supstratu Soja (5), a po pitanju kvaliteta i prinosa na supstratu Kukuruz (6). Slede kombinacije Pšenica+soja (S2) i Pšenica+kukuruz (S3), iz čega potvrđujemo zaključak da se pšenica može koristiti samo u kombinacijama sa drugim biljnim kulturama kao što su soja ili kukuruz.

## 7. LITERATURA

- AACC Report, (2000). The definition of dietary fiber, *Cereal Foods World* 46,112–129.
- Agrahar-Murugkar, D., Subbulakshmi, G. (2005). Nutritional value of edible wild mushrooms collected from the Khasi hills of Meghalaya. *Food Chem* 89, 599-603.
- Ahmed, S. A., Kadam, J. A., Mane, V. P., Patil, S. S., Baig, M. M. (2009). Biological efficiency and nutritional contents of *Pleurotus florida* (Mont.) Singer cultivated on different agro-wastes. *Nat Sci* 7, 44-8.
- Akyuz, M., Kirbag S. (2010). Nutritive value of wild edible and cultured mushrooms. *Turk J Biol* 34, 97–102.
- Alam, N., Amin, R., Khan, A., Ara, I., Shim, M., Lee, M. W. (2009). Comparative effects of oyster mushroom on lipid profile, liver and kidney function in hypercholesterolemic rats. *Mycobiology* 37, 37-42.
- Alananbeh, K. M., Bouqellah, N. A., Al Kaff, N. S. (2014). Cultivation of oyster mushroom *Pleurotus ostreatus* on date-palm leaves mixed with other agro-wastes in Saudi Arabia. *Saudi J Biol Sci* 21, 616–625.
- Alborés, S., Píanosla, M. J., Soubes, M., Cerdeiras, M. P. (2006). Biodegradation of agroindustrial wastes by *Pleurotus* spp for its use as ruminant feed. *Electron J Biotechnol*,9,215-220.
- Alexander, M. (1977). *Introduction to Soil Microbiology*. John Wiley and Sons, Inc., New York, London.
- Alum, A., Khan, S. M. (1989). Utilization of sugar industry for the production, of filamentous protein in Pakistan. *Mushroom Science XII (II)*, 15-22.
- Anderson, J. W. And Ward, K. (1979). High-carbohydrate high-fiber diets for insulin treated men with diabetes mellitus, *Am. J. Clin. Nutr.*, 32, 2312-2321.
- AOAC, (1990). *Official Methods of Analysis (Method 945.16)* 15th ed.: Association of Official Analytical Chemists: Washington DC.
- Balazs, S. (1995). Mushroom cultivation: the past and present of oyster mushroom. *Kert Szoleisz*, 34, 8-17.
- Bano, Z., Bhagya, S., Srinivasan, K. S. (1981). Essential amino acid composition and proximate analysis of the mushrooms *Pleurotus eous* and *P. florida*, *Mushroom Newsl. Trop.*, 1(3), 6–10.
- Bano, Z., Rajarathnam, S. (1982). *Pleurotus* mushroom as a nutritious food. *Tropical Mushrooms - Biological Nature and Cultivation Methods*. Chang S. T., Quimio T. H. Eds., Chinese University Press, Hong Kong, 363–380.
- Bano, Z., Rajarathnam, S. (1988). *Pleurotus mushrooms*. Part II, Nutritional value, post-harvest physiology, preservation and role as human food. *CRC Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 27(2), 87-158.
- Bano, Z., Srivastava, H. C. (1962). Studies on the cultivation of *Pleurotus spp.* on paddy straw, *Food Sci*, 12, 363-365.
- Barbee, M. L., Taylor, J. W. (1993). Dating the evolutionary radiations of the true fungi, *Can. J. Bot.* 71, 1114-1127.
- Bauer Petrovska, B. (2002). Infrared analysis of Macedonian mushroom dietary fibre. *Nahrung/Food* 46, 238–239.
- Baysal, E., Perker, H., Yalinkilic, M. K., Temiz A. (2003). Cultivation of oyster mushroom on

- waste paper with some added supplementary materials. *Biores. Technol.*, 89, 95-97.
- Beltran-Garacia, M. J., Estarron-Espinosa, M., Ogura, T. (1997). Volatile compound secreted by the oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*) and its antibacterial activities. *J Agric Food Chem*, 45(10), 4049-4052.
- Beluhan, S., Ranogajec, A. (2011). Chemical composition and non-volatile components of Croatian wild edible mushrooms. *Food Chemistry*, 124, 1076–1082.
- Berghem, L. E. R., Pettersson, L. G., (1974). *European Journal of Biochemistry* 46, 295.
- Bernas, E., et. al. (2006) Edible mushroom as a source of valuable nutritive constituents. *Acta Sci Pol Technol Aliment* 5(1): 5-20.
- Betterley, D. A., (1989). Supplementation of *Agaricus* and *Pleurotus* substrates: an overview. *Mushroom News* 37:10–16.
- Bhattacharjya, D. K., Paul, R. K., Miah, M. N., Ahmed, K. U. (2014). Effect of different saw dust substrates on the growth and yield of oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*). *J Agric Vet Sci*, 7, 38-46.
- Bisaria, R., Madan, M., Bisaria, V. S. (1987). Biological efficiency and nutritive value of *Pleurotus sajor-caju* cultivated on different agrowastes. *Biol. Wastes* 19, 239-255.
- Block, S. S., Tsao, G., Hau, L. (1959). Experiments in the cultivation of *Pleurotus ostreatus*, *Mushroom Sci* 4, 309-325.
- Bonatti, M., Karnopp, P., Soares, H. M., Furlan, S. A. (2004). Evaluation of *Pleurotus ostreatus* and *Pleurotus sajor-caju* nutritional characteristics when cultivated in different lignocellulosic wastes. *Food Chem*, 88(3), 425-428.
- Bononi, V. L. R., Maziero, R., Capelari, M. (1991). *Pleurotus ostreatus* cultivation in Brazil. *Mushroom Science*, XIII, 531-536.
- Bugarski, D. (2004). Bukovača, monografija. Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad.
- Bugarski, D., Gvozdanović-Varga, J., Takač, A., Jovičević, D. (2012). Production method as an oyster mushroom quality determinant. *Contemporary agriculture, Savremena poljoprivreda*, 61, 138-146.
- Bugarski, D., Gvozdanović, Đ., Takač, A., Červenski J. (1994). Prinos i komponente prinosa kod različitih sojeva gljive bukovače. *Selekcija i semestarstvo*, 314-318.
- Bugarski, D., Gvozdanović, Đ., Takač, A., Jovičević, D. (1997). Influence of substrates on fructification of oyster mushroom *Pleurotus ostreatus*, strain NS-16. *Acta horticulture, ISHS*, 462, 891-894.
- Bugarski D., Gvozdanović Đ., Jovičević D. (2000). Influence of substrates on fructification of oyster mushroom strain NS-77 (*Pleurotus ostreatus*), 2<sup>nd</sup> Balkan Symposium on Vegetables and Potatoes, Thessaloniki, Greece, 117.
- Bugarski, D., Gvozdanović, Đ., Vasić, M., Jovičević, D., Červenski, J. (1995). Application of sunflower husks in preparing substrate for oyster mushroom production (*Pleurotus ostreatus*). *Proc. of Breeding and Cultivation of wheat, sunflower and legume crops in the Balkan Countries*, Albena, Bulgaria, 441-444.
- Bugarski, D., Jovičević, D. (1993). Korišćenje žetvenih ostataka kao podloge pri proizvodnji gljive bukovače (*Pleurotus ostreatus*). *Zbornik radova, Proizvodnja hrane i životna sredina (SMIS 1993)*, Beograd, 34-37.
- Caglarirmak, N. (2007). The nutrients of exotic mushrooms (*Lentinula edodes* and *Pleurotus* species) and an estimated approach to the volatile compounds. *Food Chem*. 105, 1188–1194.

