

Fiziološka ravnoteža između rasta i rodnosti jabuke u ekološkim uvjetima Maribora - II. Generativni rast

Physiological balance between growth and cropping
of apple trees in the ecological conditions of
Maribor - IInd Generative growth

**Stanislav Tojnko¹⁾
Zlatko Čmelik²⁾**

SAŽETAK

Pokus je izveden u eksperimentalnom 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. Istraživanja su trajala tri godine (3-5 godina poslije sadnje). Pokus je za svaku sortu postavljen u pet tretmana (fertirigacija 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). Učinci primijenjenih tretmana na broj razvijenih gronja i broj zametnutih plodova, odnosno na koeficijent rodnosti bili su očiti uz izražene razlike među soratama, te uz još izraženije razlike među godinama. Najveća varijabilnost između godina bila je kod sorte Jonagold, nešto manja kod sorte Elstar, a najmanja kod sorata Golden Delicious i Idared. U najvećem broju slučajeva manji broj gronja rezultirao je većim koeficijentom rodnosti.

¹⁾ Fakulteta za kmetijstvo, Univerza v Mariboru, 20000 Maribor, Slovenija

¹⁾ Faculty of Agriculture, University of Maribor, 20000 Maribor, Slovenia

²⁾ Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 10000 Zagreb, Hrvatska

²⁾ Faculty of Agriculture University of Zagreb, 10000 Zagreb, Croatia

Istraživanja su pokazala da fertirigacija jabuke pojedinih sorti odražava učinke različitog intenziteta na generativni rast. Dobiveni podaci potvrđuju poznatu činjenicu, da su sorte Jonagold i Elstar u većoj mjeri sklone alternativnoj rodnosti.

Ključne riječi: jabuka, sorte, fertirigacija, broj gronja po stablu, broj plodova po stablu, koeficijent rodnosti

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). The effects of applied treatments on production of flower clusters and fruit set, that is fruit-set coefficient were evident with visible differences between cultivars and significant differences between experimental years. The highest variability between years was exhibited by 'Jonagold', slightly lower by 'Elstar', and the lowest by 'Golden Delicious' and 'Idared'. In the most cases lower number of flower clusters caused higher fruit-set coefficients. The results showed specific reaction of particular cultivar to applied treatments. Apple cultivars 'Jonagold' and 'Elstar' exhibited tendency toward alternate bearing.

Key words: apple, cultivars, fertigation, clusters per tree, fruits per tree, fruit-set coefficient

1. UVOD

Redovita i visoka rodnost jabuke dobre kakvoće u povoljnim ekološkim uvjetima u najvećoj mjeri je određena skladnim izborom pomotehničkih i agrotehničkih zahvata. Sklad između rasta i rodnosti predstavlja fiziološku ravnotežu koja se relativno teško uspostavlja i održava jer se u intenzivnom uzgoju jabuke pojavljuje alternativna rodnost općenito, a posebice kod nekih sorata koje imaju za to i genetsku sklonost. Alternativna rodnost može biti prouzročena nizom čimbenika, među kojima posebno ističemo klimatske averzije, prekomjernu rezidbu, neadekvatnu gnojidbu i natapanje. U rješavanju problematike suvremene tehnologije proizvodnje jabuke uzgajane 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 pose-

bice 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 vočke 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 generativnu aktivnost jabuke (Klein et al., 1989), dok u drugim ekološkim uvjetima takvi učinci nisu bili signifikantni (Hornig and Bunemann, 1996). Podaci u literaturi o utjecaju fertirigacije s dušikom na generativnu aktivnost jabuke su kontradiktorni. Tako Kodde et al. (1992), te Zydlik i Pacholak (1998) navode značajno povećanje priroda izazvanog fertirigacijom s dušikom, a Fallahi et al. (2001) su primjenjujući fertirigaciju s dušikom utvrdili povećanje priroda, ali ono nije bilo dosljedno povezano s primijenjenim dozama dušika. Nasuprot tome, Hornig i Bunemann (1995) i Dolega et al. (1998) nisu utvrdili pozitivan učinak fertirigacije s dušikom na prirod jabuke. Povećanje priroda u prvih nekoliko rod-nih godina, prema navodima Wolfa et al. (1990), posljedica je većeg volumena krošnje fertirigiranih stabala, dok se u kasnijm godinama razlike u prirodu između klasično gnojenih i fertirigiranih stabala bitno smanjuju.

