Analiza i usporedba sastojaka žirova dviju vrsta hrasta

Greta Drakšić, 7. razred
Elena Kiseljak, 7. razred

OŠ Ljudevita Gaja, Zaprešić
Mentor: *Đurđica Patafta*

SAŽETAK
Istraživanje je provedeno u listopadu 2024. godine. Ciljevi su bili usporediti kemijski sastav žirova hrasta kitnjaka i lužnjaka te u obje vrste dokazati hranjive sastojke kao što su škrob, šećer, bjelančevine, ulja i mineralne tvari. Udio vode i pepela u oba uzorka određivan je kvantitativnim metodama, a masti i ulja, bjelančevine, glukoza i škrob kvalitativnim metodama (otapanjem u benzinu, Biuretnom reakcijom, Trommerovim reagensom te Lugolovom otopinom). Obje vrste žirova sadrže škrob, šećer, bjelančevine, ulja, vodu i mineralne tvari. Pretpostavka da će u ispitivanom uzorku žir hrasta lužnjaka imati veći udio vode, budući da raste na vlažnijem staništu, nije potvrđena. Znatno veći udio vode dobiven je u uzorku hrasta kitnjaka. Pretpostavka da će u ispitivanom uzorku hrasta kitnjaka, u odnosu na uzorak hrasta lužnjaka, biti veći udio mineralnih tvari je potvrđena.

Ključne riječi: *hrast lužnjak; kitnjak; kvantitativna i kvalitativna analiza žira*

UVOD

Hrast lužnjak (*Quercus robur* L.) listopadno je drvo iz porodice bukvi (*Fagaceae*). Cvjetovi su jednospolni i jednodomni te zelenožuti. Cvatu u proljeće. Oprašuju se vjetrom pa nemaju boju ni miris. Muški cvat resa ima dužinu od 2 do 5 cm. Ženski cvjetovi javljaju se pojedinačno ili u skupinama do pet. Nalaze se na dugoj peteljci. Plod žir je izdužen i jajast, svijetlosmeđe boje (slika 1). Dug je od 2 do 5 cm, a nalazi se na peteljci dugoj od 2 do 6 cm. Dozrijeva u rujnu i listopadu (Plantea, 2024). Na slici 1 prikazan je list i plod žir hrasta lužnjaka.



Slika 1 Žir hrasta lužnjaka
Izvor: https://www.inaturalist.org/taxa/56133-Quercus-robur, 2020

Hrast kitnjak (*Quercus petraea* (Mattuschka) Liebl.) iz iste je porodice kao i lužnjak. Cvjetovi su jednospolni i jednodomni. Kao i kod lužnjaka, muški cvjetovi su u resi. Ženski cvjetovi rastu pojedinačno ili po 2 do 5 u skupinama. Žir je izdužen i jajast, dug od 1,5 do 4 cm. Stoji na kratkoj peteljci, a često se nekoliko žirova drži zajedno. Dozrijeva u rujnu i listopadu (Plantea, 2024). Na slici 2 vidi se skupina od tri žira hrasta kitnjaka koji se drže zajedno.

Autori zadržavaju autorska prava te časopisu daju pravo prvog objavljivanja rada u skladu s licencijom CC BY 4.0, koja dopušta drugima dijeljenje rada uz navođenje autorstva i izvornog mjesta objavljivanja rada u časopisu.



Slika 2 Žir hrasta kitnjaka
Izvor: https://stetnici.sumins.hr/SumskiStetnici/hrast_kitnjak_%28quercus_petraea%29, 2024

Najvažniji dijelovi žira su klica i dvije supke koje služe za rast klice do razvoja listova (Hrvatska enciklopedija, 2024). Žirovi dozrijevaju u rujnu i listopadu (Plantea, 2024).

