

Učinak fertirigacije s dušikom i folijarne gnojidbe s nekim biogenim elementima na rast, rodnost i mineralni sastav plodova jabuke

Effect of fertigation with nitrogen and foliar application of some nutrients on growth, yield and apple fruit mineral composition

Z. Čmelik, S. Tojnko, Tatjana Unuk

SAŽETAK

Utjecaj folijarne aplikacije nekih hraniva, sa ili bez fertirigacije s dušikom, u usporedbi s klasičnom gnojdbom s dušikom, na vegetativni rast, rodnost, te sadržaj mineralnih elemenata u plodovima, istraživani su sa sortom Golden Delicious, cijepljenom na podlozi M9, tijekom 2000-2002. Istraživanja su obavljena u dva subpokusa: u prvom počevši s dvogodišnjim, a u drugom s trogodišnjim voćkama. U obadva pokusa voćke su uzgajane kao super vreteno (razmak sadnje 3.2 x 0.7m). Rezultati istraživanja ukazuju na veće značenje opterećenja rodnom, a relativno mali učinak folijarne gnojidbe na rast, rodnost i sadržaj mineralnih elemenata u plodovima u godinama ulaska u produktivnu dob. Kada su stabla bila prikladno opterećena rodnom, sadržaj i odnosi N/Ca, K/Ca i (Mg + K)/Ca bili su u granicama koje omogućuju uspješno čuvanje u hladnjači. Nasuprot tomu, u stabala s niskim opterećenjem, niti primjena folijarne gnojidbe nije pridonijela poboljšanju sadržaja mineralnih elemenata i plodovi su bili neprikladni za duže čuvanje u hladnjači.

Ključne riječi: *Malus domestica*, Golden Delicious, mineralna ishrana, opterećenje rodnom, skladišna sposobnost ploda

ABSTRACT

The effect of foliar application of some nutrients and fertigation in comparison with broadcast nitrogen fertilization on growth, yield and mineral fruit composition of

young apple 'Golden Delicious', grafted on M9 rootstock was investigated in years 2000-2002. Two orchard experiments were established, one with 2-year and the other with 3-year old trees, grown at a spacing of 3.2 x 0.7 m and trained to super spindle. The results showed low beneficial effect of applied treatments, and relatively high effect of crop load on growth, yield and fruit mineral content. Ratios of N/Ca, K/Ca and (Mg + K)/Ca in fruits indicated good storage quality as related to normal crop load. Contrary to that, when treatments were applied on trees with inadequate crop load, no beneficial effect occurred and fruits showed low storage life. This result illustrates the important balance between vegetative growth and fruit load that occurs during tree establishment.

Key words: *Malus domestica*, 'Golden Delicious', mineral nutrition, crop load, fruit storage quality

1. UVOD

Uzgoj jabuke u gustom sklopu, u odnosu na klasične uzgojne sustave, nalazi osnovnu prednost u postizanju punog produktivnog habitusa u kratkom roku. Brzo popunjavanje raspoloživog prostora podrazumijeva dostatan vegetativan rast i postupan, ali relativno brz ulazak u punu rodnost. Nepoželjan je prejak rast jer on može otežati primjenu predviđenog sustava uzgoja, a može i izravno smanjiti kakvoću plodova i pospješiti alternativnu rodnost. Nasuprot tome, preveliko opterećenje rodnom također nije poželjno jer dovodi do slabijeg vegetativnog rasta i kasnijeg dostizanja punog produktivnog habitusa. Kakvoća plodova u značajnoj je vezi sa sadržajem mineralnih elemenata (Marcelle, 1995; Tagliavini et al., 2000; Nielsen et al., 2000), međutim, opće je poznato da mlada stabla jabuke razvijaju manji broj krupnih plodova koji sadrže nižu koncentraciju pojedinih biogenih elemenata zbog učinka "razrjeđenja" (Jarrell i Beverly, 1982) i kompeticije između mladica i plodova (Quinlan i Preston, 1971). Takvi plodovi skloni su fiziološkim bolestima, koje se mogu pojaviti već u voćnjaku, te se bez većih gubitaka ne mogu duže čuvati. Održavanje poželjne ravnoteže između rasta i rodnosti moguće je primjenom različitih zahvata, među kojima gnojidba ima presudno značenje. Iako se općenito smatra da je najučinkovitiji način gnojidbe voćaka dodavanje hraniva u tlo u zonu korijena, u određenim situacijama folijarna gnojidba može biti od velike koristi (Malaguti et al., 2002). Prednost folijarne ishrane je u tome što se relativno

