Količina kalcija u narančasto obojenom korijenu mrkve na tržištu grada Zagreba

Vrankić, Ivana

Master's thesis / Diplomski rad

2018

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:204:298087

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

KOLIČINA KALCIJA U NARANČASTO OBOJENOM KORIJENU MRKVE NA TRŽIŠTU GRADA ZAGREBA

DIPLOMSKI RAD

Ivana Vrankić, bacc. sanit. ing.

Zagreb, rujan, 2018.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
AGRONOMSKI FAKULTET

Diplomski studij:
Agroekologija

KOLIČINA KALCIJA U NARANČASTO OBOJENOM KORIJENU MRKVE NA TRŽIŠTU GRADA ZAGREBA

DIPLOMSKI RAD

Ivana Vrankić, bacc. sanit. ing.

Mentor: Doc. dr. sc. Marko Petek

Zagreb, rujan, 2018.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

AGRONOMSKI FAKULTET

IZJAVA STUDENTA

O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI

Ja, **Ivana Vrankić**, JMBAG 0016101903, rođena 24.6.1993. u Čapljini, BIH, izjavljujem da sam samostalno izradila diplomski rad pod naslovom:

KOLIČINA KALCIJA U NARANČASTO OBOJENOM KORIJENU MRKVE NA TRŽIŠTU GRADA ZAGREBA

Svojim potpisom jamčim:

- da sam jedina autorica ovoga diplomskog rada;
- da su svi korišteni izvori literature, kako objavljeni tako i neobjavljeni, adekvatno citirani ili parafrazirani, te popisani u literaturi na kraju rada;
- da ovaj diplomski rad ne sadrži dijelove radova predanih na Agronomskom fakultetu ili drugim ustanovama visokog obrazovanja radi završetka sveučilišnog ili stručnog studija;
- da je elektronička verzija ovoga diplomskog rada identična tiskanoj koju je odobrio mentor;
- da sam upoznata s odredbama Etičkog kodeksa Sveučilišta u Zagrebu (Čl. 19).

U Zagrebu, dana _____ _____

Potpis studentice

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

AGRONOMSKI FAKULTET

IZVJEŠĆE

O OCJENI I OBRANI DIPLOMSKOG RADA

Diplomski rad studentice **Ivane Vrankić**, JMBAG 0016101903, naslova

KOLIČINA KALCIJA U NARANČASTO OBOJENOM KORIJENU MRKVE NA TRŽIŠTU GRADA ZAGREBA

obranjen je i ocijenjen ocjenom _____ , dana _____ .

Povjerenstvo:			potpisi:
1.	Doc. dr. sc. Marko Petek	mentor	_____
2.	Doc. dr. sc. Tomislav Karažija	član	_____
3.	Doc. dr. sc. Sanja Fabek Uher	član	_____

Zahvala

Zahvaljujem svome mentoru doc.dr.sc. Marku Peteku na iskazanom povjerenju i vodstvu, na savjetima i vremenu izdvojenom za mene pri izradi ovog diplomskog rada.

Zahvaljujem članovima Povjerenstva doc.dr.sc. Tomislavu Karažiji i doc.dr.sc. Sanji Fabek Uher.

Također, zahvaljujem svojim prijateljicama Antoniji Vrkljan, Dolores Totić i Andrei Jajetić što su bile uz mene tijekom moga studiranja, bodrile me i pomagale svojim savjetima.

Hvala mojem zaručniku Tomi Matiću na svakoj pomoći, žrtvi i motivaciji koju mi je iskazao tijekom moga studiranja, a posebno prilikom izrade diplomskoga rada.

Posebnu zahvalnost iskazujem svojoj obitelji: majci Tereziji Vrankić, sestrama Mariji Vrbanić Vrankić, Andrei Vrankić i Mirjani Vrankić. Hvala vam na podršci. Hvala vam što ste me uvijek motivirale za daljnji napredak, što ste bile uz mene i u teškim i u sretnim životnim prilikama.

Neizmjerno hvala mojem prijatelju pokojnom fra Ivanu Markanoviću što je uvijek vjerovao u mene i što mi je svojim poticajima pomogao u studiranju i osobnom napretku. Hvala ti.

Zahvaljujem se svome šogoru Adamu Vrbaniću, Tomislavu Gogiću, svojoj rodbini i svim prijateljima koji su mi bilo na koji način pomogli u školovanju.

Velika HVALA svima!

SADRŽAJ

SAŽETAK .....

SUMMARY .....

1. UVOD 9

1.1. Cilj istraživanja 10

2. PREGLED LITERATURE 11

2.1. Mrkva 11
2.1.1. Morfološka svojstva mrkve 11
2.1.2. Uvjeti proizvodnje mrkve 13
2.1.3. Gnojidba mrkve 13
2.1.4. Hranidbena i zdravstvena vrijednost mrkve 13

2.2. Kalcij 14
2.2.1. Kalcij u tlu 15
2.2.2. Kalcijeva gnojiva 15
2.2.3. Kalcij u biljci 15
2.2.4. Kalcij u ljudskom tijelu 16
2.2.5. Preporučeni dnevni unos kalcija 17

3. MATERIJALI I METODE 19

3.1. Uzorkovanje mrkve 19

3.2. Kemijska analiza 19

3.3. Obrada podataka 21

4. REZULTATI I RASPRAVA 22

5. ZAKLJUČAK 28

6. POPIS LITERATURE 29

7. ŽIVOTOPIS 32

Sažetak

Diplomskog rada studentice **Ivane Vrankić**, naslova

KOLIČINA KALCIJA U NARANČASTO OBOJENOM KORIJENU MRKVE NA TRŽIŠTU GRADA ZAGREBA

Mrkva je povrtna kultura iz porodice štitarki i izrazito je bitna u ljudskoj prehrani zbog nutritivnog sastava njezinog korijen. Minerali zastupljeni u korijenu su kalij, kalcij, željezo, fosfor i jod. Kalcij je makroelement koji u biljkama ima brojne fiziološke uloge i nalazi se u brojnim staničnim organelama: mitohondriju, kloroplastima i ribosomima. Važnost kalcija u tlu odražava se kroz utjecaj na pH tla, utječe na raspoloživost pojedinih elemenata i ima ulogu u održavanju strukture tla. Kalcij se u ljudskom organizmu najvećim dijelom nalazi u strukturi kostiju i zuba. Sudjeluje u raznim fiziološkim procesima: u kontrakciji mišićnih vlakana, prijenosu živčanih impulsa, kontroli krvnog tlaka, sprječava razvoj osteoporoze u starijoj dobi i razvoj rahitisa kod djece zajedno s vitaminom D. Potrošači nemaju mogućnost uvida u stvarni mineralni sastav povrća prilikom kupnje te je provedeno istraživanje s ciljem utvrđivanja količine kalcija u narančasto obojenom korijenu mrkve kao i usporedba rezultata obzirom na mjesto kupnje. Uzorkovanje mrkve provodilo se na 15 prodajnih mjesta u gradu Zagrebu: 5 trgovina ekološkim proizvodima, 5 tržnica i 5 trgovačkih lanaca. Kalcij je nakon digestije koncentriranom HNO_3 i $HClO_4$ u mikrovalnoj peći određen atomskom apsorpcijskom spektrometrijom. Količina kalcija kretala se u rasponu od 0,25% do 0,57% Ca u suhoj tvari, odnosno od 22,02 mg Ca/100 g do 63,35 mg Ca/100 g svježe tvari. Općenito, najveće vrijednosti kalcija utvrđene su u uzorcima korijena mrkve iz trgovačkih lanaca (0,41% Ca u suhoj tvari, odnosno 41,31 mg Ca/100 g svježe tvari).

Ključne riječi: hraniva, makroelement, minerali, porodica štitarki

Summary

Of the master's thesis – student **Ivana Vrankić,** entitled

CALCIUM STATUS IN ORANGE COLOURED CARROT ROOT ON MARKET IN CITY OF ZAGREB

Carrot is a vegetable from Apiaceae family. Carrot is of high importance in human diet because of its root's nutritive composition. Potassium, calcium, iron, phosphorus and iodine are minerals that can be found in carrot. Calcium is widely spread element and has many physiological roles in plants and is also found in cellular organelles: mitochondria, chloroplasts and ribosomes. Calcium is important soil constituent because it affects its pH value, availability of some elements and has important role in maintaining the soil structure. In human organism, calcium is mainly found in structure of bones and teeth. It participates in several physiological processes: muscle contraction, transmission of nerve impulse, blood pressure control and it also prevents osteoporosis in elderly people and rickets in children along with vitamin D. Often, consumers do not know what they are buying, and research has been carried out to determine the amount of calcium in the orange colored carrot root and compare the results with regard to the place of purchase. Carrot sampling was conducted on 15 selling spots in Zagreb: 5 ecological products stores, 5 markets and 5 retail chains. After digestion of concentrated HNO_3 and $HClO_4$ in a microwave oven, calcium is determined by atomic absorption spectrometry. The amount of calcium ranged from 0,25% to 0,57% Ca in dry matter, ie 22,02 mg Ca 100 g^{-1} to 63,35 mg Ca 100 g^{-1} fresh material. In general, the highest calcium values were found in carrot root samples (0,41% Ca in dry matter and 41,31 mg Ca 100 g^{-1} fresh matter).

