

NASTAVNO-NAUČNOM VEĆU FARMACEUTSKOG FAKULTETA UNIVERZITETA U BEOGRADU

Na sednici Nastavno-naučnog Veća Farmaceutskog fakulteta, održanoj dana 15.06.2017. godine, imenovana je Komisija za ocenu završene doktorske disertacije pod nazivom „**Tradicija korišćenja u ishrani, hemijske i nutritivne karakteristike samoniklog i gajenog lista žučenice (*Cichorium intybus* L. Asteraceae)**“ kandidata Dejana Jančića, diplomiranog hemičara, u sastavu:

1. **dr sc. Slađana Šobajić**, redovni profesor Univerziteta u Beogradu - Farmaceutski fakultet, mentor
2. **dr sc. Brižita Đorđević**, redovni profesor Univerziteta u Beogradu - Farmaceutski fakultet
3. **dr sc. Vele Tešević**, vanredni profesor Univerziteta u Beogradu - Hemijski fakultet
4. **dr sc. Nada Kovačević**, redovni profesor Univerziteta u Beogradu - Farmaceutski fakultet

Članovi Komisije su pregledali priloženu disertaciju i podnose Nastavno-naučnom veću Farmaceutskog fakulteta Univerziteta u Beogradu sledeći

I Z V E Š T A J

A. SADRŽAJ DOKTORSKE DISERTACIJE

Doktorska disertacija je napisana na 142 strane, ima 23 tabele, 30 slika i 106 literaturnih navoda. Sadržaj doktorske disertacije izložen je u sledećim poglavljima: Uvod (8 strana), Ciljevi istraživanja (2 strane), Materijal i metode (45 strana), Rezultati i diskusija (52 strane), Zaključci (3 strane), Literatura (11 strana) i Prilog (20 strana).

U poglavlju **Uvod** dat je pregled mogućnosti upotrebe samoniklog jestivog bilja u ishrani. U ovom delu opisana je biljka žučenica - *Cichorium intybus* L (*Asteraceae*) tako što su navedene njene karakteristike i mogućnosti upotrebe u narodnoj medicini. Naglasak je dat na raširenost upotrebe listova ove biljke u ishrani u regionu Mediterana i u Crnoj Gori, a sa tim u vezi i mogući načini proučavanja žučenice i to sa aspekta hemijskog sastava i uticaja različitih faktora na sastav (lokacija), proučavanja razlika i sličnosti sastava kod samoniklih i gajenih biljaka i proučavanja žučenice kao tradicionalne hrane.

Ciljevi istraživanja u okviru ove doktorske disertacije su bili postavljeni na sledeći način:

- a) Sakupljanje relevantnih dokaza o tradicionalnoj primeni lista žučenice u ishrani u Crnoj Gori u arhivskom materijalu, kao i sakupljanje podataka o recepturama jela koja se tradicionalno pripremaju od lista žučenice u Crnoj Gori,
- b) Dokumentovanje procesa uzorkovanja lista samonikle žučenice na više lokaliteta u Crnoj Gori, kao i procesa gajenja žučenice, sa opisom staništa i klimatskih uslova
- c) Analiza nutritivnog profila u uzorcima lista samonikle i gajene žučenice ispitivanjem: sadržaja makronutrimenata (pepeo, ukupe masti, ukupni ugljeni hidrati, ukupni proteini), sadržaja mineralnih materija (Na, K, Ca, Mg, P, Fe, Cu, Zn, Mn), sadržaja vitamina (B₁, B₂, B₆, C), profila dijetnih vlakana (ukupna vlakna, rastvorna i nerastvorna vlakna, hemiceluloza, celuloza, lignin i fruktan), sastava masnih kiselina, sadržaja pigmenata (neoksantin, violaksantin, anteraksantin, zeaksantin, lutein, hlorofil a and b, feofitin a i b i α - i β -karoten), sadržaja ukupnih polifenolnih materija, flavonoida i najzastupljenijih polifenolnih kiselina (hlorogena i kafeična kiselina) i antioksidativne aktivnosti ekstrakta (FRAP, DPPH i ABTS testovi).
- d) Sagledavanje kvaliteta lista samonikle žučenice u funkciji lokaliteta i varijabilnosti između lista samonikle i gajene žučenice,
- e) Praćenje nutritivne vrednosti i mineralnog sastava u odabranim tradicionalnim jelima od lista žučenice uz procenu uticaja načina pripreme.

U poglavlju **Materijal i metode** opisana je metodologija dokumentovanja tradicionalne upotrebe lista žučenice u ishrani na teritoriji Crne Gore. U ovom poglavlju dat je detaljan opis uzimanja uzoraka samonikle biljke sa sedam lokaliteta u Crnoj Gori, kao i sa dva lokaliteta na kojima se ova biljka gaji u plastenicima. Objasnjeno je način pripreme uzoraka za vršenje prethodno navedenih hemijskih ispitivanja. Detaljno su opisane korišćene metoda ispitivanja sastava lista žučenice i odabranih jela pripremanih po tradicionalnoj recepturi, kao i primenjene statističke metode u cilju poređenja dobijenih rezultata.