male količine daju voćki izravno u času kada snabdijevanje preko korijena nije dostatno ili kada zbog slabe mobilnosti u procesima sekundarne translokacije pojedini organi nisu adekvatno opskrbljeni. O utjecaju folijarno primijenjenih hraniva u ishrani voćaka u literaturi ima mnoštvo podataka, a posebno detaljne prikaze nalazimo u preglednim člancima Swietlika i Fausta (1984) i Weinbauma (1988). Međutim, relativno je malo objavljenih podataka o utjecaju folijarne ishrane na dinamiku rasta i rodnosti, te kakvoću plodova jabuke u razdoblju ulaska u punu rodnost.

Cilj ovih istraživanja je utvrditi utjecaj folijarne ishrane s nekim biogenim elementima i fertirigacije s dušikom na rast, prirod i sadržaj N, P, K, Ca i Mg u plodovima mladih stabala jabuke Golden Delicious.

2. MATERIJAL I METODE RADA

Istraživanja su provedena u pokusnom voćnjaku Fakultete za kmetijstvo "Pohorski dvor" kraj Maribora. Voćnjak je podignut na tlu koje je na dubini 0-30 cm sadržavalo 39% pijeska, 46% praha i 15% gline. U tlu je na dubini 0-30 cm bilo 3,2% organske tvari; 3,5 mg P₂O₅/100 g i 47,2 mg K₂O/100 g. Reakcija tla je bila kisela (pH u KCl 5,3).

Klimatski uvjeti za uzgoj jabuke su vrlo povoljni. Višegodišnji prosjek srednjih dnevnih temperatura za područje Maribora iznosi 9.7 °C. Prosječna godišnja suma padalina iznosi 1054 mm, a u vegetacijskom razdoblju 638 mm.

U pokusu je bila sorta Golden Delicious Reinders, cijepljena na podlozi M 9, posađena na razmaku 3,2 x 0,7 m (4464 stabala/ha). Uzgojni oblik bio je super vreteno. Tlo između redova je bilo zatravljeno, a prostor u redu u širini od 0,6 m održavan je bez biljnog pokrivača uz pomoć herbicida. Voćnjak je natapan.

Paralelno su izvedena dva pokusa: (A) pokus u kome su tretmani započeti u drugoj godini poslije sadnje i (B) pokus u kome su tretmani započeti u trećoj godini poslije sadnje. Pokus je postavljen po metodi slučajnih blokova. U pokusu je bilo četiri tretmana u četiri ponavljanja, pri čemu se svaka repeticija sastojala od pet stabala. Pokus je trajao tri godine (2000-2002.).

Tretmani:

1. Standard kao kontrola – gnojenje sa 60 kg N/ha, prihranjivanje KAN-om (1/2 prije cvatnje, 1/2 u precvjetavanju).

2. Standard + fertirigacija s 23,4 g/stablo “Kristalona” (NPK 20-8-8 + 2 MgO + 12 S + 0,025 B + 0,004 Mo + 0,01 Cu + 0,07 Fe + 0,04 Mn + 0,025 Zn.) u svibnju i lipnju (ukupno N 81 kg/ha).

3. Standard + folijarna gnojidba od travnja do listopada u skladu s preporukama “Green Programa” – uz manje razlike između pokusa A i B, (Tab. 1. i 2.). Od folijarnih gnojiva upotrijebljeni su: Seniphos (40 g/l N, 56 g/l CaO, 320 g/l P₂O₅), Mantrac (500 g/l Mn), Safe-N (350 g/l N), Bortrac (150 g/l B), Zintrac (700 g/l Zn), Stopgril (144 g/l N, 120 g/l CaO, 252 g/l MgO), Oligogreen (3% MgO; 0,5% B; 1% Cu; 2% Fe; 4% Mn; 0,5% Mo; 3% Zn), Hascon (15% P₂O₅; 20% K₂O; 0,1% B; 0,1% Mn; 0,01% Mo) i Calboron (30% Ca, 1% B).

