

Fiziološka ravnoteža između rasta i rodnosti jabuke u ekološkim uvjetima Maribora - I. Vegetativni rast

Physiological balance between growth and cropping
of apple trees in the ecological conditions of
Maribor - Ist Vegetative growth

**Stanislav Tojnko¹⁾
Zlatko Čmelik²⁾**

SAŽETAK

Istraživanja su obavljena u pokusnom voćnjaku Sadjarskog centra Maribor - Gačnik sa sortama Elstar i Jonagold (2500 stabala/ha), te Idared i Golden Delicious (3000 stabala/ha), cijepljenim na podlozi M9, uzgajanim u obliku vitkog vretena. Pokus je trajao tri godine (3-5. godina poslije sadnje). Pokus je za svaku sortu postavljen u pet tretmana (fertilizacija s 45 kg N/ha, 120 kg N/ha, 60 kg N/ha, natapanje bez gnojiva i kontrola - bez gnojiva i vode), u dvije varijante (tretmani tijekom vegetacije od 1. svibnja do 20. lipnja - varijanta A i tretmani od 1. svibnja do 1. kolovoza - varijanta B). Neovisno o primijenjenim tretmanima, tijekom dvije godine prirast debla bio je približno jednak kod sorti Idared i Golden Delicious, nešto veći kod sorte Jonagold, a najveći kod sorte Elstar. Najveća prosječna dužina jednogodišnjih izbojaka utvrđena je kod sorte Elstar, dok kod sorte Jonagold, koja po svojim osobinama spada u bujne sorte, prosječna dužina jednogodišnjih izbojaka nije bila bitno veća nego kod sorte Idared i Golden Delicious. U odnosu na ostale sorte, kod sorte Elstar utvrđen je značajno veći broj jednogodišnjih izbojaka, a najmanji kod sorte Idared. Is-

¹⁾ Fakulteta za kmetijstvo, Univerza v Mariboru, 2000 Maribor, Slovenija

¹⁾ Faculty of Agriculture, University of Maribor, 2000 Maribor, Slovenia

²⁾ Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 1000 Zagreb, Hrvatska

²⁾ Faculty of Agriculture University of Zagreb, 1000 Zagreb, Croatia

traživanja su pokazala da fertirigacija jabuke pojedinih sorti ima učinke različitog intenziteta na vegetativni rast. Dobiveni podaci potvrđuju poznatu činjenicu, da su sorte Jonagold i Elstar bujnije od Idareda i Golden Deliciousa.

Ključne riječi: jabuka, sorte, fertirigacija, promjer debla, broj i dužina jednogodišnjih izbojaka

ABSTRACT

Four apple cultivars (*Malus domestica* Borkh) grafted on M.9 rootstock were grown at high density ('Elstar' and 'Jonagold' 2500 trees/ha, 'Idared' and 'Golden Delicious' 3000 trees/ha). There were five treatments for each cultivar (fertigation with 45 kg N/ha, 60 kg N/ha, 120 kg N/ha, irrigation without fertilisers, and control - without irrigation and without fertilisers), and two timing variants (treatments during vegetation period from 1 May - 20 June - variant A, and treatments from 1 May to 1 August - variant B). The treatments began in the third year after planting and lasted three years (1993-1995). Trunk increase during experimental years was not affected by applied treatments. It was similar for 'Idared' and 'Golden Delicious', slightly higher for 'Jonagold', and the highest for 'Elstar'. The highest average length of one-year shoots was found for 'Elstar', while for 'Jonagold', which is characterised as a vigorous cultivar, average length of one-year shoots was not substantially higher than for 'Idared' and 'Golden Delicious'. In comparison with other cultivars 'Elstar' produced significantly higher and 'Idared' significantly lower number of one-year shoots. The results obtained indicated that vegetative growth of particular apple cultivar was differently affected by the applied fertigation treatments. In addition, our results confirmed the known fact that 'Jonagold' and 'Elstar' were more vigorous than 'Idared' and 'Golden Delicious'.

Key words: apple, cultivars, fertigation, trunk diameter, number and length of one-year shoot

1. UVOD

U rješavanju problematike suvremene tehnologije proizvodnje jabuka uzgojenih u gustom sklopu, gdje postoji jako izraženo takmičenje između stabala u pogledu hrane i vode, u novije vrijeme proučava se djelotvornost fertirigacije. Naime, u gustom sklopu češće može doći do fiziološkog stresa zbog povremene krize u primanju vode i hraniva, pa se pojavljuju poremećaji u rastu vegetativnih i generativnih organa općenito a posebice za vrijeme intenzivnog rasta mladica i plodova. Smatra se da je fertirigacija učinkovitija od konvencionalnih metoda gnojidbe zbog neposrednog kontakta između korijenja i tekuće faze tla. Uz primjenu fertirigacije voćke razvijaju manji korijenov sustav što omogućuje lakše održavanje poželjne ravnoteže između rasta i rodnosti (Kipp, 1992; Bravdo i Proebsting, 1993). Istraživanjima je u određenim ekološkim uvjetima utvrđen pozitivan utjecaj fertirigacije s dušikom na vegetativni rast jabuke (Klein et

al.,1989; Nielsen et al.,1993), dok u drugim ekološkim uvjetima takvi učinci nisu bili signifikantni (Hornig and Bunemann, 1996). Također se navodi da su početni učinci fertirigacije s dušikom na rast izraženi, a da se iz godine u godinu ti učinci smanjuju, odnosno postaju manje uočljivi (Wolf et al., 1990; Bootsma,1993).

