

Kemijski sastav kestena iz nekoliko prirodnih staništa na području Zrinske gore

Valković, Bernarda

Undergraduate thesis / Završni rad

2018

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Food Technology and Biotechnology / Sveučilište u Zagrebu, Prehrambeno-biotehnološki fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:159:096390>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-01-25**



Repository / Repozitorij:

[Repository of the Faculty of Food Technology and Biotechnology](#)



Sveučilište u Zagrebu
Prehrambeno- biotehnološki fakultet
Preddiplomski studij Prehrambena tehnologija

Bernarda Valković

0058203394

**KEMIJSKI SASTAV KESTENA IZ NEKOLIKO PRIROD-
NIH STANIŠTA NA PODRUČJU ZRINSKE GORE**
ZAVRŠNI RAD

Predmet: Analitika prehrambenih proizvoda

Mentor: Prof. dr. sc. Nada Vahčić

Zagreb, 2018.

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Završni rad

Sveučilište u Zagrebu

Prehrambeno- biotehnološki fakultet

Preddiplomski sveučilišni studij Prehrambena tehnologija

Zavod za poznavanje i kontrolu sirovina i prehrambenih proizvoda

Laboratorij za kontrolu kvalitete u prehrambenoj industriji

Znanstveno područje: Biotehničke znanosti

Znanstveno polje: Prehrambena tehnologija

KEMIJSKI SASTAV KESTENA IZ NEKOLIKO PRIRODNIH STANIŠTA NA PODRUČJU ZRINSKE GORE

Bernarda Valković 6711/PT

Sažetak: Cilj ovog rada bio je određivanje kemijskog sastava 10 uzoraka kestena prikupljenih na području Zrinske gore te usporediti dobivene podatke s rezultatima iz drugih znanstvenih radova. Određen je udio vode, sirove masti, bjelančevina, pepela, reducirajućih šećera te saharoze. Dobiiveni rezultati su: udio suhe tvari kretao se od 45,83% do 52,65 %, udio vode 47,35-54,17 %, udio pepela kretao se od 0,93 % do 1,29 %, udio sirove masti kretao se od 0,92% do 2,71 %, udio proteina kretao se od 2,24 % do 3,46 %, udio škroba kretao se od 28,11 % do 35,14 %, udio reducirajućih šećera kretao se 0,75 do 1,07 % te udio saharoze kretao se od 6,98 % do 8,58 %.

Ključne riječi: kemijski sastav, kesten

Rad sadrži: 27 strana, 14 slika i 1 tablicu

Jezik izvornika: hrvatski

Rad je u tiskanom i elektroničkom obliku pohranjen u knjižnici Prehrambenobiotehnološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, Kačićeva 23, 10 000 Zagreb

Mentor: Prof. dr. sc. Nada Vahčić

Pomoć pri izradi: Renata Petrović, ing., Valentina Hohnjec

Datum obrane: 19.09.2018.

BASIC DOCUMENTATION CARD

Bachelor thesis

University of Zagreb
Faculty of Food Technology and Biotechnology
University undergraduate study Food Technology

Department of Food Quality Control and Nutrition
Laboratory for Food Quality Control

Scientific area: Biotechnical Sciences

Scientific field: Food Technology

CHEMICAL COMPOSITION OF CHESTNUT FROM SEVERAL NATURAL HABITATS OF ZRINSKA GORE

Bernarda Valković, 0058203394

Abstract: In this paper the 10 given samples of chestnuts were collected from the area of Zrinska gora. Basic chemical composition of chestnuts has been determined such as: water content, fat content, protein, starch, reducing sugars and sucrose. Results showed that water content ranged 47,35-54,17 %, content of dry matter was 45,83-52,65 %, ash content was 0,93-1,29 %, fat content was from 0,92 to 2,71 %, protein content 2,24-3,46 %, starch content was from 28,11 to 35,14 %, reducing sugars was from 0,75 to 1,07 % and saccharose content was 6,98-8,58 %.

Keywords: chestnut, chemical composition

Thesis contains: 27 pages, 14 photos and 1 table

Original in: croatian

Thesis is in printed and electronic form deposited in the library of the Faculty of Food Technology and Biotechnology, University of Zagreb, Kačićeva 23, 10 000 Zagreb

Mentor: Ph.D. Nada Vahčić, Full Professor

Technical support and assistance: Renata Petrović, ing., Valentina Hohnjec

Defence date:

Sadržaj:

1. Uvod.....	1
2. Teorijski dio.....	1
2.1 Podrijetlo i stanište.....	2
2.2 Sistematika i taksonomija roda Castanea.....	2
2.3 Morfološka i biološka svojstva.....	3
2.4 Agroekološki uvjeti za podizanje nasada kestena.....	3
2.5 Sorte ketena.....	4
2.6 Upotreba kestena.....	5
2.7 Kemijski sastav kestena.....	5
2.8 Bolesti i štetočine.....	6
3.0 Ekspreimentalni dio.....	9
3.1 Materijal.....	9
3.2 Metode rada.....	9
3.2.1 Priprema uzorka.....	9
3.2.2 Određivanje udjela vode i suhe tvari.....	9
3.2.3 Određivanje udjela pepela.....	10
3.2.4 Određivanje udjela sirovih proteina.....	11
3.2.5 Određivanje udjela sirove masti.....	12
3.2.6 Određivanje udjela škroba.....	13
3.2.7 Određivanje udjela reducirajuć šećera i saharoze.....	14
4. Rasprava i rezultati.....	16
5. Zaključak.....	25
6. Literatura.....	26

1. UVOD

Poznato je stotinu različitih vrsta kestena koji se dijele na pitome i divlje. Pitomi kesten (*Castanea sativa*) je listopadno stablo iz porodice bukvi (*Fagaceae*). Potječe iz područja Male Azije, ali se danas smatra udomaćenim u južnoj Europi i zemljama oko Sredozemnog mora u koje spada i Hrvatska.

Plodovi su jestivi i vrlo hranjivi. Najveći udio ploda čini škrob, 44 % zbog čega ga se može usporediti s krompirom. Sadrži još i 4 % bjelančevina, šećere i masti kojih ima samo 2-3 %. Poput lješnjaka i badema ni kesten ne sadrži gluten pa je popularan sastojak u bezglutenskoj prehrani.

Ima široku primjenu: od namještaja, ogrjeva do čaja i sirupa (Anonymous 1, Anonymous 2).



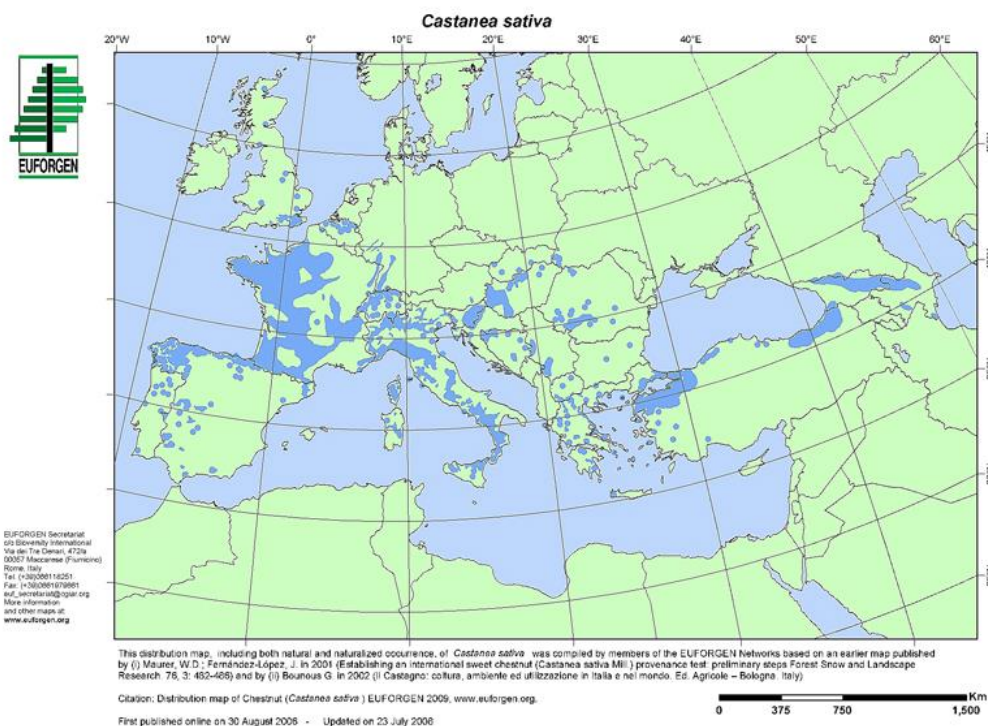
Slika 1: Kesteni (Anonymous 3)