Tablica 1. “Green Program” primijenjen u pokusu A

Table 1. ‘Green Program’ applied in experiment A

Termin - fenofaza Timing – Growth Stages	Primijenjeni folijarni tretmani Foliar Sprays
Zelena glavica – ružičasti balon Tight cluster to pink	1 x Zintrac 0.5 l/ha, Bortrac 0.5 l/ha, Safe-N 5 l/ha. + 1 x Bortrac 0.5 l/ha.
Cvatnja do precvjetavanja Blooming to petal fall	1 x Bortrac 0.5 l/ha, Stopgril 5 l/ha u početku otpadanja latica (at the beginning of petal fall). + 1 x Stopgril 5 l/ha nakon cvatnje (after petal fall).
Od zametanja plodova do berbe Fruit set to harvest	3 x Stopgril 5 l/ha u razmaku 10 dana (at 10-day intervals). + 1 x Oligogreen 0.5 kg/ha, Hascon 5 l/ha sredinom lipnja (in the middle of July). + 1 x Hascon 5 l/ha početkom kolovoza (at the beginning of August). + 1 x Oligogreen 1 kg/ha, Hascon 5 l/ha sredinom kolovoza (in the middle of August). + 1 x Hascon 5 l/ha početkom kolovoza, pred berbu (at the

Z. Čmelik i sur.: Učinak fertirigacije s dušikom i folijarne gnojidbe s nekim biogenim elementima na rast, rodnost i mineralni sastav plodova jabuke

	beginning of September, before fruit picking).
Nakon berbe After harvest	1 x Zintrac 1 l/ha, Bortrac 2 l/ha, Safe-N 10 l/ha prije otpadanja lišća (before leaf fall).

Tablica 2. "Green Program" primijenjen u pokusu B

Table 2. 'Green Program' applied in experiment B

Termin - fenofaza Timing - Growth Stages	Primijenjeni folijarni tretmani Foliar Sprays
Zelena glavica - ružičasti balon Tight cluster to pink	1 x Zintrac 1 l/ha, Bortrac 1 l/ha, Safe-N 10 l/ha. + 1 x Bortrac 1 l/ha.
Cvatnja do precvjetavanja Blooming to petal fall	1 x Bortrac 1 l/ha, Stopgril 5 l/ha u početku otpadanja latica (at the beginning of petal fall).+ 1 x Seniphos 10 l/ha, Stopgril 5 l/ha nakon cvatnje (after petal fall).
Od zametanja plodova do berbe Fruit set to harvest	2 x Seniphos 10 l/ha, Stopgril 5 l/ha u razmaku 10 dana (at 10-day intervals). + 1 x Calboron 4 kg/ha, Stopgril 5 l/ha, Hascon 5 l/ha početkom lipnja (at the beginning of June). + 2 x Calboron 4 kg/ha sredinom lipnja i početkom srpnja (in the middle of June and at the beginning of July). + 1 x Oligogreen 1 kg/ha, Hascon 5 l/ha, Mantrac 1 l/ha sredinom srpnja (in the middle of July). + 1 x Hascon 5 l/ha početkom kolovoza (at the beginning of August). + 1 x Oligogreen 1 kg/ha sredinom kolovoza (in the middle of August). + 1 x Hascon 5 l/ha početkom rujna, prije berbe (at the beginning of September, before fruit picking).
Nakon berbe After harvest	1 x Zintrac 1 l/ha, Bortrac 1 l/ha, Safe-N 10 l/ha prije otpadanja lišća (before leaf fall).

4. Standard + folijarna gnojidba kao u tretmanu 3. (“Green Program”) + fertirigacija s “Kristalonom” kao u tretmanu 2.

U 2000. godini, poslije lipanjskog otpadanja plodića, obavljeno je ručno prorjeđivanje u pokusu A na 20, a u pokusu B na 50 plodova po stablu. U 2001. godini, zbog pozebe tijekom cvatnje i osjetno slabijeg zamatanja plodova, prorjeđivanje nije obavljeno. Zbog nastalog poremećaja, koji je očigledno stimulirao alternativnu rodnost, opredijelili smo se da i u 2002. godini ne obavimo prorjeđivanje plodova, radi bolje procjene primijenjenih folijarnih tretmana.