Cilj ovih istraživanja je da se utvrdi utjecaj različitih doza dušika primijenjenih fertirigacijom tijekom vegetacije na vegetativni rast jabuke sorata Elstar, Idared, Jonagold i Golden Delicious u razdoblju ulaska u produktivnu dob, uzgajanih u gustom sklopu u ekološkim uvjetima Maribora.

2. MATERIJAL I METODE RADA

Istraživanja su provedena u pokusnom voćnjaku u Sadjarskom centru Gačnik kraj Maribora. Voćnjak je podignut na tlu koje prema teksturnom sastavu pripada tipu lakih glina (u tlu je na dubini od 0-30 cm bilo: 12,1% čestica veličine 2-0,2 mm; 14,6% čestica veličine 0,2-0,02 mm; 38,4% čestica veličine 0,02-0,002 mm i 34,9% čestica manjih od 0,002 mm). Tlo je na dubini od 0-30 cm bilo srednje opskrbljeno organskom tvari (3,2%), slabo opskrbljeno fosforom (7,0 mg P₂O₅/100 g tla) i dostatno opskrbljeno kalijem (44,1 mg K₂O/100 g tla). Reakcija tla je bila slabo kisela, gotovo neutralna (pH u KCl 6,7).

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

U pokusu su bile sorte jabuke Elstar, Golden Delicious, Idared i Jonagold (*Malus x domestica* Borkh), cijepljene na slabo bujnu podlogu M 9, i uzgajane u gustom sklopu (Elstar i Jonagold 2500 stabala/ha, Golden Delicious i Idared 3000 stabala/ha). Pokusni voćnjak podignut je 1991. godine. Uzgojni oblik bio je vitko vreteno. Uz svaku vočku postavljen je kolac kao potpora. Tlo između redova je bilo zatravljeno, a prostor u redu u širini od 1 m održavan je bez biljnog pokrivača uz pomoć herbicida. Zaštita od bolesti i štetočina obavljena je u skladu s propozicijama integrirane proizvodnje.

Pokus je postavljen po metodi podijeljenih blokova (split blok). U pokusu je bilo pet tretmana, dvije varijante i tri ponavljanja, pri čemu se svaka repeticija sastojala od pet stabala.

Tretmani:

1. fertirigacija s 45 kg N/ha,
2. fertirigacija s 120 kg N/ha,
3. fertirigacija s 60 kg N/ha,
4. natapanje bez gnojidbe i

5. kontrola (bez natapanja i gnojidbe).

Varijante:

A. tretmani od 1. svibnja do 20. lipnja i

B. tretmani od 1. svibnja do 1. kolovoza.

Tretmani su primjenjivani tri godine, počevši od treće godine poslije sadnje (1993-1995.). Izmjere vegetativnog rasta svakog stabla (promjer debla, broj i dužina jednogodišnjih izbojaka) obavljene su u vrijeme mirovanja voćaka. Promjer debla mjeren je na visini od 30 cm od tla (u prosincu 1993, 1994. i 1995. god.). Broj izbojaka dužih od 10 cm, te njihova dužina po stablu utvrđeni su u prosincu 1994. i 1995. godine.

Dobiveni podaci statistički su obrađeni metodom analize varijance uz korištenje SPSS-a for Windows 10.0 programskog paketa.

3. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

3.1. Elstar

3.1.1. Prirast promjera debla

U uvjetima intenzivnog uzgoja jabuke vegetativnu razvijenost najbolje determinira promjer debla, uglavnom zato što se rezidbom regulira broj vegetativnih i rodnih izbojaka. Rezultati iztraživanja promjera debla za 1994. i 1995. godinu izneseni su na tablicama 1 i 2.

Tablica 1. Prirast promjera debla (mm) i značajnost razlika među tretmanima i varijantama pokusa 1994. godine

Table 1. Increase in trunk diameter (mm) and significance of differences between trial treatments and variants in 1994

Tret.	A	značajnost-significance					B	značajnost-significance					X	značajnost-significance					
		1	2	3	4	5		1	2	3	4	5		1	2	3	4	5	
1	10,15				*		10,22						10,18						
2	8,86				*		11,06						10,07						
3	11,46						8,27						9,55						
4	14,21						8,93						10,98						
5	8,18			*	*		10,47						9,32						
X	10,27						9,75												
značajnost-significance (A-B)							N.S.												

Tablica 2. Prirast promjera debla (mm) i značajnost razlika među tretmanima i varijantama pokusa 1995. godine

Table 2. Increase in trunk diameter (mm) and significance of differences between trial treatments and variants in 1995

Tret.	A	značajnost-significance					B	značajnost-significance					X	značajnost-significance					
		1	2	3	4	5		1	2	3	4	5		1	2	3	4	5	
1	10,56					*	12,33						11,40						*
2	11,55						13,30						12,45						
3	11,11						11,61						11,82						
4	9,90					*	12,53						11,38						*
5	13,58						13,66						13,62						
X	11,60						12,69												
značajnost-significance (A-B)							N.S.												

