



УНИВЕРЗИТЕТ У БАЊОЈ ЛУЦИ
UNIVERSITY OF BANJA LUKA
ТЕХНОЛОШКИ ФАКУЛТЕТ
FACULTY OF TECHNOLOGY



HEMIJSKA KARAKTERIZACIJA RAZLIČITIH VRSTA GLJIVA

MASTER RAD

Mentor:

Prof. dr Ladislav Vasilišin

Kandidat:

Biljana Ćurić

Banja Luka, septembar 2023. godina



УНИВЕРЗИТЕТ У БАЊОЈ ЛУЦИ
UNIVERSITY OF BANJA LUKA
ТЕХНОЛОШКИ ФАКУЛТЕТ
FACULTY OF TECHNOLOGY



CHEMICAL CHARACTERIZATION OF DIFFERENT TYPES OF MUSHROOMS

MASTER THESIS

Mentor:

Ladislav Vasilišin, PhD

Candidate:

Biljana Ćurić

Banja Luka, September 2023.

Informacije o mentoru i master radu

Mentor: prof. dr Ladislav Vasilišin, Univerzitet u Banjoj Luci, Tehnološki fakultet

Naslov rada: Hemijska karakterizacija različitih vrsta gljiva

Rezime:

Gljive su najrasprostranjeniji organizmi na Zemlji koji imaju vrlo važnu ulogu u ekološkim procesima. Samonikle, jestive gljive postaju sve značajnije u našoj ishrani s obzirom na njihove nutritivne, organoleptičke i medicinske karakteristike. Naučna istraživanja ukazuju da su gljive zdrav izvor hrane sa niskim sadržajem kalorija i masti. Cilj ovog istraživanja je ispitivanje hemijskog sastava i nutritivne vrijednosti pet vrsta samoniklih jestivih gljiva sa područja lokaliteta Banja Luka i susjednih područja. Za potrebe rada korištene su sljedeće vrste gljiva: vrganji (pravi vrganj, borov vrganj i turčin), blagva, mliječnica-prijesak, kruškasta puhara i suncobran. Na osnovu dobijenih rezultata zaključujemo da gljive spadaju u grupu zdravih namirnica zahvaljujući niskom sadržaju masti i visokom sadržaju proteina.

Glavne riječi: gljive, hemijska karakterizacija, zdrava namirnica

Naučna oblast: Prehrambene tehnologije namirnica biljnog porijekla

Naučno polje: Prehrambeno inženjerstvo

Klasifikaciona oznaka: T 430- Tehnologija hrane i pića

Tip odabrane licence Kreativne zajednice: Autorstvo-nekomercijalno

Mentor and master thesis information

Mentor: Ladislav Vasilišin, PhD, University of Banja Luka, Faculty of Technology

Master thesis: Chemical characterization of different types of mushrooms

Summary:

Fungi are the most widespread organisms on Earth that play a very important role in ecological processes. Wild edible mushrooms are becoming more and more important in our diet due to their nutritional, organoleptic and medicinal characteristics. Scientific research indicates that mushrooms are a healthy source of food with a low calorie and fat content. The aim of this research is to examine the chemical composition and nutritional value of five types of wild edible mushrooms from Banja Luka and neighboring areas. For the purposes of the work, the following types of mushrooms were used: boletus mushrooms (real boletus, pine boletus, and turkey boletus), Caesar's mushroom, Weeping milk cap, puffball, and Parasol mushroom. Based on the obtained results, we conclude that mushrooms belong to the group of healthy foods thanks to their low fat content and high protein content.

Keywords: mushrooms, chemical characterization, healthy food

Scientific area: Food technologies of plant origin

Scientific field: Food engineering

Classification mark: T 430-Technology of food and drink

The type of selected Creative Commons license: Autorship – non-commercial

SADRŽAJ

1.UVOD	1
2.TEORIJSKI DIO.....	2
2.1.Gljive.....	2
2.2.Razmnožavanje gljiva	3
2.2.1.Bespolno razmnožavanje	3
2.2.2.Polno razmnožavanje.....	4
2.3.Klasifikacija gljiva	7
2.4.Ishrana i metabolizam gljiva	7
2.5.Nutritivna vrijednost gljiva	8
2.5.1.Proteini i aminokiseline	9
2.5.2.Masti	12
2.5.3.Vitamini	12
2.5.4.Ugljeni hidrati i vlakna	13
2.5.5.Mineralne materije.....	14
2.6.Pravi vrganj (<i>Boletus edulis</i>)	15
2.7.Velika puhara (<i>Calvatia gigantea</i>).....	17
2.8.Velika sunčanica-suncobran (<i>Macrolepiota procera</i>).....	20
2.9.Blagva (<i>Amanita caesarea</i>).....	23
2.10.Mliječnice (<i>Lactarius spp.</i>)	26
2.11.Toksikologija gljiva.....	29
3.HIPOTEZA I CILJ RADA	36
4.MATERIJAL I METODE RADA	37
4.1.Fizičko-hemijske metode rada	38
4.1.1.Određivanje sadržaja vlage.....	38
4.1.2.Određivanje sadržaja pepela	38
4.1.3.Određivanje sadržaja proteina	39

4.1.4.Određivanje sadržaja masti.....	40
4.1.5.Određivanje sadržaja mineralnih materija	41
4.1.6.Određivanje sadržaja masnih kiselina	43
5.REZULTATI I DISKUSIJA	45
5.1.Rezultati hemijskih analiza	45
5.1.1.Sadržaj vlage.....	45
5.1.2.Sadržaj pepela.....	46
5.1.3.Sadržaj proteina	47
5.1.4.Sadržaj masti.....	48
5.2.Rezultati određivanja sadržaja mineralnih materija	49
5.2.1.Mliječnica	49
5.2.2.Puhara	50
5.2.3.Suncobran	52
5.2.4.Blagva.....	54
5.2.5.Vrganji	55
5.3.Rezultati određivanja sadržaja masnih kiselina	58
5.3.1.Mliječnica	59
5.3.2.Puhara	60
5.3.3.Suncobran	61
5.3.4.Blagva.....	63
5.3.5.Vrganji	65
6.ZAKLJUČAK	70
7.LITERATURA	71

1. UVOD

Gljive su oduvijek bile vrlo cijenjena hrana. Procjenjuje se da na Zemlji ima oko 140 000 vrsta gljiva od kojih je poznato svega oko 22 000, a stručno i naučno je istražen samo mali postotak (oko 5%). Gljive od davnina imaju važnu ulogu u različitim aspektima našeg života. Jestive gljive se koriste u prehrani i predstavljaju važan dio niskokalorične dijeta. U mitologiji su gljive uveliko povezane sa patuljcima, vilama i ostalim mitskim bićima. Neke gljive su dio religijskih obreda zbog svojih psihoaktivnih svojstava. Isto tako, vrlo važan dio mikologije su i nejestive, otrovne gljive koje mogu biti smrtno opasne. Gljive koje se uzgajaju, kao i one divlje, jestive i nejestive, sadrže veliki broj različitih biomolekula sa nutritivnim, ali i potencijalnim, medicinskim značenjem. Plodišta gljiva, micelij i spore sadrže bioaktivne materije koje mogu imati pozitivan uticaj na ljudsko zdravlje djelujući imunomodulatorno, zaštitno na kardiovaskularni sistem i jetru, antidijabetički, antifibrotski, antioksidacijski, protuupalno, antitumorski, antivirusno i antibakterijski.

Gljive su najrasprostranjeniji organizmi na Zemlji te imaju vrlo važnu ulogu u ekološkim procesima, u kopnenim ekosistemima, naročito u šumskim. Gljive razgrađuju mrtvu organsku materiju i time omogućavaju kruženje energije i materije u prirodi osiguravajući odvijanje svih životnih procesa. Značajnu ulogu imaju i u razgradnji biljnih ostataka (celuloze, hemiceluloze, pektina i lignina), dok životinjske ostatke većinom razgrađuju bakterije. Bez gljiva, kvasaca ne bi bilo fermentacije, a posljedično niti hljeba, vina, piva. Gljive su vrlo dobar materijal koji se koristi u biotehnološkim procesima za proizvodnju mliječne i limunske kiseline, alkohola, nekih antibiotika, riboflavina i mnogih drugih supstanci. Izvor su bioloških fungicida, vitamina i enzima. Oko 30-ak različitih vrsta gljiva koje se zbog jestivih plodišta konzumiraju kao hrana, uspješno se uzgajaju u kontrolisanim uslovima. (Brnobić, 2019)

2. TEORIJSKI DIO

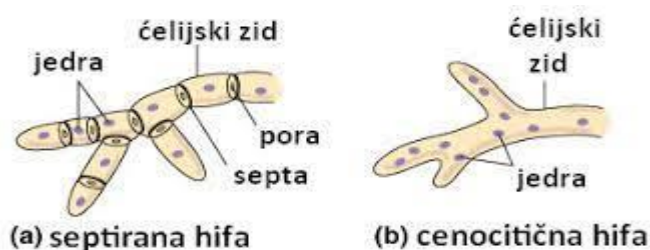
2.1. Gljive

Gljive (Fungi, Mycota) su heterotrofni organizmi koji nemaju fotosintetskog pigmenta. U prirodi razlažu organske materije svojim apsorptivnim modelom prehrane. Materije potrebne za život uzimaju od drugih živih ili mrtvih organizama. Na osnovu toga, razlikujemo:

- Saprofite - koji potrebne materije dobijaju iz organskih ostataka mrtvih organizama,
- Simbionte - koji za svoju ishranu stupaju u suživot sa biljnim organizmima (uglavnom drvećem), pri čemu određena vrsta gljive traži određenu vrstu biljne jedinice za svog domaćina pri čemu dolazi do oblika simbioze koji nazivamo mikoriza. U tom odnosu, gljiva razgrađuje okolne organske materije te ih domaćin u tom obliku može koristiti, a zauzvrat obezbjeđuje gljivu asimilatima koje sam proizvodi,
- Paraziti - koji sve potrebne materije uzimaju od domaćina na kojem parazitiraju pri čemu su upravo oni najčešće primarni ili sekundarni uzrok smrti domaćina. (Rogić, 2009)

Gljive mogu biti jednoćelijski mikroorganizmi (npr.kvasci), višećelijski mikroorganizmi (npr.plijesni) i makroskopske ili više gljive. Kvasci su jednoćelijske gljive koje se razmnožavaju bespolno stvaranjem pupa, ili polno, stvaranjem spora. Njihove ćelije su veće od bakterijskih i posjeduju većinu eukariotskih organela. Plijesni i većina gljiva rastu kao ćelijske tvorevine u obliku nitastih ispletenih filamenata, hifa koje grade micelijum. (Janeš, 2009)

Micelijum grade končaste hife ili filament koje se izdužuju apikalnim rastom, granaju u svim pravcima prekrivajući ili prožimajući supstrat. Hife su sagrađene od tankog, obično prozirnog, cjevastog zida ispunjenog ili obloženog protoplazmom. Hife mogu biti podijeljene poprečnim zidovima koje se nazivaju septe, a koje dijele hifu na jednake dijelove ili ćelije koje sadrže jedno ili više jedara (septirane hife). Septe mogu biti prisutne samo u osnovama reproduktivnih struktura ili kod starih, veoma vakuoliziranih hifa-neseptirane (cenocitične) hife.



Slika 1. Prikaz septirane i neseptirane hife (web 1)

Građa septi je različita, ali se sve odlikuju centripetalnim rastom (od zida ka unutrašnjosti). U većini slučajeva potpuno razvijena septa ima jednu centralnu poru dovoljno veliku da dozvoli prolaz različitih organela uključujući i jedro. Citoplazma i jedra mogu prolaziti kroz centralnu poru između hifalnih segmenata što je razlika u odnosu na biljnu ili životinjsku ćeliju. Hife većine gljiva se ne mogu primjetiti u prirodi zato što se razvijaju ispod zemljišta ili unutar materijala ili domaćina na kojem se razvijaju. Međutim, hife mnogih gljiva mogu obrazovati krupne strukture vidljive golim okom- strome ili sklerocije. (Rakočević i Božović, 2010)

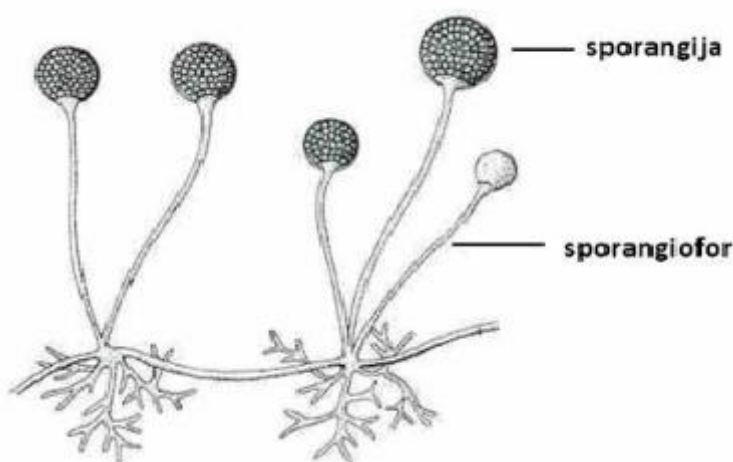
2.2. Razmnožavanje gljiva

Način na koji se gljive razmnožavaju je raznovrstan i uspješan. Većina gljiva se može razmnožavati vegetativno, rastom postojećih hifa u svim smjerovima šireći područje koje zauzimaju ili dijeljenjem, tj. fragmentacijom gdje otkinuti komadić micelija može da stvori novu koloniju. Vegetativno razmnožavanje je bitno, ali je ipak osnovni način razmnožavanja stvaranje različitih vrsta spora. Zbog njihove kompaktnosti i male mase, spore su raspršene u velikom broju u okolini. Zbog velike raznolikosti stvaranja spora, gljive se uglavnom klasifikuju i identifikuju prema svojim sporama i strukturama koje formiraju spore. Najčešća podjela spora je prema načinu nastajanja i spore se u tom smislu dijele na bespolne i spolne.

2.2.1. Bespolno razmnožavanje

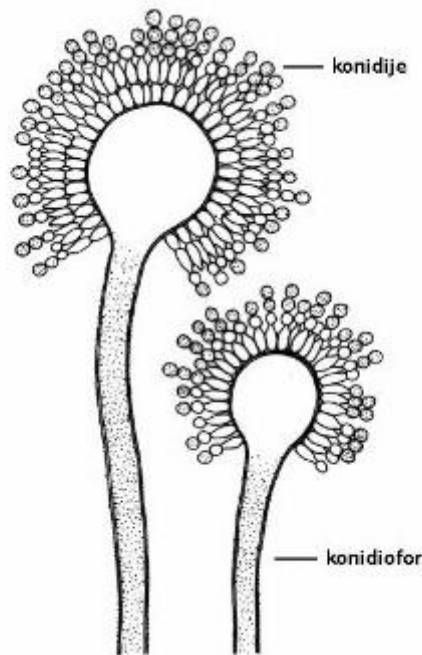
S obzirom na izgled reproducirajućih hifa i izvor nastajanja spora, postoje dvije vrste bespolnih spora:

- sporangiospore-nastaju u sporangiju, bespolnom organu vrećastog oblika. Ogranak hife koji nosi sporangij naziva se sporangiofor. Sporangiospore se nalaze zatvorene unutar sporangija i odlaze u okolinu nakon pucanja sporangija. (Janeš, 2009)



Slika 2: Aparati za bespolnu reprodukciju (Rakočević i Božović, 2010.)

- konidiospore (konidia)-su slobodne spore koje nisu zatvorene nikakvim vrećastim tvorevinama. Razmnožavaju se tako da se otkinu sa vrha rasplodne hife ili se otkidaju dijelovi postojeće vegetativne hife. (Janeš, 2009)



Slika 3: Aparati za bespolnu reprodukciju (Rakočević i Božović, 2010.)

Konidiospore su najčešće bespolne spore i pojavljuju se u različitim oblicima:

- artrospore-čtvrtaste spore koje nastaju kada se hifa cijepa na više dijelova;
- klamidiospore-okrugle spore koje se formiraju zadebljanjem ćelija hifa. Otkidaju se kada okolne ćelije hifa napuknu.
- blastospore-spore koje nastaju pupanjem iz matične ćelije koja može biti kvasac ili druga konidija;
- fialospore-konidije koje pupaju na vrhu ćelije u obliku vaze koja se zove fialida ili sterigma;
- mikrokonidije i makrokonidije-manje i veće konidije koje stvara ista gljiva pod različitim uslovima. Mikrokonidije su jednoćelijske, a makrokonidije imaju dvije ili više ćelija;
- porospore-konidije koje rastu kroz male pore u posebnim ćelijama koje nose spore.

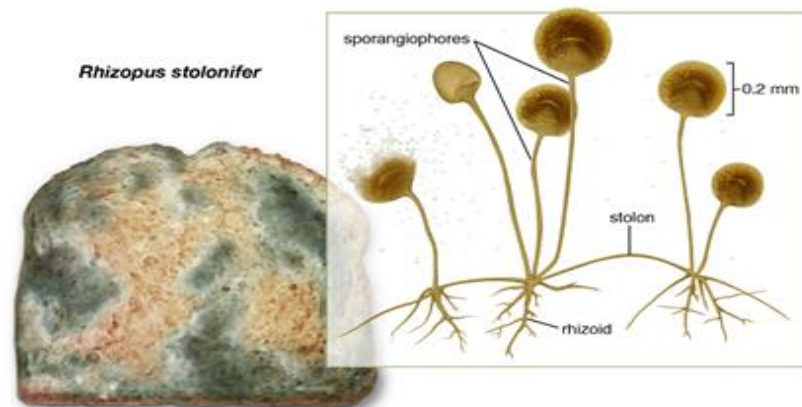
2.2.2. Polno razmnožavanje

Iako se gljive sasvim uspješno razmnožavaju bespolnim putem, postoji razlog polnom razmnožavanju. Prilikom polnog razmnožavanja dolazi do izmjene genetskog materijala koji

rezultira nastankom nove jedinke koja ima manje varijacije oblika i funkcije od svojih roditelja te se na takav način može bolje prilagoditi promjenjivoj okolini osiguravajući time opstanak vrste.

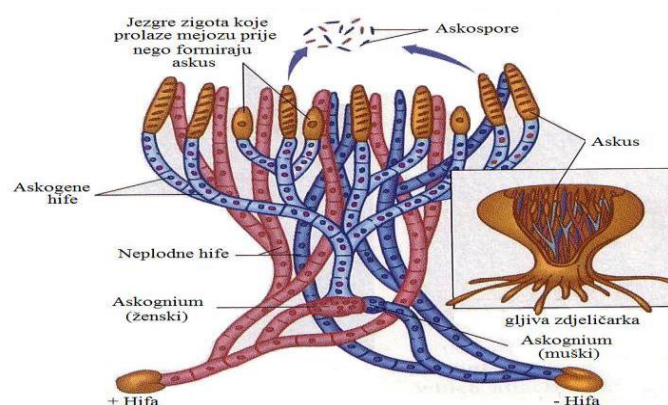
Najpoznatije polne spore su:

- zigospore-su otporne diploidne spore koje se formiraju prilikom dodira hifa dviju nasuprotnih sojeva (plus i minus soj). Hife se spajaju i stvaraju diploidnu zigotu koja bubri te je zaštićena čvrstim ćelijskim zidom. Kada zid popusti, a uslovi okoline to dopuste, zigospora klija i stvara sporangij.



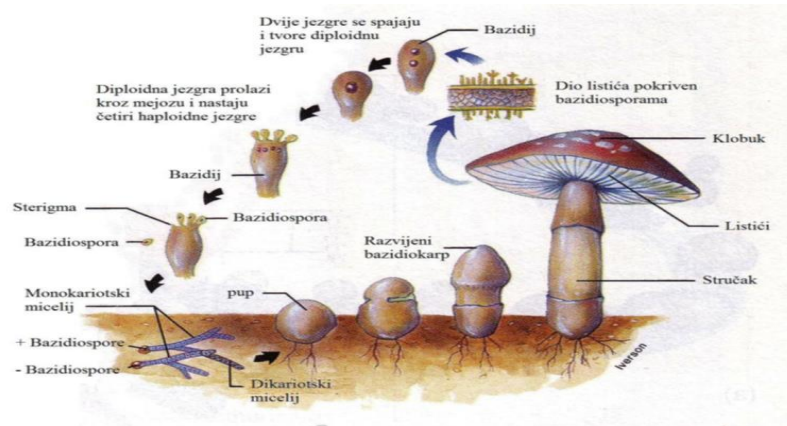
Slika 4 : Nastanak zigospora kod *Rhizopus stolonifer* (web 2)

- askospore-su haploidne spore koje nastaju u specijalnim vrećastim tvorevinama, askusu. Kod većine gljiva muški polni organ se spaja sa ženskim polnim organom što rezultira stvaranjem rubnih ćelija hifa koje sadrže diploidnu jezgru. Svaka od tih ćelija raste kako bi formirala askus dok njezina diploidna jezgra prolazi kroz proces mejoze, a često nakon toga i mitoze stvarajući četiri do osam haploidnih jezgri koje će kasnije sazrijeti u askospore.



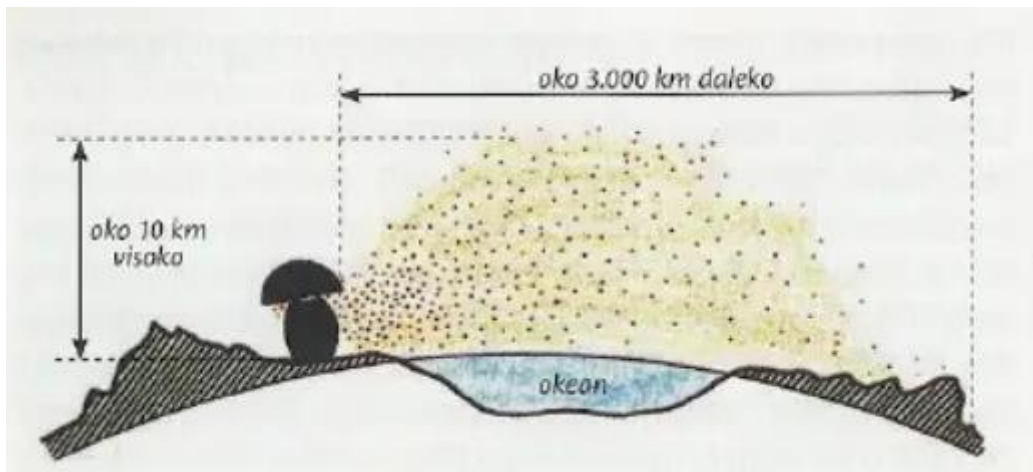
Slika 5: Nastanak askospora kod gljiva zdjeličarki (Janeš, 2009)

- bazidiospore-su haploidne polne spore koje se formiraju na vanjskoj strani posebnih bazidija. Spore se spajaju stvarajući rubne ćelije sa diploidnom jezgrom. Svaka od tih ćelija postaje bazidija. Procesom mejoze nastaju četiri haploidne jezgre koje se istiskuju na vrh bazidija gdje zriju u bazidiospore.



Slika 6: Nastanak bazidiospora kod mesnatih gljiva (Janeš, 2009)

Spore gljiva su vrlo važne zbog nekoliko razloga. Veličina, oblik, boja i broj spora korisni su pri identifikaciji vrsta gljiva. Spore su uglavnom male, lagane i mogu ostati suspendirane u zraku jako dugo vremena što im je omogućilo rasijavanje po cijeloj biosferi. Spore se takođe rasprostranjuju tako da se prihvate na tijela insekata i životinja. Široka rasprostranjenost gljiva posljedica je uspješnog sistema razmnožavanja i rasijavanja bez kojeg cijeli biljni i životinjski svijet ne bi bio toliko uspješan kao što je danas. (Janeš, 2009)



Slika 7: Prikaz prostora koje pokrivaju spore gljiva (Hasanbegović, 2008)

2.3. Klasifikacija gljiva

Klasifikacija gljiva je od početka bila vezana za polno razmnožavanje. Sve gljive koje nisu posjedovale sistem polnog razmnožavanja nazivale su se nesavršenim i tako su dobile naziv Fungi Imperfecti ili Deuteromycota. Naknadno su mnogim gljivama koje su spadale u tu kategoriju pronađene polne spore i pripisane su taksonomskim grupama koje ih najbolje opisuju. Postoje četiri taksonomska razreda gljiva.

Gljive koje proizvode polne i bespolne spore (Fungi perfecti)

Phylum I – Zygomycota

Polno razmnožavanje: zigospore; bespolno razmnožavanje: uglavnom sporangiospore, ponekad konidiospore. Većina vrsta su saprofiti, neke su životinjski paraziti. Primjeri: *Rhizopus*, *Mucor*, *Syncephalastru*.

Phylum II – Ascomycota

Polno razmnožavanje: stvaranje askusa i askospora; bespolno razmnožavanje: više vrsta konidiospora formiranih na vrhu konidiofora. Primjeri: *Penicillium* – proizvodnja antibiotika, *Saccharomyces* – proizvodnja piva i hljeba. Većina vrsta su plijesni ili kvasci.

Phylum III – Basidiomycota

Polno razmnožavanje: rast bazidija i bazidiospora; bespolno razmnožavanje: konidiospore. Gljive kao što su više ili mesnate gljive, puhare, smrčci, biljni patogeni rđe (*Puccinia*) i snijeti (*Ustilaginales*).

