

Važnost kalcija (Ca) u gnojidbi jabuke

Sažetak

Kalcij (Ca) je važan element u gnojidbi jabuke te je direktno vezan uz kvalitetu plodova. Uslijed nedostatka kalcija (Ca) u plodovima jabuke dolazi do pojave gorkih pjega. Gorne pjege su posljedica fiziološkog poremećaja kod usvajanja kalcija tijekom rasta i razvoja plodova jabuka. Postoji mnogo razloga za pojavu gorkih pjega, te je u modernom uzgoju jabuka potrebno voditi računa o svim čimbenicima koji ograničavaju usvajanje kalcija. Pravilna gnojidba i izbor gnojiva na bazi kalcija može značajno smanjiti pojavu gorkih pjega u jabukama.

Ključne riječi: jabuka, kalcij, gorne pjege, gnojidba

Uvod

Kalcij (Ca) je važan element u gnojidbi jabuke te je direktno vezan uz kvalitetu plodova. Tipični simptom nedostataka kalcija je pojava „gorkih pjega“ (tzv. „bitter pit“) koji se može pojaviti već tijekom rasta plodova u voćnjaku ali isto tako i kasnije tijekom čuvanja i skladištenja jabuka. Budući da je jabuka najraširenija voćna vrsta u proizvodnji u Hrvatskoj, poznavanje problema nedostatka kalcija je vrlo važno za proizvođače. Prema podacima koje navode Cerjak i sur. (2011), proizvodnja jabuka u Hrvatskoj iznosi 60.000-80.000 t, te značajno varira između pojedinih proizvodnih godina, najčešće zbog snažnog utjecaja nepovoljnih agroekoloških uvjeta (pojava mraza i niskih temperatura na početku vegetacije i u vrijeme cvatnje, te suše i nedostatka vode tijekom ljetnog perioda rata plodova). Površine pod jabukama iznose u prosjeku nešto manje od 6.000 ha, dok je prema podacima Državnog zavoda za statistiku, najveća zabilježena površina bila 2010. godine u iznosu od 6.599 ha. To čini prosječno skoro 22% od ukupnih poljoprivrednih površina pod voćnom proizvodnjom u Hrvatskoj (Cerjak i sur., 2011). Prosječni prinosi u proizvodnji su vrlo niski, i tek su 2013. godine zabilježeni prosječni prinosi veći od 20 t/ha (Državni zavod za statistiku). Prema sortnoj zastupljenosti, dominantne su sorte Idared (67%), zatim slijede Jonagold i klonovi (15%) i Golden Delicious (10%), dok su ostale sorte manje zastupljene (Cerjak i sur., 2011). Stoga je poznavanje problematike kalcija i utjecaja na kvalitetu plodova jabuke, vrlo važno, kako bi proizvođači proizvodili jabuke višeg kvalitetnog razreda i ostvarivali više prihode u proizvodnji jabuke.

- Do nedostatka kalcija dolazi pod utjecajem različitih čimbenika u uzgoju:
- Nedostatak kalcija (Ca) u tlu – uzgoj jabuka na kiselim tlima
- Visoki prinos plodova
- Nedovoljna količina kalcija u gnojidbi jabuke
- Antagonizam sa ostalim hranivima u tlu
- Nepovoljni agroekološki uvjeti

¹ Dr. sc. Gluhic David, Poljoprivredni odjel Poreč, Veleučilište Rijeka, Carla Huguesa 6, 52452 Poreč, Hrvatska, Autor za korespondenciju: davidgluhic@yahoo.com

Nedostatak kalcija (Ca) u tlu

Jabuka je kultura koja se uzgaja na različitim tipovima tala, te se vrlo često uzgoj jabuka provodi i na kiselim tlima. Često, iz neznanja i nedostatka iskustva, uzgajivači sade nove nasade jabuke, bez predhodne analize tla. Analiza tla je obavezan zahvat u pripremi za podizanje novog nasada jabuke, kako bi se utvrdila pH vrijednost tla, ali i količine ostalih hraniva u tlu; makro i mikroelementata. Ukoliko je pH tla niži od 6,0, znači da u tlu nedostaje kalcija, te je u pripremi tla potrebno provesti kalcijizaciju tla sa primjenom vapnenih materijala. Osim čistih vapnenih materijala (na bazi kalcij-karbonata), preporuča se primjena dolomitnih materijala ($\text{CaCO}_3 \times \text{MgCO}_3$) koji uz potreban kalcij sadrži i magnezij.