Prosječan prirast debla u 1994. godini u varijanti A, tj. gnojidbi i natapanju tijekom razdoblja vegetacije, bio je najmanji u kontroli a najveći u tretmanu 4, tj. uz natapanje. U istoj godini u varijanti B zapažene su određene razlike između tretmana ali one nisu bile signifikantne. U 1995. godini također je u varijanti A bilo signifikantnih razlika pri čemu je veći prirast debla zabilježen u kontroli u odnosu na tretman 1 i 4. Ukupno gledano, u 1995. godini razlika je bila signifikantna između kontrole i tretmana 1.

3.1.2. Broj jednogodišnjih izbojaka

Broj jednogodišnjih izbojaka kod mladih stabala vrlo je važan za rodnu površinu, a time potencijalnu količinu priroda. Poznato je, da kod mladih voćaka podaci o broju izbojaka daju dobru predodžbu o fiziološkoj ravnoteži. Rezultati istraživanja su na tablicama 3 i 4.

Tablica 3. Prosječan broj jednogodišnjih izbojaka po stablu i značajnost razlika među tretmanima i varijantama pokusa 1994. godine

Table 3. Average number of one-year shoots per tree and significance of differences between trial treatments and variants in 1994

Tret.	A	značajnost-significance					B	značajnost-significance					X	značajnost-significance					
		1	2	3	4	5		1	2	3	4	5		1	2	3	4	5	
1	38,83						47,33		*				43,08						
2	25,88	*		*	*		61,63						45,55						
3	37,16						52,83						45,00						
4	46,37						53,91						50,90						
5	25,18	*		*	*		45,58		*				35,82						*
X	34,48						52,10												
značajnost-significance (A-B)							*												

Tablica 4. Prosječan broj jednogodišnjih izbojaka po stablu i značajnost razlika među tretmanima i varijantama pokusa 1995. godine

Table 4. Average number of one-year shoots per tree and significance of differences between trial treatments and variants in 1995

Tret.	A	značajnost-significance					B	značajnost-significance					X	značajnost-significance					
		1	2	3	4	5		1	2	3	4	5		1	2	3	4	5	
1	78,86						50,58						66,29						
2	52,85	*					58,86						55,96						
3	59,90	*					56,06						57,69						
4	57,36	*					49,85						53,16						
5	55,71	*					58,71						57,21						
X	61,43						55,01												
značajnost-significance (A-B)							N.S.												

U 1994. godini broj jednogodišnjih izbojaka u varijanti A, bio je u kontroli i u tretmanu 2, signifikantno manji nego u tretmanima 1, 3 i 4, a u varijanti B je u kontroli i tretmanu 1 bio signifikantno manji u usporedbi s ostalim tretmanima. U 1995 godini je broj jednogodišnjih izbojaka u tretmanu 1 bio signifikantno veći od svih ostalih u varijanti A, dok je u varijanti B bilo određenih razlika, ali one nisu bile signifikantne.

3.1.3. Prosječna dužina jednogodišnjih izbojaka

Rezultati israživanja dužine jednogodišnjih izbojaka za 1994. i 1995. godinu izneseni su na tablicama 5 i 6.

Tablica 5. Prosječna dužina jednogodišnjih izbojaka (m/stablo) i značajnost razlika među tretmanima i varijantama pokusa 1994. godine

Table 5. Average length of one-year shoots (m/tree) and significance of differences between trial treatments and variants in 1994

Tret.	A	značajnost-significance					B	značajnost-significance					X	značajnost-significance					
		1	2	3	4	5		1	2	3	4	5		1	2	3	4	5	
1	11,53						11,37						11,45						
2	7,62	*				*	11,96						10,01						
3	9,40						10,87						10,13						
4	11,35						11,30						11,32						
5	5,57	*		*	*		15,50						10,75						
X	9,08						12,21												
značajnost-significance (A-B)							*												

Tablica 6. Prosječna dužina jednogodišnjih izbojaka (m/stablo) i značajnost razlika među tretmanima i varijantama pokusa 1995. godine

Table 6. Average length of one-year shoots (m/tree) and significance of differences between trial treatments and variants in 1995

Tret.	A	značajnost-significance					B	značajnost-significance					X	značajnost-significance					
		1	2	3	4	5		1	2	3	4	5		1	2	3	4	5	
1	20,12						15,36						18,00						
2	16,15						17,84						17,02						
3	16,75						16,96						16,87						
4	18,91						15,50						17,00						
5	15,99						17,94						16,96						
X	17,60						16,78												
značajnost-significance (A-B)													N.S.						

U varijanti A 1994. godine najmanja prosječna dužina jednogodišnjih izbojaka bila je u kontroli. Razlika je opravdana u odnosu na tretmane 1, 3 i 4. U 1994. godini u varijanti A prosjek dužine jednogodišnjih izbojaka bio je u tretmanu 2 signifikantno manji nego u tretmanima 1 i 4. Kod svih ostalih kombinacija u 1994. i u 1995. godini bile su određene razlike, ali nisu bile signifikantne.