- Cardoso, J. C. P., Demenjour, P. L. M. M., Paz, M. F. (2013). Cultivo do cogumelo comestível *Pleurotus ostreatus* em bagaço de bacia e de cana-de-açúcar pela técnica jun-ca. *Evidência*, 13, 31–40.
- Cerna, S. (1972). Vliv nekterých ekologických factoru na dehydrogenazovu aktivitu v pude. *Rastlinna Vyroba*, 18, 101-106.
- Chang, S.T., 1991. Cultivated mushrooms. In *Handbook of applied mycology*, Vol. 3, Arora D. mycology Mauritania, 5-10.
- Chang, S. T. (2007). Mushroom cultivation using the "ZERI" principle: potential for application in Brazil. *Micol Aplicada Int*, 19, 33-34.
- Chang, S. T., Buswell, J. A. (1996). Mushroom nutraceuticals. *World J. Microb. Biotechnol.* 12, 473-476.
- Chang, S. T., Lau, O. W., Cho, K. Y. (1981). The cultivation and nutritional value of *Pleurotus sajor-caju*. *European J. Appl. Microbiol. Biotechnol*, 12, 58-62.
- Chang, S. T., Miles, P. G. (2004). *Mushrooms: cultivation, nutritional value, medicinal effect, and environmental impact*. CRC Press LLC.
- Chang, S.T., Mshigeni, K. E. (2001). Mushroom and their human health: their growing significance as potent dietary supplements. The University of Namibia, Windhoek, 1-79, 1188-1194.
- Chihara, G. (1992). Immunopharmacology of lentinan, a polysaccharide isolated from *Lentinus edodes*: its application as a host defense potentiator. *Int J Orient Med*, 17, 55-77.
- Chukwurah, N. F., Eze S. C. , Chiejina, N. V. , Onyeonagu, C. C. , Okezie, C. E. A. , Ugwuoke, K. I., Ugwu, F. S. O. , Aruah, C. B., Akobueze, E. U., Nkwonta, C. G. (2013). Correlation of stipe length, pileus width and stipe girth of oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*) grown in different farm substrates. *Journal of Agricultural Biotechnology and Sustainable Development* Vol. 5(3), 54-60.
- Correria, P. R. M., Oliveira E., Oliveira P. V., (2000). Simultaneous determination of Cd and Pb in foodstuffs by electrothermal atomic absorption spectrometry. *Analytica Chemica Acta*, 405, 205-211.
- Crisan, E.V., Sands, A. (1978). Nutritional value In S.T.Chang & W. A Hayes: *The Biology and cultivation of edible mushrooms*, New York, Academic Press, 137-165.
- Croan, S. C. (1999). Bioconversion of wood wastes into gourmet and medicinal mushrooms. The International Research Group on Wood Preservation 30th Annual meeting. IRG/WP, 99-129.
- Croan, S. C. (2000). Conversion of wood waste value-added products by edible and medicinal *Pleurotus* (Fr.) P. Karst Species (agaricales S.I., Basidiomycetes). *Int. J. Med. Mush.* 2, 773–780.
- Coughlan, M. P. (1985). The properties of fungal and bacterial cellulases with comment on their production and application, *Biotechnology Genetic Engung. Rev*
- Danai, O., Levanon, D., Silanikove, N. (1989). Cotton straw silage as a substrate for *Pleurotus* sp. Cultivation. *Mushroom Science* XII, 2, 81-90.
- Das, N., Mukherjee, M. (2007) Cultivation of *Pleurotus ostreatus* on weed plants. *Bioresour Technol*, 98, 2723-2726.
- Deepalakshmi, K., Mirunalini, S., (2014). *Pleurotus ostreatus*: an oyster mushroom with nutritional and medicinal properties. *J Biochem Tech* 5(2):718-726.
- Demirbas A (2001). Concentrations of 21 metals in 18 species of mushrooms growing in the east Black Sea region. *Food Chem.*, 75:453-457.

- Dundar, A., Acay, H., Yildiz, A. (2009). Effect of using different lignocellulosic wastes for cultivation of *Pleurotus ostreatus* (Jacq.) P. Kumm. On mushroom yield, chemical composition and nutritional value. *African Journal of Biotechnology*, 8 (4), 662-666.
- Devece, C., Rodriguez Lopez, J. N., Fenoll, L. G., Tudela, J., Catala, J. M. (1999). Enzyme inactivation analysis for industrial blanching applications: comparison of microwave, conventional and combination heat treatment on mushroom polyphenoloxidase activity. *J Agri Food Chem* 47 (11), 4506-4511.
- Diana, M., Earnshaw Bongirikhosi, E., Diamini-Michael, T., Masarirambi (2012). Growth and yield of oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*) grown on different substrates amended with varying levels of wheat bran. *Int. J. Life Sci*, 1(4), 111-117.
- Eger, G., Eden, G., Wissig, E. (1976). *Pleurotus ostreatus* – breeding potential of a new cultivated mushroom. *Theoretical and Applied Genetics*, 47, 155–163.
- Enari, T. M., (1983). Microbial cellulases. In *Microbial Enzymes and Biotechnology*, Edited by W.M. Fogarty, 183-220.
- Eriksson, K. E., Wood, T.M., (1985). Biodegradation of cellulose, Biosynthesis and Biodegradation of Wood Components (T. Higucki, Ed.), Academic Press, New York, 469-503.
- Evenhuis, B., (1987). *Simplified Methods for foliar Analysis*, Wageningen.
- Falck, R., (1917). Uber die Waldkultur des Austernpilzes (*Agaricus ostreatus*) auf Laubholzstubben. *Z. Forst-Jagdwes.* 49, 159-156.
- Fernandes, A., Barros, L., Martins, A., Herbert ,P., Ferreir, I. C. F. R. (2015). Nutritional characterisation of *Pleurotus ostreatus* (Jacq. ex Fr.) P. Kumm. produced using paper scraps as substrate. *Food Chemistry*, 169, 396–400.
- Fianu, F. K., Assoku, R. K., Anumel, P., (1981). Poisonous weeds in pastures: experimental studies in animals with *Tephrosia purpurea* (L) Pers. *Bull. Anim. Health. Prod.* 29, 341–348.
- Golić, Z., Malić, N., Marković, M. (2014). Mikrobiološka aktivnost deposola u procesu rekultivacije na lokaciji rudnika uglja Stanari. *Agroznanje*, 15 (3), 245-253.
- Govedarica, M., Jarak, M. (1995). *Opšta mikrobiologija*, Novi Sad, 273-290.
- Govedarica, M., Jarak, M. (1996). *Praktikum iz mikrobiologije*. Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet, Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad.
- Gunde-Cimerman, N., Cimerman, A. (1995). *Pleurotus* fruiting bodies contain the inhibitor of 3-hydroxy-3-methylglutaryl-coenzyme A reductase-lovastatin. *Exp Mycol.*, 19 (1), 1–6.
- Guzman, G. (1994). The fungi in the traditional medicine in Meso-America and Mexico, *Revis Iberoamericana Micol*, 11 (83), 81-85.
- Hall, Ian R. (2010). "Growing mushrooms: the commercial reality". *Lifestyle Farmer*, Auckland, New Zealand, Rural Press, 42–45.
- Hayano, K. (1973). A method for the determination of beta glucosidase activity in soil, *Soil Science and Plant Nutrition* 19, 103-108.
- Herndndez, D., Sanchez J. E., Yamasaki, K. (2003). A simple procedure for preparing substrate for *P. ostreatus* cultivation. *Bioresour Technolo*, 90, 145-150.
- Hoa, H. T., Chun-Li Wang, C. L., Wang, C. H. (2015). The effects of different substrates on the growth, yield, and nutritional composition of two oyster mushrooms (*Pleurotus ostreatus* and *Pleurotus cystidiosus*). *Mycobiology*, 43(4), 423-434.