Kako utvrditi potrebnu dozu vapna za kalcifikaciju?

Iako postoji nekoliko različitih metoda za utvrđivanje količine vapna za kalcijizaciju, najčešće se količina vapna utvrđuje na osnovi pH vrijednosti tla i količine organske tvari u tlu, ili puno preciznije na osnovi vrijednosti hidrolitičkog aciditeta, utvrđenog prilikom analize tla. Ukoliko su vrijednosti y_1 od 4-8 potrebno je provesti kalcifikaciju (za vrijednosti veće od 8 kalcifikacija je nužna). Najčešće se izračunava potrebna količina CaCO_3 ili CaO , prema slijedećim izračunima:

- Hidrolitski aciditet $y_1 \times 4,5 = \text{dt/ha CaCO}_3$
- Hidrolitski aciditet $y_1 \times 2,52 = \text{dt/ha CaO}$

Dodavanje vapnenog materijala u tlo u proizvodnim nasadima

Za nasade koji su podignuti na kiselim tlima, dodavanje vapnenog materijala je obavezna tehnološka mjera koja se provodi tijekom jesensko-zimske gnojidbe. Na taj način se dodaju manje količine vapnenog materijala, koji se rasipa po površini nasada ili u prostor ispod reda (ukoliko se radi o zatravljenim voćnjacima). Preporuča se primjena sitno granuliranih materijala, jer se praškasti materijali teško točno doziraju i primjenjuju. Važno je napomenuti, da se u takvim voćnjacima, zbog negativnog učinka kalcija u tlu na usvajanje mikroelemenata (kompeticije kalcija prema svim mikroelementima), mora obavezno provoditi pojačana folijarna gnojidba mikroelementima prije pada lista.

Visoki prinos plodova

U modernoj proizvodnji jabuka danas se ostvaruju vrlo visoki prinosi, od 60 t/ha na više, što zahtjeva značajno veće količine kalcija u gnojidbi. Kada se zna, da su danas dominantne sorte u proizvodnji jesensko-zimskog tipa (koje se moraju dobro i dugo skladištiti) gnojidba kalcijem dobiva još više na značenju, stoga su pojave gorkih pjega na plodovima značajni problem u proizvodnji kvalitetnih jabuka (Slika 1).



Slika 1. Pojava gorkih pjega na jabukama u intenzivnoj proizvodnji

Figure 1. The appearance of bitter pit on apples in intensive production

Kada i kako gnojiti kalcijem u proizvodnji jabuke

Prema podacima mnogih istraživanja (Perring, 1986; Ferguson i Watkins, 1989; Saure 1996; Tonetto de Freitas i sur., 2015), kritični period usvajanja kalcija u plod jabuke je vrijeme početnog rasta, neposredno nakon završetka cvatnje. Tada kreće intenzivni porast plodova jabuke, te je i mogućnost usvajanja kalcija u plod vrlo izražena. Optimalno je kalcij intenzivno dodavati do postignute 1/3 prosječne sortne mase ploda. Kod kasnih ljetnih sorata, poput Gale, taj period je vrlo kratak, te traje 3-4 tjedna, dok je kod jesenskih sorata, taj period znatno duži, pa je i mogućnost primjene kalcija duža. Kasnije dodavanje kalcija, malo utječe na povećanje količine kalcija u mesu ploda (i time pozitivni učinak na skladištenje plodova), već može samo utjecati na mehaničku čvrstoću plodova. Mehanička čvrstoća plodova je naročito važna za sortu Zlatni delišes, koja je jako osjetljiva u vrijeme berbe na pojavu otisaka prstiju/i ostalih mehaničkih oštećenja u berbi (prebacivanje plodova, sortiranje plodova i transport plodova).

