

Izvorni znanstveni rad

Potapanje plodova Idareda poslije berbe u otopinu kalcija

Ivo Krpina¹, Diana Janković-Čoko¹, Mirko Puljko², Tomislav Čosić³, Marko Petek³

¹„VVV - voćarsko, vinogradarsko, vinarski centar d.o.o.“, Savska cesta 179, Zagreb, Hrvatska;
(vvv.centar@zg.t-com.hr)

²Poljoprivredni fakultet Osijek, Hrvatska;

³Agronomski fakultet Zagreb, Hrvatska;

Sažetak

Sadržaj kalcija u plodovima jabuka jedan je od najvažnijih čimbenika sprječavanja fizioloških bolesti plodova i dužine njihova čuvanja u hladnjačama. Pokus je obavljen potapanjem plodova Idareda u optimalnom roku berbe - u otopinama 1%, 1,5% i 2,0% kalcijeva oksida uz dodatak jabučna octa i okvašivača.

Dobiveni rezultati pokazuju signifikantno povećanje sadržaja kalcija u odnosu na kontrolu i to u rasponu od 31,2% do 105,9% u suhoj tvari te 42,6% do 171,8% u svježoj tvari ploda. Uranjanjem plodova u 2%-tnu otopinu kalcija bez dodatka jabučna octa evidentiran je manji sadržaj kalcija u suhoj tvari za 21,4% te u svježoj tvari za 9,5%.

Ključne riječi: jabuka, Idared, kalcij, jabučni ocat, fiziološke bolesti.

Uvod

Svrha suvremene voćarske proizvodnje je postizanje visokih priroda, poželjne vanjske i unutarnje kakvoće te neprijeporne zdravstvene ispravnosti plodova. I to po što nižoj proizvodnoj cijeni.

Danas i nije problem postići visoke prirode s krupnim i atraktivnim plodovima jabuka. Međutim najčešće je upitan mineralni sastav tih plodova, poglavito sadržaj dušika, fosfora, kalija, kalcija i magnezija – te ono što je najbitnije, njihovog međusobnog odnosa.

Najkraće rečeno, ključni uvjet dužine čuvanja plodova jabuka u hladnjačama je sadržaj biogenih elemenata i njegov međusoban odnos.

O primanju kalcija od tla do ploda, vrijeme primanja u plod i njegova nužna sadržina u plodovima višestruko je istražena. Ali problem primanja kalcija iz tla u plod je skoro nerješiva u voćnjaku.

Naime, dotok kalcija od korijena do ploda teče samo ksilemskom strujom i to u vrlo kratkom razdoblju, svega 4 do 6 tjedana iza oplodnje. I to je sve, jer iza toga ksilemsko provodno tkivo odumire. Znači da taj mali plod sadrži istu količinu kalcija kao i onaj veliki u berbi. U jednom voćnjaku s prirodom 44.424 kg/ha jabuka, bilo bi dovoljno fiziološki zdravih plodova ako bi u njih mogli „ugurati“ putom meristema 78,15 mg/kg ukupnog kalcija ili svega 3,47 kg/ha kalcija po hektaru. A to je vrlo teško izvesti. I pored lagane mogućnosti gnojide voćnjaka i pristupačnih cijena kalcijevih gnojiva.

Uz gred, kalcij je makrohranivo i jabuke ga trebaju u velikim količinama za fiziološke procese svih tkiva i izgradnju organa. Od ukupne količine usvojenog kalcija iz tla u voćnjaku Idareda na podlozi MM106, uz prosječan godišnji prirod 44.424 kg/ha, utrošeno je kg/ha CaO godišnje:

42,2 kg u 5.550 kg odrezanih grana u zimskoj rezidbi;

30,8 kg u 4.280 kg otpalog lišća na svršetku vegetacije;

19,15 kg u 3.013 kg izgrađene krošnje, debla i korijenovog vrata;

5,36 kg u 1.197 kg stvorenog korijenja;

što ukupno iznosi 97,51 kg CaO.

Dakle, sveukupna ugradnja kalcija u sve vegetativne organe stabala iznosila je 97,51 kg/ha CaO godišnje. Istovremeno u 44.424 kg/ha plodova na takvim stablima potrošeno je samo 3,0 kg/ha CaO godišnje što od ukupne količine ugrađene u sve organe jabuka iznosi svega 2,98% (Krpina, 2007.).

Stoga se u ukupnoj znanosti i praksi, uporno i u velikom broju radova pokušavaju pronaći najbolja rješenja ishrane plodova kalcijem; gnojdbom preko tla, folijarnom gnojdbom (što je samo djelomično ispravan termin, jer kod prskanja krošnje kalcij može dospjeti iz lišća samo 4-6 tjedana nakon oplodnje - kasnijim tretiranjima, sve do berbe, kalcij ulazi u plod preko kože ploda) i potapanjem plodova iza berbe.