U poglavlju **Rezultati i diskusija** najpre su, u skladu sa protokolima i metodologijama razvijenim u evropskim projektima čija je tema bila tradicionalna hrana, kao relevantni dokazi o tradicionalnosti primene lista žučenice u ishrani u Crnoj Gori navedeni prikupljeni podaci iz pregledane arhivske građe biblioteka i muzeja u Crnoj Gori i Srbiji, pojedinih autorskih tekstova, brošura, kao i iz usmenih kazivanja.

Navedene su karakteristike staništa žučenice u Crnoj Gori sa detaljnim opisom lokacija na kojima je vršeno uzimanje uzoraka.

Dat je detaljan opis izabranih osam jela koja se pripremaju od lista žučenice po tradicionalnoj recepturi kao i način dokumentovanja postupka priprema zasnovan na protokolu razvijenom u okviru evropskih projekata o tradicionalnoj hrani (detaljno izloženo u **Prilogu** disertacije).

U okviru rezultata analize nutritivnog profila u uzorcima listova samonikle i gajene žučenice prikazani su podaci o utvrđenom osnovnom nutritivnom sastavu (suva

materija, pepeo, sirova mast, ukupna vlakna, proteini, dostupni ugljeni hidrati) i energetske vrednosti.

Dat je pregled rezultata sadržaja makro- i mikroelemenata (kalijum, natrijum, kalcijum, magnezijum, fosfor, bakar, cink, mangan i gvožđe) i pojedinih vitamina (B₁, B₂, B₆, C).

Takođe je list žućenice posmatran kao potencijalni izvor minerala i vitamina u ishrani poređenjem dobijenih rezultata sa preporučenim dnevnim unosom.

U profilu dijetnih vlakana prikazani su rezultati za sadržaj ukupnih, rastvornih i nerastvornih vlakana, kao i pojedinačno celuloze, hemiceluloze, lignina i fruktana.

Rezultati ispitivanja sastava masti prisutnih u listu žućenice predstavljena su kao profil masnih kiselina, gde od deset utvrđenih masnih kiselina najveći udeo imaju linola, alfa-linolenska i palmitinska kiselina.

U listu žućenice identifikovane su i kvantifikovane tri klase pigmenata i to: ksantofili (lutein, violaksantin, anteraksantin, neoksantin i zeaksantin), hlorofili (hlorofil a i b, feofitin a i b) i karoteni (alfa- i beta-karoten).

Prikazani rezultati za sadržaj ukupnih polifenola i ukupnih flavonoida usko su povezani sa utvrđenom antioksidativnom aktivnošću ekstrakata lista žućenice koja je utvrđena prikladnim testovima (DPPH, FRAP, ABTS). Takođe su navedeni rezultati za sadržaj pojedinih polifenolnih kiselina (hlorogena i kafeična).

Antioksidativna sposobnost ekstrakata lista žućenice procenjena je korišćenjem tri testa i izračunavanjem antioksidativnog kompozitnog indeksa.

Na kraju ovog poglavlja dati su rezultati nutritivnog sastava, energetske vrednosti i mineralnog sastava tradicionalnih jela od lista žućenice.

Na kraju disertacije dati su **Zaključci** koji proizilaze iz rezultata istraživanja i njihove analize.

B. ANALIZA REZULTATA

Dobijeni rezultati hemijskog sastava lista žućenice posmatrani su sa aspekta razlike između samoniklih i gajenih biljaka, kao i sa aspekta uticaja lokacije uzorkovanja na sastav listova divljih biljaka.

Utvrđeni sadržaj masti ukazao je da su listovi žućenice siromašan izvor biljnih lipida, što je u skladu sa opšte prihvaćenom činjenicom da je zeleno lisnato povrće hrana sa niskim sadržajem masti. Utvrđeni sadržaj dijetnih vlakana u proseku je predstavljao oko 35% suve materije, koliko su činili i iskoristljivi ugljeni hidrati, te su zajedno ove dve komponente činile preko 70% suve materije lista žućenice. Razlika u sadržaju suve materije i ugljenih hidrata između samoniklih i gajenih biljaka je bila značajna. Kultivisane biljke imale su 30% manje suve materije nego samonikle, a sadržaj ugljenih hidrata kod divljih biljaka bio je tri puta viši u poređenju sa gajenim. Kod sadržaja proteina nije zapažena značajna razlika između samoniklih i gajenih biljaka. Pokazano je da postoji značajna razlika u sadržaju većine nutrijenata, tačnije u sadržaju suve materije, pepela, sirove masti, ukupnih vlakana, proteina i dostupnih ugljenih hidrata u zavisnosti od lokacije uzorkovanja samoniklih biljaka.

Svi uzorci su imali nizak sadržaj natrijuma i magnezijuma, dok je sadržaj kalijuma bio relativno visok. Dobijeni rezultati ukazali su da su listovi žućenice siromašan dijetarni izvor fosfora i magnezijuma, dok su kalcijum i kalijum prisutni u znatnim količinama. Sadržaj kalijuma, magnezijuma, fosfora, bakra i gvožđa nije pokazivao značajnu razliku između samoniklih i kultivisanih biljaka. S druge strane, utvrđeni sadržaj kalcijuma, cinka i mangana pokazao je bitnu razliku između divljih i gajenih biljaka, pri čemu su susamonikle biljke bile bogatije kalcijumom, cinkom i manganom u odnosu na kultivisane. Po sadržaju svih analiziranih makro- i mikroelemenata samonikle biljke su se značajno razlikovale u zavisnosti od lokaliteta uzorkovanja.