Keywords: nutrients, macroelement, minerals, Apiaceae family

1. Uvod

Mrkva je dvogodišnja zeljasta povrćarska biljka iz porodice štitarki (Apiaceae). Mrkva se uzgaja zbog korijena koji može biti različito obojen, različitog oblika, te je bogat hranjivim sastojcima. Predstavlja važnu prehrambenu namirnicu jer obiluje mineralima, vitaminima i mnogim drugim nutrijentima koje čovjek unosi u organizam konzumacijom. Minerali koji su najzastupljeniji u korijenu mrkve su kalij, kalcij, željezo, fosfor i jod (Lešić i sur., 2004). Mrkva je izvor β-karotena, pigmenta koji se u tijelu enzimatskom razgradnjom pretvara u vitamin A, antioksidans koji pomaže u očuvanju vida, zdrave kože i čuva integritet živčanog sustava. Vitamin A u organizmu ima i ulogu inhibitora oksidacije drugih molekula i štiti organizam od slobodnih radikala koji oštećuju stanice. Konzumiranje mrkve smanjuje razinu šećera u krvi, blagotvorno utječe na bolesti probavnog sustava i bolesti bubrega (Kantoci, 2014).

Kalcij je zemnoalkalijski metal koji u tlu potiče iz primarnih minerala silicija i sekundarnih minerala kalcija poput kalcita i dolomita. Njihovom razgradnjom oslobađa se kalcij koji je u tlu iznova gradi sekundarne minerale. Najveći dio pristupačnog kalcija je u izmjenjivom obliku pa kalcijevi ioni zauzimaju i preko 80 % adsorpcijskog kompleksa tla. Važnost kalcija u tlu odražava se kroz utjecaj na pH tla (Škvorc i sur., 2014).

Tla s niskim sadržajem kalcija imaju i nižu pH vrijednost i posljedično se povećava pristupačnost nekih toksičnih metala, a smanjuje se pristupačnost nekih biljnih hraniva (Kastori, 1983). Ima ulogu u održavanju strukture tala gdje s humusnim tvarima veže čestice tla u strukturne agregate – poboljšava vodni i zračni režim tla i oksido-redukcijske procese i biogenost tla (Vukadinović i Lončarić, 1998).

Biljka kalcij usvaja u ionskom obliku Ca^{2+} (Petek, 2009). U rastu biljaka kalcij ima važnu ulogu. Sudjeluje u građi kalcijevog pektinata, fitinske soli, građi kristalnih tijela, oksalata i kalcita, i kalcijevog fosfatnog pufera (Jug, 2016). Kao element ne sudjeluje u samoj izgradnji žive tvari, ali je zaslužan za izgradnju kompleksnih spojeva i značajan je za opskrbu biljke drugim elementima. Njegova fiziološka uloga je vrlo značajna: smanjuje hidratiziranost protoplazme, povećava joj viskozitet i stabilizira protoplazmatske komponente. (Vukadinović i Lončarić, 1998). Kalcij nalazimo u brojnim staničnim organelima: mitohondriji, kloroplasti, ribosomi i drugi. Korijen biljaka ima slabiji afinitet prema kalciju u odnosu na druge elemente i njegova pokretljivost unutar biljke je osrednja, te se zbog toga novoformirani biljni organi opskrbljuju kalcijem isključivo iz otopine tla (Kastori, 1983).

Kalcij kao najzastupljeniji mineral čovjekova organizma najvećim se dijelom nalazi u strukturi kostiju i zuba (Beto, 2015). Sudjeluje u raznim fiziološkim procesima u čovjekovu organizmu. Sudjeluje u kontrakciji mišićnih vlakana i prijenosu živčanih impulsa (Guyton i Hall, 2012). Bitan je u kontroli krvnog tlaka zajedno s drugim elementima organizma, sprječava razvoj osteoporoze u starijoj dobi i razvoj rahitisa kod djece zajedno s vitaminom D (Beto, 2015). Vrlo bitna uloga kalcija se ogleda u regulaciji i djelovanju hormona (Murray i sur., 2011).

1.1. Cilj istraživanja

Cilj diplomskog rada je utvrditi količinu kalcija u narančasto obojenom korijenu mrkve te usporediti rezultate obzirom na mjesto kupnje.

2. Pregled literature

2.1. Mrkva

Mrkva (*Daucus carota* L.) je povrće poznato u prehrani ljudi u kojoj se koristi njezin korijen jer se u njemu nalaze važni izvori karotenoida (Sharma i sur., 2012). Mrkva pripada porodici štitarki (Apiaceae, syn. Umbelliferae) i obično se radi o dvogodišnjim biljkama u čijim su jestivim dijelovima (korijen, a kod nekih štitarki i lišće) mnogi vitamini, aromatske tvari i eterična ulja (Lešić i sur., 2004). Kao dvogodišnja biljka, mrkva u prvoj godini daje zadebljali korijen koji može biti različitih oblika: valjkasti, konusni ili okruglasti, sastavljen od skraćene stabljike, vrata korijena i pravoga korijena (Matotan, 2004), a druge godine se u generativnoj fazi stabljika produžuje stvarajući cvijet, plod i sjeme (Kantoci, 2014). Za optimalan rast mrkve odgovaraju lakša tla bez skeleta (Lešić i sur., 2004).

2.1.1. Morfološka svojstva mrkve

U primarnim uvjetima, korijen mrkve (slika 1) može narasti do dubine od 1 m. Zadebljanje gornjeg dijela korijena dolazi nakon što se razvije oko 70% lisne mase. Korijen mrkve se sastoji od epikotila (skraćena stabljika), hipokotila i dijela pravog korijena na čijem su dijelu vidljivi i postrani korjenčići. Zadebljali dio korijena sastoji se od floema, koji sadrži više šećera i karotena, svjetlije obojenog ksilema, kambija i periderme, tanke pokožice (Lešić i sur., 2004).



Slika 1: Korijen mrkve
(Web 1)

Rozeta perasto sastavljenog lišća prekrivenog tankim dlačicama formira se na skraćenoj stabljici, na dugim peteljkama, proširenima na bazi. Prelaskom u generativnu fazu, stabljika raste i grana se, a na vrhovima se pojavljuje cvat (slika 2) s dugim stapkama koji nose štitiće.

Cvijet mrkve se sastoji od 5 lapova i 5 latica, 5 prašnika i dvodijelnog tučka. Plodnica sadrži 2 plodnička lista s jednim sjemenim zametkom koji daju plod kalavac (Lešić i sur., 2004).



Slika 2: Cvat mrkve
(Web 2)

Sjeme mrkve (slika 3) je izduženog ovalnog oblika s izraženim rebrima i sitnim bodljama. Ako su uvjeti čuvanja optimalni, sjeme mrkve može zadržati klijavost i do 3 godine (Matotan, 2004).



Slika 3: Sjeme mrkve
(Web 3)

2.1.2. Uvjeti proizvodnje mrkve

Kako bi uzgoj mrkve bio uspješan, tlo treba biti plodno, strukturno, dovoljno duboko, toplo, pjeskovito i ocjedito. Optimalan pH iznosi 6,5, a na kiselijim tlima biljke su sklonije oboljenjima (Matotan, 1994). Optimalna temperatura za rast i razvoj korijena danju je 23 °C, kada je oblačno vrijeme 16 °C i preko noći od 9 do 16 °C. Kada je temperatura iznad 25 °C ometa se rast mrkve, a iznad 30 °C mrkva prestaje s rastom. Zbog ovakvih toplinskih zahtjeva mrkva se može sijati u rano proljeće, čim omoguće to vremenski uvjeti (Kantoci, 2014).

Zbog dubine korijena mrkve, ona sama može osigurati vodu iz dubljih slojeva tla, no treba osigurati umjerenu i ravnomjernu opskrbu vodom za uspješniju i sigurniju proizvodnju. Za rast i razvoj korijena mrkve najbolja je vlažnost tla oko 80% poljskog vodnog kapaciteta (Kantoci, 2014).

