Stevija kao prirodni zaslađivač

Tatarović, Ivana

Undergraduate thesis / Završni rad

2016

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Split, University of Split, Faculty of science / Sveučilište u Splitu, Prirodoslovno-matematički fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:166:357003

Rights / Prava: Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International/Imenovanje-Nekomercijalno-Bez prerada 4.0 međunarodna

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-28**

Repository / Repozitorij:

Repository of Faculty of Science

zir.nsk.hr

UNIVERSITY OF SPLIT

dabar

DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

Sveučilište u Splitu
Prirodoslovno – matematički fakultet
Odjel za kemiju

Preddiplomski studij Nutricionizm

Ivana Tatarović

Stevija kao prirodni zaslađivač

Završni rad

Split, 2016

Zahvaljujem svojoj mentorici doc. dr. sc. Viljemki Bučević Popović na svesrdnoj pomoći pri izradi završnog rada.

SADRŽAJ :

1. UVOD 1
1.1. Stevija (*Stevia Rebaudiana* Bertoni).....1
1.2. Fiziologija stevije i komercijalni uzgoj.....1

2. RAZRADA.....3
2.1. Kemijski sastav stevije.....3
2.1.1. Steviozid.....3
2.1.2. Rebaudiozid A.....4
2.2. Odobravanje korištenja proizvoda od stevije – povijesni pregled.....5
2.3. Konzumacija steviol glikozida.....6
2.4. Učinak na zdravlje.....7
2.4.1. Utjecaj na razinu kolesterola.....7
2.4.2. Utjecaj na razinu glukoze.....7
2.4.3. Utjecaj na krvni tlak.....8
2.4.4. Utjecaj na dentalno zdravlje.....8
2.4.5. Ostali učinci stevije.....9
2.5. Uzgoj stevije.....10
2.5.1 Sadnja stevije.....10
2.5.2. Razmnožavanje.....10
2.5.3. Berba i prinosi.....11
2.6. Oblici pripravaka 13
2.6.1. Proizvodi na bazi steviol glikozida na hrvatskom tržištu.....14
3. SAŽETAK.....18
4. POPIS LITERATURE.....19

1. UVOD

1.1. Stevija (*Stevia rebaudiana* Bertoni)

Botanička klasifikacija:

Carstvo: *Planta*

Koljeno: *Magnoliophyta*

Razred: *Magnoliopsida*

Red: *Asterales*

Porodica: *Asteraceae*

Rod: *Stevia*

Vrsta: *Stevia rebaudiana* Bertoni

Stevia rebaudiana Bertoni pripada rodu *Stevia* i porodici *Asteraceae* (glavočike). Ime je dobila po švicarskom znanstveniku talijanskog porijekla Moisesu Santiagu Bertoniu i paragvajskom kemičaru Ovidiju Rebaudiju. Bertoni je dugi niz godina slušao priče od Guarani Indijanaca o steviji i njezinim pozitivnim svojstvima. Nakon što je biljku pronašao i detaljno proučio, Bertoni je u 19. stoljeću steviju predstavio Europi. Rebaudi je 1900. godine prvi napravio kemijsku analizu listova stevije i otkrio slatke komponente – glikozide. Godine 1931. dva francuska kemičara Briedel i Lavieille su iz stevijinih listova izolirali dva spoja odgovorna za njezinu izuzetnu slatkoću – rebaudiozid A i steviozid. Industrijski najkorisniji dijelovi ove biljke su njezini listovi koji su odgovorni za slatkoću. Lišće stevije ima 30 do 40 puta veću slatkoću od saharoze.

1.2. Fiziologija stevije i komercijalni uzgoj

Stevia rebaudiana Bertoni ili stevija (Slika 1) je biljka koja potječe iz poluvlažnog suptropskog područja na granici Paragvaja i Brazila. Riječ je o zeljastom grmu visine između 60 i 80 cm, ali može narasti i do 110 cm. Listovi stevije su dugi do pet centimetara i široki do dva centimetra, ali dužina i visina mogu varirati ovisno o sorti pa se tako mogu naći listovi dugi osam i široki četiri centimetara.



Slika 1. *Stevia rebaudiana* (preuzeto s https://hr.wikipedia.org/wiki/Stevia_rebaudiana)

Komercijalni uzgoj stevije je započeo još daleke 1908. godine u Paragvaju dok u Europi i Sjedinjenim Američkim Državama sve do šezdestih godina prošlog stoljeća nije vladao gotovo nikakvi interes za steviju. Japanci su prvi započeli intezivna istraživanja jer je vlada donijela odluku o zabrani korištenja umjetnih sladila. Zahvaljujući angažmanu brojnih proizvođača japanskih prehrambenih proizvoda, stevija je bila odobrena za uzgoj i od tada započinje njezina industrijska proizvodnja te se u Japanu stevija koristi već skoro četrdeset godina. Stevija se koristi kao prirodno sladilo, ali i kao dodatak žvakaćim gumama, bombonima i mnogim ostalim vrstama hrane i pića [1].

Osim u Japanu, stevija se komercijalno uzgaja u Urugvaju, središnjoj Americi, Izraelu, Tajlandu, Australiji, Koreji i Kini [4]. U europskim zemljama i u Hrvatskoj još uvijek nije prisutan uzgoj stevije na velikim površinama koje bi bile namijenjene za prerađivanje i korištenje u prehrambenim industrijama već se uglavnom radi o testnom uzgoju na malim površinama. Također postoje podaci da se stevija na području Europe uzgaja u Španjolskoj, Belgiji i Velikoj Britaniji [3].

2. RAZRADA

2.1. Kemijski sastav stevije

Brojna su se kemijska istraživanja provodila na različitim vrstama roda *Stevia,* ali još uvijek nisu poznate sve kemijske komponente ove biljke.

U jednom je istraživanju na slatkoću testirano 110 različitih vrsta stevije te je ustanovljeno da samo 18 vrsta sadrži komponente odgovorne za slatkoću [1]. Komponete odgovorne za slatkoću pripadaju skupini od osam *ent* - kaurenskih diterpenskih - glikozida: steviozid (Slika 2) (4-13% suhe tvari), rebaudiozid A (Slika 3) (2-4%), rebaudiozid C (1-2%), dulkozid A (do 1%) te slabije zastupljeni steviolbiozidi i rebaudiozidi B, D i E. Svi ovi izolirani diterpenski - glikozidi imaju istu osnovnu strukturu (steviol), a razlikuju se po šećernom ostatku na položajima C 13 i C 19 [3].

