

## **DINAMIKA RASTA PLODA SORTI BRESAKA U EKOLOŠKIM UVJETIMA RAVNIH KOTARA**

### **DYNAMICS OF FRUIT GROWTH OF PEACH VARIETIES IN THE ECOLOGICAL CONDITIONS OF RAVNI KOTARI**

**I. Miljković i A. Vrsaljko**

#### **SAŽETAK**

Istraživana je dinamika rasta ploda sorti: Springold, Redhaven, Suncrest i Fayette u ekološkim uvjetima Ravnih kotara. Breskve su uzgajane u obliku vretenastog grma na podlozi GF 677. Rezultati istraživanja predočeni su u tablicama i grafikonima. Rast ploda slijedi dvostruku sigmoidnu krivulju na kojoj su istaknute dvije faze bržeg rasta i jedna faza vrlo usporenog rasta. Prva faza brzog rasta traje oko 65 dana za sve četiri sorte. Druga faza rasta traje u sorte Springold 5 do 7 dana, u sorata Redhaven i Suncrest 28 dana, a u sorte Fayette 35 dana. Treća faza ponovnog bržeg rasta traje u sorata Springold i Redhaven 14 dana, u sorte Suncrest 21 dan, a u sorte Fayette 10 dana.

Ključne riječi: breskva, sorte, rast ploda

#### **ABSTRACT**

The dynamics of fruit growth of the varieties: Springold, Redhaven, Suncrest and Fayette in the ecological conditions of Ravni kotari were investigated. Peaches were grown in the form of a spindly bush on the rootstock GF 677. The results of the research are presented in tables and graphs. Fruit growth follows a double sigmoid curve, where two phases of faster growth and one phase of very slow growth are highlighted. The first phase of rapid growth lasts about 65 days for all four varieties. The second growth phase lasts 5 to 7 days in the Springold variety, 28 days in the Redhaven and Suncrest varieties, and 35 days in the Fayette varieties. The third phase of faster growth again lasts 14 days in the Springold and Redhaven varieties, 21 days in the Suncrest variety, and 10 days in the Fayette variety.

Keywords: peach, varieties, fruit growth

## 1. UVOD

Poznavanje dinamike rasta ploda bresaka ima veliko praktično značenje. Na dinamiku rasta ploda sorti bresaka, pored sortnog obilježja, utječe velik broj čimbenika od kojih primarno značenje imaju klimatske i edafske prilike. O utjecaju temperatura na rast ploda sorata breskve detaljnije izvještavaju, Todd W. Wert et al. (2009.). Uz niže i visoke temperature usporen je rast ploda. Lopez et al. (2007.) su ustanovili da visoke temperature u proljeće usporavaju rast ploda i utječu na veličinu ploda u vrijeme berbe. Od klimatskih prilika posebno je izražen utjecaj: temperatura, oborina i relativne vlage zraka. Od edafskih prilika velik utjecaj odražava vlažnost tla i opskrbljenost biogenim elementima, odnosno plodnost tla i uvjeti za trofičku aktivnost korijena. U suvremenoj intenzivnoj proizvodnji bresaka velika se pažnja poklanja kvaliteti plodova, koja se, pored ostalog, ocjenjuje veličinom ploda. Sorte bresaka su, uglavnom, samooplodne, pa u povoljnim klimatskim uvjetima za vrijeme cvatnje zametnu velik broj plodova. Za postizanje dobre kvalitete, odnosno veličine plodova potrebno je redovito provoditi prorjeđivanje suvišnih plodova. Takey (1938.) je među prvima istraživao utjecaj prorjeđivanja plodova na: količinu priroda, rast, veličinu i boju ploda. Od tada su provedena brojna istraživanja rasta ploda, utvrđivanju prikladnog roka prorjeđivanja, ovisno o vremenu zrenja, ekološkim uvjetima, sustavu uzdržavanja plodnosti tla u voćnjaku, pomotehnici i agrotehnici. Isti je autor među prvima skrenuo pozornost da je najbolje provoditi prorjeđivanje suvišnih plodova na osnovi poznavanja dinamike rasta ploda, jer se tako bolje gospodari s akumulacijom asimilata stabla. Ranije se prorjeđuju plodovi rano dozrijevajućih nego srednje dozrijevajućih i kasno dozrijevajućih sorti. S praktičnog gledišta važno je utvrditi prikladno vrijeme prorjeđivanja plodova pojedinih sorti. Rast ploda breskve prati fenomen prirodnog opadanja plodova, koji može biti uvjetovan nizom internih i eksternih čimbenika. Prvo opadanje odvija se neposredno po završetku cvatnje. U ovom valu opadaju neoplođeni plodovi. Drugo opadanje odvija se 4 do 6 tjedana poslije cvatnje. U ovom valu opadaju, prije svega, povećani partenokarpni plodovi bez embrija, a ponekad i oplođeni uslijed poremetnje u hranidbi ili zbog jače izražene suše. Treći val opadanja plodova odvija se u vrijeme zrenja, kada su plodovi dobro razvijeni i sa razvijenim sjemenkama. Opadanje plodova prije berbe genetski je uvjetovano u nekih sorti, a manifestira se ovisno o klimatskim prilikama u to vrijeme. Već je 1919. godine Connora utvrdio da u rastu ploda breskve postoje tri faze rasta. Rast ploda breskve prati dvostruku sigmoidnu krivinu, na kojoj su izražena dvoje faze brzog rasta i jedna faza vrlo usporenog ili čak obustavljenog rasta. Bassi,