O utjecaju fertirigacije na zametanje cvatnih pupova i dalje na zametanje plodova, odnosno na rodni potencijal i realizaciju rodnog potencijala (koeficijent rodnosti) u literaturi ima vrlo malo i često kontradiktornih podataka. Stoga je cilj ovih istraživanja dobiti informacije o mogućem utjecaju fertirigacije na rodni potencijal i koeficijent rodnosti 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 posađen je 1991. godine. Uzgojni oblik bio je vitko vreteno. Uz svaku voćku 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, od treće godine poslije sadnje (1993-1995.). Broj gronja po stablu utvrđen je u vrijeme cvatnje 1994. i 1995. godine. Broj plodova utvrđen je prilikom berbe 1994. i 1995. godine. Dijeljenjem broja plodova s brojem gronja utvrđena je uspješnost oplodnje, odnosno koeficijent rodosti.

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. Broj gronja po stablu

Broj cvatnih pupova je osnovni pokazatelj generativnog potencijala stabla. Rezultati iztraživanja broja gronja za 1994. i 1995. godinu izneseni su na tablicama 1 i 2.

Tablica 1. Prosječan broj gronja po stablu i značajnost razlika među tretmanima i varijantama pokusa 1994. godine

Table 1. Average number of flower clusters 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	101,96						83,00						92,30						
2	92,40						83,42						88,06						
3	86,80						104,00						95,40						
4	41,43	*	*	*		*	78,93						63,12	*		*		*	
5	80,28						106,00						93,62						
X	82,79						91,18												
značajnost-significance (A-B)							N.S.												

Tablica 2. Prosječan broj gronja po stablu i značajnost razlika među tretmanima i varijantama pokusa 1995. godine

Table 2. Average number of flower clusters 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	153,33				*		188,83						169,11						
2	80,78			*	*		197,06						140,93					*	
3	201,72				*		113,33	*					150,73					*	
4	324,90						150,71						227,36						
5	550,50						89,85	*	*				70,17	*	*	*	*		
X	152,78	*		*	*		147,00												
značajnost-significance (A-B)							*												

U varijanti A bio je u 1994. godini najmanji broj gronja u tretmanu 4, a najveći u tretmanu 1. Između tretmana 4 i ostalih tretmana utvrđena je signifikantna razlika. U varijanti B također je najmanji broj gronja bio u tretmanu 4, ali razlike u odnosu na ostale tretmane nisu bile signifikantne.

Godine 1995. bio je najveći broj cvatnih pupova u varijanti A u tretmanu 4, što se može protumačiti kao posljedica alternativne rodnosti. Utvrđena je statistički opravdana razlika između tretmana 4 i ostalih tretmana.

U varijanti B bilo je gotovo dvostruko manje cvatnih pupova u tretmanu 4, nego u varijanti A. Najmanji broj cvatnih pupova u varijanti A i B nađen je u kontroli.

Općenito gledajući u kontroli je bilo najmanje cvatnih pupova, a razlika je opravdana u odnosu na ostale tretmane.

3.1.2. Broj plodova po stablu

Broj plodova najtočnije pokazuje generativnu aktivnost stabla i uvjetuje kakvoću plodova glede težine. Isto tako broj plodova u odnosu na broj gronja pokazuje uspješnost oplodnje. Rezultati istraživanja prikazani su na tablicama 3 i 4.

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

Table 3. Average number of fruits 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	82,53						66,80						74,60							
2	69,40						66,57						68,03							
3	81,53						84,06						82,81			*				*
4	43,09	*	*	*		*	73,26						60,50							
5	81,14						76,00						78,80							
X	73,03						73,55													
značajnost-significance (A-B)							N.S.													