Prije kretanja vegetacije mjereno je promjer debla na visini od 20 cm iznad mjesta cijepjenja i izračunata je površina poprečnog presjeka debla (TCSA = trunk cross-sectional area, cm^2). Prilikom berbe izvagan je prirod (kg/stablo), a dijeljenjem s brojem plodova utvrđena je prosječna masa ploda. Dijeljenjem broja plodova po stablu s TCSA izračunata je gustoća plodova (CD = crop density), a dijeljenjem prirodna po stablu s TCSA dobiven je podatak o specifičnom prirodu (YE = yield efficiency, kg/cm^2 TCSA).

Nekoliko dana prije prognoziranog termina berbe prikupljeni su uzorci plodova metodom slučajnog izbora sa svake repeticije. Uzorci plodova su za analize sadržaja mineralnih elemenata pripremljeni po standardnom postupku. Sadržaj kalcija, kalija i magnezija određen je metodom atomske apsorpcijske spektrofotometrije. Sadržaj fosfora je određen spektrofotometrijski (fosfomolibdenski kompleks), a dušika destilacijom amonijaka po Kjeldahlu.

Dobiveni podaci statistički su obrađeni metodom analize varijance i LSD testa.

3. REZULTATI I RASPRAVA

3.1. Pokus A – tretmani započeti u drugoj vegetaciji

U usporedbi s kontrolom u istraživanom razdoblju niti jedan tretman nije značajno pozitivno utjecao na osobine rasta i rodnosti (Tab. 3.), te na parametre vanjske i unutrašnje kakvoće plodova (Čmelik et al., 2004), što nije u suglasju s ranije objavljenim rezultatima (Marcelle, 1995; Štampar et al., 1998; Tagliavini et al., 2000; Nielsen et al., 2000). Rast prirodna iz godine u godinu nije se odvijao željenom dinamikom, što ukazuje na rani poremećaj ravnoteže između rasta i rodnosti, a djelomično je posljedica pozebe u 2001. godini. Međutim, nakon godine s pozebom nije uslijedila godina s visokim prirodom, iako se to

moglo očekivati jer pozebe nije bilo. Rast priroda u 2002. godini bio je posljedica povećane prosječne mase plodova, dok je broj plodova po stablu ostao na razini prethodne godine (Tab. 3.).

Tablica 3. Pokazatelji rasta i rodnosti – pokus A

Table 3. Parameters of growth and cropping – experiment A

God. Year	Tretman Treatment	Površina presjeka debla - TCSA (cm ²)	Prirod (kg/stablo) Yield (kg/tree)	Plodova/stablo Fruits/tree	Gustoća plodova Crop density (CD)	Specifičan prirod Yield efficiency (YE)	Masa ploda (g) Fruit weight (g)
2000	1	4,9	3,20	19,2	3,9	0,653	166
	2	5,3	3,25	18,5	3,5	0,613	175
	3	4,5	3,05	18,0	4,0	0,678	169
	4	4,6	3,30	19,0	4,1	0,717	174
	Značajnost Significance	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
2001	1	8,6	5,52	31,5	3,7	0,652	177
	2	10,0	4,88	26,4	2,8	0,503	222
	3	8,3	3,48	21,1	2,6	0,423	168
	4	8,8	3,80	21,9	2,5	0,440	166
	Značajnost Significance	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
2002	1	12,0	6,24	26,0	2,2	0,530	242,6
	2	12,8	6,14	27,4	2,3	0,517	224,5
	3	11,3	6,91	29,1	2,6	0,617	237,3
	4	11,0	6,70	29,6	3,0	0,670	226,3
	Značajnost Significance	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

Means followed by the same letters are not statistically different at P=0.05

Tablica 4. Sadržaj mineralnih elemenata u plodovima jabuke (mg/kg svježe mase) – pokus A

Table 4. Average mineral content of apple fruits (mg/kg fresh weight) - experiment A