Costa i Ramina (2012.) su sustavnim, istraživanjima morfoloških i fizioloških promjena tijekom rasta i razvitka ploda, da se svi dijelovi ploda ne razvijaju ravnomjerno. Utvrđene su razlike u brzini rasta i razvitka perikarpa, endokarpa, sjemenke i embrija. Prva faza brzog rasta ploda kod svih sorti gotovo podjednako traje, ovisno o klimatskim prilikama od 49 do 65 dana nakon cvatnje. U toj fazi plod brzo raste, a prati ga aktivna dioba stanica i povećanje volumena perikarpa i sjemena, a inicira se lignifikacija endokarpa. U povoj fazi odvija se aktivna dioba stanica. Aktivna dioba stanica je naročito izražena prva 2 do 3 tjedna, a potom se postupno smanjuje. Na kraju drugog tjedna počinje izduživanje stanica, brzi rast i povećanje volumena ploda. Također se brzo povećava sjeme i sjemene ovojnice. U prvoj fazi rasta najprije se povećava postotak suhe tvari, a potom se smanjuje do početka druge faze rasta. Prijelaz iz prve faze u drugu fazu rasta ne ovisi o sortnom obilježju već o ambijentalnim čimbenicima. U drugoj fazi vrlo usporenog rasta gotovo prestaje povećanje mezokarpa, a počinje proces otvrdnuća endokarpa i razvitak supki. Taj val rasta različito traje u pojedinim sortima, a kreće se od 1 do 8 tjedana. U ranih sortima traje 5 do 7 dana, u srednje ranih 28 dana, u kasno dozrijevajućih do 48 dana, a u vrlo kasno dozrijevajućih i duže. Tijekom druge faze rasta ploda slijedi inverzija u nakupljanje suhe tvari u plodu. Nakupljanje suhe tvari se smanjuje u perikarpu, a osjetno povećava u endokarpu. Endokarp skupi veliku količinu suhe tvari u procesu lignifikacije ljuske. Na kraju druge faze rasta počinje povećanje suhe tvari u mezokarpu. U trećoj fazi rasta plod brzo povećava tkivo mezokarpa, a povećava se masa ploda i masa suhe tvari mezokarpa. Postupno se smanjuju međustanični prostori sve do dozrelosti ploda. Budući da broj stanica u plodu i veličina tih stanica utječu na veličinu ploda, zapravo postoje dva načina kako možemo utjecati na veličinu ploda. Tijekom prve faze možemo pokušati osigurati uvjete za maksimalnu diobu stanica, a i tijekom treće faze možemo pokušati osigurati uvjete za maksimalnu veličinu stanica. U kasnim sortima na početku treće faze rasta sjemenka postiže maksimalnu masu. Također i sjeme povećava masu, a njegov rast traje do dozrelosti ploda. Embrio se dugo razvija. Potrebno mu je 80 dana da dostigne svoje zrenje, odnosno punu razvijenost. Ovim se objašnjava činjenica da sjeme ranih sorti nije klijavo, jer se embrio u potpunosti ne stigne razviti (Ragland C. H. 1921., Tukey H. B. 1939., Tukey H. B. i Lee F. A., 1940., Giulivo C. i Ramina A. 1979., Jona R. 1992.). U trećoj fazi rasta odvijaju se brojne biokemijske promjene tijekom zrenja ploda. Broj dana od cvatnje do zrenja dosta je stabilan, a mijenja se samo pod utjecajem toplotnih jedinica. Toniutti et al. (1991.), te Rodriguez et al. (2019.), također govore da razvoj ploda breskve slijedi dvostruku sigmoidnu krivulju u kojoj se