Znanstvenici su također iz biljaka roda *Stevia* izolirali komponente koje nisu zaslužne za slatkoću te neke od njih mogu uzrokovati gorak okus. Među te komponenete ubrajamo stevizaliozid A koji je izoliran iz korijena biljke *Stevia salicifolia,* longipinanske derivate izolirane iz korijena *Stevia connata,* epoksilabdanske diterpene i klerodanske derivate izolirane iz listova *Stevia subpubescens* te flavonoide izolirane iz listova biljaka *Stevia rebaudiana, Stevia nepetifolia, Stevia microchaeta, Stevia monardifolia, Stevia origanoides* te iz nadzemnih dijelova biljke *Stevia procumbens.* Flavonski derivati su važni za biološku aktivnost stevije. Među njih ubrajamo glikozide apigenina, luteolina, kemferola, kvercitrina i kvercetina te eterično ulje (0,12- 0,43%) u kojem su dokazani seskviterpenski i monoterpenski spojevi [1,4].

Seskviterpenski laktoni su izolirani iz nadzemnih dijelova vrste *Stevia procumbens* i iz listova *Stevia origanoides.* Vjeruje se da su upravo seskviterpenski laktoni odgovorni za gorak okus koji se naknadno javlja u ustima pri konzumaciji sladila na bazi stevije. Taj se problem rješava miješanjem ekstrakta stevije s drugim tvarima koje prekrivaju neželjeni gorak okus [1].

List stevije sadrži i složenu smjesu labdanskih diterpena, triterpena, stigmasterola i tanina [4].

Listovi stevije mogu biti korisni i kao prirodni izvori antioksidansa jer imaju visok sadržaj folne kiseline i vitamina C te prethodno navedene flavonoide. Važno je istaknuti da stevija sadrži i dva antinutrijenta – oksalnu kiselinu i tanine [3].

2.1.1. Steviozid

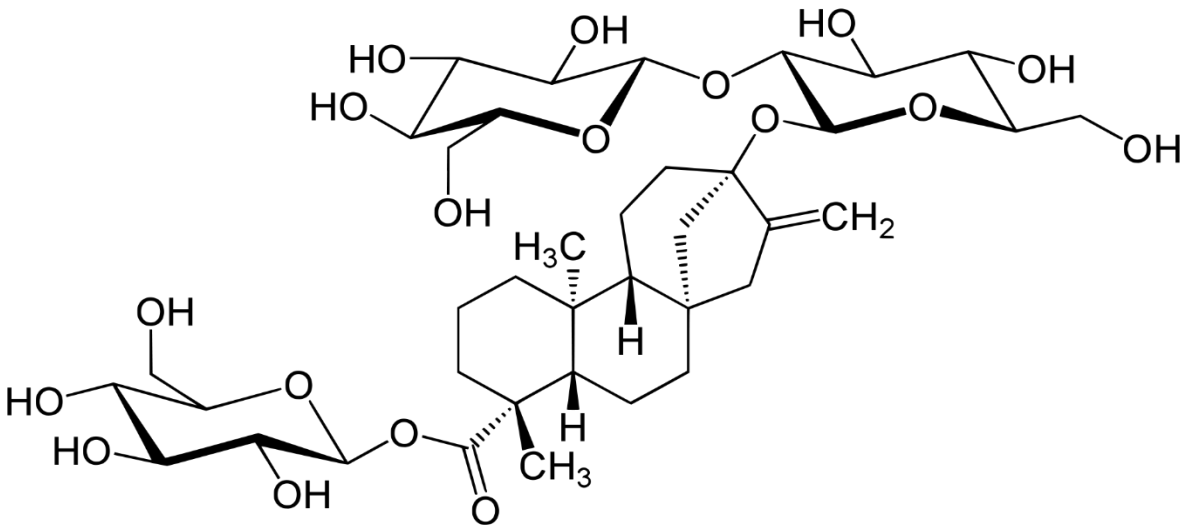
Steviozid je bijeli, kristalni prah ekstrahiran iz listova stevije [1]. Prosječni sadržaj steviozida u listovima stevije iznosi 9,1 %. Istraživanja su pokazala da se iz 3 000 g stevije može dobiti 101,56 g svijetlo-žutog praha steviozida i ostalih proizvoda.

Po kemijskoj strukturi steviozid je diterpen-glikozid ($C_{38}H_{60}O_{18}$) (Slika 2). Slađi je oko 300 puta od 0,4% -tne, 150 puta od 4% -tne i 100 puta od 10% -tne otopine saharoze, no za razliku od saharoze, steviozid nema kalorijsku vrijednost.

Molekula steviozida se odlikuje visokom termostabilnošću - raspada se tek na temperaturi od 212 °C.

Steviozidi također djeluju kao pojačivači arome.

Pozitivni učinci korištenja steviozida u prehrani se ponajviše odnose na regulaciju razine glukoze u krvi, antikarijesno djelovanje te sniženje krvnog tlaka.