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

Table 4. Average number of fruits 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	86,00			*			95,66						90,30							
2	57,00	*		*			105,60						82,13							
3	114,45						86,93						98,57							
4	75,09			*			71,92		*				73,32				*			
5	36,35	*		*	*		59,14	*	*				47,75	*	*	*	*			
X	72,03						83,87													
značajnost-significance (A-B)							N.S.													

U 1994. godini najmanji broj plodova po stablu utvrđen je u tretmanu 4, što je vjerojatno posljedica manjeg broja gronja (Tab. 1). U 1995. godini utvrđena je

analogija između broja gronja i broja plodova po stablu, pri čemu je najmanji broj plodova bio u tretmanu 5.

3.1.3. Zametanje plodova - koeficijent rodnosti

Tablica 5. Prosječan koeficijent rodnosti i značajnost razlika među tretmanima i varijantama pokusa 1994. godine

Table 5. Average fruit-set coefficient 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	0,92						1,06						0,99					
2	0,88						1,08						0,98					
3	1,10						0,96						1,03					
4	1,12						1,05						1,08					
5	1,07						0,87						0,97					
X	1,02						1,01											
značajnost-significance (A-B)							N.S.											

Koeficijent rodnosti pokazuje uspješnost oplodnje i predstavlja omjer između broja plodova i broja gronja. Rezultati istraživanja koeficijenta rodnosti izneseni su na tablicama 5. i 6.

Tablica 6. Prosječan koeficijent rodnosti i značajnost razlika među tretmanima i varijantama pokusa 1995. godine

Table 6. Average fruit-set coefficient 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	0,70						0,66			*			0,68			*		
2	0,84						0,67			*			0,75					
3	0,74						1,02						0,90					
4	0,26	*	*	*		*	0,65			*			0,48	*	*	*		*
5	0,87						0,77						0,82					
X	0,70						0,76											
značajnost-significance (A-B)							N.S.											

U 1994. godini utvrđen je veći koeficijent rodnosti u tretmanu 4, tj. u tretmanu u kojem je bio najmanji broj gronja i plodova po stablu, što znači da je oplodnja bila uspješnija ali razlike u odnosu na druge tretmane nisu bile opravdane.

U 1995. godini najmanja uspješnost oplodnje bila je u tretmanu 4 varijante A, a u varijanti B najveći koeficijent rodnosti bio je u tretmanu 3. U toj godini koeficijent rodnosti je u varijanti A negativno korelirao s brojem gronja, a u varijanti B nije.

3.2. Idared

3.2.1. Broj gronja po stablu

Tablica 7. Prosječan broj gronja po stablu i značajnost razlika među tretmanima i varijantama pokusa 1994. godine

Table 7. Average number of flower clusters 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	67,73						55,26						61,50							
2	65,40						64,93						65,16							
3	66,26						54,60						60,43							
4	46,13	*	*	*		*	41,14	*	*			*	43,72	*	*	*			*	*
5	64,68						61,00						62,93							
X	62,08						55,58													
značajnost-significance (A-B)							N.S.													

Tablica 8. Prosječan broj gronja po stablu i značajnost razlika među tretmanima i varijantama pokusa 1995. godine

Table 8. Average number of flower clusters 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	100,71						87,66						95,25							
2	74,00						96,33						85,82							
3	70,88						72,33				*		71,61							
4	103,33						122,55						114,86							
5	64,55	*				*	77,11				*		70,83						*	
X	80,41						91,54													
značajnost-significance (A-B)							N.S.													

U 1994. godini broj cvatnih pupova u varijanti A bio je u tretmanu 4 signifikantno manji nego u tretmanima 1, 2, 3 i 5, a u varijanti B od tretmana 1, 2 i 5.

U 1995. godini nije se pojavila ista tendencija, već je najveći broj gronja utvrđen u tretmanu 4.

Općenito uzevši u tijeku 1994. i 1995. godine nisu utvrđene razlike u broju gronja između varijante A i B.

3.2.2. Broj plodova po stablu

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

Table 9. Average number of fruits 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	51,26						45,73						48,50							
2	41,00	*					43,66						42,33							
3	46,00						42,26						44,13							
4	34,26	*		*			42,78						38,37	*						
5	38,93	*					38,73						38,83	*						
X	42,29						42,64													
značajnost-significance (A-B)							N.S.													