God. Year	Tretman Treatment	N	Ca	Mg	K	P	N/Ca	K/Ca	(Mg+K)/Ca
2000	1	434 b	57	52	1326	121	7.6	23.3	24.2
	2	644 a	83	59	1360	106	7.7	16.4	17.1
	3	532 ab	71	56	1448	120	7.5	20.4	21.2
	4	560 ab	69	64	1322	95	8.1	19.2	20.1
	Značajnost Significance	*	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
2001	1	504	34	66	1677 a	141	14.8	49.3 a	51.3 a
	2	504	34	56	1429 b	113	14.8	42.0 ab	43.7 ab
	3	497	40	64	1451 b	123	12.4	36.3 ab	37.9 ab
	4	504	47	65	1452 b	137	10.7	30.9 b	32.3 b
	Značajnost Significance	n.s.	n.s.	n.s.	*	n.s.	n.s.	*	*
2002	1	644	39	50	1761	174	16.5	45.1 ab	46.4 ab
	2	518	37	55	1662	166	14.0	44.9 ab	46.4 ab
	3	560	42	46	1487	163	13.3	35.4 b	36.5 b
	4	518	32	54	1632	160	16.2	51.0 a	52.7 a
	Značajnost Significance	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	*	*

Means followed by the same letters are not statistically different at P=0.05

Primijenjeni tretmani u 2000. godini nisu značajno utjecali na razinu koncentracije N, P, K, Ca i Mg u plodovima (Tab. 4.), mada su određene razlike vidljive, posebice u sadržaju dušika. Uvažavajući standarde u literaturi (cit. Tojnko, 1999) može se konstatirati da je koncentracija navedenih elemenata u plodovima u svim varijantama pokusa bila adekvatna, osim nešto povećane koncentracije Mg. Omjer N/Ca bio je manji od 10, K/Ca između 16 i 23, a (Mg + K)/Ca oko 20, što pokazuje da su plodovi bili prikladni za duže čuvanje u hladnjači.

U 2001. godini, također, nije ustanovljen statistički značajan utjecaj fertirigacije s dušikom, same ili u kombinaciji s folijarnom gnojidbom, na sadržaj mineralnih elemenata u plodu. Uzroci nisu poznati, ali te je godine sadržaj kalija u plodovima kontrolne varijante bio veći od normalnog. S druge strane, u svim varijantama pokusa, sadržaj Ca je bio niži, a Mg i P viši od normalnog. Kao posljedica navedenog, došlo je do poremećaja odnosa koncentracija, jer je omjer N/Ca bio veći od 10, K/Ca između 30 i 50, te (Mg + K)/Ca između 32 i 51. Na temelju ovih pokazatelja, plodovi jabuke iz svih varijanti pokusa u 2001. godini nisu bili prikladni za duže skladištenje.

U 2002. godini, slično kao i u prethodnim godinama, nisu utvrđeni konzistentni utjecaji primijenjenih tretmana na sadržaj pojedinačnih makrobiogenih elemenata. Općenito se može konstatirati da je u plodovima koncentracija Ca bila niža, a koncentracija K i P viša od normalne. Omjeri koncentracija ukazuju na nisku skladišnu sposobnost plodova, jer je omjer N/Ca bio veći od 10, K/Ca između 35 i 51, te (Mg + K)/Ca između 36 i 52.

Trogodišnji rezultati pokazuju, a i ranije je već utvrđeno (Tojnko et al., 2002), da je u navedenom pokusu došlo do poremećaja ravnoteže između rasta i rodnosti što se značajno odrazilo na sadržaj osnovnih makrobiogenih elemenata u plodovima. Rezultat toga je bila njihova smanjena sposobnost skladištenja, te da fertirigacijom s dušikom, pa i uz dodatnu folijarnu gnojidbu, ti negativni učinci nisu bili značajnije umanjeni.

3.2. Pokus B – tretmani započeti u trećoj vegetaciji

U 2000. godini primijenjeni tretmani nisu utjecali na vegetativni rast i prirod. Rezultati u 2001. godini bili su donekle različiti, pri čemu nisu utvrđeni značajni učinci primijenjenih tretmana na vegetativni rast, ali je prirod u tretmanu 3 bio značajno niži. Približno ista razina priroda kao u prethodnoj

godini može se objasniti proljetnom pozebom, ali su nepoznati uzroci značajno nižeg priroda u tretmanu 3 (Standard + folijarna gnojidba). U 2002. godini očituju se posljedice ranog ulaska u alternativnu rodnost, te su pokazatelji visine priroda (i potencijala rodnosti) sukladni očekivanjima, a pri čemu se pozitivni učinci fertirigacije s dušikom i primijenjenih folijarnih tretmana nisu očitovali.