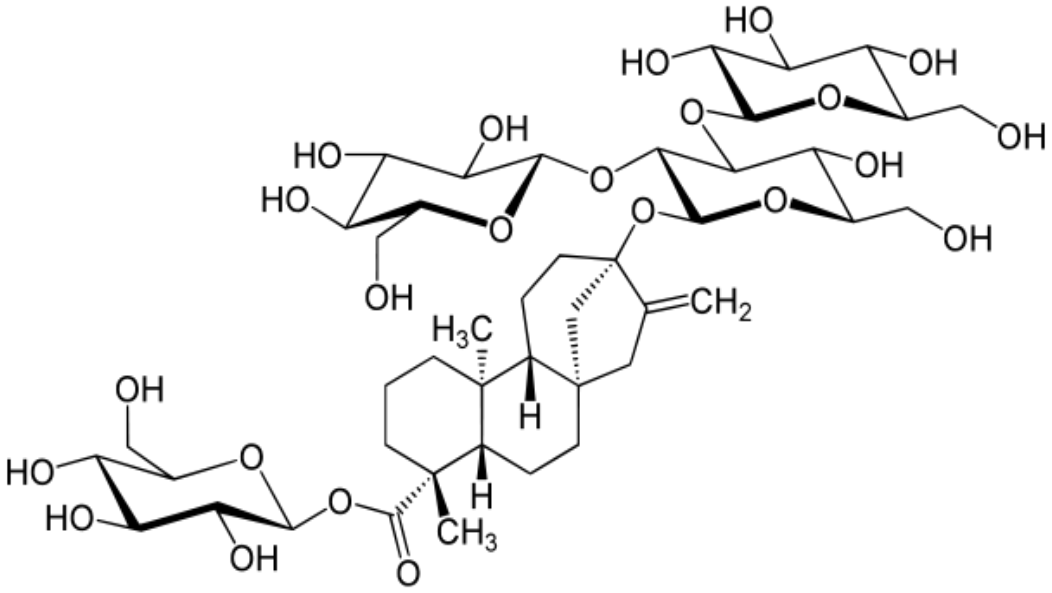
Slika 2. *Molekula steviozida*

2.1.2. Rebaudiozid A

Od svih glikozida, rebaudiozid A ($C_{44}H_{70}O_{23}$) je najslađi i najstabilniji. Rebaudiozid A je 200 do 400 puta slađi u odnosu na saharozu, a prosječni sadržaj u listovima stevije iznosi 3,8%. Bez obzira što je u lišću stevije prisutan u manjoj količini nego steviozidi, rebaudiozid A povećava slatkasti okus, za razliku od steviozida koji imaju jače izražen gorkast okus.

Razlika između rebaudiozida A i steviozida je u tome što rebaudiozid A ima jednu molekulu glukoze više (Slika 3).

Rebaudiozid A je slađi i stabilniji od steviozida te se na tržištu mogu naći ekstrakti u kojima njegova prisutnost varira od 30 do 98 posto.



Slika 3. *Moleukla rebaudiozida A*

2.2. Odobravanje korištenja proizvoda od stevije – povijesni pregled

Znanstveni odbor za hranu (Scientific Committee for Food, SCF) je procjenjivao steviozide kao zaslađivače tijekom 1984, 1989 i 1999. godine. SCF je smatrao da upotreba steviozida nije „toksikološki prihvatljiva“ zbog nedovoljno dostupnih podataka vezanih za procjenu utjecaja steviozida na samo zdravlje čovjeka [2].

Brojne metaboličke studije kod ljudi i životinja su pokazale da se čisti steviol - glikozidi slabo apsorbiraju nakon oralne konzumacije, ali se metaboličkim reakcijama hidroliziraju u debelom crijevu u steviol. Velika količina steviola se apsorbira, a ostatak se izlučuje stolicom. U jetri, nakon konjugacije steviola s glukuronskom kiselinom nastaje steviol-glukuronid. Kod ljudi se glukuronid izlučuje putem urina, a kod štakora putem žuči. Derivati steviol - glikozida se ne akumuliraju u tijelu te je također utvrđeno da se niti jedan drugi derivat osim steviol - glukuronida ne može pronaći u urinu ljudi. Rebaudiozid A se kod ljudi metabolizira i izlučuje na sličan način kao i steviozidi.

Nakon što su rezultati toksikoloških ispitivanja pokazali da steviol - glikozidi nisu genotoksični, kancerogeni, niti su povezani s bilo kojom reproduktivnom toksičnošću, JECFA (The Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives) je 2008. godine uspostavila granicu prihvatljivog dnevnog unosa (ADI) steviol glikozida od 4 mg/kg tjelesne mase.

Godine 2008. u Americi je kao prehrambeni aditiv odobren ekstrakt stevije koji sadrži 95% rebaudiozida A. Godinu dana poslije Francuska agencija za hranu (AFSSA) je također odobrila upotrebu rebaudiozida A s time da stupanj njegove čistoće u prehrambenoj industriji treba iznositi 97%.

HAH (Hrvatska agencija za hranu) je 2013. godine donijela znanstveno mišljenje o upotrebi proizvoda koji se dobivaju od sušenog lista biljke *Stevia rebaudiana* Bertoni. Radna skupina HAH-a je utvrdila prihvatljiv dnevni unos od 4 mg/kg tjelesne mase. Kako još uvijek nema dovoljno pouzdanih znanstvenih dokaza o sigurnoj uporabi cijele biljke *Stevia rebaudiana* ili njezinih listova kao samostalnog pripravka, u Hrvatskoj je dopušteno korištenje biljke ili njezinih suhih listova jedino u smjesi ostalih dozvoljenih biljnih vrsta u oblicima koji su propisani Pravilnikom o dodacima prehrani. Dopuštena je uporaba mješavine steviol - glikozida kao prehrambenog aditiva - sladila pod uvjetom da sadrži najmanje 95% čistog steviozida i/ili rebaudiozida A. Osušeni listovi biljke *Stevia rebaudiana* Bertoni se mogu koristiti kao dodatak prehrani u svrhu zaslađivanja, ali je strogo zabranjeno pripisivanje ljekovitih svojstava proizvodima iz lišća te biljke [3].

2.3. Konzumacija steviol - glikozida

Prosječna prehrambena konzumacija steviol - glikozida u djece (1-14 godina) u Europi kreće se u rasponu od 0,7 do 7,2 mg/kg tjelesne mase/dan izraženo u steviol ekvivalentima i od 3,3 do 17,2 mg/kg tjelesne mase/dan 95-postotnog steviola. Glavni izvori konzumacije proizvoda koji kao jedan od dodataka sadrže i steviol - glikozide su bezalkoholna pića, deserti, aromatizirani mliječni proizvodi, bomboni, pahuljice, ušećereno voće i povrće.

Što se odrasle populacije tiče, u Ujedinjenom Kraljevstvu, prosječna konzumacija steviol-glikozida se kreće od 2,2 do 2,7 mg/kg tjelesne mase/dan i od 8,0 do 9,7 mg/kg tjelesne mase/dan 97,5-postotnog steviola. Glavni prehrambeni izvori su bezalkoholna pića, pivo, jabukovača i kruškovača [2].

Stevija u prahu može zamijeniti saharozu u pićima, džemovima i slatkišima sa svrhom smanjenja unosa kalorija. Smjesa mljevenog suhog lista, cvijeta i stabljike u količini do 5 g dnevno u obliku čaja se u Paragvaju koristi već 45 godina kao terapija za bolesnike koji boluju od dijabetesa, u svrhu snižavanja razine šećera u krvi te u količini od 1 g dnevno, također u obliku čaja, za održavanje razine šećera. Iz znanstvene literature poznato je da se dnevni unos od 5-15 g sušenog lišća stevije može smatrati potpuno sigurnim, a preporučeni ADI iznosi do 250 mg sušenog lišća/kg tjelesne mase [3].