2. TEORIJSKI DIO

2.1 Podrijetlo i stanište

Potječe iz područja Male Azije. Danas se smatra udomaćenim u južnoj Europi i zemljama oko Sredozemnog mora. Rasprostranjen je od Španjolske i Francuske preko Italije, Balkanskog poluotoka i Male Azije sve do Kaspijskog mora. Za širenje ove vrste duž Mediterana te u zemlje centralne Europe bili su zaduženi Rimljani (Huntley i Birks, 1983).

Danas je najviše rasporstranjen kao samoniklo šumsko drvo ili kao kultivirana vrsta te se pretpostavlja da je kesten autohton u Europi (Muratović i sur., 1999). U Hrvatskoj je najrasprostranjenija sorta marun na području obronaka Učke, Opatije i Mošćeničke drage te u istočnoj Istri. S obzirom na površinu koju zauzimaju, Francuska je najbogatija 1.020.500 ha (45,3%) kestenom, a slijede Italija 765.837 ha (34%), Španjolska 137.627 ha (6,1%), Portugal 53.509 ha (2,4%), Grčka 33.651 ha (1,5%), Turska 28.892 ha (1,3%), Švicarska 27.100 (1,2%), Hrvatska 15.000 ha (0,7%), Albanija 8.600 ha (0,4%), Makedonija 5.058 ha (0,2%), Njemačka



4.400 ha (0,2%), Bosna i Hercegovina 3.057 ha (0,1%) (Conedera i sur., 2004).

Slika 2: Podrijetlo i stanište kestena (Maurer i Fernàndes-Lòpez, 2009).

2.2 Sistematika i taksonomija roda *Castanea*

Botanička klasifikacija kestene svrstava u carstvo Plantae, odjeljak Magnoliophyta, razred Magnoliopsida, red Fagales, porodicu Fagaceae, rod *Castanea* i vrstu *Castanea sativa* (Mägdefrau i Ehrendorfer, 1984).

2.3 Morfološka i biološka svojstva

Kesten ili "žir bogova" je jednodomna biljka kod koje se na istom stablu nalaze razdvojeni muški i ženski cvjetovi. Ženski cvjetovi su združeni u grozdove i nalaze se na kraju lisnih izdanaka dok su muški cvjetovi združeni u kitice (dihazije, mačice) i razvijaju se pri osnovi ljetnih izdanaka. Kesten cvate u lipnju i srpnju. Oprašivanje vrši vjetar, ali i kukci. Važno je posaditi razne sorte kestena jedan blizu drugoga radi međusobnog oprašivanja. Plod je crvenkasno-smeđe boje te glatke površine. Raste unutar bodljikave košuljice koja se raspukne kada plod sazrije. Listanje kestena započinje u travnju. Listovi su duguljasti, krupno nazubljeni, na licu goli, na naličju dlakavi.

Drvo kestena je u srodstvu s bukvom i hrastom, dugovječno s velikom krošnjom te može narasti do 25 m. Godišnje može dati i do 200 kg plodova. Kora mu je glatka, sivosmeđe boje te može doseći starost preko 500 godina. Često se javlja u zajednici s hrastom kitnjakom i grabom te ga stoga botaničari ubrajaju u voćke, ali i u šumsko drveće.

Kora je u mladosti glatka, crvenkastosmeđa dok kasnije postaje sivo-crna i duboko uzdužno ispucana. Korijenski sustav je snažan. Pupoljci su mli, debeli i okruglasti (Hadrović, 1987).

2.4 Agroekološki uvjeti za podizanje nasada kestena

Temperatura

Pitomi kesten je voćka toplih krajeva te pripada grupi heliofilnih biljaka kojima je potrebno puno svjetlosti. Pitomom kestenu najviše odgovara mediteranska klima te umjereno kontinentalna (blage i kišovite zime te topla i suha ljeta) (Hadrović, 1987).

Voda

Voda je izuzetno važna u periodu razvijanja cvjetnih pupoljaka, cvjetanja, zretanja plodova i njihovog porasta. Za dobar razvoj debla potrebno je provoditi navodnjavanje tijekom uzgoja. U periodu sađenja mladica treba osigurati najmanje 60 L vode raspoređeno na tri dijela (Hadrović, 1987).

Tlo

Kesten slabije uspijeva na vapnenoj podlozi te se vapno i vapneni dodaci izbjegavaju. Važno je da tlo bude dobro strukturirano i duboko da se u njemu može razvijati kestenov snažan korijen. Najpogodnija zemljišta za uzgoj su ilovasto-pjeskovita zemljišta u kojima je odnos gline prema pjesku 60:40 te pH 4,0-6,0 (Hadrović, 1987).

Izbor položaja za podizanje nasada kestena

Kestenu najviše odgovara položaj koji je osvjetljen i s kojega voda dobro otječe, s rahlim tlom bogatim humusom (Hadrović, 1987).

2.5 Sorte kestena

Američki kesten

Castanea dentata ima glatke grnčice i naraste do 115 stopa (3500 m). Listovi su dugi 12-25 cm. Plodovi su slađi od drugih sorti. Ovo stablo brzo raste, ali ne mogu preživjeti niske temperature jer zimi gube lišće.

Kineski kesten

Castanea mollissima dosegne visinu 1200 m do 1800 m. Trebaju se saditi dva kako bi bilo omogućeno oprašivanje. Ovo stablo voli vruću i suhu klimu te zahtijeva puno sunca. Plodovi nisu tako slatki kao američkog kestena ali se konzumiraju pečeni.

Chinquapin kesten

Castanea pumila je patuljasta sorta kestena koja ima žuto cvijeće te naraste do 600 m visine. Plodovi su mali, potrebno je najmanje 40 dana kiše i 150 dana godišnje bez mraza.

Divlji kesten

Aesculus hippocastanum je ukrasno stablo koje proizvodi bijele cvjetove. Dosegne visinu od 1500 m do 2200 m. Uspijeva i na suncu i u sjeni.

Japanski kesten

Castanea crenata je izvorna japanska sorta. Naraste do 900 m, a lišće do 18 cm. Plodovi imaju loš okus, preferira kiselo i neutralno tlo.

Puno se radi na selekciji boljih sorti kestena koje se uzgajaju u intenzivnim nasadima, te se time postižu znatno bolji prinosi. Kod nas je poznata selekcija marun, koji je oplemenjena sorta divljeg kestena nastala cijepljenjem plemkama maruna, a najviše ga ima u okolici Lovrana, Opatije i Mošćeničke Drage (Anonymous 4).

2.6 Upotreba kestena

Drvo kestena (*Castanea lignum*)

Sadrži 10 % tanina i umjerene je tvrdoće, lijepe boje te se koristi u stolarstvu, arhitekturi i drvnoj industriji. Tehnički neiskoristivo drvo koristi se za ogrjev.

Kestenov list (*Castanae folium*)

Sadrži 95 % tanina, vitamin K i esencijalne smole. Upotrebljava se kao čaj i ljekovite sirupe. Listovi se mogu koristiti kao čaj koji se u narodnoj medicini upotrebljava kod liječenja astme, bronhitisa i drugih tegoba dišnog sustava.