2.1.3. Gnojidba mrkve

Pravilna je gnojidba zasnovana na analizi tla i osnovni je preduvjet za povećanje prinosa i poboljšanje kvalitete namirnica (Lončarić i sur., 2014). Prema Lešić i sur. (2004) povoljan odnos hraniva je $N : P_2O_5 : K_2O = 1 : 0{,}66 : 2{,}55$. Mrkva se obično gnoji samo mineralnim gnojivima ili se gnoji zrelim stajnjakom i mineralnim gnojivima. Stajnjakom se gnojidba obavlja u jesen s 30 do 40 t/ha uz P i K mineralna gnojiva, a ostatak mineralnih gnojiva unosi se u proljeće kod predsjetvene obrade. Tijekom vegetacije obavlja se prihrana KAN-om ili UREA-om (Kantoci, 2014).

2.1.4. Hranidbena i zdravstvena vrijednost mrkve

Mrkva je zbog svoga sastava vrijedna komponenta u ljudskoj prehrani i može se koristiti kao svježa ili kao prerađena namirnica (Lešić i sur., 2016).

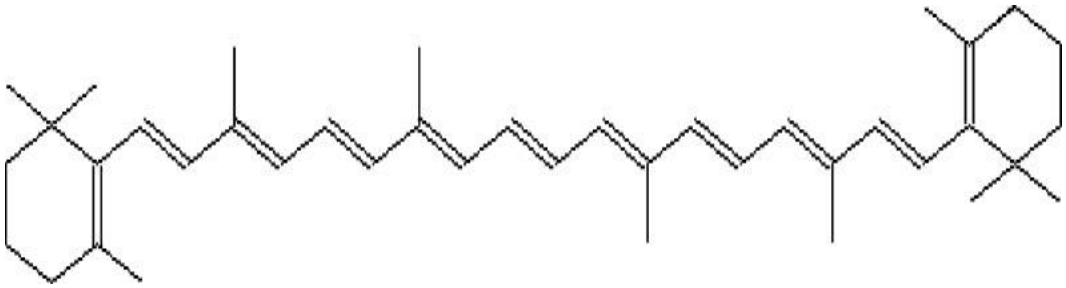
U literaturi su navedene različite energetske vrijednosti mrkve, ali one nemaju prevelika odstupanja. Prema Kantoci (2014) status energetske vrijednosti mrkve ovisi o njezinom načinu uzgoja, sorti, vremenu berbe i drugim čimbenicima i na 100 grama iznosi 40 kcal. Lešić i sur. (2004) navode energetsku vrijednost između 36 i 46 kcal u 100 g svježe mrkve, a podatak USDA (2018) navodi vrijednost od 41 kcal. Sadržaj suhe tvari u korijenu mrkve je iznad 10% i prevladavaju ugljikohidrati s 8%, sirova vlakna s oko 2% i bjelančevine s oko 1% (Matotan, 2004). Od minerala koje sadrži mrkva ističu se kalij, fosfor, kalcij, natrij, magnezij, sumpor, željezo, bakar, mangan, cink, kobalt, jod, a mogu se u tragovima naći i aluminij, bor, brom, fluor, arsen, molibden, olovo i litij (Kantoci, 2014). Kao vrijedan izvor mnogih vitamina, u mrkvi se s najvećom koncentracijom ističe β-karoten čija koncentracija na 100 g svježe mrkve iznosi od 3,6 do 12,0 mg (Lešić i sur., 2004). U drugim izvorima literature nema prevelikih odstupanja u koncentracijama β karotena (Tablica 1). Uz β-karoten, mrkva sadrži

brojne druge vitamine B skupine, vitamin C, vitamin E, vitamin K i folnu kiselinu (Lešić i sur., 2004).

Tablica 1: Količina beta karotena u 100 g svježe tvari mrkve

	USDA (2018)	Kantoci (2014)	Parađiković (2009)	Glogovšek (2013)	Palić (2015)
β karoten	10,02 mg	6-25 mg	5,4-19,8 mg	3-12 mg	16,01 mg

Mrkva se od ostalog povrća izdvaja upravo po visokom sadržaju β-karotena (provitamina A), (slika 4) koji je čovjeku dostupan ukoliko se mrkva konzumira svježa (Kantoci, 2014). Prisutnost β-karotena u organizmu ima povoljan utjecaj na inhibiciju stanica tumora, otklanjanje slobodnih radikala i imaju anti-mutagena svojstva (Sharma i sur., 2012). Karotenoidi pokazuju biološku aktivnost kao antioksidansi, utječu na regulaciju rasta stanica i moduliraju ekspresiju gena i imuni odgovor. Epidemiološki dokazi ukazuju da veći unos karotenoida smanuje rizik od kardiovaskularnih bolesti. Rezultati kliničkih ispitivanja ne podržavaju suplementaciju β karotena kao strategiju smanjenja rizika kod bolesti (Rock, 1997).



Slika 4: Struktura beta karotena
(Web 4)

2.2. Kalcij

Kemijski element kalcij pripada skupini zemno-alkalijskih metala, s kemijskim simbolom Ca u periodnom sustavu elemenata. Dvovalentni je kation s atomskim brojem 20, a relativna atomska masa mu iznosi 40,08. Kalcij u svojemu elementarnome stanju je sjajan, mekan, srebrno-bijeli metal, koji polako reagira s kisikom, vodenom parom i dušikom iz zraka. Gorenjem uz prisutnost kisika daje narančasto-crveni plamen. S čistim kisikom burno izgara uz stvaranje oksida (CaO), a na zraku se na elementarnom kalciju stvara film nitrida. Kalcijeve soli su dobro topljive u vodi, s iznimkom hidroksida, sulfata, karbonata i fosfata (Filipović i Lipanović, 1995).

Njegova fiziološka uloga u biljci je vrlo značajna i zato je neophodan element. Nespecifično aktivira dvadesetak enzima, utječe na fizičko-kemijska svojstva protoplazme, membrane čini stabilnima i utječe na njihovu propusnost. U litosferi je jedan od zastupljenijh

elemenata s 3,6% (Vukadinović i Lončarić, 1998). U tlima je zastupljen od 0,2 do 2,0% (Vukadinović i Vukadinović, 2011). U elementarnom sastavu ljudskog tijela, nalazi se na petom mjestu nakon kisika, ugljika, vodika i dušika i čini 1,9% težine tijela (FAO/WHO, 2001).

2.2.1. Kalcij u tlu

Kalcij se u tlu pojavljuje u dvovalentnom obliku kao kation (Ca^{2+}), a podrijetlo mu je iz primarnih minerala silicija i sekundarnih minerala kalcija čijom se on razgradnjom oslobađa. Njegov najveći pristupačni dio je u izmjenjivom obliku pa zauzima oko 80% adsorpcijskog kompleksa tla. Često se javlja potreba za kalcizacijom kiselih tala jer njima često nedostaje kalcija uslijed njegova ispiranja (Vukadinović i Lončarić, 1998). Na taj način se i smanjuje kiselost tla, što je još jedna od mnogih uloga kalcija u tlu. Kalcij ima ulogu u povećavanju i smanjivanju dostupnosti drugih hraniva biljci. Tako povećava dostupnost npr. molibdena, a smanjuje mobilnost hraniva čija bi veća količina štetno djelovala na rast i razvoj biljke, npr. aluminija, željeza, mangana. Sudjeluje u popravljanju strukture tla tako što neutralizira topive huminske kiseline u netopive kalcijeve humate, koji pridonose stabilnoj strukturi tla. Kalcij još potiče razgradnju organske tvari koja kao rezultat ima oslobađanje hraniva (Znaor, 1996). Kalcij utječe povoljno na procese amonifikacije, nitrifikacije, biološke fiksacije dušika i oksidacije sumpora (Vukadinović i Vukadinović, 2011).

2.2.2. Kalcijeva gnojiva

Gnojiva su mineralne ili organske tvari koje sadrže hraniva potrebna za rast i razvoj biljaka, a dobivaju se prirodnim ili industrijskim putem. Kalcijeva gnojiva su mineralna gnojiva koja su sastavljena od mineralnih tvari i sadrže elemente u anorganskom (mineralnom) obliku (Hrvatska enciklopedija, 2018).

Kalcijeva (vapnena) gnojiva se dodaju tlu kao izvor kalcija i za popravljanje svojstava tla. Može se dodati u obliku fino mljevena vapnenca (80 do 95% CaO), u obliku kalcijeva oksida (živo vapno, 70 do 95% CaO) ili u obliku gašenog vapna (60 do 70% CaO) (Hrvatska enciklopedija, 2018). U uporabi su najčešće karbonatna kalcijeva gnojiva, vapnenac: čisti vapnenac ($CaCO_3$) ili dolomit ($CaCO_3$ x $MgCO_3$). Oksidna gnojiva se koriste rjeđe. Gips ($CaSO_4$) ne spada u materijele za neutralizaciju kiselosti tla jer je fiziološki kisela sol, već se koristi za smanjivanje alkaličnosti u zaslanjenim tlima (Ćosić, 2001).

