

God 6, br. 6 (2019)

ISSN: 2490-2284



KOMORA
MAGISTARA FARMACIJE
TUZLANSKOG KANTONA

ZBORNIK RADOVA

SA SIMPOZIJA MAGISTARA FARMACIJE TUZLANSKOG KANTONA

ŠESTI SIMPOZIJ:

Antioksidansi značaj i upotreba





Komora magistara farmacije
Tuzlanskog kantona



Farmaceutski fakultet
Univerziteta u Tuzli



Tehnološki fakultet
Univerziteta u Tuzli



Udruženje za nutricionizam i
dijetetiku BiH

ZBORNİK RADOVA

SA SIMPOZIJA MAGISTARA FARMACIJE
TUZLANSKOG KANTONA

ŠESTI SIMPOZIJ:

„ANTIOKSIDANSI,
ZNAČAJ I UPOTREBA“

Tuzla, 23.03.2019.

KOMORA MAGISTARA FARMACIJE TUZLANSKOG KANTONA

ZBORNİK RADOVA

SA SIMPOZIJA MAGISTARA FARMACIJE TUZLANSKOG KANTONA
ŠESTI SIMPOZIJ: „ANTIOKSIDANSI, ZNAČAJ I UPOTREBA“

God 6, br. 6 (2019)

ISSN: 2490-2284 (Štamp. izd.)

ISSN 2303-7229 (CD-ROM)

ISSN 2566-4271 (Online)

GLAVNI I ODGOVORNI UREDNICI:

Dr.sc. Mensura Aščerić (Tuzla, BiH)

mr.ph. Aneda Cipurković (Tuzla, BiH)

POMOĆNIK UREDNIKA:

dipl.iuris. Dragan Nikić (Tuzla, BiH)

NAUČNI SAVJET:

1. Dr.sci. Aščerić Mensura, red. prof. (Tuzla, BiH)
2. Dr.sci. Begić Lejla, red. prof. (Tuzla, BiH)
3. Dr.sci. Čačić Kenjerić Daniela, red. prof. (Osijek, Hrvatska)
4. Dr.sci. Đukić Mirjana, red. prof. (Beograd, Srbija)
5. Dr.sci. Jašić Midhat, red. prof. (Tuzla, BiH)
6. Dr.sci. Šubarić Drago, red. prof. (Osijek, Hrvatska)
7. Dr.sci. Vujić Zorica red. prof. (Beograd, Srbija)
8. Dr.sci. Zovko Končić Marijana, red. prof. (Zagreb, Hrvatska)

UREĐIVAČKI ODBOR:

1. Dr.sci. Ademović Zahida, van. prof. (Tuzla, BiH)
2. Dr.sci. Banjari Ines, doc. (Osijek, Hrvatska)
3. Dr.sci. Begić Aida, doc. (Tuzla, BiH)
4. Dr.sci. Sarić-Kundalić Broza, van. prof. (Beč, Austrija)
5. Dr.sci. Smajić Miralem, doc. (Tuzla, BiH)
6. Dr.sci. Smajlović Aida, van. prof. (Tuzla, BiH)
7. Dr.sci. Šabanović Marizela, doc. (Tuzla, BiH)
8. Dr.sci. Vitali Čepo Dubravka, van. prof. (Zagreb, Hrvatska)

ORGANIZACIONO-PROGRAMSKI ODBOR:

1. mr.ph. Cipurković Aneda (Tuzla, BiH)
2. mr.ph. Mišić Dženita, (Tuzla, BiH)
3. dip.iurus. Nikić Dragan, (Tuzla, BiH)
4. mr.ph. Begić Aida (Tuzla, BiH)

IZDAVAČ:

KOMORA MAGISTARA FARMACIJE
TUZLANSKOG KANTONA
Titova do br. 34, SPO lamela A/II, Tuzla

TEHNIČKA PRIPREMA I DIZAJN:

Adela Bajrić (Tuzla, BiH)

**ANTIOKSIDATIVNI KAPACITET EKSTRAKATA
TELEKIAE SPECIOSAE (SCHREB.) BAUMG****Ermina Cilović¹, Adelheid Brantner², Huyen Thi Tran²,
Jelena Arsenijević³, Zoran Maksimović³**¹ Farmaceutski fakultet, Univerzitet u Tuzli, Univerzitetska 8, 75000 Tuzla, Bosna i Hercegovina² Odjel za farmakognoziju, Institut farmaceutskih nauka, Univerzitet u Gracu, Universitaetsplatz 4/I, 8010 Grac, Austrija³ Odjel za farmakognoziju, Farmaceutski fakultet, Univerzitet u Beogradu, Vojvode Stepe 450, 11221 Beograd, Srbija

Originalni naučni rad

SAŽETAK

Telekia speciosa (Schreb.) Baumg., porodica Asteraceae se tradicionalno koristi kao lijek za bronhijalnu astmu u zemljama Balkanskog poluostrva. Cilj istraživanja je da se odredi ukupan sadržaj fenola i antioksidativni kapacitet metanolnih ekstrakata nadzemnih dijelova i korijena *T. speciosae* sakupljene u ljeto i jesen 2015. godine na Karauli, Olovo, Bosna i Hercegovina (BiH) te da se analiziraju fenolne kiseline u pomenutim ekstraktima.