Sadržaj vitamina B₁, B₂, B₆ i C nije pokazao postojanje značajnih razlika između samoniklih i kultivisanih biljaka (B₁, B₂, B₆, C). Međutim, kao i kod minerala, zapažena je statistički značajna razlika u sadržaju vitamina kod samoniklih biljaka u zavisnosti od lokaliteta na kojima su uzorkovane. Razlike u sadržaju mikroelemenata kod biljaka sa različitih staništa su logična posledica različitih uslova životnog okruženja biljaka, ali sa malo naučnih potvrda u literaturi.

Utvrđene količine analiziranih vitamina i minerala u jednoj porciji svežeg lista žućenice (100 g), izražene kao procenat prihvatljivog dnevnog unosa, (PDU) ukazuju da sadržaj kalijuma, kalcijuma, mangana, gvožđa i vitamina A zadovoljava >15% PDU odraslih osoba, što je uslov da hrana može nositi nutritivnu izjavu „izvor...“ . Doprinos jedne porcije žućenice dnevnom unosu fosfora i vitamina C je bio nizak.

Odnos sadržaja nerastvornih i rastvornih vlakana bio je 1,6-4,4:1. Glavni oblici u kojima su nerastvorna vlakna prisutna u ispitivanim uzorcima su hemiceluloza i celuloza, dok je sadržaj lignina bio prilično nizak. Dobijeni rezultati pokazuju da samonikle biljke sadrže veće količine skoro svih frakcija vlakana u poređu sa onima iz plasteničke proizvodnje, međutim, statistički značajna razlika postoji samo u slučaju hemiceluloze. S druge strane, samonikle biljke se međusobno statistički razlikuju u zavisnosti od lokacije na kojoj rastu po sadržaju svih analiziranih frakcija vlakana izuzev lignina. Iako je koren žućenice bogat izvor fruktana, listovi su veoma oskudni u sadržaju ovog vlakna sa prebiotskim delovanjem. Dobijeni rezultati pokazuju da je udeo fruktana u rastvornim vlaknima činio samo 4%, a u ukupnim oko 2%.

Ispitivanjem je identifikovano i kvantifikovano deset različitih masnih kiselina u lipidima lista žućenice. Utvrđeno je da su najzastupljenije masne kiseline bile α -linolenska (C18:3n-3), linolna (C18:2n-6c) i palmitinska (C16:0) kiselina. One su činile više od 95% ukupnih masnih kiselina. Statistički značajna razlika između divljih i gajenih biljaka utvrđena je za sadržaj linolne i α -linolenske kiseline. Na osnovu dobijenih rezultata takođe se zaključuje da su samonikle biljke bogatije po sadržaju linolne kiseline, dok one iz plastenika poseduju veće količine α -linolenske kiseline. Takođe, evidentna razlika u sadržaju palmitinske, linolne i α -linolenske kiseline zabeležena je između samoniklih biljaka sa različitih lokaliteta. Odnos nezasićenih i zasićenih masnih kiselina kod divljih biljaka je bio 6:1, dok je kod kultivisanih bio 7:1. Odnos ω -6 i ω -3 masnih kiselina u listovima samoniklih biljaka iznosio je u proseku 0,22:1, dok je kod onih gajenih u plasteniku bio 0,14:1. I pored niske količine masti,

profil masnih kiselina lista biljke žućenice je veoma dobar i ona bi mogla da predstavlja značajan dijetarni izvor omega-3 alfa-linolenske kiseline kod osoba koje bi je redovno konzumirale.

Na osnovu utvrđene koncentracije pigmenata, glavni ksantofil u listu žućenice je lutein i predstavljao 50% ukupnih ksantofila. Sadržaj ksantofilnih cikličnih pigmenata – VAZ (violaksantin, anteraksantin i zeaksantin) u analiziranim uzorcima lista žućenice je veoma varirao. Najzastupljeniji ciklični pigment bio je violaksantin. Statistički značajna razlika između divljih i gajenih biljaka utvrđena je za sadržaj anteraksantina i neoksantina. Utvrđena je značajna razlika za sve pigmente sadržane u listovima samoniklih biljaka u zavisnosti od lokacije uzorkovanja. Daljom analizom pigmenata u listu žućenice utvrđeno je da je odnos hlorofila a i hlorofila b sličan u svim analiziranim uzorcima, s tim da je i njihov sadržaj znatno varirao. Rezultati analize sadržaja hlorofila a i hlorofila b pokazuju da postoji statistička razlika između samoniklih i gajenih biljaka, pri čemu su gajene biljke bogatije od samoniklih. Na osnovu podataka dobijenih za sadržaj β -karotena, koji je nađen u svim uzorcima, zaključuje se da konzumiranje 100 g žućenice obezbeđuje čak 135% preporučenog dnevnog unosa (PDU) vitamina A čiji je provitamin beta-karoten.