moгу definirati četiri faze, pri čemu se rast odvija samo tijekom tri faze, a interval bez vidljivog rasta odgovara formiranju koštice (Callahan i sur., 2009.). Krivulja rasta počinje nakon oprašivanja i oplodnje. Iako broj dana produžetka svake faze ovisi o sorti, tipična obilježja svake faze se ne razlikuju. Početak je karakteriziran brzim rastom (eksponencijalnim) te velikom brzinom diobe i produljenja stanica (S1). Opseg ove faze je ujednačen kod svih kultivara. Tijekom druge faze (S2), endokarp počinje postajati tvrdi da bi se formirala koštica (Dardick et al., 2010.). U ovoj fazi nema neto povećanja veličine ploda, a trajanje uvelike ovisi o kultivarima, kraće je za sorte koje rano sazrijevaju, a dulje za sorte koje kasno sazrijevaju (Bonghi et al., 2011.). U sljedećem koraku (S3) ponovno dolazi do eksponencijalnog rasta perikarpa, što je posljedica pojačane bubrenja stanica. U posljednjoj fazi (S4) plod doseže konačnu veličinu i počinje sazrijevanje. S4 se sastoji od S4-1, u kojem plod dobiva svoju konačnu veličinu, i S4-2, kada plod sazrijeva ovisno o etilenu. S4-2 je jedina faza koja se može odvijati čak i odvojena od stabla (Borsani i sur., 2009.).

## 2. OBJEKT ISTRAŽIVANJA I METODE RADA

Istraživanje dinamike rasta ploda sorti breskve: Springold, Redhaven, Suncrest i Fayette, cijepljenih na podlozi GF 677, obavljeno je 1984. godine u voćnjaku na objektu Smilčić PK Zadar. Voćnjak je podignut 1976. godine. Breskve su posadene na razmak 4,5 x 3,5 m, a uzgojene su u obliku vretenastog grma. Za vrijeme istraživanja obavljeno je gnojenje sa 700 kg/ha N:P:K gnojiva u omjeru 7:14:21. U proljeće je nakon cvatnje provedena gnojidba sa 200 kg/ha 27 % KANA. U 1984. godini sorta Springold natapana je 16. lipnja sa 60 mm/ha., sorta Redhaven 16. i 23. srpnja sa 60 mm/ha., sorta Suncrest sa 28. srpnja i 6. kolovoza sa 75 mm/ha, i sorte Fayette 27. srpnja sa 90 mm/ha i 16. kolovoza sa 60 mm/ha. Dinamika rasta ploda praćena je u intervalima od 7 dana i to počev od 14. svibnja, odnosno 45 dana nakon završetka pune cvatnje, pa sve do momenta berbe. U odnosu na rezultate istraživanja A. Vrsaljka (1999. i 2000.) cvatnja bresaka je u 1984. godini osjetno kasnila zbog prohladnog proljeća i nižih srednjih temperatura u ožujku. Mjerenje plodova za svaku sortu provodili smo na po 5 prosječno razvijenih stabala. Na svakom su stablu u središnjem perifernom dijelu krošnje izdvojena i označena po dva razvijena rodna mješovita izbojka, a na svakom izbojku je mjereno po 5 plodova, tako da je mjereno po svakoj sorti 50 plodova. Kod plodova je mjerena posebno visina, a posebno širina. Rezultati istraživanja iskazani su kao srednje vrijednosti za svaki termin mjerenja u tablicama i grafički.