Istraživanje kemijskog sastava žira hrasta cera pokazalo je da sadrži vitamin E, 60,4% ugljikohidrata, 6,7% vlage, 6,3% proteina, 4,0% masti i 2,4% pepela (Bilje-zdravlje.com, 2024). U 14. stoljeću različite vrste žirova koristile su se kao hrana u vrijeme „Velike gladi". U 19. stoljeću postojala je tehnologija za preradu žira u Švedskoj, Norveškoj i Ukrajini. U Španjolskoj su pekarski proizvodi od žira činili 20 % ukupne prehrane. Hrast crnika se nekada koristio u prehrani i na našim otocima Šolti, Molatu i Velom Ižu (Agroportal, 2024).

Pinto i sur. (2019) otkrili su u napitku od žira veću količina spojeva fenola i flavonoida, koji su pokazali ljekovito djelovanje na probavni sustav. Na stranici *net.hr* (Net.hr, 2024) opisuje se da su žirovi bogat izvor hranjivih tvari jer sadrže ugljikohidrate, proteine, nezasićene masne kiseline, vlakna i vitamine te minerale. Posebno su bogati vitaminima A i E, te željezom i manganom. Žir bi mogao imati značajnu ulogu u budućnosti prehrane i održivog razvoja, osobito za ljude koji boluju od celijakije. Mogao bi se uvesti i kao inovacija u gastronomiji i biti poveznica s tradicijom i lokalnim ekosustavima (Net.hr 2024).

Grlić (1990) navodi da se gorčina žira može smanjiti posebnom tehnikom otapanja u vodi 24 sata i pečenja u pećnici na 150°C. Danas se žir koristi kao zamjenska kava ili se melje u brašno te koristi kao dodatak varivima. Problem korištenja žira u ljudskoj prehrani su gorki tanini, koji se mogu smanjiti ispiranjem žira u vodi (Agroportal, 2024). U svom radu Čvrljak (2022) opisuje da se količina vode može odrediti jednostavnim postupkom sušenja ubranih i mljevenih sjemenki. Na temelju gubitka mase računa se koliki je njezin maseni udio. Maseni udio minerala može se odrediti žarenjem uzorka do pojave jednoličnog pepela svijetlosive boje ili do pepela konstantne mase (Čvrljak, 2022). U udžbeniku iz Kemije 8 (Mamić i sur., 2020) opisuju se kvalitativni postupci dokazivanja škroba Lugolovom otopinom, bjelančevina Biuretnom reakcijom, ulja otapanjem uzoraka u medicinskom benzinu, a prisutnost glukoze Trommerovim reagensom.

Na istraživanje plodova žira potaknula nas je ideja o češćoj primjeni žira u prehrani. Mogao bi se koristiti kao zdrava hrana jer se hrastove šume uglavnom kemijski ne tretiraju. Cilj je bio usporediti kemijski sastav žirova hrastova kitnjaka i lužnjaka koristeći uvjete u školi, pribor i kemikalije. Također je cilj bio dokazati hranjive sastojke u obje vrste žirova. Pretpostavke istraživanja su:

- Žirovi hrasta kitnjaka i lužnjaka sadrže škrob, šećer, bjelančevine, ulja, vodu i mineralne tvari;
- U ispitivanom uzorku žir hrasta lužnjaka ima veći udio vode jer raste na vlažnijem staništu;
- U ispitivanom uzorku udio mineralnih tvari je različit kod obje vrste hrasta jer rastu na različitom staništima. Hrast lužnjak raste na glinenom tlu, a hrast kitnjak na humusnom tlu, pa bi hrast lužnjak trebao imati veći udio mineralnih tvari u žirovima.

METODE RADA

Istraživanje je provedeno u listopadu 2024. godine. Plodovi žira hrasta lužnjaka ubrani su u školskom dvorištu 20. listopada 2024. godine. Tlo oko hrasta lužnjaka je glineno i često je nakon kiše poplavljeno. Plodovi hrasta kitnjaka ubrani su u obližnjoj šumi uz školu isti dan i pod istim vremenskim uvjetima kao i hrast lužnjak. Tlo oko hrasta kitnjaka je prekriveno otpalim lišćem ispod kojeg se nalazi humus. Za kemijsku analizu oba hrasta prikupljeno je po 0,5 kg svake vrste žira bez oštećenja.