Prema podacima koje navode Torres i sur. (2017) optimalno vrijeme za kontrolu količine kalcija u plodovima iznosi 40-60 dana, nakon završetka cvatnje. Ukoliko je u to vrijeme količina u malim plodovima ispod 11 mg Ca 100 g⁻¹ svježje mase ploda, vrlo je vjerojatna pojava gorkih pjega na plodovima jabuka. Kako je to vrlo rana faza u rastu plodova jabuke, postoji opravdana tehnološka mogućnost intenzivne folijarne gnojidbe, te povećanje količine kalcija u plodovima kako bi se postigla optimalna opskrbljenost plodova kalcijem.

Za ostvarivanje visokog prinosa plodova i dobre kvalitete, kalcij se može dodavati u gnojdbi putem tla i u folijarnoj gnojdbi. U gnojdbi putem tla, kalcij se dodaje u 2 ili 3 obroka, primjenom gnojiva na bazi Ca-nitrata ili Ca-amonij-nitrata (Tablica 1). U nasadim gdje je instaliran sustav za fertirigaciju, Ca-nitrat se može dodavati i kroz fertirigaciju, u više obroka tijekom početne faze razvoja plodova. Kod doziranja primjene Ca-nitrata/Ca-amonij-nitrata potrebno je voditi računa o bujnosti nasada i visni očekivnog prinosa plodova i tome prilagoditi doze i učestalost primjene Ca-nitrata u gnojdbi jabuka. Zbog moguće pojave antagonizma amonij-skog iona i iona kalcija u tlu, primjena gnojiva na bazi kalcij-amonij-nitrata preporuča se samo do početka cvatnje jabuke.

Tablica 1. Orijentacijski program primjene kalcijevih gnojiva u gnojdbi putem tla/ili kroz sustav fertirigacije

Table 1. The orientation program for the application of calcium fertilizers in soil fertilization or through the fertigation system

Vrsta gnojiva/ Fertilizer type	Vrijeme primjene/ Application time	Doza primjene/ Application dose
Gnojdba bez sustava fertirigacije/ Fertilization without fertigation system		
Ca-amonij-nitrat/ Calcium ammonium nitrate (KAN 27%N)	Početak vegetacije u proljeće/ Start of vegetation in spring	150-200 kg/ha
Ca-nitrat/ Calcium nitrate	Nakon završetka cvatnje/After completion of flowering	100-120 kg/ha
Ca-nitrat/ Calcium nitrate	2 tjedna nakon završetka cvatnje – rane sorte/ 2 weeks after flowering - early cultivars (Gala i dr.)/ (Gala etc.)	50 kg/ha
	4 tjedna nakon završetka cvatnje – kasne sorte/4 weeks after flowering - late cultivars	100 kg/ha
Gnojdba kalcijevim gnojivima kroz sustav fertirigacije/Fertilization with calcium fertilizers through the fertigation system		
Ca-nitrat Calcium nitrate (vodotopivi/ water-soluble)	Početak vegetacije/ Start of vegetation	25-50 kg/ha (2 tretmana u razmaku od 15 dana)/ (2 treatments at 15 days interval)
	Početak rasta plodova/ Start of fruit growth	25 kg/ha (4-6 tretmana u razmaku od 15 dana)/ (4-6 treatments at 15 days interval)

Osim gnojidbe u tlo, folijarna primjena kalcija (Ca) pokazala je dobre učinke u gnojidbi jabuka (Kadir, 2005; Moon i sur., 1999; Peryea i Neilsen, 2006).