Važno je ne prekoračiti maksimalno dopuštene dnevne količine konzumacije steviol glikozida jer se u suprotnom mogu javiti određene nuspojave poput mučnine, vrtoglavice, glavobolje, povraćanja te mišićne slabosti. Stevija može izazvati alergijske reakcije kod ljudi osjetljivih na biljke iz porodice glavočika (*Asteraceae*). Također se ne preporuča njena konzumacija u trudnoći [3].

2.4. Učinak na zdravlje

Kada se govori o pozitivnim učincima korištenja stevije kao sladila, ponajviše se misli na njezin utjecaj na razinu glukoze u krvi, razinu inzulina, na krvni tlak, razinu kolesterola, razinu triglicerida te na profil lipida i tjelesnu masu ispitanika.

2.4.1. Utjecaj na razinu kolesterola

Godine 2007. provedeno je istraživanje koje se sastojalo od 20 ispitanika (žena) s dijagnozom hiperekolesterolemije. Ispitivane žene su pile čašu vode od 200 ml u koju je bilo dodano 20 ml ekstrakta stevije. Studija je na kraju pokazala da su ekstrakti stevije imali blagotvorni učinak, jer su utjecali na smanjenje LDL - kolesterola i povećanje HDL - kolesterola [3].

2.4.2. Utjecaj na razinu glukoze

Istraživanje o djelovanju vodenog ekstrakta lista stevije na test tolerancije glukoze kod ljudi pokazalo je da uzimanje 5 g vodenog ekstrakta stevije, svakih 6 sati tijekom 3 dana, dovodi do pada razine glukoze u plazmi mjerenjem glukoze natašte i mjerene kao test tolerancije glukoze kod svih zdravih ispitanika. Ova razmatranja potvrđuju pretpostavke da se steviozid i ekstrakt stevije mogu koristiti u liječenju dijabetesa [3].

In vitro istraživanja su pokazala da steviozid i rebaudiozid A (u milimolarnim koncetracijama) i stevioli (u mikromolarnim koncetracijama) stimuliraju lučenje inzulina iz beta stanica gušterače. Iako i steviozid i steviol slično djeluju na inzulin i imaju antihiperglikemijski učinak, steviol ipak ima jači učinak od steviozida jer su potebne manje koncetracije za isti efekt.

In vivo istraživanja su podrazumijevala test tolerancije glukoze na Goto-Kazaki (GK) štakorima (nepretili životinjski model za dijabetes tipa 2) i na normalnim štakorima, u prisutnosti i odsutnosti steviozida. GK štakori su konzumirali steviozide u vodi za piće u dozama od 25 mg/kg tjelesne mase/dan tijekom 6 tjedana. Kontrolna grupa je primila istu molarnu količinu glukoze od 16,7 mg/kg tjelesne mase/dan. Tijekom 6 tjedana, štakori su osim steviozida primali i injekciju glukoze (2,0 g/kg) koja potiče sekreciju inzulina i smanjuje odgovor glukoze u krvi ispitan testom tolerancije glukoze kod anesteziranih štakora. Rezultati potvrđuju pretpostavke o antihiperglikemijskom i insulinotropnom djelovanju steviozida kod GK štakora s dijabetesom [2 ,3].

Unatoč pozitivnim rezultatima navedenih istraživanja, postoji zabrinutost zbog moguće hipoglikemije koja bi se javila kod dijabetičara nakon upotrebe steviozida natašte ili između obroka. Iz svega navedenog proizlazi da steviozid pokazuje blagotvorno djelovanje samo kod povišene razine glukoze u krvi, odnosno kod dijabetesa.

Međutim, 2008. je grupa istraživača objavila da konzumacija 250 mg steviozida, 3 puta na dan tijekom 3 mjeseca nema učinka na sniženje glukoze u krvi kod dijabetičara s dijabetesom tipa 1 i 2 niti na sniženje krvnog tlaka kod osoba s normalnim i niskim krvnim tlakom. Objašnjenje nije poznato, ali smatra se da steviozid snižava glukozu u krvi i krvni tlak samo onda kada su ove vrijednosti jako povišene [3].

Osim steviozida, značajan kemijski spoj je i rebaudiozid A koji u *in vivo* studiji na Goto-Kazaki štakorima nije uspio izazvati lučenje inzulina. GK štakori su 2 puta na dan konzumirali rebaudiozid A u dozama od 25 mg/kg/dan tijekom 8 tjedana. Rezultati nisu pokazali značajne promjene u koncentracijama glukoze, inzulina i glukagona u plazmi. Nadalje, nije bilo ni značajnih razlika u koncentracijama slobodnih masnih kiselina, triglicerida i kolesterola između testirane i kontrolne grupe štakora. Također, pojedinačne doze od 1000 mg rebaudiozida A/dan kroz 16 tjedana nisu utjecale na homeostazu glukoze kod osoba sa dijabetesom tipa 2 niti na krvni tlak kod osoba s normalnim i niskim tlakom.

Zaključak o utjecaju stevije na razinu glukoze u krvi bio bi da djelovanje steviozida jako ovisi o razini glukoze u plazmi te se čini da je stevija potpuno sigurna za zdrave ljude. Sam mehanizam djelovanja steviozida još uvijek nije do kraja objašnjen i potrebno je provesti niz kliničkih studija koje bi pokazale posljedice dugotrajne konzumacije steviozida te na kraju i samu mogućnost korištenja takvih spojeva kao lijek u liječenju dijabetesa.

2.4.3. Utjecaj na krvni tlak

Godine 2003. su provedene *in vivo* studije na odraslim Goto-Kazaki (GK) štakorima o antihipertenzivnom učinku steviozida. GK štakorima je oralno davana doza od 25 mg steviozida/kg/dan tijekom 6 tjedana. Studija je pokazala značajno sniženje sistoličkog i dijastoličkog krvnog tlaka [2].

Blago smanjenje krvnog tlaka je i uočeno kod ljudi koji su 30 dana pili čaj od ekstrakta stevije.