Plod kestena

Pitomi kesten cvate u lipnju, mnogo kasnije od drugog voća te stoga privlači kukce. Kesteni se mogu čuvati u zamrzivaču najviše jednu godinu. Najčešće se koriste pečeni u jesen, ali isto tako kuhani za kreme te samljeveni u brašno se dodaju pri izradi kolača i kruha.

Med

Pitomi kesten je izvrsna medonosna biljka. Kestenov med je vrlo zdrav. Med je tamnosmeđi, blago korkast i kristalizira nakon mjesec dana u srednje krupne kristale (Hadrović, 1987).

2.7 Kemijski sastav kestena

Kesten ima jako visok udio vode u odnosu na kikiriki, lješnjak, pistacio, orah u čiju skupinu jezgričavog voća pripada, oko 50 % dok ostalo jezgričavo voće ima oko 4-10 %. Najveći udio kestena čine ugljikohidrati. Kesten obiluje glukozom i fruktozom te saharozom i rafinozom (Tošić, 1967). Od masti najveći udio čine mononezasićene masne kiseline; oleinska i palmitinska. Također sadrži i visok udio folne kiseline koja je bitna kod normalnog rada živčanog sustava. Kesten je bogat mineralima od kojih su najzastupljeniji natrij i kalij zatim fosfor, sumpor, klor, željezo, bakar, magnezij. Od vitamina prisutni su A, B, K, E te vitamin C. Sadrži i polifenolne spojeve koji se nalaze u kori, lišću, drvetu i ljusci sjemena te se ubraja u 100 namirnica koje sadrže najviše tanina (Perez-Jimenez i sur., 2010) koji daje blago gorkast okus. Od antioksidansa osim vitamina C, E karotena sadrži i polifenolne spojeve poput galne i elaginske kiseline. Konzumiranje namirnica bogatih antioksidansima smanjuje oksidativni stres i uništava slobodne radikale koji mogu dovesti do kroničnih oboljenja. Ne sadrži gluten te je idealna zamjena u bezglutenskim receptima te ga lako mogu kori-

stiti i osobe koje su intolerantne na gluten ili boluju od celijakije. Dodatak brašna od kestena poboljšava okus kruha i vitaminski i mineralni profil (Anonymous 5; Rinaldi i sur., 2016.).

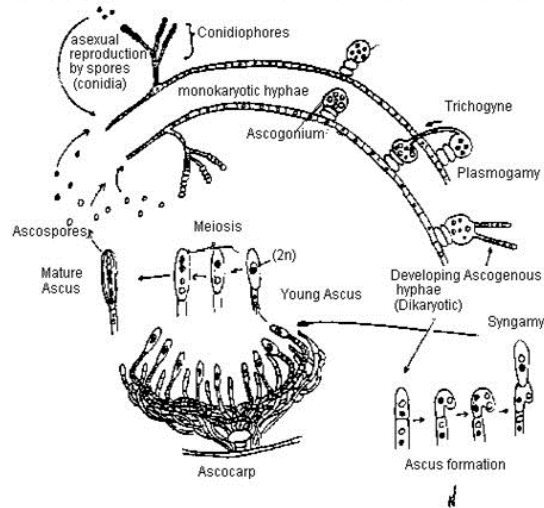
Prženje izaziva promjene u kemijkom sastavu kestena. Prženje odnsono pečenje dovodi do promjene boje, mirisa, okusa, ali isto tako mijenja profil kestena. Prženjem se povećava antioksidacijska aktivnost dok se smanje tanini čime kesten gubi na gorčini. Smanji se udio vode, ali e značajno povećá udio ugljikohidrata (Wani i sur., 2017.).

2.8 Bolesti i štetočine

Najveći krivac propadanja kestenovih stabala je gljivica uzročnik raka kestenove kore *Cryphonectria* (*Endothia*) *parasitica* koji se pojavio još 1955. Godine. Uzrokuje nekrozu kore i rakaste izrasline na nabojcima iz panja, po granama i deblu. Zaraženo se stablo nakon nekog vremena osuši. Rak kestenove kore se lako uočava na glatkoj kori mladih stabala. Postoji nekoliko tipova: površinski, aktivni i kalusirajući ra. Kod površinskog raka kora je hrapava, deblo na mjestu zaraze je zadebljano. Aktivni rak čine uzdužne pukotine, otvorene rane, žuto smeđa plodišta gljive i nastali izbojci ispod mjesta infekcije. Kalusirajući rak prepoznaje se po formiranom kalusnom staničju oko rak rane.

Kemijsko suzbijanje se ne provodi jer je skupo i ekološki nepovoljno. Krčenje oboljelih stabala i rezidba zaraženih grana jedine su mjere zaštite.

CRYPHONECTRIA PARASITICA: LIFE CYCLE



Slika 3. Životni ciklus *Cryphonectriae parasiticae* (Anonymous 8)

Osim *Cryphonectriae parasiticae* stabla kestena napadaju još i gljive roda *Phytophthora* (rezač biljaka). Dobro poznata je "ink disease" tzv. tinta bolest. Uzrokuje trulež korijena, vrata korijena i trulež odraslih stabala i sadnica. Uzročnici koji žive u tlu napadaju stablo preko korijena. Na odraslim stablima simptome uočavamo a listovima koji su sitniji kao i to je krošnja prorijeđena dok nezreli plodovi vise na stablima nakon otpadanja listova. Nakon skidanja kore vidljive su tamne nekroze. Najviše je zahvaćeno glavno korijenje. Tijekom proljeća i jeseni stabla proizvode crni eskudat odnosno mrlje na okolnom tlu zbog čega je bolest i dobila ime. Kod mladih stabala nekroze su vidljive i bez skidanja kore. U Hrvatskoj je utvrđena na stablima pitomog kestena još 20-ih godina prošlog stoljeća, a uzročnik je *P. Cambivora*. Ta bolest nije tako agresivna kao rak kesteneve kore, ali ugrožava nasade kestena. Osim 7 pseudogljiva roda *Phytophthora* pojavila se još jedna bolest "Sudden oak death" (naglo odumiranje stabala) čiji je uzročnik fitoftora *P. Ramorum*. Bolest dovodi do ugiibanja stabala hrasta ali i kestena. Tipični simptomi su: smeđe crne rakaste tvorevine na deblu iz kojih izlazi tamno crveni iscjedak i sušenja listova što dovodi do ugiibanja stabla. Šetnici pitomog kestena iako ne ugrožavaju život oštećuju plodove i smanjuju prinose.



Slika 4: Gljive roda *Phytophthora* (Pagliarini C., 2011).

3. Eksperimentalni dio

3.1 Materijal

Uzorci kestena prikupljeni su s različitih prirodnih staništa kestena na području Zrinske gore. Sakupljeno je 10 uzoraka označenih brojevima: ZG-2, ZG-3, ZG-4, ZG-5, ZG-6, ZG-7, ZG-9, ZG-11, ZG-12, ZG-18. Svakom uzorku određen je udio vode, suhe tvari, pepela, sirove masti, sirovih proteina, škroba, reducirajućih šećera te saharoze.

3.2 Metode rada

3.2.1 Priprema uzorka

Plod kestena se očisti tako da mu se ukloni vanjska tvrda ljuska. Potom se skida i tanka unutrašnja ovojnica tako da ostane samo jestivi dio ploda. Očišćeni plod usitni se pomoću miksera ili nekog drugog sličnog sredstva za usitnjavanje uslijed kojeg je bitno da uzorak ne gubi vlagu ili neke druge sastojke. Tako usitnjeni uzorak spremi se u hermetički zatvorene posude i skladišti u hladnjaku (AOAC 935.52, 1995).

3.2.2 Određivanje udjela vode/ suhe tvari

Princip: udio vode određen je indirektno, fizikalnom metodom- sušenjem. Uzorak poznate mase suši se u zračnoj sušnici na 101-105°C. Razlika u masi uzorka prije i nakon sušenja izražava se kao udio vode odnosno hlapljivih komponenata čiji se većinski udio odnosi na vodu.