3.2. Idared

3.2.1. Prirast promjera debla

Tablica 7. Prirast promjera debla (mm) i značajnost razlika među tretmanima i varijantama pokusa 1994. godine

Table 7. Increase in trunk diameter (mm) and significance of differences between trial treatments and variants in 1994

Tret.	A	značajnost-significance					B	značajnost-significance					X	značajnost-significance					
		1	2	3	4	5		1	2	3	4	5		1	2	3	4	5	
1	5,18						6,87						5,17						
2	4,44						4,55	*			*		4,50	*				*	
3	3,91	*					4,65	*			*		4,27	*				*	
4	5,06						6,12						5,70						
5	4,79						5,50						5,14						
X	4,65						5,46												
značajnost-significance (A-B)													N.S.						

Tablica 8. Prirast promjera debla (mm) i značajnost razlika među tretmanima i varijantama pokusa 1995. godine

Table 8. Increase in trunk diameter (mm) and significance of differences between trial treatments and variants in 1995

Tret.	A	značajnost-significance					B	značajnost-significance					X	značajnost-significance					
		1	2	3	4	5		1	2	3	4	5		1	2	3	4	5	
1	7,75						7,42						7,63						
2	7,02						6,25					*	6,63						*
3	7,40						6,87						7,14						
4	7,75						7,68						7,64						
5	8,11						8,26						8,19						
X	7,59						7,34												
značajnost-significance (A-B)							N.S.												

Prosječan prirast debla u 1994. godini u varijanti A, tretmanu 3, bio je signifikantno manji nego u svim ostalim tretmanima. U varijanti B je u tretmanima 2 i 3 postignut manji promjer debla nego u tretmanima 1 i 4. U varijanti A 1995. godine nije utvrđena signifikantna razlika, dok je u varijanti B u tretmanu 2 postignut signifikantno manji promjer debla nego u tretmanu 5.

3.2.2. Broj jednogodišnjih izbojaka

Tablica 9. Prosječan broj jednogodišnjih izbojaka po stablu i značajnost razlika među tretmanima i varijantama pokusa 1994. godine

Table 9. Average number of one-year shoots per tree and significance of differences between trial treatments and variants in 1994

Tret.	A	značajnost-significance					B	značajnost-significance					X	značajnost-significance					
		1	2	3	4	5		1	2	3	4	5		1	2	3	4	5	
1	18,91						22,16						20,54						
2	16,33						20,58						18,45						
3	16,91						18,08						17,50						
4	18,59						21,66						21,12						
5	15,00	*				*	19,75						17,37						
X	17,20						20,45												
značajnost-significance (A-B)							*												

Tablica 10. Prosječan broj jednogodišnjih izbojaka po stablu i značajnost razlika među tretmanima i varijantama pokusa 1995. godine

Table 10. Average number of one-year shoots per tree and significance of differences between trial treatments and variants in 1995

Tret.	A	značajnost-significance					B	značajnost-significance					X	značajnost-significance					
		1	2	3	4	5		1	2	3	4	5		1	2	3	4	5	
1	21,38						30,71						24,65						
2	18,16						22,75						20,45	*					
3	17,73						23,35						20,44	*					
4	15,70	*					25,86						21,80						
5	19,66						24,80						22,23						
X	18,68						25,00												
značajnost-significance (A-B)							*												

U kontroli je 1994. godine bio signifikantno manji broj jednogodišnjih izbojaka nego u tretmanima 1 i 4. Između varijante A i B utvrđene su signifikantne razlike. U 1995. godini su razlike u varijanti A bile jedino između tretmana 4 i 1 i ukupno gledajući u odnosu na tretman 1 u kojem je bio veći broj jednogodišnjih izbojaka nego u tretmanima 2 i 3, a također je utvrđena i signifikantna razlika između varijante A i B.

3.2.3. Prosječna dužina jednogodišnjih izbojaka

Tablica 11. Prosječan dužina jednogodišnjih izbojaka (m/stablo) i značajnost razlika među tretmanima i varijantama pokusa 1994. godine

Table 11. Average length of one-year shoots (m/tree) and significance of differences between trial treatments and variants in 1994

Tret.	A	značajnost-significance					B	značajnost-significance					X	značajnost-significance					
		1	2	3	4	5		1	2	3	4	5		1	2	3	4	5	
1	5,90						7,94						6,92						
2	5,07						6,02						5,55	*					
3	5,47						5,60	*					5,53	*					
4	5,66						7,22						6,41						
5	5,06						6,14						5,60	*					
X	5,44						6,59												
značajnost-significance (A-B)							*												

Tablica 12. Prosječan dužina jednogodišnjih izbojaka (m/stablo) i značajnost razlika među tretmanima i varijantama pokusa 1995. godine

Table 12. Average length of one-year shoots (m/tree) and significance of differences between trial treatments and variants in 1995