Gljive koje proizvode bespolne spore (Fungi imperfecti)

Phylum IV – Deuteromycota

Bespolno razmnožavanje: različite vrste konidiospora. U ovu grupu spadaju većina kvasaca i plijesni. Uglavnom su saprofiti, a neke vrste su paraziti. Primjeri: *Coccidioides immitis*, *Candida albicans*, *Cladosporium*. (Janeš, 2009)

2.4. Ishrana i metabolizam gljiva

Gljive dobro rastu u tamnoj, vlažnoj okolini, ali i uopšteno na svim mjestima gdje postoji iskoristiv organski materijal. Najveći broj gljiva su saprofiti, organizmi koji potrebne hranjive materije dobijaju iz mrtve organske materije. Mogu izlučivati hidrolitičke enzime koji razgrađuju supstrate prisutne u okolini, a zatim rastvorene organske materije apsorbuju. Gljive su takođe hemoorganoheterotrofi i upotrebljavaju organski materijal kao izvor ugljenika, elektrona i energije. Primarni polisaharid koji gljive pohranjuju je glikogen. Većina gljiva iskorištava ugljene hidrate i azotne spojeve za sintezu njihovih vlastitih aminokiselina i proteina. Po pravilu su aerobni organizmi, međutim, neki kvasci su fakultativni anaerobi i mogu proizvoditi energiju fermentacijom (npr. proizvodnja etanola iz glukoze). (Pilaš, 2009)

2.5. Nutritivna vrijednost gljiva

Samonikle jestive gljive su cijenjene i konzumiraju se u različitim dijelovima svijeta ne samo zbog svojih organoleptičkih karakteristika već i zbog svojih hemijskih i nutritivnih osobina. Kulinarska vrijednost gljiva je uglavnom zbog njihovih organoleptičkih svojstava kao što su miris, okus i tekstura. Što se tiče nutritivnih kvaliteta, gljive se ističu svojim aminokiselinskim sastavom koji se smatra visokom biološkom vrijednošću i može se povezati sa životinjskim proteinima. Ovo razmatranje je relativno važno zbog sve veće prevalencije bolesti u cijelom svijetu uz veliku potrošnju mesa. Međutim, potencijalna nutritivna vrijednost i implikacija postupne zamjene mesa sa gljivama zahtjeva oprezno ispitivanje koje uključuje detaljne hemijske i biološke analize. Naučna istraživanja ukazuju da su gljive zdrav izvor hrane sa niskim sadržajem kalorija i masti. Imaju visok sadržaj proteina sa važnim omjerom esencijalnih aminokiselina, dijetalnih vlakana, ugljenih hidrata, vitamina i minerala. Ispitivanje nutritivnog sastava uključuje određivanje makronutrijenata (proteina, aminokiselina, dijetalnih vlakana, lipida, ugljenih hidrata, pepela) kao i mikronutrijenata (vitamini i minerali). Na hemijski sastav vrsta gljiva može uticati nekoliko varijabli kao što su genetska struktura, sojevi, stepen sazrijevanja, uslovi okoline, sastav zemljišta, specifični dio gljive, čuvanje nakon berbe (suvi ili svježi postupci) te postupak kuvanja. Udio suve mase svježih gljiva je relativno nizak, oko 10%, i uglavnom se sastoji od ugljenih hidrata, proteina, dijetalnih vlakana i minerala. Osim toga, budući da svježi plodovi daju oko 90% sadržaja vlage, podatke o hemijskom sastavu gljiva treba normalizovati prema sadržaju suve materije. (Barros i sar., 2016)

Za određivanje tj. predviđanje nutritivne vrijednosti gljiva koristi se EAA indeks koji se bazira na sadržaju esencijalnih aminokiselina. 1987 godine, Crisan i Sands su predložili korištenje nutritivnog indeksa kako bi se upoređivale vrijednosti gljiva koje sadrže male količine visoko kvalitetnih proteina i onih koji sadrže veće količine proteina slabije nutritivne kvalitete. (Chang i Miles, 2004)

$$\text{Nutritivni indeks} = \frac{\text{EAA indeks} \times \% \text{ proteina}}{100}$$

U tabeli 1 su prikazane vrijednosti gljiva i drugih namirnica na osnovu EAA indeksa. Najhranjivije gljive imaju bliske nutritivne vrijednosti kao meso i mlijeko dok su gljive sa nižim vrijednostima na nivou sa povrćem.

Tabela 1. Vrijednost gljiva i ostalih namirnica prema EAA indeksu (Chang i Miles, 2004)

EAA indeks	Namirnice
100	Svinjetina, piletina
99	Mlijeko
98	Gljive
91	Krompir
88	Kukuruz
86	Krastavci
79	Kikiriki
76	Špinat, soja
72	Kupus,gljive
69	Repa
53	Mrkva
44	Paradajz

Osim visoko kvalitetnih proteina, gljive su relativno dobar izbor ostalih hranjivih materija kao što su masti, fosfor, željezo i vitamini, uključujući tiamin, riboflavin, askorbinsku kiselinu, ergosterol i niacin. Plodišta su siromašna kalorijama, ugljenim hidratima i kalcijem. Za kultivirane gljive poznata je informacija da sadrže 0,6-3,1% masti na bazi suve materije. Nezasićene masne kiseline, esencijalne i značajne za našu prehranu i zdravlje čine najmanje 70% ukupnog sadržaja masnih kiselina. Pored nutritivne vrijednosti, jestive gljive posjeduju i jedinstvena svojstva u pogledu boje, okusa, mirisa i teksture. (Chang i Miles, 2004)

2.5.1. Proteini i aminokiseline

Nutritivna vrijednost gljiva direktno je povezana sa njihovim sadržajem proteina. Prema izvještaju koje je objavila Organizacija za hranu i poljoprivredu (FAO 1991) proteini gljiva imaju bolju nutritivnu kvalitetu od proteina iz povrća. (Barros i sar., 2016). Vrijednosti sadržaja proteina kod 4 popularnije gljive *Agaricus bisporus*, *Lentinula edodes*, *Pleurotus* spp i *Volvariella volvacea* koje su najčešće komercijalno kultivirane u mnogim zemljama svijeta kreću se od 1,75% - 3,63% gledano na svježju masu. Vrijednost može doseći i do 5,9%, ali je reprezentativnije ako se kaže da je prosječan sadržaj proteina u svježim gljivama između 3,5% i 4,0%. Ovaj podatak govori da je sadržaj proteina jestivih gljiva dvostruko veći nego u šparogama i kupusu ili 12 puta veći nego u narandži i jabuci. Na osnovu suve materije, gljive

sadrže 19%-35% proteina u poređenju sa rižom koja ima 7,3%, soja 39,1% i 25,5% u mlijeku.

Tabela 2. Približan sastav najčešće kultiviranih gljiva (Chang i Miles, 2004)

Vrsta	Vlažnost	Ukupni proteini	Ukupne masti	Ukupni ugljeni hidrati	Vlakna	Pepeo	Energetska vrijednost
<i>Acaricus bisporus</i>	78,3-90,5	23,9-34,8	1,7-8,0	51,3-62,5	8,0-10,4	7,7-12,0	328-368
<i>Agaricus campestris</i>	89,7	33,2	1,9	56,9	8,1	8,0	354
<i>Auricularia sp</i>	89,1	4,2	8,3	82,8	19,8	4,7	351
<i>Boletus edulis</i>	87,3	29,7	3,1	59,7	8,0	7,5	362
<i>Flammulina velutipes</i>	89,2	17,6	1,9	73,1	3,7	7,4	378
<i>Lentinula edodes</i>	90,0-91,8	13,4-17,5	4,9-8,0	67,5-78,0	7,3-8,0	3,7-7,0	387-392
<i>Pleurotus eous</i>	92,2	25,0	1,1	59,2	12,0	9,1	261
<i>Pleurotus florida</i>	91,5	27,0	1,6	58,0	11,5	9,3	265
<i>Pleurotus ostreatus</i>	73,7-90,8	10,5-30,4	1,6-2,2	57,6-81,8	7,5-8,7	6,1-9,8	345-367
<i>Pleurotus sajor-caju</i>	90,1	26,6	2,0	50,7	13,3	6,5	300
<i>Volvariella diplasia</i>	90,4	28,5	2,6	57,4	17,4	11,5	304
<i>Volvariella volvacea</i>	89,1	25,9	2,4	-	9,3	8,8	276

Napomena: svi podaci su predstavljeni u procentima suve materije osim vlažnosti (postotak vlažnosti u svježem uzorku) i energetske vrijednosti (Kcal/100g suve materije)

Proteini su sastavljeni od mnogo aminokiselina od kojih je za ljude bitno dvadesetak. Ljudsko tijelo može samo pretvarati jedan tip aminokiseline u drugi, ali devet je esencijalnih aminokiselina koje u organizam unosimo putem hrane. To su lizin, metionin, triptofan, treonin, valin, leucin, izoleucin, histidin i fenilalanin. Ovih devet esencijalnih aminokiselina mora biti istovremeno prisutno u odgovarajućem odnosu za sintezu proteina. Ako jedan ili više njih nisu dovoljno obezbjeđeni, iskoristivost svih ostalih u ćelijskom skupu će se smanjiti u istom omjeru. Namirnice životinjskog porijekla uvijek bolje osiguravaju uravnotežene i kvalitetnije proteine od hrane biljnog porijekla koja često ima nedostatak nekih važnih aminokiselina. Tako npr. sjemenke žitarica najčešće imaju vrlo malo aminokiseline lizina, mahunarke imaju jako malo metionina i triptofana. Proteini najčešće kultiviranih gljiva sadrže svih devet esencijalnih kiselina bitnih za ljudski organizam.

Tabela 3. Sastav esencijalnih aminokiselina jestivih gljiva (Chang i Miles, 2004)

Amino-kiselina	<i>Agaricus bisporus</i>	<i>Lentinula edodes</i>	<i>Pleurotus florida</i>	<i>Pleurotus ostreatus</i>	<i>Pleurotus sajor-caju</i>	<i>Volvariella diplasia</i>	<i>Volvariella volvacea</i>
Leucin	7,5	7,9	7,5	6,8	7,0	5,0	4,5
Izoleucin	4,5	4,9	5,2	4,2	4,4	7,8	3,4
Valin	2,5	3,7	6,9	5,1	5,3	9,7	5,4
Triptofan	2,0	n.u.	1,1	1,3	1,2	1,5	1,5
Lizin	9,1	3,9	9,9	4,5	5,7	6,1	7,1
Trionin	5,5	5,9	6,1	4,6	5,0	6,0	3,5
Fenilalanin	4,2	5,9	3,5	3,7	5,0	7,0	2,6
Metionin	0,9	1,9	3,0	1,5	1,8	1,2	1,1
Histidin	2,7	1,9	2,8	1,7	2,2	4,2	3,8
Ukupno	38,9	36,0	46	33,4	37,6	48,5	32,9

Napomena: podaci su predstavljeni u gramima aminokiselina na 100 grama korigovanih sirovih proteina. n.u.-nije utvrđeno

2.5.2. Masti

Sadržaj masti kod raznih gljiva varira između 1,1%-8,3% na bazi suve materije sa prosječnim sadržajem od oko 4,0%. (Chang i Miles, 2004). Masti imaju značajnu ulogu u ljudskom organizmu. Djeluju kao hormoni ili njihovi prekursori koji pomažu procesu probave i čine ga izvorom metaboličke energije. (Barros i sar., 2016). Mast prisutna u gljivama predstavlja slobodne masne kiseline, monogliceride, trigliceride, sterole, estere sterola i fosfolipide. 72% ukupnih masnih kiselina čine nezasićene masne kiseline. Najviši sadržaj spada na linolnu kiselinu koja kod vrste *Lentinula edodes* zauzima 76% prisutnih masnih kiselina, *Volvariella volvacea* 70%, kod *Agaricus bisporus* 69%. To su tri najčešće kultivirane gljive. Nezasićene masne kiseline bitan su faktor u ljudskoj prehrani dok su zasićene masne kiseline prisutne u velikom procentu u mastima životinjskog porijekla te mogu biti pogubne za ljudsko zdravlje. Otkrićem visokog udjela nezasićenih masnih kiselina i visokim procentom linolne kiseline, gljive se ubrajaju u grupu zdravih namirnica. (Chang i Miles, 2004)

2.5.3. Vitamini

Jestive gljive su dobar izvor vitamina kao što su tiamin (vitamin B1), riboflavin (vitamin B2), niacin, biotin, askorbinska kiselina (vitamin C), tokoferoli (vitamin E) i izvor su ergosterola (prekursora vitamina D2) koji izložen UV zračenju prelazi u vitamin D. (Chang i Miles, 2004). Ergosterol je komponenta ćelijske membrane u gljivama i vrši istu funkciju kao kolesterol u životinjskim ćelijama. Relativno visok sadržaj ergosterola bi mogao biti važan za ljude koji imaju ograničen unos vitamina D, kao npr. vegani i vegetarijanci. β -karoten je prekursor provitamina A sa antioksidativnim svojstvima koja sudjeluju u inhibiciji slobodnih radikala čime se sprječava starenje ćelija. Tokoferoli štite ljudsko tijelo od posljedica povezanih sa oksidativnim stresom kao što su kardiovaskularne bolesti i rak zbog njihove sposobnosti eliminacije slobodnih radikala. (Barros i sar., 2016)

Tabela 4. Vrijednosti pojedinih vitamina kod najčešće kultiviranih gljiva (Chang i Miles, 2004)

Vrsta	Tiamin/B1	Niacin/B3	Riboflavin/B2	Vitamin C
<i>Agaricus bisporus</i>	1,14	55,70	5,00	1,80
<i>Volvariella volvacea</i>	0,35	64,88	1,63-2,98	1,40
<i>Lentinula edodes</i>	7,80	54,90	4,90	9,40
<i>Pleurotus spp.</i>	1,16-4,8	46-108,7	-	-

Napomena: svi podaci predstavljeni su u mg/100g suve materije

2.5.4. Ugljeni hidrati i vlakna

Nutritivno posmatrano, važno je razlikovati dvije grupe ugljenih hidrata. Jednu grupu čine raspoloživi ugljeni hidrati koji su probavljivi, apsorbiraju se u crijevnom sistemu i osiguravaju energiju ćelijama ljudskog organizma. Drugu grupu čine dijetalna vlakna koja su neprobavljiva, prolaze kroz debelo crijevo stvarajući supstrat za fermentaciju mikroflore debelog crijeva. Dostupni ugljeni hidrati obuhvataju monosaharide, disaharide, trisaharide, skrob i neke maltooligosaharide. Dijetalna vlakna obuhvataju neskrobne polisaharide poput celuloze, hemiceluloze, pektina, gume, sluzi, β -glukana, oligosaharida i hitina. Ugljeni hidrati čine oko 50% suve materije gljiva. Igraju značajnu ulogu u energetske metabolizmu ćelija gljiva gdje također mogu poslužiti i za skladištenje strukturne sinteze proteina. Podaci o ugljenim hidratima za neke samojestive gljive prikazani su u tabeli 5.

Tabela 5. Podaci o približnom sastavu (g/100 g suve materije) i energetske vrijednosti (kcal/100g suve materije) za neke jestive gljive (Barros i sar., 2016)

Vrsta	Proteini	Masti	Pepeo	Ugljeni hidrati	Energetska vrijednost
<i>Agaricus campestris</i> L.	18,57	0,11	23,16	58,16	-
<i>Boletus aereus</i>	17,86	0,44	8,87	72,83	366,69
<i>Boletus edulis</i>	21,07	2,45	5,53	70,96	390,11
<i>Lactarius deliciosus</i>	20,20	8,02	7,15	64,63	-

Ukupna dijetalna vlakna su zbir unutrašnjih neprobavljivih ugljenih hidrata, topive i netopive frakcije. Izrazi topivi i netopivi korišteni su u literaturama za svrstavanje dijetalnih vlakana topivih u vodi (npr. pektin) ili netopivih u vodi (npr. celuloza). Na taj način, gljive obuhvataju topiva dijetalna vlakna kao što su oligosaharidi (uglavnom trehaloza), β -glukani i manani te netopiva dijetalna vlakna (uglavnom hitin). Udio svake frakcije varira u zavisnosti od vrste, ali uopšteno, netopiva dijetalna vlakna pokazuju više razine od topivih dijetalnih vlakana. (Barros i sar., 2016)

2.5.5. Mineralne materije

Jestive gljive mogu akumulirati velike količine mikroelemenata i makroelemenata koji su neophodni za razvoj gljiva, ali i za ljudsko zdravlje. Elementi koji dominiraju su kalijum i fosfor, zatim kalcijum, magnezijum, natrijum i željezo. Kalijum je neravnomjerno raspoređen unutar plodonosnog tijela. Obilniji je u klobuku, a manje u sporama.

Tabela 6. Sadržaj makro- i mikroelemenata različitih samoniklih jestivih gljiva (Barros i sar., 2016)

Vrsta	Na	K	P	Ca	Mg	Fe	Mn	Zn	Cu
<i>Morchella esculenta</i>	0,180	23,5	3,49	0,85	1,81	0,195	0,0626	0,0989	0,0547
<i>Pleurotus tuber-reginum</i>	0,005	0,00746	0,00446	0,00034	0,00090	0,00240	0,00006	0,00013	0,00004
<i>Termitomyces robustus</i>	0,0029	0,02030	0,00405	0,0004	0,00072	0,00224	0,00007	0,00015	0,00005
<i>Tricholoma terreum</i>	1,0612	3,3335	2,6557	0,2109	0,9106	0,1109	0,03094	0,04278	0,00205

Napomena: svi podaci predstavljeni su u mg/kg suve materije

2.6. Pravi vrganj (*Boletus edulis*)

Pravi vrganji su rod gljiva unutar porodice Boletaceae. Pretpostavlja se da danas postoji više od 100 vrsta unutar ovog roda. Vrganji su krupne gljive koje imaju robusnu dršku, trbušast stručak koji je izuzetno mesnat, pun i sa istaknutom mrežicom te je postavljen centralno u odnosu na klobuk bez vjenčića. Klobuk je mesnat i tvrd. Kožica je sitno naborana, a pod uticajem visoke količine vlage, postaje izuzetno sjajna. Klobuk može mijenjati boju ovisno o starosti, staništu i sličnim okolnostima. Može biti bijel, svijetlo do tamnosmeđi, kestenjastocrvenkast, a rub mu je uvijek malo svjetliji od sredine. Tanke i duge cjevčice nisu pričvršćene za stručak, te se mogu odvojiti od klobuka. Neke vrste mogu promijeniti boju mesa na zraku ili na dodir, ali to nije znak otrovnosti gljiva nego je jedna od karakteristika koje pomažu pri determinaciji jedinke. Raste u svim šumama i gotovo sve vrste žive u simbiozi. Vrste unutar ovog roda formiraju sa biljkom ektomikorizu. (Šošić, 2018). Opšta jestivost vrganja i minimalan rizik od trovanja, čine je važnom za sakupljače gljiva, a posebno su atraktivne za početnike. (Dann, 2018)

Tabela 7. Klasifikacija vrganja

Carstvo	Fungi
Tip	Basidiomycota
Klasa	Agaricomycetes
Red	Boletales
Porodica	Boletaceae
Rod	<i>Boletus</i>
Vrsta	<i>Boletus edulis</i>



Slika 8: *Boletus edulis* (Uzelac, 2005)

Osim ove, poznate su i sljedeće vrste vrganja:

- *Boletus aestivalis* (proljetni vrganj) - jestiv, vrlo ukusan, spada među najukusnije vrganje. Sličan je ostalim jestivim vrganjima, ali se može prepoznati po svijetlo-bijeloj mrežici.
- *Boletus pinicola* (borov vrganj) - jestiv, može se praviti na razne načine. Može se zamijeniti sa crnim vrganjima, ostalim vrstama nije sličan.
- *Boletus quercicola* (hrastov vrganj) - vrlo ukusna i tražena gljiva koja se može praviti na više načina. Suši se, kiseli, poha, pirja. Sličan je proljetnom i pravom vrganju.

- *Boletus aereus* (crni vrganj) - ubraja se među najcjenjenije vrganje i prikladan je za sve načine pripreme. Može se zamijeniti sa crvenim vrganjem. Zbog svog oblika i boje, ne može se zamijeniti sa otrovnim vrstama.
- *Boletus appendiculatus* (žuti vrganj) - spada među najukusnije vrste vrganja, ali ga mnogi gljivari ne beru i ne koriste za jelo jer na presjeku ili na dodiru mijenja boju (zelenoplava) pa ga mnogi zbog toga ubrajaju u nejestive.
- *Boletus aurantiacus* (turčin) - jestiv je i izvrsnog kvaliteta iako meso mijenja boju nakon kuvanja. Sličan je mnogim vrganjima. Ponekad se može zamijeniti sa ludarom koja je otrovna.
- *Boletus viscidus* (viskozni vrganj) - jestiv je, osrednjeg kvaliteta. Može se zamijeniti sa nekim jestivim vrganjima, a isključena je zamjena sa otrovnim vrstama jer je karakterističan po svom obliku i veličini.
- *Boletus placidus* (ljupki vrganj) - jestiv je i ubraja se među najukusnije gljive. Prepoznatljiv je po svojoj bjelkastoj boji i ne može se zamijeniti sa otrovnim vrstama.
- *Leccinum carpini* (grabov vrganj) - jestiv je, konzumira se na više načina. Spada u prvu klasu vrganja. Sličan mu je brezov vrganj pa se sa njim može zamijeniti.
- *Leccinum quercinum* (hrastov turčin) - vrlo tražena i ukusna gljiva koja se može praviti na sve načine. Može se koristiti za salatu, da se prži, kuva ili suši. Razlikuje se od ostalih vrganja pa se ne može lako zamijeniti. (Jovanović, 1999)

2.7. Velika puhara (*Calvatia gigantea*)

Puhare su vrste gljiva sa loptastim plodnim tijelom koje pripadaju odjeljku Basidiomycota i obuhvataju nekoliko rodova uključujući rod *Calvatia*, *Calbovista* i *Lycoperdon*. Karakteristika ovih vrsta gljiva je da nemaju otvorenu kapicu sa sporama. Umjesto toga, spore se proizvode unutra, u sferoidnom tijelu ploda koje se naziva gasterotecij. Kako spore sazrijevaju, formiraju masu zvana gleba u središtu plodnog tijela koja je često karakteristične boje i teksture. Puhara je jestiva sve dok je gleba čvrsta i potpuno bijela. Kada spore počnu sazrijevati (mijenja se boja od žute do tamnosmeđe), u takvom stanju konzumacija može izazvati gastrointestinalne tegobe. (Dann, 2018)

Tabela 8. Klasifikacija velike puhare

Carstvo	Fungi
Odjeljak	Basidiomycota
Koljeno	Agaricomycetes
Red	Agaricales
Porodica	Agaricaceae
Rod	<i>Calvatia</i>
Vrsta	<i>Calvatia gigantea</i>

Mlada plodišta velikih puhara mogu biti ponekad spljoštena. Donji dio drške se izdužuje tako da poprima oblik zvrka ili tikve. Visina je od 10-21 cm, u prečniku 7-16 cm. Meso je bijelo, tvrdo i sočno. Donji dio plodišta je građen od gušćih ćelija koje prelaze u tamnosmeđi prah. Velika puhara je česta gljiva naših krajeva, a raste po višim predjelima kao i po livadama, planinskim pašnjacima bez obzira na okolno drveće. Javlja se od aprila do novembra. Ubraja se među najukusnije puhare i može se pripremati na sve načine. Prilikom branja, treba obratiti pažnju da se ne zamijeni sa pupavkama i muharama dok su još u jajetu. (Jovanović, 1999).



Slika 9: *Calvatia gigantea* (Dann, 2018)

Osim ove, poznate su i sljedeće vrste puhara:

- *Calvatia utriformis* (trbušasta puhara) - oblik gljive je kao krupnija obrnuta kruška. Dok je mlada, bijele je boje, prekrivena sitnijim, tamnijim bradavicama. Debljina je 10-17 cm, kasnije bradavice postaju sivkastosmeđe i cijela gljiva postaje smeđa. Drška je vrlo kratka i neprimjetna. Unutrašnji dio dozrijevanjem postaje prvo žućkast,

zatim maslinastozelenkast i na kraju smeđ kao i vanjska ovojnica koja, takođe, postaje smeđa. Kod starijih gljiva ovojnica puca i smeđi prah raznosi vjetar. Kod mladih gljiva, meso je bijelo i tvrdo, ali za kratko vrijeme postaje mekano i žućkasto. Miris i ukus su prijatni. Trbušasta puhara je česta gljiva koja uspijeva na našim krajevima. Može se naći po pašnjacima, travnatim površinama i na planinskim travnjacima, od proljeća do kasne jeseni. Javlja se po grupama i po više primjeraka. Jestiva je i ukusna dok je mlada, odnosno, jestiva je dok meso ne požuti. Slična je svim ostalim puharama, a zamjena sa otrovnim vrstama je nemoguća.