Plodovima žira uklanja se vanjska ljuska. Supke se usitnjavaju u tarioniku i dodatno melju „štapnim" mikserom (slika 3). Dobiveni uzorci spremaju se u sterilne bočice kupljene u apoteci i ostavljaju na sobnoj temperaturi do analize.



Slika 3 Postupak dobivanja uzorka žirova za istraživanje

Približan udio vode određivan je fizikalnom metodom sušenja. Za razliku od postupka kemijske analize opisanog u literaturi (Čvrljak, 2022), sušenje je provedeno u skladu s uvjetima u školskom kabinetu. Čisti i suhi porculanski lončić zagrijan je kratko (20 sekundi) na plinskom plameniku kako bi isparila prisutna voda iz lončića. Nakon što je lončić ohlađen, odvagnulo se po 3 g svakog uzorka na digitalnoj vagi (Čvrljak, 2022). Ukupno je izvagano po tri uzorka od svakog hrasta. Uzorak se lagano grijao 20 minuta na slabom plamenu plinskog plamenika da se izbjegne pougljenjivanje uzorka. Nakon toga se izvagao i zabilježila se masa. Postupak zagrijavanja se nastavio, a masa uzorka provjeravala se dok se nije postigla konstantna vrijednost. Razlika u masi prije i poslije sušenja odgovara količini vode u uzorku (Čvrljak, 2022). Udio vode računa se prema formuli:

$$\%\ \text{vode} = \frac{m2-m3}{m2-m1} \text{ x } 100$$

gdje je: m1 – masa praznog porculanskog lončića
m2 – masa porculanskog lončića s uzorkom žira prije sušenja
m3 – masa porculanskog lončića s uzorkom žira nakon sušenja.

Zbog preciznijeg rezultata postupak je ponavljan 3 puta i izračunavana je srednja vrijednost. Isti je postupak ponovljen 3 puta i za drugi uzorak žira.

Približni udio pepela, odnosno mineralnog ostatka, određivan je karboniziranjem uzorka na plameniku do pojave jednoličnog svijetlosivog pepela. Kod izvođenja pokusa treba paziti na prozračivanje prostora jer se uzorak jako dimi. Također se treba zaštititi naočalama. Porculanski lončić prvo je zagrijan 20 sekundi, zatim je ohlađen i izvagan. Nakon toga dodano je 3 g usitnjenog uzorka žira. Skupa sa zdjelicom uzorak je zagrijavan na plameniku sve dok nije pougljenio. Nakon što je postignut jednoličan svijetlosivi pepeo bez crnih čestica, zdjelica je ohlađena i izvagana (Čvrljak, 2022). Udio minerala u uzorku žira izračunao se prema formuli:

$$\%\text{pepela} = \frac{m3-m1}{m2-m1} \text{ x } 100$$

gdje je: m1 – masa prazne porculanske zdjelice
m2 – masa porculanske zdjelice i uzorka prije spaljivanja
m3 – masa porculanske zdjelice i pepela.

Zbog preciznijeg rezultata postupak je ponavljan 3 puta i izračunavana je srednja vrijednost.

S obzirom na naše mogućnosti, primijenjena je jednostavna kvalitativna metoda dokazivanja prisutnosti masti ili ulja u uzorcima žira otapanjem u benzinu. Za dokazivanje se koristion medicinski benzin (Mamić i sur., 2020). Pri izvođenju pokusa vodila se briga o osobnoj zaštiti naočalama i rukavicama od izravnog kontakta te o zapaljivosti benzina. Zbog para benzina radilo se u prozračenom prostoru. Po 3 g uzorka od svake vrste žira stavio se u epruvetu do polovice. Benzin se dolijevao toliko da prekrije uzorak žira. Začepljena epruveta s uzorkom lagano se mućkala 2 minute. Tako dobiven uzorak ostavio se još 60 minuta i ponovno promućkao, kako se pospješila bolja ekstrakcija ulja iz ploda. Dobiveni uzorak homogene smjese benzina i ulja dekantirao se na satno stakalce, gdje je ostavljen da benzin ispari iz smjese.