Posuđe i uređaji: aluminijska posudica, eksikator, analitička vaga, zračna sušnica

Postupak: Oko 5 g uzorka se odvaži uprethodno osušene, ohlađene i izvagane aluminijske posudice s poklopcem. Uzorak se suši do konstatne mase oko 5 h pri temperaturi 95-100°C nepokriven s poklopcem sa strane (AOAC 925.40, 1995). Posudica se ohladi u eksikatoru do sobne temperature te potom važe.

Račun:

$$\% \text{ vode} = \frac{m_2 - m_3}{m_2 - m_1} * 100$$

gdje je: m_1 - masa prazne aluminijske posudice (g)

m_2 - masa aluminijske posudice s uzorkom prije sušenja (g)

m_3 - masa aluminijske posudice s uzorkom nakon sušenja (g)

% suhe tvari = 100-% vode

3.2.3 Određivanje udjela pepela

Princip: Uzorak se karbonizira na plameniku zatim mineralizira u mufolnoj peći pri 550°C dok ne pougljeni te slijedi otapanje pepela u klorovodičnoj kiselini.

Kemikalije: 10% HCl, destilirana voda

Posuđe i uređaji: porculanska zdjelica, eksikator, plamenik, pipeta, satno stakalce, običan filter papir, odmjerna tikvica, plamenik

Postupak: Odvagne se oko 5 g dobro homogeniziranog uzorka u porculansku zdjelicu, prethodno ižarenu, ohlađenu u eksikatoru i izvaganu nakon što se ohladila na sobnu temperaturu. Uzorak se karbonizira na plameniku dok ne pougljeni te se zatim stavlja u mufolnu peć. Nakon spaljivanja zdjelice se hlade, dodaje se 5 mL HCl i zagrijavaju do vrenja poklopljene satnim stakalcem te se ostave na laganoj vatri 30 minuta. Nakon toga stakalce se ispere destiliranom vodom i sadržaj zdjelice se filtrira u odmjernu tikvicu koja se nadopuni do oznake. (AOAC 950.49, 1995).

Račun:

$$\% \text{ pepela} = \frac{m_3 - m_1}{m_2 - m_1} * 100$$

gdje je: m_1 - masa prazne porculanske zdjelice (g)

m_2 - masa porculanske zdjelice i uzorka prije spaljivanja (g)

m_3 - masa porculanske zdjelice i pepela (g)

3.2.4 Određivanje udjela sirovih proteina

Princip: Određivanje udjela proteina Kjeltrec- ovom metodom. Kjeltrec sistem poboljšana je metoda po Kjeldahl-u.

Kemikalije: borna kiselina, BH_3O_3 , HCl

Postupak: Odvagane se 1g uzorka, dodaju se Kjeldahlove tablete koje djeluju kao katalizator te 15 mL sulfatne kiseline (96%). Slijedi mokro spaljivanje do zelenkaste boje tekućine. Organski dušik mokrim spaljivanjem iz amino- amido oblika prilazi u amonij sulfat. Slijedi destilacija- u Erlenmeyerovu tikvicu ulijemo 25 mL borne kiseline dok se kivetu s kiselinom i tikvica stave u uređaj za destilaciju i odabere se odgovarajući program. Prije početka destilacije treba provjeriti nivo vode i lužine. Alkalizacijom s NaOH nastaju amonijak, natrij- sulfat i voda. Amonijak se destilira u bornu kiselinu u suvišku te nastaje amonijev borat koji titriramo HCl -om dok ne dođe do promjene boje- ljubičasta boja prelazi u zelenu (AOAC 950.48, 1995).



Slika 5. Kjeltrec sustav (Anonymous 9)

3.2.5 Određivanje udjela sirove masti

Princip: višekratna kontinuirana ekstrakcija masti organskim otapalom u posebno načinjenoj Soxhletovoj aparaturi

Reagensi: medicinski benzin

Posuđe i uređaji: analitička vaga, papirnata čahura, Soxhletova aparatura, zračna sušnica, stakleni lijevak, staklene kuglice, eksikator

Postupak: oko 5 g uzorka odvaže se u papirnatu čahuru te se suši 1 sat u zračnoj sušnici pri 100-105° C. Čahura se pokrije slojem odmašćene suhe ate i stavi u srednji dio Soxhletove aparature (ekstraktor) koji se nakon toga spoji s hladilom i tikvicom, koja je prethodno osušena, ohlađena i izvagana s nekoliko staklenih kuglica. Kroz hladilo se tada uz pomoć lijevka lijeva toliko otapala da se ekstraktor napuni i pomoću kapilarne cjevčice isprazni u tikvicu. Zatim se doda još toliko otapala da se napuni do otprilike pola ekstraktora jer ukupni volumen otapala ne smije prijeći 3/4 volumena tikvice. Kroz hladilo pustimo jak mlaz voe i započnemo s zagrijavanjem na pješčanoj kupelji. Zagrijavanje se provodi na pješčanoj kupelji zbog zapaljivosti otapala. Temperaturu zagrijavanja reguliramo tako da kondenzirane kapljice otapala kapaju tolikom brzinom da ih se ne može izbrojati. Ekstarkcija traje 16 sati, a prekida se kada se otapalo prelije u tikvicu. Nakon toga aparatura se rastavi, izvadi se čahura s uzorkom, aparatura se ponovno sastavi i otapalo se predestilira iz tkvice u prazan ekstraktor iz kojeg se odlije nakon završene destilacije. Tikvica se suši 2 sata na 100-101° C, hladi u ekstraktoru do sobne temperature i važe (AOAC 948.22, 1995).

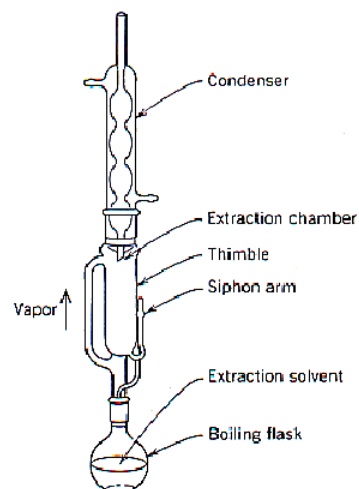
Račun:

$$\% \text{ masti} = \frac{b-a}{m} * 100$$

gdje je: a- masa prazne tikvice (g)

m- masa uzorka (g)

b- masa tikvice i ekstrahirane masti (g)



Slika 6. Aparatura po Soxhetu (Anonymous 10)

3.2.6 Određivanje udjela škroba

Princip: Određivanje Ewersovim postupkom. Škrob pokazuje visoku optičku aktivnost te se na osnovi toga može odrediti i polarimetrijski.

Kemikalije: HCl

Posuđe i uređaji: odmjerne tikvice, vodena kupelj, laboratorijska čaša, filterpapir, polarimetar, stakleni lijevak, laboratorijske čaše

Postupak: Oko 5 g uzorka odvagane se i prenese preko staklenog lijevka u odmjernu tikvicu od 100 ml, doda se 25 mL HCl. Tikvice se drže u vrijućoj kupelji 15 minuta. Nakon što se izvade iz kupelji odmah se doda 20 mL destilirane vode i sadržaj se tikvice hladi pod vodovodnom vodom do sobne temperature. Odmjerne tikvice nadopune se do oznake i sadržaj se prebaci u Ernenmeyerove tikvice. Dodamo Carrez 1 i Carrez 2 kako bi se istaožili otopljeni proteini. Nakon nekoliko minuta sadržaj tikvice se profiltrira kroz suhi naborani filterpapir. S bistrim filtratom napuni se polarizacijska cijev polarimetra i očita kut zakretanja (Ewers, 1908).