- Hossain, M. S., Alam, N., Amin, S. M. R., Basunia, M. A., Rahman A.(2007.) Essential fatty acids content of *Pleurotus ostreatus*, *Ganoderma lucidum* and *Agaricus bisporus*. Bangladesh J Mushroom 1:1-7.  
(<http://eol.org/pages/1028614/overview> listing 19.05.2016.
- Isiloglu, M., Yilmaz, F., Merdivan, M.(2001). Concentrations of trace elements in wild edible mushrooms. Food Chem, 73, 169-175.
- ISO 1575:1987 Tea-Determination od total ash.
- ISO 551:1979 Fruits,vegetables and derived products- Decomposition of organic matter prior to analysis-Wet Method.
- ISO 6541:1981 Agricultural food products- Determination of crude fiber content- Modified Scharrere method
- Jandaik, C. L., (1974): Artificial cultivation of *Pleurotus sajor-caju*. Mushroom J. 22:10, 405.
- Jarak, M.,i Govedarica, M. (2003). Mikrobiologija. Univerzitet Novi Sad.
- Jeng-L.Mau et al., (2001). Nonvolatile components of several medicinal mushrooms. Food Res Intern,Vol34:521-526
- Jonathan, S. G., Nwokolo, V. M., Ekpo, E. N. (2013). Yield performance of *Pleurotus pulmonarius* (Fries.) quelet, cultivated on different agro-forest wastes in Nigeria. World Rural Observations, 5(1), 22-30.
- Jwanny, E. W., Rashid, M. M., Abdg, H.M. (1995). Solid-state fermentation of agricultural wastes into food through *Pleurotus* cultivation. Appl. Biochem. Biotechnol, 50, 71-78.
- Kalač, P. (2009). Chemical composition and nutritional value of European species of wild growing mushrooms: A review. Food Chemistry 113, 9–16.
- Kalač, P. (2012). Chemical composition and nutritional values of European species of wild growing mushrooms. Mushrooms: Types, properties and nutritions. Nova scince publishers Inc, 129-152.
- Kalač, P. (2016) Chemical Composition and Nutritional Value, EDIBLE MUSHROOMS, Academic Press, ISBN: 978-0-12-804455-1
- Kalmis, E., Nuri, A., Hasan, Y., Fatin K. (2008) Feasibility of using olive mill effluent (OME) as a wetting agent during the cultivation of oyster mushroom, *Pleurotus ostreatus* on wheat straw. Bioresour Technolo 99, 164-169
- Karaman, M. (2002): Sadržaj makroelemenata, teških metala i radionuklida u sporokarpima dominantnih *Basidiomycotina* Fruške Gore i njihova antioksidativna aktivnost, Magistarska teza, Univerzitet u Novom Sadu.
- Karaman, M., Jovin, E., Malbaša, R., Matavulj, M., Popović, M. (2010). Medicinal and edible lignicolous fungi as natural source of antioxidative and antibacterial agents. Phytother Res 24, 1473-1481
- Khan, M. A. (2010) Nutritional composition and Hypocholesterolemic effect of mushroom: *Pleurotus sajor-caju* and *Pleurotus florida*: LAP Lambert Academic publishing GmbH &co. KG: Saarbrucken, Germany 1-11
- Khan, M. A., Amin, S. M. R., Uddin, M. N, Tania, M., Alam, N.(2008). Comparative study of the nutritional composition of oystermushrooms cultivated in Bangladesh. Bangladesh J Mushroom 2, 9-14



- 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.
- Kitamoto, Y., Horkoshi, T., Hosio, N. and Ichikawa, Y. (1995). Nutritional study of fruiting-body formation in *Psilocybe panaeoliformis*. *Trans. Mycol. Soc. (Japan)*. 16(3), 268.
- Kroonenberg, P.M. 1995. Introduction to biplots for G×E tables, University of Queensland, Brisbane, Australia.
- Konig, E., (1991). Nitrogen and Protein Concentration in Foodstuffs and Animal Feeds, *Biotech Forum Europe, International Journal of Biotechnology*, Vol. 8(1-2) 25-29.
- Kong, K. T., Balandreau, J., Dommergues, Y. (1971). Measurement of cellulase activity in organic soil, *Soil Biology and Biochemistry* 13, 26-27.
- Kong, K. T., Dommergues, Y., (1972). Limitation of cellulolysis in organic soils, II Study of the enzymes in soil, *Rev. Ecol. Biol. Soil*, 9, 629-640.
- Kulkarni Rajiv, K.(1989). Cultivation of *Pleurotus species* on cotton waste. *Mushroom Science*, XII, 2, 129-133.
- Kurtzman, RH. (2005). A review mushrooms: sources for modern Western medicine. *Micol Aplicada Int*, 17, 21-33.
- Laborde, J., Lanzi, G., Francescutti, B., Giordani, E. (1993). Indoor Composting: General Principles and Large Scale Development in Italy. In: Chang ST, Buswell JA, Chiu SW (Eds.), *Mushroom Biology and Mushroom Products*. The Chinese University Press, Hong Kong, 93-113.
- Labuschagne, P. M., Eicker, A., Aveling, T. A. S., Meillon, S., Smith, M. F. (2000). Influence of wheat cultivars on straw quality and *Pleurotus ostreatus* cultivation. *Bios. Technol.*, 71, 71-5.
- Lambert, E.R. (1938). Principles and problems of mushroom culture. *Botanical Review*, 4, 397-426.
- Lenhard, V. G., (1956). Die Dehydrogenase aktivitet des Bodens als Mass fur die Mikroorganismen entetigkeit im Boden, *Zeitschrift fur Pflanzenernung und Bodenkunde* 73, 1-11.
- 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.
- Levanon, D. (1988). Chemical and physical parameters in recycling organic wastes for mushroom production. *Biol. Wastes* 26, 341-348.
- Liang, Z. C., Wu, K. J., Wang, J. C., Lin, C. H., Wu, C. Y. (2011). Cultivation of the culinary-medicinal lung oyster mushroom, *Pleurotus pulmonarius* (Fr.) Qué. (Agaricomycetidae) on grass plants in Taiwan. *Int J Med Mushrooms*, 13, 193-199.
- Li GSF, Chang ST (1982). Nutritive value of *Volvariella volvacea*, In: *Tropical mushrooms – Biological nature and cultivation methods* (Chang ST, Quimio TH (eds)) Chinese university press Hong Kong, 199-219.