- *Lycoperdon perlatum* (tikvasta puhara) - gornji dio šešira je okruglast, bijel sa sivim, žutosmeđim ili blijedoružičastim odsjajem. Drška je visine 3-8 cm, pokrivena vrlo krhkim bodljama koje lako otpadaju i ostavljaju trag u obliku mreže sa mnogobrojnim petljama. Valjkasta je i pri dnu neznatno proširena. U okruglastom dijelu drške, meso je bijelo i tvrdo, nježnog mirisa i ukusa, zatim se promijeni u žutozelenkastu i končanu sivosmeđkastu kašu koja predstavlja veliku, zgrušanu i drobljivu masu. Tikvastu puharu možemo naći u listopadnim i crnogoričnim šumama, pojedinačno ili u manjim i većim grupama, često u svežnjevima. Jestiva je gljiva kod koje se upotrebljava samo meso iz šireg, zadebljanog dijela gljive dok je još bijelo i mlado. Tikvastoj puhari je slična crvenkasta puhara koja je takođe jestiva.
- *Bovista nigrescens* (babji sir) - šešir i drška su sadržani u loptastom dijelu gljive, prečnika 4-10 cm. Na dnu gljive nalazi se micelija u obliku končića odnosno, čuperaka kojima crpi hranu iz zemlje i tako se pričvršćuje. Spore pomoću kojih se razmnožava nastaju unutar loptastog tijela koje je u mladosti kao sir (bijel), a u starosti nastaje crna masa kao prah-to su ustvari spore pomoću kojim se razmnožava. Jestiva je i jedna od najukusnijih puhara koja se javlja na pašnjacima i livadama kao i na visinskim predjelima gdje ima dosta stoke, ali ne i u šumi. Raste u velikom broju, ponekad i na hiljade primjeraka. Rasprostranjena je gljiva širom nizinskih i visinskih predjela od aprila do novembra. (Jovanović, 1999)

2.8. Velika sunčanica-suncobran (*Macrolepiota procera*)

Velika sunčanica je jestiva gljiva iz roda Agaricaceae. Vrlo je rasprostranjena i česta gljiva koja raste ljeti i u jesen. Klobuk joj je širok 10-35 cm, u mladosti okruglasto jajolik, potom konveksan te na kraju otvoren i potpuno ispružen. Rub klobuka nije narebran ni podvrtut prema unutra, ali ljuskasta kožica klobuka malo prerasta rub i ponekad visi s njega. U odraslih primjeraka je sredina klobuka ispupčena. Klobuk je kremsmeđe boje, uz rub svjetliji, pahuljasto-ljuskast, svilenast, prekriven tamnijim smeđim krpicama ili ljuskama kojih ima više prema sredini klobuka, a uz rub klobuka postupno nestaju starenjem. Kiša, sa klobuka, može isprati sve krpice pa može izgledati ogoljeno. Ispupčenje na sredini klobuka je tamnosmeđe ili crnkastosmeđe boje, obično glatko i tvrdo. Listići su gusti, nejednako dugi, široki, slobodni, mekani, bijele boje, a starenjem poprimaju oker nijansu. Drška je visoka 20-40 cm, debljine do 2 cm, tvrda, valjkasta, vitka. Stručak je u bazi gomoljasto zadebljan širine do 4 cm, u gornjoj trećini nosi debeli dvostruki vjenčić ili prsten. Prsten je bjelkast ili bjelkastosmeđ, pomičan, na rubu pahuljast te je s donje strane smeđasto obrubljen, a s gornje strane je bijele boje. Meso je u klobuku mekano, tanko, bijele boje ugodnog mirisa i okusa. Okus je slatkast te podsjeća na okus lješnjaka ili orasa. Raste od nizinskih pa sve do planinskih predjela u bjelogoričnim i crnogoričnim šumama, uz rubove šuma, po livadama, pašnjacima, uz puteve, u grmlju, voćnjacima, dvorištima. (Brnobić, 2019)



Slika 10: *Macrolepiota procera* (Dann, 2018)

Tabela 9. Klasifikacija velike sunčanice

Carstvo	Fungi
Koljeno	Basidiomycota
Razred	Agaricomycetes
Red	Agaricales
Porodica	Agaricaceae
Rod	<i>Macrolepiota</i>
Vrsta	<i>Macrolepiota procera</i>

Takođe, poznate su i sljedeće vrste sunčanica:

- *Macrolepiota conradii* (Konradova sunčanica) - ima šešir širine 6-10 cm. U početku razvoja je ispupčen, kasnije se širi i postaje ravan ili udubljen. Kožica šešira je boje lješnika dok se po rubovima raspada na tamnije i smeđe ljuske. Listići su slobodni, trbušasti, ne tako gusti, bijele boje. Drška je dužine 9-16 cm. Od šešira do dna se širi u obliku malog luka. Presvučena je tamnosmeđom opnom koja se kasnije cijepa. Ima jednostruk prsten, bez resa. Meso je tanko, nježno, meko, bjeličaste boje, bez mirisa. Imaju ukus na orase. Što se rasprostranjenosti tiče, nalazi se po nižim planinama iako se može naći i u višim planinskim predjelima među ostalim sunčanicama. Raste uglavnom u bjelogorici i crnogorici od maja do novembra. Jestiva je i vrlo ukusna gljiva.
- *Macrolepiota mastoidea* (grbava sunčanica) - ima šešir prečnika 6-13 cm, zvonolik, bjelkast, žutosmeđe nijanse koja je najizraženija u sredini. Na vrhu je uočljivo ispupčenje, a kožica je boje lješnika i na vrhu je smeđecrvena. Šešir po rubu postaje bjeličast, vlaknast, rascijepljen i ponegdje rastrgan u smjeru listića. Drška je visoka, vlaknasta i vitka, teško se odvaja od šešira. Iznad prstena je bijele boje, a ispod i do dna je boje lješnika sa smeđim ljuskicama i zrcima. Dno drške je gomoljasto, zadebljano, smeđe boje i šuplje. Meso je krhko, nježno i bijelo. Na vazduhu ne mijenja boju, ukus je sličan lješnjacima, a miris je neodređen. Pojavljuje se u grupama pod listopadnim drvećem, a može se naći i u drugim mješovitim listopadnim i četinarskim šumama od proljeća do jeseni. Jestiva je i ukusna gljiva.
- *Macrolepiota promenans* (bijela sunčanica) - ima šešir širine 9-21 cm, u početku loptastog oblika, a kasnije se širi. Izbočeni dio šešira je smeđkast dok je ostatak bijele boje. Drška je visine 16-21 cm, valjkastog oblika, šuplja, prekrivena ljuskama. U

početku je bijele boje, a kasnije postaje smeđkasta. Ima dvostruki pokretni prsten, a dno je zadebljano. Meso je bijelo i na vazduhu ne mijenja boju. Prijatnog je mirisa i ukusa. Ima je u mješovitim šumama bjelogorice i crnogorice, a naročito je česta u jesen ispod mladih borova. Jestiva je i koristi se na više načina.

- *Lepiota rhacodes* (kuštrava sunčanica) - ima šešir širine 6-16 cm, zatupljen, kasnije postaje okrugao a na kraju otvoren, mesnat, pokriven debelom, mesnatom, smeđom kožicom koja se raspuca u široke krpice. Sredina šešira je tamnosmeđa i tvrda. Drška je visoka 11-16 cm, okrugla, na dnu je zadebljana, šuplja, bijela ili svijetlosmeđa. Prsten se može pomjeriti po dršci. Bjelkast je ili sivkast. Meso je bijelo, prilikom presjeka prljavosmeđe boje, miris i ukus su prijatni. Raste u crnogoričnim i bjelogoričnim šumama, na terenima bogatim humusom. Javlja se preko cijelog ljeta do kasne jeseni. Jestiva je i dobra gljiva. Za jelo se koristi samo šešir jer je drška žilava i tvrda kao i kod velike sunčanice.
- *Lepiota excoriata* (oguljena sunčanica) - ima šešir prečnika 6-12 cm, manje-više izbočen prema vrhu. Kožica je siva ili smeđa, na srednjem dijelu jače obojena, tkivo uzdužno vlaknasto. Dno joj je zadebljano, gotovo gomoljastog oblika, obično tamnije od ostalog dijela, u početku prekriveno pamučastim ovojem. Meso je bijelo, dok na vazduhu mijenja boju. Miris ugodan, a ukus nešto oštriji. Listići su gusti, tanki, vrlo široki, slobodni i bijeli. Ova sunčanica uspijeva preko ljeta, vrlo često u jesen u hrastovo-bukovim šumama, zatim po travnjacima te obrađenom i neobrađenom zemljištu. Oguljenoj sunčanici slična je dronjava sunčanica koja nije jestiva - sumnjiva je. Gornji dio šešira je pepeljastosive ili smeđe boje tako da se od ove gljive može razlikovati po boji. (Jovanović, 1999)

2.9. Blagva (*Amanita caesarea*)

Blagva je vrsta jestive gljive iz porodice Amanitaceae. U početku izgleda kao jaje, prekrivena je elastičnim ovojem koji puca te se iz njega rađa gljiva. Klobuk je prečnika 5-15 cm, žutonarančaste do crvenonarančaste boje, rjeđe blijedožut, u mladosti polukuglast ili jajast, kasnije postane širok, izbočen ili spljošten, ponekad malo udubljen. Površina mu je uglavnom glatka, po suhom vremenu sjajna, po vlažnom malo ljepljiva i lako se guli. Listići su u mladosti svijetložuti, kasnije izraženo žuti, gusti, široki, slobodni. Stručak je valjkast, čvrst, u početku je pun, kasnije postane malo šupalj. U donjem je dijelu malo gomoljasto zadebljan i okružen ostacima bijele ovojnice, mesnat, naraste do 15 cm visine. Meso je čvrsto, blagog mirisa, u početku bijelo, kasnije žućkasto, ispod kože klobuka žuto. Spore su jajaste, otrusina (otisak spora) je bijelo-žućkasta. (Plantea-Priroda i biljke, 2012). Blagva raste samo uz hrastove i pitome kestene, izuzetak čini grabova šuma. Najviše voli prisutnost cera (jedna vrsta hrasta), voli toplija područja i zna se naći 15-20 m od ivice šume na travnjaku. Javlja se od juna do početka jeseni. (Hasanbegović, 2008). Jestiva je gljiva vrhunske kvalitete, odlična je i za konzervisanje na različite načine. Mlade gljive jestive su i sirove, ali ne preporučuje se jesti kada je u formi jaja, jer nije dosegla razvojnu fazu i otpustila spore. (Plantea-Priroda i biljke, 2012).



Slika 11: *Amanita caesarea* (Dann, 2018)

Tabela 10. Klasifikacija blagve

Carstvo	Fungi
Odjeljak	Basidiomycota
Koljeno	Agaricomycetes
Red	Agaricales
Porodica	Amanitaceae
Rod	<i>Amanita</i>
Vrsta	<i>Amanita caesarea</i>

Poznate su sljedeće vrste blagve:

- *Amanita excelsa* (prava tigrica) - je vrsta jestive gljive iz porodice Amanitaceae. Klobuk je sivosmeđ ili maslinastosmeđ, na vrhu malo tamniji, prekriven sivim ili smeđim, mekanim, bradavičastim ljuskama što su ostaci ovoja. Ima širinu 5-15 cm, mesnat je, gladak, malo ljepljiv, nenaboran. Listići su bijeli, tanki, gusti, do 1 cm široki, nejednaki, suženi na oba kraja. Stručak je bijel, valjkast, gomoljasto odebljan na dnu, visine 10-12 cm, debeo oko 2 cm. Meso je bijelo, na presjeku mijenja boju, čvrsto, tvrdo i vlažno, bez izraženog ili blagog mirisa, dobrog ukusa. Spore su ovalne, glatke, otrusina (otisak spora) je bijela. Rasprostranjena je u Evropi, Aziji i Sjevernoj Americi. Raste pojedinačno ili u grupama u listopadnim (hrast, grab) i zimzelenim šumama (bor, smreka), voli viša područja. Možemo je naći od juna do novembra. Jestiva je gljiva, cijenjena i dobre kvalitete.
- *Amanita crocea* (šafnanasta preslica) - je jestiva gljiva iz porodice Amanitaceae. Klobuk je smeđenarandžast, u početku jajolik, kasnije raširen, u sredini ima tupo ispupčenje, gladak je, rebrastih rubova, širok 6-12 cm. Listići su bijeli, gusti, prema stručku slobodni. Stručak je valjkast, u gornjem dijelu tanji, gusto prekriven bijelim ljuskicama, obavijen bijelom ovojnicom, visok 10-15 cm, prečnika 1-2 cm. Meso je bijelo, lomljivo, bez izraženog mirisa i okusa. Spore su okruglaste, glatke, otrusina je bijela. Zabilježena je u Evropi i Sjevernoj Americi. Raste pojedinačno ili u manjim grupama od kraja ljeta do kasne jeseni, u listopadnim i crnogoričnim šumama. Jestiva je gljiva, vrlo dobre kvalitete. Međutim, u sirovom obliku je otrovna te je prije upotrebe obavezno treba termički obraditi.
- *Amanita ovoidea* (bijela blagva, jajasta muhara) - ima bijeli klobuk, u početku jajolik, kasnije izbočen i otvoren, širok 10-30 cm, gladak, vlažan i sjajan, na rubu nenaboran,

prekriven mekim ostacima zastorka, kožica s klobuka se lako odstrani. Listići su bijeli, gusti, široki, nejednako dugi, slobodni. Stručak je bijele boje, valjkast, pun, ima prolazan vjenčić, u donjem dijelu ostaci su ovoja, visok je 5-20 cm, prečnika 15-30 mm. Meso je bijelo, debelo i vrlo čvrsto, neugodnog mirisa. Spore su eliptične, glatke, otrusina je bijela. Rasprostranjena je na području Evrope oko Mediterana. Raste pojedinačno ili u grupama od ljeta do kraja jeseni, unutar i na rubovima listopadnih i crnogoričnih šuma (hrast medunac, črnika, bor), obično na vapnenastom tlu. Gljiva je jestiva i sirova, listići su veoma ukusni, a meso drške je nešto lošijeg kvaliteta.

- *Amanita fulva* (smeđa preslica) - je uslovno jestiva gljiva iz porodice Amanitaceae. Klobuk je žutosmeđe do crvenkastosmeđe boje, u početku ispupčen, poslije uzdignut i otvoren, jako rebrastog ruba, bez ostataka ovoja, širok 3-10 cm. Listići su bijeli, gusti, slobodni. Stručak je valjkast, tanak, u gornjem dijelu sužen, nema vjenčića, visok 8-12 cm, prečnika 5-15 mm. Meso je bijelo, tanko i lomljivo, bez izraženog mirisa i okusa. Spore su okrugle, glatke, otrusina je bijela. Raste u mješovitim šumama (hrasta, breza, smreka, bor, pitomi kesten) u nizinskim područjima. Može se naći od juna do novembra. Jestiva je gljiva, otrovna sirova te se prije konzumiranja mora termički obraditi. (Plantea-Priroda i biljke, 2012).

2.10. Mliječnice (*Lactarius spp.*)

Mliječnica (mliječna kapica) je uobičajeno ime koje se odnosi na gljive koje stvaraju gljive iz rodova *Lactarius*, *Lactifluus* i *Multifurca*, a sve pripadaju porodici *Russulaceae*. Zajednička i istoimena odlika njihovih plodišta je lateks, odnosno “mlijeko” koje izlučuju kada se prerežu ili ozlijede. Ta karakteristika je ustvari njihov odbrambeni mehanizam protiv napada puževa i insekata, a boja i okus mlijeka (koje je često gorko ili oštro) mogu dati naznaku za identifikaciju vrste. (Dann, 2018). Za gljive sa tipičnim karakteristikama mliječne kapice, kaže se da imaju laktarioidnu naviku. Istorijski gledano, sve ove vrste bile su ujedinjene u rod *Lactarius*, ali je molekularna filogenetska analiza pokazala da pripadaju trima različitim rodovima:

- *Lactarius*-sadrži većinu mliječnica poznatih sa sjeverne hemisfere,
- *Lactifluus*-sadrži uglavnom tropske vrste, ali takođe i neke dobro poznate mliječnice,
- *Multifurca*-sadrži samo jednu vrstu koja luči mlijeko, *M. furcata* iz Sjeverne i Srednje Amerike.



Slika 12. *Lactarius piperatus* (Plantea-Priroda i biljke, 2012)

Izdvajaju se sljedeće vrste mliječnica:

- *Lactarius piperatus* (paprena mliječnica) - je uslovno jestiva gljiva iz porodice *Russulaceae*. Uslovno je jestiva zbog toga što ima vrlo papren i ljut okus. Vrlo je rasprostranjena i česta vrsta gljive koja u ljetnim mjesecima može preplaviti bjelogorične šume. Dobro podnosi i sušna razdoblja te može rasti kada u šumi nema drugih gljiva. Raste od jula do kraja jeseni. Klobuk je širok 5-15 cm, u početku

konveksan, a kasnije se raširi i udubi poput lijevka. Rubovi klobuka su podvrnuti prema unutra, tj. prema listićima, posebno u mlađih gljiva. Kožica klobuka je glatka, ali gruba, može biti sa sitnim naborima posebno uz rub klobuka. Ponekad se za vrijeme sušnog perioda raspuca po sredini. Klobuk je bijele boje, ali može biti oker ili smeđkast. Listići su ekstremno gusti, toliko da se u mlađih gljiva treba dobro izbliza pogledati da se uoči da se radi o listićima. Listići su uski, prema rubu klobuka mogu biti toliko stisnuti da se vijaju, račvaju se, pravilno su prirasli okolo stručka uz koji se malo spuštaju. U početku su bijele boje, kasnije krem sa žutom nijansom. U starosti mogu biti oker ili smeđkasto pjegavi. Na ozlijeđenim mjestima ispuštaju bijeli mliječni sok. Stručak je visok do 12 cm, debljine do 3 cm, gotovo uvijek je kraći od promjera klobuka, često djeluje zdepasto, čvrst, valjkast, pun. Stručak je gladak ili ponegdje sa manjim naborima ili brazdama, bjelkaste boje, na pojedinim mjestima može biti oker ili zelenkast. Meso je prilično debelo, čvrsto, zrnate i drobive strukture, bijele boje. Na ozlijeđenim mjestima ispušta obilan bijeli mliječni sok, koji nakon nekog vremena može poprimiti zelenkastu boju. Mliječni sok i meso su jako ljutog okusa u svježih gljiva, miris nezamjetan. Paprena mliječnica raste u bjelogoričnim i miješanim šumama, najviše voli staništa uz bukve i grabove. (Brnobić, 2019)

- *Lactarius blennius* (bukova ili viskozna mliječnica) - je vrsta nejestive gljive iz porodice *Russulaceae*. Klobuk je zelenkast sa izraženim tamnim koncentričnim krugovima. U početku je izbočen, kasnije otvoren i ulegnut, za kišnog vremena je sluzav i ljepljiv, na rubu je uvijen, širok 4-10 cm. Listići su bijeli, na dodir postanu smeđkastosivi, gusti su i tanki. Stručak je svjetliji od klobuka, spužvast, u početku pun, kasnije šupalj, ljepljiv, visok do 8 cm. Meso je bijelo, na prerezu mijenja boju u sivozelenkastu i pušta bijelo mlijeko koje kasnije postane sivo. Neizraženog je mirisa, mekano i lomljivo, okus je malo slatkast, kasnije gorak. Spore su eliptične, a otisak spora je zelenkastobijel. Rasprostranjena je uglavnom na području Evrope. Raste ljeti i u jesen, staništa su listopadne šume, voli rasti ispod bukve. (Plantea-Priroda i biljke, 2012)
- *Lactarius deliciosus* (rujnica) - dobila je ime jer je rujne (crvene) boje. Ova gljiva je ilustrovana na fresci u rimskom gradu Herkulanumu (Herculaneum), koja predstavlja jedno od najstarijih umjetničkih djela na kome su prikazane gljive. Rujnica je rasprostranjena po gotovo cijeloj Evropi, osim na krajnjem sjeveru. Raste pojedinačno ili u grupama od kraja ljeta do kasne jeseni, od nizinskih do planinskih područja. Raste u šumama, grmljima, uz rubove šuma i šumske puteve. Naročito joj prijaju

kiselija zemljišta, trava i mahovina, a često se može naći ispod bora i smreka. Kapica ove gljive je narandžasto-crvena, u početku izbočena, kasnije otvorena, u starosti lijevkasta. Ima jasno izražene tamne koncentrične krugove, uvijek podvijenog ruba i ulegnuta u centru. Listići su narandžasti sa crvenim odsjajem, na dodir postaju slabo zeleni, gusti i lomljivi. Puštaju narandžasto slatkasto mlijeko koje na vazduhu vremenom oksiduje u zeleno, pa je čitava gljiva u starosti zelene boje. Meso je zrnaste strukture, blijedo, ubrzo dobija živo narandžastu boju, kasnije pozeleni. Miris je prijatan, podsjeća na kiselo voće, ukus gorkasto ljutkast. Spore u masi su krem boje. Sve gljive ove sekcije sadrže u sebi antibiotike na bazi azulenovih derivata (lactarivolin i lactarazulen) usled čega izložene svjetlosti, posebno dejstvu sunčevih zraka mijenjaju boju u zeleno i lactarofulven, koji njihovom mlijeku daje narandžasto-crvenu boju. Ove gljive su jestive, odličnog kvaliteta i ukusa i veoma rasprostranjene po našim šumama. (Gajić, 2017)

- *Lactifluus volemus* (presnac ili prijesna mliječnica) - ima narandžastosmeđ klobuk koji je kasnije svjetliji, u sredini tamniji i udubljen. U početku ima jako uvijen rub, gladak, na rubu podvijen, mesnat, širok 5-12 cm. Listići su blijedožuti, kasnije potamne, na pritisak posmeđe, gusti su, tanki, spuštenu niz stručak. Stručak je boje kao i klobuk, na dodir posmeđi, valjkast, tvrd, čvrst, visok 6-10 cm, prečnika 1-2 cm. Meso je bijelo, kasnije posmeđi, debelo, tvrdo, lomljivo, ima puno bijelog mliječnog soka koje na zraku posmeđi, slatkastog je okusa. Spore su okrugle, otisak je bijele boje. Prijesna mliječnica je rasprostranjena u Evropi, Aziji i Sjevernoj Americi. Raste pojedinačno ili češće u grupama, ljeti do kasne jeseni. Naseljava listopadne, crnogorične i mješovite šume. Jestiva je gljiva, vrlo cijenjena, može se jesti i sirova. Slabo podnosi zamrzavanje i sušenje. (Plantea-Priroda i biljke, 2012)

2.11. Toksikologija gljiva

Budući da ne postoji test kojim bi se utvrdilo da li je gljiva jestiva ili ne, gljiva se nikako ne smije jesti ukoliko nije identifikovana i jestivost vrste utvrđena. Iako otrovne gljive čine manje od 1% svjetski poznatih gljiva, ne može se zanemariti postojanje relativno malog broja opasnih i ponekad smrtonosnih vrsta. Toksini sadržani u različitim vrstama gljiva su vrlo različiti po pitanju hemijskog sastava pa tako se i načini trovanja razlikuju u zavisnosti koja vrsta je u pitanju. (Chang i Miles, 2004). Iako su mnoge vrste gljiva hvaljene zbog svojih brojnih benefita, veliki broj vrsta se nažalost ne može kultivirati nego su samo dostupne u prirodi. Upravo zbog toga, sakupljanje gljiva predstavlja potencijalno opasnu aktivnost zbog zamjene jestivih sa otrovnim vrstama zbog njihove makroskopske sličnosti. Postoji velika raznolikost toksina koje proizvode gljive, a trovanja gljivama mogu varirati od jednostavnih gastrointestinalnih poremećaja do potencijalno fatalnih zatajenja više organa. (Dhull i sar., 2022)

Trovanja gljivama su podijeljena i nazvana prema grupama spojeva ili spoju zbog kog dolazi do trovanja i periodu inkubacije.

Dugo inkubacijsko vrijeme imaju:

- faloidinski sindrom - javlja se i do 48 sati nakon konzumiranja *Amanita phalloides* (zelena pupavka), *Amanita verna* (bijela pupavka), *Amanita virosa* (smrdljiva pupavka) i drugih vrsta najčešće zbog zamjene sa jestivim vrstama. Iz ove vrste, izolovane su tri grupe toksina. To su falotoksini, amatoksini i virotoksini. Ovaj oblik trovanja je vrlo težak te se javljaju želudčano-crijevne smetnje u obliku povraćanja, znojenja, žeđi, grčenje mišića, kolapsa kardiovaskularnog sistema i na kraju, smrti. (Rogić, 2009)



Slika 13. *Amanita phalloides* (web 3)

- orelaninski sindrom - uključuje trovanje kod kog dolazi do poremećaja rada bubrega. Prvi znakovi trovanja se mogu javiti 4-48 sati nakon konzumacije ili čak nakon 20, odnosno, 60 dana. Ovaj sindrom uzrokuje *Amanita muscaria* (crvena muhara). U muhari je otkriven toksin orelanin koji i nakon termičke obrade ostaje termostabilan. Prvi simptomi javljaju se u obliku povraćanja, dijareje, bolova u stomaku. Zatim slijedi pauza i do 20 dana, te insuficijencija bubrega. Može doći do zatvora i zapetljaja crijeva. Ukoliko se bolesnik na vrijeme dovede u bolnicu, potrebno je održavati funkciju bubrega hemodijalizom, u većini slučajeva i do kraja života. (Rogić, 2009)



Slika 14. *Amanita muscaria* (web 4)

- giromitrinski sindrom - uzrokuju gljive iz reda mješinarke (*Ascomycetes*) *Gyromitra esculenta*, *Gyromitra fastigiata*, *Gyromitra gigas* i dr. Do ovog trovanja dolazi ukoliko se navedene gljive jedu sirove ili nedovoljno termički obrađene. Najčešće dolazi do oštećenja jetre. Prvi simptomi javljaju se u obliku iscrpljenosti, vrtoglavice, nadutosti, glavobolje, povraćanja, krvave dijareje, dehidracije te grčeva u nogama. Toksin koji uzrokuje ovaj sindrom je vrlo nestabilan spoj giromitrin i monometilhidrazin koji nastaje hidrolizom giromitrina. Za navedene materije dokazano je da imaju kumulativna svojstva i da nakon učestale konzumacije dolazi do teških trovanja i smrti. (Rogić, 2009)



Slika 15. *Gyromitra esculenta* (web 5)

- paksilinski sindrom -se vrlo rijetko javlja zbog toga što su gljive koje ga izazivaju vrlo neugledne, kao što su npr. *Paxillus involutus*, *Paxillus filamentosus*. Do trovanja dolazi ukoliko se konzumiraju sirova ili nedovoljno termični obrađena gljiva, a izaziva ga termolabilni toksin involution. Simptomi koji se najčešće pojavljuju su gastrointestinalne smetnje, ali ukoliko se reaguje na vrijeme, može se oporaviti bez ikakvih posljedica. (Rogić, 2009)



Slika 16. *Paxillus involutus* (web 6)

Kratko inkubacijsko vrijeme imaju:

- muskarinski sindrom - izaziva mnogo vrsta gljiva koje na prvi pogled izgledaju potpuno bezopasno. Tu spadaju gljive iz roda *Clitocybe* kao npr. *Clitocybe rivolusa*, *Clitocybe candicans*, *Clitocybe gracilipes*, te ostale bijele vrste tog roda. Takođe, izazivaju ga i vrste roda *Inocybe* kao npr. *Inocybe asterospora*, *Inocybe lucifuga*, *Inocybe mixtilis* i dr. Izaziva ga toksičan spoj muskarin koji može biti prisutan kod

mnogih vrsta koje imaju listićav himenij. Smatra se da aktivnost muskarina proizlazi iz sličnosti njegove strukture sa acetilkolinom koji ima ulogu neurotransmitera u našem organizmu. Simptomi se javljaju 15-30 min nakon jela, a manifestuju se u jakom znojenju, slinjenju, suzenju, povraćanju, pojavi gastrointestinalnih smetnji, padu tlaka, trzanju dijelova tijela. Liječi se intravenoznim ili intramuskularnim davanjem atropina. (Rogić, 2009)