Za određivanje ukupnog sadržaja fenola i *in vitro* antioksidativnog kapaciteta u ekstraktima, korištene su spektrofotometrijske metode. Fenolne kiseline su analizirane pomoću RP-HPLC metode.

Ukupan sadržaj fenola za *T. speciosa* ekstrakte je bio od 28,84 do 146,06 mg galne kiseline po g ekstrakta. IC_{50} vrijednosti su bile od 112,57 do preko 800,00 $\mu\text{g ml}^{-1}$ dok su se FRAP vrijednosti kretale od 189,31 do 1329,56 $\mu\text{mol Fe}^{2+}$ po g ekstrakta. Sadržaj hlorogenske kiseline je bio od 26,80 do 968,80 mg po 100 g ekstrakta.

Ekstrakti korijena *T. speciosae* imali su statistički značajno veći antioksidativni kapacitet u poređenju sa nadzemnim dijelovima biljke dok je antioksidativni kapacitet ekstrakata sakupljenih u ljeto statistički značajno veći u odnosu na ekstrakte sakupljene u jesen. Statistički značajna razlika u sadržaju hlorogenske kiseline u ekstraktima nadzemnog dijela i korijena *T. speciosae* između ljeta i jeseni može se objasniti razlikom u temperaturi, različitom stepenu vlage i deponovanju aktivnih supstanci u korijenu tokom zimskog perioda.

Koliko nam je poznato, hemijski sastav korijena kao i antioksidativni kapacitet ekstrakata *T. speciosae* do sada nisu istraživani. Hlorogenska kiselina prisutna u ekstraktima daje mogućnost za dalja ispitivanja i širu primjenu *T. speciosae* zbog njenog različitog farmakološkog djelovanja.

Ključne riječi: antioksidativni kapacitet, *Telekia speciosa*, hlorogenska kiselina (CGA)

Autor za korespondenciju: Ermina Cilović, mr.sc. viši asistent
Mobitel: +38761408288
E-mail: ermina.cilovic@untz.ba

UVOD

Slobodni radikali koji nastaju u spoljašnjoj sredini kao posljedica jonizujućeg ultravioletnog i toplotnog zračenja, biohemije nitrogenovih oksida, „singletnog“ oksigena i reaktivnih komponenti smoga, imaju značajnu ulogu u nizu

fizioloških procesa u organizmu (Lesjak, 2011). Slobodni radikali lako reaguju gotovo sa svim biološkim molekulama dovodeći do oštećenja niza ćelijskih sistema i funkcija. Reaguju sa lipidima, proteinima i nukleinskim kiselinama, dovodeći do njihove oksidativne modifikacije (Pavičić i sar., 2009). Oksidativni stres koji oni uzrokuju povezan je sa nastankom karcinoma, starenjem, aterosklerozom i sa

neurodegenerativnim oboljenjima kao što su Parkinsonovo i Alzhajmerovo oboljenje (Shikov i sar., 2011).

Antioksidativni sistem zaštite ljudskog organizma od slobodnih radikala uključuje enzimske i neenzimske antioksidanse. Enzimski antioksidansi su: superoksid dizmutaza, glutation peroksidaza i katalaza, a neenzimski askorbinska kiselina (vitamin C), α -tokoferol (vitamin E), glutation, karotenoidi i fenolni spojevi (Kukrić i sar., 2013). Antioksidansi redukuju oksidativni stres u ćelijama i stoga se koriste u liječenju mnogih oboljenja kod čovjeka, uključujući karcinom, kardiovaskularne bolesti i inflamatorne bolesti. Prema porijeklu oni mogu biti prirodni i sintetski.