### 3.. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

#### 3.1 Rodnost i prosječna masa ploda

U godini praćenja dinamike rasta ploda utvrđen je prosječni prirod i prosječna masa plodova za sorte: Springold, Redhaven, Suncrest i Fayette. Rezultati istraživanja izneseni su na tablici broj 1.

**Tablica 1. Prirod i prosječna masa plodova sorti: Springold, Redhaven, Suncrest i Fayette**

**Table 1 Yield and average fruit weight of varieties: Springold, Redhaven, Suncrest and Fayette**

Sorta - Variety	Prirod kg/stablo Yield kg/tree	Prosječna masa ploda Average fruit weight
Springold	18,0	94,40
Redhaven	48,0	106,30
Suncrest	38,0	176,30
Fayette	43,0	152,00

Na tablici broj 1 vidimo daje najveći prirod ostvarila sorta Redhaven, a najmanji sorta Springold. Dobar prirod postigle su i sorte Suncrest i Fayette. Prosječna masa plodova kretala se unutar granica sortnog obilježja.

#### 3.2 Istraživanje klimatskih prilika

Na objektu Smilčić srednja godišnja temperatura zraka iznosi 12,9 do 13,7 °C, a u periodu vegetacije 18,1 °C. Na ovom području apsolutne minimalne temperature mogu doseći do -12 °C, a maksimalne dosežu do 35 °C. Najtopliji su mjeseci lipanj, srpanj i kolovoz, a najhladniji siječanj i veljača. Ukupna godišnja količina oborina iznosi 885 mm, a od toga u periodu vegetacije, ovisno o klimatskim prilikama godine oko 50 % godišnje količine. Hidrotermički koeficijent po Popovu, ovisno o klimatskim prilikama godine osjetno varira i kreće se od 0,48 do 1,00. Pregled klimatskih prilika za vrijeme istraživanja (1984. godine) predočen je u tablici broj 2.

**Tablica 2. Pregled klimatskih prilika u godini istraživanja (1989.)**

**Table 2 Overview of climatic conditions in the year of research (1989)**

Mjesec	Dekada Decade	Minimalna temperatura Minimum temperature	Maksimalna temperatura Maximum temperature	Srednja temperatura Average temperature	Oborine u mm Precipitation in mm	Relativna vlaga zraka u % Relative air humidity in %
Siječanj January		-6,1	10,1	4,3	147,0	77
Veljača February		-5,0	8,0	3,6	142,3	68
Ožujak March		-4,1	12,2	7,6	96,6	68
Travanj April	prva/first	7,0	16,2	12,0	42,0	61
	druga/second	7,6	16,5	12,1	16,5	55
	treća/third	6,1	17,5	12,4	9,0	54
Svibanj May	prva/first	9,0	19,6	14,6	41,7	81
	druga/second	8,1	19,3	16,1	24,1	77
	treća/third	9,3	20,5	17,0	69,6	75
Lipanj June	prva/first	11,8	24,1	20,1	48,0	79
	druga/second	12,1	26,0	19,4	1,2	71
	treća/third	12,6	26,9	20,8	27,8	73
Srpanj July	prva/first	13,4	28,7	22,6	0,0	63
	druga/second	15,2	32,8	24,1	0,0	69
	treća/third	15,4	30,6	24,8	0,0	65
Kolovoz August	prva/first	15,6	30,8	22,5	0,0	63
	druga/second	14,2	28,0	22,2	16,0	67
	treća/third	11,5	27,3	20,6	26,0	69
Rujan September	prva/first	12,5	27,6	21,7	3,5	76
	druga/second	10,1	23,5	19,7	62,0	80
	treća/third	11,2	20,1	18,4	192,0	89

Iz tablice je razvidno da su srednje dekadne temperature krajem mjeseca ožujka bile relativno niske pa je zbog toga kasnila cvatnja, kao i zbog manje sume inaktivnih temperatura (Vrsaljko, 2000). U toj godini puna cvatnja bila je u trećoj dekadi mjeseca ožujka. Osim toga relativno niske temperature u prvoj, drugoj i trećoj dekadi travnja nisu bile povoljne za brži porast plodova. Pored toga u drugoj i trećoj dekadi travnja palo je malo kiše. Klimatske prilike glede temperatura i oborina bile su povoljnije početkom mjeseca svibnja.