Slika 17. *Clitocybe rivolusa* (web 7)

- panterinski sindrom - izaziva *Amanita muscaria*, *Amanita aureola*, *Amanita regalis*, *Amanita pantherina* i dr. slične forme. Trovanje izazivaju muscimol i ibotenička kiselina. Najznačajnije smetnje ovog sindroma su smetnje nervnog sistema. Do pojave prvih znakova može proći 30 min do 3 sata nakon jela, a oni ukazuju na jaku intoksikaciju organizma alkoholom. Prvo se manifestuju znakovi pijanstva, smušenost, smetnje vida, iscrpljenost, potištenost i euforičnost koja se može razviti do ludila. Panterinski sindrom trovanja obično završava za 10 do 15 sati nakon čega zaražena osoba pada u dubok san. Nakon oporavka, osoba se najčešće ne sjeća ničega. (Rogić, 2009)



Slika 18. *Amanita pantherina* (web 8)

- psilocibinski sindrom - javlja se nakon 15-30 min nakon jela. Ovaj sindrom obuhvata slučajeve koji nisu razlog greške i zamjene vrsta već namjernog trovanja zbog halucogenih materija koje prema znakovima podsjećaju na konzumiranje LSD droge. Vrlo često se konzumiraju vrste gljiva koje uzrokuju ovaj sindrom u raznim ritualnim obredima u pojedinim predjelima Meksika, Južne Amerike, Evrope i Britanije. Ovaj sindrom uzrokuje mnoštvo malih i poprilično neuglednih vrsta kao npr. *Psilocybe callosa*, *Psilocybe cyanescens*, *Psilocybe fimetaria*, *Psilocybe silvatica*, *Panaeolus cyanescens*, *Panaeolus ater*, *Panaeolus retirugis*, *Pholiotina cyanopus* i mnoge druge. Osnovna hemijska supstanca u ovim gljivama kojoj se pripisuju halucinogena svojstva je psilocibin, najčešće popraćen manjim količinama psilocina koji također ima halucinogena svojstva. Među prvim znakovima trovanja javljaju se gastrointestinalne smetnje, povraćanje, dijareja i bolovi u stomaku. Zatim slijede neuropsihičke smetnje uz dominaciju osjećaja dobrog ili lošeg raspoloženja. Uz sve halucinacije, osoba je u potpunosti izgubljena u prostoru i vremenu. Nakon 6-10 sati, djelovanje halucinogenih toksina prestaje najčešće bez vidljivih posljedica. (Rogić, 2009)



Slika 19. *Psilocybe cyanescens* (web 9)

- gastrointestinalni sindrom - uzrokuju vrste koje se najčešće zamjenjuju jestivima. Ovaj sindrom obuhvata sve nastale smetnje vezane za probavne organe. Na ovaj sindrom otpada 50% svih trovanja čiji je krajnji ishod bezopasan. Trovanje uzrokuju različite trpkasto smolaste materije kao npr. ciklički, terpenski i drugi nepoznati spojevi. Poznatiije gljive koje izazivaju ovaj sindrom su otrovne pečurke *Agaricus xanthoderma* i *Agaricus placomyces* koje se lako mogu zamijeniti za jestive poljske pečurke (*Agaricus campestris*). (Rogić, 2009)



Slika 20: *Agaricus xanthoderma* (web 10)

- koprinski sindrom - se javlja ako se prije ili za vrijeme jela pojedinih vrsta gljiva konzumiraju i alkoholna pića. Osjetljivost na alkohol može potrajati i do 72 sata nakon konzumacije gljiva. Ovaj sindrom prije svega uzrokuju gljive roda *Coprinus*, odnosno, *Coprinus alopecia*, *Coprinus insignis*, *Coprinus acuminatus*, *Coprinus atramentarius*. Iz spomenutih gljiva, izolovana je supstanca koprin koja ima slično djelovanje kao lijek disulfiram koji se koristi u liječenju alkoholičara. Disulfiram u jetri blokira normalno raspadanje alkohola na CO₂ i vodu pri čemu se stvaraju acetati. Neka istraživanja pokazala su da i gljive drugih rodova mogu izazvati koprinski sindrom iako u njima nije nađen koprin. Sindrom se može javiti nekoliko minuta nakon konzumacije alkohola i gljiva. Javljaju se toplina i crvenilo na tijelu, bol u udovima, glavobolja, vrtoglavica, kardiovaskularne smetnje i opšta slabost. (Rogić, 2009)



Slika 21. *Coprinus atramentarius* (web 11)

- hemolitički sindrom - ovakvo trovanje je vrlo teško, a do njega dolazi kada se konzumiraju sirove ili nedovoljno termički obrađene gljive koje su inače jestive. Tu se mogu naći *Amanita rubescens*, *Amanita spissa*, *Amanita vaginata*, *Boletus luridus*, *Lepista nuda* i još mnoge druge vrste gljiva. Na ovaj tip trovanja otpada oko 3% svih trovanja. Gljive se sirove konzumiraju u raznim salatama pa je potreban dodatni oprez. Trovanje se manifestuje u gastrointestinalnim tegobama, blijedoći, povraćanju i bolovima u stomaku. U najtežim slučajevima može doći i do smrti. Termolabilni toksini u gljivama koji uzrokuju trovanje nisu u potpunosti poznati, ali termičkom obradom pri 65°C se raspadaju te ih je lako izbjeći. Poznati hemolizini se mogu inaktivirati i pomoću jakih alkohola, sušenjem gljiva ili čak u samom probavnom sistemu. (Rogić, 2009)



Slika 22. *Amanita spissa* (web 12)

- alergijski sindrom - mnoge vrste gljiva kod ljudi mogu izazvati alergijsku reakciju kao npr. *Clitocybe nebularis*, *Lepista nuda*, *Agaricus campestris* i dr. Kod mnogih ljudi ne mora doći do alergije dok se kod nekih može intenzivnije ispoljavati u obliku svrbeža, ekcema i oteklina. Zbog nedovoljno razvijenih probavnih puteva i enzimskih sistema, ovakvom trovanju su najpodložnija djeca (pojedina djeca nemaju dovoljno enzima trehelaze koji razlažu disaharid trehelozu pa dolazi do trovanja). Osim alergijskog sindroma koji se javlja tokom konzumacije hrane, veoma je česta pojava i alergija na spore gljiva, a najčešće se ispoljava u vidu hunjavice, astme ili ekcema. (Rogić, 2009)

3. HIPOTEZA I CILJ RADA

Eksperimentalni dio ovog master rada se bazira na prikupljanju različitih vrsta samoniklih jestivih gljiva te istraživanja njihovih kvalitetnih karakteristika, a koje su rasle u specifičnim klimatskim uslovima lokaliteta Banja Luka sa krajnjim rezultatom proširivanja znanja o kvalitetu divljih gljiva sa naših područja koje se koriste u kulinarske svrhe. U skladu sa prethodno rečenim, postavljena je hipoteza:

H: Odabrane vrste divljih (samoniklih) gljiva sa područja lokaliteta Banja Luka i susjednih područja se mogu međusobno razlikovati po svom hemijskom sastavu i nutritivnoj vrijednosti, ali su zadovoljavajućeg kvaliteta za upotrebu u kulinarstvu.

Svrha i cilj ovog rada je da se prikupe podaci i obogate znanja o hemijskom sastavu i nutritivnoj vrijednosti jestivih vrsta divljih gljiva koje rastu i konzumiraju se na našem području, lokalitet grada Banja Luke i susjednih područja.

4. MATERIJAL I METODE RADA

Cilj ovog rada je bilo ispitivanje kvaliteta određenih vrsta samoniklih jestivih gljiva. Za eksperiment su korištene sljedeće vrste gljiva: tri vrste vrganja (pravi vrganj, borov vrganj i turčin), kruškasta puhara, sunčanica, blagva i mliječnica-prijesnac. Uzorci gljiva za analizu uzeti su sa lokaliteta Gavranovac (N: 44° 56' 17", E: 17° 31' 4") u sjevernom dijelu Republike Srpske, u septembru 2022-e godine. Najbliže naseljeno mjesto je selo Otpočivaljka, udaljeno oko 5,5 km od Autoputa 9. januar, odnosno oko 18 km od Prnjavora. Na ovom lokalitetu, na relativno malom prostoru susreće se nekoliko biljnih zajednica u čiji sastav ulaze i pripadnici viših gljiva. Nadmorska visina nalazišta kretala se između 235 m i 275 m, u graničnom području između pojasa hrastovih i bukovih šuma, u čije slobodne prostore se ubacuje obična breza (*Betula pendula*) kao pionirska vrsta. Takođe je evidentirano prisustvo borovca (*Pinus strobus* L.) alohtonog bora porijekom iz Sjeverne Amerike, koji je na ove prostore stigao putem sjemena oslobođenog iz industrijskih plantaža „Incel“.

U pedološkom smislu, prevlađujući tip zemljišta je distrični kambisol na kiselim silikatnim stijenama (Stefanović i sar., 1983). U fitocenološkom pogledu, preovlađuju šume kitnjaka i običnog graba (*Quercus – Carpinetum*), iznad i pored kojih, na hladnijim ekspozicijama dolaze šume bukve (*Fagetum montanum*). Na najnižim položajima, uz potoke, javljaju se šume crne johe (*Alnetum glutinosae*). Na vlažnim položajima u pojasu hrastovih šuma, javljaju se pojedinačna stabla jasike (*Populus tremula* L.). U ekološko-vegetacijskom pogledu, lokalitet Gavranovac pripada Pripanonskoj oblasti i unutar nje, Sjevernobosanskom području (Stefanović et. al., 1983.).

Blagva (*Amanita caesarea*) je nađena u prorijeđenoj šumi hrasta kitnjaka i običnog graba, kojoj su se pridružila pojedinačna stabla breze.

Prijesnac (*Lactarius volemus*) je nađena u bukovoj šumi, ali su isto tako njegovi primjerci evidentirani u hrastovim sastojinama.

Sunčanica (*Macrolepiota procera*) je detektovana na otvorenim položajima pored šumskog puta i na livadi uz granicu šume.

Pravi vrganj (*Boletus edulis*) nije vezan za specifičnog domaćina i javljao se u svim tipovima šuma dok je borov vrganj (*Boletus pinicola*) nađen ispod stabala borovca.

Turčin (*Leccium aurantiacum*) je nađen ispod pojedinačnih stabala jasike.

Kruškasta puhara (*Lycoperdon pyriforme*) se javljala u većim skupinama na panjevima hrasta (rjeđe) i na panjevima bukve (češće).

Praktični dio je izvršen u laboratoriji za analizu namirnica i laboratoriji za instrumentalne analize Tehnološkog fakulteta u Banjoj Luci.

4.1.Fizičko-hemijske metode rada

4.1.1.Određivanje sadržaja vlage

Postupak određivanja suve materije sušenjem u sušioniku: Posudica za sušenje sa poklopcem se osuši i ohladi u eksikatoru. Prvo se odvaže posudica sa poklopcem, a zatim se u nju stavi 5-10 g homogenizovanog uzorka. Odvaže se posudica sa uzorkom i poklopcem (sa tačnošću od $\pm 0,001\text{g}$). Iz razlike u težini posudice sa uzorkom i prazne posudice dobije se tačna količina uzorka. Posudica za sušenje sa uzorkom stavi se u sušionik sa koso postavljenim poklopcem i uzorak se suši na temperaturi od 100-105 °C. Sušenje obično traje 3-4 sata. Nakon toga posudica se poklopi, izvadi iz sušionika i stavi u eksikator da se ohladi. Poslije hlađenja posudica sa osušenim uzorkom se odvaže i ponovo stavi na sušenje oko pola sata. Nakon toga, posudica se ponovo ohladi u eksikatoru i važe. Ovo se ponavlja sve dok nakon dva sušenja ne dobijemo istu masu. Kod uzoraka koji imaju viskoznu konzistenciju, kao što su koncentrat crvenog patlidžana, džem, marmelada i slično, prilikom sušenja u sušioniku na površini može doći do stvaranja kore što sprječava dalje isparavanje vode. Ovakvi uzorci suše se sa dodatkom kvarcnog pijeska da bi se povećala površina isparavanja vode. Postupak sušenja je isti kao i prethodni samo što se prvo osuši posuda sa poklopcem i oko 10 g kvarcnog pijeska i stakleni štapić. Uzorak u posudi se dobro izmiješa sa kvarcnim pijeskom i stavi na sušenje i suši do konstantne težine. (Grubačić i Vasilišin, 2003)

Postupak izračunavanja:

$$\text{Sadržaj suve materije (\%)} = \frac{ax100}{ok}$$

a-ostatak uzorka nakon sušenja (g)

Ok-odvagana količina uzorka (g)

4.1.2.Određivanje sadržaja pepela

Ukupne mineralne materije (pepeo) predstavljaju ostatak sastojaka nakon sušenja, sagorijevanja i žarenja ispitivanog uzorka. Određivanje ukupnih mineralnih materija je značajno kako za sirovine tako i za gotove proizvode.

Postupak određivanja: Prvo se žari prazan porculanski lončić na temperaturi od 600-700 °C oko 1 sat. Lončić se ohladi u eksikatoru, a onda važe. U ohlađen lončić stavi se oko 10 g homogenizovanog uzorka i odvaže sa tačnošću od $\pm 0,001\text{ g}$. Ukoliko uzorak sadrži manje vode odvaže se oko 5 g. Lončić sa uzorkom stavi se u zagrijano vodeno kupatilo ili sušionik da se ukloni prevelika količina vode. Nakon toga vrši se spaljivanje uzorka u lončiću.

Spaljivanje se mora vršiti pažljivo da ne bi došlo do nepoželjnog ugljenisanja uzorka koje otežava sagorijevanje do pepela. Poslije sagorijevanja lončić sa uzorkom se stavlja u peć na žarenje na temperaturu od 600-700 °C. Žarenje se vrši dok pepeo u lončiću ne dobije ravnomjernu svijetlo sivu boju. Nakon toga, lončić sa pepelom se ohladi u eksikatoru i odvaže. Razlika u težini između lončića sa pepelom i praznog lončića daje količinu pepela. (Grubačić i Vasilišin, 2003)

Postupak izračunavanja:

$$\text{Sadržaj pepela (\%)} = \frac{a \times 100}{Ok}$$

a-masa pepela (g)

Ok-odvagana količina uzorka (g)

4.1.3. Određivanje sadržaja proteina

Pri zagrijavanju supstance sa koncentrovanom sumpornom kiselinom organske materije se oksiduju do ugljene kiseline i pri tom se oslobađa azot. Azot reaguje sa sumpornom kiselinom i gradi amonijum sulfat. Dejstvom baza na amonijum sulfat, oslobađa se amonijak koji predestiliše u kiselinu poznatog molariteta. Određivanjem količine amonijaka određuje se količina azota u supstanci. Ovom metodom ne može se odrediti količina azota koja potiče iz nitrata i nitrita zato što oni prelaze u nitrozne gasove koji ispare.

Postupak određivanja: Ispitivana supstanca koja se analizira mora da odgovara prosječnom uzorku. Ako ispitivana supstanca nije homogena ona se mora usitniti. Praškasti materijali izmjere se na celofanu i zajedno sa njim se kvantitativno prenesu u tikvicu za razaranje. Namirnice koje su u tečnom stanju direktno se pipetiraju u tikvicu, a njihova masa se dobije množenjem sa gustinom. Odmjerena količina uzorka treba da sadrži približno 20 mg azota ili 140 mg bjelančevina.

Za spaljivanje namirnica koriste se Kjeldahl-ove tikvice, kruškastog oblika sa dugim, uskim grlom. Prilikom spaljivanja na tikvicu se stavi lijevak ili specijalna šuplja staklena kruškica, da bi se u određenoj mjeri spriječilo izlaženje sumpor dioksida i para sumporne kiseline. Nakon kvantitativnog prenošenja ispitivane supstance u tikvicu se dodaje katalizator, pa polako 10-20 mL koncentrovane H₂SO₄ i sadržaj se dobro promiješa. Tikvica se postavi pod uglom 45° i ostavi se nekoliko minuta da se supstanca natopi kiselinom. Nakon toga tikvica se postepeno zagrijava, u početku slabije, a kada se pojave bijele pare zagrijavanje se pojačava. Zagrijavanje traje dok sadržaj tikvice ne postane bezbojne, odnosno plavičaste boje. Tokom spaljivanja, u cilju ubrzavanja procesa, dodaju se katalizatori. Danas je poznato oko 25 različitih katalizatora, a najčešće se upotrebljavaju: bakar, živa i selen.

Sadržaj Kjeldahl-ove tikvice, nakon hlađenja se pažljivo razblaži sa 50-100 mL destilovane vode i poslije ponovnog hlađenja prenese se pomoću lijevka u balon destilacionog aparata po Parnas-Wagner-u, ispirajući tikvicu destilovanom vodom. U erlenmajer koji se nalazi ispod hladila sipa se određena zapremina kiseline, poznatog molariteta i nekoliko kapi Tashiro indikatora. Kraj hladila mora biti uronjen u kiselinu. Nakon toga se u balon dodaje 33%-na NaOH u višku, obično oko 100 mL, a zatim se vrši destilacija vodenom parom. Za vrijeme destilacije plava boja tečnosti, koja potiče od tetraminskog kompleksa $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$, mijenja se u svijetlo smeđu. Kompleks se razlaže i nastaje $\text{Cu}(\text{OH})_2$, koji se zagrijavanjem prevodi u CuO , te tečnost na kraju postane tamne boje. Provjera završetka destilacije vrši se kapanjem destilata na lakmus papir.

Kada je destilacija završena izvadi se prijemnik, a cijev koja je bila uronjena se ispere vodom. Predestilisani rastvor titrira se rastvorom NaOH molariteta koji odgovara uzetoj kiselinu.

Postupak izračunavanja:

Sadržaj azota izračunava se iz količine vezane kiseline prema datoj formuli:

$$\text{Sadržaj azota (N)} = \frac{(K - B) \times 0,0014 \times 100}{Ok}$$

K – utrošak ml 0,1 M NaOH za slijepu probu

B – utrošak ml 0,1 M NaOH za uzorak

Ok – odmjerena količina uzorka

Sadržaj ukupnih proteina dobija se množenjem sadržaja azota sa faktorom korekcije, koji zavisi od vrste namirnice:

$$\% \text{ Proteina} = N \times F$$

F – faktor korekcije

4.1.4. Određivanje sadržaja masti

Postupak određivanja sirove masti po Soxhlet-u: Odvaja se 5 g uzorka sa tačnošću $\pm 0,001\text{g}$. Mjerenje se vrši u fišeku od odmašćenog filter papira na čije dno se stavi vata. Nakon mjerenja uzorak se odozgo prekrije vatom. Aparatura za ekstrakciju masti po Soxhlet-u sastoji se od specijalnog ekstraktora, balona i kondenzatora. Sklopljena aparatura stavi se na vodeno kupatilo ili rešo, a kondenzator se pomoću gumenih crijeva spaja sa česmom. Prije sklapanja aparature u ekstraktor se stavlja fišek sa pripremljenim uzorkom. Čaša u kojoj je stajao fišek ispere se sa petroletrom koji se sipa u ekstraktor. Nakon toga petroletar se doliva u ekstraktor sve dok se cijela količina preko prelivne cijevi ne prelije u balon. Petroletar iz balona destiluje, kondenzuje se u kondenzatoru i kaplje preko uzorka u ekstraktor. Kada se

prelivna cijev ekstraktora ispuni, petroletar zajedno sa mašću automatski iscure u balon. Ekstrakcija traje 5-6 sati, dok petroletar ne pređe 6-10 puta iz ekstraktora u balon. Nakon destilacije sačeka se da većina petroletra iz balona pređe u ekstraktor. Poslije toga aparatura se rasklapa, a ostatak petroletera iz balona se ukloni destilacijom. Balon se suši na 105°C dva sata, a nakon toga se mjeri masa balona. Sušenje se vrši do konstantne mase što se provjerava na svakih pola sata sušenja.

Postupak izračunavanja:

$$\text{Sadržaj masti (\%)} = \frac{(b - a) \times 100}{Ok}$$

b – masa balona sa masti (g)

a – masa praznog balona (g)

Ok – odmjerena količina uzorka (g)

4.1.5. Određivanje sadržaja mineralnih materija

Određivanje sadržaja mineralnih materija rađeno je postupkom vlažnog spaljivanja. Vlažno spaljivanje („vlažna mineralizacija“) se, kao metoda dobijanja pepela iz namirnica, gotovo univerzalno koristi pri određivanju sadržaja pojedinih elemenata u namirnicama, naročito elemenata u tragovima i „štetnih“ elemenata. Spaljivanje se vrši smjesama odgovarajućih kiselina koje, kao jaka oksidaciona sredstva razgrađuju organsku supstancu, a zaostali pepeo sadrži sve elemente iz namirnice.

Postupak spaljivanja smjesom azotne i perhlorne kiseline: U tikvici po Kjeldahl-u izmjerena količina ispitivanog materijala prelije se sa 10 cm³ koncentrovane azotne kiseline. Zagrijava se preko azbestne mrežice na slabom plameniku sve dok ne prestane razvijanje azotnih gasova. Sadržaj u tikvici se održava u blagom ključanju uz često miješanje. Zatim se ispari skoro do suva i doda 10 cm³ razblažene azotne i 10 cm³ perhlorne kiseline, koncentrovane. Poslije se grije vrlo oprezno dok se supstanca potpuno ne spali što se poznaje po stvaranju bezbojnog ili slabo obojenog rastvora. Otpari se zatim do suva, rastvori se u razblaženoj hlorovodoničnoj kiselini, zagrije se dok se soli potpuno ne rastvore i filtrira. Filtrat se dopuni u odmjerenoj tikvici do oznake i od njega se uzimaju probe za pojedina određivanja.

Napomena: Perhlorna kiselina pri zagrijavanju i u koncentracijama 60% je jako oksidaciono sredstvo te je stoga u smješi sa azotnom kiselinom pogodna za razaranje organskih supstanci namirnica. Međutim, ne smije se koristiti kod namirnica koje sadrže alkohol (glicerin) jer gradi eksplozivne estere. Iz istog razloga se mora čuvati u dobro zatvorenoj (staklenim

zapušačem) staklenoj posudi, daleko od organskih hemikalija (posebno alkohola). Inače, perhlorna kiselina na sobnoj temperaturi, u odsustvu organskih jedinjenja je stabilna.

Za određivanje mineralnog sastava instrument koji je korišten je ICP-OES Optima 8000, proizvođača Perkin Elmer. Kao standard za kalibraciju instrumenta je korišten CRM istog proizvođača koncentracije 100 µg/mL. Za kalibracijske svrhe je pripremljeno pet standardnih rastvora različite koncentracije. Za mikroelemente su korištene sljedeće koncentracije: 0,1; 0,5; 1,0; 2,0 i 5,0 µg/mL, a za makroelemente su korištene koncentracije: 1,0; 5,0; 10, 15 i 20 µg/mL. Nakon pripreme kalibracione krive, analizirani su uzorci i slijepa proba uzorka. Slijepa proba standarda je 5 %-tna HNO₃ a slijepa proba uzorka je folija i kiselina.

Tabela 11. Analitički parametri ICP-OES Optima 8000 instrumenta

Snaga generator (W)	1500
Protok argona za plazmu (L/min)	8
Protok pomoćnog gasa Ar (L/min)	0.2
Protok gasa za raspršivanje (unošenje) uzoraka (L/min)	0.7
Protok uzorka (mL/min)	1
Pravac posmatranja plazme	aksijalni i radijalni
Visina pogleda (mm)	15
Procesni dijagram	površina (sedam tačaka)
Broj ponavljanja	3
Vrijeme očitavanja (s)	45
Kalibracija	linearna zavisnost
Raspršivač	Scott
Nebulizer	Perkin-Elmer cross-flow
Injektor i.d (mm)	2.0 (Alumina)
Kvarcna baklja	1-slot

Korišteni standardi:

- 1.Perkin Elmer Pure Plus-Instrument Calibration Standard 2 (multielementarni) LOT CL3-191MKBY1
2. Perkin Elmer Pure-Wave Cal Solution (multielementarni) LOT 43-71AS (P)

Tabela 12. Određivanje koncentracije elemenata primjenom ICP-OES-a

Element	Talasna dužina	Limit detekcije (µg/L) P.Elmer	R2	Koncentracija za kalibraciju (mg/L)
Na	589,592	0,5	0,9951	1-15
Ca	317,933	0,05	0,9869	1-15
K	766,490	1	0,9969	1-15
P	213,617	4	0,9989	0,1-5
Mg	285,213	0,04	0,9998	0,1-5
Zn	206,200	0,2	0,9920	0,1-5
Fe	238,204	0,1	0,9996	0,1-5
Mn	260,568	0,1	0,9999	0,1-5
Cu	327,393	0,4	0,9998	0,1-5
Cr	267,716	0,2	0,9998	0,1-5
Mo	202,031	0,5	0,9998	0,1-5
Se	196,026	2	0,9997	0,1-5

4.1.6. Određivanje sadržaja masnih kiselina

Odvagano je 100 mg ulja u epruvetu od 20 mL (sa vijačnim poklopcem) ili u reakcionu bočicu. Ulje je rastvoreno sa 10 mL heksana. Zatim je dodano 100 µL 2M kalijum hidroksida u metanolu. Zatvorena epruveta ili bočica je centrifugirana 30 sekundi na 3000 obrt/min. Bistri rastvor je prelijet u bočicu (vialu) od 2 mL. Za određivanje masnih kiselina korišten je instrument Clarus 680 Perkin Elmer sa FID detektorom, kolona Elite-wax L 60 m, ID 0.32, DF 0.5, uz standard: Sigma Aldrich Supelco 37 components FAME MIX. Temperatura injektora i detektora 250°C, volumen uzorka 1 µL, temperaturni režim 60°C 2 minute, 10°C/min do 200°C, 5°C/min do 240°C i 30 min na 240°C. Ukupno vrijeme trajanja 54 min, protok 1,5 mL/min, gasovi azot (nosač), vodonik i vazduh (za FID).

Sastav masnih kiselina prikazan je kao procentualni udio pojedinačnih masnih kiselina u ukupnim masnim kiselinama (g/100g ukupnih masnih kiselina).