Sadržaj ukupnih flavonoida (TFC) pratio je sadržaj ukupnih polifenola (TPC) u svim uzorcima. Rezultati pokazuju da biljke koje rastu na različitim lokacijama imaju različit sadržaj TPC i TFC. Između samoniklih i gajenih biljaka, kao i između samoniklih biljaka u zavisnosti od lokacije, utvrđena je značajna statistička razlika u sadržaju TPC, TFC i analiziranih polifenolnih kiselina (hlorogena i kafeična). Samonikle biljke su bogatije sadržajem TPC 2,5 puta, dok je sadržaj TFC veći 1,7 puta.

Dobijeni rezultati za sva tri testa kojima je ispitana antioksidativna aktivnost ekstrakata žućenice (FRAP, DPPH, ABTS) pokazuju da antioksidativni kapacitet analiziranih ekstrakta prati sadržaj ukupnih polifenola i ukupnih flavonoida. FRAP i DPPH test su pokazali značajnu razliku između samoniklih i gajenih biljaka, kao i između samoniklih biljaka u zavisnosti od lokaliteta na kojem rastu. Korelacija između rezultata koji su dobijeni u sva tri testa je jako dobra, kao i korelacija između antioksidativne aktivnosti i sadržaja ukupnih polifenola i ukupnih flavonoida.

Prosečna antioksidativna aktivnost analiziranih uzoraka je prikazana kao antioksidativni kompozitni indeks (ACI). ACI vrednost predstavlja statističko-matematički model koji je savremen alat za uniformno predstavljanje antioksidativne aktivnosti različitih biljaka. Svi uzorci samoniklih biljaka imale su veći ACI od kultivisanih.

Utvrđeni sadržaj osnovnih sastojaka tradicionalno pripremljenih jela od lista žućenice korenspodira njihovim kategorijama, odnosno vrsti i količini upotrijebljenih sastojaka i samom načinu pripreme. Generalni zaključak je da na nutritivni sastav ispitivanih tradicionalnih jela mnogo više utiče prisustvo ostalih sastojaka nego sama žućenica. Utvrđeno je da su jela od žućenice pripremljena na tradicionalan način dobar izvor makro- i mikroelemenataa da rezultati za sadržaj natrijuma potvrđuju činjenicu tradicionalno visoke zastupljenosti kuhinjske soli u ishrani na ovim prostorima.

C. UPOREDNA ANALIZA REZULTATA DOKTORSKE DISERTACIJE SA PODACIMA IZ LITERATURE

Istraživanje prikazano u doktorskoj disertaciji je prvo istraživanje tradicionalne hrane u Crnoj Gori, kao i postavljanje metodoloških principa od koraka dokumentovanja tradicionalnosti neke namirnice/hrane, njene rasprostranjenosti, do hemijske karakterizacije. Ovakva istraživanja služe proširenju baza podataka o sastavu hrane određenog područja, ali i očuvanju tradicionalnih vrednosti pojedinih naroda. U novije vreme je izvršen veći broj ovakvih ispitivanja. Tako je u Zimbabveu predmet istraživanja bila tradicionalna hrana. Tom prilikom opisana su tradicionalna fermentisana jela i pića na bazi kukuruza, mleka, žitarica i voća [1]. Istraživanje sprovedeno u zemljama Crnomorskog regiona obuhvatilo je 33 tradicionalna jela iz Bugarske, Gruzije, Rumunije, Ruska federacije, Turske i Ukrajine [2]. U radu Popović i sar. [3] izvršena je hemijska analiza tradicionalnih namirnica i jela srpske trpeze, kao što su kajmak, gibanica, ajvar, prebranac, sveži sir, vanilice.

Rezultati ostvareni u ovom istraživanju poređeni su sa rezultatima sličnih istraživanjima koja su za predmet imala list žučenice, kao i sa podacima objavljenim za sastav zelenog lisnatog povrća koje se najčešće koristi u ishrani u Crnoj Gori, a kom je list žučenice najbliži po sastavu i načinu korišćenja.

U poređenju sa literaturnim podacima koja se odnose na vrste lisnatog povrća koje se najčešće konzumiraju u Crnoj Gori, kao što su npr. spanać (*Spinacia oleracea*) i zelena salata (*Lactuca sativa*), utvrđeno je da je žučenica bogatija u sadržaju suve materije, dijetnih vlakana, ugljenih hidrata i proteina [4, 5]. Dobijeni rezultati za sadržaj suve materije, pepela i proteina svežeg lišća žučenice su bili u dobroj korelaciji sa rezultatima dobijenim za kultivisanu žučenicu [6].

Izvršeno je poređenje dobijenih vrednosti za sadržaj makroelemenata (K, Na, Ca, Mg, P) sa literaturnim podacima za njihov sadržaj u lisnatom povrću koje se najčešće koristi u ishrani u Crnoj Gori ukazuje da je žučenica bogatija kalijumom od zelene salate, dok je po sadržaju kalcijuma slična spanaću, ali bogatija od zelene salate [7, 8]. Listovi žučenice su siromašan dijetarni izvor fosfora i magnezijuma, dok su kalcijum i kalijum prisutni u znatnim količinama, što je u dobroj korelaciji sa rezultatima dobijenim za organski gajeno lišće žučenice [9]. Rezultati ispitivanja sadržaja mikroelemenata (Cu, Zn, Mn, Fe) pokazuju da žučenica sadrži sedam puta više cinka nego zelena salata i 30% više gvožđa, ali i 50% manje bakra nego spanać [8, 10, 11].