### 3.3 Dinamika rasta ploda

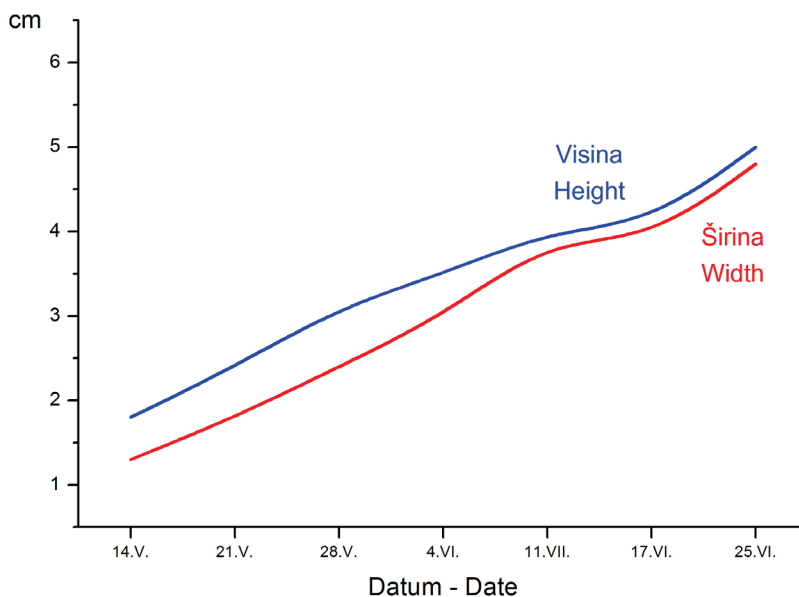
Rezultati istraživanja dinamike rasta ploda sorti Springold, Redhaven, Suncrest i Fayette izneseni su u tablicama: 3, 4, 5 i 6 i na grafikonima 1, 2, 3 i 4.

Dinamika rasta ploda sorte Springold predočena je u tablici broj 3 i na grafikonu br. 1

**Tablica 3. Dinamika rasta ploda sorte Springold**

**Table 3 Dynamics of fruit growth of the Springold variety**

Datum / Date	14. V.	21. V.	28. V.	4. VI.	11. VI.	17. VI.	25. VI.
Visina - v / Height	1,8	2,4	3,1	3,5	4,0	4,1	5,0
Širina - š / Width	1,3	1,8	2,4	3,0	3,9	3,9	4,8
$(v + š)/2$	1,5	2,1	2,7	3,2	3,8	4,0	4,9



**Grafikon 1. Dinamika rasta ploda sorte Springold**

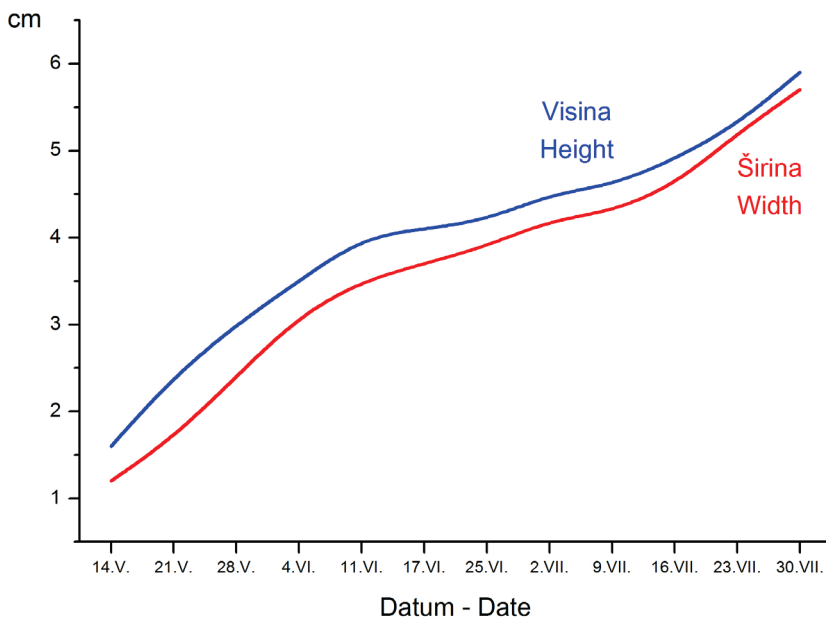
**Graph 1 Dynamics of fruit growth of the Springold variety**

Dinamika rasta ploda sorte Redhaven predočena je na tablici 4. i grafikonu br. 2.