U literaturi je objavljeno da dvije trećine svjetske biljne populacije posjeduje ljekovito djelovanje (Krishnaiah i sar., 2011). Visoki antioksidativni potencijal porodice Asteraceae, koji je dokazan u ranijim istraživanjima, je naglašen. Od ranije je poznato da prisustvo fenolnih spojeva doprinosi antioksidativnom kapacitetu biljnih ekstrakata. Dakle biljke porodice Asteraceae koje obiluju fenolnim spojevima identifikovane su kao izvori prirodnih antioksidanasa sa potencijalnom primjenom u medicini i farmaciji, te u kozmetičkoj industriji i industriji hrane (Bessada i sar., 2015).

Telekia speciosa (Schreb.) Baumg., porodica Asteraceae raste na vlažnim i sjenovitim mjestima u planinskim šumama. Višegodišnja je biljka sa naizmjeničnim, širokim, cijelim listovima i velikim heterogenim glavicama koje dolaze pojedinačno ili u grupama (Slika 1). Rasprostranjena je u istočnoj i centralnoj Evropi i na Balkanskom poluostrvu (Chalcat i sar., 2004).

Korijen *T. speciosae* se tradicionalno koristi kao lijek za bronhijalnu astmu u zemljama Balkanskog poluostrva. Sadrži etarsko ulje, gorke spojeve i inulin (Marković i sar., 2010). Fitohemijska istraživanja predstavljaju *T. speciosa* kao bogat izvor seskviterpenskikh laktona, naročito u korijenu (Radulović i sar., 2010). Ekstrakti nadzemnih dijelova sadrže masne kiseline, pod imenom palmitinska,

linoleinska, oleinska i kaproična kiselina (Orhan i Sener, 2003). Pseudogvajanolid (2,3-dihidroaromaticin) i tri derivata timola su izolovani kao glavni sekundarni metaboliti iz nadzemnih dijelova metanolnog ekstrakta *T. speciosae*. U ranijim istraživanjima su izolovani određeni derivati fenolnih kiselina iz ekstrakta cvjetova *T. speciosae*. Od izolovanih spojeva jedan je derivat ferulne, a pet derivati kafeine kiseline (Stojakowska i sar., 2015).

Cilj ovog istraživanja je da se odredi ukupan sadržaj fenola i antioksidativni kapacitet ekstrakata nadzemnih dijelova i korijena *T. speciosae* sakupljene u ljeto i jesen 2015 godine na Karauli, Olovo, Bosna i Hercegovina (BiH) te da se identifikuju i kvantifikuju određene fenolne kiseline u pomenutim ekstraktima.

MATERIJAL I METODE

2.1. Biljni materijal

Nadzemni dio i korijen *T. speciosae* je sakupljen na određenom lokalitetu na planinskom prevoju Karaula, opština Olovo, BiH tokom perioda cvjetanja biljke u julu 2015. godine i nakon cvjetanja biljke u oktobru 2015. godine. Geografske koordinate mjesta sakupljanja su N44°10'22.3" i E18°38'58.6". Biljni materijal je identifikovan korištenjem knjige Flora Hrvatske (Domac, 2002) od strane autora. Reprezentativni uzorci su pohranjeni na Odjelu za farmakognoziju, Farmaceutskog fakulteta, Univerziteta u Tuzli. Biljni materijal je očišćen isitnjen i osušen.

2.2. Reagensi i hemikalije

Svi korišteni reagensi su analitičke čistoće. Fenolni Folin-Ciocalteu reagens, natrijum karbonat, bezvodni natrijum acetat i željezo (III) hlorid su dobiveni iz Merka (Njemačka). Acetonitril i mravlja kiselina HPLC čistoće su takođe dobiveni iz Merka. Voda za HPLC je dobivena pomoću Milli-Q sistema za prečišćavanje vode. Metanol,



Slika 1. *Telekia speciosa* (Schreb.) Baumg. nadzemni dio - lijevo i korijen – desno (vlastita fotografija)

2,2-difenil-1-pikrilhidrazil (DPPH) radikal, 2,4,6-tris(2-piridil)-s-triazin (TPTZ), željezo (II) sulfat heptahidrat, hloridna kiselina, glacijalna sirćetna kiselina te fenolne kiseline HPLC čistoće: hlorogenska, kafena, elagna, galna i o-kumarna su dobivene iz Sigma - Aldrich (SAD). Rutin i ferulna kiselina su dobiveni iz Karl Roth-a (Njemačka).

2.3. Biljni ekstrakti

Osušeni biljni materijal je samljeven u mlinu do forme praška. Uzorci su ekstrahovani sa 98% metanolom na magnetnoj mješalici pod povratnim hladilom na temperaturi 50 °C 1 sat. Smjese su filtrirane kroz filter papir (Watman br. 1). Metanol je uklonjen isparavanjem. Osušeni ekstrakti su čuvani u frižideru na 4 °C, u staklenim bočicama za dalja ispitivanja.