Izbor gnojiva za folijarnu gnojidbu kalcijem

Na tržištu postoji veliki broj različitih gnojiva za primjenu u folijarnoj gnojidbi jabuke. Najstariji preparat za folijarnu primjenu su gnojiva na bazi Ca-klorida. Radi se o jeftinim gnojivima, koji sadrže 12-17% kalcija (CaO), međutim zbog većeg sadržaja klora (Cl) i ostalih nečistoća u gnojivu koji često izazivaju ožegotine na listu i mladim plodovima jabuke, sve se manje koristi. Problem je u stanovitijoj nečistoći samog kemijskog spoja, pa se danas preporuča samo primjena provjerenih gnojiva na bazi Ca-klorida, poput Stopit-a (Yara, Norveška) ili Caltec-a (Idrobiochem, Italija). U današnjoj modernoj tehnologiji primjene kalcija u gnojidbi jabuke, gnojiva na bazi kalcij-klorida koriste se samo u završnim tretiranjima prije berbe plodova, radi povećanje mehaničke čvrstoće plodova ili se koriste za potapanje plodova prije stavljanja u skladište.

Osim Ca-klorida, danas postoji široka paleta gnojiva na bazi kalcija za folijarnu gnojidbu jabuke u fazi intenzivnog rasta plodova (Tablica 2).

Tablica 2. Prikaz gnojiva na bazi kalcija za folijarnu gnojidbu jabuke (razni proizvođači gnojiva)

Table 2. Overview of calcium-based fertilizers for foliar fertilization of apples (various fertilizer manufacturers)

Trgovački naziv gnojiva Proizvođač gnojiva/ Commercial name of fertilizer Fertilizer manufacturer	Oblik kalcija (Ca)/ Calcium form (Ca)	Ukupna količina kalcija (CaO)/ Total amount of calcium (CaO)	Doza primjene/ Application dose
Maxflow Ca (Tradecorp Int., Španjolska/ Spain)	Suspenzija Ca-karbonata/ Ca-carbonate suspension	53,8% CaO	3-5 lit/ha
Calitech (Tradecorp Int., Španjolska/ Spain)	Ca-nitrat sa magnezijem (MgO) + mikroelementi/ Ca-nitrate with magnesium (MgO) + microelements	15,0% CaO	3-5 lit/ha
Phostrade Ca (Tradecorp Int., Španjolska/ Spain)	NP gnojivo sa dodatkom kalcija (CaO)/ NP calcium fertilizer (CaO)	4,3% CaO	5-10 lit/ha
Boramin Ca (Tradecorp Int., Španjolska/ Spain)	Aminokiseline sa dodatkom kalcija (CaO)/ Amino Acids with Calcium Addition (CaO)	10,4% CaO	3-5 lit/ha
Tradecorp Ca (Tradecorp Int., Španjolska/ Spain)	Ca-EDTA helat/ Ca-EDTA chelate	14,0% CaO	1 kg/ha
Lithovit forte (Tyrbodyn AG., Njemačka/ Germany)	Mikronizirani Ca-karbonat u prahu/ Micronised Ca-Carbonate Powder		1,5-2,0 kg/ha
Idai Calcio (Idai Nature Int., Španjolska/ Spain)	Kalcij u kompleksu sa lignosulfonskom kiselinom/ Calcium in the complex with lignosulfonic acid	15,5%	1,5-2,5 lit/ha
Idai Glucocal (Idai Nature Int., Španjolska/ Spain)	Kalcij u kompleksu sa glukonskom kiselinom/ Calcium in a complex with gluconic acid	10,0%	3,0-5,0 lit/ha
Idai Calacetic (Idai Nature Int., Španjolska/ Spain)	Kalcij-acetat/Calcium acetate	8,0%	2,5-4,0 lit/ha
Fitofol P (Fertenia, Italija/ Italy)	Ca-fosfit/ Ca phosphite	6,0%	3,0-5,0 lit/ha

Iako na tržištu postoji vrlo veliki broj različitih gnojiva na bazi kalcija za folijarnu gnojidbu kalcijem, na tržištu su dominantna dva tipa gnojiva:

- Gnojiva na bazi Ca-nitrata sa magnezijem i mikroelementima
- Gnojiva na bazi suspenzije Ca-karbonata

Prednost primjene gnojiva na bazi suspenzije Ca-karbonata je vrlo visoka koncentracija kalcija (2-3x više u odnosu na Ca-klorid ili Ca-nitrat) bez prisutnosti ostalih elemenata.