U 2000. godini razina koncentracije N, P, K, Ca i Mg u plodovima jabuke Golden Delicious kretala se u okviru normalnih koncentracija, a utjecaj primijenjenih tretmana nije bio izražen, osim što je fertirigacija s "Kristalonom" bez folijarnih tretmana izazvala (bez vidljivih uzroka) povećanu razinu N u plodu (Tab. 5.). Inače, u toj godini koncentracije pojedinih makrobiogenih elemenata bile su u granicama normalnih, a međusoban odnos N/Ca, K/Ca i (Mg + K)/Ca upućivao je na prikladni skladišni potencijal plodova, posebice u tretmanima 3 i 4.

U četvrtoj godini poslije sadnje sadržaj mineralnih elemenata u ubranim plodovima kretao se u granicama normalnih koncentracija. Međusoban odnos N/Ca, K/Ca i (Mg + K)/Ca također je bio unutar granica koje omogućuju produženo čuvanje plodova bez značajnijih gubitaka.

Utjecaj primijenjenih tretmana na sadržaj ispitivanih elemenata u plodovima u 2002. godini također nije bio očigledan. Donekle se taj utjecaj očitovao promjenom odnosa koncentracija među pojedinim mineralnim elementima u plodovima kontrole u odnosu na ostale varijante pokusa. Omjer koncentracija kationa K/Ca i (Mg + K)/Ca bio je relativno prikladan, ali je omjer N/Ca bio iznad 10, što ukazuje na poremećaje ravnoteže hraniva u plodovima i njihovu slabiju skladišnu sposobnost.

4. ZAKLJUČAK

Rezultati dobiveni tijekom trogodišnjeg istraživanja ukazuju na veće značenje opterećenja rodnom i pratećih utjecaja koji određuju rodni potencijal voćaka u godinama ulaska u produktivnu dob, a relativno mali učinak fertirigacije s dušikom i folijarne gnojidbe. Iz tog razloga, gnojidba mladih voćaka jabuke u razdoblju do postizanja pune rodnosti mora se uskladiti s opterećenjem rodnom, te, sukladno tome, ne može biti kompenzacija za propuste u tehnologiji proizvodnje.

Tablica 5. Pokazatelji rasta i rodnosti – pokus B

Table 5. Parameters of growth and cropping – experiment B

God. Year	Tretman Treatment	Površina presjeka debla - TCSA (cm ²)	Prirod (kg/stablo) Yield (kg/tree)	Plodova/stablo Fruits/tree	Gustoća plodova Crop density (CD)	Specifičan prirod Yield efficiency (YE)	Masa ploda (g) Fruit weight (g)
2000	1	5,4	8,40	48,0	8,9	1,553	175
	2	6,0	8,97	52,7	8,7	1,488	170
	3	5,6	8,13	49,0	8,8	1,457	166
	4	5,5	8,23	48,0	8,7	1,496	171
	Značajnost Significance	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
2001	1	7,3	8,04 a	63,5 a	8,9 a	1,119 a	130
	2	7,9	8,93 a	70,3 a	9,0 a	1,142 a	129
	3	7,8	4,83 b	41,5 b	5,3 b	0,617 b	146
	4	7,4	8,05 a	64,8 a	8,7a	1,089 a	126
	Značajnost Significance	n.s.	*	*	*	*	n.s.
2002	1	10,5	5,66 ab	29,1 ab	2,8 ab	0,540 ab	198,0
	2	11,7	4,46 ab	23,8 b	2,0 b	0,380 b	190,7
	3	10,6	6,87 a	38,4 a	5,3 a	0,683 a	200,9
	4	10,1	3,64 b	21,2 b	2,4 b	0,412 b	185,4
	Značajnost Significance	n.s.	*	*	*	*	n.s.