Nadamo se, da će i ovaj naš rad pružiti barem mali doprinos problematici ishrane plodova jabuka metodom potapanja u otopini kalcija.

Materijal i metode

Plodovi jabuka sorte Idared ubrani su u optimalnom roku u voćnjaku Velika Mlaka, ujednačene veličine (promjera 75 mm), sa zapadne strane stabla na rubu krošnje (udaljenost 40-45 cm od provodnice) i na 1,5 m visine stabla.

Voćnjak je posađen 1992. godine sa sortama na podlozi M9, razmaka sadnje 3,2×1,2 m, uzgojnog oblika vitko vreteno s rodnom krošnjom visine 2,2 m i debljine u osnovici 1,2 m.

U sezoni jesen/proljeće voćnjak je pognojen s 92 kg N, 120 kg P₂O₅, i 180 kg K₂O po 1 ha. Osim toga u vegetaciji 2007. obavljeno je 5 puta folijarno tretiranje kalcijevim preparatima s ukupnom količinom 3,17 kg/ha Ca.

Važno je napomenuti da je sorta Idared 23. travnja, u fenofazi H, 12 dana iza pune cvatnje (s 90% otvorenih cvjetova) folijarno tretirana s 1,6 kg/ha retardantom rasta Regalisom (Apogee).

Prije uranjanja plodova u otopinu kalcijevog oksida i 5%-tnog jabučnog octa, plodovi i otopina su temperirani na 20°C radi kvalitetnog upijanja kalcija iz otopine u plodove.

Pokus je izveden u 5 tretiranja s 4 ponavljanja po 5 plodova u repeticiji – ukupno 100 plodova.

Kemijske reakcije otopine prije uranjanja utvrđene su lakmus papirom.

Poslije potapanja svaka repeticija, po 5 plodova, stavljena je u polietilensku vrećicu (ukupno 25 vrećica) i zatvorena na način da je u vrećici ostavljeno dvije trećine njihove zapremine sa zrakom. Mokri plodovi u vrećicama spremljeni su u prohladnu i tamnu prostoriju s prosječnom temperaturom zraka 12°C i tu čuvani 5 dana.

Kemijska analiza plodova je obavljena po standardnoj metodi Zavoda za ishranu bilja, Agronomskog fakulteta u Zagrebu.

Prije analize plodovi s kožicom obrisani su suhom krpom.

Tablica 1. Shema potapanja plodova Idareda poslije berbe u otopini kalcijevog oksida i 5%-tnog jabučnog octa

I.	kontrola: uranjanje u vodovodnu vodu – pH 7,2		
II.	u 100 l vode – pH 6,5:	1,0 kg	Ca+ +
		+ 0,3 l	jabučnog octa (s 5% octene kiseline)
		+ 0,2 l	Chromovita
III.	u 100 l vode – pH 6,5:	1,5 kg	Ca+ +
		+ 0,45 l	jabučnog octa (s 5% octene kiseline)
		+ 0,2 l	Chromovita
IV.	u 100 l vode – pH 6,5:	2,0 kg	Ca+ +
		+ 0,6 l	jabučnog octa (s 5% octene kiseline)
		+ 0,2 l	Chromovita
V.	u 100 l vode – pH 7,6:	2,0 kg	Ca+ +
		+ 0,2 l	Chromovita

Rezultati i rasprava

Premda su plodovi za analizu uzimani s gornje trećine krošnji gdje je najnepovoljniji sadržaj kalcija u plodovima, oni su imali čak 0,17% kalcija u suhoj tvari. Sasvim sigurno zahvaljujući utjecaju Regalisa (Krpina et.al. 2005.) i folijarnom prskanje kalcijem. Prema Schumacheru et.al. (1980.g.) zabilježeno je na vršnom dijelu krošnje 0,12% (58,2% plodova s gorkim pjegama), a na donjem 0,15% kalcija u suhoj tvari (6,2% plodova s gorkim pjegama).