- Linkins, E. A., Melillo, S. M., Sinasbaugh, R. L., (1984). Factors affecting cellulase activity in terrestrial and aquatic ecosystem in current perspectives. *Microbial Ecology*, American Society for Microbiology, Washington, 572-579.
- Lin, Y., (1999). Instant Notes In Edible Fungi. Bio-engineering College, Fujian Teachers University, The People's Republic of China.
- Lin, Z., Lin, Z. (1999) JUNCAO Technology, Fujian Agricultural University, China.
- Li, Y. Z., Li, X. P., Yang, F., Lin, Q., Wang, F.Y., He, L.F. (2011). Research on the formula of straw in cultivation substrate of *Pleurotus ostreatus*. *J. Hengyang Normal Univ.*, 32, 116–118.
- Maher, M. J. (1991) Spent mushroom compost (SMC) as a nutrient in peat based potting substrates. In Maher MJ (Ed.) *Science and Cultivation of Edible Fungi*. Balkema. Rotterdam, Holland, 645-650.
- Maheri-Sis, N., (2011). *Pakistan Journal of Nutrition* 10 (9): 838-841, ISSN 1680-5194
- Mane, V. P, Patil, S. S., Syed, A. A., Baig, M. M. V. (2007). Bioconversion of low quality lignocellulosic 'agricultural waste into edible protein by *Pleurotus sajor-caju* (Fr.) Singer. *J. Zhejiang Univ. Sci. B.*, 8, 745-751.
- Manzi, P., Gambelli, L., Marconi, S., Vivanti, V., Pizzoferrato, L. (1999). Nutrients in edible mushrooms: an inter-species comparative study. *Food Chemistry*, 65, 477-482.
- Manzi, P., Gambelli, L., Marconi, S., Vivanti, V., Pizzoferrato, L. (2001). Nutrients in edible mushrooms: an inter-species comparative study. *Food Chemistry*. 2001; 73:321-325.
- Manzi P, Marconi S, Aguzzi A, Pizzoferrato L (2004). Commercial mushrooms: Nutritional quality and effect of cooking. *Food Chem*. 84:201-206.
- Mattila, P., Konko, K., Eurola, M., Pihlava, J. M., Astola, J., Vahteristo, L., Hietaniemi, V., Kumpulainen, J., Valtonen, M., Piironen, V. (2001). Contents of vitamins, mineral elements and some phenolic compounds in cultivated mushrooms., *J. Agric. Food Chem*. 49, 2343-2348.
- Mau, J. L., Hwang, S. J. (1997). Effect of  $\gamma$ -irradiation on flavor compounds of fresh mushrooms. *J Agri Food Chem* 45(5), 1849-1852.
- Mc Clagherty, C. A., Linkins, E. A., (1990). Temperature responses of enzymes in two forest soils, *Soil Biology and Biochemistry* Vol. 22, 29-33.
- Mehta, V., Gupta, J. K., Kaushal, S. C. (1990). Cultivation of *Pleurotus florida* mushroom on rice straw and biogas production from the spent straw. *World Journal of Microbiology & Biotechnology*, 6, 366–370.
- Milošević, N. (1990). Dehidrogenaza i celulozitička aktivnost mikroorganizama u različitim tipovima zemljišta, Doktorska disertacija, Univerzitet u Sarajevu, 13-39.
- Milošević, N., Govedarica, M., (1997). Zbornik Matice srpske za prirodne nauke 93, 43-54.
- Milošević, N., Govedarica, M., Jarak, M. (1994a). Dehidrogenase and cellulolytic activity of microorganisms in semigley and eugley, *Mikologija*, Vol.31 (1), 45-54.
- Milošević, N., Govedarica, M., Jarak, M. (1994b). Uticaj navodnjavanja na brojnost mikroorganizama i dehidrogenaznu aktivnost černoze. Zbornik radova savetovanja "Navodnjavanje i odvodnjavanje u Srbiji", Svilažnac, 102- 106.
- Milošević, N., Jarak, M., Govedarica, M., Hadžić, V. (1992). Enzymes: as indicators of effect of meliorative practices applied to the solonetz soils, *Sixt International Symposium on Microbial Ecology*, Barselona 6-11.09.1992.

- Mintesnot, B., Ayalew, A., Kebede, A. (2014). Evaluation of biomass of some invasive weed species as substrate for oyster mushroom (*Pleurotus* spp.) cultivation. *Pak J Biol Sci* 17, 213-219.
- Mondal, S. R., Rehana, J., Noman, M. S., Adhikary, S. K. (2010). Comparative study on growth and yield performance of oyster mushroom (*Pleurotus florida*) on different substrates. *J Bangladesh Agric Univ*, 8, 213-220.
- Mshandete, A. M., Cuff, J. (2007). Proximate and nutrient composition of three types of indigenous edible wild mushrooms grown in Tanzania and their utilization prospects. *Afr J Food Agric Nutr Dev*, 7, 1-16.
- Nannipieri, P., Ceccanti, B., Grego, S. (199). Ecological significance of the biological activity in soil. In: J-M Bollag, G Stotzky, eds. *Soil Biochemistry*. Vol 6. New York: Marcel Dekker, 293-355.
- Naraian, R., Sahu, R. K., Kumar, S., Garg, S. K., Singh, C. S., Kanaujia R. S. (2009). Influence of different nitrogen rich supplements during cultivation of *Pleurotus florida* on corn cob substrate. *Environmentalist*, 29, 1-7.
- Neplekova, N. N., (1974). Aerobnoe razlozenie cellulози mikroorganizmami v pocvah zapadnoj Sibiri, Nauka, Novosibirsk.
- Nikkarinen, M., Mertanen, E. (2004). Impact of geological origin on trace element composition of edible mushrooms. *J. Food Comp. Anal.*, 17, 301-310.
- Nile S.H., Park S.W. (2014). Total, Soluble, and Insoluble Dietary Fibre Contents of Wild Growing Edible Mushrooms. *Czech J. Food Sci.*, Vol. 32, No. 3, 302-307.
- Oei, P. (1991). *Manual on mushroom cultivation* first edition. Tool Foundat, 1, 249.
- Onyango, B. O., Palapala, V. A., Arama, P. F., Wagai, S. O., Gichumu B. M. (2011). Sustainability of selected supplemented substrates for cultivation of Kenyan native wood ear mushrooms (*Auricularia auricula*) *Am. J. Food Technol*, 6, 395-403.
- Ortega, G. M., Martinez, E. O., Betancourt, D., Gonzalez, A. E., & Otero, M. A. (1993). Enzyme activities and substrate degradation during white rot fungi growth on sugar-cane straw in a solid state fermentation. *World of Microbiology and Biotechnology*, 9, 210-212.
- Oso, B. A., 1997: *Pleurotus tuber* regium from Nigeria, *Mycologia*, 69 (2), 271-279.
- Panjabrao, M. V., Sopanrao, P.S., Ahmed, S. A., Vaseem, B. M. M. (2007). Bioconversion of low quality lignocellulosic agricultural waste into edible protein by *Pleurotus sajor-caju* (Fr.) Singer. *J. Zhejiang Univ-SCA*, 8, 745-751.
- Pardo-Giménez, A., Catalán, L., Carrasco, J., Álvarez-Ortí, M., Ziedc D., Pardob, J. (2015). Effect of supplementing crop substrate with defatted pistachio meal on *Agaricus bisporus* and *Pleurotus ostreatus* production. Published online in Wiley Online Library: ([wileyonlinelibrary.com](http://wileyonlinelibrary.com)) DOI 10.1002/jsfa.7579.
- Pathmashini, L., Arulnandhy, V., Wijeratnam, R. S. W. (2008). Cultivation of oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*) on sawdust. *Ceylon Journal of Science*, 37, 177-182.
- Patil, S. S., Ahmed, S. A., Telang, S. M., Baig, M. M. (2010). The nutritional value of *Pleurotus ostreatus* (Jacq.:Fr) Kumm cultivated on different lignocellulosic agro-wastes. *Innov Rom Food Biotechnol*, 7, 66-76.
- Patrabansh, S., Madan, M. (1997). Studies on cultivation, biological efficiency and chemical analysis of *Pleurotus sajor-caju* (FR.) Singer on different bio-wastes. *Acta. Biotechnol.* 17(2), 107-122.