Proteini su određivani kvalitativno Biuretnom reakcijom. Za kvantitativni način nije bilo uvjeta u školskom kabinetu. U Biuretnoj reakciji korištena je 0,5 % otopina bakrovog(II) sulfata (odvagano je 0.5 grama modre galice i nadopunjeno destiliranom vodom do volumena od 100 mL). Za dokazivanje proteina stavljene su 2 žlice uzorka žira u staklenu čašu od 250 mL, dodana je destilira voda toliko da prekrije uzorak. Nakon miješanja je smjesa filtrirana, a filtrat je dalje istraživan. U 2 mL filtrata dodano je 2 mL 20 % otopine natrijeve lužine te 2–3 kapi otopine bakrovog(II) sulfata. Na kraju reakcije promatrana je promjena boje. Ljubičasta boja bila je dokaz proteina.

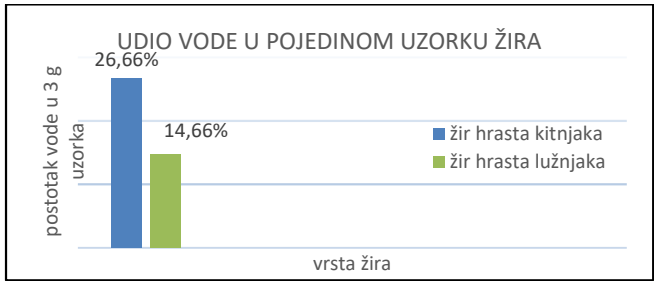
Glukoza je kvalitativno određivana Trommerovim reagensom kako je opisano u udžbeniku iz Kemije 8 (Mamić i sur., 2020). Uzorak žira otopljen je u destiliranoj vodi i potom filtriran. U filtrat je dodano 1 mL 0,5 % otopine bakrovog(II) sulfata i nekoliko kapi natrijeve lužine. Ako je u uzorku prisutna glukoza, pojavio se talog bakrovog(I) oksida crvenosmeđe boje.

Škrob je kvalitativno dokazivan Lugolovom otopinom (vodenom otopinom joda u kalijevom jodidu). Na uzorak žira dodano je 2 kapi indikatora škroba. Tamnoplava boja bila je dokaz da je u uzorku prisutan škrob.

Nakon provedenih postupaka uspoređivan je kvalitativni i kvantitativni kemijski sastav žirova hrasta. Udio vode i minerala grafički je prikazivan i uspoređivan.

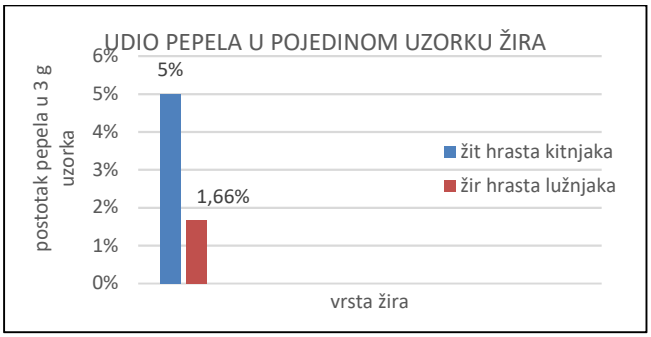
REZULTATI

Udio vode (srednja vrijednost u 3 ponovljena pokusa) u 3 g uzorka žira hrasta kitnjaka i lužnjaka grafički je prikazan na slici 4.



Slika 4 Prosječan udio vode u žirovima

Udio pepela (srednja vrijednost u 3 ponovljena pokusa) u 3 g uzorka žira hrasta kitnjaka i lužnjaka grafički je prikazan na slici 5 .