**Tablica 4. Dinamika rasta ploda sorte Redhaven**

**Table 4 Dynamics of fruit growth of the Redhaven variety**

Datum / Date	14. V.	21. V.	28. V.	4. VI.	11. VI.	17. VI.	25. VI.	2. VII.	9. VII.	16. VII.	23. VII.	30. VII.
Visina - v / Height	1,6	2,4	3,0	3,5	4,0	4,1	4,2	4,5	4,6	4,9	5,3	5,9
Širina - š / Width	1,2	1,7	2,4	3,1	3,5	3,7	3,9	4,2	4,3	4,6	5,2	5,7
$(v + \text{š})/2$	1,4	2,0	2,7	3,3	3,7	3,9	4,0	4,3	4,4	4,7	5,2	5,8



**Grafikon 2. Dinamika rasta ploda sorte Redhaven**

**Graph 2 Dynamics of fruit growth of the Redhaven variety**

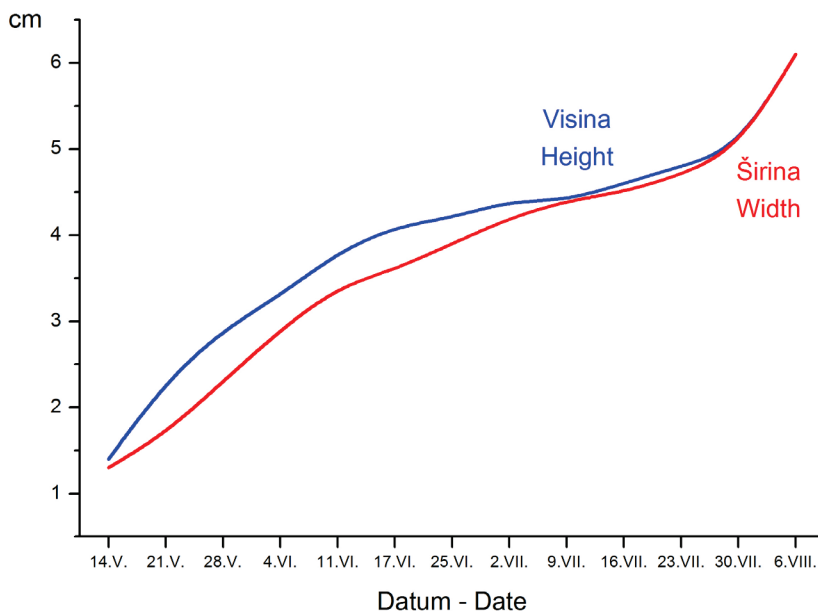


Dinamika rasta ploda sorte Suncrest predočena je na tablici 5. i grafikonu br. 3.

**Tablica 5. Dinamika rasta ploda sorte Suncrest**

**Table 5 Dynamics of fruit growth of the Suncrest variety**

Datum / Date	14. V.	21. V.	28. V.	4. VI.	11. VI.	17. VI.	25. VI.	2. VII.	9. VII.	16. VII.	23. VII.	30. VII.	6. VIII.
Visina - v / Height	1,4	2,3	2,9	3,3	3,8	4,1	4,2	4,4	4,4	4,6	4,8	5,0	6,1
Širina - š / Width	1,3	1,7	2,3	2,9	3,4	3,6	3,9	4,2	4,4	4,5	4,7	5,0	6,1
$(v + š)/2$	1,3	2,0	2,6	3,1	3,6	3,8	4,0	4,3	4,4	4,5	4,7	5,0	6,1