Slika 2. Gnojivo Maxflow Ca (gnojivo na bazi suspenzije Ca-karbonata, sa 53,8% CaO, proizvođač Tradecorp Int., Španjolska)

Figure 2. Fertilizer Maxflow Ca (Ca-carbonate suspension fertilizer, with 53.8% CaO, manufacturer Tradecorp Int., Spain)

Gubici kalcija iz tla i antagonizam kalcija sa ostalim hranivima u tlu

Zbog lake mobilnosti kalcija (Ca) u tlu, gubici kalcija u tlu, u uzgoju jabuke su vrlo izraženi. Tijekom jesensko-zimskog mirovanja, ispiranje kalcija u tlu, potaknuto je obilnim oborinama. Tada dolazi do ispiranja kalcija iz površinskog sloja tla, gdje se danas nalazi najveći dio korijenovog sustava slabo bujnih podloga za jabuke. Ukoliko su tla propusna, ispiranje u dublje slojeve tla još je jače izraženo. S druge strane, konstantni visoki prinosi, također usvajaju kalcij (Ca) iz tla, i time se količina raspoloživog kalcija (Ca) u tlu značajno smanjuje. U praksi, provjera količine kalcija (Ca) u tlu, indirektno se može izmjeriti sa pH vrijednosti tla. Ukoliko je pH tla ispod 6,5 znači da je došlo do ispiranja kalcija u tlu, te je potrebno u gnojidbu uključiti gnojiva na bazi kalcija.

Antagonizam sa ostalim hranivima u tlu

Jedan od većih problema u pravilnoj gnojidbi kalcijem je i antagonizam sa ostalim elementima u tlu. Kako je kalcij vrlo važan element u gnojidbi jabuke, često do nedostatka kalcija dolazi zbog antagonizma sa ostalim elementima u tlu (Tablica 3).

Najčešći antagonizam nastaje na relaciji Ca-P i Ca-NH₄ ion (amonijski ion). U tlima koji sadrže visoke količine fosfora (kod obilne meliorativne gnojidbe) dolazi do međusobne reakcije kalcija i fosfora te nastaju teško topivi Ca-fosfati. Tvorba Ca-fosfata u tlu ne vrlo nepovoljna, jer dolazi do gubitaka i kalcija i fosfora, dva vrlo važna elementa u gnojidbi jabuke. Slično tako, postoji i jaka kompeticija na relaciji Ca-ion i amonijski-ion, koji blokira usvajanje veće količine kalcija iz tla. Stoga je kod prijene dušičnih gnojiva u gnojidbi jabuke posebno treba paziti na oblik dušika. Stoga bi kod primjene dušika, glavni oblik trebao biti Ca-nitrat, odnosno na po-

četku vegetacije Ca-amonij-nitrat (KAN). U vrijeme početka rasta dušika, prednost u gnojdbi u tlo treba svakako dati Ca-nitratu.

