Utjecaj različitih uzgojnih uvjeta na status kalcija u cikli i radiču

Sinković, Ivana

Master's thesis / Diplomski rad

2016

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Agriculture / Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:204:286781

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

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



Repository / Repozitorij:

Repository Faculty of Agriculture University of Zagreb







SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

AGRONOMSKI FAKULTET

IVANA SINKOVIĆ

UTJECAJ RAZLIČITIH UZGOJNIH UVJETA NA STATUS KALCIJA U CIKLI I RADIČU

DIPLOMSKI RAD

Zagreb, 2016.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

AGRONOMSKI FAKULTET

Agroekologija – Agroekologija

IVANA SINKOVIĆ

UTJECAJ RAZLIČITIH UZGOJNIH UVJETA NA STATUS KALCIJA U CIKLI I RADIČU

DIPLOMSKI RAD

Mentor: Doc. dr. sc. Marko Petek

Zagreb, 2016.

Ovaj diplomski rad je ocijenjen i obranjen dana _____

s ocjenom _____ pred Povjerenstvom u sastavu:

1. Doc. dr. sc. Marko Petek _____

2. Prof. dr. sc. Mirjana Herak Ćustić _____

3. Doc. dr. sc. Sanja Fabek _____

ZAHVALA

Zahvaljujem svom mentoru doc. dr. sc. Marku Peteku na strpljenju, pomoći i vodstvu te prof. dr. sc. Mirjani Herak Ćustić i doc. dr. sc. Sanji Fabek na korisnim savjetima pri izradi diplomskog rada.

Zahvaljujem i svim djelatnicima Zavoda za ishranu bilja na susretljivosti i pruženoj pomoći tijekom istraživanja i pisanja rada.

Hvala svim mojim prijateljima koji su bili uz mene u dobrim i lošim trenucima tijekom studiranja, a najveće hvala mojim roditeljima i bratu na razumijevanju i neizmjernoj podršci čime su omogućili uspješan završetak mog studija.

SAŽETAK

Povrće predstavlja važan dio prehrane ljudi radi velike hranidbene vrijednosti u sirovom, kuhanom, pečenom ili konzerviranom stanju. Cikla je povrće koje je bogato vitaminima i mineralima te u prehrani ljudi ima veliku biološku i energetsku vrijednost. Uzgaja se zbog zadebljalog korijena te se smatra lijekom za anemiju ili slabokrvnost. Radič se najčešće konzumira kao svježe povrće, međutim gorki okus listova uzrok je relativno rijetke konzumacije. Zahvaljujući spojevima (glikozidi i intibini) koji ovom povrću daju specifičan gorkast okus, ono ima snažno ljekovito djelovanje na organe probavnog sustava i zdravlje u cjelini. Kalcij je jedan od najrasprostranjenijih elemenata na Zemlji, a u ljudskom tijelu je najzastupljeniji mineral. Važan je za održavanje strukture i pH vrijednosti tla te utječe na svojstva protoplazme i propustljivost membrana. Odgovarajuće količine kalcija u ljudskom organizmu mogu ublažiti ili spriječiti mnoge tegobe i bolesti. Njegov nedostatak rezultira krhkim i lomljivim kostima, lošim zubima i noktima te suhom kožom. Dnevna potreba za kalcijem kod odraslih ljudi iznosi oko 800 miligrama. Cilj rada bio je utvrditi količinu kalcija u uzorcima cikle i radiča. Uzorkovano je povrće koje je proizvedeno na konvencionalni i ekološki način. Uzorci biljnog materijala su osušeni na 105 °C, nakon čega su usitnjeni i homogenizirani. Kalcij je nakon digestije s koncentriranom HNO_3 i $HClO_4$ u mikrovalnoj peći određen na AAS-u (atomskom apsorpcijskom spektrometru). Suha tvar je određena gravimetrijski sušenjem do konstantne mase. Statistička obrada podataka pratila je model analize varijance (ANOVA) pomoću programa SAS. Najveća količina suhe tvari u cikli (13,44 %) utvrđena je u uzorku koji je uzgojen na ekološki način, dok je kod radiča, najveća količina suhe tvari (7,90 %) utvrđena u uzorku koji je uzgojen na konvencionalan način. Najveće količine kalcija u svježoj tvari utvrđene su u uzorcima koji su uzgojeni na konvencionalan način. Kod cikle, najveća vrijednost kalcija iznosi 23,63 mg Ca 100 g^{-1} svježe tvari, a kod radiča 46,64 mg Ca 100 g^{-1} svježe tvari.

Ključne riječi: povrće, minerali, dnevna potreba

SUMMARY

Influence of different production conditions on calcium status in beetroot and chicory

Vegetable represents an important part of the human nutrition because of its great nutritional value of raw, cooked, baked or preserved state. Beetroot is rich in vitamins and minerals and in human nutrition has a great biological and energetic value. It is produced because of thickened root and is considered as a medicine for anemia. Chicory is usually consumed as a fresh vegetable, however the bitter taste of chicory leaves cause its relatively rare consumption. Thanks to the compounds (glycosides and intibini) that to this vegetable give a specific bitter taste, it has a powerful healing effect on the organs of the digestive system and health in general. Calcium is one of the most common elements on Earth, and the human body's most abundant mineral. It is important to maintain the structure and pH value of the soil and affects the properties of protoplasm and membrane permeability. Adequate amounts of calcium in the human body can alleviate or prevent many ailments and diseases. His lack of results in breakable and brittle bones, bad teeth and nails and dry skin. Daily need for calcium among adults is about 800 miligrams. The aim of this research was to determine the calcium content in samples of beetroot and chicory. Sampled vegetables were produced in a conventional and organic way. Samples of plant material were dried on 105 °C and after that crushed and homogenised. After the digestion with concentrated HNO_3 and $HClO_4$ in microwave owen, calcium was determined on a AAS (atomic absorption spectrometer). Dry matter is determined by gravimetry, drying until the constant mass. Statistical data analysis has followed a model of variance analysis (ANOVA) with a programme SAS. The highest dry matter content in beetroot (13.44 %) was determined in a sample grown in an ecological way, while the highest dry matter content in chicory (7.90 %) was determined in a sample grown in a conventional way. The highest calcium content in fresh matter was determined in samples grown in a conventional way. In beetroot, the highest calcium content was 23.63 mg Ca 100 g^{-1} fresh matter, and chicory 46.64 mg Ca 100 g^{-1} fresh matter.

Keywords: daily need, minerals, vegetables

Sadržaj:

1. UVOD 1
2. PREGLED LITERATURE 2
2.1. Cikla 2
2.1.1. Morfološka svojstva cikle 2
2.1.2. Uvjeti proizvodnje 4
2.1.3. Gnojidba cikle 5
2.1.4. Sjetva i sadnja cikle 5
2.1.5. Berba i prinosi 6
2.1.6. Skladištenje 6
2.1.7. Sorte cikle 6
2.1.8. Hranidbena i zdravstvena vrijednost cikle 7
2.2. Radič 10
2.2.1. Morfološka svojstva radiča 10
2.2.2. Uvjeti proizvodnje 11
2.2.3. Gnojidba radiča 12
2.2.4. Sjetva i sadnja radiča 12
2.2.5. Berba i prinosi 12
2.2.6. Skladištenje 13
2.2.7. Sorte radiča 13
2.2.8. Hranidbena i zdravstvena vrijednost radiča 15
2.3. Kalcij 17
2.3.1. Kalcij u tlu 17
2.3.2. Kalcijeva gnojiva 18
2.3.3. Kalcij u biljci 19
2.3.3.1. Nedostatak i višak kalcija u biljci 21
2.3.4. Kalcij u ljudskom organizmu 22
2.3.4.1. Nedostatak kalcija kod ljudi – hipokalcijemija 23
2.3.4.2. Višak kalcija kod ljudi – hiperkalcijemija 23
2.3.4.3. Preporučeni dnevni unos 24
3. MATERIJAL I METODE ISTRAŽIVANJA 25
3.1. Uzorkovanje cikle i crvenog glavatog radiča 25
3.2. Kemijska analiza cikle i crvenog glavatog radiča 26

3.3. Obrada podataka 26
4. REZULTATI I RASPRAVA 27
4.1. Suha tvar u cikli 27
4.2. Kalcij u cikli 28
4.3. Suha tvar u radiču 30
4.4. Kalcij u radiču 30
5. ZAKLJUČAK 32
6. POPIS LITERATURE 33
7. ŽIVOTOPIS AUTORA 39

1. UVOD

Povrće predstavlja važan dio prehrane ljudi radi velike hranidbene vrijednosti u sirovom, kuhanom, pečenom ili konzerviranom stanju. U prehrani ljudi ono zauzima posebno važno mjesto jer je značajan izvor minerala i proteina (Parađiković, 2009). Cikla je ljekovito povrće koje je bogato vitaminima i mineralima. Od davnina je poznata kao hrana, ali se koristila i u ljekovite svrhe. Tradicionalno, cikla se smatra važnom za krvožilni i probavni sustav, a ima ulogu i u regulaciji krvnog tlaka, smanjenju kolesterola i kao laksativ (Rak, 2009). Dnevna upotreba soka cikle pomaže pri slabokrvnosti te je koristan dodatak liječenju malignih tumora, leukemije i posljedica zračenja (Lešić i sur., 2002). Radič je visokovrijedna namirnica bogata mineralima, vitaminima i vlaknima te pozitivno djeluje na rad srca, bubrega i mokraćnog mjehura zbog čega se u današnje vrijeme sve više uzgaja i koristi u ljudskoj prehrani (Kovačević, 2015). Posebno je cijenjen njegov gorkast okus koji potječe od intibina, a od ugljikohidrata najzastupljeniji su fruktoza i inulin te zbog toga nalazi posebno mjesto u prehrani dijabetičara (Petek, 2003).

Kalcij je jedan od najrasprostranjenijih elemenata na Zemlji, a u ljudskom tijelu je najzastupljeniji mineral koji ima važnu ulogu u očuvanju zdravlja i vitalnosti (Beto, 2015). U tlu je podrijetlom iz primarnih minerala silicija i sekundarnih minerala kalcija kao što su kalcit, dolomit, gips, itd. Biljci postaje pristupačan nakon raspadanja minerala. Kalcij je važan za održavanje strukture i pH vrijednosti tla, a također povećava biogenost tla zbog povoljnog utjecaja na proces amonifikacije, nitrifikacije i biološke fiksacije dušika (Vukadinović i Vukadinović, 2011). Biljka usvaja kalcij samo u ionskom obliku, kao Ca^{2+} ion (Petek, 2009). Kalcij ulazi u sastav malog broja organskih molekula u biljci, ali sudjeluje u građi stanične membrane, smanjenju hidratiziranosti protoplazme i povećanju njenog viskoziteta (Madhava Rao i sur., 2006). Nedostatak ili višak kalcija mogu izazvati trajne poremećaje u metabolizmu biljaka (Vukadinović i Vukadinović, 2011).

Cilj ovog rada bio je odrediti količinu kalcija u uzorcima cikle i radiča prikupljenih na različitim prodajnim mjestima te ustanoviti moguće razlike obzirom na različite načine uzgoja (konvencionalni ili ekološki).