U svrhu istraživanja učinka steviozida na krvni tlak, provedene su i dvije kontrolirane studije na ženama i muškarcima s hipertenzijom u Kini. Ispitanici su uzimali doze steviozida od 250-500 mg tri puta dnevno tijekom dvije godine. Na kraju studije je uočeno smanjenje krvnog tlaka. Pošto su obje studije provedene na pacijentima iz Kine, postavlja se pitanje da li bi učinak steviozida na krvni tlak bio jednak i kod drugih populacija [6].

2.4.4. Utjecaj na dentalno zdravlje

Upotreba steviol - glikozida kao sladila izravno pridonosi oralnom zdravlju i sprječavanju nastanka karijesa. Godine 1992. je provedeno istraživanje na štakorima hraneći ih dijetnom hranom koja je sadržavala 0,5% steviozida ili 0,5% rebaudiozida A tokom 5 tjedana. Nakon 5 tjedana uočeno je da nijedna komponenta nije utjecala na razvoj dentalnog karijesa [1].

In vivo studija je procjenjivala stvaranje dentalnog plaka u dva slučaja. U prvom slučaju usna šupljina se ispirala 10%-tnom otopinom saharoze 4 puta na dan tijekom 5 dana. U drugom slučaju se usna šupljina ispirala 10%-tnom otopinom ekstrakta stevije. Dokazano je da otopina stevije nakon ispiranja usta smanjuje stvaranje dentalnog plaka za 10-82% u odnosu na ispiranje otopinom saharoze [5].

Stevija bi zbog navedenih utjecaja na dentalno zdravlje bila izuzetno korisna i u pripravcima za čišćenje i njegu zubi te usne šupljine. Zbog antibakterijskih svojstava smatra se sigurnom za upotrebu u obliku vodice za ispiranje usta ili paste za zube.

2.4.5. Ostali učinci stevije

Osim navedenih učinaka, steviji se pripisuju i antibakterijska, antiupalna, antimikrobna, antiviralna svojstva (na rotaviruse), diuretička svojstva i antioksidativna.

Može se zaključiti da je potrebno još mnogo detaljnijih znanstvenih studija koje će sa sigurnošću reći u kojoj količini stevija ima pozitivan ili negativan učinak na određeni segment ljudskog zdravlja. Za sada se zna da stevija osim dokazanog liječenja u hipertenziji i hiperglikemiji, ima također povoljan utjecaj i na metabolizam žuči i upalne procese te na bubrežnu funkciju. Steviol - glikozidi imaju potencijala u terapiji dijareje. Moguća alternativa saharozi mogu postati steviozidi koji se mogu koristiti u dijetoterapiji te u prevenciji gojaznosti.

2.5. Uzgoj stevije

Stevia rebaudiana Bertoni ili stevija u pogodnim klimatskim uvjetima uspijeva rasti kao višegodišnja biljka, dok je u nepovoljnim uvjetima jednogodišnja biljka.

Biljci odgovara suptropska klima, a idealna temperatura za klijanje sjemena je 20 °C. U Europi se stevija uzgaja u stakleničkim uvjetima budući da biljka ne podnosi zimske uvjete i niske temperature. Ako se temperatura ne spušta ispod -5 °C duži vremenski period, biljka može prezimiti u vanjskim uvjetima u mediteranskom području. Ukoliko se temperaure spuste ispod nule biljku je potrebno dodatno zaštiti od nepovoljnog utjecaja niskih temperatura, a to se posebno odnosi na kontinentalno područje uzgoja.

Steviji pogoduju kisela tla čija se pH vrijednost kreće od 4 do 5, ali uspijeva i na tlima gdje je pH vrijednost i do 7,5. Stevija ne podnosi slana tla, a njenom uzgoju pogoduju isušena i pješčana tla, poput crvenice i ilovače te glinasta tla. Vrlo je važno da tla budu ocjedita i da se voda ne zadržava oko korijena jer može doći do truljenja.

2.5.1. Sadnja stevije

Mjesec dana prije sadnje potrebno je obaviti duboko oranje (35 do 40 cm). Nakon oranja tlo treba usitniti i napraviti gredice jer podignuta površina gredice sprječava zadržavanje vode. Gredice trebaju biti široke 60 cm i 15 cm visoke. U Paragvaju se koristi metoda jednoredne sadnje gdje je razmak između biljaka 50 cm po širini i 20 cm po duljini. Za sadnju stevije se može koristiti i dvoredna sadnja; razmak između biljaka na gredici po širini je 40 cm i 23 cm po duljini.

Stevija se u našim klimatskim uvjetima sadi na otvorenom polovicom svibnja kada prođe opasnost od kasnoga mraza. Sadnja se obavlja ručno na manjim površinama ili strojno za komercijalni uzgoj.

2.5.2. Razmnožavanje

Stevija se razmnožava sjemenom (sjeme - presadnica - sadnja) ili reznicama. Sjeme stevije se dijeli na crno i bijelo. Crno sjeme je teže i ima bolju klijavost od bijeloga. Važno je znati da sjeme treba klijati u zatvorenom prostoru (staklenici, plastenici) i pod svjetlom. Potrebno je proći čak sedam do osam tjedana do trenutka kada će sadnica biti spremna za presađivanje. Idealna temperatura za klijanje sjemena je između 21 i 24 °C.

Biljka dobro podnosi vlagu, ali ne i sušu. Nedostatak vlage može dovesti do oštećenja listova. Iz tog je razloga tijekom sušnih razdoblja potrebno navodnjavati zasađena područja jedanput ili dvaput tjedno. Pješčana tla zahtijevaju češće navodnjavanje.

2.5.3. Berba i prinosi

Berba listova započinje u kolovozu prije cvatnje i završava prije pojave prvih mrazova. Količina steviozida u biljkama je najviša tik pred cvatnju i važno je u tom razdoblju svakodnevno obavljati provjeru količine glikozida u listovima jer se na taj način može odrediti pravo vrijeme za berbu.

Pojava cvjetova je znak da je biljka spremna za žetvu. Stručnjaci savjetuju da se biljka treba odrezati tik iznad površine zemlje, a ukoliko biljka raste kao trajnica savjetuje se da se biljka odreže 15 centimetara od površine zemlje kako bi mogla ponovno rasti.

Berba namijenjena za komercijalni uzgoj se obavlja posebno dorađenim strojevima koji odsijecaju biljku nekoliko centimetara iznad površine zemlje, a odrezane stabljike prikupljaju u spremišta.