Rezultati dobijeni za sadržaj vitamina B₆ pokazuju vrednosti veće za oko dvadeset puta u odnosu na objavljene podatke za spanać i oko sto puta veće kada je u pitanju zelena salata. Utvrđeni sadržaj vitamina C u listovima žučenice je oko četrdeset puta veći u odnosu na zelenu salatu, ali i četiri puta niži u poređenju sa spanaćem [12]. Podaci za sadržaj vitamina B₁ i B₂ u listu žučenice ranije ispitivani, te predstavljaju poseban doprinos.

U poređenju sa ostalim najčešće konzumiranim zelenim lisnatim povrćem list žučenice je značajno bolji izvor vlakana. Rezultati dobijeni za količinu celuloze su oko dvadeset puta veći nego oni publikovani za blitvu i čak četrdeset puta veći od onih koji

se odnose na zelenu salatu [13]. Utvrđeni odnos rastvornih i nerastvornih vlakana u kom preovlađuju nerastvorna vlakna je uobičajen kod drugog zelenog lisnatog povrća [5]. Ranija istraživanja su takođe pokazala da list žučenice sadrži fruktan u niskim koncentracijama iako su prezentovani rezultati sadržaja fruktana bili nešto veći [14]. Analiza ukupnog sadržaja vlakana, kao i sadržaj pojedinih frakcija vlakana (najčešće inulinske) bili su predmet nekih od do sada objavljenih istraživanja korijena, lista i semena žučenice [14, 15]. Stoga se može reći da je ovo prvo istraživanje u kom je utvrđen celokupan profil vlakana u listu ove biljke.

Zastupljenost α -linolenske (C18:3n-3), linolne (C18:2n-6c) i palmitinske (C16:0) kiseline u količini većoj od 95% ukupnih masnih kiselina je u dobroj korelaciji sa rezultatima utvrđenim za lišće kultivisane žučenice [16, 17]. U poređenju sa literaturnim podacima o sastavu masnih kiselina najčešće konzumiranih vrsta lisnatog povrća, žučenica poreklom iz Crne Gore je bogatija po sadržaju α -linolenske kiseline u odnosu na zelenu salatu za više od 20% [18], a u odnosu na spanać za 40% [19]. Rezultati obavljenih istraživanja pokazuju da listovi samoniklih biljaka sadrže znatno veće količine ω -3 masnih kiselina u odnosu na konvencionalno zeleno lisnato povrće [20-22], što je svoju potvrdu našlo i u ovom istraživanju.

Utvrđena zastupljenost luteina u količini od 50% ukupnih ksantofila je u dobroj korelaciji sa rezultatima istraživanja vršenim u Sloveniji na uzorcima zelenog lisnatog povrća gajenog na zatvorenom, među kojim se nalazila i žučenica [23]. Lutein je označen kao glavni ksantofil prisutan u samonikloj i kultivisanoj žučenici u južnim krajevima Italije [24], ali su količine utvrđene u tim biljkama bile znatno niže. U odnosu na peršun i kelj, koji su najznačajniji dijetarni izvori luteina, njegov sadržaj u listu žučenice bio je 5 do 10 puta niži [25]. Međutim, u poređenju sa literaturnim podacima dobijeni rezultati za sadržaj luteina u lišću žučenice su bili dva puta veći nego u spanaću i čak šezdeset puta veći nego u zelenoj salati [26]. U poređenju sa zelenom salatom žučenica ima sedam puta veći sadržaj hlorofila a i hlorofila b. Dobijeni rezultati potvrđuju sličnost žučenice i spanaća kada je sadržaj hlorofila a i hlorofila b u pitanju, ali su te sličnosti zapažene i kod drugih mikronutrijenata [27].

Vrednosti sadržaja β -karotena su veoma slične sa ranije objavljenim rezultatima istraživanja listova ove biljke [28]. U poređenju sa spanaćem i blitvom listovi žučenice sadrže 10-30%, odnosno 500% više β -karotena [26, 29].

Kad se posmatra sadržaj ukupnih polifenolnih materija vrednosti slične rezultatima ovog istraživanja objavljene su list žučenice iz južne Italije [28]. S druge strane, utvrđena srednja vrednost za sadržaj ukupnih polifenola je bila niža od rezultata objavljenih u istraživanjima u Turskoj i Poljskoj [11, 30], ali i znatno veća od rezultata za sve kultivisane sorte ove biljke koje se gaje i koje su analizirane u Sloveniji i Italiji [24, 31]. Rezultati dobijeni za sadržaj flavonoida pokazuju veće vrednosti u odnosu na žučenicu koja je bila predmet isptivanja u Italiji [24].