2. PREGLED LITERATURE

2.1. Cikla

Cikla (*Beta vulgaris* var. *conditiva* Alef.) potječe iz područja istočnog Sredozemlja i prednje Azije, vjerojatno od divljeg pretka *Beta vulgaris* ssp. *maritima*. Proširena je po cijeloj Europi još za rimskih vremena. Spominje se prvi put u 15. stoljeću, a u Ameriku je stigla u 19. stoljeću gdje su i selekcionirane prve forme okruglog zadebljalog korijena. Najveća je proizvodnja cikle u svijetu u istočnoj Europi: u Rusiji, Ukrajini i Poljskoj. U zemljama Europske Unije uzgaja se na oko 9000 ha, a u Sjedinjenim Američkim Državama na oko 3500 ha (Lešić i sur., 2002). U Hrvatskoj se cikla prosječno uzgaja na oko 200 ha uz prosječan prinos od 22,0 t ha^{-1} (Petek, 2009).

Cikla je od davnina poznata kao hrana, ali se koristila i u ljekovite svrhe. Grci su lišće koristili za jelo, Rimljani su koristili korijen cikle, a u medicinske svrhe su čak proizvodili i hibride cikle kako bi ju selektirali za buduću sadnju. U rimsko doba, ali i u novije vrijeme, u Indiji i nekim dijelovima Engleske, cikla i njen sok smatrani su afrodizijakom (Rak, 2009).

2.1.1. Morfološka svojstva cikle

Cikla je dvogodišnja biljna kultura iz porodice *Chenopodiaceae* (lobode), (Slika 1). U prvoj godini vegetacije formira dubok i razgranat korijen koji u tehnološkoj zrelosti sadrži oko 12 % suhe tvari (Matotan, 2004; Lešić i sur., 2002). Dubok i razgranat korijen omogućuje cikli da lakše prebrodi kraća sušna razdoblja. Vršni dio ili glavu korijena čini skraćena stabljika iz koje rastu listovi, središnji najveći dio čini zadebljali hipokotil, dok je pravi dio korijena s korijenovim dlačicama samo u najdonjem dijelu čineći "rep" korijena. Na presjeku korijena vidljivo je do desetak koncentričnih krugova (Slika 2) koji nastaju kao posljedica sekundarnog debljanja. Izraženost krugova ovisi o jednoličnosti obojenja pigmentom betacijaninom što je sortna osobina, a dijelom je pod utjecajem vanjskih uvjeta, posebice temperature. Izraženiji koncentrični krugovi, što je s aspekta kvalitete nepovoljno, pojavljuju se više u uvjetima visokih temperatura (Matotan, 2004).



Slika 1. Cikla (*Beta vulgaris* var. *conditiva* Alef.), (Web 1)



Slika 2. Koncentrični krugovi na presjeku zadebljalog hipokotila cikle (Web 2)

Listovi su na duljim ili kraćim peteljkama i čine rozetu. Plojka je ovalna, glatka, sjajna s ravnim ili valovitim rubom, a može biti zelene, crvene ili djelomično crvene boje. U drugoj godini vegetacije, cikla razvije razgranatu cvjetnu stabljiku 0,8 do 1,5 m visoku (Lešić i sur., 2002). U slučaju niskih temperatura i ranije sjetve do cvjetanja dolazi u prvoj godini (Vogel, 1996). Cvjetovi su sitni, pentamerni, hermafroditni, smješteni u pazušcima pricvjetnih listova na granama, a oprašuju se vjetrom.

Plod je klupko, koje nastaje srastanjem čaške i perikarpa svih oplođenih cvjetova na koljencu, pa obično ima više sjemenki. Plodovi se koriste kao sjeme (Slika 3) pa se iz jednog klupka može razviti više biljaka (Lešić i sur., 2002).



Slika 3. Sjeme cikle (Web 3)

2.1.2. Uvjeti proizvodnje

Cikla je povrtna kultura umjerenih zahtjeva prema toplini (Matotan, 2004). Minimalna temperatura za klijanje iznosi 5 do 8 °C, optimalna 18 do 20 °C, a maksimalna 28 °C (Lešić i sur., 2002). Optimalne temperature tijekom razvoja korijena su 15 do 20 °C i pri tim se temperaturama postiže najbolje zadebljanje korijena, a istovremeno i najbolja obojenost. Mlade biljke cikle mogu bez oštećenja podnijeti kraće mrazeve do -3 °C, dok se kod starijih biljaka povećava osjetljivost na niske temperature zbog čega je korijen cikle potrebno izvaditi prije mrazeva (Matotan, 2004). Visoke temperature djeluju na jak porast lisne mase i odražavaju se negativno na prinos zadebljalog korijena (Ugrinović, 2004). Kao biljka blage klime cikla bolje uspijeva u kontinentalnom i brdsko-planinskom području, ali može se uzgajati i u mediteranskom području, naročito u jesenskom razdoblju (Lešić i sur., 2002).

Za proizvodnju cikle najbolja su plodna, strukturna i duboka tla. Visoki se prinosi ostvaruju i na ocjeditim i rastresitim tlima. Na teškim, zbijenim tlima korijeni se deformiraju i postaju neprikladni za preradu, dok je na laganim, pjeskovitim tlima uspješan uzgoj moguć uz navodnjavanje. Zbog osjetljivosti na reakciju tla, za proizvodnju treba izabrati neutralno do blago kiselo tlo, reakcije između 6,0 i 6,8. Na alkalnim tlima dolazi do manjka bora što uzrokuje pojavu crnih pjega na lišću i korijenu te crnog odumrlog tkiva središnjeg dijela korijena što se naziva "crno srce" (Matotan, 2004).

Cikla se obavezno uzgaja u plodoredu nakon kultura koje su obilno gnojene stajskim gnojem. Kao prethodni usjevi najbolje joj odgovaraju krumpir, kupus, paprika i mahunarke. Cikla je kultura koja se zbog relativno kratke vegetacije uspješno može uzgajati kao naknadni ili postrni usjev čime se bolje koristi postojeće zemljište. Kao postrni usjev uzgaja se nakon ječma ili pšenice. Najbolja pretkultura je ozimi ječam sa žetvom u drugoj polovici lipnja čime se omogućava pravovremena i kvalitetna predsjetvena priprema tla i sjetva u optimalnom roku (Matotan, 2004).

Cikla ima izražene zahtjeve prema vodi tijekom čitavog perioda vegetacije, a posebice tijekom klijanja i nicanja, kao i u periodu intenzivnog debljanja korijena kada je potrebno navodnjavati u slučaju nedostatka oborina (Matotan, 2004). Kako bi se biljka dobro razvijala te stvorila kvalitetan korijen, potrebno ju je tijekom ljeta 2 do 3 puta navodnjavati (Lešić i sur., 2002). Nepovoljno djelovanje na rast i razvoj cikle ima i prekomjerna vlaga i loša aeracija tla (Pavlek, 1985).

Rast biljke ovisi i o sklopu, tj. za svaku biljku pojedinačno raspoloživoj površini, a

time i svjetla, hraniva, itd. Optimalni sklop je 50 do 100 biljaka m^{-2} (Benjamin i sur., 1997; Lešić i sur., 2002).

2.1.3. Gnojidba cikle

U uzgoju cikle ne primjenjuje se neposredna organska gnojidba, već se prakticira plodosmjena u kojoj se cikla uzgaja nakon usjeva koji je neposredno gnojen organskim gnojivom. Cikla prinosom od 40 - 60 t ha^{-1} iznosi 150 - 160 kg N ha^{-1}, 50 - 60 kg P_2O_5 ha^{-1} i 220 - 320 kg K_2O ha^{-1}. Prema navedenim iznošenjima, optimalni omjer raspoloživosti hraniva tijekom vegetacije cikle je 1:0,4-0,5:1,5-2,0. Dinamika optimalne gnojidbe cikle uključuje mineralnu gnojidbu fosforom i kalijem u osnovnoj i/ili predsjetvenoj obradi tla, aplikaciju ½ potrebnog N u predsjetvenoj obradi te ½ potrebnog N dodati prihranjivanjem cikle (Lončarić i sur., 2015).

Cikla je naglašeno osjetljiva na nedostatak B i Mo te je na alkalnim (karbonatnim) tlima korisno folijarno aplicirati B (0,5 - 1,0 kg ha^{-1} B otopinom koncentracije 0,5 - 1,0 %). Na kiselim tlima korisno je folijarno aplicirati Mo u vodotopivim oblicima. Ako je provedena kalcizacija do ciljnog pH 6,5 ili iznad toga, folijarna aplikacija Mo nije potrebna. Omjer i količine hraniva u gnojidbi cikle ovise o opskrbljenosti tla fosforom i kalijem te humoznosti i potencijalu mineralizacije. U uvjetima srednje opskrbljenosti tla fosforom i kalijem prosječna je gnojidba 100 – 140 kg N ha^{-1}, 50 – 60 kg P_2O_5 ha^{-1} i 220 – 260 kg K_2O ha^{-1} (Lončarić i sur., 2015).

2.1.4. Sjetva i sadnja cikle

Uzgoj iz presadnica, koje se čuvaju u zaštićenom prostoru osigurava najraniju proizvodnju cikle (Lešić i sur., 2002). Za potrošnju i preradu ljeti, cikla se sije u travnju, a sredinom lipnja za jesensku proizvodnju. Feller i Fink (2004) ne preporučuju sjetvu kasniju od lipnja jer rezultira povećanom količinom nitrata u svježoj tvari (do 3027 mg NO_3^- kg^{-1}) i prinos je smanjen za 46 % u odnosu na sjetvu u travnju. Ako se sjetva obavlja prerano ili pri kasnijim niskim temperaturama, osjetljive sorte tijekom vegetacije mogu razviti cvjetnu stapku čime gube tehnološku vrijednost. Sjetva se obavlja preciznom sijačicom na dubinu od

2 do 3 cm, uz razmak redova 30 do 60 cm i 5 do 10 cm u redu, planirajući 30 do 70 biljaka m^{-2} (Matotan, 2004).

2.1.5. Berba i prinosi

Cikla dospijeva u tehnološku zrelost za 2 mjeseca u toplijim mjesecima, a za 3 do 4 mjeseca kada je vrijeme hladnije. Bere se kod promjera zadebljalog hipokotila u rasponu od 5 do 10 cm (Vidmar, 2015). Najbolji pokazatelj tehnološke zrelosti korijena jesu opušteni listovi koji se sagibaju prema zemlji. Zbog osjetljivosti na niske temperature (-2 do -3 °C) potrebno je povaditi kasne sorte prije nastupa hladnoće. Vadilice se koriste kod proizvodnje na velikim površinama, dok se na manjim vađenje obavlja ručno, čupanjem i optrgavanjem lišća (Pavlek, 1985).

Prema Matotanu (2004) prinosi korijena cikle iznose 25 – 40 t ha^{-1}, dok Lešić i sur. (2002) navode prinose od 30 – 50 t ha^{-1}. Fritz i sur. (1989) za svježu potrošnju navode prinose od 25 – 30 t ha^{-1}, a za preradu od 40 – 70 t ha^{-1}.