Stevija se bere kroz jutro nakon što s lišća ispari rosa i berbu je potrebno završiti do 10-11 sati prije podne jer se nakon toga koncentracija glikozida počinje smanjivati.

Može se brati višekratno u razmaku od 7 do 10 dana ili odjednom; ručno ili strojno ovisno o veličini zasađenih površina.

Prinosi ovise o mnogim čimbenicima kao što su klima, sorta biljke, kvaliteta tla, navodnjavanje, tehnologija uzgoja i drugo te variraju od 30 do 40 g suhog lišća po biljci.

Steviju rijetko napadaju štetnici zbog njezinog slatkog okusa. Moguća je pojava gljivične bolesti (slika 4) kao što je *Septoria steviae* (pjegavost lista). Vlažno i mokro vrijeme pridonose razvoju gljivičnih bolesti [7].



Slika 4. *Septoria steviae* (preuzeto s: https://en.wikipedia.org/wiki/Septoria)

2.6. Oblici pripravaka

Hrvatska agencija za hranu je izradila znanstveno mišljenje o upotrebi proizvoda koji se dobivaju od sušenog lista biljke *Stevia rebaudiana* Bertoni [3] i donijela odluku na temelju procjene Europske komisije, COMMISSION DECISION od 22 veljače 2000., člankom 1, kojom se odbija stavljanje biljke *Stevia rebaudiana* Bertoni i njezinog suhog lišća na tržište kao hrane ili sastojka hrane, budući da ju uredba Europske komisije (EC) 258/97 svrstava u novu hranu. Nakon ove odluke izrađene su brojne toksikološke studije o utjecaju na zdravlje steviozida i rebaudiozida A.

EFSA-in Panel za prehrambene aditive i prirodne tvari dodane hrani izradio je znanstveno mišljenje o sigurnosti steviol glikozida u svrhu korištenja kao prehrambenog aditiva (EFSA, 2010). Uzevši u obzir sva dotad napravljena znanstvena in vitro i in vivo istraživanja na životinjama i ljudima Panel je zaključio da steviol glikozidi: rebaudiozid A i steviozid (97%-tne čistoće) nisu kancerogeni, genotoksični niti reproduktivno toksični. Utvrdili su i prihvatljivi dnevni unos steviol glikozida od 4 mg/kg tjelesne mase.

Također, Uredbom (EZ) br. 872/2012 (EC, 2012), koja se počela primjenjivati od 22. travnja 2013., dozvoljava se korištenje glikozida rebaudiozida A kao tvari arome u hrani. Međutim, i dalje je u svim zemljama članicama Europske Unije na snazi odluka komisije 2000/196/EC (EC Commission, 2000) kojom se odbija stavljanje na tržište *Stevia rebaudiana* Bertoni biljke i sušenog lišća kao nove hrane ili novi sastojak hrane, a prema Uredbi EZ br. 258/97 (EC, 1997).

Kako je već ranije navedeno, suho lišće stevije je 30 do 40 puta slađe od saharoze, no konzumacija lišća u Europi nije široko rasprostranjena. Prema izvorima Hrvatske agencije za hranu suhi prah lišća se može dodati u čokoladu (1%) i u džem (0,9%) te se može koristiti za zaslađivanje octa (6-9 g svježih listova na 1 L octa) ili kao dodatak salatama.

U Brazilu se suhi list, steriliziran s etilen - oksidom, koristi za pripremu različitih aroma čajeva. U SAD-u se na tržištu koristi samo ekstrakt lista kao dodatak prehrani (njegova upotreba nije regulirana od strane FDA), ali isti je proizvod zabranjeno koristiti kao zaslađivač ili prehrambeni aditiv.

2.6.1. Proizvodi na bazi steviol - glikozida na hrvatskom tržištu

U Hrvatskoj se mogu naći različiti proizvodi na bazi steviol - glikozida. Rebaudiozid A i steviozid se razrjeđuju zbog visoke slatkoće s raznim tvarima, a najpopularniji su šećerni alkohol eritritol i prebiotik inulin. Takvi pripravci dolaze na tržište u obliku tableta (Slika 5), praha (Slika 6), tekućine (Slika 7) te u obliku stolnog sladila (Slika 8) s različitim koncetracijama aktivnih spojeva [4].

Eritritol je prirodni šećerni alkohol koji se koristi kao sredstvo za zaslađivanje. Slatkoća mu je 60-80% u odnosu na običan šećer. Alkohol se velikim dijelom apsorbira u tankom crijevu, a veliki postotak apsorbirane količine se izlučuje iz organizma putem mokraće unutar 24 sata. Glikemijski indeks (GI) iznosi 0 te je pogodan dijabetičarima za konzumaciju jer ne utječe na lučenje inzulina niti na povećanje razine šećera u krvi.