- Peeters, J., (2008). The art of supplementing. *Mushroom Business* 30, 24–25.
- Petrovska, B.B., (2001). Protein Fraction in Edible Macedonian Mushrooms, *Eur Food Research Technol*, Vol.221:469-472.
- Peno, M. i sar. (1983). Ispitivanje mogućnosti gajenja bukovače (*Pleurotus ostreatus* Fr. Kumm) u našim šumama. *Šumarstvo*, 5-6.
- Philippoussis, A., Diamantopoulou, P., Israilides, C. (2007). Productivity of agricultural residues used for the cultivation of the medicinal fungus *Lentinula edodes*. *Int Biodeterior Biodegradation*, 59, 216-219.
- Phillips, R. (2006). *Mushrooms*. Pub. McMillan, 266.
- Pokhrel, C. P., Kalyan, N., Budathoki, U., Yadav, R. K. P. (2013). Cultivation of *Pleurotus sajor-caju* using different agricultural residues. *International Journal of Agricultural Policy and Research*, 1, 19–23.
- Quimio, T.H. (1978). Introducing: *Pleurotus flabellatus* for your dinner table. *Mushroom J.* 69, 282-283.
- Radnović, D., Matavulj, M., Karaman, M. (2008). *Mikrobiologija*, Daniel Print, Novi Sad.
- Ramos, C., Sapata, M., Ferreira, A., Andrada, L., Candeias, M. (2011). Production of three species of *Pleurotus* mushrooms and quality evaluation in modified atmosphere. *Revista de Ciências Agrárias*, 34, 57–64.
- Ragunathan, R., Gurusamy, R., Palaniswamy, M., Swaminathan, K. (1996). Cultivation of *Pleurotus spp.* on various agro-residues. *Food Chemistry*, 55 (2), 139-144.
- Ragunathan, R., Swaminathan, K. (2003). Nutritional status of *Pleurotus spp.* grow on various agro-wastes, *Food Chem.* 80(3), 371-375.
- Rapier, S., Moussain, D., Plassard, C., Andary, C., Salsac, L., (1988). Influence of nitrogen source on growth of *Cortinarius orellanus* and on accumulation of nitrogen and phosphorus in mycelium. *Trans. Br. Mycol. Soc.* 90 (2), 181-185.
- Ratcliffe, B., Flurkey, W. H., Kuglin, J., Dawley, R. (1994). Tyrosinase, laccase and peroxidase in mushrooms (*Agaricus*, *Crimini*, *Oyster* and *Shiitake*). *J Food Sci*, 59(4), 824-827.
- R Core Team (2015). *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.
- Reis, F. S., Barros, L., Martins, A., Ferreira, I. C. F. R. (2012). Chemical composition and nutritional value of the most widely appreciated cultivated mushrooms: An inter-species comparative study. *Food and Chemical Toxicology*, 50, 191–197.
- Rizki, M., Tamai, Y. (2011). Effects of different nitrogen rich substrates and their combination to the yield performance of oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*). *World J Microbiol Biotechnol*, 27(1), 695-702.
- Rop, O., Mlcek, J., Jurikova, T. (2009). Beta-glucans in higher fungi and their health effects. *Nutrition Reviews*, 67 (11), 624–631.
- Ross, D. J., (1970). Biochemical activities in a soil profile under hard beech forest, Some factors influencing oxygen uptakes and dehydrogenase activities, *N.Z. J Science* 16, 225-240.
- Roy, S., (1993). Determination of moisture of mushrooms by Vis-NIR spectroscopy, *J.Sci. Food Agriculture*, 63(3), 355-360.
- Royse, D. J. (2002). Influence of spawn rate and commercial delayed released nutrient levels on oyster mushroom yield, size and time to production. *Appl. Microbial Biotechnol.* 58, 527-531.

- Sadler, M. (2003). Nutritional properties of edible fungi. *Br. Nutr. Found. Nutr. Bull*, 28, 305-308.
- Sánchez, C. (2010). Cultivation of *Pleurotus ostreatus* and other edible mushrooms. *Appl Microbiol Biotechnol*, 85, 1321-1337.
- Sangwan, M. S, Saini, L. C. (1995). Cultivation of *Pleurotus sajor-caju* (Fr.) Singer on Agro-industrial Wastes. *Mushroom Res*, 4, 33-34.
- Sanmee, R., Dell, B., Lumyong, P. i sar. (2003). Nutritive value of popular wild edible mushrooms from northern Thailand. *Food Chem*, 82, 527-532.
- Sapata, M. R. L. (2005). Valorização de Resíduos Agrícolas: Produção de Cogumelos do Gênero *Pleurotus*. Final Project Report. Instituto Nacional de Investigação Agrária e das Pescas. Oeiras, Brazil, 32.
- Sarathachandra, S. U., Perrott, K.W., Upsdel, M. P. (1984). Microbiological and biochemical characteristics of a range of New Zeland soils under established pasture. *Soil Biol.Biochem*, 16(2), 177- 183.
- Sales- Campos, C., Ferreira da Eira, A., Almeida Minhoni, M. T., Nogueira de Andrade, M. C. (2009). Mineral compositiona of raw material, substrate and erting bodies of *Pleurotus ostreatus* in culture. *Interciencia*, 34 (6), 432-436.
- Shah, Z. A., Ashraf, M., Ishtiaq, Ch. (2004). Comparative study on cultivation and yield performance of oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*) on different substrates (weat straw, leves, saw dust). *Pakistan Journal of Nutrition* 3 (3): 158-160.
- Sharma, S., Yadav, R. K., Pokhrel, C. P. (2013). Growth and yield of oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*) on different substrates. *J New Biol Rep*, 2, 3-8.
- Singh, B. N., Ram, H., (1987). Seasonal change in dehydrogenase activity in cultivated, pond and virgen soil, *Surent Science India*, 56 (13), 651-654.
- Silva, S.O., Costa, S. M. G., Clemente, E. (2002). Chemical composition of *Pleurotus pulmonarius* (Fr.) Quél., substrates and residue after cultivation. *Braz. Arch. Biol. Technol*, 45, 531-535.
- Sivrikaya, H., Bacak, L., Saraçbaşı, A., Toroğlu, Eroğlu, H. (2002), Trace elements in *Pleurotus sajor-caju* cultivated on chemithermomechanical pulp for bio-bleaching. *Food Chem*, 79, 173-176.
- Skujins, J. (1978). History of abiomtic soil enzyme research. In: RG Burns, eds. *Soil Enzymes*. New York: Academic Press, 1–49.
- Stamets, P., (1993). *Growing gourmet and medical mushrooms*, Ten Speed Press, Berkely. CA, 551.
- Stamets, P. (2000a). "Chapter 2: The Role of Mushrooms in Nature". *Growing gourmet and medicinal mushrooms = [Shokuyo oyobi yakuyo kinoko no sabai]*. 3<sup>rd</sup> ed., Berkeley, California, USA, Ten Speed Press., 10–11.
- Stamets, P. (2000b). "Chapter 21: Growth Parameters for Gourmet and Medicinal Mushroom Species". *Growing gourmet and medicinal mushrooms = [Shokuyo oyobi yakuyo kinoko no sabai]* (3rd ed.). Berkeley, California, USA: Ten Speed Press., 308–315.
- Stojanović, M., Nikšić, M. (1991). Korišćenje lignoceluloznih materijala za proizvodnju gljiva. *Hrana i ishrana*, 32(2), 87- 90.
- Strmiskova, G., Strmiska, F., Dubravicky, J. (1992). Mineral composition of oyster mushroom. *Nahrung* 36 (2), 210-212.
- Sturion, G. L., Ranzani, M. R. T. C. (2000). Composição em minerais de cogumelos comestíveis cultivados no Brasil - *Pleurotus* spp. e outras espécies desidratadas. *Alan* 50, 102-103.