2.1.6. Skladištenje

Korijen cikle se skladišti pri temperaturi od 0 °C, ali ne nižoj jer je osjetljiv na oštećenja uslijed niskih temperatura, a pri određenim uvjetima može se čuvati od 4 do 6 mjeseci. Cikla, kao i ostalo korjenasto povrće, gubi vodu te se relativna vlažnost zraka treba kretati od 90 do 100 %, kako bi se spriječio gubitak vode iz korijena, odnosno, smežuravanje cikle. Kod skladištenja cikle u podrumima temperatura je nešto viša od 0 °C, ali ne smije biti viša od 5 °C kako bi se smanjilo truljenje i klijanje. Skladište mora biti dobro ventilirano kako bi se uklonila toplina disanja, jer se povećanjem ugljičnog dioksida ubrzava i razvoj mikroorganizama (Rak, 2009).

2.1.7. Sorte cikle

Sorte cikle dijele se prema obliku zadebljalog korijena na okrugle i valjkaste. Sorte s okruglim zadebljanim korijenom imaju manje suhe tvari, šećera i dušičnih tvari od valjkastih.

Međutim, nepovoljno svojstvo sorata valjkastog korijena je što imaju kratki stadij fotoperioda te pod utjecajem dugog dana brzo dolazi do aktivacije postranih pupova i fruktifikacije. Prema duljini vegetacije, odnosno, razdoblju od sjetve do berbe sorte se dijele na: rane (80 – 100 dana), srednje rane (120 – 140 dana) i kasne (150 – 175 dana), (Pavlek, 1985).

Srednje rana sorta cikle je Bikor (Slika 4), u srednje rane sorte i rane hibride ubrajaju se Libero, Warrior F1, Bonel, Bikores, Nero i Pablo F1, a srednje kasna sorta je Cylindra (Slika 4). Bikor je srednje rana sorta pravilnog okruglog korijena tamnocrvene boje. Svjetliji krugovi nisu značajno izraženi, lisna rozeta je mala, a rep korijena tanak. Osnovna namjena uzgoja je za preradu (Matotan, 2004).



Slika 4. Cikla, sorta Bikor, Cylindra (Web 4)

2.1.8. Hranidbena i zdravstvena vrijednost cikle

Kemijski sastav cikle (Tablica 1) ovisi o brojnim čimbenicima kao što su sorta, stupanj zrelosti, uvjeti rasta, itd. Sadržaj vode u cikli kreće se od 88 do 90 g u 100 g cikle (Rak, 2009). Osnovni sastojci korijena cikle, koji je čine vrijednom namirnicom, pored vode, su sirove bjelančevine, sirove masti, ugljikohidrati, šećeri, vlakna, minerali i vitamini, dok je njena energetska vrijednost vrlo niska (Juran, 2015). Količina suhe tvari kod cikle je najveća u korijenu, slijede lisne plojke, dok najmanje suhe tvari ima u lisnim peteljkama (Ugrinović, 2004). Na količinu suhe tvari značajno utječe veličina korijena, a ima je više u manjim nego u

većim korijenima (Vogel, 1996). Količina suhe tvari u korijenima cikle razlikuje se i po kultivarima (Ugrinović, 2004).

Tablica 1. Prosječni kemijski sastav svježe cikle i energetska vrijednost (Rak, 2009)

	Mjerna jedinica (u 100 g)	**Količina**
Energetska vrijednost	kcal / kJ	45 / 188
Ukupno bjelančevina	g	1,50
Ukupno ugljikohidrata	g	9,40
Dijetalna vlakna	g	2,50
Ukupno masti	g	0,10
Kolesterol	mg	0,00

Cikla je ljekovito povrće koje je bogato vitaminima i mineralima. U cikli ima najviše vitamina C, B1 i B2 (Rak, 2009). Prema Lešić i sur. (2002) u 100 g svježe tvari cikle nalazi se 0,77 – 1,1 g minerala od kojih su najzastupljeniji kalij 230 – 370 mg, natrij 43 – 100 mg, fosfor 30 – 66 mg te kalcij 16 – 39 mg (Tablica 2). Petek (2009) navodi vrijednosti minerala u cikli od 179 – 368 mg K 100 g^{-1}, 13 – 30 mg P 100 g^{-1}, 16 – 36 mg Ca 100 g^{-1}, 16 – 49 mg Mg 100 g^{-1}, 0,61 – 2,23 mg Fe 100 g^{-1} svježe tvari. Na sadržaj i količinu minerala u biljci utječe kultivar, uvjeti tla, vremenski uvjeti tijekom vegetacije, upotreba gnojiva i stanje zrelosti u berbi (Ekholm i sur., 2007).

Tablica 2. Najzastupljeniji minerali u mg 100 g^{-1} svježeg jestivog dijela (Lešić i sur., 2002)

Natrij	43 – 100
Kalij	230 - 370
Magnezij	2 – 28
Kalcij	16 – 39
Fosfor	30 – 66
Željezo	0,5 – 1,73
Sumpor	18

Osim navedenih hranjivih i djelotvornih tvari u cikli, ona sadrži veliku količinu pigmenta betalaina, koji su od posebnog zdravstvenog značaja. Betalaini su grupa prirodnih pigmenata koja uključuje žuti betaksantin i ljubičasti betacijanin (Petek, 2009). Ovi pigmenti daju cikli crvenu boju, štite crvene krvne stanice i povećavaju elastičnost krvnih žila. To indirektno utječe na rad srca koje bolje pumpa krv. Osim toga, cikla je bogata adeninom koji pomaže u održavanju visoke razine bijelih krvnih stanica te celulozom i pektinom koji povoljno djeluju na rad crijeva (Rak, 2009).

Tradicionalno, cikla se smatra važnom za krvožilni i probavni sustav, ima ulogu u regulaciji krvnog tlaka, izmjeni tvari, smanjenju kolesterola, kao laksativ, protiv lošeg zadaha, prehlade, glavobolje, a od nedavno se koristi kao stimulans imuno sustava (Rak, 2009). Istraživanja pokazuju da oko 500 mililitara soka od cikle na dan poboljšava dotok krvi u mozak u starijih osoba, osobito u čeoni režanj, dio mozga u kojem je cirkulacija često smanjena kod staračke demencije (Vidmar, 2015). Dnevna upotreba soka cikle pomaže pri slabokrvnosti te je koristan dodatak liječenju malignih tumora, leukemije i posljedice zračenja. Također, sok cikle može sniziti temperaturu kod gripe i ostalih virusnih oboljenja, upale pluća, jetrenih i bubrežnih bolesti te djeluje antibakterijski (Lešić i sur., 2002). Betanin u cikli poboljšava raspoloženje, a potreban je u proizvodnji neurotransmitera, naročito serotonina. On snižava količinu homocisteina i na taj način reducira rizik od srčanih bolesti i srčanih udara. Cikla se stoljećima koristila u liječenju tumora zbog aktivnih sastojaka, betacijana i alkaloida alantoina. Korištenjem betanina kao sredstva za bojenje i obogaćivanjem ekstrakta u hranu povećava se konzumiranje ovih biljnih spojeva (Rak, 2009).

2.2. Radič

Radič (*Cichorium intybus* var. *foliosum* Hegi.) je nešto manje poznata i slabije raširena kultura, a više se uzgaja u kućnim vrtovima nego na većim površinama (Istra, Dalmacija i Slovensko primorje), (Pribetić, 1983). Kao ljekovitu biljku i u prehrani koristili su ga već stari Grci i Rimljani (Petek, 2003).

Predak današnjeg radiča je divlji radič (*Cichorium intybus* var. *silvestre* Vis.) koji raste samoniklo na livadama diljem Europe, Sjeverne Afrike, Azije pa sve do Sibira. Od divljeg radiča nastala su dva varijeteta: *Cichorium intybus* var. *sativum* D.C. koji se uzgaja zbog zadebljalog korijena, a u sjevernoj Europi najčešće se uzgaja za pospješivanje i korištenje lišća u svježem stanju ili kuhanog kao prilog te *Cichorium intybus* var. *foliosum* Hegi. koji se uzgaja zbog rozete lišća ili glavice, a najviše se koristi u svježem stanju (Kovačević, 2015).

2.2.1. Morfološka svojstva radiča

Radič je dvogodišnja biljka iz porodice *Asteraceae*, syn. *Compositae* (glavočike) koja u prvoj godini razvija rozetu, a u drugoj cvjetnu stabljiku (Matotan, 2004). Međutim, najčešće se uzgaja kao jednogodišnja kultura zbog listova ili korijena (Kovačević, 2015). Korijen mu je snažan i vretenast sa mnoštvom postranog korijenja. Stabljika je skraćena, a na njoj se formira rozeta vrlo različitog lišća (Lešić i sur., 2002).

Listovi su mu ovalni s ravnim ili slabo nazubljenim rubom, a mogu biti zelene ili različitih nijansi crvene boje, odnosno šareni. Glavice također mogu biti zelene i kod takvih su tipova radiča izduženog oblika ili crvene i okruglaste s izraženom središnjom širokom žilom bijele boje (Kovačević, 2015). Cvjetna stabljika radiča je razgranata i visoka 1,2 – 1,5 m. Cvjetovi su plavi i skupljeni u glavicu (Slika 5), a plod je roška.

Sjeme radiča je jednosjemena roška klinastog oblika, rebraste površine, žućkastosive do smeđe boje (Slika 6). Sjemenke su najčešće 2 – 3 mm duge i 1 mm široke. Uz pravilno čuvanje sjeme može zadržati klijavost do 6 godina (Matotan, 2004).



Slika 5. Cvjetovi radiča (Web 5)



Slika 6. Sjeme radiča (Web 6)

2.2.2. Uvjeti proizvodnje

Radič je biljka umjerenih područja te su optimalne temperature za rast vegetativnih organa od 16 do 23 °C danju te 9 °C noću. Rast prestaje na minimalnoj temperaturi od 2 °C te na maksimalnoj od 30 °C (Pribetić, 1983). Ovisno o tipu i kultivaru, radič može podnijeti niske temperature od -3 do -5 °C, a korijen i vegetacijski vrh nekih tipova mogu podnijeti i kontinentalnu zimu te na proljeće razviti novu rozetu lišća. Radič je biljka dugog dana, a temperature između 20 i 25 °C omogućavaju cvatnju, oplodnju i dozrijevanje sjemena. Da bi radič iz vegetativne faze prešao u generativnu (fruktifikacija), mlada biljka mora proći stadij vernalizacije (jarovizacije) do 10 °C. Učinak vernalizacije mogu smanjiti ili poništiti visoke temperature od 20 do 25 °C ako nastupe odmah nakon vernalizacije (Lešić i sur., 2002).

Radič se uzgaja u vrtovima, kao interpolirani usjev i u konsocijaciji s drugim zeljastim kulturama. Preporučuje se izbjeći uzgoj radiča na istoj površini najmanje 3 do 4 godine. S ekonomskog gledišta, najbolje je uzgajati radič kao interpolirani usjev nakon žetve pšenice, a smatra se da su sva tla na kojima se uzgaja pšenica pogodna za uzgoj radiča (Pribetić, 1983).

Najviše mu odgovaraju srednje teška tla dobre strukture i dobrog kapaciteta za vodu i zrak uz pH 6,0 do 7,0 (Lešić i sur., 2002), a Toth (1994) navodi pH 5,5 do 7,0. Lagana pjeskovita, kao i tla s visokom podzemnom vodom i slabo propusna tla na kojima se nakon obilnijih oborina voda duže zadržava, nisu pogodna za uzgoj radiča (Pribetić, 1983).