U poređenju sa podacima objavljenim u Turskoj [30], rezultati ABTS i DPPH testa dobijeni u ovom istraživanju pokazali su niže vrednosti. Primena kompozitnog indeksa nije ranije vršena na ekstraktima lista žučenice, niti drugog povrća, te je u ovom radu prvi put urađena ova jedinstvena procena antioksidativnog potencijala.

Literatura:

1. Gadagaa T.H., Mutukumiraa A.N., Narvhusb J.A., Feresu S.B. 1999. A review of traditional fermented foods and beverages of Zimbabwe. *International Journal of Food Microbiology* 53: 1–11
2. Costa H.S., Albuquerque T.G., Sanches-Silva A., Vasilopoulou E., Trichopoulou A., D'Antuono L.F., Alexieva J., Boyko N., Costea C., Fedosova K., Hayran O., Karpenko D., Kilasonia Z., Finglas P. 2013. New nutritional composition data on selected traditional foods consumed in Black Sea Area countries. *J Sci Food Agric.* 93 (14): 3524-34
3. Popović B.T., Debeljak Martačić D.J., Tepsić J.J., Kujundžić M.S., Konić Ristić A., Glibetić M., Gurinović M. 2011. Analytical analysis of traditional foods: Filling the gap in Serbian food composition database information. *Food&Feed Res.* 38: 39-42
4. Ejoh A.R., Tchouanguep M.F., Fokou E. 1996. Nutrient composition of the leaves and flowers of *Colocasia esculenta* and the fruits of *Solanum melongena*. *Plant Food Hum. Nutr.* 49: 107-112
5. Dodevska M., Sobajic S., Djordjevic B. 2015. Fibre and polyphenols of selected fruits, nuts and green leafy vegetables used in Serbian diet. *J. Serb. Chem. Soc.* 80 (1) 21–33
6. Warner D., Jensen S. K., Cone J.W., Elgersma A. 2010. Fatty acid composition of forage herb species. In *Proceedings of the 23rd General Meeting of the European Grassland Federation, 2010, Kiel, Germany, Grassland Science in Europe, Kiel.* p. 491
7. Caunii A., Cuciureanu R., Zakar A. M., Tonea E., Giuchici C. 2010. *Stud. Univ. Vasile Goldiș Arad, Ser. Siintele Vietii* 20: 45
8. Lisiewska Z., Gebczynski P., Bernas E., Kmiecik W. 2009. Retention of mineral constituents in frozen leafy vegetables prepared for consumption *J. Food Comp. Anal.* 22: 218-223
9. Harrington K. C., Thatcher A., Kemp P. D. 2006. Mineral composition and nutritive value of some common pasture weeds. *N. Z. Plant Prot.* 59: 261-265
10. Harrington K. C., Thatcher A., Kemp P. D. 2006. Mineral composition and nutritive value of some common pasture weeds. *N. Z. Plant Prot.* 59: 261-265
11. Kawashima L. M., Soares L. M. V. 2003. Mineral profile of raw and cooked leafy vegetables consumed in southern Brazil. *J. Food Comp. Anal.* 16: 605-611
12. Santos J., Mendiola J., Oliveira M., Ibáñez E., Herrero M. 2012. Development of a HPLC-DAD-MS/MS method for simultaneous determination of fat- and water-soluble vitamins in green leafy vegetables. *J. Chromatogr. A* 1261: 179-188
13. Herranz J., Vidal-Valverde C. and Rojas-Higaldo E. 1981. Cellulose, Hemicellulose and lignin content of raw and cooked Spanish vegetables. *J. Food Sci.* Vol. 46: 1927-1933