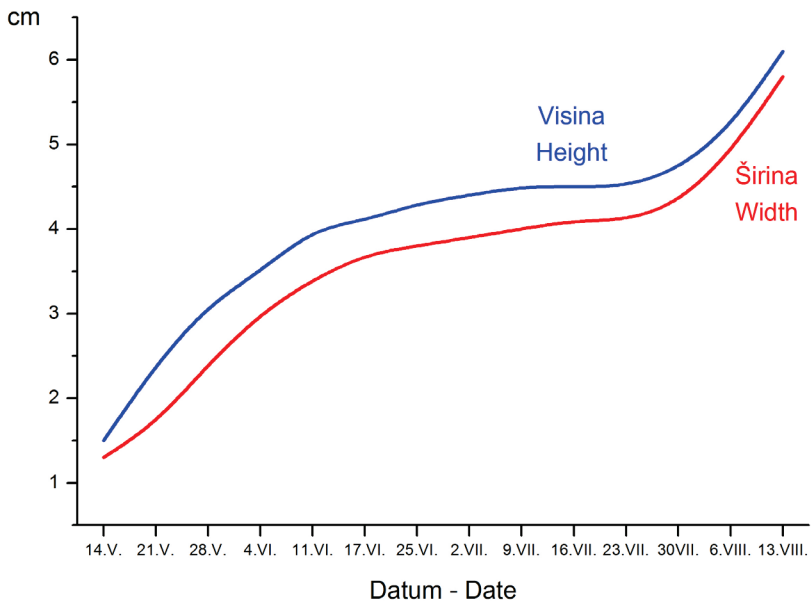
**Grafikon 3. Dinamika rasta ploda sorte Suncrest**

**Graph 3 Dynamics of fruit growth of the Suncrest variety**

**Tablica 6. Dinamika rasta ploda sorte Fayette**

**Table 6 Dynamics of fruit growth of the Fayette variety**

Datum / Date	14. V.	21. V.	28. V.	4. VI.	11. VI.	17. VI.	25. VI.	2. VII.	9. VII.	16. VII.	23. VII.	30. VII.	6. VIII.	13. VIII.
Visina - v / Height	1,5	2,4	3,1	3,5	4,0	4,1	4,3	4,4	4,5	4,5	4,5	4,7	5,2	6,1
Širina - š / Width	1,3	1,7	2,4	3,0	3,4	3,7	3,8	3,9	4,0	4,1	4,1	4,3	4,9	5,8
$(v + š)/2$	1,4	2,0	2,7	3,2	3,7	3,9	4,0	4,1	4,2	4,3	4,3	4,5	5,0	5,9



**Grafikon 4. Dinamika rasta ploda sorte Fayette**

**Graph 4 Dynamics of fruit growth of the Fayette variety**

Na tablicama broj 3., 4., 5. i 6. i grafikonima 1., 2., 3. i 4. vidimo da rast ploda breskve prati dvostruku sigmoidnu krivulju, na kojoj su jasno izražene tri faze različite brzine povećanja volumena. Evidentne su dvije faze ubrzanog rasta i jedna vrlo usporenog rasta. Prva faza brzog porasta ploda, u kojoj se odvija aktivna dioba stanica, počinje od oplodnje i traje gotovo podjednako, odnosno oko 65 dana, u sve četiri istraživane sorte. U početku je, uz niže temperature bio rast sporiji, a potom se ubrzavao. Tako je 17. lipnja, odnosno

65 dana nakon pune cvatnje, promjer ploda za sorte: Springold Redhaven, Suncrest i Fayette iznosi 4,1 cm. Druga faza rasta ploda je kratka u rane sorte Springold i traje 5 - 7 dana, odnosno oko 1 tjedan, nakon čega počinje treća faza bržeg porasta do berbe. Druga faza rasta ploda u sorata Redhaven i Suncrest počinje oko 65 dana nakon pune cvatnje i traje 4 tjedna, odnosno 28 dana. U sorte Fayette druga faza rasta ploda traje 7 tjedana, odnosno 49 dana. Treća faza rasta ploda u sorata: Springold i Redhaven traje oko 2 tjedna, u sorte Suncrest oko 3 tjedna, a najkraće u sorte Fayette oko 10 dana.

## ZAKLJUČCI

Na osnovi istraživanja dinamike rasta ploda sorti Springold, Redhaven, Suncrest i Fayette, uzgajanih na podlozi GR 677 u ekološkim uvjetima Ravnih kotara mogu se izvesti slijedeći zaključci.