- Swift, M. J., Heal, O. W., Anderson, J. M., (1979). Decomposition in Terrestrial Ecosystems, University of California Press, Berkley.
- Szabo, I., (1986). A laskagomba termesztése. Mezogazdasági Kiadó, Budapest, p.26.
- Szabová, E., Rohal'ová. L., Hedvigy, M. (2013). Semi-solid fermentation of *Pleurotus ostreatus*. J Microbiol Biotechnol Food Sci 2013; 2:1950-8.
- Tan, K. K., (1981), Cultivation of the oyster mushroom, *Pleurotus ostreatus*, on cotton waste. Mushroom Science, XI, 697-703.
- Taurachand, D. (2004). Sugarcane bagasse. In: Choi KW, editor. Mushroom growers' handbook 1. Oyster mushroom cultivation. Seoul: MushWorld, 118-121.
- Terashita, T., Kono, M. (1984). Utilization of industrial wastes for the cultivation of *Pleurotus ostreatus*. Mem. Fac. Agr. Kinki Univ, 17, 113-120.
- Tesfaw, A., Tadesse, A., Kiros, G. (2015). Optimization of oyster (*Pleurotus ostreatus*) mushroom cultivation using locally available substrates and materials in Debre Berhan, Ethiopia. J Appl Biol Biotechnol, 3, 15-20.
- Tintor, B., Milošević, N., Vasin, J. (2009). Mikrobiološka svojstva černoze Južne Bačke u zavisnosti od načina korišćenja zemljišta. Zbornik radova Naučnog instituta za ratarstvo i povrtlarstvo, 46.
- Toth, E. (1969). Report at the first Hungarian conference on mushroom growing. 17-18 Nov., Unpublished material, Budapest.
- Tshiniangu, K. K. (1996). Effect of grass hay substrate on nutritional value of *Pleurotus ostreatus* var. *Columbinus*. Nahrung 40 (2), 79-83.
- Trudell, S., Ammirati, J. (2009). Mushrooms of the Pacific Northwest. Timber Press Field Guides. Portland, Oregon, Timber Press., 134.
- Thalman, A., (1968). Fur methodik der Bestimmung der Dehydrogenase aktivitet im Bode Mittels Tripheniltetrazolium chlorid (TTC), Landw. Forsch., 21, 249-258.
- Tupatkar, P.N., Jadhao S.M., (2006). Effects of different substrates on yield of oyster mushroom (*Pleurotus sajor-caju*). Agric. Sci. Digest, 26 (3), 224-226
- Varo, P., Lahelma, O., Nuurtamo, M., Saari, E., Koivistoinen, P. (1980). Mineral element composition of Finis Food. Acta Ageic. Scand., Suppl. 22, 89-113.
- Veselinović, N., Peno, M., (1985). Ispitivanje mogućnosti korišćenja industrijskih drvnih otpadaka za proizvodnju bukovače (*Pleurotus ostreatus* Jack, et Fr.Kumm), Šumarstvo, 77-84.
- Vetter, J. (1994). Mineral elements in the important cultivated mushroom *Agaricus bisporus* and *Pleurotus ostreatus*. Food chem, 50(3), 277-279.
- Vetter, J. (2003). Chemical composition of fresh and conserved mushroom. Eur. Food Res. Technol, 217(1) 10-12.
- Vetter, J. (2007). Chitin content of cultivated mushrooms *Agaricus bisporus*, *Pleurotus ostreatus* and *Lentinula edodes*. Food Chem 102: 6-9.
- Viziteu, G. (2000). Substrate- cereal straw and corn cobs. In: mushroom growers handbook 1, Gush, R. (Ed.) P and F Publishers, USA., ISBN 10:0932551068, 86-90.
- Vrbaški, Lj., (1993). Mikrobiologija. Prometej, Novi Sad, 72-73.
- Upadhyay, R. C., Verma, R. N., Singh, S.K., Yadav, M. C., (2002). Effect of organic nitrogen supplementation in *Pleurotus* species, in *Mushroom Biology and Mushroom Products*, ed. by Sánchez JE, Huerta G, Montiel E. UAEM, Cuernavaca, Mexico, 225-232.
- Wang, B. F. (2010). Use of wheat straw residue from a paper mill for *Pleurotus ostreatus* cultivation. Acta Edulis Fungi, 17 30-31.

- Wang, D., Sakoda, A., Motoyuki, S. (2001). Biological efficiency and nutritional value of *Pleurotus ostreatus* cultivated on spent beer grain. *Bioresources Technology* 78, 293-300.
- Wani, B. A., Bodha, R. H., Wani, A. H. (2010). Nutritional and medicinal importance of mushrooms. *J. Med. Plants Res.* 4(24), 2598-2604.
- Watanabe, T., Tsuchinasi, N., Takai, Y., Tanaka, K., Suzuki, A. (1994). Effect of ozone exposure during cultivation of oyster mushroom *Pleurotus ostreatus* on chemical components of the fruit bodies. *Jpn Soc Food Sci Technol* 41(10), 705-708.
- Widden, P., Cunningham, J., Breil, B., (1989). Decomposition of cotton by *Trichoderma* species: influence of temperature, soil type and nitrogen levels, *Can. J. Microbiology*, 35, 469-473.
- Wheeler, D., Wach, M. P. (2006). Re-evaluating supplementation. *MushroomNews* 54,4-11.
- Wood, T. M., McCrae, S. I. (1979). *Advances in Chemistry Series*, 181.
- Wood, M.T., Garcia-Campayo, (1990). Enzymology of cellulose degradation, *Biodegradation*, 1, 147-161.
- Yamashita, I., Mori, T., Iino, K., Yanai, S. (1983). Utilization of Job's-tears husk, peanut shell, lawn grass and porous stone for cultivation of oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus* (Jacq. Ex Fr) Quel. *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi* 30 (12), 693-697.
- Yang, X. M. (2000). *Cultivation of edible mushroom*. Beijing: China Agriculture Press;
- Yang, W. J., Guo, F. L., Wan, Z. J. (2013). Yield and size of oyster mushroom grown on rice/wheat straw basal substrate supplemented with cotton seed hull. *Saudi J Biol Sci* 2013;20:333-8.
- Yoshioka, Y., Emori, M., Ikekawa, J., and Fukuoka, F., (1975). Isolation, purification and structure of components from acidic polysaccharides of *Pleurotus ostreatus* (Fr.) Quel., *Carbohydrate Res.*, 43, 305-320.
- Zadrazil, F. (1979). Screening of Basidiomycetes for optimal utilization of straw (Production of fruiting bodies and feed). *J. Wiley-Interscience*, 139-146.
- Zadrazil, F. (1980). Conversion of Different Plant Waste Into Feed by Basidiomycetes. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 9, 243-248.
- Zadrazil, F., Dube, H. C. (1992). The oyster mushroom. Importance and prospects. *Mushroom Res.* 1 (1), 25-32.
- Zhang, R.H., Li, X.J. and Fadel, J.G. 2002. Oyster mushroom cultivation with rice and wheat straw. *Bioresour. Technol.* 82(3), 277-284.
- Zied, D. C., Savoie, J. M., Pardo-Giménez, A. (2016). Soybean the main nitrogen source in cultivation substrates of edible and medicinal mushrooms, in *Soybean and Nutrition*, ed. by El-Shemy HA. InTech Open Access, Rijeka, Croatia, 433-452.
- Zhang, R., Xiujin L., Fadel, J.G. (2002). Oyster mushroom cultivation with rice and wheat straw. *Biores. Technol.*, 82:277-284.



UNIVERZITET U NOVOM SADU ● Prirodno-matematički fakultet  
21000 NOVI SAD, Trg Dositeja Obradovića 3