2.2.3. Gnojidba radiča

Gnojidba radiča, kao i kod svake uzgajane biljke, ovisi o sorti, načinu uzgoja te zalihama hraniva u tlu. Stoga se i literaturni podaci razlikuju. Najčešći literaturni podaci o gnojidbi su 50 – 200 kg N ha^{-1}, 100 – 200 kg P_2O_5 ha^{-1}, 80 – 180 kg K_2O ha^{-1} (Petek, 2003). Pribetić (1983) navodi da se za sorte koje se pospješuju P_2O_5 daje u količini od 80 – 100 kg ha^{-1}, K_2O 100 – 150 kg ha^{-1}, N 60 – 70 kg ha^{-1}, dok je za sorte koje se uzgajaju za košnju mladih listova potrebno 70 – 150 kg P_2O_5 ha^{-1}.

Preobilna gnojidba dušikom uzrokuje brz razvoj i slabu otpornost na mrazeve. Ćustić (1996) prema provedenim istraživanjima za područje Zagreba navodi da su količine od 100 kg N ha^{-1} optimalne za gnojidbu radiča. Pribetić (1983) navodi da se za uzgoj radiča u Istri fosforna, kalijeva i dio dušičnih gnojiva dodaju prije sjetve ili sadnje u obliku kompleksnih gnojiva NPK 9-18-18, 8-16-22, itd., dok se dušičnim gnojivima prihranjuje do dva puta tijekom vegetacije.

2.2.4. Sjetva i sadnja radiča

Toth (1994) navodi da se u uzgoju radiča primjenjuje tehnologija uzgoja izravnom sjetvom i uzgojem iz presadnica. Tehnologija uzgoja izravnom sjetvom u redove prilagođena je za višekratni rez ili košnju mladih listova (2 do 3 puta), dok se glavati radič uzgaja iz presadnica.

Za jesenski uzgoj glavatog radiča isključivo se koristi tehnologija uzgoja iz presadnica. Sije se u prvoj polovici srpnja, a sadi u prvoj polovici kolovoza na razmak redova 30 – 50 cm i razmak u redu 30 – 40 cm uz sklop od 5 do 11 biljaka m^{-2}. Berba glavica je u drugoj polovici listopada i u studenom (Lešić i sur., 2002). Moguć je i proljetni uzgoj, no tada je veći rizik od prorastanja cvjetne stapke nastupom dugog dana. Glavice iz proljetnog uzgoja nešto su manje i nisu tako čvrste kao u jesenskom uzgoju (Toth i sur., 1994).

2.2.5. Berba i prinosi

Berba radiča započinje kada biljke dostignu karakterističnu veličinu, boju i oblik uzgajane sorte. Mladi listovi gusto posijanog radiča beru se višekratno škarama kad dostignu

7 do 10 cm visine te se u 5 do 6 berbi može ubrati oko 2 t ha^{-1}. Sorte kod kojih se koristi već razvijena rozeta beru se rezanjem u području korijenova vrata. Prinosi tako ubranog radiča iznose 15 do 30 t ha^{-1}. Glavati se radič bere kad glavica postigne čvrstoću i boju svojstvenu sorti. Reže se iznad listova rozete. Prinosi ovise o sorti, sezoni uzgoja i sklopu pa se može postići do 30 t ha^{-1} (Lešić i sur., 2002).

2.2.6. Skladištenje

Prema podacima iz literature vidljivo je da glavati radič ima dobru održivost u skladištu. Petek (2003) navodi da je prema istraživanjima Vešnik i sur. (1992) crveni glavati radič cv. Cesare skladišten na prosječnoj temperaturi od 0,8 °C i relativnoj vlazi zraka od 80 % zadržao prihvatljivu kvalitetu 19 do 26 dana. Dobričević i sur. (1996) istraživali su održivost više sorti radiča te ustanovili da se uz temperaturu skladištenja od 2 do 3 °C i relativnu vlagu zraka 90 do 95 % u folijom obloženim sandučićima i glavicama pojedinačno umotanim u foliju, postiže održivost od 36 do 59 dana. Lisnati radič se u pravilu ne skladišti.

Ambalaža u koju se pakira radič je od kartona ili drva, a mora biti čista, bez stranih mirisa i sastojaka koji bi mogli štetiti ljudskom zdravlju. Ako su mala pakiranja, masa ne bi smjela prelaziti 1 kg, a veća ne bi smjela prelaziti 10 kg. Radič koji se pakira u ambalažu mora biti čist i ne smije biti prevlažan (Pribetić, 1983).

2.2.7. Sorte radiča

Lešić i sur. (2002) navode da se kod nas najviše uzgajaju sorte lisnatog i glavatog radiča, dok se redovito u uzgoju pojavljuju tri tipa radiča: lisnati radič (Slika 7) koji služi za proizvodnju lišća koje se u više navrata tijekom vegetacije može rezati ili kositi; glavati radič (Slika 8) koji formira glavicu koja se jednokratno reže; sorte tipa Witloof (Slika 9) za pospješivanje tijekom zime. Listovi radiča nakon pospješivanja su blijedožute boje (Matotan, 2004).



Slika 7. Lisnati radič
(Web 7)



Slika 8. Glavati radič
(Web 8)



Slika 9. Tip Witloof
(Web 9)

Od sorata zelenih listova za rez najrašireniji tip je Tržaški solatnik. Od glavatog radiča izduženih zelenih glavica najviše se uzgajaju sorte Pan di Zucchero, a od glavatog radiča glavice crvene boje sorte u tipu Palla rossa (Slika 10).



Slika 10. Radič, sorte Tržaški solatnik, Pan di Zucchero, Palla rossa (Web 10)

2.2.8. Hranidbena i zdravstvena vrijednost radiča

Radič je vrlo zdrava namirnica i jedan je od izvora esencijalnih mineralnih tvari. Uz svoja ljekovita svojstva olakšava probavu i bitno doprinosi pravilnom radu probavnog trakta (Pribetić, 1983). Ćustić (1996) prema banci podataka GASTRO (1992) navodi da su u 100 g jestivog dijela radiča zastupljeni slijedeći sastojci: voda 92 – 95 %, bjelančevine 1 – 1,7 g, lipidi 0,1 – 0,3 g, ugljikohidrati 3,2 – 4,7 g, celuloza 0,9 g i minerali 0,6 – 1,4 g. Dalje navodi količine važnih minerala: kalcij 52 – 100 mg, kalij 182 – 420 mg, fosfor 21 – 47 mg, natrij 7 – 45 mg, magnezij 13 – 30 mg, željezo 0,5 – 0,9 mg, cink 0,79 mg, bakar 0,099 mg, mangan 0,42 mg također na 100 g svježe tvari. Od vitamina najzastupljenija je askorbinska kiselina 6,5 – 24 mg.

Prema Lešić i sur. (2002) u 100 g jestivog dijela svježeg lišća radiča glavni sastojci su zastupljeni u slijedećim količinama u gramima (Tablica 3):

Tablica 3. Prosječni kemijski sastav radiča u g 100 g^{-1} jestivog dijela svježeg lišća (Lešić i sur., 2002)

Voda	85,7 – 96,2
Sirove bjelančevine	0,4 – 2,6
Sirove masti	0,1 – 0,6
Ugljikohidrati	2,0 – 7,5
Vlakna	0,7 – 1,6
Minerali	1,0

Radič je visokovrijedna namirnica bogata mineralima (Tablica 4), vitaminima (C, B1, B2, B3) i vlaknima te pozitivno djeluje na rad srca, bubrega i mokraćnog mjehura zbog čega se u današnje vrijeme sve više uzgaja i koristi u ljudskoj prehrani (Kovačević, 2015).

Tablica 4. Najzastupljeniji minerali u mg 100 g^{-1} svježeg jestivog dijela prema različitim autorima

	Lešić i sur., 2002	**Ćustić, 1996**
Natrij	1 – 76	-
Kalij	182 – 440	210
Magnezij	13 – 36	15
Kalcij	15 – 158	20
Fosfor	20 – 70	38
Sumpor	28	-

Radič se najviše koristi u svježem stanju, ali i termički obrađen na različite načine. Kako navode Rangarajan i Ingall (2001), u SAD-u interes za uzgoj ovog povrća posebno je porastao zbog popularnosti koju ima na tržištu, kao sastavni dio prethodno izmiješanih i pripremljenih salata za konzumaciju. Posebno je cijenjen njegov gorkast okus koji potječe od intibina, a od ugljikohidrata najzastupljeniji su fruktoza i inulin te zbog toga nalazi posebno mjesto u prehrani dijabetičara. Saharid inulin, koji je najvećim dijelom u radiču, snižava količinu šećera u krvi i mokraći (Petek, 2003). Također, radič djeluje povoljno na rast kostiju i zubi u djece i omladine, povećava apetit i općenito djeluje na usklađen rad organizma. Sok od svježeg lišća zaustavlja krvarenje, a koristi se i za čišćenje kože, protiv prhuti i za zdravlje kose (Lešić i sur., 2002).

2.3. Kalcij

Kalcij je zemnoalkalni metal i jedan od vrlo rasprostranjenih elemenata litosfere (3,6 %). Posjeduje sposobnost izgradnje kompleksnih spojeva, ali ne sudjeluje u građi žive tvari, osim u nekoliko manje važnih spojeva. Međutim, njegova fiziološka funkcija je vrlo značajna u ishrani bilja.

2.3.1. Kalcij u tlu

Kalcij je u tlu podrijetlom iz primarnih minerala silicija i sekundarnih minerala kalcija kao što su: kalcit ($CaCO_3$), dolomit ($CaCO_3$ x $MgCO_3$), gips ($CaSO_4$ x $2H_2O$), različiti kalcijevi fosfati, itd. Njihovom razgradnjom oslobađa se kalcij koji je u tlu pretežito izmjenjivo sorbiran ili iznova gradi sekundarne minerale.

Anorganske rezerve kalcija u tlima su prosječno 0,2 – 2,0 %, a u karbonatnim tlima često prelaze 10 %. Organska rezerva kalcija u tlu je uglavnom bez značaja za ishranu bilja. Najveći dio pristupačnog kalcija (prosječno 400 – 4000 ppm) je u izmjenjivom obliku pa Ca^{2+} zauzima nerijetko i preko 80 % adsorpcijskog kompleksa. U vodenoj fazi tla obično je svega 1 – 5 % od izmjenjive količine kalcija nekog tla, a najčešće je to između 20 i 150 ppm. Smatra se da uz koncentraciju kalcija ispod 1 mekv dm^{-3} u vodenoj fazi tla dolazi do pada prinosa (Vukadinović i Vukadinović, 2011).

Nezamjenjiva je uloga kalcija u održavanju pH vrijednosti tla jer time indirektno utječe na raspoloživost svih drugih elemenata, najviše B, Fe, Mn, Zn i Cu. Važan je i za održavanje strukture tla jer zajedno s humusnim tvarima omogućuje povezivanje njegovih čestica u strukturne agregate pa se posredno snažno utječe na vodnozračni režim tla i oksido – redukcijske procese. Također, kalcij izrazito povećava biogenost tla zbog povoljnog utjecaja na proces amonifikacije, nitrifikacije, biološku fiksaciju dušika i oksidaciju sumpora.