2.2.3. Kalcij u biljci

Biljke iz tla kalcij usvajaju aktivnom zonom svoga korijena u obliku kationa Ca^{2+} i njegova količina iznosi oko 0,5% u suhoj tvari (Vukadinović i Lončarić, 1998). Ima ulogu u strukturi stanične stijenke i membrana. Kalcij se iz otopine tla usvaja putem ksilema. U

korijenu može proći kroz citoplazmu stanica simplastom ili kroz razmake između stanica apoplastom (White i Broadley, 2003). O pH reakciji ovisi raspoloživost kalcija. Bolje usvajanje kalcija se pospješuje gnojidbom $Ca(NO_3)_2$, te folijarnom primjenom kalcijeva oksalatnog ili helatnog oblika (Vukadinović i Lončarić, 1998). Pokretljivost kalcija u biljci je slaba, te se radi slabe pokretljivosti novoformirani organi opskrbljuju kalcijem isključivo iz otopine tla. Ponovna uporaba kalcija iz starijih u mlađe organe moguća je samo iz stabljike i korijena. Kalcij se nakuplja u starim listovima zbog nepokretljivosti (Kastori, 1983). Vrlo značajnu ulogu kalcij igra u procesima disanja i fotosinteze, upravo zbog svoje uloge u metabolizmu kontrole permeabilnosti različitih tvari kroz membrane stanica i propuštanju protona i elektrona (Vukadinović i Lončarić, 1998).

Često se javljaju simptomi nedostatka kalcija u biljci zbog njegovog nedostatka u tlu što se preko pH reakcije odražava na dostupnost drugih hraniva iz tla. Simptomi nedostatka su prvotno vidljivi na mladom lišću - kloroza. Nedostatak kalcija se javlja i na plodovima. Rast biljke se usporava, biljke poprimaju grmolik izgled, a u kasnijim fazama nedostatka kalcija razvija se nekroza mladog lišća (slika 5). Do sada nije poznato kako suvišak kalcija utječe na biljke (Vukadinović i Lončarić, 1998).



Slika 5: Kloroza i nekroza lišća– nedostatak kalcija
(Web 5)

2.2.4. Kalcij u ljudskom tijelu

U kostima čovjeka nalazi se 99% kalcija, dok se preostalih 1% kalcija raspoređuje u zubima i mekom tkivu, a samo 0,1% kalcija nalazimo u izvanstaničnoj tekućini. Kalcijeve soli daju krutost kosturu, a kalcijevi ioni igraju ulogu u mnogim, ako ne većini metaboličkih

procesa. Mnoge stanične funkcije ovise o razini koncentracije kalcijevih iona u čovjekovu organizmu. Kalcij je također važan posrednik hormonalnih djelovanja na ciljane organe kroz nekoliko intracelularnih signalnih putova (FAO/WHO, 2001).

Kalcij je potreban za mišićnu funkciju, prijenos živčanih impulsa, unutarstaničnu signalizaciju i hormonsku sekreciju, iako je potrebno manje od 1% ukupnog kalcija u tijelu kako bi se održale te metaboličke funkcije. Kalcij u serumu je dobro reguliran i ne mijenja s promjenama unosa hrane; tijelo koristi koštano tkivo kao rezervoar za izvor kalcija i održavanje konstantnih koncentracija kalcija u krvi, mišiću i međustaničnim tekućinama (Ross i sur., 2011).

Razinu kalcijevih iona u izvanstaničnoj tekućini reguliraju paratireoidni hormon (PTH) i kalcitonin. Normalna vrijednost kalcija u krvi iznosi 1,2 mmol/L. Kada se vrijednost kalcija smanji, dolazi do hipokalcijemije: povećava se podražljivost živčanih i mišićnih stanica, što može dovesti do hipokalcijemijske tetanije. Simptomi tetanije se očituju kao grčenja skeletnih mišića. Hipokalcijemija dovodi i do otežanog zgrušavanja krvi. Smanjena koncentracija kalcija potiče pojačano lučenje PTH iz paratireoidne žlijezde. Pošto je najveća rezerva kalcija upravo u kostima, PTH povećava resorpciju koštanih soli i oslobađa kalcij u izvanstaničnu tekućinu kako bi se razina kalcija vratila na svoju normalnu vrijednost (Guyton i Hall, 2012).

Pri većoj koncentraciji kalcija u izvanstaničnoj tekućini dolazi do hiperkalcijemije, koja djeluje suprotno, tako što smanjuje podražaje živčanih i mišićnih stanica što kao posljedicu može imati srčane aritmije koje čovjeka dovode u životnu opasnost i može doći do smanjenja mentalnih aktivnosti. Pri takvom stanju organizma (hiperkalcijemiji), smanjuje se izlučivanje PTH, prestaje resorpcija kostiju, koja je zaslužna za oslobađanje kalcija u izvanstaničnu tekućinu, a nastali višak kalcija se tada pohranjuje u kostima (Guyton i Hall, 2012).

Dovoljan dnevni unos kalcija i vitamina D u organizam predstavljaju zdravi način života za kosti. Nedostatak vitamina D i nedovoljan unos kalcija smatraju se čimbenicima koji pridonose razvoju osteoporoze. Nadoknada kalcija i vitamina D su mjere u prevenciji i u liječenju osteoporoze kod oboljelih (Laktašić-Žerjavić, 2014).

Kod trudnica i dojilja potrebe za količinom kalcija za majku se znatno povećavaju. Apsorpcija kalcija iz probavnog sustava se povećava, a tako i resorpcija majčinih kostiju, kako bi se osigurala dovoljna količina kalcija i za majku i za dijete. Ako unos kalcija hranom kod dojilja ne zadovolji dnevnu potrebu za kalcijem smanjuje se gustoća kostiju, a mogući su i lomovi kostiju (Kovacs, 2011).

2.2.5. Preporučeni dnevni unos kalcija

Raznolika hrana zadovoljava potrebe za određenim nutrijentima kod ljudi. Do manjka minerala dolazi ukoliko hrana koju konzumira čovjek potječe iz područja u kojem postoji manjak određenog minerala u tlu. Kada hrana koja se konzumira potječe iz različitih područja, do manjka minerala ne bi trebalo doći (Murray i sur., 2011). Prema NAS (2010) objavljen je preporučeni dnevni unos kalcija prikazan u tablici 2. Prema Uredbi o informiranju potrošača o hrani (UREDBA (EU) br. 1169/2011) u Prilogu XIII dnevni preporučeni unos kalcija za odrasle osobe iznosi 800 mg po danu.

Tablica 2: Preporučeni dnevni unos (RDA) kalcija po dobnim skupinama u mg/danu

Dobna skupina, godine	RDA, mg/dan
1-3	700
4-8	1000
9-13	1300
14-18	1300
19-30	1000
31-50	1000
51-70 za muškarce	1000
51-70 za žene	1200
> 70	1200
Trudnice i dojilje do 18	1300
Trudnice i dojilje od 18	1000

Izvor: The National Academies of Sciences

3. Materijali i metode

3.1. Uzorkovanje mrkve

U svrhu ovog istraživanja provedeno je uzorkovanje narančasto obojenog korijena mrkve (*Daucus carota* L.) na tržištu Grada Zagreba, kako bi se moglo obaviti ispitivanje količine kalcija u korijenu mrkve.

Dana 04.12.2017. na području Grada Zagreba obavljeno je uzorkovanje korijena mrkve koje se provodilo u triplikatu u:

- 5 trgovačkih lanaca: Konzum, Lidl, Kaufland, Plodine i Spar
- 5 tržnica: Britanski trg, Branimirova, Dubrava, Dolac i Kvatrić
- 5 trgovina ekološkim proizvodima: Priroda i društvo, Garden, Grga Čvarak, bio&bio i Eko Sever.

Uvidom u deklaraciju ili usmenom komunikacijom s trgovcima na prodajnom mjestu, uzete su informacije o uzgoju mrkve. Uzorci mrkve iz trgovačkih lanaca nisu imali oznaku da su ekološki proizvodi stoga se smatra da je njihov uzgoj konvencionalan, znači da su korištena mineralna gnojiva u uzgoju mrkve. U razgovoru s trgovcima rečeno je da se u uzgoju mrkve s tržnica Britanski trg i Dolac za gnojenje koristio stajski gnoj. U uzgoju mrkve s tržnica Dubrava i Kvatrić gnojilo se mineralnim gnojem, a s tržnice Branimirova se gnojilo ovčjim gnojem i radi se o ekološkom načinu uzgoja. Iz trgovina ekološkim proizvodima svi su uzorci mrkve iz ekološkog uzgoja jer se u tim trgovinama prodaju isključivo proizvodi porijeklom iz ekološkog uzgoja.