Tablica 3. Antagonizam i sinergizam kalcija (Ca) sa ostalim elementima u tlu
Table 3. Calcium antagonism and synergism (Ca) with other elements in the soil

Elementi u antagonističkom odnosu prema kalciju (Ca) u tlu – makroelementi/ Elements in antagonistic relation to calcium (Ca) in soil -macroelements	Fosfor (P), Kalij (K), Magnezij (Mg)/ Phosphorus (P), Potassium (K), Magnesium (Mg)
Elementi u antagonističkom odnosu prema kalciju (Ca) u tlu – mikroelementi/ Elements in antagonistic relation to calcium (Ca) in soil - microelements	Željezo (Fe), Cink (Zn), Bor (B), Mangan (Mn)/ Iron (Fe), Zinc (Zn), Bor (B), Manganese (Mn)

Izvor/Source: Fregoni, 1998

Prema rezultatima mnogih istraživača (Liu i Han, 1997; Pavičić 1993; Amarante i sur. 2005, Porro i sur., 2006) za pojavu gorkih pjega kod jabuka, osim kalcija (Ca), važnu ulogu igraju i međuodnosi kalcija (Ca) sa ostalim elementima, kao što su međuodnosi: K/Ca, Na/Ca, P/Ca i Mg/Ca. Dilmaghani i sur. (2005) utvrdili su u svojim istraživanjima da se kod izrazito visoke količine kalija u plodu, uz nisku količinu kalcija, vrlo učestalo javljaju gorke pjege u plodovima. Kako se kalijeva gnojiva intenzivno koriste u osnovnoj gnojdbi jabuke (jesenska gnojdba sa PK gnojivima) važno je onda pravilno bilancirati gnojdbu kalcijem, kako ne bi došlo do degradacije plodova i pojave gorkih pjega. Isto tako, važan je odnos Mg/Ca. Ukoliko je odnos u korist magnezija, vrlo je visoka vjerojatnost pojave gorkih pjega kod plodova jabuka. Optimalni odnos Mg/Ca u plodovima jabuke trebao bi biti oko 1:1 (Miqueloto i sur., 2014).

Stres nedostatka vlage/ili nagle promjene u vlažnosti tla

Vanjski čimbenik koji također potiče nastajanje gorkih pjega kod plodova jabuke je i stanje vlažnosti tla. Usljed prekomjerne vlažnosti tla (tla težeg mehaničkog sastava-glinena tla ili nepravilne primjene sustava navodnjavanja) dolazi do procesa **asfiksije** korijena (nedostatka zraka odnosno kisika) u tlu, i time značajnog smanjenja transpiracije (kolanja vode unutar bilje u smjeru korijen-list) i smanjenog transporta kalcija. Isto tako u prekomjerno vlažnim tlima, procesi nitrifikacije su značajno reducirani, pa dolazi do povećanja koncentracije amonijaka u tlu, i time dodatno potiče nastajanje nedostatka kalcija u plodovima. Stoga je praćenje vlažnosti tla, izuzetno važno, a za to se koriste različiti instrumenti. Praktičan i cjenovno pristupačan instrument je tenziometar, te bi ga svakako trebalo koristiti u kontroli vlažnosti tla prilikom natapanja nasada jabuka.

Povećana zaslanjenost tla zbog primjene vode loše kvalitete (slane vode) i intenzivne fertirigacije

Prema podacima koje navode Adams i Ho (1992) u svojim istraživanjima, povećana zaslanjenost tla (povećanje EC vrijednosti) također može uvjetovati pojavu nedostatka kalcija u plodovima. Povećanje zaslanjenosti tla može se dogoditi kod:

- Primjene nekvalitetne vode za natapanje i fertirigaciju
- Intenzivna fertirigacija sa gnojivima visoke EC vrijednosti

Primjena nekvalitetne vode za natapanje i fertirigaciju

Ako se u intenzivnoj jabuke intenzivno koristi mjera natapanja/fertirigacije, vrlo je važno poznavati kvalitetu vode koja se koristi za natapanje/fertirigaciju. Vode koje imaju visoku količinu soli (prije svega natrija), zatim bora te hidrogenkarbonatnog iona (HCO_3^-) nisu prikladne za korištenje u natapanju/fertirigaciji. Za takve vode potrebna je redovita kontrola kvalitete; kako na polju, prije samog puštanja vode u sustav natapanja, tako i redovite mjesečne kontrole u ovlaštenom laboratoriju za ispitivanje kvalitete vode (u HRV su to Zavodi za javno zdravstvo, na razini županija).