14. Milala J., Grzelak K., Król B., Juśkiewicz J. and Zduńczyk Z. 2009. Composition and properties of chicory extracts rich in fructans and polyphenols. *Pol. J. Food Nutr. Sci.* Vol. 59, No. 1: 35-43
15. Jurgonski A., Milala J., Juszkiewicz J., Zenon Zdunbczyk and Król B. 2011. Composition of Chicory Root, Peel, Seed and Leaf Ethanol Extracts and Biological Properties of Their Non-Inulin Fractions. *Food Technol. Biotechnol.* 49 (1) 40–47
16. Sinkovic L., Demsar L., Znidarcic D., Vidrih R., Hribar J. and Treuttler D. 2015. Phenolic profiles in leaves of chicory cultivars (*Cichorium intybus* L) as influenced by organic and mineral fertilizers. *Food Chem.* 166: 507-513
17. Bradberry J.C. and Hilleman D.E. 2013. Overview of omega-3 fatty acid therapies. *P T.* 38:681–691
18. Vidrih R., Filip S. and Hribar J. 2009. Content of higher fatty acids in green vegetables. *Czech J. Food Sci.* Vol. 27, Special Issue: S125-S129
19. Narsing Rao G., Prabhakara Rao P.G., Sulochanamma G. and Satyanarayana A. 2015. Physico-chemical Amino acid composition, fatty acid profile, functional and antioxidant properties of *Spinacia oleracea* L. leaf. *J. Food Pharm. Sci.* 3: 27-37
20. Simopoulos A.P. 2004. Omega-3 fatty acids and antioxidants in edible wild plant plants. *Biol Res.* 37(2): 263-277
21. Simopoulos A.P. and Salem N J.R. 1986. Purslane: a terrestrial source of omega-3 fatty acids. *N Engl J Med* 315: 833 (letter)
22. Simopoulos A.P., Norman H.A., Gillaspay J.E. 1995. Purslane in human nutrition and its potential for world agriculture. *World Rev Nutr Diet* 77: 47-74
23. Znidarcic D., Ban D. and Sircelj H. 2011. Carotenoid and chlorophyll composition of commonly consumed leafy vegetables in Mediterranean countries. *Food Chem.* 129: 1164–1168
24. Montefusco A., Semitaio G., Marrese P.P., Iurlaro A., De Caroli M., Piro G., Dalessandro G., Lenucci M.S. 2015. Antioxidants in Varieties of Chicory (*Cichorium intybus* L.) and Wild Poppy (*Papaver rhoeas* L.) of Southern Italy. *Journal of Chemistry.* Volume 2015. Article ID 923142, 8 pages
25. El-Sayed M.A., Humayoun A., Khalid Z. and Rashida A. 2013. Dietary sources of lutein and zeaxanthin carotenoids and their role in eye health. *Nutrients.* 5: 1169-1185
26. Perry A., Rasmussen H. and Johnson E.J. 2009. Xanthophyll (lutein, zeaxanthin) content in fruits, vegetables and corn and egg products. *J. Food Comp. Anal.* 22: 9–15
27. Duma M., Alsina I., Zeipina S., Lapse L. and Dubova L. 2014. Leaf vegetables as source of phytochemicals. In: 9th Baltic Conference on Food Science and Technology “Food for Consumer Well-Being” FOODBALT 2014 Conference Proceedings. Jelgava, LLU. P 262-265

28. D'Acunzo F., Giannino D., Longo V., Ciardi M., Testone G., Mele G., Nicolodi C., Gonnella M., Renna M., Arnesi G., Schiappa A. and Ursini O. 2017. Influence of cultivation sites on sterol, nitrate, total phenolic contents and antioxidant activity in endive and stem chicory edible products. *Int J Food Sci Nutr*. Vol. 68, No. 1: 52–64
29. Raju M., Varakumar S., Lakshminarayana R., Krishnakantha T.P. and Baskaran V. 2007. Carotenoid composition and vitamin A activity of medicinally important green leafy vegetables. *Food Chem*. 101: 1598–1605
30. Sahan Y., Gurbuz O., Guldaz M., Degirmencioglu N. and Begenirbas A. 2017. Phenolics, antioxidant capacity and bioaccessibility of chicory varieties (*Cichorium* spp.) grown in Turkey. *Food Chem*. 217: 483–489
31. Sinkovič L., Hribar J., Žnidarčič D., Treutter D. and Vidrih R. 2014. Comparison of the Phenolics Profiles of Forced and Unforced Chicory (*Cichorium intybus* L.) Cultivars. *Agriculturae Conspectus Scientificus*. Vol. 79. No. 2 (133-137)

D. ZAKLJUČAK - OBRAZLOŽENJE NAUČNOG DOPRINOSA DISERTACIJE

Ovo istraživanje je sveobuhvatna studija koja nudi detaljne informacije o nutritivnom profilu, mineralima, vitaminima, vlaknima, masnim kiselinama, pigmentima, fenolima, flavonoidima i antioksidativnoj aktivnosti listova žučenice (*Cichorium intybus* L.) koja raste ili se gaji u Crnoj Gori. Takođe je u ovom istraživanju prvi put u Crnoj Gori primenjena metodologija dokumentovanja jedne namirnice kao tradicionalne.

Na osnovu podataka pregledane arhivske građe može se zaključiti da se list žučenice u Crnoj Gori, i to posebno u primorskoj regiji, koristio u ishrani i pre Drugog svetskog rata, tj. pre perioda od kojeg počinje nagli razvoj industrije i drugih grana privrede. Time se njegova upotreba u ishrani može definisati kao „tradicionalna hrana“. Pokazano je da se ova biljka kao samonikla veoma često može naći na celoj teritoriji Crne Gore, posebno u primorskom području na nižoj nadmorskoj visini, ali se sreće sve do 800-900 m nadmorske visine. Određeni broj jela sa žučenicom se takođe može svrstati u tradicionalnu hranu na osnovu prikupljenih pisanih dokaza

Na osnovu rezultata ispitivanja hemijskog sastava i nutritivnih karakteristika može se zaključiti da su listovi žučenice vredan izvor hranljivih sastojaka, minerala i vitamina, tako da se mogu smatrati zdravim izborom u dobro izbalansiranoj ishrani koji ima veliki broj nutritivnih prednosti u odnosu na drugo lisnato povrće. Sadržaj nekoliko sastojaka, kao što su minerali kalijum, kalcijum, mangan i gvožđe, vitamin A (u obliku beta-karotena) i omega-3 masne kiseline (alfa-linolenska) zadovoljava zahteve Evropske agencije za bezbednost hrane za nutritivnu izjavu „izvor (određenog sastojka)“, dok visok sadržaj vlakana omogućava korišćenje nutritivne izjave „visok sadržaj“.