3.2. Kemijska analiza

Uzorci mrkve su nakon sakupljanja donešeni u analitički laboratorij u Zavod za ishranu bilja Agronomskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, gdje se provodila daljnja analiza uzoraka korijena mrkve. Svakom uzorku je dodijeljen analitički broj nakon čega se unosio u matičnu knjigu laboratorija. Uzorci mrkve su oguljeni i očišćeni od trulih dijelova, nagon čega su sjeckani i samljeveni (slika 6). Pripremljeni uzorci sušeni su pri 105 °C, do konstantne mase. Nakon sušenja (slika 7), uzorci mrkve su usitnjeni i homogenizirani. Da bi se utvrdila količina kalcija, usitnjeni uzorci su razgrađeni koncentriranom dušičnom kiselinom (HNO_3) i perklornom kiselinom ($HClO_4$) u mikrovalnoj peći, nakon čega se kalcij određivao atomskom apsorpcijskom spektrometrijom - AAS (AOAC, 2015). Gravimetrijski, sušenjem do konstantne mase, se određivao sadržaj suhe tvari.



Slika 6: Uzorci mrkve nakon čišćenja, sjeckanja i mljevenja
(Petek, 2017)



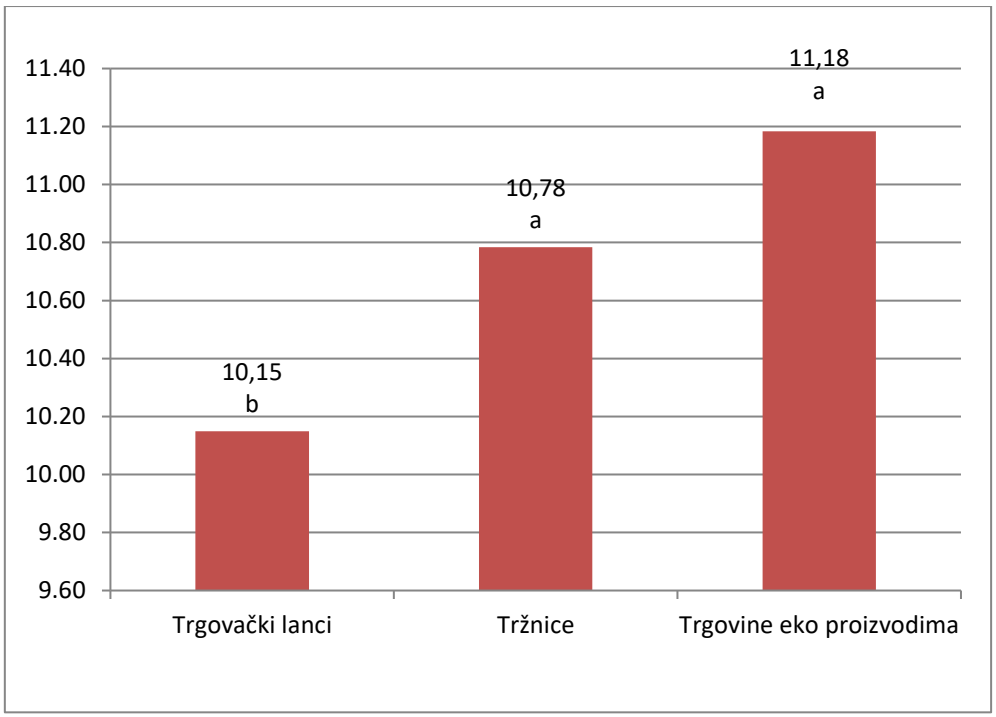
Slika 7: Uzorci mrkve nakon sušenja
(Petek, 2017)

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).

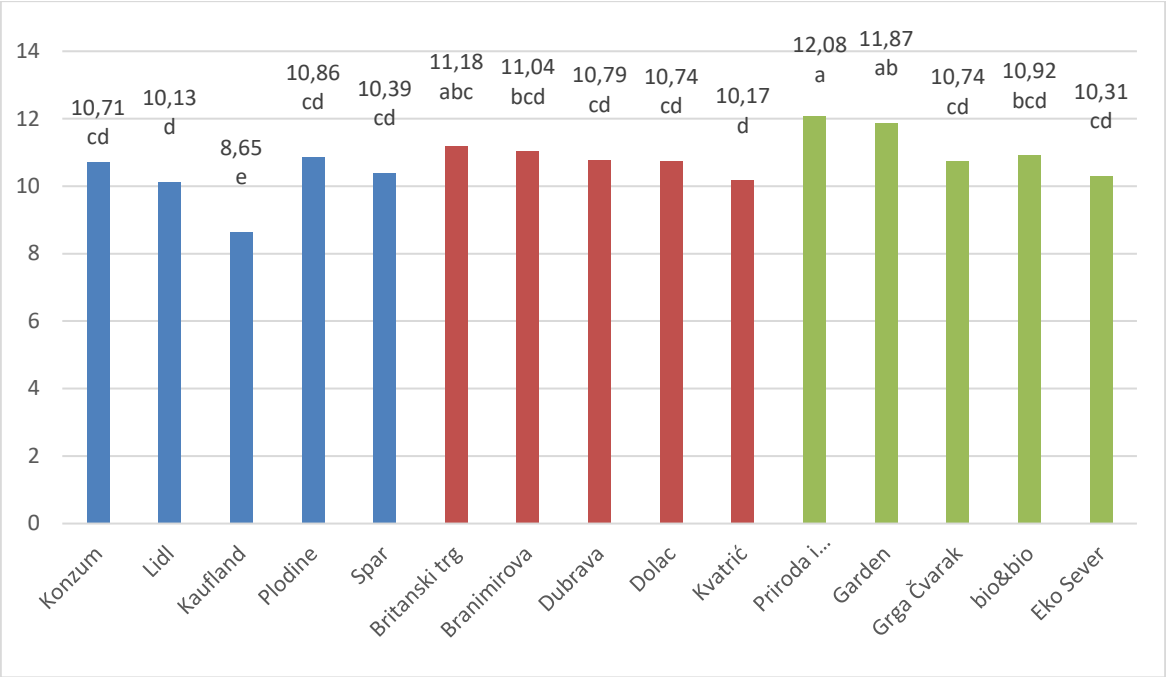
4. Rezultati i rasprava

Grafikon 1 prikazuje odnos između postotaka suhe tvari u uzorcima mrkve iz trgovačkih lanaca, tržnica i iz trgovina ekološkim proizvodima. Količina suhe tvari u uzorcima mrkve kretala se od 10,15% do 11,18% ST. Najveća prosječna vrijednost suhe tvari u korijenu mrkve (11,18% ST) utvrđena je u uzorcima uzorkovanima u trgovinama ekološkim proizvodima i statistički se značajno ne razlikuje od uzoraka mrkve s tržnica. Najveća prosječna vrijednost suhe tvari u korijenu mrkve utvrđena je u uzorku korijena mrkve iz trgovine ekološkim proizvodima Priroda i društvo (grafikon 2) i iznosi 12,08%. Količine suhe tvari iz ovog istraživanja u skladu su s navodima literature. Matotan (2004) navodi količinu suhe tvari veću od 10% ST, dok Šic Žlabur i sur. (2014) navode vrijednost 11,33% ST.



Grafikon 1: Prosječni postotak suhe tvari u trgovačkim lancima, tržnicama i trgovina ekološkim proizvodima

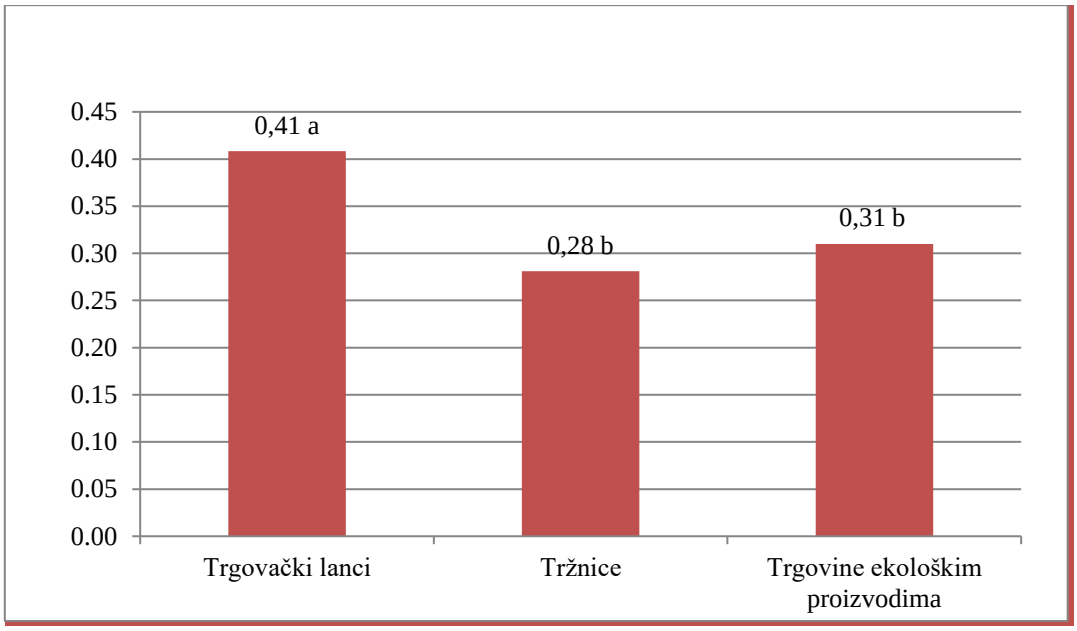
Različita slova predstavljaju značajno različite vrijednosti prema Tukeyevom testu, $p \leq 0,05$. Vrijednosti, kojima nije pridruženo slovo, nisu značajno različite.