Tablica 2. Rezultati uranjanja plodova

TRETIRANJE	% SUHE TVARI	g/l JABUČNA KISELINA	% NA BAZI SUHE TVARI					mg/kg VLAŽNOG UZORKA	
			N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca	Mg	Ca	Mg
I.	11,81 d	2,70 a	0,20 a	0,20 a	0,79 c	0,170 d	0,033 d	50,4 e	23,2 d
II.	12,59 bc	2,58 a	0,20 a	0,21 a	0,81 bc	0,223 c	0,036 c	71,9 d	26,8 c
III.	12,15 cd	2,17 a	0,20 a	0,20 a	0,86 a	0,283 b	0,040 b	116,0 c	31,0 b
IV.	13,28 a	2,80 a	0,19 a	0,21 a	0,84 ab	0,350 a	0,043 a	137,0 a	34,8 a
V.	12,92 ab	2,83 a	0,20 a	0,20 a	0,85 a	0,275 b	0,041 ab	124,0 b	34,3 a
Pr > F	0,0017	0,2498	0,6970	0,3939	0,0012	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001
p = 0,05	**	ns	ns	ns	**	**	**	**	**

Što se tiče istraživanja Marcellea et.al. (1988.) cit. Pavičić (1990.) kalcija u svježoj tvari ploda u 120 voćnjaka, uočljiva je raznolikost granične vrijednosti pojave gorkih pjega u različitim voćnjacima – što je razumljivo sa stajališta ekologije, sorata, podloga, pomoloških zahvata, agrotehnike itd.

Ako sažmemo rezultate po tim autorima, onda se pojava gorkih pjega javlja ispod 40 mg/kg kalcija u svježoj tvari ploda.

Rezultati istraživanja Pavičića (1993.) na sorti Idared na hrvatskoj srednje bujnoj podlozi H533, pokazuju da se gorke pjege na plodovima javljaju kod 0,04% kalcija u suhoj tvari, a da se zdravi očituju kod 0,08% kalcija u suhoj tvari.

Pavičić et.al. (2004.) su kod Idareda na M9 podlozi utvrdili pojavu gorkih pjega na plodovima s 20-24 mg/kg a zdravih plodova s 43-54 mg/kg svježe tvari.

Pojava staračkog posmeđivanja mesa (senescent breakdown) se po Bramlageu et.al. (1994.) javlja kod 16% plodova sa sadržajem 203 ppm kalcija u suhoj tvari vanjskog sloja mesa, a samo 2% kod 307 ppm kalcija suhe tvari vanjskog sloja mesa.

Osim količine kalcija u suhoj i svježoj tvari ploda, puno je pouzdaniji odnos kalcija i dušika, kalcija i kalija, te kalcija, kalija i magnezija i to na osnovi suhe tvari ploda.

Tablica 3. Granične vrijednosti ispod kojih se pojavljuju gorke pjege na jabukama (na osnovi rezultata Tablice 2.)

tretiranja	>10	>11	>12	>22
1. kontrola	N:Ca = 1,17	K:Ca = 3,85	(K+Mg):Ca=4,04	[(K×931+Mg×122):Ca×20]:10=18,02
2. kontrola	N:Ca = 0,90	K:Ca = 3,02	(K+Mg):Ca=3,18	[(K×931+Mg×122):Ca×20]:10=14,15
3. kontrola	N:Ca = 0,70	K:Ca = 2,52	(K+Mg):Ca=2,66	[(K×931+Mg×122):Ca×20]:10=11,81
4. kontrola	N:Ca = 0,54	K:Ca = 1,97	(K+Mg):Ca=2,09	[(K×931+Mg×122):Ca×20]:10= 9,25
5. kontrola	N:Ca = 0,73	K:Ca = 2,55	(K+Mg):Ca=2,69	[(K×931+Mg×122):Ca×20]:10=11,94

Tablica 3. vrlo zorno prikazuje izrazito povoljne odnose kalcija i drugih hranjiva da su plodovi na stablu (kontrola) i kasnije u hladnjači puno otporniji na pojavu gorkih pjega.

Kod kontrole N:Ca 8,5 puta, K:Ca 2,8 puta, (K+Mg): Ca 2,9 puta i [(K×931+Mg×122) : Ca×20] :10 je 1,2 puta više nego što je zadovoljavajući odnos. Kod tretiranja potapanjem plodova u kalcijeve otopine odnosni su, kao što se vidi, još povoljniji. S takvim pokazateljima možemo biti sigurni da će plodovi u hladnjačama biti „zaštićeni“ od gorkih pjega. Isto tako naši pokazatelji o sadržaju kalcija u suhoj tvari od 0,17% kalcija (I. tretiranje - kontrola) do 0,35% kalcija (IV. tretiranje – kalcij + jabučni ocat) pružaju veliku sigurnost da će plodovi u skladištu biti zaštićeni od bolesti „staračkog posmeđivanja mesa“ (*Senescent Breakdown*), jer se po Bramlage-u i Weis (1994 .) kod 0,031% kalcija u suhoj tvari sloja mesa ploda uzrokuje samo 2% ove bolesti. Naši rezultati pokazuju veće sadržaje kalcija u suhoj tvari ploda (naglašavamo: u čitavom plodu) što je doista različito od vanjskog sloja mesa.