2.4. Ukupan sadržaj fenola i antioksidativni kapacitet

Ukupan sadržaj fenola je određen pomoću Folin Ciocalteu spektrofotometrijske metode (Gokbulut i sar., 2013). *In vitro* antioksidativni kapacitet je ispitivan pomoću 2,2-difenil-1-pikrilhidrazil (DPPH) radikal eseja (Mensor i sar., 2001) i željezo reducirajućeg antioksidativnog potencijala (FRAP) (Pavičić i sar., 2009).

2.5. HPLC analiza

HPLC analiza ekstrakata (3 mg/ml u metanolu) je urađena pomoću Agilent 1260 Infinity (Agilent Technologies, SAD) sistema opremljenog sa Agilent 1260 Infinity kvaternarnom pumpom, Agilent 1260 Infinity standardnim autosemplerom, Agilent 1260 Infinity diodnim detektorom i Agilent 1260 Infinity termostatiranim odjelom za kolonu. Analiza je urađena na Merck LiChroCARTR250-4 C18 RP analitičkoj koloni (250 x 4,6mm i.d., 5µm). Mobilna faza se sastojala od 0,1% mravlje kiseline u vodi (rastvarač A) i acetonitrila (rastvarač B). Sljedeći gradijent je primjenjen: 0-15 min, linearni gradijent od 10% to 20% B; 15-30 min, linearni gradijent od 20% to 30% B; 30-35 min, linearni gradijent od 30% to 40% B; 35-40 min, linearni gradijent od 40% to

90% B; 40-45 min, povratak na početne uslove. Injekcioni volumen je bio 10 µl, protok 0,8 ml/min. Talasna dužina za detekciju je bila 325 nm i temperatura kolone je postavljena na 30 °C (Tran, 2013). Identifikacija komponenata je urađena poredeći njihova retencionna vremena i UV spektre sa retencionim vremenima i UV spektrima dobivenim za standarde. Kalibraciona kriva za hlorogensku kiselinu je dobivena pomoću metode eksternog standarda u koncentracionom rasponu 15,6-500 µg/ml uz jednačinu pravca $y=28,93x-220,2$, $R^2=0.9996$.

2.6. Statistička analiza

Sva mjerenja su rađena u triplikatu. Rezultati su predstavljani kao srednje vrijednosti ± standardna devijacija i analizirani pomoću programa IBM SPSS Statistics 21. Analiza varijanse (ANOVA) uz Tukey-ev test je korištena za provjeru uticaja biljnog dijela i godišnjeg doba na antioksidativni kapacitet. Nivo $p < 0,05$ je korišten kao kriterij za statističku značajnost.

REZULTATI

3.1. Prinosi ekstrakata *T. speciosae*

Prinosi metanolnih ekstrakata nadzemnih dijelova i korijena *T. speciosae* sakupljene u ljeto i jesen na Karauli, Olovo su predstavljeni u Tabeli 1.

3.2. Rezultati ukupnog sadržaja fenola i antioksidativnog kapaciteta ekstrakata *T. speciosae*

Rezultati ukupnog sadržaja fenola određenih pomoću Folin Ciocalteu eseja i antioksidativnog kapaciteta određenog pomoću DPPH i FRAP eseja u *T. speciosa* ekstraktima su predstavljeni u tabeli 2. Između analiziranih ekstrakata najveći antioksidativni kapacitet imao je ekstrakt korijena *T. speciosae* sakupljen u ljeto.

IC_{50} za rutin korišten kao standard u DPPH eseju je bio 12,42 µg ml⁻¹ i FRAP vrijednost za askorbinsku kiselinu korištenu kao standard je bila 7,41 x 10³ µmol Fe²⁺ g⁻¹ ekstrakta.

Tabela 1. Prinosi metanolnih ekstrakata *Telekia speciosae*

Metanolni ekstrakti	prinos (%) ^a - ljeto	prinos (%) ^a - jesen
<i>T. speciosa</i> nadzemni dio	5,03±0,20	5,59±0,17
<i>T. speciosa</i> korijen	12,46±0,90	17,38±1,11

^a srednja vrijednost ± standardna devijacija (SD) (n=3)

Tabela 2. Ukupan sadržaj fenola, IC_{50} i FRAP vrijednosti metanolnih ekstrakata *T. speciosae*

Metanolni ekstrakti	Ukupan sadržaj fenola (mg GAE g ⁻¹ ekstrakta) ^a	IC_{50} (µg ml ⁻¹) ^a	FRAP µmol Fe ²⁺ g ⁻¹ ekstrakta ^a
TSH_SK	48,95±3,08	686,47±15,10	328,11±6,33
TSR_SK	146,06±0,78	112,57±4,47	1329,56±11,77
TSH_AK	28,84±9,80	>800	189,31±8,54
TSR_AK	99,61±4,56	227,97±6,50	906,11±21,00