Račun:

$$\% \text{ škroba} = \frac{100 \cdot \alpha \cdot 100}{[\alpha]_D^{20} \cdot l \cdot m}$$

gdje je: α - očitani kut zakretanja

$[\alpha]_D^{20}$ – specifični krug zakretanja škroba

l - dužina polarizacijske cijevi (dm)

m - masa uzorka (g)

3.2.7. Određivanje udjela reducirajućih šećera i udjela saharoze

Princip: Izravno reducirajući šećeri- prirodni invert određuju se na osnovi reducirajućih svojstava monosaharida glukoze i fruktoze. Oni reduciraju Fehlingovu otopinu odnosno bakrov sulfat u bakrov (I) oksid kojeg možemo odrediti gravimetrijski ili titracijski. Nereducirajući šećeri (saharoz) moraju se prvo invertirati tj. hidrolizirati na reducirajuće šećere monosaharide pomoću kiseline ili odgovarajućih enzima, a tek se onda određuju pomoću Fehlingove otopine. Tako se dobiva podatak o ukupnoj količini šećera u istraživanom uzorku odnosno ukupni invert.

Kemikalije: zasićena otopina neutralnog olovnog acetata, klorovodična kiselina, natrijev hidroksid, Fehling I, Fehling II

Posuđe i pribor: plamenik, laboratorijske čaše, Erlenmeyerove tikvice, filter papir, satno staklo, porculanski filter, vodena kupelj, odsisna boca, zračna sušnica, stakleni štapić

Poatupak: Odvagne se 10 g homogeniziranog uzorka i prebaci u Erlenmeyerovu tikvicu te se zalije s 125 mL 50% etanola. Tikvice stavimo u vodenu kupelj sa malim staklenim lijevcima kako bi spriječili isparavanje na 85°C. Nakon 1 sata hladimo ih pod mlazom vode i ostave se preko noći. Onda se tikvice napune do oznake apsolutnim alkoholom i stave na isparavanje do 10-15 mL. Sadržaj tikvice se onda prebaci u malu Erlenmeyerovu tikvicu, doda se 2 mL olovnog acetata te filtrira. Nakon filtracije dodaje se natrijev karbonat i opet filtrira (AOAC 950.51, 1950).

Određivanje reducirajućeg šećera:

U 25 ml dobivenog filtrata dodaje se 25 mL Fehling I, 25 mL Fehling II i 25 mL vode . Erlenmeyerova tikvica stavlja se na vrenje 2 minute. Sadržaj tikvice filtrira se pomoću odsisne boce uz vodeni mlaz kroz porculanski lijevak. Porculanski lijevak s talogom se nakon toga suši u sušnici, hladi u eksikatoru i važe. Rezultat koji smo dobili je udio invertnog šećera.

Račun:

$$\% \text{ šećera: } \frac{a \cdot 100}{b \cdot 100}$$

gdje je: a-očitani udjel šećera iz Hammondovih tablica (mg)

b- masa uzorka u alikvotnom dijelu filtrata uzetom u konačni postupak (g)

Izračunavanje udjela saharoze:

$$\% \text{ saharoze} = (b-a) \cdot 0,95$$

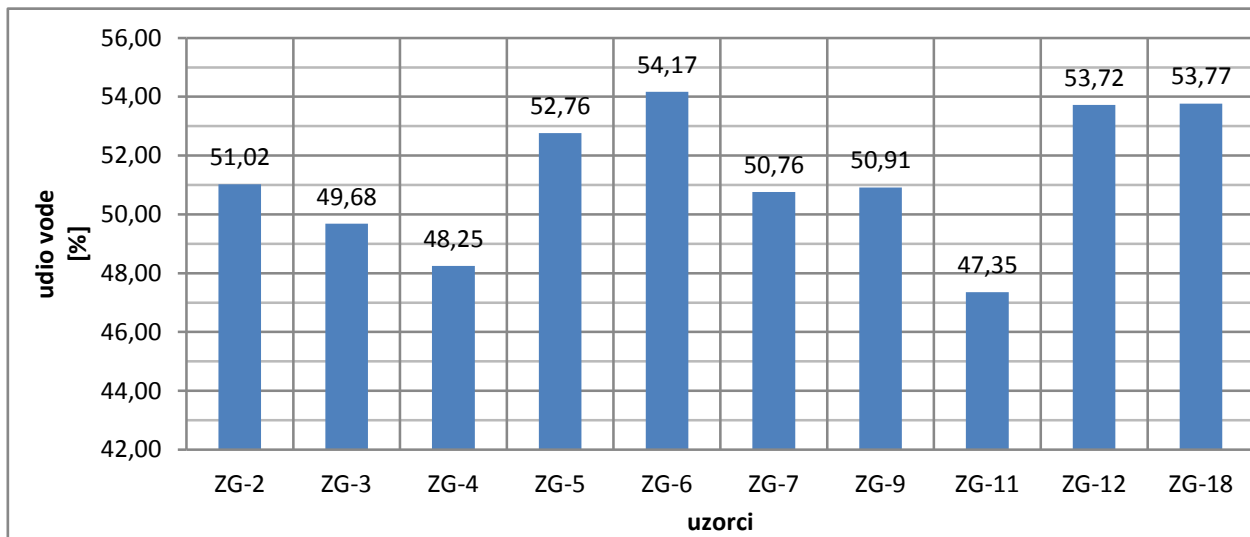
gdje je: a- udjel reducirajućih šećera prije inverzije (%)

b- udjel reducirajućih šećera nakon inverzije (%)

1g invertnog šećera odgovara 0,95 g saharoze

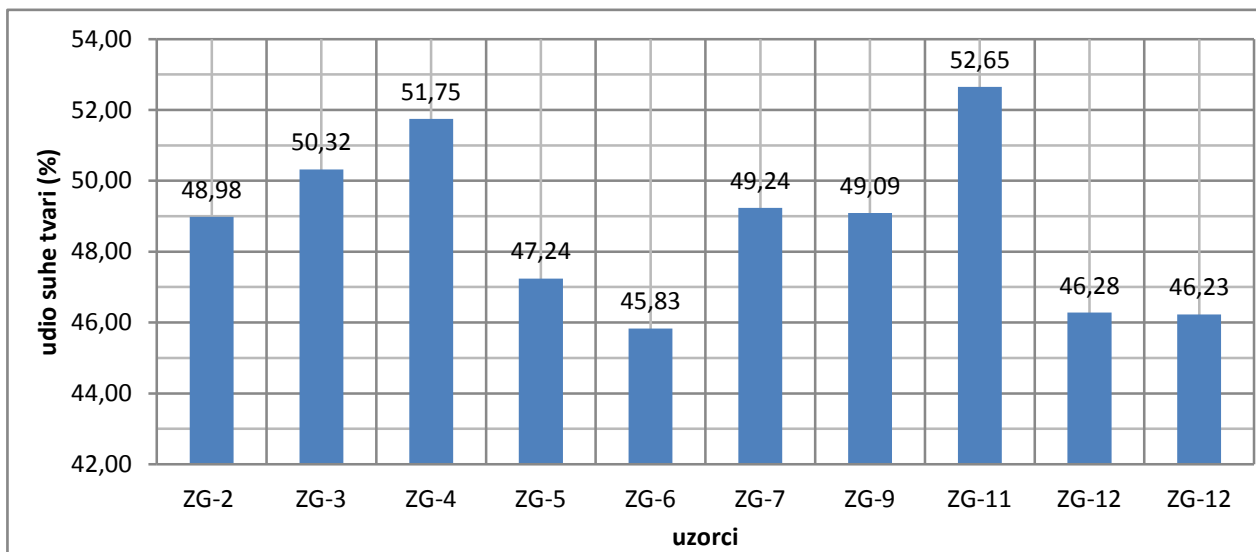
4. REZULTATI I RASPRAVA

Slika 7: Udio vode u istraživanim uzorcima (%)