Grafikon 2: Postotak suhe tvari na različitim prodajnim mjestima

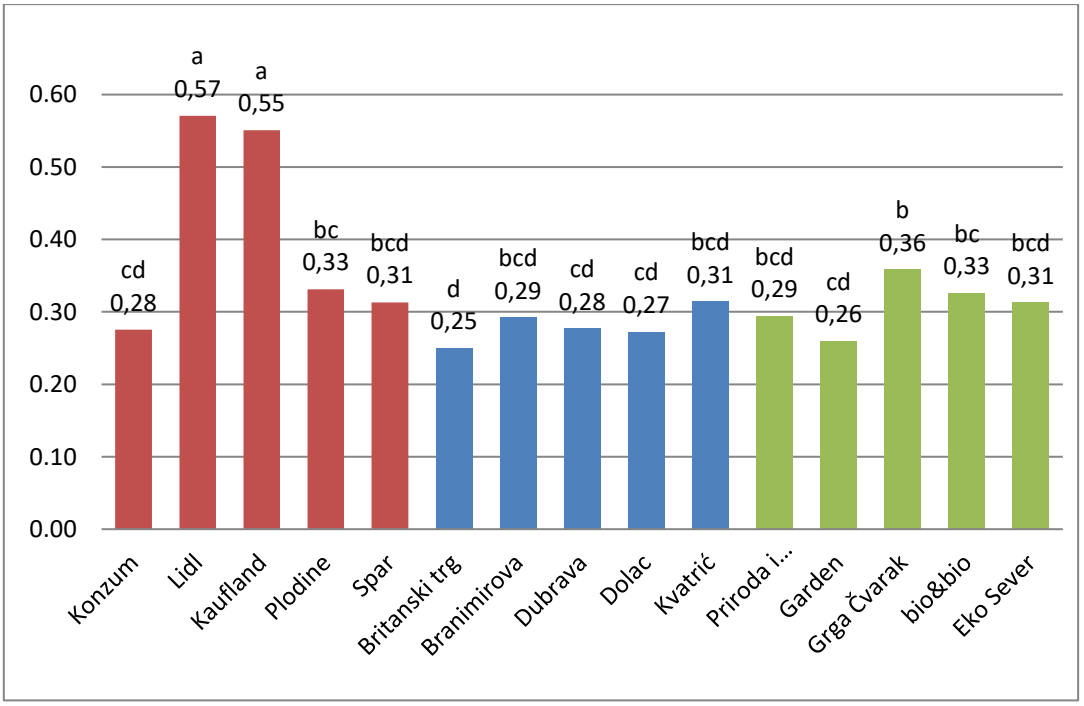
Različita slova predstavljaju značajno različite vrijednosti prema Tukeyevom testu, p≤0,05. Vrijednosti, kojima nije pridruženo slovo, nisu značajno različite.

Prosječne količine kalcija u suhoj tvari korijena mrkve izražene u postotcima (% Ca ST) uzorkovane na različitim prodajnim mjestima (grafikon 3), ukazuju da je vrijednost količine kalcija u suhoj tvari korijena mrkve statistički veća kod uzoraka iz trgovačkih lanaca (0,41% Ca ST) u odnosu na uzorake korijena mrkve s tržnica (0,28% Ca ST) i trgovina ekološkim proizvodima (0,31% Ca ST). U grafikonu 4 vrijednosti količine kalcija u suhoj tvari (% Ca ST) kreću se od 0,25 (tržnica Britanski trg) do 0,57% Ca ST (trgovački lanac Lidl). Utvrđena je statistički značajna razlika između ta dva uzorka. Statistički najveće količine kalcija utvrđene su u uzorcima korijena mrkve iz trgovačkih lanaca Lidl i Kaufland (0, 57 i 0,55% Ca ST). U uzorcima korijena mrkve uzorkovanih na tržnicama, najveću vrijednost ima uzorak s tržnice Kvatrić koja iznosi 0,31% Ca ST, a u uzorcima korijena mrkve uzorkovanih iz trgovina ekološkim proizvodima najveća vrijednost utvrđena je u uzorku iz trgovine Grga Čvarak s količinom kalcija 0,36% Ca ST.



Grafikon 3: Prosječna količina kalcija u trgovačkim lancima, tržnicama i trgovinama ekološkim proizvodima

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



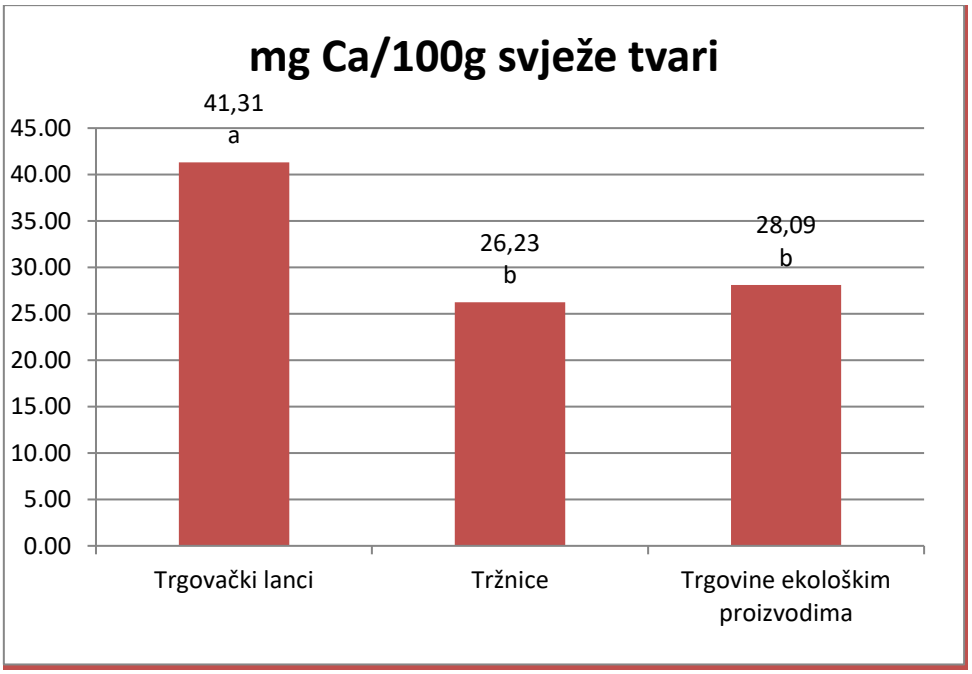
Grafikon 4: Postotak kalcija u suhoj tvari mrkve na različitim prodajnim mjestima

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

Prikaz količine kalcija u svježoj tvari uzoraka korijena mrkve izražen u mg Ca/100 g svježe tvari korijena mrkve nalazi se u grafikonu 5. Vrijednost 41,31 mg Ca/100 g u svježoj tvari, uzorci iz trgovačkih lanaca, statistički je značajno veća od vrijednosti 28,09 mg Ca/100 g svježe tvari, uzorci korijena mrkve iz trgovina ekološkim proizvodima, i vrijednosti 26,23 mg Ca/100 g svježe tvari, uzorci s tržnica.