TSH_SK = *T. speciosa* nadzemni dio ljeto Karaula, TSR_SK = *T. speciosa* korijen ljeto Karaula, TSH_AK = *T. speciosa* nadzemni dio jesen Karaula, TSR_AK = *T. speciosa* korijen jesen Karaula, GAE = ekvivalenti galne kiseline, ^a srednja vrijednost ± standardna devijacija (SD) (n=3)

3.3. Sadržaj hlorogenske kiseline u *T. speciosa* ekstraktima

T. speciosa ekstrakti su analizirani na određene fenolne kiseline pomoću RP-HPLC metode. Hlorogenska kiselina i derivati kafene kiseline su prisutni u ekstraktima. Kafena kiselina i druge referentne supstance korištene u analizi (galna kiselina, o-kumarinska kiselina, ferulna kiselina, elagna kiselina i rutin nisu detektovane.

Sadržaj hlorogenske kiseline u *T. speciosa* ekstraktima je predstavljen na slici 2. Između analiziranih ekstrakata najveći sadržaj hlorogenske kiseline je pronađen u ekstraktu korijena *T. speciosae* sakupljenog u jesen sa $968,8 \pm 90$ mg hlorogenske kiseline po 100 g ekstrakta.

Uzevši u obzir najveći sadržaj hlorogenske kiseline u ekstraktu korijena *T. speciosae* sakupljenog u jesen, njegov HPLC hromatogram je predstavljen kao reprezentativni hromatogram (Slika 3).

Na hromatogramu (Slika 3) osim hlorogenske kiseline sa retencionim vremenom 9,497 min, derivati kafene kiseline sa retencionim vremenima 22.192 min, 22.445 min, 24.674 min, 25.428 min, 35.616 min i 37.687 min su također prisutni.

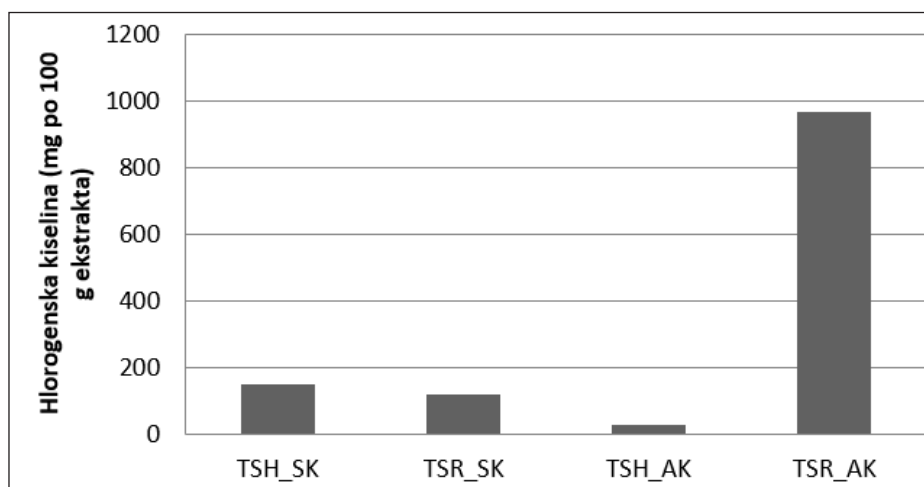
3.4. Statistička analiza rezultata

Postoji statistički značajna razlika u antioksidativnom kapacitetu izraženom kao IC_{50} između ekstrakata korjena i nadzemnog dijela *T. speciosae*; $F(1,17) = 114,664$; $p < 0,001$.