Karbonatna tla (vapnena, krečnjačka) bogata su kalcijevim karbonatom ($CaCO_3$) u površinskom sloju i pH im je između 7,5 i 8,5 zbog pufernog djelovanja hidrogenkarbonata. Najčešće se javljaju u aridnim i semiaridnim klimatskim uvjetima, premda ih ima i u vlažnim predjelima kad su formirana na karbonatnim stijenama. Na karbonatnim tlima redovito se javljaju poremećaji u ishrani bilja, a manifestiraju se u vidu različitih tipova kloroza i usporenog rasta biljaka. Uzrok je slaba raspoloživost, najčešće elemenata u tragovima kao i

izravna toksičnost hidrogenkarbonatnog aniona (HCO_3^-). Prisutnost $CaCO_3$ izravno ili neizravno utječe na raspoloživost dušika, fosfora, magnezija, kalija, mangana, cinka, bakra i željeza.

U kiselim tlima znatno je manje kalcija te se u praksi vrlo često javlja potreba za kalcizacijom kao agrotehničkom mjerom primjene vapnenih materijala radi neutralizacije zemljišne kiselosti. Kalcizacija se mora provoditi oprezno jer u suprotnom može izazvati niz ozbiljnih problema. Naime, kod unosa veće količine materijala za kalcizaciju od potrebne, porast oksidacijskih procesa može utjecati na pad organske tvari u tlu, pad raspoloživosti fosfora i svih mikroelemenata, odnosno dugoročno do pada plodnosti. Također, suvišak kalcija u tlu je praktično nemoguće i apsolutno neisplativo ukloniti.

Kalcij se gubi ispiranjem iz kiselih tala ili kad je količina oborina veća od 600 – 700 mm god^{-1}. U takvim uvjetima ispiranje je prosječno 80 – 100 kg Ca ha^{-1} god^{-1}, a često i nekoliko puta više, posebice u blizini industrijskih područja s kiselim kišama (Vukadinović i Vukadinović, 2011).

2.3.2. Kalcijeva gnojiva

Pod kalcizirajućim materijalima podrazumijevaju se svi Ca i Mg spojevi koji su u stanju neutralizirati kiselost tla. Najcjelovitija podjela materijala za kalcizaciju, prema vrsti spojeva u kojima su Ca i Mg vezani, je:

- karbonatna (vapnenac, dolomit, lapori)
- oksidna (živo vapno, hidratizirano vapno)
- sulfatna (gips)
- ostala (vapno iz plinara i koksara, Tomasova drozga, otpadno vapno iz industrije acetilena i dr.).

U uporabi su najčešće karbonatna kalcijeva gnojiva, dok se oksidna gnojiva koriste rjeđe, samo u iznimnim slučajevima. Od karbonatnih kalcijevih gnojiva, najčešće korišten materijal za kalcizaciju je vapnenac: čisti ($CaCO_3$) ili kao dolomit ($CaCO_3$ x $MgCO_3$). Gips ($CaSO_4$) kao fiziološki kisela sol, ne spada u materijele za neutralizaciju kiselosti tla, već se koristi za smanjivanje alkaličnosti u zaslanjenim tlima.

Veličina čestica kalcizirajućih materijala, pored čistoće materijala, je najvažnije svojstvo na kojem se baziraju gotovo svi svjetski standardi kakvoće kalcijevih gnojiva. O

veličini čestica ovisit će brzina otapanja kalcijevih materijala, odnosno brzina difuzije Ca^{2+} iona s površine čestica kalcijevih gnojiva prema tlu. Otapanje Ca^{2+} iona je vrlo sporo, a udaljenost koju Ca^{2+} ion može preći difuzijom je mala (0,35 cm za 100 dana ili 0,78 cm za 500 dana). Stoga je vrlo važno čestice vapnenih materijala što bolje izmiješati s tlom (Ćosić, 2001).

2.3.3. Kalcij u biljci

Kalcij se pretežito usvaja aktivnom zonom korijena, ali ima i mišljenja da je usvajanje kalcija meristemskim stanicama pasivan proces, a starijim, vakuoliziranim stanicama, aktivan (Vukadinović i Vukadinović, 2011). Kamprath i Foy (1985) navode da na pristupačnost Ca^{2+} iona utječu sljedeći čimbenici:

- ukupna koncentracija dostupnih Ca^{2+} iona
- pH vrijednost tla (H^+ i Al^{3+} ioni)
- kapacitet izmjene kationa tla i biljke
- zasićenost koloida tla ionima
- sadržaj tvari koje stvaraju komplekse u tlu.

Da bi biljke dobro rasle unatoč niskim koncentracijama kalcija, kapacitet izmjene kationa plodnih tala treba biti zasićen sa 65 – 85 % Ca, 6 – 12 % Mg i 3 – 5 % K iona.

Biljka usvaja kalcij samo u ionskom obliku, kao Ca^{2+} ion i transportira ga u nadzemne dijelove transpiracijskim tokom kroz ksilem (Petek, 2009). Usvajanje kalcija je puno sporije u odnosu prema drugim elementima. Antagonizam kod usvajanja je u pravilu s ionima jednakog naboja. Tako visoke koncentracije H^+, K^+, Na^+, Mn^{2+}, Al^{3+}, Mg^{2+} i osobito NH_4^+ mogu spriječiti primanje i izazvati pomanjkanje kalcija. Međutim, veće usvajanje nekih aniona kao što su NO_3^-, Cl^- i SO_4^{2-} može isto tako smanjiti usvajanje kalcija (Napier i Combrink, 2006).

Kako kalcij putem vode ulazi u korijen biljke te se transportira u ksilem pomoću transpiracijske struje, svi faktori koji utječu na primanje vode, kao što su klimatski uvjeti, funkcija korijena, salinitet i slično, utjecat će i na unos kalcija (Napier i Combrink, 2006). Huguet (1977) navodi važnost utjecaja klimatskih prilika na primanje kalcija. Uz povoljnu vlažnost tla, a također i veće temperature zraka i nižu relativnu vlagu zraka, odnosno uz veću pojavu vjetrova, dolazi do veće transpiracije, a time i uspona vode. Usponom vode u ksilemu povećano je primanje i uspon kalcija. Na metabolizam kalcija utječu i fitohormoni. Hormoni

koji potpomažu rast, poput citokinina, smanjuju razinu kalcija, dok oni koji inhibiraju rast, poput apscizinske kiseline, povećavaju razinu kalcija. Obilna opskrba vodom povećava razinu citokinina u biljkama, koji onda smanjuju koncentraciju kalcija u lišću i plodovima. Pomanjkanje kalcija može biti i zbog manjka kisika u tlu. To je zato što na diobu i povećanje stanica utječe nedostatak kisika pa je upijanje, koje se zbiva samo na vrhovima korijena zbog toga vrlo smanjeno (Tadić, 2005).

Koncentracija kalcija u biljkama prosječno je oko 0,5 % u ST (0,1 do > 5 %) gdje je pretežito čvrsto vezan, a tek se vrlo mala količina pojavljuje kao elektrolit protoplazme. Trave sadrže u prosjeku manje kalcija od dikotiledona. U lišću je više kalcija u odnosu na korijen, dok je starije lišće bogatije od mlađeg. To ukazuje na teško premještanje kalcija u biljkama (iz fiziološki starih u mlađe, aktivnije dijelove), a reutilizacija (ponovno korištenje) je vjerojatno moguća samo iz korijena i stabla, ali ne i iz starijeg lišća gdje je i najviše kalcija (Vukadinović i Vukadinović, 2011).

Kalcij ulazi u sastav malog broja organskih molekula u biljci, ali sudjeluje u građi stanične membrane, smanjenju hidratiziranosti protoplazme i povećanju njenog viskoziteta te u dijeljenju stanica sprječavajući abnormalnu diobu jezgre. U središnjoj lameli kalcij je vezan u pektat koji je bitan za čvrstoću stanične stijenke i tkiva u biljci (Madhava Rao i sur., 2006). Također, sudjeluje u regulaciji fitohormonalne aktivnosti, aktivaciji dvadesetak enzimatskih reakcija na nespecifičan način gdje može biti zamijenjen magnezijevim ili manganovim ionima (Bergmann, 1992). U biljkama djeluje Ca-fosfatni puferni sustav pa na taj način kalcij sudjeluje u neutralizaciji suvišne kiselosti staničnog sadržaja, posebice vakuola. Budući da oksaloctena kiselina lako veže K, Na, N, P, B i Ca, a kalcij je faktor sinteze te kiseline, značajan je za opskrbljenost biljaka navedenim elementima. Također, značajna je zaštitna uloga kalcija od toksičnosti suviška mikroelemenata (izuzev Mo) uz porast otpornosti na povećan sadržaj soli u tlu, uloga senzora (kalmodulin ili kalcijem modulirani proteini) egzogenih i endogenih podražaja kao i funkcija prijenosa signala, odnosno u obrambenom mehanizmu biljaka. Fiziološku ulogu kalcija kod njegovog nedostatka može djelomice preuzeti stroncij koji mu je kemijski vrlo sličan (Vukadinović i Vukadinović, 2011).

Danas je poznato da kalcij ima važnu ulogu u geotropizmu i to u sve tri njegove faze: percepciji, provođenju i reagiranju na gravitaciju. Dobar primjer za to je korjenova kapa koja predstavlja glavno mjesto percepcije, a sadrži velike količine kalcijevih iona i kalmodulina, proteina koji i sam u svojoj strukturi sadrži kalcijeve ione. Vanjski utjecaji kao što su gravitacija i svjetlo mijenjaju razinu kalcijevih iona u citoplazmi koja je inače niska, što pokreće niz biokemijskih reakcija koje rezultiraju svijanjem korjenove kape (Tadić, 2005).

2.3.3.1. Nedostatak i višak kalcija u biljci

Kalcij je važan mineralni element, čija odgovarajuća koncentracija utječe na izgled biljke i kvalitetu plodova. Nedostatak ili višak kalcija mogu izazvati trajne poremećaje u njihovom metabolizmu. Kalcij se rijetko javlja u kritičnom nedostatku s izraženim simptomima nedostatka. Probleme izaziva suviše nizak ili visok sadržaj kalcija u tlu što se preko pH vrijednosti posredno odražava na raspoloživost većine drugih biogenih elemenata (Vukadinović i Vukadinović, 2011).

Općenito se nedostaci kalcija prvo zapažaju na mladom lišću kao kloroza (Slika 11). Biljka sporije raste, ima grmolik izgled i usporen je razvitak korijena. U kasnijim fazama nedostatka kalcija zapaža se nekroza mlađeg lišća, a lišće se često i uvija (Slika 12). Javljaju se tamnosmeđe zone s odrvenjelim i začepljenim provodnim žilama, a boja potječe od melaninskih tvari nastalih oksidacijom slobodnih fenola (koji se inače stabiliziraju u obliku Ca – kelata) u kinone. Polen je slabe klijavosti. Latentna i akutna pomanjkanja kalcija u biljkama uzrokovana su uglavnom lošom translokacijom kalcija do vršnog meristema, cvjetova, plodova te su češća u plodovima. Dobar su primjer gorke pjege kod jabuka, trulež ruba cvijeta kod rajčice i dr. (Tadić, 2005). Kako je kalcij potreban za čvrstoću stanične stijenke i održavanje integriteta membrane, nedostatak kalcija vodi do propadanja stanica što rezultira i osjetljivošću tkiva na sekundarne infekcije, kao što su *Phytophthora spp*., *Erwinia spp*. i *Botrytis spp*. (Napier i Combrink, 2006).