Ukoliko su vode nekvalitetne (visoke tvrdoće) za natapanje, potrebno je vodu prije korištenja u sustavima za natapanje/fertirigaciju, tretirati otopinama koje će smanjiti količinu HCO_3^- iona, poput preparata Lower 7 (proizvođač Tradecorp, Španjolska).

Do porasta EC vrijednosti vode često dolazi u površinskim akumulacijama vode, zbog intenzivnog isparavanja vode tijekom visokih temperatura zraka. Tada dolazi do akumulacije soli (zbog smanjenja volumena vode u akumulaciji) pa bi takve vode trebalo obavezno kontrolirati prije upotrebe u natapanju ili fertirigaciji nasada jabuke.

Istovremeno sa popravkom fizikalnih parametara vode, preporuča se redovita primjena huminskih kiselina, kako bi se spriječio dodatno zaslanjivanje tla i time spriječio rast EC vrijednosti tla.



CALITECH

Tekući Ca-nitrat sa magnezijem (Mg) i mikroelementima

Folijarna gnojidba jabuke

Visoka koncentracija kalcija (Ca) i magnezija (Mg)

15,0% CaO + 10,0% N



DOZA PRIMJENE

**Rast plodova
3-5 lit/ha**

*(4-6 tretmana
tijekom rasta
plodova; svakih
15 dana)*

Agro Expert d.o.o., Trg Sv. Bernarda 12, HR-52452 Funtana, tel: 098/435-129 david.gluhic@agroexpert.hr

Pet koraka u pravilnoj gnojidbi kalcijem u proizvodnji jabuke

- Analiza tla uz mjerenje hidrolitskog aciditeta
- Primjena vapnenog materijala u jesensko-zimskoj gnojidbi (prema rezultatima hidrolitskog aciditeta)
- Primjena gnojiva na bazi Ca-nitrata na početku vegetacije (prije cvatnje)
- Tijekom rasta plodova intenzivna primjena gnojiva na bazi kalcija, s visokom koncentracijom (gnojiva na bazi suspenzije Ca-karbonata); min. 3-4 tretmana tijekom rasta plodova
- Primjena gnojiva na bazi Ca-klorida prije berbe radi povećanja mehaničke tvrdoće plodova



Slika 3. Pravilno razvijeni plodovi sorte Zlatni delišes, bez pojava gorkih pjega
Figure 3. Properly developed fruits of the Golden Delis, without the appearance of bitter spots

Zaključak

Problem pojave gorkih pjega („bitter pit“) česta je pojava u intenzivnoj proizvodnji jabuka. Zbog zahtjeva tržišta, postižu se visoki prinosi u proizvodnji, ali se isto tako, često događaju veliki gubici; kako u polju, tako kasnije i tijekom skladištenja jabuka. Osnovni element, vezan uz kvalitetu jabuka je kalcij (Ca) te je pravilnoj gnojidbi kalcijem, potrebno posvetiti posebnu pozornost. Na tržištu postoji široka paleta različitih gnojiva koje sadrže kalcij, za gnojidbu u tlo ili folijarnu gnojidbu, te time svaki od proizvođača jabuka može naći tehnološki kvalitetno i cjenovno prihvatljivo rješenje za gnojidbu kalcijem (Ca).