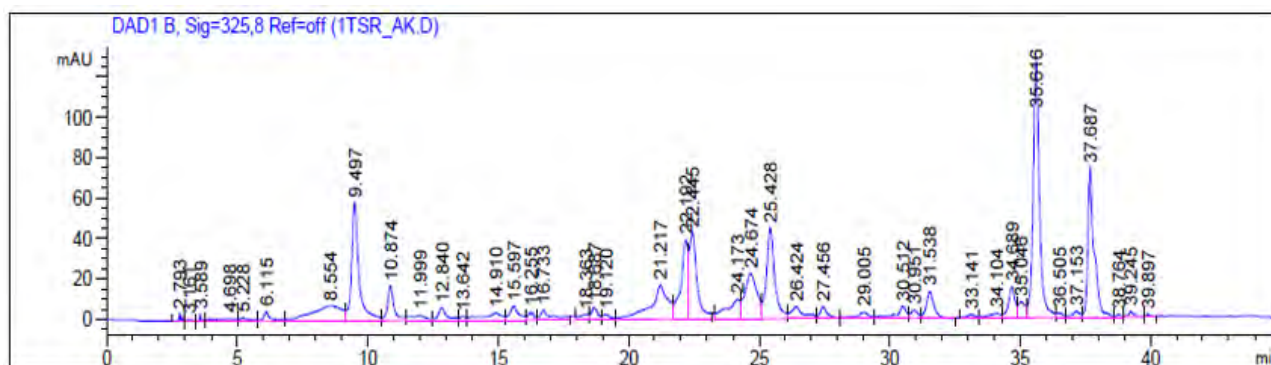
Isto tako postoji statistički značajna razlika u antioksidativnom kapacitetu izraženom kao FRAP između ekstrakata korjena i nadzemnog dijela *T. speciosae*; $F(1,12) = 97,164$; $p < 0,001$. Veći antioksidativni kapacitet ima korijen u odnosu na nadzemni dio biljke.

Postoji statistički značajna razlika u antioksidativnom kapacitetu izraženom kao IC_{50} [$F(1,8) = 233,115$; $p=0,001$] i kao FRAP [$F(1,5) = 485,154$ i $p=0,001$] kod ekstrakata korjena *T. speciosae* između ljeta i jeseni. Isto tako postoji statistički značajna razlika u antioksidativnom kapacitetu izraženom kao IC_{50} [$F(1,8) = 11,018$; $p=0,013$] i kao FRAP [$F(1,6) = 54,907$ i $p=0,001$] kod ekstrakata nadzemnog dijela *T. speciosae* između ljeta i jeseni. Veći antioksidativni kapacitet imaju ekstrakti sakupljeni u ljeto nego u jesen.

Postoji statistički značajna razlika u sadržaju hlorogenske kiseline između ekstrakata korjena i nadzemnog dijela *T. speciosae* u ljeto $F(1,5) = 10,352$; $p < 0,05$ i u jesen $F(1,5) = 124513,19$; $p < 0,001$. Veći sadržaj hlorogenske kiseline je u nadzemnom dijelu u ljeto i u korjenu u jesen.



Slika 2. Sadržaj hlorogenske kiseline u *T. speciosa* ekstraktima (TSH_SK = *T. speciosa* nadzemni dio ljeto Karaula, TSR_SK = *T. speciosa* korijen ljeto Karaula, TSH_AK = *T. speciosa* nadzemni dio jesen Karaula, TSR_AK = *T. speciosa* korijen jesen Karaula)



Slika 3. HPLC hromatogram ekstrakta korijena *T. speciosae* sakupljenog u jesen na Karauli ($\lambda = 325$ nm)

Postoji statistički značajna razlika u sadržaju hlorogenske kiseline između ljeta i jeseni u ekstraktima korjena [F(1,5) = 8574,457; p=0,001] i nadzemnih dijelova [F(1,5) = 1386,355; p=0,001] *T. speciosae*.

DISKUSIJA

Veći prinos imali su ekstrakti korijena u odnosu na nadzemne dijelove i to dva i po do tri i po puta. Razlog je veći sadržaj fenolnih spojeva u korijenu u odnosu na nadzemni dio biljke koji se ekstrahuju pomoću polarnog otapala (metanola).

Koliko nam je poznato, podaci o antioksidativnom kapacitetu *T. speciosa* ekstrakata do sada nisu objavljeni zbog čega je pomoću DPPH i FRAP eseja ispitan njihov antioksidativni kapacitet. Ekstrakti korijena *T. speciosae* imali su statistički značajno veći antioksidativni kapacitet u poređenju sa ekstraktima nadzemnih dijelova biljke dok je antioksidativni kapacitet ekstrakata sakupljenih u ljeto statistički značajno veći u odnosu na ekstrakte istih biljnih dijelova sakupljenih u jesen.

Antioksidativni kapacitet ekstrakta korijena *T. speciosae* sakupljenog u ljeto bio je šest puta manji u odnosu na askorbinsku kiselinu (vitamin C) i deset puta manji u odnosu na rutin. S obzirom da je analiziran biljni ekstrakt, a ne čista supstanca dobiveni rezultati imaju značajan antioksidativni potencijal. Dobiveni rezultati za ukupan sadržaj fenola, IC_{50} i FRAP vrijednosti potvrdili su od ranije dobro poznatu pozitivnu korelaciju između ukupnog sadržaja fenola i antioksidativnog kapaciteta.