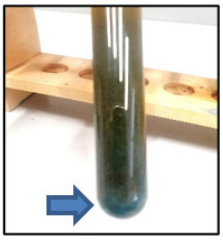
Slika 5 Prosječan udio pepela u žirovima

Na slici 6 vidi se prisutnost masne mrlje nakon što je uzorak žira otapan u benzinu. Benzin je ispario, a na satnom stakalcu zaostala je žuta mrlja. U oba uzorka dokazano je prisustvo ulja.

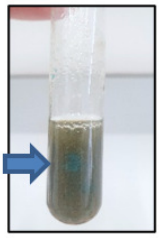


Slika 6 Masna mrlja na vati nakon isparavanja benzina iz otopine

Na uzorcima žirova bila je pozitivna i Biuretna reakcija. Na pojedinim mjestima u epruvetama vidi se ljubičasta boja (slika 7 i 8).

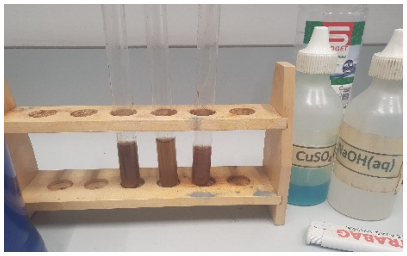


Slika 7 Rezultat Biuretne reakcije u uzorku žira hrasta kitnjaka



Slika 8 Rezultat Biuretne reakcije u uzorku žira hrasta lužnjaka

U oba uzorka kvalitativno je dokazana i glukoza Trommerovim reagensom (slika 9). U epruvetama se pojavio ciglastocrveni talog, što je dokaz glukoze.



Slika 9 Ciglastocrveni talog u tri uzorka žira

Nakon dodavanja Lugolove otopine u uzorcima se pojavilo tamnoplavo obojenje, što je dokaz škroba (slika 10).



Slika 10 Tamnoplava boja s Lugolovom otopinom

RASPRAVA

Kod kvantitativnog određivanja vode, za razliku od hrasta cera koji sadrži 6,7 % vlage (Bilje-zdravlje.com, 2024), u ove dvije vrste udio vode je veći. Prema pretpostavci da će udio vode biti veći kod hrasta lužnjaka, budući da raste na vlažnom tlu, dobiveni su suprotni rezultati. Udio vode kod hrasta kitnjaka veći je za 12 % i iznosi 26,66 %, a kod hrasta lužnjaka 14,66 %. Razlog tome može biti sušnije tlo na području našeg školskog dvorišta, u kojem su ubrani plodovi hrasta lužnjaka. Kitnjak je ubran na šumskom tlu koje je možda vlažnije od onog u školskom dvorištu pa njegovi plodovi ne moraju čuvati vodu. Možda bi dobiveni rezultati bili drugačiji da su žirovi hrasta lužnjaka ubrani na njegovom prirodnom staništu, koje je močvarno.

U odnosu na istraživanje u kojem se dokazalo da hrast cer ima udio pepela 2,4 % (Bilje-zdravlje.com 2024), iz dobivenih rezultata vidi se da hrast kitnjak sadrži znatno više mineralnih tvari i to 5 %, a lužnjak manje od cera 1,66 % pepela. Žir hrasta kitnjaka bogatiji je mineralima, a možda i kvalitetniji u prehrani od cera i lužnjaka. Kitnjak je ubran u šumi čije je tlo humusno, bogatije mineralnim tvarima. Plodovi hrasta lužnjaka rastu na glinenom tlu u školskom dvorištu, koje je vjerojatno siromašno mineralnim tvarima. Trebalo bi napraviti detaljnija istraživanja da se utvrdi razlikuju li se sastojci žira hrasta lužnjaka koji raste na prirodnom staništu od onog ubranog kod škole.

Nakon isparavanja benzina, na satnom stakalcu zaostala je količina ulja, što je dokaz da se i u ovim žirovima nalaze određene količine ulja. Količina ulja hrasta kitnjaka u 3 g uzorka bila je vizualno malo veća u odnosu na hrast lužnjak. Iako je ulje dokazivano kvalitativno, može se zaključiti da humusno tlo pospješuje i veću količinu ulja u plodovima, ali i za to su potrebna detaljnija istraživanja.