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

Table 10. Average number of fruits 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	60,61						51,85						57,55							
2	52,50						57,58						55,04							
3	48,40				*		56,92						52,51							
4	65,40						59,46						61,84							
5	44,53	*			*		57,86						51,20							
X	53,52						57,32													
značajnost-significance (A-B)							N.S.													

Manji broj plodova po stablu u 1994. godini utvrđen je u varijanti A u tretmanu 4, što je u korelaciji s brojem gronja. Međutim, u varijanti B razlike u broju plodova po stablu između tretmana nisu bile statistički opravdane i nisu korelirale s brojem gronja. U 1995. godini u obadvije varijante utvrđen je nešto veći broj plodova po stablu u tretmanu 4, što se podudara s brojem gronja.

3.2.3. Zametanje plodova - koeficijent rodnosti

Tablica 11. Prosječan koeficijent rodnosti i značajnost razlika među tretmanima i varijantama pokusa 1994. godine

Table 11. Average fruit-set coefficient 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	0,78						0,89						0,83							
2	0,64						0,72				*		0,68	*					*	
3	0,71						0,80				*		0,75						*	
4	0,82						1,10						0,96							
5	0,71						0,72				*		0,71						*	
X	0,74												0,85							
značajnost-significance (A-B)							N.S.													

Tablica 12. Prosječan koeficijent rodnosti i značajnost razlika među tretmanima i varijantama pokusa 1995. godine

Table 12. Average fruit-set coefficient 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	0,58						0,50						0,54							
2	0,77						0,89						0,83							
3	0,70						1,08						0,89							
4	0,78						0,56						0,65							
5	0,82						0,82						0,82							
X	0,74						0,80													
značajnost-significance (A-B)							N.S.													

U 1994. godini veća uspješnost oplodnje ostvarena je u tretmanu 4, tj. kod stabala s manjim brojem gronja. U 1995. godini nisu utvrđene takve pravilnosti, a razlike u koeficijentu rodnosti među varijantama i tretmanima nisu bile statistički opravdane.

3.3. Jonagold

3.3.1. Broj gronja po stablu

Tablica 13. Prosječan broj gronja po stablu i značajnost razlika među tretmanima i varijantama pokusa 1994. godine

Table 13. Average number of flower clusters 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	54,50						21,00						39,61							
2	53,23						26,07						39,14							
3	44,25						22,58						33,41							
4	14,07	*	*	*		*	12,37	*	*	*		*	13,42	*	*	*				*
5	45,60						45,28						45,44							
X	41,83						27,45													
značajnost-significance (A-B)							*													

Tablica 14. Prosječan broj gronja po stablu i značajnost razlika među tretmanima i varijantama pokusa 1995. godine

Table 14. Average number of flower clusters 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	210,20				*		211,66						210,93							
2	171,20				*		216,80						194,00							*
3	213,57				*		220,86						217,34							
4	311,21						192,73						249,93							
5	218,70				*		199,07						207,25							
X	224,34						208,35													
značajnost-significance (A-B)							N.S.													

Signifikantno manji broj gronja utvrđen je u 1994. godini kod obadvije varijante u tretmanu 4. U 1995. godini u varijanti A u tretmanu 4 utvrđen je signifikantno veći broj gronja u odnosu na ostale tretmane. Iste godine u varijanti B nisu utvrđene statistički opravdane razlike između tretmana. Kao i kod sorte Idared i kod sorte Jonagold razlike između varijante A i B u obadvije vegetacije nisu bile statistički opravdane.

3.3.2. Broj plodova po stablu

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

Table 15. Average number of fruits 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	31,30						16,75					*	24,83							*
2	36,76						27,35						31,88							
3	35,00						20,75						27,87							*
4	14,80		*	*		*	15,37					*	15,05		*	*				*
5	41,26						36,00						38,72							
X	32,97						24,88													
značajnost-significance (A-B)							N.S.													