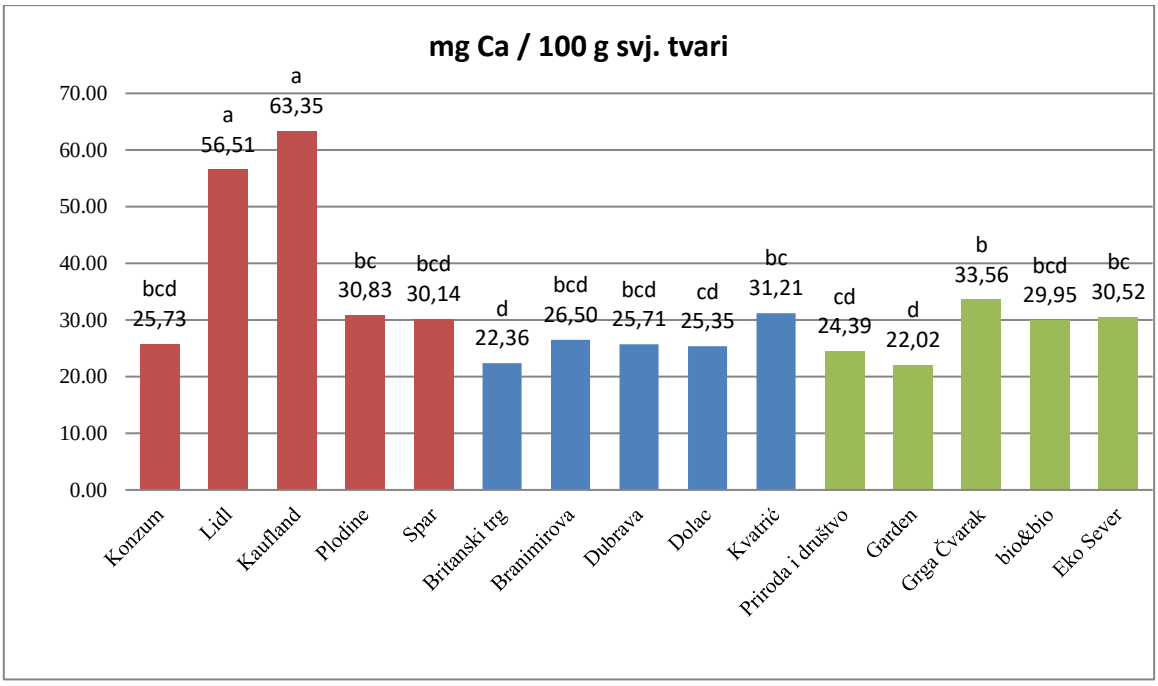
Grafikon 6 prikazuje vrijednosti količine kalcija u svježoj tvari uzoraka korijena mrkve s različitih prodajnih mjesta. Vrijednosti se kreću od 22,02 mg Ca/100 g svježe tvari (trgovina Garden), do 63,35 mg Ca/100 g svježe tvari (trgovina Kaufland). Statistički najveće količine kalcija utvrđene su u uzorcima korijena mrkve iz trgovačkih lanaca u trgovinama Kaufland (63, 35 mg Ca/100 g svježe tvari) i Lidl (56,51 mg Ca/100 g svježe tvari). U uzorcima korijena mrkve uzorkovanih na tržnicama najveća vrijednost utvrđena je u uzorku s tržnice Kvatrić (31,21 mg Ca/100 g svježe tvari), a među uzorcima korijena mrkve uzorkovanih iz trgovina ekološkim proizvodima najveća vrijednost utvrđena je u uzorku korijena mrkve iz trgovine Grga Čvarak (33,56 mg Ca/100 g svježe tvari).

USDA (2018) navodi da količina kalcija u svježoj tvari mrkve iznosi 26 mg Ca/100 g, Holland i sur. (1991) navode da je vrijednost kalcija u svježoj tvari mrkve 34 mg Ca/100 g, dok Lešić i sur. (2016) navode da se raspon vrijednosti kalcija u svježoj tvari narančastog korijena mrkve kreće od 25 do 59 mg Ca/100 g svježe tvari. Količina kalcija u uzorku korijena mrkve iz trgovačkog centra Kaufland veća je od količine koju prikazuju različiti literaturni izvori. Uzorak mrkve iz Kauflanda je uzgojen na konvencionalan način pa se visoka razina kalcija u tome uzorku može pripisati gnojidbi mineralnim gnojivima koji su sastavni dio u konvencionalnoj proizvodnji i sadrže velike količine makroelemenata. Osim uzorka korijena mrkve iz Kauflanda, više vrijednosti kalcija utvrđene su u uzorku korijena mrkve iz trgovačkog lanca Lidl (56,51 mg Ca/100 g svježe tvari). Proizvođači koji opskrbljuju trgovačke lance mrkvom služe se konvencionalnim načinima proizvodnje u kojoj se koriste mineralna gnojiva za gnojidbu i tako imaju veću količinu hranjiva. U nekim uzorcima korijena mrkve iz ovog istraživanja utvrđene su niže vrijednosti količine kalcija u odnosu na vrijednosti količine kalcija iz literaturnih navoda: s tržnice Britanski trg (22,36 mg Ca/100 g svježe tvari) jer je gnojidba vjerojatno obavljena organskim gnojivima, i iz trgovina ekološkim proizvodima Garden (22,02 mg Ca/100 g svježe tvari) i Priroda i društvo (24,39 mg Ca/100 g svježe tvari). Niže razine kalcija pripisuju se ekološkom načinu proizvodnje pri kojem se koristi organsko gnojivo koje sadrži manje hraniva od mineralnog gnojiva. Količine kalcija u uzorcima korijena mrkve s preostalih prodajnih mjesta se nalaze unutar raspona vrijednosti drugih autora.



Grafikon 5: Prosječna količina kalcija u svježoj tvari mrkve u trgovačkim lancima, tržnicama i trgovinama ekološkim proizvodima

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



Grafikon 6: Količina kalcija u svježoj tvari mrkve na različitim prodajnim mjestima

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

Prema Laktašić-Žerjavić (2014) ukupna dnevna doza elementarnog kalcija ne bi trebala biti viša od 1000 do 1200 mg/dan, dok prema Uredbi o informiranju potrošača o hrani (UREDBA (EU) br. 1169/2011) u Prilogu XIII dnevni preporučeni unos kalcija za odrasle osobe iznosi 800 mg/dan. Prema NAS (2010) potrebe za kalcijem se povećavaju kod djece u adolescentskoj dobi (od 9 do 18 godina starosti) i kod trudnica i dojilja (do 18 godina starosti), a preporučuje se dnevni unos 1300 mg Ca. Kada se u omjer stave utvrđene vrijednosti količine kalcija (mg/100 g u svježoj tvari) iz ovog istraživanja i preporučeni dnevni unos kalcija za odrasle osobe (800 mg/dan) i preporučeni dnevni unos kalcija za djecu adolescente i trudnice i dojilje (1300 mg/dan) dobije se postotak podmirenja dnevnih potreba za kalcijem kada se konzumira 100 g mrkve. Konzumacijom 100 g mrkve iz trgovačkog lanca Kaufland (iz ovog istraživanja) podmiruje se 7,9% dnevnih potreba za kalcijem kod odraslih osoba, a kod djece adolescenata i trudnica i dojilja se podmiruje 4,9% dnevnih potreba za kalcijem. Konzumacijom 100 g mrkve iz trgovačkih lanaca podmiruje se 5,7% dnevnih potreba za kalcijem kod odraslih osoba, 3,3% dnevnih potreba za kalcijem konzumacijom mrkve iz tržnica i 3,5% dnevnih potreba za kalcijem konzumacijom mrkve iz trgovina ekološkim proizvodma. Prema dobivenim rezultatima ovoga istraživanja, konzumacija 100 g mrkve ne može zadovoljiti preporučeni dnevni unos za kalcijem, ali mrkva kao namirnica, ljudskoj prehrani daje druge vrijednosti u očuvanju zdravlja vida i kože zbog sadržaja provitamina A.

5. Zaključak

U ovom istraživanju ispitivana je količina kalcija u svježoj tvari mrkve i količina suhe tvari korijena mrkve. Uzorci su prikupljani na različitim prodajnim mjestima na tržištu grada Zagreba.

Količina suhe tvari u uzorcima korijena mrkve iz trgovačkih lanaca iznosio je 10,1%, s tržnica 10,78% i iz trgovina ekološkim proizvodima 11,18%.

Količina kalcija u suhoj tvari korijena mrkve kretala se u rasponu od 0,25 do 0,57 % Ca ST.

Količina kalcija u svježoj tvari korijena mrkve kretala se u rasponu od 22,02 do 63,35 mg Ca/100 g svježe tvari.

Istraživanjem količine kalcija u uzorcima korijena mrkve utvrđeno je da najveće vrijednosti količine kalcija u svježoj tvari mrkve sadrže uzorci korijena mrkve iz trgovačkih centara. Može se zaključiti da način uzgoja ima važnu ulogu u sadržaju nutritivnog statusa mrkve. Konvencionalna proizvodnja služi se gnojidbom mineralnim gnojivima i tako se održavaju visoke razine makroelemenata, uključujući i kalcij, u mrkvi. U ekološkoj proizvodnji korištenje mineralnih gnojiva nije dopušteno, pa se koriste organska gnojiva čije su vrijednosti dostupnih hraniva mnogo manje nego kod mineralnih gnojiva.

Istraživanje je pokazalo da odrasle osobe konzumiranjem 100 g korijena mrkve iz ovog istraživanja mogu zadovoljiti 5,7% dnevnih potreba za kalcijem konzumacijom mrkve iz trgovačkih lanaca, 3,3% s tržnica i 3,5% iz trgovina ekološkim proizvodma.