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

|  |   |
|--|---|
| Redni broj, <b>RBR:</b>                      |   |
| Identifikacioni broj, <b>IBR:</b>            |   |
| Tip dokumentacije, <b>TD:</b>                | Monografska dokumentacija   |
| Tip zapisa, <b>TZ:</b>                       | Tekstualni štampani materijal   |
| Vrsta rada, <b>VR:</b>                       | Doktorska disertacija   |
| Autor, <b>AU:</b>                            | Mr Dušanka Bugarski   |
| Mentor, <b>MN:</b>                           | Prof. Dr Maja Karaman   |
| Naslov rada, <b>NR:</b>                      | UTICAJ RAZLIČITIH SUPSTRATA NA MORFOLOŠKA, FIZIOLOŠKA I HEMIJSKA SVOJSTVA ODABRANIH SOJEVA GLJIVE BUKOVAČE <i>Pleurotus ostreatus</i> (Jacq.) P. Kumm. 1871   |
| Jezik publikacije, <b>JP:</b>                | Srpski (latinica)   |
| Jezik izvoda, <b>JI:</b>                     | Srpski / engleski   |
| Zemlja publikovanja, <b>ZP:</b>              | Republika Srbija  |
| Uže geografsko područje, <b>UGP:</b>         | AP Vojvodina  |
| Godina, <b>GO:</b>                           | 2016.   |
| Izdavač, <b>IZ:</b>                          | Autorski reprint  |
| Mesto i adresa, <b>MA:</b>                   | Novi Sad, Departman za biologiju i ekologiju, PMF, Trg D. Obradovića 2  |
| Fizički opis rada, <b>FO:</b>                | Poglavlja (7), strane (141), literaturnih citata (224), tabele (62), slike (42),  |
| Naučna oblast, <b>NO:</b>                    | Biologija   |
| Naučna disciplina, <b>NU:</b>                | Mikrobiologija  |
| Predmetna odrednica/Ključne reči, <b>PO:</b> | <i>Pleurotus ostreatus</i> , supstrat, prinos, biološka efikasnost, amonifikatori, saprotrofne gljive, dehidrogenazna aktivnost, celulaze   |
| UDK  |   |
| Čuva se, <b>ČU:</b>                          | Biblioteka Departmana za biologiju i ekologiju, Novi Sad, Trg D. Obradovića 2   |
| Važna napomena, <b>VN:</b>                   |   |
| Izvod, <b>IZ:</b>                            | Tri soja gljive bukovače, <i>P. ostreatus</i> NS 77, <i>P. ostreatus</i> NS 355 i <i>P. ostreatus</i> 244, gajena su na supstratima četiri biljne vrste, pšenica, kukuruz, soja i suncokret, kao samostalni supstrati i u kombinaciji sa pšeničnom slamom. Nakon plodonošenja vršena su ispitivanja odgajivačkih, morfoloških, hemijskih, svojstva gljiva, kao i hemijske i mikrobiološke sirovim supstratima u odnosu na sadržaj celuloze u supstratima nakon plodonošenja sojeva, dok je kod sadržaja pepela obrnuto, u sirovim supstratima je niži u odnosu na supstrate nakon plodonošenja. Koncentracija ukupnog broja mikroorganizama, brojnost amonifikatora i brojnost saprofitnih gljiva na nesterilisanim supstratima je niža nego na iskorištenim supstratima. Dehidrogenazna aktivnost je najviša na supstratima nakon plodonošenja soja NS 244, dok kod enzimskog kompleksa celulaza varira u zavisnosti od soja i supstrata. Kod sva tri soja maksimalni prinosi su bili na supstratu Soja (S5), a minimlni na supstratu Pšenica (S1). Na osnovu morfoloških osobine konstatovana je velika varijabilnost između sojeva. Supstrat Kukuruz (S6) se pokazao kao najbolji, sa aspekta vodnog režima, dok se Suncokret (S7) pokazao kao najlošiji. Na supstratu Kukuruz (S6) je najviši, a na supstratu Pšenica (S1) je najniži sadržaj pepela. Sadržaj natrijuma u nožici je veći od sadržaja u šeširu, što je obrnuto u odnosu na druge mikroelemente i makroelemente. Sadržaj celuloze je viši u svim sirovim supstratima, dok je kod sadržaja pepela obrnuto. Brojnost svih mikroorgnaizma na nesterilisanim supstratima je niža nego na iskorištenim supstratima. Dehidrogenazna je najviša na supstratima nakon plodonošenja soja NS 244, dok kod enzimskog kompleksa celulaza varira u zavisnosti od soja i supstrata. |
| Datum prihvatanja teme, <b>DP:</b>           | 12.05.2016.   |
| Datum odbrane, <b>DO:</b>                    |   |
| Članovi komisije, <b>KO:</b>                 |   |
| Predsednik:                                  | Dr Dragan Radnović, red.prof. PMF, Univerziteta u Novom Sadu  |
| Član   | Dr Simonida Đurić, docent, Poljoprivrednog fakulteta, Univerziteta u Novom Sadu,  |
| Član   | Dr Ivana Maksimović, red. prof. Poljoprivrednog fakulteta, Univerziteta u Novom Sadu,   |
| Član, mentor:                                | Dr Maja Karaman, vanredni profesor, PMF, Univerziteta u Novom Sadu  |





UNIVERSITY OF NOVI SAD ● Faculty of Sciences

21000 Novi Sad, Trg Dositeja Obradovića 3

**KEY WORDS DOCUMENTATION**

|                                       |   |
|---------------------------------------|---|
| Accession number, <b>ANO</b> :        |   |
| Identification number, <b>INO</b> :   |   |
| Document type, <b>DT</b> :            | Monograph type  |
| Type of record, <b>TR</b> :           | Printed text  |
| Contents code, <b>CC</b> :            | PhD thesis  |
| Author, <b>AU</b> :                   | Mr Dušanka Bugarski   |
| Mentor, <b>MN</b> :                   | Dr Maja Karaman, Associate Professor  |
| Title, <b>TI</b> :                    | Influence of Different Substrates on Morphological, Physiological and Chemical Properties of Selected Strains of Oyster Mushroom <i>Pleurotus ostreatus</i> (Jacq.) P. Kumm. 1871   |
| Language of text, <b>LT</b> :         | Serbian (latin alphabet)  |
| Language of abstract, <b>LA</b> :     | Serbian / English   |
| Country of publication, <b>CP</b> :   | Republic of Serbia  |
| Locality of publication, <b>LP</b> :  | AP Vojvodina  |
| Publication year, <b>PY</b> :         | 2016.   |
| Publisher, <b>PB</b> :                | Author's reprint  |
| Publication place, <b>PP</b> :        | Department of Biology and Ecology, Faculty of Science, Trg D. Obradovića 2, Novi Sad  |
| Physical description, <b>PD</b> :     | Chapters (7), pages (141), ref. (224), tables (62), pictures (42),  |
| Scientific field, <b>SF</b> :         | Biology   |
| Scientific discipline, <b>SD</b> :    | Microbiology  |
| Subject/Key words, <b>S/KW</b> :      | <i>Pleurotus ostreatus</i> , yield, biological efficiency coefficient, ammonifiers, saprotrophic fungi, dehydrogenase activity, cellulase   |
| Universal decimal classification UDC: |   |
| Holding data, <b>HD</b> :             | Library of Department of Biology and Ecology, Faculty of Science, Novi Sad, Trg D.Obradovića 2, Serbia  |
| Note, <b>N</b> :                      |   |
| Abstract, <b>AB</b> :                 | Three strains of oyster mushroom ( <i>P. ostreatus</i> NS 77, NS 355, and 244) were grown on substrates made from four crops (wheat, maize, soybean, and sunflower), as individual substrates or in combination with wheat straw. After fruit maturity, mushroom growing, morphological, and chemical properties were analysed, as well as chemical and microbiological analyses of fresh and used substrates. All three strains showed maximum yields on soybean substrate (S5), and minimum yields on wheat substrate (S1). A large variability among the strains was observed based on the morphological properties. The strain NS 77 has caps of the smallest weight, width and length, the largest number of fruiting bodies, and the longest stalks. The strain NS 244 have caps of the largest weight, width and length, the lowest number of fruiting bodies and stalk length, but the largest width of the stalks. Regarding water regime, maize substrate (S6) was the best, while sunflower (S7) was the poorest. Ash content was the highest in maize substrate (S6) and the lowest in wheat substrate (S1). Potassium content in the stalk was higher than in the cap, which is opposite from other micro- and macro elements. Cellulose content was higher in all fresh substrates than in the used substrates after the strains have fruited, while ash content was higher in the used substrates. Concentration of total number of microorganisms, abundance of ammonifiers and saprophytic fungi in the unsterilized substrates were lower than in the used ones. Dehydrogenase activity was the highest in substrates after fruiting of NS 244, while cellulose enzyme complex varied regarding the strain and substrate. |
| Accepted by the Scientific            | 12.05.2016.   |
| Defended on, <b>DE</b> :              |   |
| Board, <b>DB</b> :                    |   |
| President:                            | Dr Dragan Radnović, full Prof. Faculty of Science, University of Novi Sad   |
| Member:                               | Dr Simonida Đurić, Assistant Prof., Faculty of Agriculture, University of Novi Sad  |
| Member:                               | Dr Ivana Maksimović, Full Prof., Faculty of Agriculture, University of Novi Sad   |
| Member, Mentor:                       | Dr Maja Karaman, Associate Prof. Faculty of Science, University of Novi Sad   |