Tret.	A	značajnost-significance					B	značajnost-significance					X	značajnost-significance				
		1	2	3	4	5		1	2	3	4	5		1	2	3	4	5
1	6,60						9,95						7,77					
2	5,97						5,60	*				*	5,78	*				*
3	5,65					*	6,77	*					6,14	*				*
4	4,83	*				*	7,12	*					6,20	*				
5	7,24						7,27	*					7,25					
X	6,12						7,11											
značajnost-significance (A-B)		*																

Godine 1994. u varijanti A najmanju prosječnu dužinu jednogodišnjih izbojaka imala su stabla u kontroli, a najveću u tretmanu 1, ali te razlike nisu bile opravdane. Nasuprot tome, u varijanti B utvrđene su opravdane razlike za prosječnu dužinu jednogodišnjih izbojaka između tretmana 1 i 3. Iztraživanjima u 1995. godini ustanovljene su opravdane razlike između tretmana 4, gdje je postignut najmanji prirast, i tretmana 1 i 5. Osim toga, ustanovljena je opravdana razlika između tretmana 3 i 5. U varijanti B za 1995. godinu su utvrđene razlike između dužine prirasta jednogodišnjih izbojaka između tretmana 1, gdje je prirast najveći, i ostalih tretmana. Napomenimo još i to da je razlika bila opravdana i između tretmana 2, gdje je postignut najmanji prirast, i tretmana 5.

3.3. Jonagold

3.3.1. Prirast promjera debla

Tablica 13. Prirast promjera debla (mm) i značajnost razlika među tretmanima i varijantama pokusa 1994. godine

Table 13. Increase in trunk diameter (mm) and significance of differences between trial treatments and variants in 1994

Tret.	A	značajnost-significance					B	značajnost-significance					X	značajnost-significance				
		1	2	3	4	5		1	2	3	4	5		1	2	3	4	5
1	8,15				*		9,45						8,71					
2	6,12				*		9,00						7,63				*	
3	7,66				*		9,52						8,59					
4	11,27						8,71						10,15					
5	8,31						7,11						7,61				*	
X	8,26						8,65											
značajnost-significance (A-B)		N.S.																

Tablica 14. Prirast promjera debla (mm) i značajnost razlika među tretmanima i varijantama pokusa 1995. godine

Table 14. Increase in trunk diameter (mm) and significance of differences between trial treatments and variants in 1995

Tret.	A	značajnost-significance					B	značajnost-significance					X	značajnost-significance				
		1	2	3	4	5		1	2	3	4	5		1	2	3	4	5
1	8,48						7,55						8,16					
2	7,00						8,93						7,96					
3	7,96						7,40						7,67					
4	8,85						6,73					*	7,75					
5	8,85						9,66						9,32					
X	8,18						8,03											
značajnost-significance (A-B)							N.S.											

Prirast promjera debla 1994. godine u varijanti A bio je signifikantno veći u tretmanu 4, nego u tretmanima 1, 2 i 3. U varijanti B razlike nisu bile signifikantne. Razlike, također, nisu bile značajne među tretmanima i u varijanti A 1995. godine. U varijanti B 1995. godine je najmanji prirast promjera debla bio u tretmanu 4, a signifikantno veći nego u tretmanu 5.

3.3.2. Broj jednogodišnjih izbojaka

Tablica 15. Prosječan broj jednogodišnjih izbojaka po stablu i značajnost razlika među tretmanima i varijantama pokusa 1994. godine

Table 15. Average number of one-year shoots per tree and significance of differences between trial treatments and variants in 1994

Tret.	A	značajnost-significance					B	značajnost-significance					X	značajnost-significance				
		1	2	3	4	5		1	2	3	4	5		1	2	3	4	5
1	25,87						22,00						24,21					
2	20,10				*		28,27						24,38					
3	27,00						26,44						26,72					
4	34,30						23,85						30,00					
5	28,58						30,90						29,69					
X	27,29						27,00											
značajnost-significance (A-B)							N.S.											

Tablica 16. Prosječan broj jednogodišnjih izbojaka po stablu i značajnost razlika među tretmanima i varijantama pokusa 1995. godine

Table 16. Average number of one-year shoots per tree and significance of differences between trial treatments and variants in 1995

Tret.	A	značajnost-significance					B	značajnost-significance					X	značajnost-significance					
		1	2	3	4	5		1	2	3	4	5		1	2	3	4	5	
1	25,66						19,73					*	22,70						
2	21,33						24,60						22,96						
3	27,57						23,06						25,24						
4	25,35						18,66					*	21,89						*
5	25,40						31,41						28,75						
X	25,00						23,34												
značajnost-significance (A-B)							N.S.												

Broj jednogodišnjih izbojaka je kod sorte Jonagold u obje godine bio uglavnom izjednačen, osim kod varijante A u 1994. godini, gdje je u tretmanu 2 (20,1 izbojak na stablo) manji broj od tretmana 4 (34,3 izbojaka na stablo) i varijante B u 1995. godini kada je u kontroli bio signifikantno veći nego u tretmanima 1 i 4. Ukupno gledajući obje varijante pokusa proizlazi da je u kontroli broj izbojaka najveći i da je razlika opravdana u odnosu na tretman 4.