No, navedeni autori su plodove potapali u 1,28%-tnu otopinu kalcija, pa se prema tome u taj sloj mesa upilo puno više kalcija nego u dublji sloj mesa (mid cortex i inner cortex). Konačno, to je i vidljivo iz njihovih podataka, jer su u vanjskom sloju mesa (outer cortex) prije tretiranja kalcijem imali 0,023% kalcija, a potapanjem u 1,28%-tnu otopinu Ca sadržaj Ca u tome sloju mesa se podigao na 0,031% ili 74,2%.

Stoga bi sa priličnom sigurnošću mogli očekivati sigurnost dugog čuvanja naših plodova u hladnjačama od bolesti „staračkog posmeđivanja mesa“ jer su naši rezultati sadržaja Ca u suhoj tvari ploda povećani 5,5 do 11,3 puta u odnosu na rezultate Bramlage-a i Weis.

Tretiranjem plodova jabuka potapanjem u koncentraciji 1-2 % čistoga kalcija značajno se povećava sadržaj toga hraniva. Zanimljiv je utjecaj dodavanja otopinama adekvatne količine 5%-tna jabučnog octa jer on značajno povećava primanje kalcija iz otopine u plod.

To nam pokazuje IV. i V. tretiranje; IV. kojem je dodan jabučni ocat i V. bez jabučnog octa – gdje je utvrđena signifikantna razlika $p < 0,01$.

Tablica 2. pokazuje signifikantne razlike sadržaja kalcija u plodu (u suhoj i svježoj tvari) između kontrole i tretiranja. Slično je sa sadržajem magnezija.

Moguć uzrok je dodani jabučni ocat koji snižava pH navedene otopine.

U slijedećem istraživanju primijenit ćemo pouzdaniju metodu određenja pH otopine – preciznim pHmetrom.

Zaključak

Kvaliteta plodova i sigurnost dugog čuvanja jabuka u hladnjačama s prethodnim potapanjem u otopine čistog kalcija, uz dodatak jabučnog octa, u bitnome doprinosi uspješnosti skladištenja. Povećanjem sadržaja kalcija u plodovima jabuka, njihova zaštićenost od bolesti „staračko posmeđivanje mesa“ direktno se manifestira u postotku kvalitetnih plodova nakon čuvanja.

Literatura

- Bramlage, W. J., Weis, Sarah A. (1994.): Postharvest use of Calcium, Tree fruit nutrition, published by Good fruit grower, Yakima, Washington;
- Krpina, I. (1997.): Agrobiološki i energetski aspekti upotrebe mulchera i podrivača u voćnjacima na pseudogleju, doktorska dizertacija, Univerzitet „Sv. Kiril i Metodij“ Zemjodelski fakultet, Skopje;
- Krpina I., Janković-Čoko, Diana, Ćosić, T. (2006.): Utjecaj regulatora rasta „Apogee“ na kemijski sastav plodova jabuka, Zbornik radova 41. Hrvatski i 1. Međunarodni znanstveni simpozij agronoma, Opatija, Hrvatska;
- Pavičić, N. (1990.): Istraživanje fiziološkog oboljenja gorke pjege na plodovima jabuke Golden Delicious, doktorska dezertacija, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet poljoprivrednih znanosti, Zagreb;
- Pavičić, N. (1993.): Prognoziranje pojave fiziološke bolesti gorke pjege na plodovima jabuke Golden Delicious i Idared, Agronomski glasnik 6/1993.;
- Pavičić, N., Jerbić T., Kurtanek, Z., Ćosić, T., Pavlović, I., Blašković, D. (2004.): Relationship between water-soluble Ca and other elements and bitter pit occurrence in „Idared“ apples: a multivariate approach, Ann. appl. Biol. (2004.), 145: 193.-196., Printed in UK;
- Schumacher, R., Fankhauser, F., Stadler, W. (1980.): Influence of shoot growth average fruit weight and demineralization on bitter pit, Mineral nutrition of fruit trees, Butterworths, London – Boston – Toronto, 83-91.

Abstract

The content of calcium inside apple fruits is one of the most important factor for physiological diseases prevention and duration of cool storage life.

The research was carried by drowning fruits of Idared apple - picked up in optimal harvest time - into 1%, 1.5% and 2% calcium oxide solution with addition of apple vinegar and surfactant.

The results show significant increase of calcium content, comparing to controlled untreated apple group, in a scale between 31.2% – 105.9% in a fruit dry matter and between 42.6% - 171.8% in a fresh fruit.

We notified significantly less calcium content among apples treated with a 2% Calcium solution without apple vinegar, 21.4 % less in a dry matter and 9.5% less in a fresh fruit.

Keywords: Apple, Idared, Calcium, Apple Vinegar, Physiological Diseases