Tabela 13. Uslovi analize za određivanje masnih kiselina na gasnom hromatografu

Kolona:	Elite-wax L 60 m, ID 0.32, debljina filma 0,5 μm
Temperaturni program:	60°C- 2 minute 10°C/min do 200°C 5°C/min do 240°C 240°C- 30 minuta
Trajanje analize:	54 minute
Gas nosač:	Azot
Protok gasa nosača:	1,5mL/min
Temperatura injektora:	250°C
Temperatura detektora:	250°C
Volumen uzorka:	1μL

5. REZULTATI I DISKUSIJA

Na odgovarajućim uzorcima različitih vrsta samoniklih jestivih gljiva, izvršene su odgovarajuće fizičko-hemijske analize u cilju njihove karakterizacije. Dobijeni rezultati prikazani su tabelarno i grafički.

5.1.Rezultati hemijskih analiza

5.1.1. Sadržaj vlage

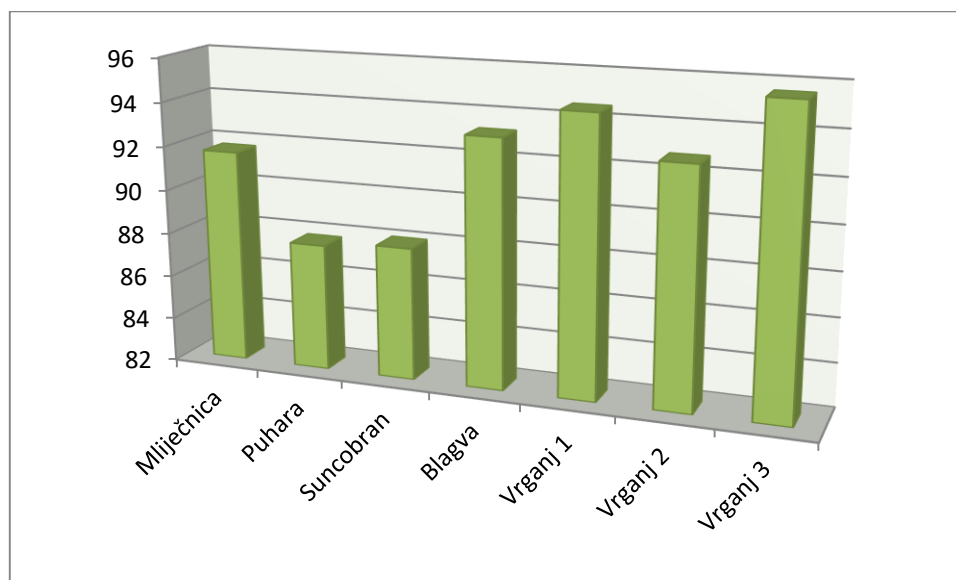
Rezultati sadržaja vlage samoniklih gljiva prikazani su u tabeli 14. Najviši sadržaj pronađen je kod turčina, a najniži kod puhare. Dobijene vrijednosti vlage u skladu su sa vrijednošću vlage prikazane u radu od strane Barros i sar.(2007).

Tabela 14. Rezultati sadržaja vlage

Gljive	Sadržaj vlage $\pm$ standardna devijacija (%)
Mliječnica	91,70 $\pm$ 0,11
Puhara	87,77 $\pm$ 0,80
Suncobran	88,03 $\pm$ 0,055
Blagva	93,24 $\pm$ 0,14
Vrganj 1 (pravi vrganj)	94,56 $\pm$ 0,01
Vrganj 2 (borov vrganj)	92,73 $\pm$ 0,03
Vrganj 3 (turčin)	95,59 $\pm$ 0,02

Napomena: za gljive suncobran, lagva i vrganj 1, uvrštene su srednje vrijednosti vlage za klobuk i stabljiku

Grafikon 1. Grafički prikaz rezultata sadržaja vlage gljiva



5.1.2. Sadržaj pepela

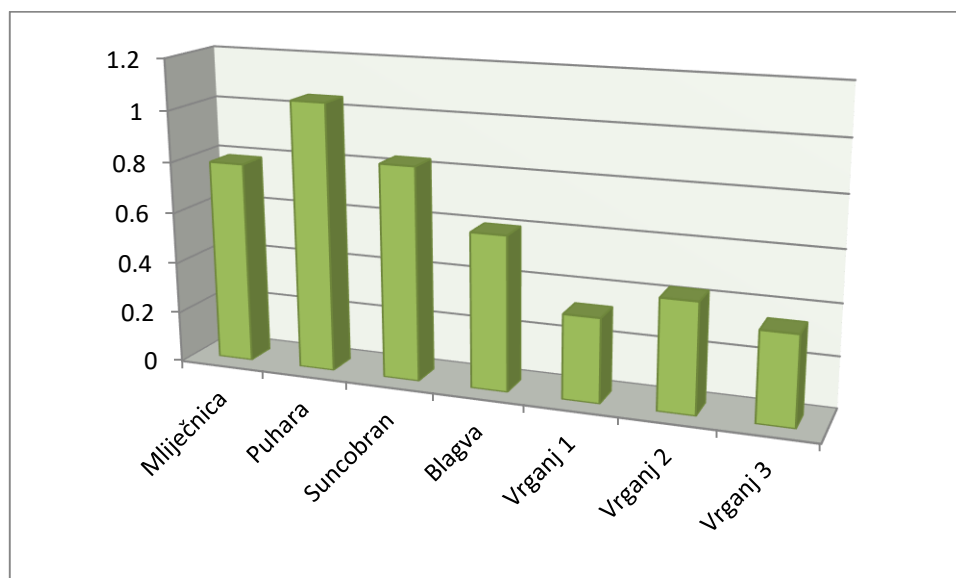
Vrijednosti sadržaja pepela gljiva prikazane su u tabeli 15. Najviši sadržaj pepela pronađen je kod puhare u procentu od 1,05%, a najmanji sadržaj kod pravog vrganja, 0,33%. Prema Baross i sar. (2008), takođe, najviši procenat pepela je pronađen kod puhare u približnim vrijednostima kao i kod ispitivanog uzorka.

Tabela 15. Rezultati sadržaja pepela gljiva

Gljive	Sadržaj pepela $\pm$ standardna devijacija(%)
Mliječnica	0,79 $\pm$ 0,01
Puhara	1,05 $\pm$ 0,02
Suncobran	0,835 $\pm$ 0,035
Blagva	0,605 $\pm$ 0,01
Vrganj 1 (pravi vrganj)	0,33 $\pm$ 0,025
Vrganj 2 (borov vrganj)	0,43 $\pm$ 0,005
Vrganj 3 (turčin)	0,35 $\pm$ 0,002

Napomena: za gljive suncobran, blagva i vrganj 1, uvrštene su srednje vrijednosti pepela za klobuk i stabljiku

Grafikon 2. Grafički prikaz rezultata sadržaja pepela gljiva



5.1.3.Sadržaj proteina

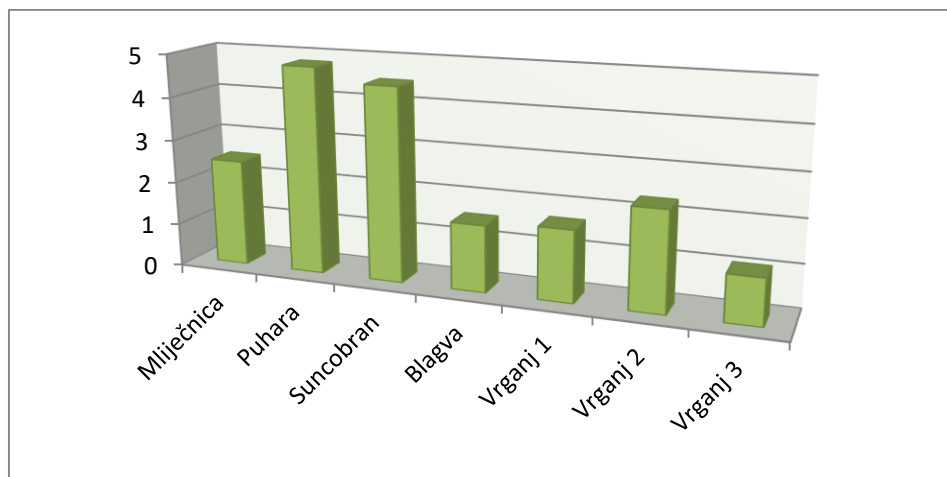
Rezultati sadržaja proteina dati su u tabeli 16 gdje vidimo da je najveći procenat od 4,80% kod puhare i 4,48% kod suncobrana dok je najmanji sadržaj pronađen kod turčina, 1,07%. Na osnovu rezultata koji su pronađeni u radovima od strane Barros i sar. (2007), Kalač (2009) i Beluhan i Ranogajec (2011), dolazimo do zaključka da su ispitivane vrijednosti proteina ispod vrijednosti dobijenih u datim istraživanjima.

Tabela 16. Rezultati sadržaja proteina gljiva

Gljive	Sadržaj proteina±standardna devijacija(%)
Mliječnica	2,48±0,01
Puhara	4,80±0,02
Suncobran	4,485±0,17
Blagva	1,55±0,015
Vrganj 1 (pravi vrganj)	1,66±0,04
Vrganj 2 (borov vrganj)	2,31±0,03
Vrganj 3 (turčin)	1,07±0,01

Napomena: za gljive suncobran, blagva i vrganj 1, uvrštene su srednje vrijednosti proteina za klobuk i stabljiku

Grafikon 3. Grafički prikaz rezultata sadržaja proteina gljiva



5.1.4.Sadržaj masti

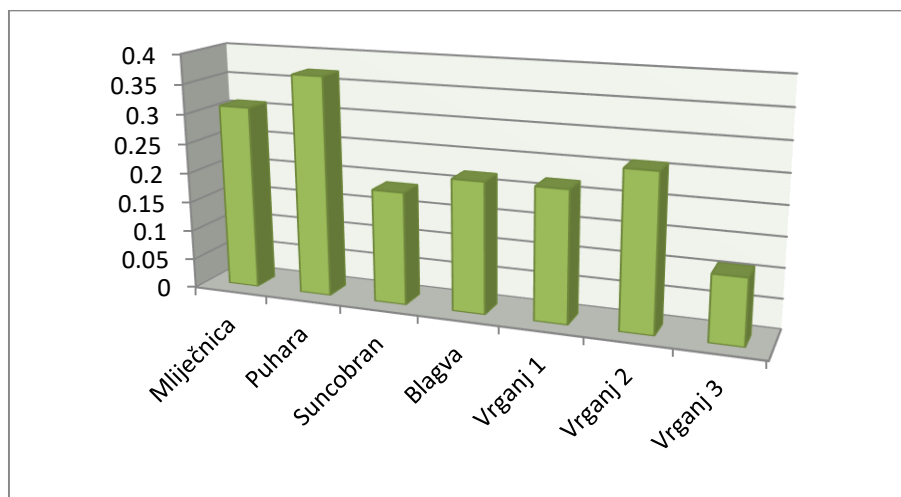
Rezultati sadržaja masti gljiva priloženi su u tabeli 17. Najviši procenat masti, 0,37%, pronađen je kod puhare, a najmanji, 0,11% kod turčina. Vrijednosti sadržaja masti prikazanih u radovima od strane Barros i sar., (2007), Beluhan i Ranogajec (2011), Leon-Guzman i sar., (1997) su iznad vrijednosti dobijenih u ovom ispitivanju. Prema Kalač (2009), vrijednost sadržaja masti za puharu je 0,4% što je u jako bliskoj vrijednosti masti dobijene za puharu u ovom istraživanju.

Tabela 17. . Rezultati sadržaja masti gljiva

Gljive	Sadržaj masti $\pm$ standardna devijacija (%)
Mliječnica	0,31 $\pm$ 0,02
Puhara	0,37 $\pm$ 0,00
Suncobran	0,19 $\pm$ 0,05
Blagva	0,22 $\pm$ 0,03
Vrganj 1 (pravi vrganj)	0,22 $\pm$ 0,05
Vrganj 2 (borov vrganj)	0,26 $\pm$ 0,07
Vrganj 3 (turčin)	0,11 $\pm$ 0,002

Napomena: za gljive suncobran, blagva i vrganj 1, uvrštene su srednje vrijednosti masti za klobuk i stabljiku

Grafikon 4. Grafički prikaz rezultata sadržaja masti gljiva



5.2. Rezultati određivanja sadržaja mineralnih materija

Ukupne mineralne materije (pepeo) predstavljaju ostatak sastojaka nakon sušenja, sagorijevanja i žarenja ispitivanog uzorka. Mineralne materije su u hrani prisutne u malim koncentracijama. U ovom poglavlju, prikazaćemo rezultate mineralnih materija svih pet vrsta samoniklih jestivih gljiva koje su obrađene u ovom master radu.

5.2.1. Mliječnica

Minerali koji su pokazali najviše vrijednosti kod mliječnice su fosfor, kalijum i magnezijum. U manjim koncentracijama, pronađeni su kalcijum, cink i željezo dok toksični elementi nisu pronađeni (kadmijum, hrom, olovo, kobalt, nikel, živa). Prema istraživanjima koja su proveli Yun-Tao Liu i sar. (2012), za određene vrste samoniklih gljiva, od mineralnih materija, pronađena je najveća vrijednost kalijuma, fosfora i magnezijuma čije su vrijednosti mineralnih materija približne sa vrijednostima dobijenih u ovom ispitivanju. Vrijednosti mineralnih materija makroelemenata i mikroelemenata sa elementima u tragovima prikazane su tabelarno i grafički.

Tabela 18. Sadržaj makroelemenata mliječnice

Makroelementi				
Na	K	Mg	Ca	P
5,85	331,99	122,31	48,11	334,05
$\pm 0,14$	$\pm 1,27$	$\pm 0,133$	$\pm 0,086$	$\pm 0,0621$

Napomena: Vrijednosti sadržaja makroelemenata mliječnice izraženi su kao srednja vrijednost $\pm$ standardna devijacija

Grafikon 5. Grafički prikaz makroelemenata mliječnice

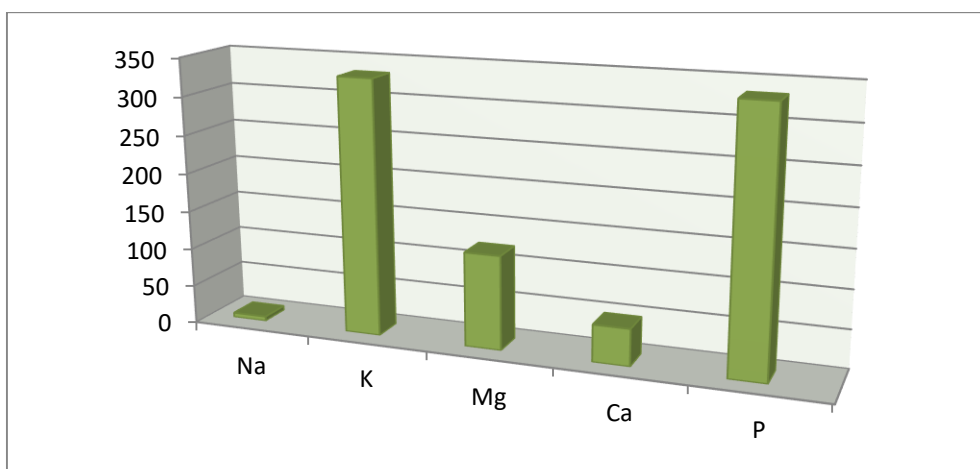
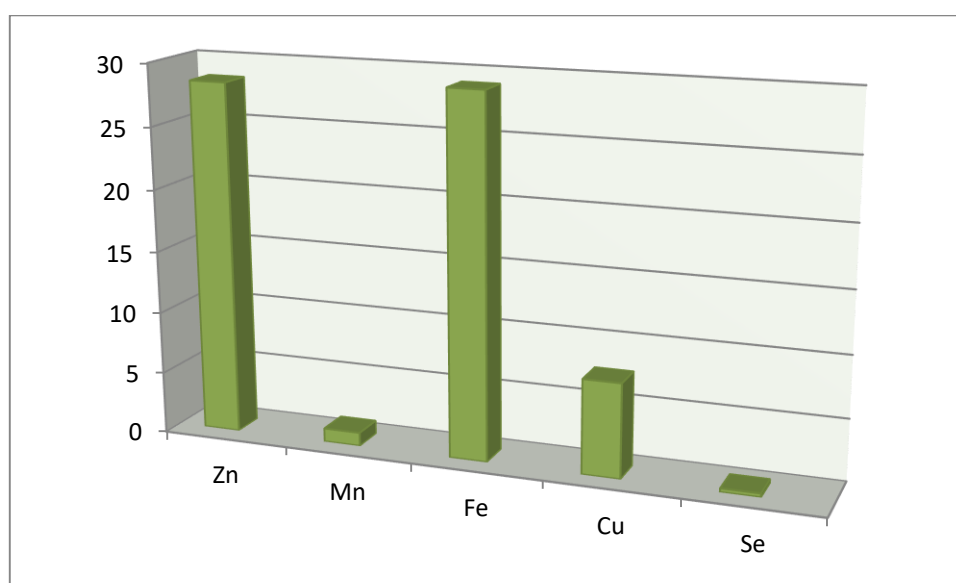


Tabela 19. Sadržaj mikroelemenata i elemenata u tragovima kod mliječnice

Mikroelementi				
Zn	Mn	Fe	Cu	Se
28,44	1,09	29,03	7,64	0,3
$\pm 0,041$	$\pm 0,0065$	$\pm 0,006$	$\pm 0,00095$	$\pm 0,0125$

Napomena: Vrijednosti sadržaja mikroelemenata i elemenata u tragovima mliječnice izraženi su kao srednja vrijednost $\pm$ standardna devijacija

Grafikon 6. Grafički prikaz mikroelemenata i elemenata u tragovima za mliječnicu



5.2.2. Puhara

Kod ispitivanog uzorka puhare, najveću vrijednost ima fosfor, zatim kalijum, magnezijum, cink, željezo i kalcijum. Svi ovi elementi su neophodni za pravilno funkcionisanje organizma, a kako su gljive bogat izvor minerala, preporučuje se njihova redovna konzumacija. Fosfor je veoma značajan za održavanje čvrstih i zdravih kostiju i zuba, pravilnih mišićnih kontrakcija, učestvuje u proizvodnji DNK i RNK, u filtraciji i izbacivanju otpada iz bubrega.

Tabela 20. Sadržaj makroelemenata puhare

Makroelementi				
Na	K	Mg	Ca	P
1,64	428,97	167,18	35,69	546,85
$\pm 0,085$	$\pm 0,65$	$\pm 0,1271$	$\pm 0,1175$	$\pm 0,085$

Napomena: Vrijednosti sadržaja makroelemenata puhare izraženi su kao srednja vrijednost $\pm$ standardna devijacija

Grafikon 7. Grafički prikaz makroelemenata puhare

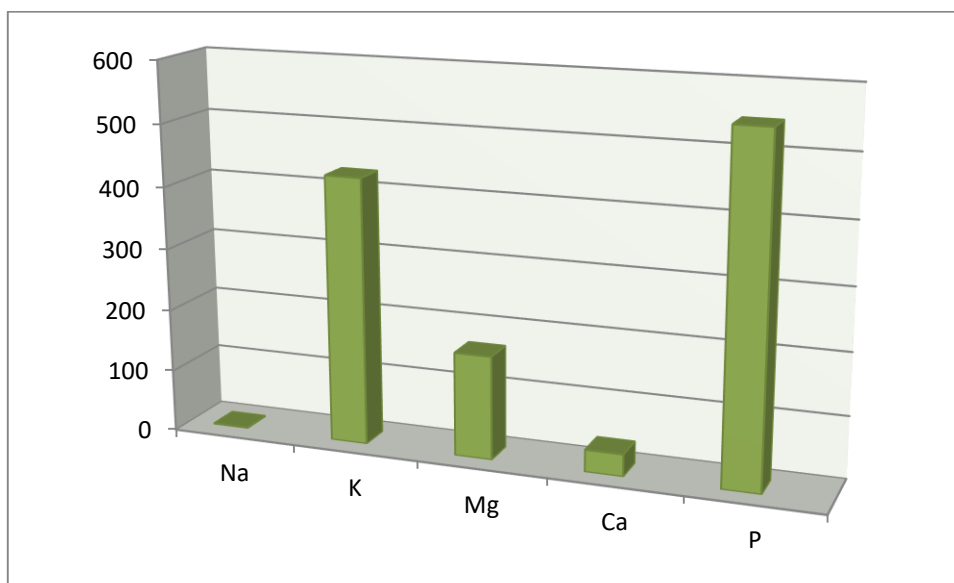
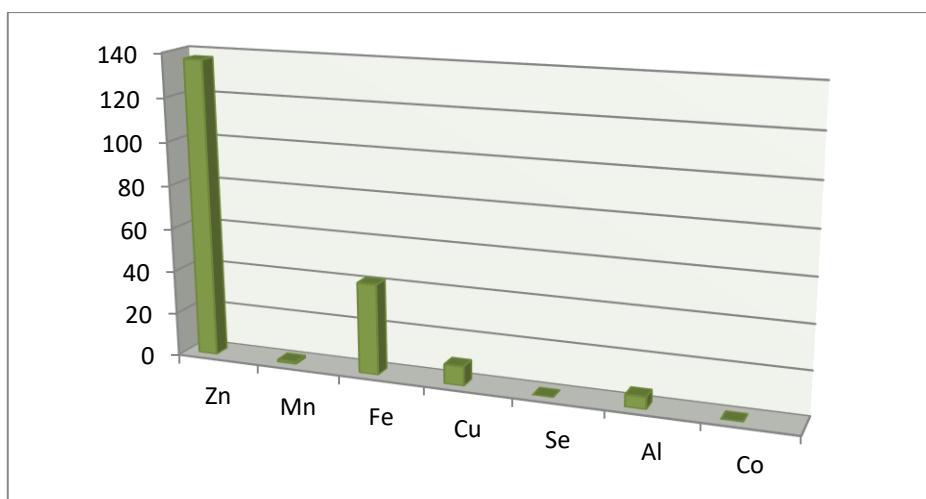


Tabela 21. Sadržaj mikroelemenata i elemenata u tragovima puhare

Mikroelementi						
Zn	Mn	Fe	Cu	Se	Al	Co
136,81	1,15	41,75	8,88	0,05	5,55	0,1
$\pm 0,0791$	$\pm 0,001$	$\pm 0,0064$	$\pm 0,0041$	$\pm 0,0111$	$\pm 0,2210$	$\pm 0,0007$

Napomena: Vrijednosti sadržaja mikroelemenata i elemenata u tragovima puhare izraženi su kao srednja vrijednost $\pm$ standardna devijacija

Grafikon 8. Grafički prikaz mikroelemenata i elemenata u tragovima puhare



5.2.3. Suncobran

Vrijednosti mineralnih materija klobuka i stabljike za suncobran prikazane su u tabeli 22 i 23. Najveću vrijednost čini fosfor, kalijum, magnezijum, natrijum. U tragovima su pronađeni hrom i nikl. Prema Falade i sar. (2008), hrom se smatra bitnim za čovjeka zbog svoje sposobnosti da utiče na povećanje glukoze kod dijabetesa melitusa tipa 2. Preporučena dnevna doza za muškarce je 0,035 mg, a za žene 0,025 mg. Povećana količina nikla u tijelu koja se taloži u jetri, bubrezima, kostima i u aorti može izazvati trovanje te je potrebno voditi računa o količini unosa ovih minerala.

Tabela 22. Sadržaj makroelemenata suncobrana za klobuk i stabljiku

Makroelementi	Na	K	Mg	Ca	P
Klobuk	50,98	443,05	173,8	10,15	1319,14
	±0,13	±0,55	±0,075	±0,56	±0,349
Stabljika	43,12	298,55	115,51	7,37	761,93
	±0,529	±0,4165	±0,0793	±0,065	±0,062

Napomena: Sadržaj makroelemenata suncobrana za klobuk i stabljiku izraženi su kao srednja vrijednost ±standardna devijacija

Grafikon 9. Grafički prikaz makroelemenata suncobrana za klobuk i stabljiku

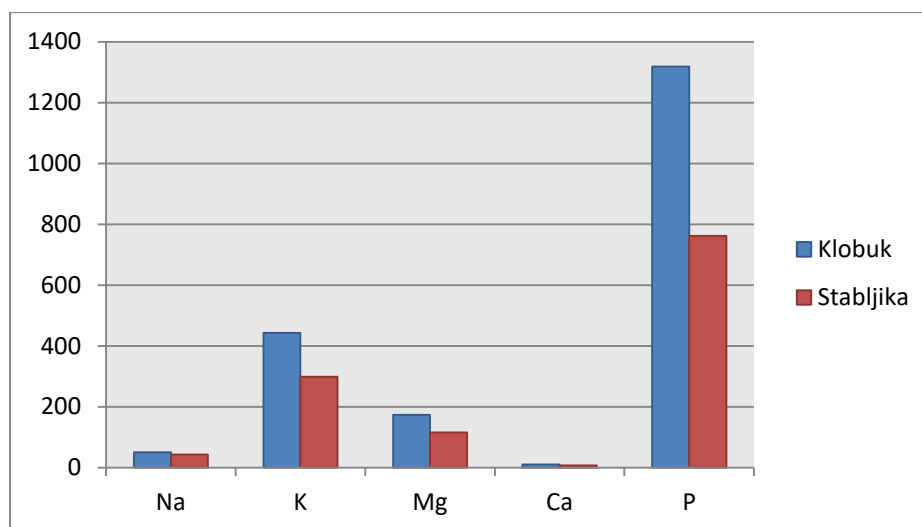
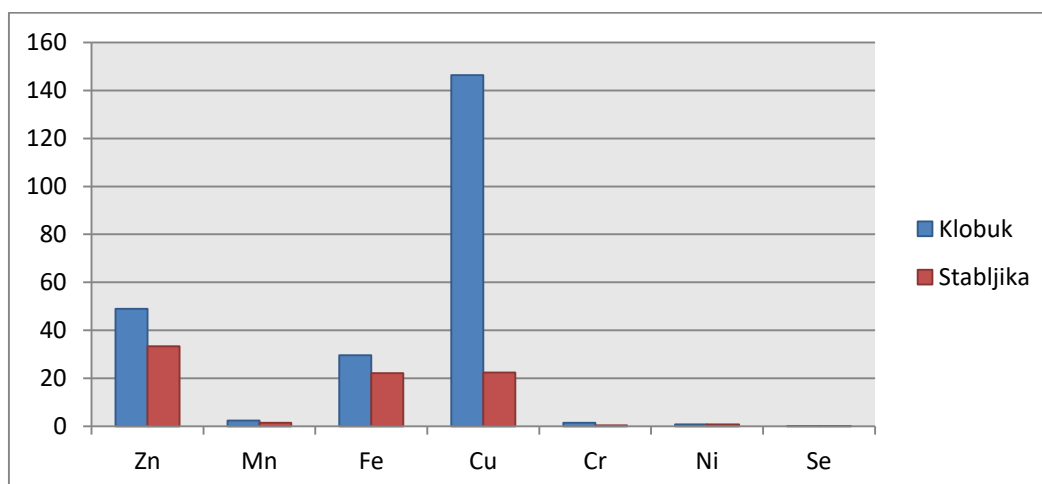


Tabela 23. Sadržaj mikroelemenata i elemenata u tragovima suncobrana za klobuk i stabljiku

Mikroelementi	Zn	Mn	Fe	Cu	Cr	Ni	Se
Klobuk	48,92 ±0,0119	2,31 ±0,0004	29,53 ±0,0031	146,37 ±0,09945	1,4 ±0,0004	0,8 ±0,0005	0,15 ±0,01085
Stabljika	33,32 ±0,0099	1,46 ±0,0004	22,18 ±0,00505	22,36 ±0,01195	0,4 ±0,0004	0,8 ±0,006	0,15 ±0,0083

Napomena: Sadržaj mikroelemenata i elemenata u tragovima suncobrana za klobuk i stabljiku izraženi su kao srednja vrijednost ±standardna devijacija

Grafik 10. Grafički prikaz mikroelemenata i elemenata u tragovima suncobrana za klobuk i stabljiku



5.2.4. Blagva

Rezultati sadržaja mineralnih materija za klobuk i stabljiku blagve prikazani su u tabeli 24 i 25. Najviši sadržaj čini kalijum, zatim magnezijum, kalcijum i natrijum, ali u znatno manjim količinama nego što je prikazano kod prethodnih gljiva. Kalijum je mineral koji je neophodan organizmu za normalno funkcionisanje nervnog, mišićnog i srčanog tkiva. Zbog visokih vrijednosti kalijuma pronađenih u samoniklim jestivim gljivama, preporučuje se njihova redovna konzumacija. Prema Kalač (2009), uobičajeni sadržaj mineralnih materija čine natrijum, kalijum, kalcijum, magnezijum i dr. pri čemu se izdvaja kalijum kao najviše prisutan mineral kod samoniklih gljiva ispitanih u datom radu.