## BIOGRAFIJA

Dušanka Bugarski je rođena 7.10.1958.godine u Novom Sadu. Osnovnu školu i Gimnaziju završila je u Novom Sadu, gde je i studirala na Poljoprivrednom fakultetu, odsek Zaštita bilja i isti završila 1983.godine sa diplomskim radom pod naslovom "Ispitivanje mogućnosti suzbijanja pegavosti lišća šećerne repe primenom micronair-a". Postdiplomske studije, grupa "Gajenje povrtnarskih biljaka" upisala je na istom fakultetu i magistrirala 2001. godine sa temom "Osnovni faktori razvoja micelijuma gljive bukovače *Pleurotus sp.*".

Područje naučno-istraživačkog rada mr Dušanke Bugarski je mikrobiologija (jestive gljive *Agaricus sp.*-šampinjoni i *Pleurotus sp.*-bukovača), semenarstvo i zaštita povrća. Tokom svog rada mr Dušanka Bugarski boravila je kraće vreme 1986. godine u Visokoj poljoprivrednoj školi u Njitri, Čehoslovačka, a 1987. godine u Poljoprivrednom institutu u Kečkemetu, Mađarska. Pohađala je međunarodno specijalistički Kurs iz oblasti jestivih gljiva u NR Kini na Fujian Agricultural University tokom 1999. godine, a tokom 2003. pohađala je specijalistički kurs "Gajenje i čuvanje povrća" u Izraelu.

Kretanje u profesionalnom radu:

- 12.01.1984.godine počela je da radi honorarno na poslovima proizvodnje micelijuma u Zavodu za povrtarstvo Institutu za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad.
- 01.02. 1985.godine primljena je kao stručni saradnik na neodređeno vreme na istim poslovima u Zavodu za povrtarstvo Institutu za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad.
- od 1992. godine do danas zadužena je i za poslove aprobacije zdravstvenog stanja semenskog useva povrća.
- 1.02.1999. godine imenovana je za člana Komisije za kvalitet u Institutu za ratarstvo i povrtarstvo, radi uvođenja i certifikacije sistema kvaliteta BS EN ISO 9001 i Standarda ekološkog menadžmenta ISO 14001 čiji je zadatak da po uputstvima firme W.M.B. CONSULTANTS LLC sprovodi sve potrebne radnje i priprema dokumentaciju neophodnu za uvođenje sistema kvaliteta i certifikacije.
- 2001. godine izabrana je u zvanje stručnog savetnika u Zavodu za povrtarstvo, Institutu za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad.
- 2002. godine izabrana je u zvanje istraživač saradnik za naučnu oblast semenarstvo biljaka u Institutu za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad.
- 31.05.2013. godine izabrana je u zvanje stručnog savetnika u Odeljenju za povrtarstvo, Institutu za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad.

Tokom svog rada učestovala je na više projekata Ministarstva nauke i zaštite životne sredine:

- 1985-1990. godine na projektu "Unapredjenje proizvodnje povrća" na temi: "Oplemenjivanje povrća"-rukovodilac Prof. dr Branka Lazić- iz oblasti osnovnih istraživanja.
- 1989. godine radila je na Temi od značaja za razvoj naučnih disciplina "Biološka vrednost semena paprike u zavisnosti od faze zrelosti ploda".
- 1989-1990. godine, „Formiranje i održavanje biljnog genofonda za potrebe Banke biljnih gena Jugoslavije. Finansiran od Ministarstva za nauku i tehnologiju Republike Srbije“ na Temi "Biološka vrednost semena paprike u zavisnosti od faze zrelosti ploda".. Nosilac: prof. dr Branka Lazić, prof. dr Tihomir Vrebalov.

- 1991-1995. godine na projektu "Unapredjenje proizvodnje povrća" na temi: "Oplemenjivanje povrća"-rukovodilac Prof. dr Branka Lazić- *iz oblasti osnovnih istraživanja*.
- 1994-1996. godine na projektu „Razvoj i primena novih tehnoloških postupaka u gajenju povrća i krompira“ - tema "Prikupljanje i analiza svojstava različitih genotipova povrća“ - *Primenjena i razvojna istraživanja*.
- 1996-2000. godine, „Stvaranje i iskorišćavanje genetskih potencijala strnih žita, povrtarskih i krmnih biljaka« (12E14), a na temu "Stvaranje i iskorišćavanje genetskog potencijala povrća" - rukovodilac Akademik Dr Srbislav Denčić - *iz oblasti osnovnih istraživanja*.
- 1997-2002.godine, „Nove tehnologije proizvodnje kvalitetnog povrća i krompira“ – podprojekat „Nove ekološke tehnologije za kontinuiranu proizvodnju povrća“ – rukovodilac Dr Živoslav Marković - *Primenjena i razvojna istraživanja*
- 2002-2005. godine, BTR.5.03.0506.B "Stvaranje sorti i hibrida i razvoj tehnologija proizvodnje povrća za različite namene" - rukovodilac Dr Živoslav Marković - *iz oblasti biotehnologije -tehnološki razvoj*.
- 2002-2004. godine na projektu Unapređenje proizvodnje i prerade kupusa – biofermentisani kupus i BTN.3.1.3.0410.B.– podprojekat -Unapređenje proizvodnje i prerade povrća – paleta proizvoda od paprike.
- 2005-2007. godine na projektu "Oplemenjivanje, tehnologija gajenja i iskorišćavanje paprike, paradajza i lubenica" broj TR-6848B, rukovodilac dr Đuro Gvozdenović.
- 2005-2007. godine na projektu -Stvaranje sorti i razvoj tehnologije proizvodnje kvalitetnog lisnatog povrća za različite namene broj 6855B, rukovodilac dr Janko Červenski.
- od 14.11.2005-01.12.2006. na projektu „Identifikacija i karakterizacija povrtarskih vrsta“ broj: 320-06-13244/2005-09.
- od 13.12.2007-22.12.2009. na Projekatu pod nazivom: "Kontrola kvaliteta i umnožavanja uzoraka nacionalne kolekcije nekih povrtarskih vrsta u semenu", broj: 401-00-17048/2/2007-03.
- 2008-2010 na projekatu „Stvaranje i korišćenje sorata i hibrida povrća za otvoreno polje“ BTR 20077, rukovodilac dr Jelica Gvozdanović-Varga.
- 2011-2015. godine na projekatu „Stvaranje sorata i hibrida povrća za gajenje na otvorenom polju i u zaštićenom prostoru“ TR 31030, rukovodilac dr Jelica Gvozdanović-Varga.

Članstvo u profesionalnim asocijacima i dr:

- ISHS -International society for Horticultural Science
- 1999-2001 Komisija za priznavanje sorti poljoprivrednog bilja, Potkomisije za priznavanje gljiva, Savezno ministarstvo za poljoprivredu, SR Jugoslavije.
- Društvo mikrobiologa Srbije
- Društva selekcionara i semenara Srbije (DSSS).

Do sada kao autor ili koautor mr Dušanka Bugarski je objavila preko 135 naučnih radova u domaćim i međunarodnim časopisima, kao i u zbornicima radova sa domaćih i međunarodnih skupova.

Govori engleski i služi se nemačkim jezikom.

Majka je dvoje dece i baka četvoro unučića.