Literatura

- Adams, P. and Ho, L.C. (1992) The susceptibility of modern tomato cultivars to blossom-end rot in relation to salinity. *Journal of Horticultural Science* 67: 827-839.
- Amarante C.V.T, Ernani P.R., Chaves D.V. (2005) Fruit infiltration with magnesium is a feasible way to predict bitter pit susceptibility in Gala apples grown in southern Brasil. *Acta Hort* 682 (2): 1271-1274.
- Cerjak, M., Vrhovec, R., Vojvodić, M., Mesić Z. (2011) Analiza hrvatskog tržišta jabuka, 46. Hrvatski i 6. Međunarodni simpozij agronoma, Opatija, Croatia, 311-314.
- Dilmagahni M.R., Malakouti M.J., Neilsen G.H., Fallahi E. (2005) Interactive effects of potassium and calcium on K/Ca ratio and its consequence on apple fruit quality in calcareous soils of Iran. *J. Plant Nutr* 27(7): 1149-1162.
- Ferguson I.B., Watkins C.B. (1989) Bitter pit in apple fruit, *Hort* 11: 289-355.
- Fregoni M. (1998) *Viticultura di qualita*, *Informatore agrario*, Italy.
- Liu H., Han Z. (1997) Apple fruit mineral nutrition. *J. Fruit Sci* 14: 73-78.
- Kadir S.A. (2005) Fruit quality at harvest of „Jonathan“ apple treated with foliar applied calcium chloride. *J. Plant Nutr* 27(11): 1991-2006.

- Miqueloto A., Amarante C.V., Steffens C.A., Santos A., Mitcham E. (2014) Relationship between xylem functionality, calcium content and the incidence of bitter pit in apple fruit. *Sci Hort*, 165: 319-323.
- Moon B.W., Choi J.S., Kim K.H. (1999) Effect of calcium compounds extracted from oyster shell on the occurrence of physiological disorder, pathogenic decay and quality in apple fruit. *J Korean Soc Hort Sci*, 40: 41-44.
- Pavičić N. (1993) Predicting the occurrence of physiological disorder bitter pit in fruits of Golden Delicious and Idared apples. *Agronomski Glasnik*, 52: 419-425.
- Peering M.A., Pearson K. (1986) Incidence of bitter pit in relation to the calcium content of apples: Calcium distribution in the fruit. *J Sci Food Agric*, 37(8): 709-718.
- Peryea F., Neilsen G. (2006) Effect of very high calcium sprays just before harvest on apple fruit firmness and calcium concentration. *Acta Hort*, 721: 199-206.
- Porro D., Ceschini A., Pantezzi T. (2006) The importance of advisory service in predicting bitter pit using early season fruit analysis. *Acta Hort*, 721: 273-277.
- Saure M. (1996) Reassessment of the role of calcium in development of bitter pit in apple, *Funct Plant Biol*, 23(3): 237-243.
- Tonetto de Freitas S., Talamini do Amarante C.V., Mitcham E.J. (2015) Mechanisms regulating apple cultivar susceptibility to bitter pit. *Sci Hort*, 186: 54-60.
- Torres E., Recasens I, Avila A, Jordan L, Alegre S. (2017) Early stage fruit analysis to detect a high risk of bitter pit in 'Golden Smoothie'. *Sci Hort*, 219: 98-106.

Prispjelo/Received: 9.6.2018

Prihvaćeno/Accepted: 10.7.2018.

Professional paper

The importance of calcium (Ca) in apple fertilization

Abstract

Calcium (Ca) is an important element in apple fertilization and it is directly related to the quality of the fruits. Due to the low level of calcium (Ca) in apple fruits, bitter spots occur. Bitter pits are a consequence of physiological disorder when adopting calcium during growth and development of apple fruits. There are many reasons for the appearance of bitter pits, and in modern apple growing it is necessary to take attention all the factors that limit the adsorption of calcium. Modern fertilization practice and selection of **calcium based fertilizers can significantly reduce the appearance of bitter pits in apple fruits.**

Key words: apple, calcium, bitter pit, fertilization



DOZA PRIMJENE

Rast plodova
3-5 lit/ha

(2-3 tretmana
tijekom početne
faze rasta
plodova)

MAXFLOW Ca

Visoko koncentrirana
otopina kalcija (Ca)

Bez klorida i nitrata

Folijarna gnojidba jabuke

Visoka koncentracija kalcija (Ca)

55,4% CaO



Agro Expert d.o.o., Trg Sv. Bernarda 12, HR-52452 Funtana, tel: 098/435-129 david.gluhic@agroexpert.hr