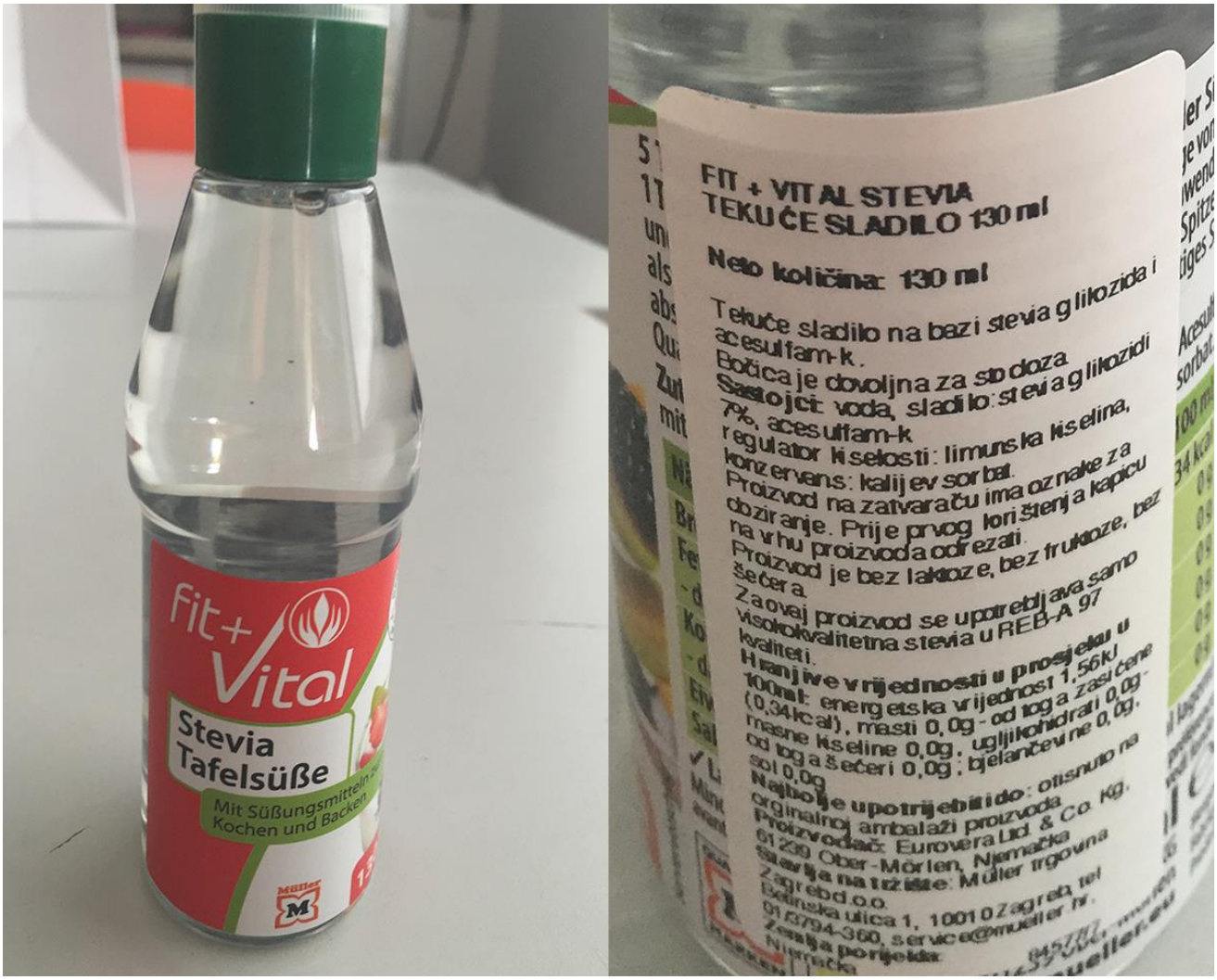
Prebiotici su tvari koje pospješuju rast probiotika – bakterija koje imaju pozitivno djelovanje u probavnom traktu. Shodno tome, prebiotik inulin služi i kao hrana korisnim bakterijama debelog crijeva te potiče apsorpciju nekih minerala i snižava vrijednost masnoće u krvi.



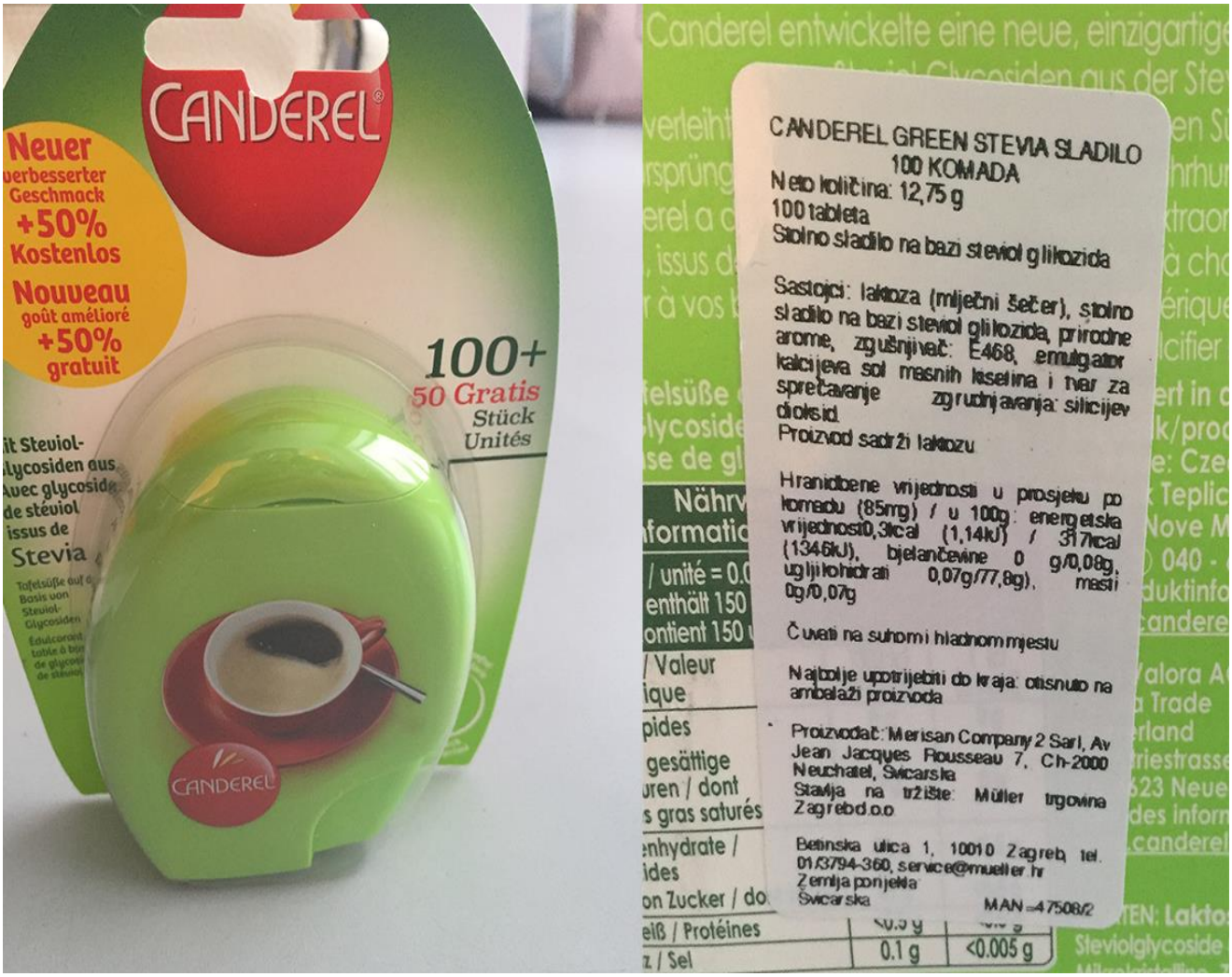
Slika 5. Stevija u obliku tableta (foto: I. Tatarović)



Slika 6. Stevija u obliku granula na bazi eritritola (foto: I. Tatarović)



Slika 7. Stevija u obliku tekućine (foto: I. Tatarović)



Slika 8. Stolno sladilo na bazi steviol glikozida (foto: I. Tatarović)

Osim konzumacije proizvoda u prehrambene svrhe, pripravci lista stevije se koriste za zacjeljivanje rana i ublažavanje ožiljaka te u kozmetici za njegu i omekšavanje kože. Može se koristiti u liječenju kože sklone aknama zbog antiseptičkog djelovanja listova stevije kao maska za lice i na taj način ovlažuje i hrani kožu, zateže je, zaglađuje bore, smanjuje iritacije i ublažava akne [4].