Tabela 24. Sadržaj makroelemenata blagve za klobuk i stabljiku

Makroelementi	Na	K	Mg	Ca	P
Klobuk	2,950 ±2.03	105,707 ±138,34	9,844 ±1,02	7,535 ±0,93	0
Stabljika	4,213 ±0,13	114,086 ±19,54	7,182 ±0,91	6,418 ±0,87	0

Napomena: Sadržaj makroelemenata blagve za klobuk i stabljiku izraženi su kao srednja vrijednost ±standardna devijacija

Grafik 11. Grafički prikaz rezultata makroelemenata blagve za klobuk i stavljiku

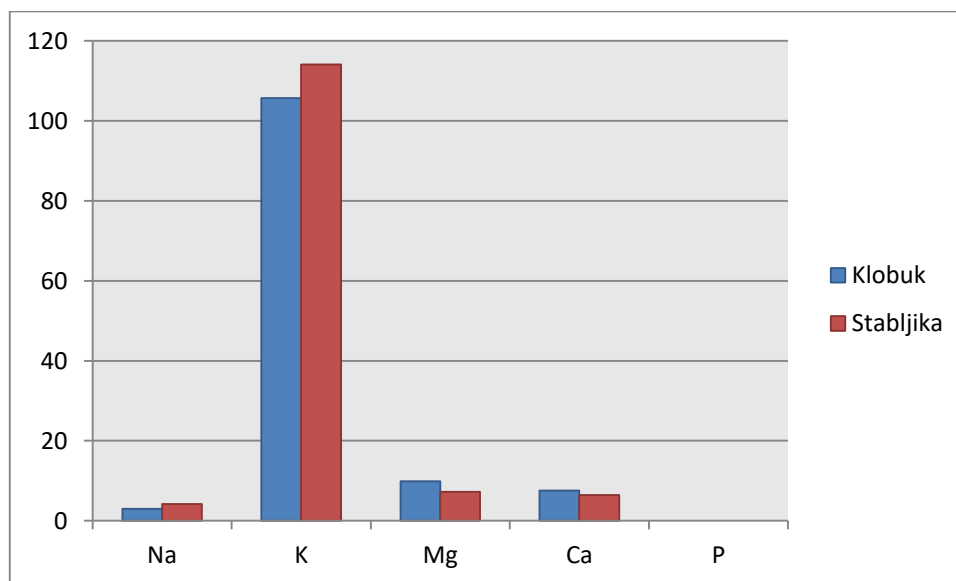
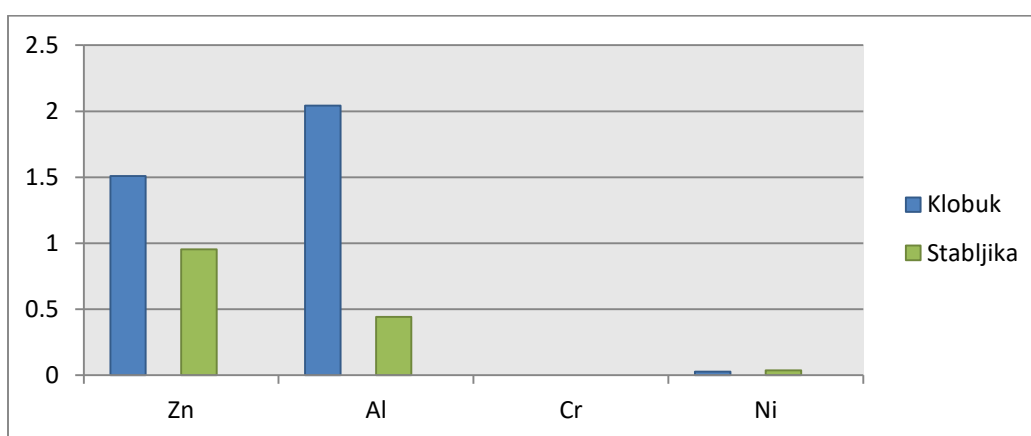


Tabela 25. Sadržaj mikroelemenata blagve za klobuk i stabljiku

Mikroelementi	Zn	Al	Cr	Ni
Klobuk	1,508 ±0,40	2,043 ±4,77	0	0,028 ±0,00
Stabljika	0,953 ±1,15	0,442 ±0,13	0	0,036 ±0,01

Napomena: Sadržaj mikroelemenata blagve za klobuk i stabljiku izraženi su kao srednja vrijednost ±standardna devijacija

Grafik 12. Sadržaj mikroelemenata blagve za klobuk i stabljiku



5.2.5. Vrganji

Rezultati mineralnih materija za vrganje ubranih sa lokaliteta Gavranovac prikazani su u tabeli 26 i tabeli 27. Kod vrganja 1 (pravi vrganj) imamo analizu klobuka i stabljike pri čemu se izdvaja kalijum iz klobuka i stabljike kao najviše prisutan element, zatim magnezijum i fosfor dok su ostale materije prisutne u manjim količinama. Kod vrganja 2 (borov vrganj) i vrganja 3 (turčin) imamo visoke vrijednosti kalijuma, magnezijuma i željeza, dok je visoka vrijednost fosfora pronađena kod borovog vrganja. Međusobnim poređenjem rezultata vrganja vidimo da su u najvećim koncentracijama pronađeni minerali kalijuma, magnezijuma i fosfora.

Tabela 26. Sadržaj makroelemenata za vrganj 1 (klobuk i stabljika), vrganj 2 i vrganj 3

Makroelementi		Na	K	Mg	Ca	P
Vrganj 1	Klobuk	0	183,90 $\pm 2,275$	79,04 $\pm 0,1265$	20,99 $\pm 0,239$	71,02 $\pm 0,0231$
	Stabljika	0	86,95 $\pm 0,877$	64,85 $\pm 0,0998$	12,95 $\pm 0,145$	30,18 $\pm 0,01655$
Vrganj 2		0,4 $\pm 0,064$	136,06 $\pm 1,815$	86,12 $\pm 0,13395$	12,12 $\pm 0,065$	176,69 $\pm 0,0363$
Vrganj 3		0,23 $\pm 0,09$	191,15 $\pm 1,03$	59,64 $\pm 0,06355$	18,49 $\pm 0,20$	38,58 $\pm 0,3228$

Napomena: Sadržaj makroelemenata za vrganj 1 (klobuk i stabljika), vrganj 2 i vrganj 3 izraženi su kao srednja vrijednost $\pm$ standardna devijacija

Grafikon 13. Grafički prikaz rezultata makroelemenata za vrganj 1 (klobuk i stabljika), vrganj 2 i vrganj 3

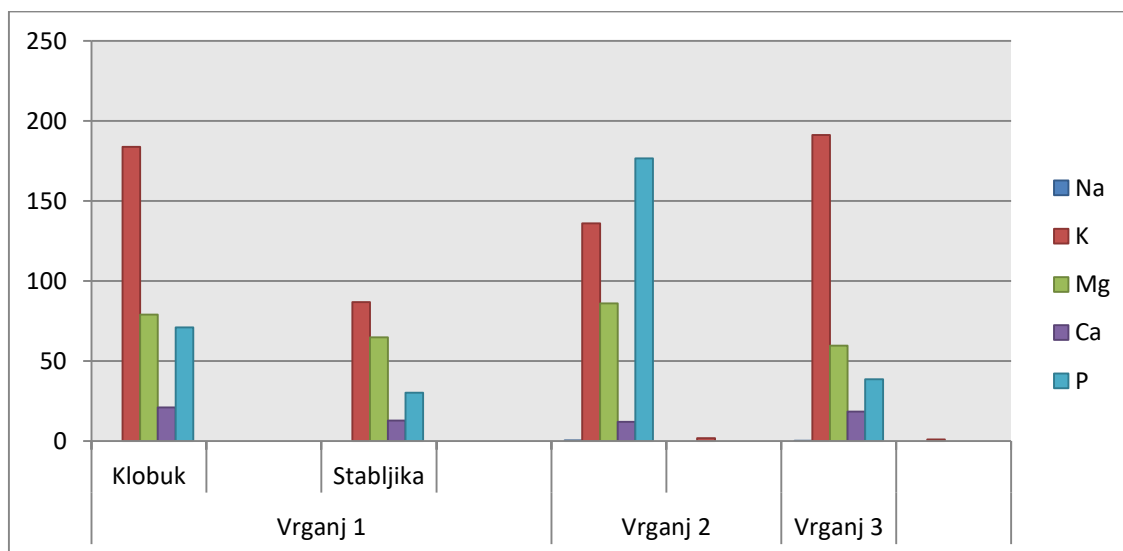
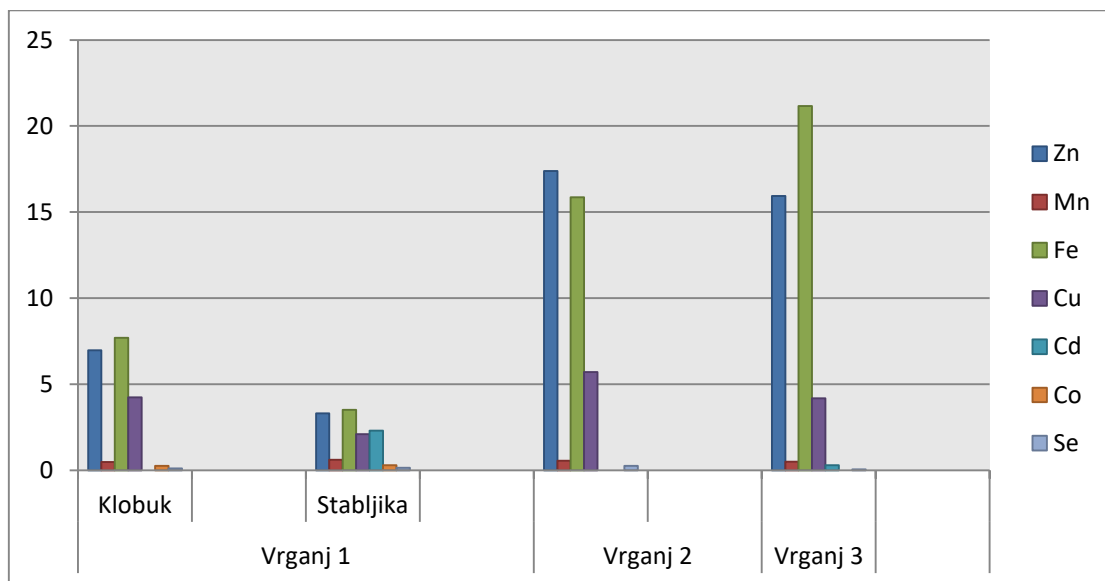


Tabela 27. Sadržaj mikroelemenata i elemenata u tragovima za vrganj 1 (klobuk i stabljika), vrganj 2 i vrganj 3

Mikro- elementi		Zn	Mn	Fe	Cu	Cd	Co	Se
Vrganj 1	Klobuk	6,97 $\pm 0,0162$	0,48 $\pm 0,00045$	7,70 $\pm 0,0026$	4,24 $\pm 0,001$	0	0,25 $\pm 0,0009$	0,1 $\pm 0,0061$
	Stabljika	3,31 $\pm 0,0112$	0,61 $\pm 0,00075$	3,51 $\pm 0,00675$	2,09 $\pm 0,00085$	2,30 $\pm 0,0010$	0,30 $\pm 0,0006$	0,15 $\pm 0,0106$
Vrganj 2		17,38 $\pm 0,00965$	0,55 $\pm 0,00065$	15,86 $\pm 0,00375$	5,7 $\pm 0,0027$	0	0	0,25 $\pm 0,0075$
Vrganj 3		15,94 $\pm 0,01125$	0,5 $\pm 0,0002$	21,16 $\pm 0,01675$	4,17 $\pm 0,00225$	0,3 $\pm 0,0004$	0	0,05 $\pm 0,0102$

Napomena: Sadržaj mikroelemenata i elemenata u tragovima za vrganj 1 (klobuk i stabljika), vrganj 2 i vrganj 3 izraženi su kao srednja vrijednost $\pm$ standardna devijacija

Grafik 14. Grafički prikaz rezultata mikroelemenata i elemenata u tragovima za vrganj 1 (klobuk i stabljika), vrganj 2 i vrganj 3



5.3. Rezultati određivanja sadržaja masnih kiselina

Masne kiseline su jedinjenja koja ulaze u sastav prirodnih masti i ulja, obično dugih, nerazgranatih lanaca. Na osnovu prisustva dvostruke veze, masne kiseline se dijele na zasićene i nezasićene. Zasićene masne kiseline ne sadrže dvostruke veze niti druge funkcionalne grupe duž ugljeničnog lanca dok nezasićene masne kiseline posjeduju jednu ili više dvostrukih veza u osnovnom ugljeničnom lancu. U ovom poglavlju će se predstaviti i analizirati dobijeni rezultati masnih kiselina samoniklih jestivih gljiva korištenih za izradu ovog master rada.

Tabela 28. Najrasprostranjenije zasićene masne kiseline (Tehnologija hrane-Masne kiseline, 2008)

Naziv	Formula	Oznaka
buterna	$\text{CH}_3\text{-(CH}_2\text{)}_2\text{-COOH}$	C4:0
kapronska	$\text{CH}_3\text{-(CH}_2\text{)}_4\text{-COOH}$	C6:0
kaprilna	$\text{CH}_3\text{-(CH}_2\text{)}_6\text{-COOH}$	C8:0
kaprinska	$\text{CH}_3\text{-(CH}_2\text{)}_8\text{-COOH}$	C10:0
laurinska	$\text{CH}_3\text{-(CH}_2\text{)}_{10}\text{-COOH}$	C12:0
miristinska	$\text{CH}_3\text{-(CH}_2\text{)}_{12}\text{-COOH}$	C14:0
pentadekanska	$\text{CH}_3\text{-(CH}_2\text{)}_{13}\text{-COOH}$	C15:0
palmitinska	$\text{CH}_3\text{-(CH}_2\text{)}_{14}\text{-COOH}$	C16:0
margarinska	$\text{CH}_3\text{-(CH}_2\text{)}_{15}\text{-COOH}$	C17:0
stearinska	$\text{CH}_3\text{-(CH}_2\text{)}_{16}\text{-COOH}$	C18:0
arahinska	$\text{CH}_3\text{-(CH}_2\text{)}_{18}\text{-COOH}$	C20:0
behenska	$\text{CH}_3\text{-(CH}_2\text{)}_{20}\text{-COOH}$	C22:0
lignocerinska	$\text{CH}_3\text{-(CH}_2\text{)}_{22}\text{-COOH}$	C24:0
cerotinska	$\text{CH}_3\text{-(CH}_2\text{)}_{24}\text{-COOH}$	C26:0

Tabela 29. Najrasprostanjenije nezasićene masne kiseline (Tehnologija hrane-Masne kiseline, 2008)

Naziv	Formula	Oznaka
palmitoleinska	CH ₃ -(CH ₂) ₅ -CH=CH-(CH ₂) ₇ -COOH	C16:1
oleinska	CH ₃ -(CH ₂) ₇ -CH=CH-(CH ₂) ₇ -COOH	C18:1
linolna	CH ₃ -(CH ₂) ₄ -CH=CH-CH ₂ -CH=CH-(CH ₂) ₇ -COOH	C18:2
linolenska	CH ₃ -CH ₂ -CH=CH-CH ₂ -CH=CH-CH ₂ -CH=CH-(CH ₂) ₄ -COOH	C18:3
11-eikosenska	CH ₃ -(CH ₂) ₇ -CH=CH-(CH ₂) ₉ -COOH	C20:1
arahidonska	CH ₃ -(CH ₂) ₄ -(CH=CH-CH ₂) ₄ -(CH ₂) ₂ -COOH	C20:4
eruka	CH ₃ -(CH ₂) ₇ -CH=CH-(CH ₂) ₁₁ -COOH	C22:1
dokosaheksaenska	CH ₃ -CH ₂ -(CH=CH-CH ₂) ₆ -CH ₂ -COOH	C22:6

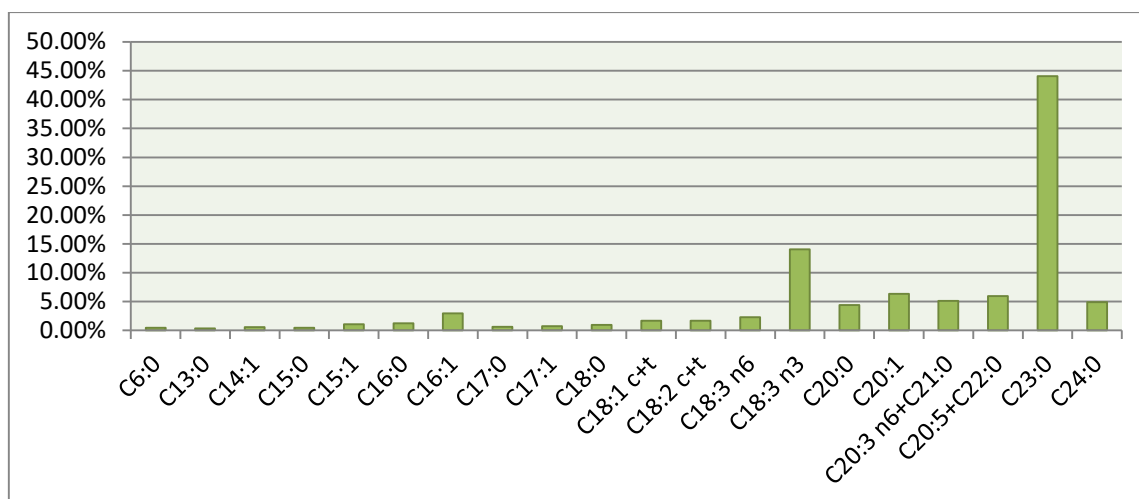
5.3.1. Mliječnica

Ispitivani uzorak mliječnice pokazuje visoku vrijednost za trikozansku masnu kiselinu u procentu od 44,07% dok prema Barros i sar. (2007), najvišu vrijednost mliječnice ima stearinska kiselina u procentu od 44,38%. Rezultati ostalih masnih kiselina prikazani su u tabeli 30.

Tabela 30. Sadržaj masnih kiselina mliječnice

Mliječnica			
C6:0	0,45%	C18:1 c+t	1,70%
C13:0	0,35%	C18:2 c+t	1,66%
C14:1	0,56%	C18:3 n6	2,27%
C15:0	0,47%	C18:3 n3	14,07%
C15:1	1,07%	C20:0	4,41%
C16:0	1,27%	C20:1	6,32%
C16:1	2,94%	C20:3n6+C21:0	5,13%
C17:0	0,62%	C20:5+C22:0	5,95%
C17:1	0,75%	C23:0	44,07%
C18:0	0,97%	C24:0	4,92%

Grafikon 15. Grafički prikaz rezultata masnih kiselina mliječnice



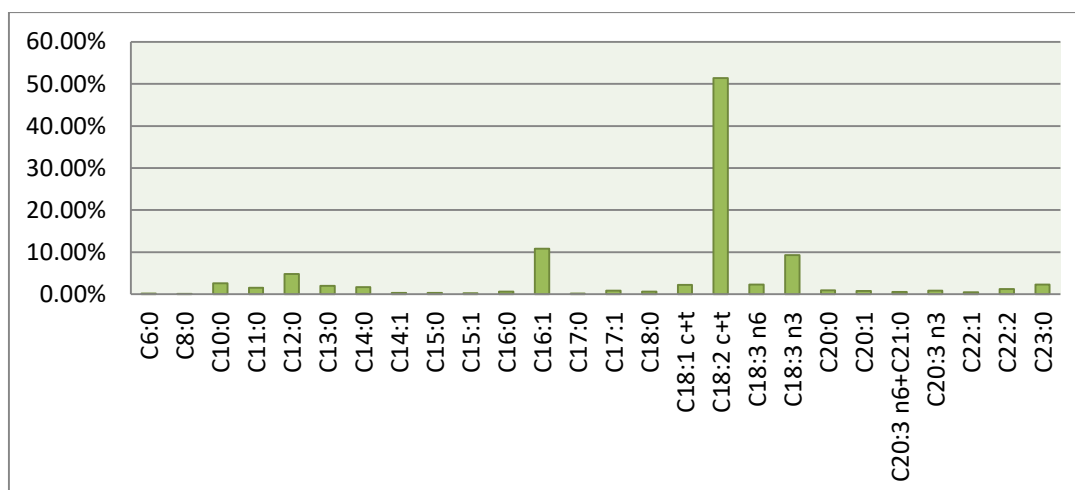
5.3.2. Puhara

Kod puhare, u najvećem procentnom udjelu, pronađena je linolna kiselina u količini od 51,39% dok je najmanje zastupljena kaprilna kiselina u procentu od 0,05%. Prema Kalač (2009) prikazani su rezultati za *Calvatia utriformis* gdje je takođe u najvećem procentnom udjelu pronađena linolna kiselina, 42,40%.

Tabela 31. Sadržaj masnih kiselina puhare

Puhara			
C6:0	0,16%	C17:1	0,87%
C8:0	0,05%	C18:0	0,64%
C10:0	2,61%	C18:1 c+t	2,24%
C11:0	1,52%	C18:2 c+t	51,39%
C12:0	4,79%	C18:3 n6	2,29%
C13:0	2,00%	C18:3 n3	9,30%
C14:0	1,68%	C20:0	0,91%
C14:1	0,33%	C20:1	0,77%
C15:0	0,34%	C20:3n6+C21:0	0,56%
C15:1	0,22%	C20:3 n3	0,84%
C16:0	0,60%	C22:1	0,48%
C16:1	10,79%	C22:2	1,23%
C17:0	0,13%	C23:0	2,25%

Grafikon 16. Grafički prikaz rezultata masnih kiselina puhare



5.3.3.Suncobran

Kod suncobrana, kada je u pitanju klobuk, veći procentualni dio masnih kiselina čine heptadecenska kiselina u količini od 10,73% i trikozanska kiselina u količini od 11,65%. Kada je u pitanju stabljika, možemo izvojiti palmitinsku i palmitoleinsku kiselinu, kojih u odnosu na klobuk, duplo više ima u stabljici. Takođe, u većem udjelu pronađena je dokosadienska kiselina u količini od 20,10%. Rezultati prikazani u istraživanjima od strane Barros i sar. (2007) izdvaja se palmitinska kiselina u količini od 10,30% što je u bliskim vrijednostima dobijenim ovom istraživanju.