3.3.3. Prosječna dužina jednogodišnjih izbojaka

Tablica 17. Prosječna dužina jednogodišnjih izbojaka (m/stablo) i značajnost razlika među tretmanima i varijantama pokusa 1994. godine

Table 17. Average length of one-year shoots (m/tree) and significance of differences between trial treatments and variants in 1994

Tret.	A	značajnost-significance					B	značajnost-significance					X	značajnost-significance					
		1	2	3	4	5		1	2	3	4	5		1	2	3	4	5	
1	7,27						5,43						6,48						
2	5,23				*		6,15						5,71						
3	6,16						6,28						6,22						
4	8,09						5,05						6,84						
5	6,39						7,18						6,76						
X	6,60						6,17												
značajnost-significance (A-B)							N.S.												

Tablica 18. Prosječna dužina jednogodišnjih izbojaka (m/stablo) i značajnost razlika među tretmanima i varijantama pokusa 1995. godine

Table 18. Average length of one-year shoots (m/tree) and significance of differences between trial treatments and variants in 1995

Tret.	A	značajnost-significance					B	značajnost-significance					X	značajnost-significance				
		1	2	3	4	5		1	2	3	4	5		1	2	3	4	5
1	8,43						6,59					*	7,47					
2	6,48						7,70						7,09					*
3	7,60						7,65						7,63					
4	9,50						6,35					*	7,87					
5	8,49						10,56						9,70					
X	8,05						7,74											
značajnost-significance (A-B)		N.S.																

Godine 1994. u varijanti A je razlika u dužini jednogodišnjih izbojaka bila signifikantna između tretmana 2 i 4, a u godini 1995. je prirast u kontroli bio signifikantno veći nego u tretmanima 1 i 4 u varijanti B.

3.4. Golden Delicious

3.4.1. Prirast promjera debla

Tablica 19. Prirast promjera debla (mm) i značajnost razlika među tretmanima i varijantama pokusa 1994. godine

Table 19. Increase in trunk diameter (mm) and significance of differences between trial treatments and variants in 1994

Tret.	A	značajnost-significance					B	značajnost-significance					X	značajnost-significance				
		1	2	3	4	5		1	2	3	4	5		1	2	3	4	5
1	7,85						6,31				*	7,01						
2	8,12						5,30				*	6,84						
3	10,43						5,92				*	8,38						
4	7,87						8,44					8,11						
5	5,05		*	*			6,57					5,81			*	*		
X	7,97						6,47											
značajnost-significance (A-B)		*																

Tablica 20. Prirast promjera debla (mm) i značajnost razlika među tretmanima i varijantama pokusa 1995. godine

Table 20. Increase in trunk diameter (mm) and significance of differences between trial treatments and variants in 1995

Tret.	A	značajnost-significance					B	značajnost-significance					X	značajnost-significance						
		1	2	3	4	5		1	2	3	4	5		1	2	3	4	5		
1	7,25						6,15						6,66							
2	7,58						6,79						7,22							
3	4,95					*	7,17						5,98							*
4	7,13						7,28						7,20							
5	8,77						7,64						8,16							
X	7,06						7,00													
značajnost-significance (A-B)							N.S.													

Najmanji prirast promjera debla u 1994. godini u varijanti A bio je u kontroli. Razlika je bila opravdana u odnosu na tretmane 2 i 3. U varijanti B bio je signifikantno veći u tretmanu 4 u uspoređi s tretmanima 1, 2 i 3. Godine 1995. bilo je određenih razlika u prirastu promjera debla, a signifikantne razlike bile su samo u varijanti A između tretmana 3 i 5 i ukupno gledajući između tretmana 3 i 5.

3.4.2. Broj jednogodišnjih izbojaka

Tablica 21. Prosječan broj jednogodišnjih izbojaka po stablu i značajnost razlika među tretmanima i varijantama pokusa 1994. godine

Table 21. Average number of one-year shoots per tree and significance of differences between trial treatments and variants in 1994

Tret.	A	značajnost-significance					B	značajnost-significance					X	značajnost-significance						
		1	2	3	4	5		1	2	3	4	5		1	2	3	4	5		
1	20,90		*				20,16						20,52		*					
2	27,41						23,25						25,33							
3	26,41						18,75						22,58							
4	19,33		*	*			21,55						20,28		*					
5	18,50		*	*			16,72		*				17,65		*	*				
X	22,54						20,07													
značajnost-significance (A-B)							*													

Tablica 22. Prosječan broj jednogodišnjih izbojaka po stablu i značajnost razlika među tretmanima i varijantama pokusa 1995. godine

Table 22. Average number of one-year shoots per tree and significance of differences between trial treatments and variants in 1995

Tret.	A	značajnost-significance					B	značajnost-significance					X	značajnost-significance				
		1	2	3	4	5		1	2	3	4	5		1	2	3	4	5
1	35,61						28,86						32,00					
2	36,00						33,83						35,00					
3	40,50						33,61						37,18					
4	31,60						24,64	*	*		*	28,24	*	*			*	
5	37,00						35,92					36,24						
X	36,06						31,24											
značajnost-significance (A-B)							N.S.											