Takođe je pokazano da list ove biljke predstavlja značajan izvor nenutritivnih biološki aktivnih sastojaka, pre svega polifenola, flavonoida i pigmenata. U metanolskim ekstraktima analiziranih uzoraka lista žučenice utvrđene su značajne količine polifenolnih kiselina, hlorogene i kafeične. Antioksidativni potencijal metanolskih

ekstrakata lista žučenice, određen korišćenjem tri testa (DPPH, FRAP i ABTS), bio je pozitivno povezan sa njenim sadržajem polifenola i flavonoida. Identifikovane i kvantifikovane su tri klase pigmenata u listu žučenice i to: ksantofili (lutein, violaksantin, anteraksantin i neoksantin), hlorofili (hlorofil a, hlorofil b, feofitin a i feofitin b) i karoteni (β -karoten). Najzastupljeniji pigment bio je lutein.

U delu istraživanja posvećenom utvrđivanju uticaja lokacije i načina gajenja biljaka na njihov hemijski sastav i nutritivnu vrednost dokazan je značajan uticaj lokacije samoniklih biljaka na sadržaj svih sastojaka osim lignina. Samonikle biljke su u većini slučajeva bile značajno bogatije analiziranim sastojcima u poređenju sa kultivisanim, što je dokazano kao statistički značajno u slučaju suve materije, dostupnih ugljenih hidrata, kalcijuma, cinka, mangana, hemiceluloze, alfa-linolenske i linolne kiseline, anteraksantina, neoksantina, hlorofila a i b, ukupnih polifenola, ukupnih flavonoida, hlorogene i kafeične kiseline.

U posebnom delu istraživanja posvećenom tradicionalnim jelima od žučenice utvrđeno je da se na teritoriji Crne Gore tradicionalno priprema veći broj jela od lista žučenice. Dokumentovane su recepture, spisak sastojaka i način pripreme osam odabranih jela pripremljenih po tradicionalnoj recepturi i pokazano je da se ona razlikuju od jela koja se pripremaju u drugim zemljama mediteranskog regiona. Analizom hemijskog sastava ovih jela utvrđeno je da vrsta jela, način pripreme i upotrijebljeni sastojci direktno utiču na sadržaj nutrijenata, kao i da su ova jela dobar izvor mikro- i makroelemenata.

Bolje poznavanje nutritivnog potencijala i bioaktivnih sastojaka tradicionalne hrane može poslužiti kao osnova za njeno intenzivnije uključivanje u savremene trendove ishrane. Primer žučenice u Crnoj Gori dokazuje da je revitalizacija određenih samoniklih biljaka, bilo da se iste sakupljaju iz prirode ili se kultivišu, najbolji način za očuvanje tradicionalne hrane u određenim geografskim područjima.

E. OBJAVLJENI REZULTATI

RADOVI U MEĐUNARODNIM ČASOPISIMA IZUZETNIH VREDNOSTI (M23)

1. **Jancic D.**, Todorovic V., Basic Z. and Sobajic S. 2016. Chemical composition and nutritive potential of *Cichorium intybus* L. leaves from Montenegro, J. Serb. Chem. Soc. 81 (10): 1141. (M23, IF 0,822)
2. **D. Jancic**, V. Todorovic, H. Sircelj, M. Dodevska, B. Beljkas, D. Znidarcic, S. Sobajic. 2017. Biologically Active Compounds And Antioxidant Capacity Of *Cichorium Intybus* L. Leaves From Montenegro. Ital J Food Sci., DOI <http://dx.doi.org/10.14674/IJFS-789> (M23, IF 0,556)

F. MIŠLJENJE I PREDLOG

Na osnovu svega izloženog smatramo da ova doktorska disertacija predstavlja značajan naučni doprinos za oblast hemije hrane i bromatologije.

Kandidat je uspešno ostvario postavljene ciljeve, sproveo dokumentacionu i hemijsko-fizičku analizu predmeta istraživanja, a rezultati ove doktorske disertacije publikovani su u dva rada u međunarodnim časopisima kategorije M23.

Stoga predlažemo Nastavno-naučnom Veću Farmaceutskog fakulteta Univerziteta u Beogradu da prihvati ovaj izveštaj i uputi ga Veću naučnih oblasti medicinskih nauka, radi dobijanja saglasnosti za javnu odbranu doktorske disertacije pod nazivom „**Tradicija korišćenja u ishrani, hemijske i nutritivne karakteristike samoniklog i gajenog lista žućenice (*Cichorium intybus* L. Asteraceae)**“ kandidata Dejana Jančića, diplomiranog hemičara.

Beograd, 07.07.2017.

1. **dr sc. Slađana Šobajić**, redovni profesor
Univerziteta u Beogradu - Farmaceutski fakultet,
mentor

2. **dr sc. Brižita Đorđević**, redovni profesor
Univerziteta u Beogradu - Farmaceutski fakultet

3. **dr sc. Vele Tešević**, vanredni profesor Univerziteta
u Beogradu - Hemijski fakultet

4. **Dr sc. Nada Kovačević**, redovni profesor
Univerziteta u Beogradu - Farmaceutski fakultet