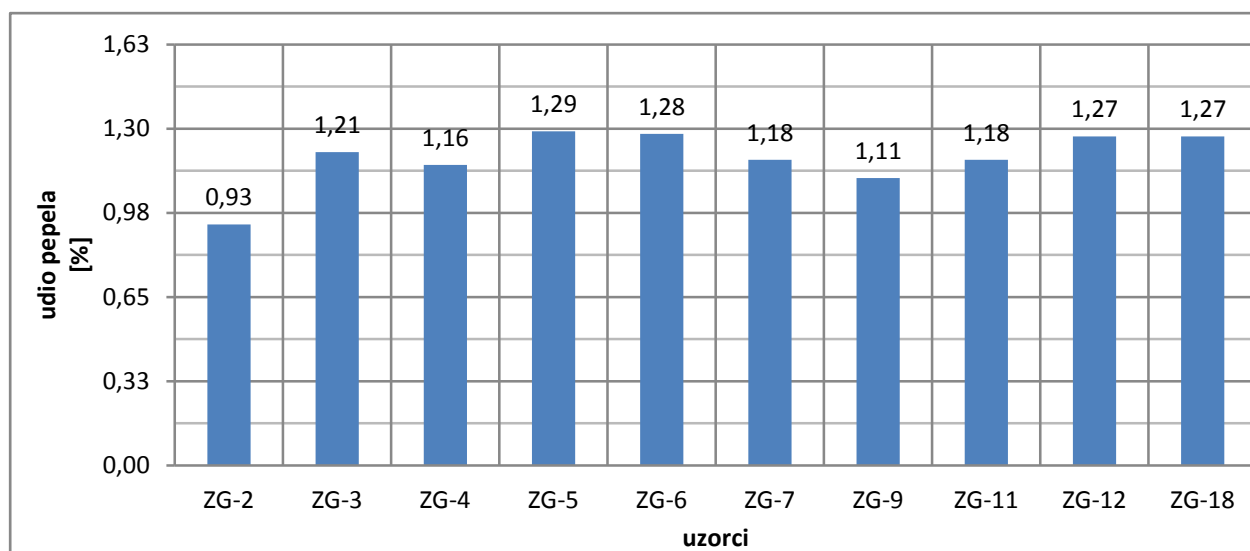
Udio vode kretao se od 47,35 do 54,17 %. U talijanskim istraživanjima kretao se od 42,28 do 52,89 %. U literaturi varira od 41 do 59 % te se toga može zaključiti da su rezultati u granicama te dosta slični talijanskom istraživanju. U istraživanju kineskih znanstvenika kretao se od 34,2 do 63,6 % dok je u španjolskim istraživanjima iznosio oko 54% što je približno vrijednosti za Europski kest-ten čiji udio vode varira 49-60% (McCathy i Meredith, 1988.; Breisch, 1995).

Slika 8: Udio suhe tvari u istraživanim uzorcima (%)



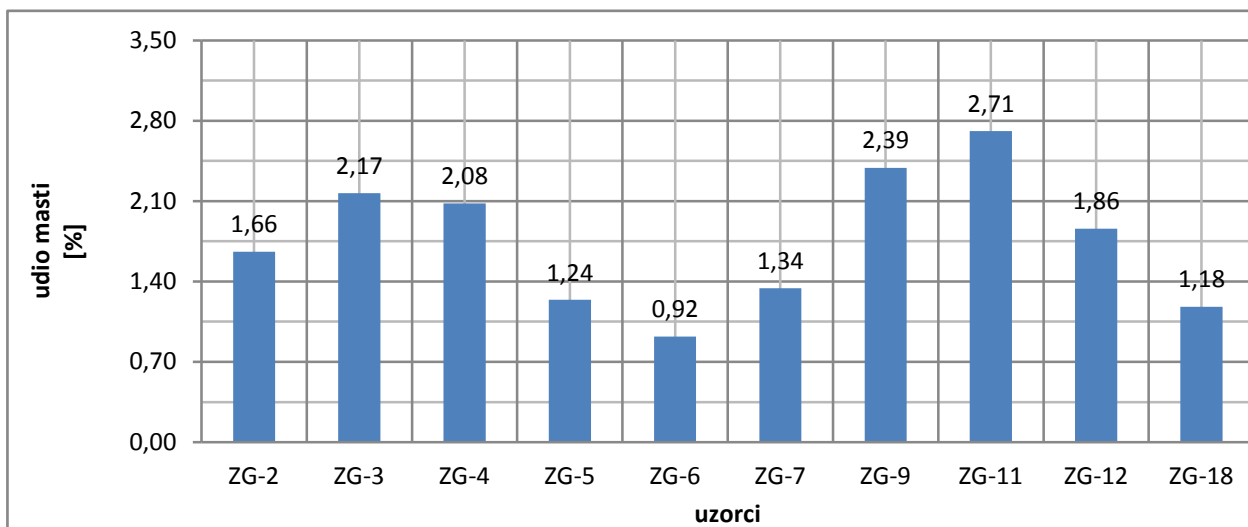
Udio suhe tvari kretao se od 45,83 % do 52,65 %. Rezultati su sukladni onima koje su dobili Mota i sur. (2018). Sadržaj vlage može potaknuti razvoj gljiva tijekom konzerviranja ukoliko je veći od 60 % (Breisch, 1993).

Slika 9: Udio pepela u istraživanim uzorcima (%)



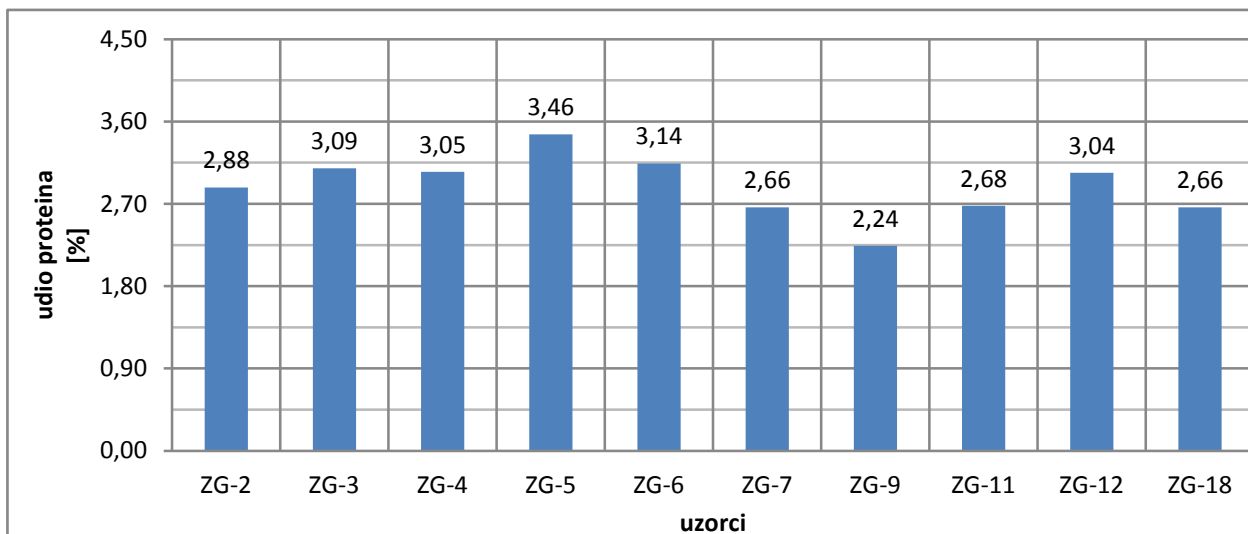
Iz tablice možemo vidjeti da se udio pepela u uzorcima kretao od 0,93 % do 1,29 %. Udio pepela u istraživanju kineskih znanstvenika iznosio je od 0,8 do 2,2 % dok u španjolskim istraživanjima varirao od 1,8 do 3,2 %. Rezultati ovog istraživanja su prilično slični istraživanju kineskih znanstvenika, ali manji od španjolskih istraživanja (Breisch, 1995; McCarthy i Meredith, 1988; Ensminger i sur., 1995).