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

Table 16. Average number of fruits 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	65,46						77,66						71,56							
2	48,26				*	*	74,66						61,46							
3	56,50						76,20						66,68							
4	69,42						56,73	*	*	*			62,86							
5	75,30						55,85	*	*	*			63,95							
X	62,09						68,39													
značajnost-significance (A-B)							N.S.													

U 1994. godini manji broj plodova po stablu u varijanti A i B utvrđen je u tretmanu 4, što se može objasniti manjim brojem gronja. Međutim, u 1995. godini broj gronja nije bio u uskoj korelaciji s brojem plodova. U varijanti A broj plodova u tretmanu 4, u kojem je utvrđen najveći broj gronja, nije bio i najveći broj plodova. U varijanti B u tretmanu 4 i 5 utvrđen je signifikantno manji broj plodova nego u tretmanima 1, 2 i 3, što se ne bi moglo objasniti razlikama u broju gronja već utjecajem tretmana.

3.3.3. Zametanje plodova - koeficijent rodnosti

Tablica 17. Prosječan koeficijent rodnosti i značajnost razlika među tretmanima i varijantama pokusa 1994. godine

Table 17. Average fruit-set coefficient 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	0,88						0,98						0,92							
2	0,76				*		1,59						1,19							
3	0,78				*		1,02						0,90							
4	1,52						1,32						1,43							
5	1,10						0,81	*					0,96							
X	1,00						1,15													
značajnost-significance (A-B)											N.S.									

Tablica 18. Prosječan koeficijent rodnosti i značajnost razlika među tretmanima i varijantama pokusa 1995. godine

Table 18. Average fruit-set coefficient 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	0,30					*	0,39						0,35							
2	0,28					*	0,41						0,34							
3	0,28					*	0,35						0,32							
4	0,25					*	0,31	*					0,28							
5	0,42						0,30	*					0,35							
X	0,30						0,36													
značajnost-significance (A-B)											N.S.									

U 1994. godini u varijanti A najveći koeficijent rodnosti utvrđen je u tretmanu 4 u kojem je bio i najmanji broj gronja po stablu, ali su razlike bile statistički značajne jedino u odnosu na tretmane 2 i 3. U varijanti B 1994. godine, te u obadvije varijante 1995. godine koeficijent rodnosti nije bio proporcionalan broju gronja po stablu.

3.4. Golden Delicious

3.4.1. Broj gronja po stablu

Tablica 19. Prosječan broj gronja po stablu i značajnost razlika među tretmanima i varijantama pokusa 1994. godine

Table 19. Average number of flower clusters 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	44,50					*	48,73		*			*	46,68		*				*
2	45,60					*	101,85						72,75						
3	43,92					*	81,64						62,78						*
4	32,26					*	21,91		*	*		*	27,26		*	*			*
5	93,06						98,71						95,79						
X	52,08						71,67						61,60						
značajnost-significance (A-B)						N.S.													

Tablica 20. Prosječan broj gronja po stablu i značajnost razlika među tretmanima i varijantama pokusa 1995. godine

Table 20. Average number of flower clusters 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	127,00						170,33						137,83						
2	102,50						12,75	*			*	72,58	*		*	*			
3	144,77						85,33	*				129,91							
4	109,66						143,50					123,20							
5	38,00	*	*	*	*		41,33	*			*	39,00	*		*	*			
X	107,67											94,89							
značajnost-significance (A-B)						N.S.													

Najmanji broj gronja u 1994. godini u varijanti A i B utvrđen je u tretmanu 4. U 1995. godini u varijanti A signifikantno manji broj gronja bio je u kontrolnom tretmanu, a u varijanti B u tretmanu 2, te u kontroli.

3.4.2. Broj plodova po stablu

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

Table 21. Average number of fruits 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	41,42					*	39,80		*	*			40,58						*
2	38,80					*	65,42						51,65						
3	33,85					*	54,28						44,07						*
4	33,73					*	22,58	*	*	*			28,77		*	*			*
5	64,33						48,42		*				56,65						
X	42,56						46,70												
značajnost-significance (A-B)							N.S.												