Kod dokazivanja škroba, tamnoplava boja Lugolove otopine odmah se pojavila. Koliki je udio škroba ne može se reći iz kvalitativne analize. Kako se izrazito tamnoplava boja indikatora nalazila na području cijele njegove površine, moglo bi se procijeniti da se količina škroba podudara s pronađenom literaturom u kojoj se navodi da žir hrasta cera sadrži 60,4 % ugljikohidrata (Bilje-zdravlje.com, 2024). Za to su potrebna dodatna istraživanja hrasta kitnjaka i lužnjaka.

Talog ciglastocrvenog bakrovog(I) oksida dobiven je također u oba uzorka, što je dokaz postojanja glukoze u njima.

Kod dokazivanja bjelančevina Biuretnom reakcijom tamnoplava boja bila je vidljiva na pojedinim mjestima u epruveti. Vjerojatno je i u ovim uzorcima žirova udio bjelančevina niži kao i kod žira hrasta cera kod kojeg je bio 6,3% (Bilje-zdravlje.com, 2024), za što su potrebna kvantitativna istraživanja.

ZAKLJUČCI

Na temelju rezultata može se zaključiti da su pretpostavke istraživanja većinom potvrđene. Obje vrste žirova sadrže škrob, šećer, bjelančevine, ulja, vodu i mineralne tvari. Pretpostavka da će u ispitivanom

uzorku žir hrasta lužnjaka imati veći udio vode, budući da raste na vlažnijem staništu, nije potvrđena. Znatno veći udio vode dobiven je u uzorku hrasta kitnjaka, što je suprotno postavljenoj pretpostavci. Pretpostavka da će u ispitivanom uzorku udio mineralnih tvari biti veći kod hrasta kitnjaka je potvrđena.

LITERATURA

Agroportal 2024. Brašno od žira. Agroportal, https://www.agroportal.hr/zanimljivosti/31732, pristupljeno 7.1.2025.

Bilje-zdravlje.com 2024. Rezime naučne studije kafe od žira objavljene u časopisu farmaceutskog fakulteta Porto. Bilje I zdravlje, https://www.bilje-zdravlje.com/vesti/rezime-naucne-studije-kafe-od-zira-objavljene-u-casopisu-farmaceutskog-fakulteta-porto/, pristupljeno 20.12.2024.

Čvrljak M. 2022. Kemijski sastav lješnjaka iz sezone 2022. Diplomski rad, Prehrambeno-biotehnološki fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb.

Grlić LJ. 1990. Enciklopedija samoniklog jestivog bilja, drugo izdanje. August Cesarec, Zagreb.

Hrvatska enciklopedija 2024. Sjeme. Hrvatska enciklopedija, https://www.enciklopedija.hr/clanak/sjeme, pristupljeno 20.12.2024.

Mamić M., Mrvoš-Semek D., Peradinović V., Ribarić N. 2020. Kemija 8, udžbenik i radna bilježnica za osmi razred osnovne škole. Alfa, Zagreb.

Net.hr 2024. Je li žir jestiv? Net.hr, https://net.hr/magazin/kuhinja-i-recepti/za-sto-se-koristi-zir-je-li-jestiv-i-koje-su-njegove-prednosti-u-prehrani-45fa20e8-8621-11ef-92a7-4ae518db97c5, pristupljeno 20.12.2024.

Plantea 2024. Hrast lužnjak. Plantea, https://www.plantea.com.hr/hrast-luznjak, pristupljeno 20.12.2024.

Plantea 2024. Hrast kitnjak. Plantea, https://www.plantea.com.hr/hrast-kitnjak, pristupljeno 20.12.2024.

Pinto D., Diaz Franco S., Silva A. M., Cupara S., Koskovac M., Kojicic K., Soares S., Rodrigues F., Sut S., Dall'Acqua S., Oliveira M. B. P. P. 2019. Kemijska karakterizacija i bioaktivna svojstva napitka nalik kavi pripremljenog od zrna *Quercus cerris*. Food & Function 10(4): 2050–2060.