U literaturi nisu pronađeni podaci o fenolnim kiselinama u korijenu i nadzemnim dijelovima *T. speciosae* osim nekoliko derivata fenolnih kiselina iz ekstrakta *T. speciosa* cvjetova. Hlorogenska kiselina je prisutna u svim analiziranim ekstraktima. U dosadašnjim studijama je objavljeno da ona pokazuje širok spektar farmakoloških aktivnosti uključujući antioksidativnu, anti-gojaznu, anti-edematoznu i analgetsku aktivnost (Cho i sar., 2010; Santos i sar., 2006).

Ekstrakti nadzemnih dijelova *T. speciosae* sakupljene u ljeto imaju statistički značajno veći sadržaj hlorogenske kiseline u poređenju sa ekstraktima nadzemnih dijelova sakupljenih u jesen. To se može objasniti nižom temperaturom i većom vlagom u jesen u odnosu na ljeto što oštećuje biljku, a samim tim i aktivne supstance u njoj.

Ekstrakti korjena *T. speciosae* sakupljene u jesen imaju statistički značajno veći sadržaj hlorogenske kiseline u poređenju sa ekstraktima korjena sakupljenog u ljeto. To se može objasniti deponovanjem aktivnih supstanci u korjenu tokom hladnog zimskog perioda.

ZAKLJUČCI

Antioksidansi imaju veliki značaj i primjenu u prevenciji i terapiji različitih oboljenja te u industriji hrane i u kozmetičkoj industriji. Pod stresom naš organizam proizvodi više reaktivnih oksigenovih vrsta nego enzimskih i neenzimskih antioksidanasa. Stoga, istraživanje novih antioksidanasa naročito iz prirodnih izvora ima veliki značaj i nalazi svoje mjesto u naučnim radovima.

Korijen biljke *T. speciosae*, koja je rasprostranjena na području BiH i ima tradicionalnu primjenu u terapiji bronhijalne astme, zbog dobrog antioksidativnog kapaciteta se može koristiti kao antioksidans u industriji i u svakodnevnom životu. Ekstrakti ove biljke imaju veći antioksidativni kapacitet u ljeto nego u jesen što je važno prilikom njenog sakupljanja i korištenja u terapijske, ali i u druge svrhe.

Koliko nam je poznato, hemijski sastav korijena kao i antioksidativni kapacitet ekstrakata *T. speciosae* do sada nisu istraživani. Hlorogenska kiselina prisutna u korijenu biljke koji je sakupljen u jesen, daje mogućnost za dalja ispitivanja i širu primjenu *T. speciosae* zbog brojnih farmakoloških djelovanja hlorogenske kiseline.

LITERATURA

Bessada S M F, Barreira J C M and Oliveira M B P P (2015) *Asteraceae species* with most prominent bioactivity and their potential applications: A review. *Ind Crop Prod* 76: 604-615 <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2015.07.073>

Chalchat C J, Maksimovic Z and Petrovic S (2004) Isoalantolactone, the principal constituent of the essential oil from underground parts of *Telekia speciosa* (Schreb.) Baumg., *Asteraceae*. *Arh farm* 1-2: 15-23

Cho A, Jeon S and Kim M (2010) Chlorogenic acid exhibits anti-obesity property and improves lipid metabolism in high-fat diet-induced-obese mice. *Food Chem Toxicol* 48: 937-943

Domac R (2002) *Flora Croatia*. School Book, Zagreb
Gokbulut A, Ozhan O, Satilmis B et al (2013) Antioxidant and Antimicrobial Activities, and Phenolic Compounds of Selected *Inula species* from Turkey. *Nat Prod Commun* 8(4): 475-478

Krishnaiah D, Sarbatly R, Nithyanandam R (2011) A review of the antioxidant potential of medicinal plant species. *Food and Bioprod Process* 89: 217-233

Kukrić Z, Jašić M, Samelak I (2013) Biohemija hrane biološki aktivne komponente. Univerzitet u Banjoj Luci, Tehnološki fakultet Banja Luka; Univerzitet u Tuzli, Tehnološki fakultet Tuzla

Lesjak M (2011) Biopotencijal i hemijska karakterizacija ekstrakata i etarskih ulja vrsta roda *Juniperus* L. (*Cupressaceae*). Doktorska disertacija, Univerzitet u Novom Sadu, Prirodno-matematički fakultet

Marković M, Matović M, Pavlović D et al (2010) Resources of medical plants and herbs collector's calendar of Pirot Country (Serbia). *Biol Nyssana* 1(1-2): 9-21

Mensor L L, Menezes F S, Leitao G G et al (2001) Screening of Brazilian plant extracts for antioxidant activity by the use of DPPH free radical method. *Phytother Res*. 15: 127-130