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

Table 22. Average number of fruits 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	66,23						70,93						68,75						
2	64,07						46,33	*			*		55,88						*
3	70,66						49,92	*			*		61,03						
4	69,93						79,33						74,63						
5	30,00	*	*	*	*		38,14	*					34,38	*	*	*	*		
X	61,26						57,87						59,57						
značajnost-significance (A-B)							N.S.												

U 1994. godini najmanji broj plodova utvrđen je u tretmanu 4 u obadvije varijante, što je prije svega posljedica manjeg broja gronja. U 1995. godini signifikantno manji broj plodova po stablu utvrđen je u kontroli, što je također usko vezano s brojem gronja, a ukazuje na pojavu alternativnosti u uvjetima neadekvatne agrotehnike (kontrola nije natapana i nije dodano gnojivo).

3.4.3. Zametanje plodova - koeficijent rodosti

Tablica 23. Prosječan koeficijent rodosti i značajnost razlika među tretmanima i varijantama pokusa 1994. godine

Table 23. Average fruit-set coefficient 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	1,13						1,07						1,10							
2	1,11						0,70	*					0,92							*
3	1,10						0,76	*				*	0,93							*
4	1,38						1,10						1,25							
5	0,80					*	0,75	*					0,77	*						*
X	1,11						0,88													
značajnost-significance (A-B)							N.S.													

Tablica 24. Prosječan koeficijent rodosti i značajnost razlika među tretmanima i varijantama pokusa 1995. godine

Table 24. Average fruit-set coefficient 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	1,23						0,38		*				1,02							
2	0,73						2,73						1,40							
3	0,63						1,08		*				0,74							
4	0,88						0,72		*				0,82							
5	1,41						0,83		*				1,23							
X	0,97						1,17													
značajnost-significance (A-B)							N.S.													

U 1994. godini najveći koeficijent rodosti ostvaren je u tretmanu 4, tj. kod stabala s najmanjim brojem gronja. I u 1995. godini veća djelotvornost oplodnje ostvarena je u tretmanima u kojima su stabla imala manji broj gronja. Tako je u varijanti A najveći koeficijent rodosti bio u kontroli, a u varijanti B u tretmanu 2.

4. RASPRAVA

Poznato je da na diferencijaciju cvatnih pupova utječe veliki broj čimbenika. Diferencijacija cvatnih pupova posebno ovisi o opskrbljenosti makro i mikro biogenim elementima. Stoga se može očekivati da će fertirigacija povoljno utjecati na broj gronja, no to u provedenim istraživanjima nije uvijek bio slučaj. Analiziranjem prosječnog broja u dvije eksperimentalne godine, utvrđene su određene pravilnosti u odnosu na primijenjene tretmane ali i razlike među sortama. Tako je u 1994. godini prosječan broj gronja kod svih sorata bio najmanji uz primjenu natapanja. Ovu pojavu nije moguće objašnjavati promjenom ravnoteže giberelina i citokinina zbog pojačane transpiracije kao što je u svojim istraživanjima utvrdio Luckwill (1970), jer je ista doza vode dodana vočkama i u tretmanima s fertirigacijom. U 1995. godini došlo je do izrazitog povećanja broja gronja kod sorti Elstar, Jonagold i Idared uz primjenu natapanja tijekom vegetacije, što se može objasniti kao posljedica alternativnosti. Kod sorte Golden Delicious alternativnost je također postojala, ali jače izražena u kontroli. Ukupno gledano, uočeni su pozitivni učinci primjene fertirigacije jer je broj gronja kod tih tretmana bio ujednačeniji po godinama.

Broj gronja u 1994. godini bio je usko povezan s brojem plodova i prosječnim prirodom po stablu, pri čemu je najniži bio uz natapanje. U 1995. godini nije bila tako izražena povezanost broja gronja, broja plodova i priroda po stablu već je ustanovljena niža uspješnost oplodnje u tretmanu uz natapanje. To pokazuje, da samo po morfološkim karakteristikama evidentirana fiziološka ravnoteža nije i stvarna ravnoteža jer je vrlo vjerojatno kondicija ishranjenosti odnosno razvijenosti cvjetova u gronji bila nepotpuna. Na taj se način može razumijeti u literaturi često navođen podatak, da je uz manji broj zametnutih cvatnih pupova, ali još uvijek dostatan, moguće postići i veći prirod nego kada je vrlo mnogo cvatnih pupova na koje su rashodovane rezervne tvari, pa dolazi do takozvanog učinka razrjeđenja.