Slika 10: Udio sirove masti u istraživanim uzorcima (%)



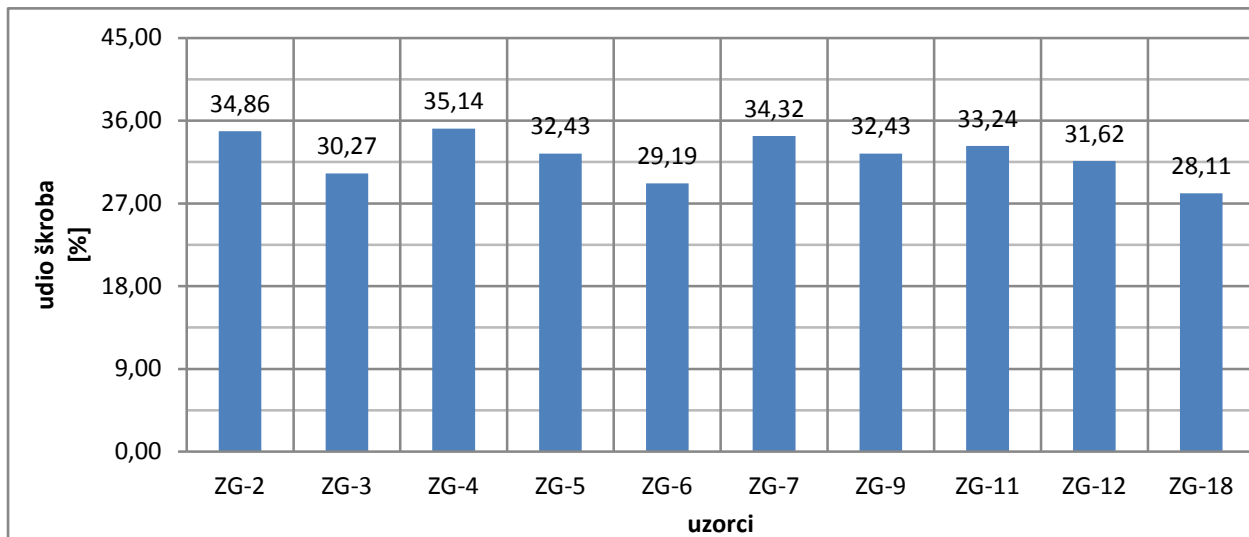
U ovom istraživanju udio masti kretao se od 0,92 % do 2,39 %, u istraživanju talijanskih znanstvenika bio je nešto viši udio 3,27- 4,15 %. Ovi rezultati slični su istraživanju Bellini i sur. (2005) i Marinelli i sur. (2006), ali su oni istraživali marune. U kineskim istraživanjima udio masti je iznosio 4,3-10,2 % što je dosta više od rezultata ovog istraživanja. Istraživanje španjolskih znanstvenika dalo je slične rezultate, njihov udio masti iznosio je oko 3 % što se nalazi u granicama 2-3 % (Breisch, 1995; McCarthy i Meredith, 1988; Ensminger i sur., 1995)

Slika 11: Udio proteina u istraživanim uzorcima (%)



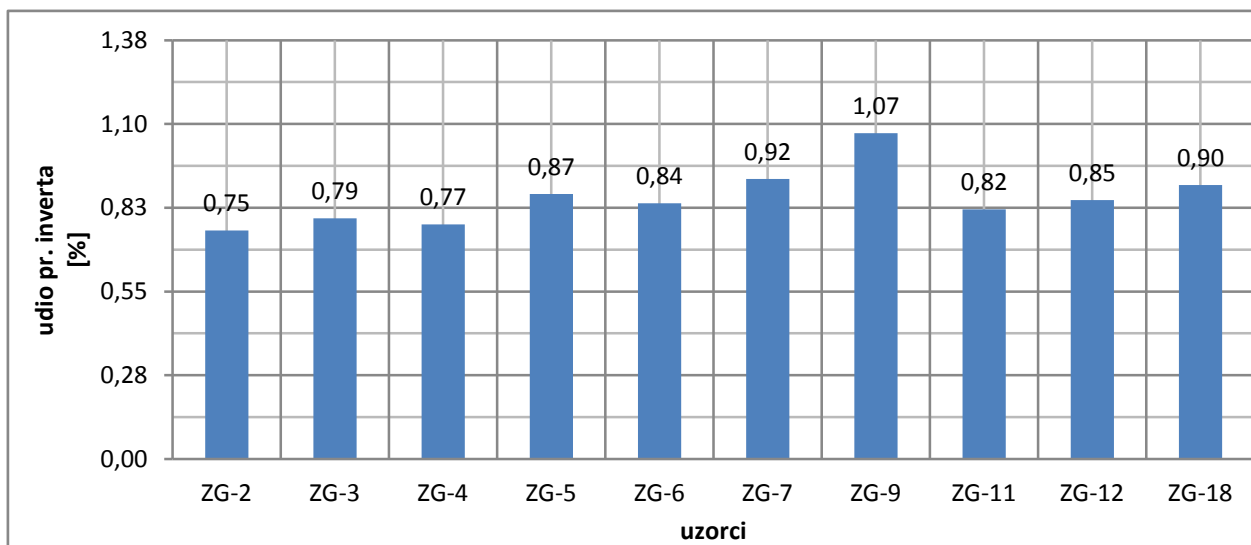
Iz tablice možemo vidjeti da je udio proteina iznosio od 2,24 do 3,45 % dok je u istraživanju talijanskih znanstvenika iznosio 4,25-4,29 %, u kineskim istraživanjima iznosio je od 6,1 do 2,2 % te rezultati španjolskih istraživanja dali su rezultate koji su se kretali oko 6 %. Obzirom da vrsta tla utječe na bljku i na udio proteina (Gomes i sur., 1997) vjerojatno je zato u mojim uzorcima udio proteina manji od svih drugih istraživanja s kojima sam uspoređivala (Bellini i sur., 2005; Marinelli i sur., 2006; Xiong i sur., 2015).

Slika 12: Udio škroba u istraživanim uzorcima (%)



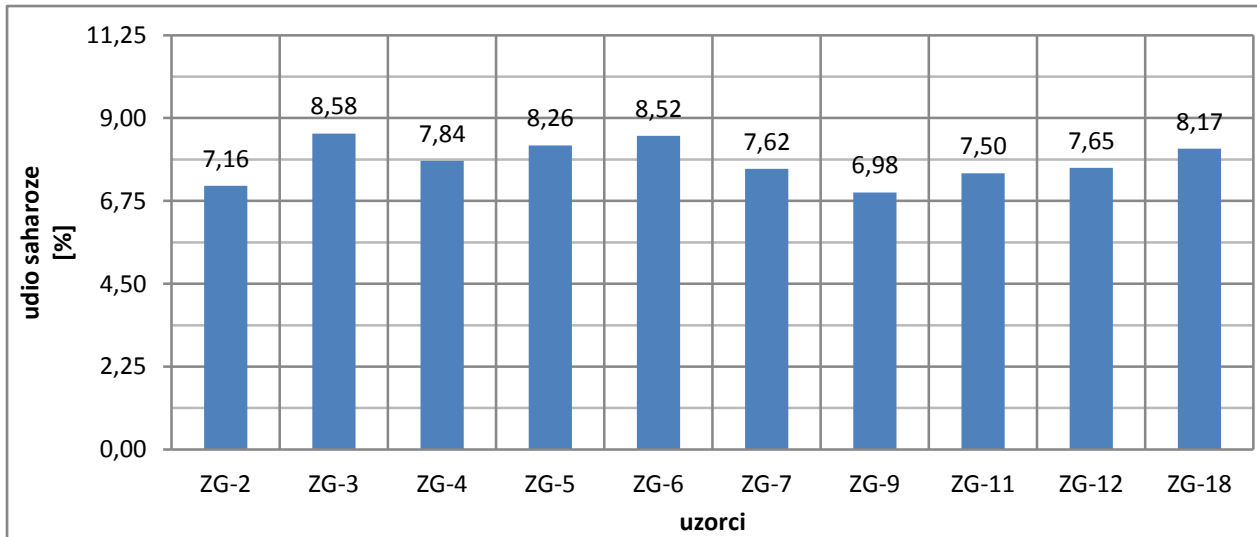
Iz tablice možemo vidjeti da se udio škroba u uzorcima kretao od 29,19 do 35,14 %. Škrob je najbitniji ugljikohidrat u kestenima. On se može izračunati s visokom točnošću oduzimanjem ukupnih šećera i vlakana od ugljikohidrata. U istraživanju talijanskih znanstvenika iznosio je 63,97-78,52 % što je više od rezultata dobivenih ovim istraživanjem (Bellini i sur., 2005; Marinelli i sur., 2006).