Orhan I and Sener B (2003) Comparative fatty acid analysis of *Telekia speciosa*. *Chem Nat Compd* 39(3): 244-245

Pavičić S, Kukrić Z, Topalić-Trifunović Lj et al (2009) Antioksidativna i antimikrobna aktivnost *Reynoutria japonica*. *Hem. Ind.* 63(5): 427-432

Radulović N, Blagojević P, Palić R et al (2010) Volatiles of *Telekia speciosa* (Schreb.) Baumg. (*Asteraceae*) from Serbia. *Journal of Essential Oil Research* 22: 250-254

ZBORNİK RADOVA

SA SIMPOZIJA MAGISTARA FARMACIJE TUZLANSKOG KANTONA
ŠESTI SIMPOZIJ: „ANTIOKSIDANSI, ZNAČAJ I UPOTREBA“

Santos M D, Almeida M C, Lopes N P et al (2006) Evaluation of the anti-inflammatory, analgesic and antipyretic activities of the natural polyphenol chlorogenic acid. *Biol Pharm Bull* 29: 2236-2240

Shikov A, Lazukina M, Pozharitskaya O et al (2011) Pharmacological evaluation of *Potentilla alba* L. in mice: Adaptogenic and central nervous system effects. *Pharm Biol.* 1-6

Stojakowska A, Malarz J, Zylewski M et al (2015) Acylated hydroxycinnamic acid glucosides from flowers of *Telekia speciosa*. *Phytochem Lett* 12: 257-261

Tran T H (2013) Isolation of main components and method development for quantification of flower buds of *Lonicera japonica*. Master's degree, Department of Pharmacognosy, University of Medicine and Pharmacy, Ho Chi Minh city, Vietnam.

Zahvala

Ovo istraživanje je finansijski podržano od strane Fondacije za stipendiranje Republike Austrije (Grant No.ICM-2016-03154).

**ANTIOXIDATIVE CAPACITY OF
TELEKIA SPECIOSA (SCHREB.) BAUMG. EXTRACTS****Ermina Cilović¹, Adelheid Brantner², Huyen Thi Tran², Jelena Arsenijević³, Zoran Maksimović³**¹Faculty of Pharmacy, University of Tuzla, Univerzitetska 8, 75000 Tuzla, Bosnia and Herzegovina²Department of Pharmacognosy, Institute of Pharmaceutical Sciences, University of Graz,
Universitaetsplatz 4/I, 8010 Graz, Austria³Department of Pharmacognosy, Faculty of Pharmacy, University of Belgrade,
Vojvode Stepe 450, 11221 Belgrade, Serbia*Original scientific paper***ABSTRACT**

Telekia speciosa (Schreb.) Baumg., family Asteraceae is traditionally used as a remedy for bronchial asthma in Balkan countries. The aim of the present study was to determine the total phenol content and the antioxidant capacity of the methanol extracts from the aerial parts and the roots of *T. speciosa* collected in the summer and the autumn 2015, at Karaula, Olovo, Bosnia and Herzegovina (BiH) and to analyse the phenolic acids in the mentioned extracts. Spectrophotometric methods were used for the determination of the total phenol content and in vitro antioxidant capacity of the extracts. Phenolic acids were analysed using the RP-HPLC method.

The total phenol content for *T. speciosa* extracts was from 28.84 to 146.06 mg gallic acid per g extract. IC_{50} values were from 112.57 to more than 800.00 $\mu\text{g ml}^{-1}$ while FRAP values were from 189.31 to 1329.56 $\mu\text{mol Fe}^{2+}$ per g extract. Chlorogenic acid content was from 26.80 to 968.80 mg per 100 g extract.

Extracts of *T. speciosa* roots had significantly higher antioxidant capacity in comparison to the aerial parts while the antioxidant capacity of the extracts collected in the summer was significantly higher in comparison to the extracts collected in the autumn. Statistically significant difference in the chlorogenic acid content in *T. speciosa* aerial parts and roots extracts between summer and autumn can be explained by a difference in temperature, a different degree of humidity and storing active principles in the root during the cold days.

As we know, the chemical composition of the root and the antioxidant capacity of *T. speciosa* extracts were not investigated by now. Chlorogenic acid presented in the extracts gives the opportunity for further investigations and additional application of *T. speciosa* because of its many pharmacological activities.

Keywords: antioxidant capacity, *Telekia speciosa*, chlorogenic acid (CGA)

Corresponding author: Ermina Cilović, M. Pharm. teaching assistant

Phone: +38761408288

E-mail: ermina.cilovic@untz.ba