Kao i u pogledu vegetativnog rasta rezultati naših 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. Dobiveni rezultati, kao što se moglo i očekivati, nisu mogli dati potpuni odgovor u smislu naših nastojanja. Međutim, pokazali su da je bez provjere u konkretnim uvjetima neopravdano i gotovo nemoguće ispravno primijeniti stečena iskustva na osnovi rada drugih istraživača.

5. ZAKLJUČCI

Na temelju trogodišnjih iztraživanja generativne 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 može se zaključiti:

- Analiziranjem prosječnog broja gronja u dvije eksperimentalne godine uočavaju se određene pravilnosti, ali i razlike među sortama. Tako je u 1994. godini prosječan broj gronja u obadvije varijante kod svih sorata bio najmanji u tretmanu 4. U 1995. godini izrazito povećanje broja gronja u tretmanu 4, kao rezultat alternativnosti, utvrđeno je u varijanti A kod Elstara i Jonagolda, a u varijanti A i B kod Idareda. Sorta Golden Delicious nije pratila navedene tendencije.

- Općenito se može reći da je u 1994. godini broj plodova bio usko povezan s brojem gronja, a 1995. godine nije. Kod sorata Elstar i Golden Delicious utvrđena je različitost u broju plodova u kontroli, što ukazuje na pozitivan utjecaj primijenjenih tretmana.

- Na bazi prosječnih koeficijenta rodnosti vidi se da je najveća varijabilnost između godina bila kod sorte Jonagold, nešto manja kod sorte Elstar, a najmanja kod sorte Golden Delicious i Idared. U najvećem broju slučajeva manji broj gronja rezultirao je većim koeficijentom rodnosti.

5. POPIS CITIRANE LITERATURE

1. Bravdo, B., Proebsting, E.L. 1993. Use of drip irrigation in orchards. HortTechnology 3:44-49.
2. Dolega, E.K., Link, H., Blanke, M. 1998. Fruit quality in relation to fertigation of apple trees. Acta Hort. 466: 109-114.
3. Fallahi, E., Colt, W.M., Fallahi, B., Chun, L.-J. 2001. Influence of different rates of nitrogen on fruit quality, yield and photosynthesis of 'Fuji' apple. Acta Hort. 564:261-268.
4. Hornig, R., Bunemann, G. 1995. Baumstreifenbegrünung und Fertigation im integrierten Apfelanbau. I. Wachstum, Ertrag und Fruchtqualität. Gartenbauwissenschaft 60:262-268.
5. Hornig, R., Bunemann, G. 1996. Baumstreifenbegrünung und Fertigation im integrierten Apfelanbau. II. Nährstoffversorgung der Apfelbaume. Gartenbauwissenschaft 61:1-7.
6. Kipp, J.A. 1992. Thirty years fertilization and irrigation in Dutch apple orchards: a review. Fertilizer Research 32:149-156.
7. 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.
8. Kodde, K., Van-der-Maas, R., Bolding, P. 1992. Fertigation bewijst zich ook in latere jaren. Fruitteelt 82:14-15.

9. Kongsrud, K.L. 1992. Virkninger av. Gjødseivatnini og jorddekkning med brun plast til tre eplesorter. Norsk - Landbruksforskning. 6: 401-412.
10. Luckwill, L.C. The control of growth and fruitfulness of apple trees. In: Physiology of Tree Crops (L.C. Luckwill & C.V. Cutting, Eds.). Academic Press, London - New York. p. 237-254.
11. 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.
12. Zydlik, Z., Pacholak, E. 1998. Wplyw fertygacji na zdolnosc przechowalnicza jablek odmiany Golden Delicious. Prace z Zakresu Nauk Rolniczych 85: 121-128.

Izvod iz doktorske disertacije naslova «Fiziološka ravnoteža između rasta i rodnosti 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 Krajnčić, član

Primljeno - Received: 25. III 2002.