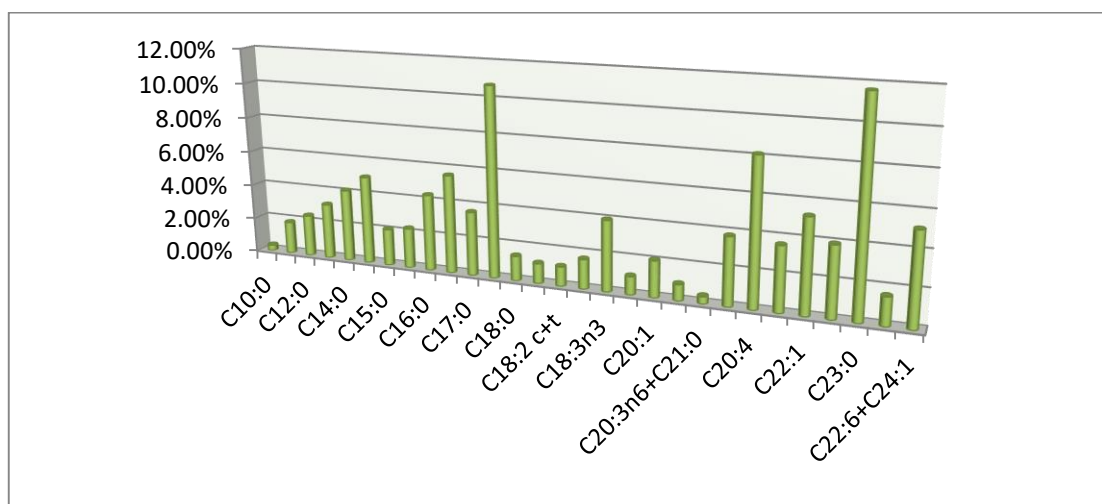
Tabela 32. Sadržaj masnih kiselina klobuka i stabljike suncobrana

Suncobran-klobuk		Suncobran-stabljika	
C10:0	0,32%	C6:0	0,16%
C11:0	1,85%	C8:0	0,21%
C12:0	2,38%	C10:0	0,45%
C13:0	3,17%	C11:0	2,01%
C14:0	4,13%	C12:0	2,67%
C14:1	5,03%	C13:0	1,74%
C15:0	2,10%	C14:0	1,16%
C15:1	2,28%	C14:1	4,26%
C16:0	4,35%	C15:0	1,11%
C16:1	5,59%	C15:1	0,51%
C17:0	3,63%	C16:0	11,85%
C17:1	10,73%	C16:1	10,93%

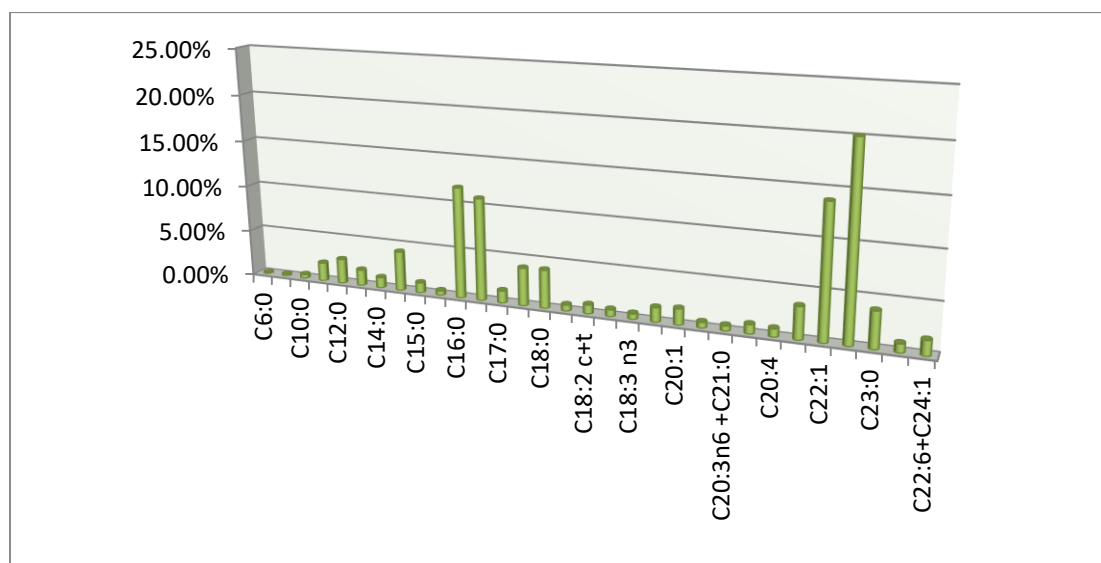
Tabela 32. Sadržaj masnih kiselina klobuka i stabljike suncobrana

Suncobran-klobuk		Suncobran-stabljika	
C18:0	1,41%	C17:0	1,34%
C18:1 c+t	1,14%	C17:1	4,05%
C18:2 c+t	1,11%	C18:0	4,11%
C18:3n6	1,68%	C18:1 c+t	0,68%
C18:3n3	3,99%	C18:2 c+t	0,98%
C20:0	1,04%	C18:3 n6	0,76%
C20:1	2,07%	C18:3 n3	0,62%
C20:2	0,92%	C20:0	1,56%
C20:3n6+C21:0	0,42%	C20:1	1,73%
C20:3n3	3,81%	C20:2	0,64%
C20:4	8,15%	C20:3n6 +C21:0	0,58%
C20:5+C22:0	3,63%	C20:3n3	1,01%
C22:1	5,25%	C20:4	0,88%
C22:2	3,95%	C20:5+C22:0	3,44%
C23:0	11,65%	C22:1	13,92%
C24:0	1,59%	C22:2	20,10%
C22:6+C24:1	5,13%	C23:0	3,87%
		C24:0	0,95%
		C22:6+C24:1	1,61%

Grafikon 17. Grafički prikaz rezultata masnih kiselina suncobran-klobuk



Grafikon 18. Grafički prikaz rezultata masnih kiselina suncobran-stabljika



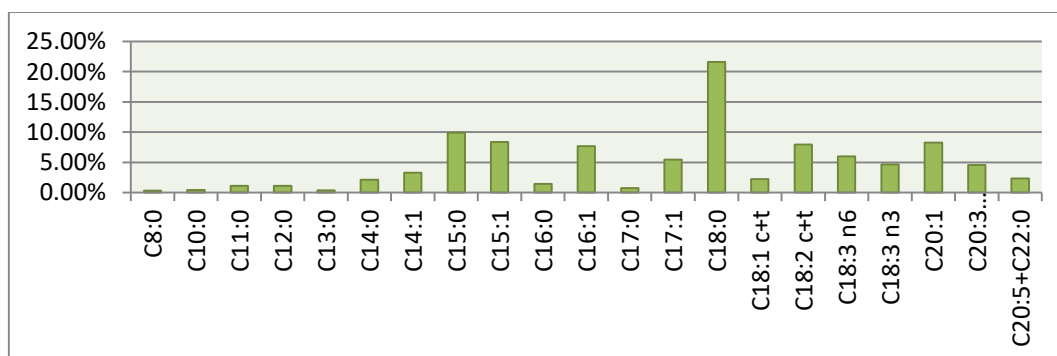
5.3.4. Blagva

U datoj tabeli, prikazani rezultati pojedinih masnih kiselina pokazuju znatno više, odnosno manje vrijednosti sadržaja masnih kiselina za stabljiku i klobuk. Stearinska kiselina je pronađena u većoj količini u klobuku nego u stabljici dok palmitoleinske ima više u stabljici nego u klobuku. Prema Leon-Guzman i sar. (1997), najviše zastupljena masna kiselina pronađena u *Amanita rubescens* je stearinska kiselina koja je u bliskim vrijednostima sa vrijednošću stearinske kiseline pronađene u stabljici blagve 1.

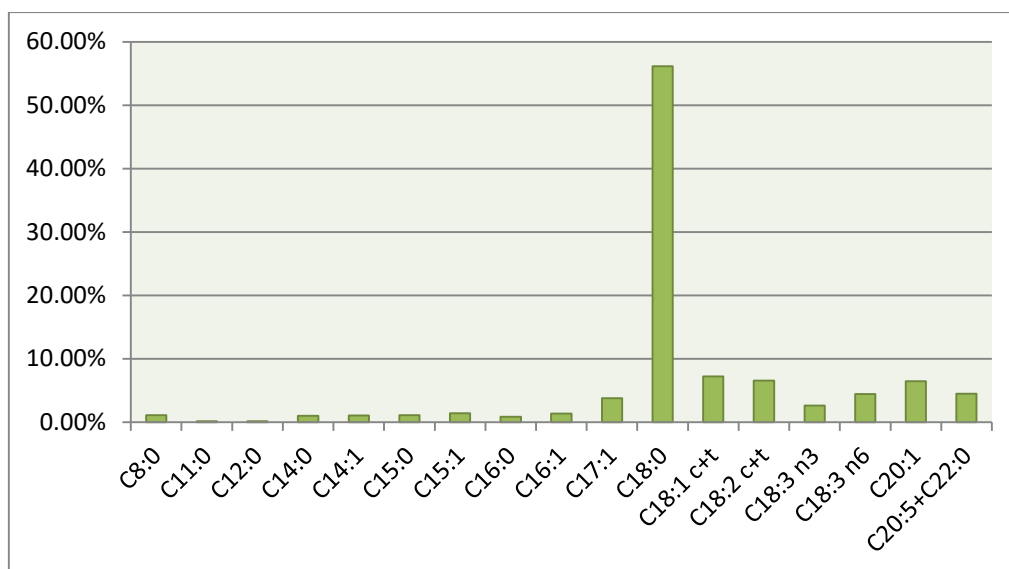
Tabela 33. Sadržaj masnih kiselina blagve 1-stabljika i blagve 2-klobuk

Blagva 1-stabljika		Blagva 2-klobuk	
C8:0	0,32%	C8:0	1,09%
C10:0	0,43%	C11:0	0,16%
C11:0	1,11%	C12:0	0,14%
C12:0	1,13%	C14:0	1,03%
C13:0	0,35%	C14:1	1,04%
C14:0	2,11%	C15:0	1,14%
C14:1	3,28%	C15:1	1,40%
C15:0	9,93%	C16:0	0,85%
C15:1	8,35%	C16:1	1,35%
C16:0	1,44%	C17:1	3,80%
C16:1	7,71%	C18:0	56,18%
C17:0	0,73%	C18:1 c+t	7,22%
C17:1	5,45%	C18:2 c+t	6,55%
C18:0	21,62%	C18:3 n3	2,64%
C18:1 c+t	2,23%	C18:3 n6	4,44%
C18:2 c+t	7,93%	C20:1	6,47%
C18:3 n6	5,99%	C20:5+C22:0	4,49%
C18:3 n3	4,66%		
C20:1	8,28%		
C20:3 n6+C21:0	4,57%		
C20:5+C22:0	2,35%		

Grafikon 19. Grafički prikaz rezultata masnih kiselina za blagvu 1-stabljika



Grafikon 20. Grafički prikaz rezultata masnih kiselina za blagvu 2-klobuk



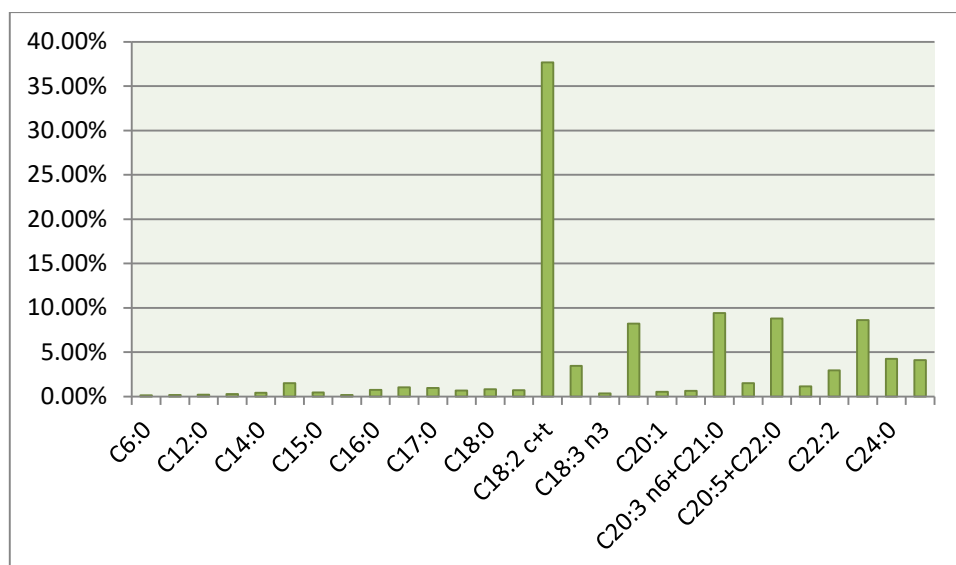
5.3.5. Vrganji

Masne kiseline koje se izdvajaju sa većim procentualnim udjelom u klobuku vrganja 1 čine linolna i arahinska kiselina, dok u stabljici veći udio čine trikozanska i arahinska kiselina. Vrijednosti linolne kiseline pronađene u vrganju prema Kalač (2009) je u skladu sa dobijenim rezultatima.

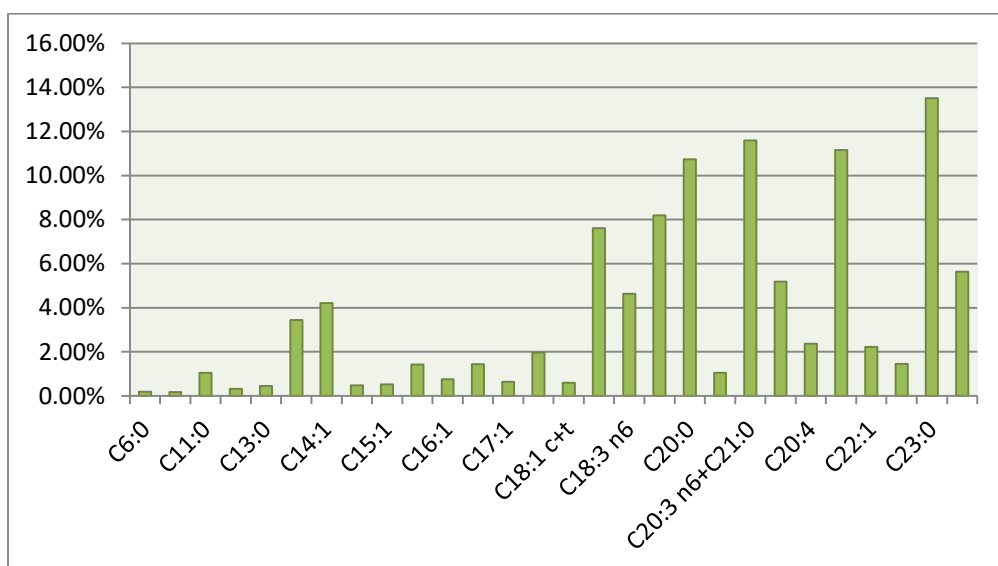
Tabela 34. Sadržaj masnih kiselina za vrganj 1 (pravi vrganj)-klobuk i stabljika

Vrganj 1-klobuk		Vrganj 1-stabljika	
C6:0	0,13%	C6:0	0,19%
C11:0	0,18%	C10:0	0,17%
C12:0	0,19%	C11:0	1,04%
C13:0	0,29%	C12:0	0,32%
C14:0	0,43%	C13:0	0,45%
C14:1	1,50%	C14:0	3,45%
C15:0	0,47%	C14:1	4,21%
C15:1	0,17%	C15:0	0,48%
C16:0	0,73%	C15:1	0,53%
C16:1	1,02%	C16:0	1,42%
C17:0	0,97%	C16:1	0,76%
C17:1	0,69%	C17:0	1,44%
C18:0	0,82%	C17:1	0,64%
C18:1 c+t	0,70%	C18:0	1,96%
C18:2 c+t	37,69%	C18:1 c+t	0,59%
C18:3 n6	3,45%	C18:2 c+t	7,62%
C18:3 n3	0,36%	C18:3 n6	4,64%
C20:0	8,21%	C18:3 n3	8,19%
C20:1	0,53%	C20:0	10,74%
C20:2	0,65%	C20:1	1,05%
C20:3 n6+C21:0	9,43%	C20:3n6+C21:0	11,60%
C20:4	1,50%	C20:3 n3	5,18%
C20:5+C22:0	8,81%	C20:4	2,37%
C22:1	1,15%	C20:5+C22:0	11,16%
C22:2	2,94%	C22:1	2,23%
C23:0	8,62%	C22:2	1,45%
C24:0	4,24%	C23:0	13,51%
C22:6+C24:1	4,09%	C24:0	5,63%

Grafikon 21. Grafički prikaz rezultata masnih kiselina za vrganj 1 klobuk



Grafikon 22. Grafički prikaz rezultata masnih kiselina za vrganj 1 stabljika

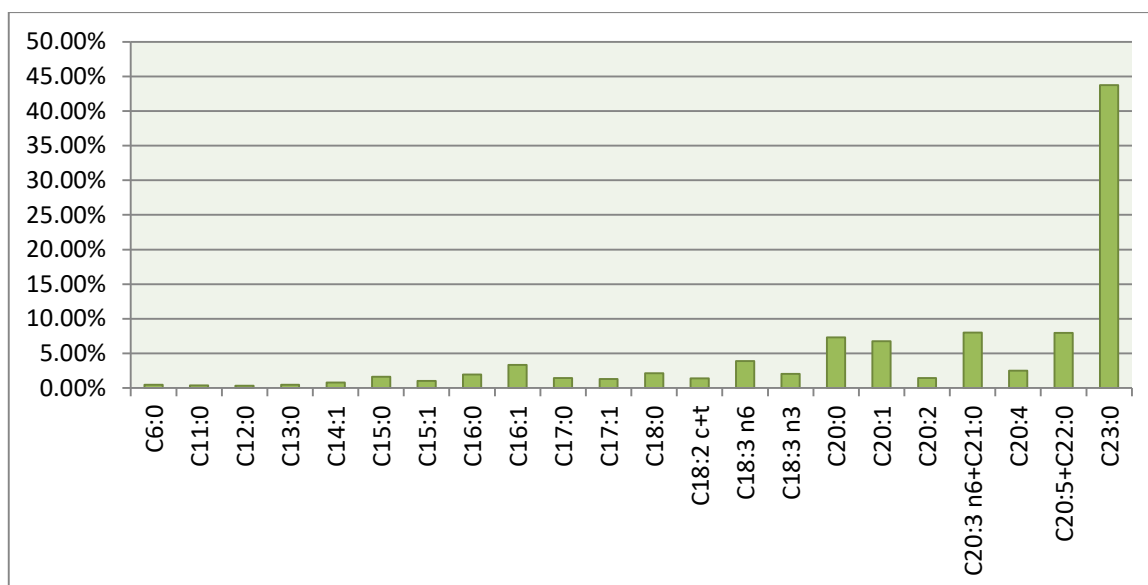


Najviši procenat masne kiseline kod vrganja 2 (borov vrganj) i vrganja 3 (turčin) čini trikozanska kiselina u procentu od 43,75%, odnosno 21,33%. Vrijednosti ostalih masnih kiselina pronađene su u manjem udjelu. Vrijednosti trikozanske kiseline prema Vaz i sar. (2011) pronađene kod nekoliko samoniklih gljiva su ispod vrijednosti dobijenih u tabeli 35.

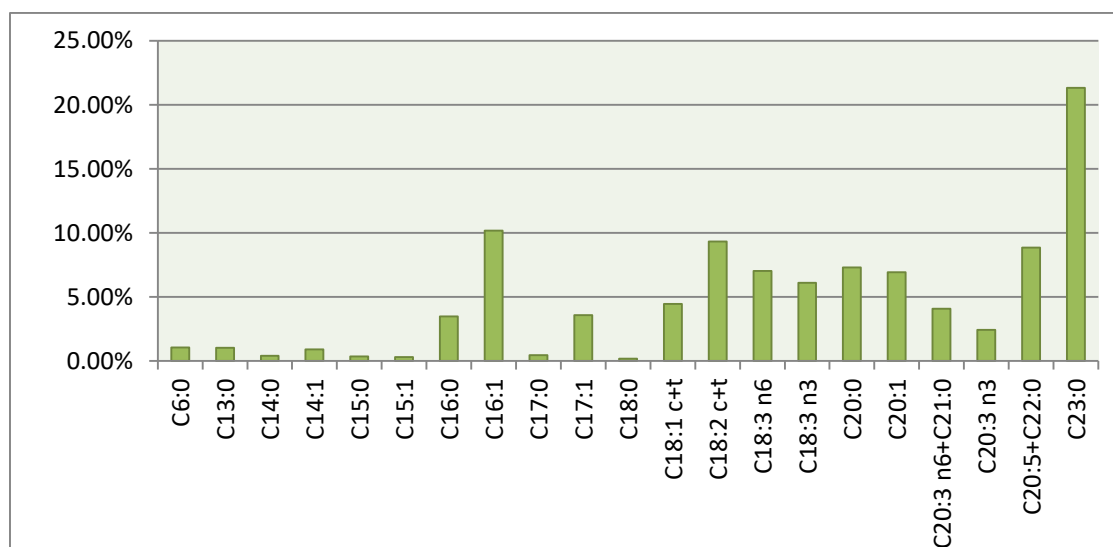
Tabela 35. Sadržaj masnih kiselina za vrganj 2 i vrganj 3

Vrganj 2		Vrganj 3	
C6:0	0,44%	C6:0	1,07%
C11:0	0,36%	C13:0	1,03%
C12:0	0,32%	C14:0	0,42%
C13:0	0,45%	C14:1	0,91%
C14:1	0,77%	C15:0	0,37%
C15:0	1,63%	C15:1	0,32%
C15:1	0,99%	C16:0	3,48%
C16:0	1,93%	C16:1	10,19%
C16:1	3,31%	C17:0	0,45%
C17:0	1,42%	C17:1	3,59%
C17:1	1,31%	C18:0	0,19%
C18:0	2,10%	C18:1 c+t	4,47%
C18:2 c+t	1,38%	C18:2 c+t	9,34%
C18:3 n6	3,86%	C18:3 n6	7,03%
C18:3 n3	2,01%	C18:3 n3	6,12%
C20:0	7,31%	C20:0	7,30%
C20:1	6,75%	C20:1	6,94%
C20:2	1,42%	C20:3 n6+C21:0	4,08%
C20:3 n6+C21:0	7,98%	C20:3 n3	2,43%
C20:4	2,51%	C20:5+C22:0	8,85%
C20:5+C22:0	7,95%	C23:0	21,33%
C23:0	43,75%		

Grafikon 23. Grafički prikaz rezultata masnih kiselina za vrganj 2



Grafikon 24. Grafički prikaz rezultata masnih kiselina za vrganj 3



6. ZAKLJUČAK

Na osnovu provedenih fizičko-hemijskih analiza svih pet vrsta samoniklih jestivih gljiva korištenih za izradu ovog master rada i dobijenih rezultata može se zaključiti sljedeće:

- vrijednosti sadržaja vlage su se kretale od 87,77-95,59% pri čemu je najmanji sadržaj vlage pronađen kod puhare, a najveći sadržaj kod vrganja 3,
- sadržaj pepela se kretao od 0,33-1,05% gdje je najmanji sadržaj pronađen kod vrganja 1 (pravi vrganj), a najveći kod puhare,
- sadržaj proteina se kretao od 1,07-4,80% gdje je najmanji sadržaj pronađen kod vrganja 3 (turčin), a najveći sadržaj kod puhare,
- sadržaj masti se kretao od 0,11-0,37% gdje je najmanji sadržaj pronađen kod vrganja 3 (turčin), a najveći kod puhare,
- mineralne materije koje su u najvećem procentu pronađene u ispitivanim gljivama su fosfor, kalijum, magnezijum, kalcijum i natrijum,
- masne kiseline koje se mogu izdvojiti po svom procentualnom udjelu u ispitivanim uzorcima su linolna (51,39%), stearinska (56,18%), trikozanska (44,07%), palmitinska (11,85%) i palmitoleinska kiselina (10,93%).

Rezultatima dobijenim tokom realizovanja ovog master rada potvrđena je tačnost hipoteze postavljene prilikom planiranja istraživanja. Vrijednosti svih navedenih parametara svrstavaju gljive u zdravu grupu namirnica sa niskim sadržajem kalorija i masti, a visokim sadržajem proteina sa važnim omjerom esencijalnih aminokiselina i mineralnih materija. Njihova široka rasprostranjenost i laka dostupnost u prirodi predstavlja odličan izbor zdrave namirnice dostupne tokom većeg dijela godine. Zahvaljujući brojnim istraživanjima i širenju svijesti o blagodanima gljiva, konzumacija i kultiviranje brojnih vrsta je u porastu.

Čuvajmo našu prirodu i cijenimo bogatstvo koje nam je dano. Čuvajući i održavajući našu prirodu čistom, biće nam uzvrćeno kroz najljepše okuse i mirise.