Slika 11. Nedostatak kalcija – kloroza (Web 11)



Slika 12. Nedostatak kalcija – uvijanje lišća (Web 12)

Neposredno djelovanje viška kalcija do sada nije poznato, ali u takvim okolnostima dolazi do problema kod usvajanja gotovo svih biogenih elemenata i pojave simptoma njihovog nedostatka (Vukadinović i Vukadinović, 2011). Višak kalcija u mediju rasta ometa apsorpciju magnezija i uzrokuje alkalni pH čime brojni mikroelementi postaju nepristupačni biljci (Madhava Rao i sur., 2006). Ako se kalcijeve soli primjenjuju preobilno obično najveće štete uzrokuju Cl^- i SO_4^{2-}. Kada su prisutne prekomjerne koncentracije kalcija bilo u tlu ili primjenjene kao gnojivo, štete se očituju najviše u vidu kloroze, smanjujući pristupačnost bora, željeza, mangana, cinka i bakra (Tadić, 2005). Na području istočne Hrvatske vrlo su česti problemi izazvani vapnenom klorozom koja se manifestira simptomom nedostatka željeza i cinka, podjednako na trajnim nasadima kao i usjevima (Vukadinović i Vukadinović, 2011).

2.3.4. Kalcij u ljudskom organizmu

Kalcij je najzastupljeniji mineral u ljudskom organizmu koji ima važnu ulogu u očuvanju zdravlja i vitalnosti. Vrijednost kalcija kreće se oko 1,2 – 1,4 kg od čega se gotovo 99 % nalazi u kostima i zubima. Samo 1 % kalcija nalazi se u izvanstaničnom serumu (Beto, 2015). Kalcij u organizmu najbolje djeluje uz prisustvo vitamina A, C i D te željeza, magnezija i fosfora. Navedeni vitamini i minerali potpomažu njegovu ugradnju u kosti i zube, a koči ju prekomjerno konzumiranje špinata, rabarbare i kakaa (Vukadinović i Vukadinović, 2011).

Osim što je odgovoran za zdrave kosti i zube i sprječavanje osteoporoze, kalcij ima i druge funkcije važne za ljudski organizam. On pomaže očuvati zdravlje srca, živaca i mišića te je izrazito važan za normalno zgrušavanje krvi i za provođenje impulsa u živčanom sustavu. Odgovarajuće količine kalcija mogu preventivno djelovati, ublažiti ili spriječiti mnoge tegobe i bolesti. Zbog toga se često koristi u terapiji svih tipova alergija jer regulira propusnost krvnih žilica i na taj način ublažava alergijsku reakciju (Beto, 2015). Također, odgovarajuće količine kalcija mogu ublažiti simptome PMS-a kao što su vrtoglavica, promjene raspoloženja, hipertenzija i mnoge druge. Istraživanja su pokazala da su se simptomi PMS-a smanjili za čak 50 % u skupini žena koje su svakodnevno uzimale preporučenu količinu kalcija (Web 13). Kalcij ima pozitivan utjecaj na tjelesne hormone i enzime. Beto (2015) navodi da konzumiranje hrane bogate kalcijem može pomoći u održavanju normalne tjelesne težine te smanjuje rizik od pretilosti.

Ekstremni nedostaci ovog elementa dovode do grčenja mišića, stoga djeci s čestim grčevima manjka Ca, Mg, vitamin D, a često i Mn. Posebice je značajna pravilna prehrana kalcijem kod trudnica i bolesnika s osteoporozom. Razumljivo, njegov nedostatak rezultira krhkim i lomljivim kostima, lošim zubima i noktima te suhom kožom (Vukadinović i Vukadinović, 2011).

2.3.4.1. Nedostatak kalcija kod ljudi – hipokalcijemija

Smanjenje količine kalcija u krvi naziva se hipokalcijemija, a nedovoljan unos hranom, loša apsorpcija kalcija, pojačano izlučivanje kalcija, višak fosfora ili kombinacija svega navedenog može uzrokovati nedostatak ovog važnog minerala. Kod hipokalcijemije koncentracija kalcija u krvi iznosi ispod 8,8 miligrama na decilitar krvi. Kratkotrajan nedovoljan unos kalcija hranom ne uzrokuje značajniju pojavu simptoma, s obzirom da su razine kalcija u ljudskom organizmu strogo kontrolirane. Točnije, pri nedostatku kalcija organizam pokreće proces demineralizacije kostiju, odnosno izvlači kalcij iz kostiju ne bi li ga bilo u dovoljnim količinama u krvi, a također se i onemogućava značajnije izlučivanje kalcija urinom.

Hipokalcijemija s vremenom može zahvatiti mozak i uzrokovati neurološke simptome kao što su zbunjenost, gubitak pamćenja, delirij, depresija i halucinacije. Ako se kalcij nadoknadi, ti simptomi nestanu. Prekomjerno niska razina kalcija (ispod 7 mg na decilitar krvi) može uzrokovati bolove u mišićima i bockanje, često u usnama, jeziku, prstima i stopalima. U teškim slučajevima mogu se pojaviti grčevi i stezanje mišića vrata (što dovodi do poteškoća kod disanja) kao i tetanija (opće stezanje i grčenje mišića). Pojavljuju se i promjene u električnom provodnom sustavu srca i mogu se vidjeti na elektrokardiogramu (Web 14).

2.3.4.2. Višak kalcija kod ljudi – hiperkalcijemija

Hiperkalcijemija označava povišenu razinu kalcija u krvi i u tom slučaju koncentracija kalcija u krvi iznosi iznad 10,5 miligrama na decilitar krvi. Do ovog stanja dolazi zbog pretjerane konzumacije kalcija i vitamina D, kao i uslijed pretjerane aktivnosti paratiroidne žlijezde. Često se javlja kod ljudi koji imaju rak.

Najraniji simptomi hiperkalcijemije obično su zatvor stolice, gubitak apetita, mučnina,

povraćanje i bol u trbuhu. Bubrezi mogu stvarati izuzetno veliku količinu mokraće zbog čega se smanjuje tjelesna tekućina pa se mogu pojaviti simptomi dehidracije. Vrlo jaka hiperkalcijemija često uzrokuje simptome poremećaja funkcije mozga kao što su zbunjenost, delirij, halucinacije, slabost i koma. Nakon toga može doći do nenormalnih srčanih ritmova i smrti. U ljudi s kroničnom hiperkalcijemijom može doći do stvaranja bubrežnih kamenaca koji sadrže kalcij. Ako je hiperkalcijemija teška i dugo traje, u bubregu se mogu napraviti kristali sa sadržajem kalcija koji dovode do trajnog oštećenja (Web 15).

2.3.4.3. Preporučeni dnevni unos

Nacionalna akademija znanosti (NAS) iz SAD-a objavila je 2010. godine preporučeni dnevni unos kalcija za različite dobne i spolne skupine prikazan u tablici 5.

Tablica 5. Dnevne potrebe za kalcijem ovisno o starosti i spolu (Web 16)

Starost	**Dnevne potrebe, mg**
Djeca 0 – 6 mjeseci	1000
Djeca 6 – 12 mjeseci	1500
Djeca 1 – 8 godina	2500
Djeca 9 – 18 godina	3000
Odrasli 19 – 50 godina	2500
Odrasli 51 godina i starije	2000
Trudnice i dojilje mlađe od 18 godina	3000
Trudnice i dojilje starije od 18 godina	2500

Prema podacima koje je objavila NAS-a preporučena dnevna doza je oko 2500 mg kalcija za odrasle, dok prema Uredbi Europske unije br. 1169/2011 Europskog parlamenta i vijeća koja je donesena 25. listopada 2011. godine preporuča se dnevni unos od 800 mg kalcija kod odraslih osoba. Najznačajnije namirnice u pravilnoj prehrani kalcijem su sirevi i ostali mliječni proizvodi, sezam, leća, orasi, jetra, školjke i srdele, dok smetnje u pravilnoj opskrbljenosti tijela kalcijem može prouzročiti prekomjerno konzumiranje kiselina, kuhinjske soli, konzervirane hrane i limunade (Vukadinović i Vukadinović, 2011).

3. MATERIJAL I METODE ISTRAŽIVANJA

3.1. Uzorkovanje cikle i crvenog glavatog radiča

U svrhu ovog istraživanja obavljeno je uzorkovanje cikle i crvenog glavatog radiča koji se nalaze na tržištu. Uzorkovanje je provedeno 07.12.2015. godine u gradu Zagrebu na tržnici Dolac, u dva trgovačka lanca, Konzumu i Billi, te u jednom privatnom vrtu. Prikupljeni su prosječni uzorci u triplikatu, a u rezultatima su prikazane njihove prosječne vrijednosti. Uzorkovano je povrće koje je proizvedeno na konvencionalni i ekološki način, a informacije o načinu uzgoja dobivene su usmeno osobnom komunikacijom od proizvođača ili prodavača. Ukupno je prikupljeno 4 uzorka cikle i 4 uzorka crvenog glavatog radiča, a njihove karakteristike opisane su u tablici 6.

Tablica 6. Oznake uzoraka cikle i crvenog glavatog radiča i njihove karakteristike

Oznaka uzorka	Mjesto kupnje	Mjesto/država proizvodnje	Opis načina uzgoja	Oznaka načina uzgoja
CIKLA 1	Billa	Hrvatska	Konvencionalni uzgoj	Konvencionalni uzgoj
CIKLA 2	Privatni vrt	Klinča Selo, Hrvatska	Gnojeno stajskim gnojem	Ekološki uzgoj
CIKLA 3	Tržnica Dolac	OPG Cetin, Soblinec, Hrvatska	Bez mineralnog gnojiva, bez primjene sredstava za zaštitu bilja	Ekološki uzgoj
CIKLA 4	Tržnica Dolac	Turopolje, Hrvatska	Konvencionalni uzgoj	Konvencionalni uzgoj
RADIČ 1	Billa	Italija	Konvencionalni uzgoj	Konvencionalni uzgoj
RADIČ 2	Konzum	Italija	Konvencionalni uzgoj	Konvencionalni uzgoj
RADIČ 3	Tržnica Dolac	Marija Bistrica, Hrvatska	Bez mineralnog gnojiva, bez primjene sredstava za zaštitu bilja	Ekološki uzgoj
RADIČ 4	Tržnica Dolac	Vrbovec, Hrvatska	Nije gnojeno, tretirano sredstvima protiv buhača i puževa	Konvencionalni uzgoj

3.2. Kemijska analiza cikle i crvenog glavatog radiča

Prosječni uzorci, doneseni u laboratorij u svrhu obavljanja kemijske analize, osušeni su na 105 °C, nakon čega su usitnjeni i homogenizirani. Kalcij je nakon digestije s koncentriranom HNO_3 i $HClO_4$ u mikrovalnoj peći određen na AAS – u (atomskom apsorpcijskom spektrofotometru) u Laboratoriju za ishranu bilja na Agronomskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu (AOAC, 1995). Suha tvar je određena gravimetrijski sušenjem do konstantne mase.