Prosječan broj jednogodišnjih izbojaka je u varijanti A u kontroli bio manji nego u tretmanima 2 i 3, a u varijanti B manji od tretmana 2. Ukupno gledajući tretmane, 2 i 3 u 1994. godini u kontroli je bio manji broj izboja. U varijanti A su signifikantne razlike bile između tretmana 4, 2 i 3, i između 1 i 2. U 1995. godini bio je signifikantno manji broj izboja u varijanti B u tretmanu 4, nego u tretmanima 2, 3 i 5. Isto je utvrđeno za obje varijante sumarno.

3.4.3. Prosječna dužina jednogodišnjih izbojaka

Tablica 23. Prosječna dužina jednogodišnjih izbojaka (m/stablo) i značajnost razlika među tretmanima i varijantama pokusa 1994. godine

Table 23. Average length of one-year shoots (m/tree) and significance of differences between trial treatments and variants in 1994

Tret.	A	značajnost-significance					B	značajnost-significance					X	značajnost-significance				
		1	2	3	4	5		1	2	3	4	5		1	2	3	4	5
1	6,06						5,68						5,86					
2	7,07						6,15						6,61					
3	6,95						4,44	*				5,69						
4	4,91		*	*			5,12					5,00	*					
5	4,10	*	*	*			4,34	*				4,21	*	*	*			
X	5,82						5,16											
značajnost-significance (A-B)							*											

Tablica 24. Prosječna dužina jednogodišnjih izbojaka (m/stablo) i značajnost razlika među tretmanima i varijantama pokusa 1995. godine

Table 24. Average length of one-year shoots (m/tree) and significance of differences between trial treatments and variants in 1995

Tret.	A	značajnost-significance					B	značajnost-significance					X	značajnost-significance						
		1	2	3	4	5		1	2	3	4	5		1	2	3	4	5		
1	8,98						8,04						8,47							
2	10,33						10,15						10,25							
3	11,52						9,21						10,41							
4	9,96						6,95	*				*	8,51							
5	11,40						9,71						10,49							
X	10,43						8,76													
značajnost-significance (A-B)							*													

Najmanji prirast jednogodišnjih izbojaka u 1994. godini ostvaren je za varijantu A i B u kontroli, a najveći u tretmanu 2. Razlike su bile signifikantne. U varijanti A opravdana je razlika također između tretmana 3 i 4. Nasuprot tome, 1995. godine u varijanti A najveći je prirast u kontroli, ali razlika u odnosu na druge tretmane nije bila statistički opravdana. U varijanti B je najmanji prirast bio u tretmanu 4, a razlika je opravdana samo u usporedbi s tretmanima 2 i 5.

4. RASPRAVA

Rezultati provedenih istraživanja ove složene znanstvene problematike, vrlo aktualne pri uzgoju u gustom sklopu, prilog su boljem poznavanju odnosa između rasta i rodnosti istraživanih sorti: Elstar, Idared, Jonagold i Zlatni delicious, na podlozi M9 i mogućnosti, odnosno primjene brze i djelotvorne agrotehnike fertirigacije. Osim toga nastojalo se bolje osvijetliti pitanje vremena primjene dušičnog gnojiva u obliku fertirigacije u odnosu na općenito prihvaćeno stajalište da diferencijacija cvatnih pupova počne nakon zastoja rasta mladica. Na slabo bujnoj podlozi, kao što je M9, a u gustom sklopu od 2500 do 3000 sadnica po hektaru moguće je očekivati i drugačije ponašanje pojedinih sorti glede vremena i intenziteta zametanja cvatnih pupova. Već smo istakli, a na to pokazuju i istraživanja provedena u svijetu, da se poremećaj između rasta i rodnosti, odnosno fiziološke ravnoteže, češće javlja pri uzgoju u gustom sklopu zbog dobro poznatog takmičenja u korištenju svjetla, toliko potrebnog za fotosintezu, a zatim i vode i hraniva iz tla.

Sorta Jonagold je triploidna bujna sorta koja općenito, a posebice u mladenačkoj dobi ima naglašenu bujnost, pa je svaka stimulacija rasta upitna jer

ona i bez toga postiže brzu vegetativnu razvijenost. Posebno je pitanje da li se uz povećanje bujnosti kod ove sorte postiže i povećanje rodnosti. Izmjere vegetativne razvijenosti potvrdile su poznatu činjenicu da sorta Jonagold spada u skupinu bujnih sorti. Parametri vegetativnog rasta, prirast promjera debla, te broj i dužina jednogodišnjih izbojaka bili su veći nego kod sorti Idared i Golden Delicious, ali manji nego kod sorte Elstar. Primijenjeni tretmani fertirigacije nisu se pozitivno odrazili na vegetativnu razvijenost ove sorte.

Sorta Idared pokazala se u istraživanjima u usporedbi s ostalim sortama najstabilnijom pa bi mogli reći da uz istu primjenu agrotehnike ima najmanje izraženu alternativnu rodnost, odnosno da je po svojim genetskim i morfološkim osobinama zahvalna za uzgoj u gustom sklopu i da dobro reagira na fertirigaciju. Ova sorta odlikuje se slabom bujnošću pa stalno pritjecanje gnojiva pridonosi boljem fiziološkom potencijalu. Dobro je poznato u široj praksi da ova sorta razvija jednogodišnje izbojke srednje dužine, odnosno da vrlo rijetko na stablima Idareda nalazimo duge rodne i nerodne izbojke.