6. Popis literature

1. Beto J.A. (2015). The Role of Calcium in Human Aging. Clin. Nutr. Res., 4(1): 1 – 8.
2. Ćosić T. (2001). Mineralna gnojiva: interna skripta. Zagreb: vlastita nakada.
3. FAO/WHO (2001). Human vitamin and mineral requirements. Report of a joint FAO/WHO expert consultation Bangkok, Thailand.
4. Filipović I., Lipanović S. (1995). Opća i anorganska kemija II. Dio: kemijski elementi i njihovi spojevi. Školska knjiga. Zagreb.
5. Guyton C., Hall J.E. (2012). Medicinska fiziologija – udžbenik. Medicinska naklada. Zagreb.
6. Holland B., Unwin J.D., Buss D.H. (1991). Vegetables, herbs and spices: Fifth supplement to McCance and Widdowson's, London.
7. Hrvatska enciklopedija, mrežno izdanje. Leksikografski zavod Miroslav Krleža. http://www.enciklopedija.hr/Natuknica.aspx?ID=22431 Pristupljeno: 7.9.2018.
8. Jug I. (2016). Elementi biljne ishrane , ppt. Poljoprivredni fakultet. Osjek. http://ishranabilja.com.hr/literatura/tloznanstvo/Elementi.pdf Pristupljeno: 16.9.2018.
9. Kantoci D. (2014). Sve o mrkvi. Glasnik zaštite bilja, 37(6), 20 - 24.
10. Kastori R. (1983). Uloga elemenata u ishrani biljaka. Matica srpska. Novi Sad.
11. Kovacs C.S. (2011). Calcium and Bone Metabolism Disorders During Pregnancy and Lactation. Endocrinology and Metabolism Clinics of North America, 40(4): 795-826
12. Laktašić-Žerjavić N. (2014). Uloga vitamina D i kalcija u liječenju osteoporoze. Reumatizam, 61(2), 80-88.
13. Lešić R., Borošić J., Burutac I., Herak-Ćustić M., Poljak M., Romić D. (2004). Povrćarstvo – II. dopunjeno izdanje. Zrinski, Čakovec.
14. Lešić R., Borošić J., Burutac I., Herak-Ćustić M., Poljak M., Romić D. (2016). Povrćarstvo – III. dopunjeno izdanje. Zrinski, Čakovec.
15. Lončarić Z., Rastija D., Popović B., Karalić K., Ivezić V., Zebec V. (2014). Uzorkovanje tla i biljke za agrokemijske i pedološke analize. Poljoprivredni fakultet, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku.
16. Matotan Z. (1994). Proizvodnja povrća. Nakladni zavod Globus. Zagreb
17. Matotan Z. (2004). Suvremena proizvodnja povrća. Nakladni zavod Globus. Zagreb
18. Murray R.K., Bender D.A., Botham K.M., Kennelly P.J., Rodwell V.W., Weil P.A. (2011). Harperova ilustrirana biokemija. 28. izdanje. Medicinska naklada. Zagreb.
19. NAS (2010). Dietary Reference Intakes for Calcium and Vitamin D. Institute of medicine. http://www.nationalacademies.org/hmd/~/media/Files/Report%20Files/2010/Dietary-Reference-Intakes-for-Calcium-and-Vitamin-D/Vitamin%20D%20and%20Calcium%202010%20Report%20Brief.pdf Pristupljeno: 7.9.2018.

20. Parađiković N. (2009). Opće i specijalno povrćarstvo. Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera, Poljoprivredni fakultet u Osijeku.
21. Petek, M. (2009). Mineralni sastav cikle (Beta vulgaris var. conditiva Alef.) pri organskoj i mineralnoj gnojidbi. Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet. Doktorska disertacija.
22. Rock C.L. (1997). Carotenoids: biology and treatment. Pharmacol Ther., 75, 185–197.
23. Ross A.C., Taylor C.L., Yaktine A.L., Del Valle H.B. (2011). Dietary Reference Intakes for Vitamin D and Calcium. Institute of Medicine (US) Committee to Review. Washington (DC): National Academies Press (US).
24. Sharma K.D., Karki S., Singh Thakur N., Attri S. (2012). Chemical composition, functional properties and processing of carrot-a review. Journal of Food Science and Technology, 49 (1): 22-32.
25. Šic Žlabur J., Voća S, Dobričević N., Benko B., Fabek S., Galić A., Pliestić S. (2014). Pigmentni sastav različito obojenog korijena mrkve. Zbornik radova 49. hrvatskog i 9. međunarodnog simpozija agronoma. Marić, Sonja ; Lončarić, Zdenko – Osijek. Poljoprivredni fakultet Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku. 325-328.
26. Škvorc T., Ćosić K., Sever K. (2014). Ishrana bilja. Interna skripta. Šumarski fakultet. Zagreb.
27. UREDBA (EU) br. 1169/2011 EUROPSKOG PARLAMENTA I VIJEĆA od 25. listopada 2011. o informiranju potrošača o hrani, izmjeni uredbi (EZ) br. 1924/2006 i (EZ) br. 1925/2006 Europskog parlamenta i Vijeća te o stavljanju izvan snage Direktive Komisije 87/250/EEZ, Direktive Vijeća 90/496/EEZ, Direktive Komisije 1999/10/EZ, Direktive 2000/13/EZ Europskog parlamenta i Vijeća, direktiva Komisije 2002/67/EZ i 2008/5/EZ i Uredbe Komisije (EZ) br. 608/2004
28. USDA. (2018). National Nutrient Database for Standard Reference Legacy Release. https://ndb.nal.usda.gov/ndb/foods/show/11683?fgcd=&manu=&format=Abridged&count=&max=25&offset=&sort=default&order=asc&qlookup=carrot&ds=&qt=&qp=&qa=&qn=&q=&ing=
Pristupljeno: 7.9.2018.
29. Vukadinović V., Lončarić Z. (1998). Ishrana bilja. Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera, Poljoprivredni fakultet u Osijeku.
30. Vukadinović V., Vukadinović V. (2011). Ishrana bilja. Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera, Poljoprivredni fakultet u Osijeku.
31. Web 1
http://www.gospodarski.hr/Publication/2015/17/zadnje-zatite-i-skladitenje-mrkve/8301#.W1sqtdIzbIU ,
Pristupljeno: 20.7.2018.
32. Web 2
https://www.aspca.org/pet-care/animal-poison-control/toxic-and-non-toxic-plants/carrot-flower
Pristupljeno: 27.7.2018.

33. Web 3
https://www.agroklub.com/povrcarstvo/sjeme-mrkve-iz-vlastitog-uzgoja/3160/
Pristupljeno 20.7.2018.
34. Web 4
https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3550877/figure/Fig1/
Pristupljeno 20.7.2018.
35. Web 5
http://botanika.hr/uloga-magnezija-mg-kalcija-ca-biljkama/
Pristupljeno: 20.7.2018.
36. White P.J., Broadley, M. (2003). Calcium in Plants. Annals of Botany, 92(4), 487-511.
37. Znaor D. (1996). Ekološka poljoprivreda. Nakladni zavod globus. Zagreb.

7. Životopis

Ivana Vrankić rođena je 24.6.1993. u Čapljini (BIH), a 1997. godine se s obitelji preselila u Zagreb. Osnovu školu Marije Jurić Zagorke u Zagrebu pohađala je od 1999. do 2008. godine. Nakon osnovne škole, od 2008. godine, pohađala je Žensku opću gimnaziju Družbe sestara milosrdnica s pravom javnosti u Zagrebu koju završava 2012. godine, a Preddiplomski stručni studij Sanitarnog inženjerstva upisuje 2013. godine na Zdravstvenom veleučilištu u Zagrebu koji završava 2016. godine obranom završnog rada na temu 'Sanitarni aspekti kompostiranja otpada', pod vodstvom mentorice doc.dr.sc. Sanje Kalambure. Diplomski studij Agroekologije, usmjerenja Agroekologija na Agronomskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu upisuje 2016. godine.

Sudjeluje kao predavač na znanstveno-stručnom XIV. Međunarodnom simpoziju gospodarenja otpadom u Zagrebu, u prosincu 2016. godine predstavljajući temu završnog rada s preddiplomskog studija.

Volontira u fitnes klubu Projekt-zdravlje (od 2016. godine) kao savjetnica za pravilnu prehranu.

Voditeljica je župnog zbora mladih u Župi svetog Mihaela u zagrebačkoj Dubravi, a 2015. godine bila je voditeljica Zbora Frama grada Zagreba, s kojim je više puta nastupala na festivalu duhovne glazbe u BIH i Framafestu, kao solist. Svira gitaru koju je sama naučila svirati.