3.3. Obrada podataka

Statistička obrada podataka pratila je model analize varijance (ANOVA). Korišten je program SAS System for Win. ver 9.1. (SAS Institute Inc.), a za testiranje rezultata korišten je Tukeyev test signifikantnih pragova (SAS, 2002 - 2003).

4. REZULTATI I RASPRAVA

4.1. Suha tvar u cikli

U tablici 7 prikazane su količine suhe tvari u istraživanim uzorcima cikle. Ukupna količina suhe tvari cikle kretala se od 10,22 do 13,44 %. Najveća i statistički značajna količina suhe tvari utvrđena je u Cikli 3 (13,44 %) i Cikli 1 (12,47 %). Dobivene vrijednosti sukladne su vrijednostima koje su dobili Gasonia i sur. (2008) te Ugrinović (1999), (Tablica 8). Lešić i sur. (2002) navode vrijednosti od 12,7 % što je približno jednako kao kod Cikle 1, dok Ekholm i sur. (2007) navode vrijednosti od 13,2 % suhe tvari koje su neznatno niže od rezultata ovog istraživanja.

Tablica 7. Količina suhe tvari u istraživanim uzorcima cikle

	% suhe tvari
Cikla 1	12,47 AB
Cikla 2	10,22 C
Cikla 3	13,44 A
Cikla 4	10,51 BC

Različita slova predstavljaju značajno različite vrijednosti prema Tukeyevom testu, $p \leq 0,05$. Vrijednosti, kojima nije pridruženo slovo, nisu značajno različite.

Tablica 8. Količina suhe tvari cikle prema različitim izvorima (Petek, 2009)

Autor	**% suhe tvari**
Botanical-online, 2009	12,5
Černe, 1981	12,7
Ekholm i sur., 2007	13,2
Fink i sur., 1999	14,0 – 14,6
Gasonia i sur., 2008	10,3 – 14,5
Kołota i Adamczewska-Sowinska, 2006	13,0
Lešić i sur., 2002	12,7
Lisiewska i sur., 2006	14,7
Matotan, 2004	12,0
Maynard i Hochmuth, 1997	13,0
Plants for a Future, 2009	13,6
Ugrinović, 1999	8,0 – 16,4
Wold i sur., 2008	14,0 – 14,6

4.2. Kalcij u cikli

Utvrđena količina kalcija u suhoj tvari cikle kretala se u rasponu od 1,8 do 2,2 g Ca kg^{-1} (Tablica 9). U uzorku Cikla 4 utvrđena je statistički značajno najveća količina kalcija koja iznosi 2,2 g Ca kg^{-1}, a slijede Cikla 2 (2,0 g Ca kg^{-1}) i Cikla 1 (1,9 g Ca kg^{-1}). Dobivene vrijednosti uklapaju se u raspon od 1,3 do 3,1 g Ca kg^{-1} u suhoj tvari kojeg navode Lešić i sur. (2002) (Tablica 10). Lisiewska i sur. (2006) navode vrijednost od 1,6 g Ca kg^{-1} u suhoj tvari što je neznatno niže od vrijednosti Cikle 3 koja sadrži 1,8 g Ca kg^{-1}.

U svježoj tvari cikle, relativno najveća količina kalcija utvrđena je u uzorku Cikla 1, no nije utvrđena statistička razlika među uzorcima. Utvrđene se vrijednosti kreću od 19,72 do 23,63 mg Ca 100 g^{-1} što je više od većine literaturnih navoda drugih autora (Tablica 11). Jedino Grembecka i sur. (2008) navode vrijednost od 19 mg Ca 100 g^{-1} u svježoj tvari što je sukladno vrijednosti kalcija koju sadrži Cikla 2, dok Lisiewska i sur. (2006) navode prosječnu vrijednost od 24 mg Ca 100 g^{-1} što je neznatno više od vrijednosti kalcija koju sadrži Cikla 1.

Najveća količina kalcija u svježoj tvari utvrđena je kod Cikle 1 uzgojene konvencionalnim načinom budući da konvencionalna proizvodnja podrazumijeva korištenje mineralnih gnojiva koja sadrže velike količine makroelemenata, između ostalog i kalcija. Najmanju količinu kalcija trebale bi imati Cikla 2 i Cikla 3 budući da su one prema riječima proizvođača proizvedene ekološkim uzgojem, bez dodatka mineralnih gnojiva i bez prskanja, gnojidbom sa stajskim gnojem. Međutim, Cikla 3 sadrži relativno veću količinu kalcija u odnosu na Ciklu 2. Razlog tome mogu biti svojstva tla na kojima su cikle uzgajane, opskrbljenost tla hranivima i drugi okolinski uvjeti.

Uzimajući u obzir preporučene dnevne doze od 800 mg kalcija za odrasle osobe iz Uredbe Europskog parlamenta i vijeća (1169/2011), 100 g ispitivanih uzoraka cikle zadovoljava 2,95 % (Cikla 1), 2,47 % (Cikla 2), 2,86 % (Cikla 3) i 2,82 % (Cikla 4) dnevnih potreba za kalcijem.

Tablica 9. Količina kalcija u istraživanim uzorcima cikle

	g Ca kg^{-1} u suhoj tvari	**mg Ca 100 g^{-1} u svježoj tvari**
Cikla 1	1,9 AB	23,63
Cikla 2	2,0 AB	19,72
Cikla 3	1,8 B	22,84
Cikla 4	2,2 A	22,54

Različita slova predstavljaju značajno različite vrijednosti prema Tukeyevom testu, $p \leq 0,05$. Vrijednosti, kojima nije pridruženo slovo, nisu značajno različite.

Tablica 10. Količina kalcija u suhoj tvari cikle prema različitim izvorima

Autor	**g Ca kg^{-1} u suhoj tvari**
Botanical-online, 2009	1,3
Ekholm i sur., 2007	1,0
Kołota i Adamczewska-Sowinska, 2006	1,2
Lešić i sur., 2002	1,3 – 3,1
Lisiewska i sur., 2006	1,6
Maynard i Hochmuth, 1997	1,2

Tablica 11. Količina kalcija u svježoj tvari cikle prema različitim izvorima

Autor	**mg Ca 100 g^{-1} u svježoj tvari**
Botanical-online, 2009	16
Ekholm i sur., 2007	13
Grembecka i sur., 2008	19
Health Benefit, 2009	27
Kołota i Adamczewska-Sowinska, 2006	16
Lešić i sur., 2002	16 – 39
Lisiewska i sur., 2006	24
Maynard i Hochmuth, 1997	16
Siener i sur., 2006	17

4.3. Suha tvar u radiču

Ukupna količina suhe tvari u istraživanim uzorcima radiča kretala se od 5,91 do 7,90 % (Tablica 12). Najveća količina suhe tvari utvrđena je u Radiču 4 (7,90 %) i Radiču 1 (7,23 %) te se oni statistički značajno razlikuju od ostala dva uzorka. Pimpini i sur. (2001) navode vrijednosti od 6 % suhe tvari što je sukladno vrijednosti od 5,91 % dobivenoj u Radiču 2, dok Ćustić (1996) i Kovačević (2015) navode nešto manje vrijednosti (Tablica 13).

Tablica 12. Količina suhe tvari u istraživanim uzorcima radiča

	% suhe tvari
Radič 1	7,23 AB
Radič 2	5,91 C
Radič 3	6,82 B
Radič 4	7,90 A

Različita slova predstavljaju značajno različite vrijednosti prema Tukeyevom testu, $p \leq 0,05$. Vrijednosti, kojima nije pridruženo slovo, nisu značajno različite.

Tablica 13. Količina suhe tvari radiča prema različitim izvorima

Autor	**% suhe tvari**
Ćustić, 1996	4,18 – 5,30
Kovačević, 2015	4,85 – 5,27
Pimpini i sur., 2001	6,0

4.4. Kalcij u radiču

U tablici 14 prikazane su vrijednosti kalcija u istraživanim uzorcima radiča. Utvrđena količina kalcija u suhoj tvari radiča kretala se u rasponu od 3,5 do 6,5 g Ca kg^{-1}. U uzorku Radič 1 utvrđena je statistički značajno najveća količina kalcija koja iznosi 6,5 g Ca kg^{-1}, a slijedi Radič 2 s 5,5 g Ca kg^{-1}. U Radiču 3 i 4 utvrđene su najmanje količine kalcija u suhoj

tvari (0,40 i 0,35 g Ca kg^{-1}) i između njih ne postoje statistički značajne razlike. Isti trend zabilježen je i kod količine kalcija u 100 g svježe tvari.

Statistički najviše kalcija opet je utvrđeno u Radiču 1 (46,64 mg Ca 100 g^{-1} svježe tvari), a slijedi Radič 2 s 32,29 mg Ca 100 g^{-1} u svježoj tvari. Između Radiča 3 i 4 nisu utvrđene statistički značajne razlike i oni sadrže najmanje količine kalcija (26,55 i 27,03 mg Ca 100 g^{-1} svježe tvari). Relativno najmanja količina kalcija u svježoj tvari utvrđena je u Radiču 3 koji je uzgojen ekološkim načinom, dok su ostali uzorci radiča, uzgojeni konvencionalnim načinom proizvodnje sadržavali veće količine kalcija. Lešić i sur. (2002) navode jako široki raspon vrijednosti od 15 do 158 mg Ca 100 g^{-1} u svježoj tvari radiča (Tablica 15). Svi uzorci radiča uklapaju se u te vrijednosti, dok Ćustić (1996) navodi vrijednosti od 20 mg Ca 100 g^{-1} svježe tvari što je niže od vrijednosti kalcija dobivenih u ovom istraživanju.

Uzimajući u obzir preporučene dnevne doze od 800 mg kalcija za odrasle osobe iz Uredbe Europskog parlamenta i vijeća (1169/2011), 100 g ispitivanih uzoraka radiča zadovoljava 5,83 % (Radič 1), 4,04 % (Radič 2), 3,32 % (Radič 3) i 3,38 % (Radič 4) dnevnih potreba za kalcijem.

Tablica 14. Količina kalcija u istraživanim uzorcima radiča

	g Ca kg^{-1} u suhoj tvari	**mg Ca 100 g^{-1} u svježoj tvari**
Radič 1	6,5 A	46,64 A
Radič 2	5,5 B	32,29 B
Radič 3	4,0 C	26,55 C
Radič 4	3,5 C	27,03 C

Različita slova predstavljaju značajno različite vrijednosti prema Tukeyevom testu, $p \leq 0,05$. Vrijednosti, kojima nije pridruženo slovo, nisu značajno različite.

Tablica 15. Količina kalcija u svježoj tvari radiča prema različitim izvorima

Autor	**mg Ca 100 g^{-1} u svježoj tvari**
Ćustić, 1996	20
Lešić i sur., 2002	15 - 158
Povrće.com	33
SELFNutritionData	19

5. ZAKLJUČAK

Ovim istraživanjem utvrđena je količina kalcija u cikli i radiču uzorkovanih na različitim prodajnim mjestima i iz različitih uzgojnih sustava. Tako su u trgovačkim lancima, uzorkovani uzorci proizvedeni na konvencionalan način, dok su svi uzorci prikupljeni na tržnici Dolac te u jednom privatnom vrtu, uzgojeni na ekološki način.