3. SAŽETAK

Stevia rebaudiana Bertoni ili stevija je biljka koja svoje porijeklo vuče iz poluvlažnog suptropskog područja na granici Paragvaja i Brazila. Industrijski najkorisniji dijelovi ove biljke su njezini listovi koji su odgovorni za slatkoću. Lišće stevije ima 30 do 40 puta veću slatkoću od saharoze.

Komponete odgovorne za slatkoću pripadaju skupini od osam *ent* - kaurenskih diterpenskih glikozida: steviozid (4-13% suhe tvari), rebaudiozid A (2-4%), rebaudiozid C (1-2%), dulkozid A (do 1%) te slabije zastupljeni steviolbiozidi i rebaudiozidi B, D i E. Svi ovi izolirani diterpenski glikozidi imaju istu osnovnu strukturu (steviol), a razlikuju se po šećernom ostatku na položajima C 13 i C 19.

Od svih glikozida, rebaudiozid A ($C_{44}H_{70}O_{23}$) je najslađi i najstabilniji. U odnosu na saharozu slađi je 200 do 400 puta. Bez obzira što je u lišću stevije prisutan u manjoj količini nego steviozidi, rebaudiozid A povećava slatkasti okus, za razliku od steviozida koji imaju jače izražen gorkast okus.

JECFA (The Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives) je 2008. godine uspostavila granicu prihvatljivog dnevnog unosa (ADI) steviol - glikozida od 4 mg/kg tjelesne mase.

Kada se govori o pozitivnim učincima korištenja stevije kao sladila, ponajviše se misli na njezin utjecaj na razinu glukoze u krvi, razinu inzulina, na krvni tlak, razinu kolesterola, razinu triglicerida te na profil lipida i tjelesnu masu ispitanika. Steviol glikozidi imaju potencijala u terapiji dijareje. Moguća alternativa saharozi mogu postati steviozidi koji se mogu koristiti u dijetoterapiji te u prevenciji gojaznosti.

Valja naglasiti da stevozid snižava glukozu u krvi i krvni tlak, u slučajevima kada su ove vrijednosti, jako povišene. Osim toga, stevija može izazvati alergijske reakcije kod ljudi osjetljivih na biljke iz porodice glavočike (Asteraceae). Također se ne preporuča njena konzumacija u trudnoći.

U Europi se stevija uzgaja u stakleničkim uvjetima budući da biljka ne podnosi zimske uvjete i niske temperature. Steviji pogoduju kisela tla čija se pH vrijednost kreće od 4 do 5, ali uspijeva i na tlima gdje je pH vrijednost i do 7,5. Stevija ne podnosi slana tla, a njenom uzgoju pogoduju isušena i pješčana tla, poput crvenice i ilovače te glinasta tla.

Steviju rijetko napadaju štetnici zbog njezinog slatkog okusa. Moguća je pojava gljivične bolesti kao što su *Septoria steviae* (pjegavost lista).

Dopuštena je uporaba mješavine steviol - glikozida kao prehrambenog aditiva- sladila pod uvjetom da sadrži najmanje 95% čistog steviozida i/ili rebaudiozida A. Osušeni listovi biljke *Stevia rebaudiana* Bertoni se mogu koristiti kao dodatak prehrani u svrhu zaslađivanja, ali je strogo zabranjeno pripisivanje ljekovitih svojstava proizvodima iz lišća te biljke.

U Hrvatskoj se mogu naći različiti proizvodi na bazi steviol - glikozida. Rebaudiozid A i steviozid se razrjeđuju zbog visoke slatkoće s raznim tvarima, a najpopularniji su šećerni alkohol eritritol i prebiotik inulin. Takvi pripravci dolaze na tržište u obliku praha, tableta ili tekućine s različitim koncetracijama aktivnih spojeva.

4. POPIS LITERATURE

1. S .K. Goyal, Samsher, Goyal RK: Stevia (*Stevia rebaudiana)* a bio-sweetener: a review. *International Journal of Food Sciences and Nutrition* **2010,** 61(1), 1-10

2. European Food Safety Authority (EFSA): Scientific opinion on the safety of steviol glycosides for the proposed uses as a food additive. EFSA *Journal* **2010,** 8(4), 1-85

3. Hrvatska agencija za hranu/Radna grupa za donošenje znanstvenih mišljenja: Znanstveno mišljenje o upotrebi proizvoda koji se dobivaju od sušenog lista biljke *Stevia rebaudiana* Bertoni. http://www.hah.hr/pregled-upisnika/?preuzmi_misljenje=28 (pristupljeno 11.5.2016.)

4. J. Papić: Stevija – najpopularniji prirodni zaslađivač. *inPharma* **2012,** 21, 12-14

5. G. F. Ferrazzano, T. Cantile, B. Alcidi, M. Coda, A. Ingenito, A. Zarrelli, G. Di Fabio, A. Pollio: Is *Stevia rebaudiana* Bertoni a Non Cariogenic Sweetener? A review. *Molecules* **2016,** 21(1), 38; 1-12

6. C. Ulbricht, R. Isaac, T. Milkin, E. A. Poole, E. Ruise, E. M. Grimes Serrano, W. Weissner, R. C. Windsor, J. Woods: An Evidence - Based Systematic review od Stevia by the Natural Standard Research Collaboration. *Cardiovascular & Hematological Agents in Medicinal Chemistry*, **2010,** 8, 116, 120-122

7. A. Baša, I. Švenda, *Kako uzgojiti steviju,* U: Z. Šeb (ur.), *Stevija – slatka revolucija,* Apolinar Baša, Zagreb, 2013, str. 63-77.