Slika 13: Udio reducirajućih šećera u istraživanim uzorcima (%)



Udio reducirajućih šećera se u ovim uzorcima kretao od 0,75 do 1,07 %. Od reducirajućih šećera kesteni sadrže glukozu i fruktozu (Desmaison i Adrian, 1986; Pinavaia i sur., 1993; Sacchetti i Pinavaia, 2005; Senter i sur., 1994).

Slika 14: Udio saharoze (%)



Saharoza je glavni šećer u kestenima. U istraživanju talijanskih istraživača nalazio se od 12,95% do 19,84% što je više od rezultata ovog istraživanja gdje se udio saharoze kretao od 7,16 do 8,53%.

Usporedba s drugim radovima ukazuje na razlike što može biti jer su neka istraživanja rađena na marunima, neki na sirovim kestenima, a neki na termički obrađenim.

Tablica 1: Statistička obrada podataka

	suha tvar (%)	voda (%)	pepeo (%)	sirova mast (%)	sirovi proteini (%)	škrob (%)	reducirajući šećeri (%)	saharoza (%)
srednja vrijednost	48,76	51,24	1,19	1,82	2,89	32,16	0,86	7,82
medijan	49,04	50,97	1,19	1,86	2,96	32,43	0,85	7,75
raspon	45,83-52,65	47,35-54,17	0,93-1,29	0,92-2,08	2,24-3,09	29,19-35,14	0,75-1,07	7,16-8,52
varijanca	5,7	5,58	6,53*10 ⁻³	0,3	0,117	5,76	4,88*10 ⁻³	0,35
standardna devijacija	2,34	2,36	0,08	0,55	0,34	2,4	0,07	0,59
koeficijent varijabilnosti	4,8	4,61	6,72	30,22	11,76	7,46	8,14	7,54

5. Zaključak

Cilj ovog istraživanja bio je odrediti kemijski sastav iz raznih prirodnih staništa s područj Zrinske gore.

Iz dobivenih rezultata može se zaključiti sljedeće:

- ❖ udio vode u istraživanim uzorcima iznosi 47,35 %- 54,17 %
- ❖ udio suhe tvari u istraživanim uzorcima iznosi 45,83 %-52,86 %
- ❖ udio pepela u istraživanim uzorcima iznosi 0,93 %-1,29 %
- ❖ udio sirove masti u istraživanim uzorcima iznosi 0,92 %- 2,39 %
- ❖ udio škroba u istraživanim uzorcima iznosi 29,19 %-52,14 %
- ❖ udio reducirajućih šećera u istraživanim uzorcima iznosi 0,75 %-1,07 %
- ❖ udio saharoze u istraživanim uzorcima iznosi 7,16 %-8,53 %
- ❖ Dobiveni rezultati u skladu su s drugim sličnim istraživanjima.

6. LITERARURA

Anonymus 1, (2017)

<http://www.plantea.com.hr/pitomi-kesten/> >. pristupljeno 15. Kolovoza 2017.

Anonymus 2, (2013)

<http://www.gospodarski.hr/Publication/2013/22/isplativost-uzgoja-pitomog-kesten/7899#.WZL94K12C8U> >. pristupljeno 15.kolovoza 2017.

Anonymus 3, Slika 1. Kesten (2015-2017)

<http://www.gardeningblog.net/how-to-grow/chestnuts/> >. pristupljeno 15. Kolovoza 2017.

Anonymus 4,

<https://www.agroklub.com/sortna-lista/voce/kesten-9/> >. pristupljeno 15.kolovoza 2017.

Anonymus 5,

<http://www.nutrition-and-you.com/chestnuts.html> >. Pristupljeno 16. Kolovoza 2017.

Anonymus 6,

<http://biologija.com.hr/modules/AMS/article.php?storyid=9189>,>. pristupljeno 26.kolovoza 2017.

Anonymus 7, Slika Cryphonectria parasitica Life cycle

<http://slideplayer.com/slide/6877274/> Pristupljeno 20. Kolovoza 2017.

Anonymus 8,

Slika Kjeltec uređaja <http://www.gerber-instruments.com/en/suppliers/foss/chemical-analysis/kjeltec-systems-for-protein-determination.html>>. pristupljeno 30. Kolovoza 2017.

Anonymus 9, Slika uređaja za Soxhlet

https://www.researchgate.net/figure/283005167_fig1_Figure-1-Soxhlet-extraction-apparatus,>. pristupljeno 30. Kolovoza 2017.

Fernandez- Lopez. J.; Alia, R. Slika 2: EUFORGEN (2003) Distribution map of Chestnut (*Castanea sativa*). Euforgen,

<file:///C:/Users/Herceg/Documents/zavr%C5%A1ni%20rad/prof.%20folder/EUFORGEN%20Distribution%20maps .htm >)

<http://www.euforgen.org> >. Pristupljeno 15. kolovoza 2017.

Gospodarski list, Isplativost uzgoja pitomog kestena (2013),
<http://www.gospodarski.hr/Publication/2013/22/isplativost-uzgoja-pitomog-kestena/7899#.WbGuQK12Cu4> >. pristupljeno 15. Kolovoza 2017.

Huntley B., Birks H.J.B. (1983.)- An Atlas of Past and Present Pollen Maps for Europe: 0-13000 Years Ago. Cambridge University Press.

Idrees Ahmed Wani i sur., (2017)

Physico-chemical, rheological and antioxidant properties of sweet chestnut (*Castanea sativa* Mill.) as affected by pan and microwave roasting *Journal of Advanced Research*, 399-405

Kuykendall Ellie,

(<http://www.gardenguides.com/74709-types-chestnut-trees.html>) >. Pristupljeno 20. Kolovoza 2017.

Mota, M., Pinto, T., Vilela, A., Marques, T., Borges, A., Caço, J., Gomes-Laranjo, J. (2018)

Irrigation positively affects the chestnut's quality: The chemical composition, fruit size and sensory attributes. *Scientia Horticulturae*, **238**: 177–186.

Neri L., Dimitri G., Sacchetti G. (2010): Chemical composition and antioxidant activity of cured chestnuts from three sweet chestnut (*Castanea sativa* Mill.) ecotypes from Italy. *Journal of Food Composition and Analysis*, **23**: 23–29.

Pagliarini Chiara, (2011.) Bolesti i štetnici pitomog kestena

<https://www.agroklub.com/hortikultura/bolesti-i-stetnici-pitomog-kestena/6120/> >. Pristupljeno 16. Kolovoza 2017.

Rinaldi M., Paciulli M., Caligiani A., Scazzina F. (2016)

Sourdough fermentation and chestnut flour in gluten-free bread: A shelf-life evaluation- *Food chemistry*, **224**: 144-152.

Pereira-Lorenzo S., Ramos-Cabrera A.M., Diaz-Hernandez M.B., Ciordia-Ara M., Rios-Mesa D.

(2006): Chemical composition of chestnut cultivars from Spain, *Scientia Horticulturae*, **107**: 306-314.

Tošić, M. (1967) Kesten. Poljoprivredna enciklopedija 1, A-Kre, Leksikografski zavod, Zagreb.

Yanga Fang i Youling L.Xiong (2015)

Chemical composition and quality traits of Chinese chestnuts (*Castanea mollissima*) produced in different ecological regions, *Food Bioscience*, **11**: 33-42.

Zadnja stranica završnog rada

(uključiti u konačnu verziju završnog rada u pdf formatu, kao skeniranu potpisanu stranicu)

Izjava o izvornosti

Izjavljujem da je ovaj završni rad izvorni rezultat mojeg rada te da se u njegovoj izradi nisam koristio drugim izvorima, osim onih koji su u njemu navedeni.

Bernarda Valkević
ime i prezime studenta