U istraživanim uzorcima cikle, najveća ukupna količina suhe tvari (13,44 %) utvrđena je u uzorku koji je uzgojen na ekološki način. Kod radiča, najveća ukupna količina suhe tvari (7,90 %) utvrđena je u uzorku uzgojenom na konvencionalan način. Rezultati su u skladu s literaturnim navodima.

Najveće količine kalcija u svježoj tvari, utvrđene su u uzorcima cikle (23,63 mg Ca 100 g^{-1}) i radiča (46,64 mg Ca 100 g^{-1}) uzgojenim na konvencionalan način. Dobivene količine kalcija u svježoj tvari cikle veće su u odnosu na većinu literaturnih navoda, dok su količine kalcija u svježoj tvari radiča uglavnom u skladu s literaturnim navodima.

Konzumacijom 100 g cikle iz ovog istraživanja može se namiriti 2,47 – 2,95 %, a konzumacijom radiča 3,32 – 5,83 % dnevnih potreba za kalcijem.

6. POPIS LITERATURE

1. Benjamin, L.R., McGarry, A.M., Gray, D. (1997): The root vegetables: Beet, carrot, parsnip and turnip. U: Wien H. C. (ed.): The physiology of vegetable crops. CAB International, New York, 553 – 580.

2. Bergmann, W. (1992): Nutritional Disorders of Plants. Offizin Andersen Nexö, Leipzig, Germany.

3. Beto, J.A. (2015): The Role of Calcium in Human Aging. Clin. Nutr. Res., 4(1): 1 – 8.

4. Ćosić, T. (2001): Mineralna gnojiva: interna skripta. Zagreb: vlst. nakl.

5. Ćustić, M. (1996): Djelovanje gnojidbe dušikom na aminokiselinski sastav glavatog radiča. Doktorska disertacija. Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet.

6. Ekholm, P., Reinivuo, H., Mattila, P., Pakkala, H., Koponen, J., Happonen, A., Hellström, J., Ovaskainen, M.-J. (2007): Changes in the mineral and trace element contents of cereals, fruits and vegetables in Finland. Journal of Food Composition and Analysis, 20: 487 – 495.

7. Feller, C., Fink, M. (2004): Nitrate Content, Soluble Solids Content and Yield of Table Beet as Affected by Cultivar, Sowing Date and Nitrogen Supply. Hort. Science, 39(6): 1255 – 1259.

8. Fritz, D., Stolz, W., Venter, F., Weichmann, J., Wonneberger, C. (1989): Gemüsebau. Ulmer, Stuttgart.

9. Grembecka, M., Szeefer, P., Dybek, K., Gurzynska, A. (2008): Ocena zawartości wybranych biopierwiastkŏw w wartywach. ROCZN. PZH. 59(2): 179 – 186.

10. Huguet, C. (1977): Effect of supply of calcium and magnesium on the composition and susceptibility of Golden Delicious apples la physiological and pathological disorders. Mineral nutrition of fruit trees. Chap. 10., 93 – 98.

11. Juran, P. (2015): Kemijska i morfološka svojstva sorata cikle. Diplomski rad. Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet.

12. Kamprath, E.J., Foy, C.D. (1985): Lime-fertilizer-plant interactions in acid soils. In O.P. Engelstad (Ed.). Fertilizer Technology and Use, Third Edition. Soil Sci. Soc. Am., Madison, Wisconsin, pp. 91 – 151.

13. Kołota, E., Adamczewska-Sowinska, K. (2006): Burak ćwikłowy i liściowy. Hortpress, Warszawa.

14. Kovačević, V. (2015): Mineralni sastav radiča i salate iz uzgoja u akvaponu i plutajućem hidroponu. Diplomski rad. Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet.

15. Lešić, R., Borošić, J., Buturac, I., Ćustić, M., Poljak, M., Romić, D. (2002): Povrćarstvo. Zrinski, Čakovec.

16. Lisiewska, Z., Kmiecik, W., Gebczynnski, P. (2006): Effects on Mineral Content of Different Methods of Preparing Frozen Root Vegetables. Food Science and Tehnology International, 12: 497 – 503.

17. Lončarić, Z., Parađiković, N., Popović, B., Lončarić, R., Kanisek, J. (2015): Gnojidba povrća, organska gnojiva i kompostiranje. Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera, Poljoprivredni fakultet u Osijeku.

18. Madhava Rao, K.V., Raghavendra, A.S., K. Janardhan Reddy. (2006): Physiology and Molecular Biology of Stress Tolerance in Plants. Springer, Printed in the Netherlands, 187 – 217.

19. Matotan, Z. (2004): Suvremena proizvodnja povrća. Nakladni zavod Globus, Zagreb.

20. Maynard, D.N., Hochmuth, G.J. (1997): Knott's Handbook for vegetable growers. John Wiley & sons, Inc. New York.

21. Napier, D.R., Combrink, N.J.J. (2006): Aspects of calcium nutrition to limit plant physiological disorders. Acta Horticulturae. 702: 107 – 116.

22. Parađiković, N. (2009): Opće i specijalno povrćarstvo. Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera, Poljoprivredni fakultet u Osijeku.

23. Pavlek, P. (1985): Specijalno povrćarstvo, II izdanje. Sveučilišna naklada – Liber, Zagreb.

24. Petek, M. (2003): Sadržaj dušika, fosfora i kalija u radiču (*Cichorium intybus* L. var. *foliosum*) pri različitim gnojidbama. Diplomski rad. Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet.

25. Petek, M. (2009): Mineralni sastav cikle (*Beta vulgaris* var. *conditiva* Alef.) pri organskoj i mineralnoj gnojidbi. Doktorska disertacija. Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet.

26. Pimpini, F., Chillemi, G., Lazzarin, R., Bertolini, P., Marchetti, C. (2001): Il radicchio rosso di Verrona. Vento Agricoltura, Padova.

27. Povrće.com

http://www.povrce.com/?IDP=033&P=pro&L=H

Pristupljeno: 22.08.2016.

28. Pribetić, Đ. (1983): Uzgoj radiča u Istri. Diplomski rad. Sveučilište u Zagrebu, Fakultet poljoprivrednih znanosti.

29. Rak, S. (2009): Utjecaj dodatka različitih šećera i pH na stabilnost pigmenata u zamrznutoj kaši cikle. Diplomski rad. Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera, Prehrambeno – tehnološki fakultet Osijek.

30. Rangarajan, A., Ingall, B. (2001): Mulch color affects radicchio quality and yield. Hort. Science, 36(7): 1240 – 1243.

31. SELFNutritionData

http://nutritiondata.self.com/facts/vegetables-and-vegetable-products/2403/2

Pristupljeno: 22.08.2016.

32. Siener, R., Hönow, R., Seidler, A., Voss, S., Hesse, A. (2006): Oxalate contents of species of the Polygonaceae, Amaranthaceae and Chenopodiaceae families. Food Chemistry, 98: 220 – 224.

33. Tadić, M. (2005): Razina kalcija u listu i plodu jabuke Golden Delicious. Diplomski rad. Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet.

34. Toth, N. (1994): Zdravo povrće gorka okusa. Agrovjesnik br. 28, Zagreb.

35. Toth, N., Lešić, R., Žilić, D. (1994): Kultivari glavatog radiča u proljetnom i jesenskom uzgoju. Poljoprivredne aktualnosti.

36. Ugrinović, K. (2004): Utjecaj doza i oblika N-gnojiva na odnos nitrata i oksalata u cikli (*Beta vulgaris* var. *conditiva* Alef.). Doktorska disertacija. Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet.

37. Vidmar, B. (2015): Velika knjiga povrća. Mozaik knjiga.

38. Vogel, G. (1996): Handbuch des speziellen Gemüsebaues. Ulmer, Stuttgart.

39. Vukadinović, V., Vukadinović, V. (2011): Ishrana bilja. Tisak Zebra, Vinkovci.

40. Web 1: Svijet oko nas

http://www.svijetokonas.net/zanimljivosti-iz-prirode/prirodno-je-zdravo/ljekovitost-cikle-prirodni-lijek-za-slabokrvnost/

Pristupljeno: 01.06.2016.

41. Web 2: Kamenjar.com

http://kamenjar.com/cikla-cveklacrvena-blitvapazijaruna/

Pristupljeno: 01.06.2016.

42. Web 3: GardenFresco

http://www.gardenfresco.co.uk/growing-vegetables/beetroot

Pristupljeno: 01.06.2016.

43. Web 4: Sjemenarna-Ri

http://www.sjemenarna-ri.hr/hr/cikla/31

(pristupljeno: 02.06.2016.)

44. Web 5: Medicinal herbs

http://www.naturalmedicinalherbs.net/include/searchherb.php?herbsearch=chicory&x=0&y=0

Pristupljeno: 03.06.2016.

45. Web 6: Central India Herbs Pvt. Ltd.

http://www.centralindiaherbs.com/shop/seed-2/kasni-cichorium-intybus-seed/

Pristupljeno: 03.06.2016.

46. Web 7: Long Island Seed Project

http://www.liseed.org/Asteraceae-lettuce.html

Pristupljeno: 04.06.2016.

47. Web 8: Agricultural Institute of Slovenia

http://arhiv.kis.si/pls/kis/!kis.web?m=113&j=EN

Pristupljeno: 04.06.2016.

48. Web 9: Victoriana Nursery Gardens

https://www.victoriananursery.co.uk/Chicory_Seed_Brussels_Witloof/

Pristupljeno: 04.06.2016.

49. Web 10: Sejmo

http://www.sejmo.com/radič

Pristupljeno: 04.06.2016.

50. Web 11: Canola Watch

http://www.canolawatch.org/2012/03/09/station-5-potassium-boron-and-calcium/

Pristupljeno: 18.08.2016.

51. Web 12: Haifa Group

http://www.haifa-group.com/knowledge_center/crop_guides/tomato/plant_nutrition/nutrient_deficiency_symptoms/

Pristupljeno: 18.08.2016.

52. Web 13: Organic Facts

https://www.organicfacts.net/health-benefits/minerals/calcium.html

Pristupljeno: 18.08.2016.

53. Web 14: Health Line; Medicinski priručnik za pacijente

http://www.healthline.com/health/calcium-deficiency-disease#Symptoms3

http://www.msd-prirucnici.placebo.hr/msd-za-pacijente/poremecaji-prehrane-i-metabolizma/ravnoteza-soli/niske-razine-kalcija

Pristupljeno: 19.08.2016.

54. Web 15: Health Line; Medicinski priručnik za pacijente

http://www.healthline.com/health/hypercalcemia#Overview1

http://www.msd-prirucnici.placebo.hr/msd-za-pacijente/poremecaji-prehrane-i-metabolizma/ravnoteza-soli/niske-razine-kalcija

Pristupljeno: 19.08.2016.

55. Web 16: The World's Healthiest Food

http://www.whfoods.com/genpage.php?tname=nutrient&dbid=45

Pristupljeno: 20.08.2016.

7. ŽIVOTOPIS AUTORA

Ivana Sinković rođena je 28.03.1993. godine u Zaboku, Hrvatska. Srednju školu, smjer Farmaceutski tehničar, završila je 2011. godine u Pregradi. Iste je godine upisala Preddiplomski studij na Poljoprivrednom fakultetu u Osijeku, smjer Hortikultura, a 2014. godine upisuje Diplomski studij Agroekologija – usmjerenje Agroekologija.