7. LITERATURA

- Barros L., Baptista P., Correia M., D., Sa Morais J., Ferreira C.F.R. I. (2007). Effects of Conservation Treatment and Cooking on the Chemical Composition and Antioxidant Activity of Portuguese Wild Edible Mushrooms. Portugal
- Barros L., Venturini B. A., Baptista P., Estevinho L. M., Ferreira I.C.F.R. (2008). Chemical Composition and Biological Properties of Portuguese Wild Mushrooms: A Comprehensive Study. Portugal
- Barros, L., Ferreira C.F.R. I., Morales P. (2017). Wild Plants, Mushrooms and Nuts: Functional Food Properties and Applications. United Kingdom
- Beluhan S., Ranogajec A., (2011). Chemical composition and non-volatile components of Croatian wild edible mushrooms. Zagreb
- Brnobić F.,(2019). Antimikrobna aktivnost gljiva. Sveučilište u Rijeci, Rijeka
- Chang S-T., Miles P.G., (2004). Mushrooms. Cultivation, Nutritional Value, Medicinal Effect and Enviromental Impact. Second edition. USA
- Dann G., (2018). Edible Mushrooms. A forager's guide to the wild fungi of Britain, Ireland and Europe-Green Books. England
- Dhull B., S., Bains A., Chawla Pardeep S.,K., (2022). Wild Mushrooms. Characteristics, Nutrition and Processing. Boca Raton
- Falade O. S., Adepoju O.O., Owoyomi O., Adewusi S.R. (2008). Chemical composition and toxic trace element composition of some Nigerian edible wild mushrooms. Nigeria
- Gajić S., (2017). Određivanje mineralnog sastava gljiva *Lactarius Deliciosus* i *Lactarius semisanguifluus*. Prirodno-matematički fakultet, Univerzitet u Nišu, Niš.
- Grubačić M., Vasilišin L., (2003). Praktikum iz tehnologije voća i povrća. Banja Luka
- Hasanbegović R., H., (2008). Gljive-Šumsko bogatstvo Bosne i Hercegovine. Vodič branja, uzgoja i pripremanja gljiva.
- <https://www.plantea.com.hr/blagva/>
- <https://www.tehnologijahrane.com/enciklopedija/masne-kiseline>
- Janeš K., (2009). Rast *Trametes versicolor* na uvjetima submerznog uzgoja. Sveučilište u Zagrebu. Fakultet Kemijskog Inženjerstva i Tehnologije. Zagreb
- Jovanović B., (1999). Gljive.Jestive i otrovne. Doboj
- Kalač P., (2009). Chemical composition and nutritional value of European species of wild growing mushrooms. Czech Republic
- Kalač P., (2012). A review of chemical composition and nutritional value od wild-growing and cultivated mushrooms. Czech Republic

Leon-Guzman M. F., Silva I., Lopez M.G. (1997). Proximate Chemical Composition, Free Amino Acid Contents and Free Fatty Acid Contents of Some Wild Edible Mushrooms from Queretaro, Mexico

Liu Y.T., Sun J., Luo Z.Y., Rao S.Q., Su Y.J., Yu R.R., Yang Y.J. (2012). Chemical composition of five wild edible mushrooms collected from Southwest China and their antihyperglycemic and antioxidant activity. China

Pilaš J., (2009). Proizvodnja lakaze uzgojem *Trametes versicolor* na otpadu industrije pulpe i papira. Sveučilište u Zagrebu. Fakultet Kemijskog Inženjerstva i Tehnologije. Zagreb

Rakočević J., Božović M., (2010). Alge, Gljive i Lišajevi. Prirodno-matematički fakultet, Univerzitet Crne Gore

Rogić I., (2009). Gljive-jesti ili ne jesti. Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Biološki odsjek. Zagreb

Šošić D., (2018). Mikoriza-Utjecaj pravih vrganja (*Boletus*) i slinavki (*Suillus*) na obični bor (*Pinus sylvestris* L.). Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet. Zagreb

Stefanović V., Beus V., Burlica Č., Dizdarević H., Vukorep I. (1983). Ekološko-vegetacijska rejonizacija Bosne i Hercegovine. Šumarski fakultet u Sarajevu, Posebna izdanja br. 17. 1-51

Uzelac B., (2005). Skripta za sakupljače gljiva, Beograd

Vaz A. J., Barros L., Martins A., Santos-Buelga C., Vasconcelos M. H., Ferreira C.F.R.I. (2011). Chemical composition of wild edible mushrooms and antioxidant properties of their water soluble polysaccharidic and ethanolic fractions. Portugal

Web1:

https://www.ucg.ac.me/skladiste/blog_21078/objava_19233/fajlovi/Praktikum%20iz%20mikologije%20_%20I%20dio.pdf

Web 2:

<https://cdn.britannica.com/54/168054-050-B2F9794E/Rhizopus-stolonifer-bread-enlargement-stolon-sporangiophores-rhizoids.jpg>

Web 3:

https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/9/99/Amanita_phalloides_1.JPG/240px-Amanita_phalloides_1.JPG

Web 4:

https://medjimurje.hr/upload/publish/9659/thumb/muhara_56bd8f9e83247_630x390c.jpg

Web 5:

http://t0.gstatic.com/licensed-image?q=tbn:ANd9GcQMTa9NlwyYF33ZJBvkK5tn3kC_3S_3rSIE86ZQxofnVZd4h6SGYlAFSpVPtF-oDlk9YtvIjOhL1PUAezU

Web 6:

<http://t1.gstatic.com/licensed-image?q=tbn:ANd9GcQL1bp5kzJaPlNA4xhA16l7ViX29PEtIYP7bzL3Wx-2IO1OwkZe92lOeWS4-dw55x6Ujs-Zw8rNinil8RU>

Web 7:

<https://inaturalist-open-data.s3.amazonaws.com/photos/21188016/large.jpg>

Web 8:

<https://inaturalist-open-data.s3.amazonaws.com/photos/112768591/large.jpg>

Web 9:

<https://inaturalist-open-data.s3.amazonaws.com/photos/12437776/original.jpeg>

Web 10:

https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/e/e2/2011-10-13_Agaricus_xanthodermus_Genev_181971.jpg/220px-2011-10-13_Agaricus_xanthodermus_Genev_181971.jpg

Web 11:

https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/8/8e/Unbekannter_Tintling02.JPG

Web 12:

https://usercontent.one/wp/antropocene.it/wp-content/uploads/2018/11/Amanita_spissa-800x445.jpg?media=1678902792

Web 13:

<https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/5/5b/Speisemorchel-1.jpg>

BIOGRAFIJA

Lične informacije

Ime i prezime: Biljana Ćurić

Zanimanje: dipl.inž.prehrambene tehnologije

Datum rođenja: 13.06.1994.god.

Telefon: 066 328 647

Adresa: Novoselci bb, Kozarska Dubica 79240

e-mail: curicbilja@gmail.com

KRATKA BIOGRAFIJA

Rođena 13.06.1994. god. u Kozarskoj Dubici (RS, BiH). Osnovnu i srednju školu završila je u Kozarskoj Dubici, fakultet u Banjoj Luci. Po struci je dipl. inž.prehrambene tehnologije.

OBRAZOVANJE

Nakon završetka osnovne i srednje škole u Kozarskoj Dubici, završila je Tehnološki fakultet u Banjoj Luci.

RADNO ISKUSTVO

Jelena doo Kozarska Dubica, 2019-2023 god.

UNIVERZITETU U BANJOJ LUCI
PODACI O AUTORU ODBRANJENOG MASTER/MAGISTARSKOG RADA

Ime i prezime autora master/magistarskog rada: Biljana Ćurić

Datum, mjesto i država rođenja autora: 13.06.1994., Kozarska Dubica, RS, BiH

Naziv završenog fakulteta/Akademije autora i godina diplomiranja: Tehnološki fakultet, Univerzitet u Banjoj Luci, 2019. godine

Datum odbrane završnog/diplomskog rada autora: 31.05.2019. godine

Naslov završnog/diplomskog rada autora: Učvršćivanje i preživljavanje bakterija *Pseudomonas aeruginosa* i *Bacillus cereus* na jabukama

Akademsko zvanje koje je autor stekao odbranom završnog/diplomskog rada: diplomirani inženjer prehrambene tehnologije

Akademsko zvanje koje je autor stekao odbranom master/magistarskog rada: master prehrambene tehnologije

Naziv fakulteta/Akademije na kome je master/magistarski rad odbranjen: Tehnološki fakultet, Univerzitet u Banjoj Luci

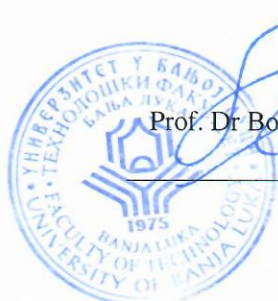
Naslov master/magistarskog rada i datum odbrane: Hemijska karakterizacija različitih vrsta gljiva, 29.09.2023. godine

Naučna oblast master/magistarskog rada prema CERIF šiframiku: T-430 Tehnologija hrane i pića

Imena mentora i članova komisije za odbranu master/magistarskog rada:

1. Prof. dr Ladislav Vasilišin, vanredni profesor Tehnološkog fakulteta Univerziteta u Banjoj Luci, mentor
2. Prof. dr Goran Vučić, vanredni profesor Tehnološkog fakulteta Univerziteta u Banjoj Luci, predsjednik
3. Doc. dr Nataša Lakić-Karalić, docent Tehnološkog fakulteta Univerziteta u Banjoj Luci, član

U Banjoj Luci, dana 29.09.2023. godine

Prof. Dr Borislav Malinović, dekan

IZJAVA O AUTORSTVU

**Izjavljujem da je
master/magistarski rad**

Naslov rada Hemijska karakterizacija različitih vrsta gljiva

Naslov rada na engleskom jeziku Chemical characterization of different types of mushrooms

☒ rezultat sopstvenog istraživačkog rada,

☒ da master/magistarski rad, u cjelini ili u dijelovima, nije bio predložen za dobijanje bilo koje diplome prema studijskim programima drugih visokoškolskih ustanova,

☒ da su rezultati korektno navedeni i

☒ da nisam kršio/kršila autorska prava i koristila intelektualnu svojinu drugih lica

U Banjoj Luci 18.09.2023.

Potpis kandidata

Blurić

Izjava 2

Izjava kojom se ovlašćuje Tehnološki fakultet/Akademija umjetnosti Univerziteta u Banjoj Luci da master/magistarski rad učini javno dostupnim

Ovlašćujem Tehnološki fakultet/Akademiju umjetnosti Univerziteta u Banjoj Luci da moj master/magistarski rad pod naslovom

Hemijska karakterizacija različitih vrsta gljiva

koji je moje autorsko djelo, učini javno dostupnim.

Master/magistarski rad sa svim prilogima predao/la sam u elektronskom formatu, pogodnim za trajno arhiviranje.

Moj master/magistarski rad, pohranjen u d i g i t a l n i r e p o z i t o r i j u m Univerziteta u Banjoj Luci, mogu da koriste svi koji poštuju odredbe sadržane u odabranom tipu licence Kreativne zajednice (*Creative Commons*), za koju sam se odlučio/la.

1. Autorstvo

2. Autorstvo-nekomercijalno

3. Autorstvo-nekomercijalno-bez prerade

4. Autorstvo-nekomercijalno-dijeliti pod istim uslovima

5. Autorstvo-bez prerade

6. Autorstvo-dijeliti pod istim uslovima

(Molimo da zaokružite samo jedno od šest ponuđenih licenci, kratak opis licenci dat je na poledini lista).

U Banjoj Luci 18.09.2023.

Potpis kandidata

B. Curic

TIPOVI LICENCI KREATIVNE ZAJEDNICE

Autorstvo (CCBY)

Dozvoljavate umnožavanje, distribuciju i javno saopštavanje djela, i prerade, ako se navede ime autora, na način određen od autora ili davaoca licence, čak i u komercijalne svrhe. Ovo je najslobodnija od svih licenci.

Autorstvo - nekomercijalno (CC BY-NC)

Dozvoljavate umnožavanje, distribuciju i javno saopštavanje djela i prerade, ako se navede ime autora, na način određen od autora ili davaoca licence. Ova licenca ne dozvoljava komercijalnu upotrebu djela.

Autorstvo - nekomercijalno - bez prerada (CC BY-NC-ND)

Dozvoljavate umnožavanje, distribuciju i javno saopštavanje djela, bez promjena, preoblikovanja ili upotrebe djela u svom djelu, ako se navede ime autora, na način određen od autora ili davaoca licence. Ova licenca ne dozvoljava komercijalnu upotrebu djela. U odnosu na sve ostale licence, ovom licencom se ograničava najveći obim prava korišćenja djela.

Autorstvo - nekomercijalno - dijeliti pod istim uslovima (CC BY-NC-SA)

Dozvoljavate umnožavanje, distribuciju i javno saopštavanje dijela, i prerade, ako se navede ime autora, na način određen od autora ili davaoca licence, i ako se prerada distribuirá pod istom ili sličnom licencom. Ova licenca ne dozvoljava komercijalnu upotrebu djela i prerada.

Autorstvo - bez prerada (CC BY-ND)

Dozvoljavate umnožavanje, distribuciju i javno saopštavanje djela, bez promjena, preoblikovanja ili upotrebe djela u svom djelu, ako se navede ime autora, na način određen od autora ili davaoca licence. Ova licenca dozvoljava komercijalnu upotrebu djela.

Autorstvo - dijeliti pod istim uslovima (CC BY-SA)

Dozvoljavate umnožavanje, distribuciju i javno saopštavanje djela, i prerade, ako se navede ime autora, na način određen od autora ili davaoca licence, i ako se prerada distribuirá pod istom ili sličnom licencom. Ova licenca dozvoljava komercijalnu upotrebu djela i prerada. Slična je softverskim licencama, odnosno licencama otvorenog koda.

Napomena: Ovaj tekst nije sastavni dio izjave autora.

Više informacija na linku: <http://creativecommons.org.rs/>

Izjava 3

**Izjava o identičnosti štampane i elektronske verzije
master/magistarskog rada**

Ime i prezime autora Biljana Ćurić

Naslov rada Hemijska karakterizacija različitih vrsta gljiva

Mentor prof.dr Ladislav Vasilišin

Izjavljujem da je štampana verzija mog master/magistarskog rada identična elektronskoj verziji koju sam predao/la za digitalni repozitorijum Univerziteta u Banjoj Luci.

U Banjoj Luci 18.09.2023.

Potpis kandidata

BĆurić

**NASTAVNO-NAUČNOM VIJEĆU
TEHNOLOŠKOG FAKULTETA
UNIVERZITETA U BANJOJ LUCI**

**UNIVERZITET U BANJOJ LUCI
TEHNOLOŠKI FAKULTET
BANJA LUKA**

Primljeno: 18.09.2023.			PRILOGA:
ORG. JED.	BROJ	ARH. ŠIFRA	
15/1	1718	23	VRIJEDNOST:

PREDMET: Izvještaj Komisije o ocjeni urađenog master rada kandidata Biljane Ćurić, dipl.inž.tehnologije

Odlukom Nastavno-naučnog vijeća Tehnološkog fakulteta Univerziteta u Banjoj Luci broj 15/3.1614-16/23 od 07.09.2023. kandidata Biljane Ćurić, diplomiranog inženjera tehnologije, pod naslovom „**Hemijska karakterizacija različitih vrsta gljiva**“.

Komisija u sastavu:

1. **Dr Goran Vučić**, vanredni profesor Tehnološkog fakulteta Univerziteta u Banjoj Luci, uža naučna oblast Upravljanje i kontrola kvaliteta hrane i pića, predsjednik komisije
2. **Dr Ladislav Vasilišin**, vanredni profesor Tehnološkog fakulteta Univerziteta u Banjoj Luci, uža naučna oblast Prehrambene tehnologije namirnica biljnog porijekla, mentor
3. **Dr Nataša Lakić-Karalić**, docent Tehnološkog fakulteta Univerziteta u Banjoj Luci, uža naučna oblast Prehrambene tehnologije namirnica biljnog porijekla, član

pregledala je dostavljeni završni (master) rad i Nastavno-naučnom vijeću Tehnološkog fakulteta Univerziteta u Banjoj Luci podnosi slijedeći

IZVJEŠTAJ

Master rad kandidata Biljane Ćurić, dipl. inž. tehnologije napisan je na srpskom jeziku i latiničnim pismom, na 74 stranice pisanog teksta fontom Times New Roman, veličina fonta 12, ilustrovanog sa 22 slike, 35 tabela, 24 grafikona, uz navode 40 literaturnih citata. Rad je napisan pregledno kroz slijedeća poglavlja: Uvod, Teorijski dio, Hipoteza i cilj rada, Materijal i metode rada, Rezultati i diskusija, Zaključak i Literatura.

Na početku master rada se nalaze stranice koje nisu numerisane i to: naslovna strana na srpskom jeziku, uporedna naslovna strana na engleskom jeziku, strana sa informacijama o mentoru i radu na srpskom jeziku, uporedna strana sa informacijama o mentoru i radu na engleskom jeziku i sadržaj. Na kraju master rada se nalazi biografija autora i tri izjave prema Pravilniku o sadržaju, izgledu i digitalnom repozitorijumu master/magistarskih radova na Univerzitetu u Banjoj Luci.

UVOD I TEORIJSKI DIO

U uvodnim poglavljima kandidat govori o značaju gljiva u ishrani i liječenju čovjeka. Gljive su od davnina vrlo cijenjena namirnica i imaju važnu ulogu u određenim aspektima našeg života. Jestive gljive se koriste u ishrani i važan su dio niskokalorične dijeta. Određene gljive su dio religijskih obreda zbog svojih psihoaktivnih svojstava. Gljive osim što sadrže veliki broj različitih biomolekula sa nutritivnom vrijednošću, takođe imaju i potencijalno medicinsko značenje. Plodišta gljiva, micelij i spore sadrže bioaktivne materije koje mogu imati pozitivno dejstvo na ljudsko zdravlje ispoljavajući antivirusni, antibakterijski, antitumorski, antioksidacijski, antidijabetički, antifibrotski i antiinflamatorni efekat. Takođe je ustanovljeno da upotreba gljiva u ishrani može imati pozitivan efekat na imuni sistem čovjeka te djelovati zaštitno na kardiovaskularni sistem i jetru.

Gljive imaju značajnu ulogu u razgradnji biljnih ostataka, odnosno razgrađuju mrtvu organsku materiju i time omogućavaju kruženje energije i materije u prirodi. Kvasci (gljive) omogućavaju fermentacione procese, odnosno proizvodnju hljeba, vina i piva. Gljive su vrlo dobar materijal koji se upotrebljava u biotehnološkim procesima za proizvodnju određenih kiselina, alkohola, antibiotika, riboflavina i drugih supstanci.

Kandidat je dao detaljan opis građe gljiva, načina razmnožavanja gljiva, te klasifikaciju gljiva. Takođe, kandidat nas upoznaje sa ishranom i metabolizmom gljiva, te poseban osvrt daje na nutritivnu vrijednost gljiva. Naučna istraživanja ukazuju da su gljive zdrav izvor hrane sa niskim sadržajem kalorija i masti, te da imaju visok sadržaj proteina sa važnim omjerom esencijalnih aminokiselina, dijetalnih vlakana, ugljenih hidrata, vitamina i minerala.

U uvodnim poglavljima dat je opis te osnovne karakteristike pet vrsta gljiva koje su i predmet istraživanja u ovom radu. Budući da ne postoji test kojim bi se utvrdilo da li je gljiva jestiva ili ne, i s obzirom da se vrlo mali broj vrsta gljiva može kultivisati, dok su ostale dostupne u prirodi, kandidat nas upoznaje i sa toksikologijom gljiva.

CILJ RADA

Predmetni master rad se bazira na prikupljanju različitih vrsta samoniklih gljiva te istraživanja njihovih kvalitetnih karakteristika, a koje su rasle u specifičnim klimatskim uslovima lokaliteta Banja Luka i susjednih područja. Svrha i cilj ovog rada je da se prikupe podaci i prošire znanja o hemijskom sastavu i nutritivnoj vrijednosti divljih gljiva sa naših područja koje se koriste u kulinarske svrhe.

EKSPERIMENTALNI DIO

U poglavljima Materijali i metode rada, kandidat daje detaljan opis korištenih materijala i primjenjenih metoda rada. Predmet istraživanja su pet vrsta viših gljiva, koje se javljaju u jesenjem aspektu, konkretno u mjesecu septembru:

1. *Amanita caesarea* (Scop. Ex Fr.) Pers. Ex Schw. – blagva, kneginja, jajčara
2. *Lactarius volemus* Fries. – prijesnac, sirovka
3. *Macrolepiota procera* (Scop. Ex Fr.) – sunčanica
4. *Boletus edulis* Bull. Ex Fr. – pravi vrganj
5. *Boletus pinicola* Vitt. – borov vrganj
6. *Leccium aurantiacum* (Bull. Ex Fr.) S.F. Gray – turčin, žuti hrapavac
7. *Lycoperdon pyriforme* Schaeff. Ex Pers. – kruškasta puhara

U cilju ispitivanja kvaliteta različitih vrsta gljiva, urađene su sljedeće fizičko-hemijske analize, odnosno određivanja: sadržaja vode jednofaznim postupkom sušenja u sušioniku na temperaturi od 100°C, sadržaja pepela (mineralnih materija) metodom direktnog spaljivanja na temperaturi od 600°C, sadržaja masti metodom po Soxhlet-u, sadržaja proteina metodom po Kjeldahl-u, određivanje sadržaja pojedinačnih mineralnih materija, odnosno određivanje mineralnog sastava pomoću instrumenta ICP-OES Optima 8000, proizvođača Perkin Elmer, uz prethodnu pripremu uzoraka spaljivanjem smješom azotne i perhlorne kiseline, te određivanje sadržaja masnih kiselina pomoću gasnog hromatografa visokih performansi Clarus 680 Perkin Elmer sa FID detektorom.

REZULTATI I DISKUSIJA

Na analiziranim uzorcima pet vrsta samoniklih jestivih gljiva, izvršene su odgovarajuće **fizičko-hemijske analize** u cilju njihove karakterizacije.

Na osnovu ispitivanja sadržaja vlage ustanovljeno je da je najveći sadržaj vode pronađen kod gljive turčin, a najniži kod gljive puhare. Sadržaj vlage kod svih analiziranih uzoraka je u skladu sa rezultatima autora Baross i sar. (2007).

Na osnovu dobijenih rezultata određivanja sadržaja pepela ustanovljen je najveći sadržaj pepela kod gljive puhare, a najmanji kod gljive pravi vrganj. Prema autoru Baross i sar. (2008) najveći procenat pepela je takođe ustanovljen kod gljive puhare i to u skladu sa vrijednostima kao kod analiziranih uzoraka.

Sadržaj ukupnih proteina u analiziranim uzorcima se kretao u rasponu od 4,8% kod gljive puhare do 1,07% kod gljive turčin. Dobijeni rezultati za sadržaj ukupnih proteina analiziranih uzoraka su ispod vrijednosti dobijenih u istraživanjima autora Baross i sar. (2007), Kalač (2009) i Beluhan i Ranogajec (2011).

Sadržaj masti u pet vrsta analiziranih gljiva se kretao u rasponu od 0,37% kod gljive puhare, do 0,11% kod gljive turčin. Rezultati za sadržaj masti dobijeni u okviru radova autora Baross i sar. (2007), Beluhan i Ranogajec (2011), te Leon-Guzman i sar. (1997) su iznad vrijednosti dobijenih u ovom istraživanju. Dobijeni rezultati sadržaja masti za gljivu puharu su u skladu sa rezultatima autora Kalač (2009).

Posmatrano po pojedinačnim uzorcima gljiva, **mineralne materije** koje su pronađene u najvišim koncentracijama kod gljive mliječnice su fosfor, kalijum i magnezijum, dok su kalcijum, cink i željezo imali manje koncentracije, a toksični elementi nisu pronađeni. U okviru istraživanja autora Liu i sar. (2012), za određene vrste samoniklih gljiva, pronađene su

najviše koncentracije kalijuma, fosfora i magnezijuma i to je u skladu sa rezultatima analiza provedenih na analiziranim uzorcima u ovom istraživanju.

Kada je riječ o ispitivanom uzorku gljive puhare, zabilježena je najveća koncentracija fosfora, potom slijede ostale analizirane mineralne materije: kalijum, magnezijum, cink, željezo i kalcijum.

Ako se posmatraju vrijednosti mineralnih materija u klobuku i stabljici za gljivu suncobran, ustanovljena je najveća koncentracija fosfora, a potom slijede koncentracije kalijuma, magnezijuma i natrijuma, dok su hrom i nikl pronađeni u tragovima.

Na osnovu rezultata sadržaja mineralnih materija za klobuk i stabljiku gljive blagve, možemo uočiti da je zabilježena najveća koncentracija kalijuma, a potom slijede magnezijum, kalcijum i natrijum, ali u manjim količinama u odnosu na ostale analizirane gljive. Prema autoru Kalaču (2009), kalijum se izdvaja kao najviše prisutan mineral kod samoniklih gljiva ispitanih u predmetnom radu.

Kod analiza provedenih na uzorku gljive pravi vrganj, ustanovljen je kalijum kao element prisutan u najvišoj koncentraciji, a zatim slijede magnezijum i fosfor, dok su ostale materije prisutne u manjim količinama. Kod borovog vrganja zabilježene su visoke koncentracije fosfora, kalijuma, a potom magnezijuma, dok kod gljive turčin najvišu koncentraciju ima element kalijum.

Na osnovu **rezultata analize masnih kiselina** kod gljive mliječnice ustanovljena je najviša koncentracija trikozanske kiseline i to u procentu od 44,07%.

Kada je riječ o gljivi puhari u najvećem procentnom udjelu je ustanovljena linolna kiselina (51,39%), dok je najmanje zastupljena kaprilna kiselina (0,05%), i ti rezultati su u skladu sa ispitivanjima autora Kalača (2009).

Kod gljive suncobran, kad je u pitanju klobuk procentualno su najviše zastupljene trikozanska kiselina (11,65%) i heptadecenska kiselina (10,73%), a kada je u pitanju stabljika možemo izdvojiti palmitinsku i palmitoleinsku kiselinu, kojih u odnosu na klobuk ima duplo više. Prema istraživanjima autora Baross i sar. (2007) izdvaja se palmitinska kiselina u količini koja je u skladu sa vrijednostima dobijenim u ovom eksperimentu.

Prema Leon-Guzman i sar. (1997), najviše zastupljena masna kiselina pronađena u gljivi blagva je stearinska kiselina, i to je u skladu sa dobijenim rezultatima istraživanja stabljike uzorka gljive blagve.

Kada je riječ o analiziranju gljiva vrganja, masne kiseline koje se izdvajaju većim procentualnim učešćem u klobuku su linolna i arahinska kiselina, dok u stabljici veći dio čine trikozanska i arahinska kiselina. Dobijeni rezultati za vrijednosti linolne kiseline u vrganju su u skladu sa vrijednostima pronađenim u ispitivanju autora Kalač (2009).

ZAKLJUČAK I PRIJEDLOG KOMISIJE

Na osnovu analize ukupnog sadržaja master rada te dobijenih rezultata, možemo zaključiti da analizirane vrste gljiva pripadaju u grupu namirnica sa niskim sadržajem kalorija i masti, a visokim sadržajem proteina i mineralnih materija, koju nutricionisti rado preporučuju u ishrani. Moramo naglasiti da široka rasprostranjenost samoniklih jestivih gljiva i laka dostupnost u prirodi predstavlja odličan izbor ove namirnice dostupne tokom većeg dijela godine.

Imajući u vidu sve navedeno, Komisija je jednoglasno dala svoje pozitivno mišljenje o master radu kandidata Biljane Ćurić, dipl.inž.tehnologije, pod nazivom „**Hemijska karakterizacija različitih vrsta gljiva**“, i sa zadovoljstvom **predlaže** Nastavno-naučnom vijeću Tehnološkog fakulteta Univerziteta u Banjoj Luci da **odobri** javnu odbranu rada.

U Banjoj Luci, 18.09.2023. godine

Članovi Komisije:

1. Dr Goran Vučić, vanredni profesor,
predsjednik komisije

.....
B-g-r Vopru

2. Dr Ladislav Vasilišin, vanredni profesor,
mentor

.....
B-l-a-d-i-s-l-a-v V-a-s-i-l-i-š-i-n

3. Dr Nataša Lakić-Karalić, docent, član

.....
N-a-t-a-s-a L-a-k-i-ć-K-a-r-a-l-i-ć