Means followed by the same letters are not statistically different at P=0.05

Tablica 6. Sadržaj mineralnih elemenata u plodovima jabuke (mg/kg svježe mase) – pokus B

Table 6. Average mineral content of apple fruits (mg/kg fresh weight) - experiment B

God. Year	Tretman Treatment	N	Ca	Mg	K	P	N/Ca	K/Ca	(Mg+K)/Ca
2000	1	434 b	57	52	1326	121	7.6 b	23.3 a	24.2 a
	2	700 a	50	55	1300	118	14.0 a	26.0 a	27.1 a
	3	350 b	72	48	1061	100	4.9 b	14.7 b	15.4 b
	4	434 b	78	51	1143	91	5.6 b	14.6 b	15.3 b
	Značajnost Significance	*	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	*	*	*
2001	1	497	53	61	999	93	9.4	18.8	20.0
	2	483	50	59	1024	95	9.7	20.5	21.7
	3	455	49	60	958	106	9.3	19.5	20.8
	4	504	48	58	1275	135	10.5	26.6	27.8
	Značajnost Significance	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
2002	1	658	65	51	984	160	10.1 b	15.1 b	15.9 b
	2	560	45	51	1094	160	12.4 ab	24.3 a	25.4 a
	3	658	44	44	1052	138	14.9 a	23.9 a	24.9 a
	4	669	40	48	1062	134	16.7 a	26.5 a	27.7 a
	Značajnost Significance	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	*	*	*

Means followed by the same letters are not statistically different at P=0.05

5. LITERATURA

- Čmelik, Z., Tojnko, S., Unuk, T. 2004. Utjecaj folijarne gnojidbe i fertirigacije na vegetativni rast i kakvoću plodova mladih stabala jabuke 'Golden Delicious'. Zbornik-referatov-1-Slovenskega-sadjarskega-kongresa-z-mednarodno-udeležbo,-Krsko,-Slovenia,-24-26-marec-2004-Del-1. 153-162.
- Jarrell, W. M.; Beverly, R. B. 1982. The dilution effect in plant nutrition studies. *Advances in Agronomy* 34: 197-224.
- Malaguti, D., Rombol, A. D., Gerin, M., Simoni, G., Marangoni, B., Tagliavini, M. 2002. La nutrizione del melo mediante fertirrigazione. *Proceedings of the 6th SOI Scientific Days, Vol. 1*, pp 185–186, Spoleto, Italy.
- Marcelle, R. D. 1995. Mineral nutrition and fruit quality. *Acta Horticulture*, 383, 219–225.
- Neilsen, G. H, Neilsen, D., Hall, J. H. 2000. Fruit mineral concentration and quality of 'Gala' apples as affected by rate and timing of fertigated N. *Acta Horticulture*, 512, 159–167.
- Quinlan, J. D., Preston, A. P. 1971. The influence of shoot competition on fruit retention and cropping of apple trees. *J. Hort. Sci.* 46: 525-534.
- Swietlik D., Faust M., 1984. Foliar nutrition of fruit crops. *Hort. Rev.* 6: 287-355.
- Štampar F., Hudina M., Dolenc K and Usenik V., 1998. Foliarno gnojenje jablan – večji in kakovostnejši pridelki. *SAD – Revija za sadjarstvo, vinogradništvo in vinarstvo* 9: 9-14.
- Tagliavini, M., Zavalloni, C., Rombol, A. D., Quartieri, M., Malaguti, D., Mazzanti, F., Millard, P., Marangoni, B. 2000. Mineral nutrient partitioning to fruits of deciduous trees. *Acta Horticulture*, 512, 131–140.
- Tojnko, S. 1999. Slovenska integrirana pridelava sadja II. GIZ Sadjarstvo Slovenije (ed.). p. 37.
- Tojnko, S., Ternar, T., Čmelik, Z. 2002. Effect of foliar application and fertigation with some nutrients on fruit mineral content of young 'Golden Delicious' apple trees. *Acta Horticulturae*.594: 185-189.

Z. Čmelik i sur.: Učinak fertirigacije s dušikom i folijarne gnojidbe s nekim biogenim elementima na rast, rodnost i mineralni sastav plodova jabuke

Weinbaum, S. A., 1988. Foliar nutrition of fruit trees. In: Plant growth and leaf-applied chemicals. P. M. Neumann (ed.). CRC Press, Inc., Boca Raton. pages 81-100.

Adresa autora – Authors address:

Prof. dr. sc. Zlatko Čmelik
Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu
Zavod za voćarstvo
Svetošimunska 25
10000 Zagreb, Hrvatska
E-mail: zcmelik@agr.hr

Primjeno - Received:

20. 12. 2005.

Doc. dr. sc. Stanislav Tojnko
Mr. sc. Tatjana Unuk
Fakulteta za kmetijstvo
Univerza v Mariboru
2000 Maribor, Slovenija