Najnestabilnija sorta glede vegetativne aktivnosti bila je sorta Elstar. U odnosu na ostale sorte, kod sorte Elstar utvrđen je najveći broj i dužina jednogodišnjih izbojaka kao i najveći prirast promjera debla, što je samo još jedna potvrda da se radi o bujnoj sorti.

Sorta Golden Delicious je pokazala nešto veći vegetativni potencijal nego sorta Idared, što se najviše manifestiralo u broju i dužini jednogodišnjih izbojaka, a posebice u 1995. godini.

Naša istraživanja su u suglasju s istraživanjima Koddea et al. (1992) i Kongsruda (1992) koji su utvrdili da pojedine sorte različito reagiraju na fertirigaciju, što je rezultat genetskih specifičnosti. Prema tome, problem fertirigacije treba proširiti ne samo na specifične ekološke uvjete i gustoću sklopa već i na sorte u kombinaciji s podlogama.

5. ZAKLJUČCI

- Na temelju trogodišnjih istraživanja vegetativne aktivnosti sorti jabuke Elstar, Idared, Jonagold i Golden Delicious u kombinaciji s podlogom M9, uzgojenih u gustom sklopu uz primjenu različitih načina glede količine i vremena primjene fertirigacije mogu se izvesti sljedeći zaključci:

- Kada se analiziraju prirasti debla u dvije godine po sortama, neovisno o primijenjenim tretmanima vidi se da je prirast debla bio približno jednak u sortama Idared i Golden Delicious, nešto veći u sorte Jonagold, a najveći kod sorte Elstar. Dobiveni podaci potvrđuju poznatu činjenicu da su sorte Jonagold i Elstar bujnije od Idareda i Golden Deliciousa.

- Prosječan broj jednogodišnjih izbojaka po stablu značajno je varirao među sortama i bio je značajno (gotovo dvostruko) veći kod sorte Elstar u odnosu na ostale sorte. Najmanji broj jednogodišnjih izbojaka po stablu utvrđen je kod sorte Idared. Kod sorata Jonagold i Golden Delicious prosječan broj jednogodišnjih izbojaka tijekom 1994. i 1995. godine bio je sličan, s tim da je kod sorte Jonagold bio ujednačen u obadvije godine, a kod sorte Golden Delicious značajno manji u 1994. godini u odnosu na 1995. godinu.

- Prosječne dužine jednogodišnjih izbojaka po stablu više su se razlikovale među sortama nego primijenjenim tretmanima, što se moglo i očekivati, pa je najveća prosječna dužina jednogodišnjih izbojaka utvrđena kod sorte Elstar. Međutim, kod sorte Jonagold, koja po svojim osobinama spada u bujne sorte, prosječna dužina jednogodišnjih izbojaka nije bila bitno veća nego kod sorte Idared i Golden Delicious.

5. POPIS CITIRANE LITERATURE

1. Bootsma, J. 1993. Fertigatie onderzoek op proeftuinen. Fertigatie blijft boeiend onderzoeksonderwerp. *Fruitteelt* 82:14-15.
2. Bravdo, B., Proebsting, E.L. 1993. Use of drip irrigation in orchards. *HortTechnology* 3:44-49.
3. Hornig, R., Bunemann, G. 1996. Baumstreifenbegrünung und Fertigation im integrierten Apfelanbau. II. Nährstoffversorgung der Apfelbaume. *Gartenbauwissenschaft* 61:1-7.
4. Kipp, J.A. 1992. Thirty years fertilization and irrigation in Dutch apple orchards: a review. *Fertilizer Research* 32:149-156.
5. Klein, I., Levin, I., Bar-Yosef, B., Assaf, R., Berkovitz, A. 1989. Drip nitrogen fertigation of 'Starking Delicious' apple trees. *Plant & Soil* 120:971-976.
6. Kodde, K., Van-der-Maas, R., Bolding, P. 1992. Fertigatie bewijst zich ook in latere jaren. *Fruitteelt* 82:14-15.
7. Kongsrud, K.L. 1992. Virkninger av Gjødelsvatnini og jorddekking med brun plast til tre plesorter. *Norsk - Landbruksforskning*. 6: 401-412.
8. Neilsen, G.H., Parchomchuk, P., Wolk, W.D., Lau, O.L. 1993. Growth and mineral composition of newly planted apple trees following fertigation with N and P. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 118:50-53.
9. Wolf, E.J., Bolding, P.J. Kodde, J. 1990. Effets de l'irrigation fertilisante des vergers sur la production et la qualite des fruits. *Fruit Belge* 58:171-176.

Izvod iz doktorske disertacije naslova »Fiziološka ravnoteža između rasta i rodosti jabuke u ekološkim uvjetima Maribora« obranjene na Agronomskom fakultetu u Zagrebu 20. prosinca 1996. godine, pred povjerenstvom:

- doc.dr.sc. Zlatko Čmelik, predsjednik
- prof.dr.sc. Ivo Miljković, mentor
- prof.dr.sc. Božidar Krajncič, član