Rast ploda breskve sorti Springold, Redhaven, Suncrest i Fayette slijedi dvostruku sigmoidnu krivulju na kojoj se uočavaju dvije faze brzog rasta i jedna faza usporenog rasta.

Prva faza brzog rasta ploda, traje u sve četiri istraživane sorte, počevši od oplodnje, oko 65 dana

Druga faza rasta ploda različito traje za pojedine sorte. U sorte Springold druga faza vrlo usporenog rasta traje 5-7 dana. U sorti Redhaven i Suncrest druga faza vrlo usporenog rasta traje oko 28 dana, a u sorte Fayette oko 35 dana.

Treća faza bržeg rasta ploda traje u sorata Springold i Redhaven 15 dana, u sorte Suncrest oko 20 dana, a najkraće u sorte Fayette 10 dana.

## LITERATURA

- Bassi D., Costa G., Ramina A., 2012: Sviluppo del seme e del frutto, In: Sansavini S., Frutticoltura generale, Patron editore, Bologna
- Batjer P., Westwood M. N. 1958: Seasonal trend of several nutrient elements in leaves and fruits Elberta peach. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 71: 116-125.
- Blake M. A., 1925. The growth of the fruit of the Elberta peach from blossom bud to maturity. Proc. Amer. Soc. 22/1925.
- Bonghi, C., Ferrarese, L., Ruperti, B., Tonutti, P., and Ramina, A. (1998). Endo- $\beta$ -1,4-glucanases are involved in peach fruit growth and ripening, and regulated by ethylene. *Physiol. Plant* 102, 346–352. doi: 10.1034/j.1399-3054.1998.1020302.x CrossRef Full Text | Google Scholar

- Borsani, J., Budde, C. O., Porrini, L., Lauxmann, M. A., Lombardo, V. A., Murray, R., et al. (2009). Carbon metabolism of peach fruit after harvest: changes in enzymes involved in organic acid and sugar level modifications. *J. Exp. Bot.* 60, 1823–1837. doi: 10.1093/jxb/erp055 PubMed Abstract | CrossRef Full Text | Google Scholar
- Breviglieri N., *Pescicoltura*, Roma 1950.
- C. Giulivo and A. Ramina., 1979: Ricerche sulle basi fisiologiche del diradamento dei frutti di pesco: II° Osservazioni sullo sviluppo del seme durante il primo periodo di accrescimento dei frutti, *Rivista di ortoflorofrutticoltura italiana*, Vol. 63, No. 1 (Gennaio - Febbraio 1979), pp. 63-69.
- Callahan, A. M., Morgens, P. H., Wright, P., and Nichols, K. E. (1992). Comparison of Pch313 (pTOM13 homolog) RNA accumulation during fruit softening and wounding of two phenotypically different peach cultivars. *Plant Physiol.* 100, 482–488. doi: 10.1104/pp.100.1.482 PubMed Abstract | CrossRef Full Text | Google Scholar
- Chilvers N. E. 1949: *Fruit science*, New York.
- Dardick, C. D., Callahan, A. M., Chiozzotto, R., Schaffer, R. J., Piagnani, M. C., and Scorza, R. (2010). Stone formation in peach fruit exhibits spatial coordination of the lignin and flavonoid pathways and similarity to *Arabidopsis* dehiscence. *BMC Biol.* 8:13. doi: 10.1186/1741-7007-8-13 PubMed Abstract | CrossRef Full Text | Google Scholar
- Dorsey M., McMonn R. E., 1944: Tree-conditioning the peach crop. *Univ. Illinois Agr. Exp. Stat. Bull.* 507.
- Galassi A. Cappellini P and G. Miotto, A descriptive model for peach fruit growth, *Advances in Horticultural Science*, Vol. 14, No. 1 (2000), pp. 19-22.
- Lopez G., Johnson S. R., DeJong T. M., 2007: High spring temperatures decrease peach fruit size. *Calif. Agric.* 61, 31-34.
- Rahović D., 1963: Prilog proučavanju porasta plodova važnijih sorti bresaka, *Poljoprivreda i šumarstvo*, broj 3: 11-54.
- Rodriguez, C. E., Bustamante, C. A., Budde, C. O., Müller, G. L., Drincovich, M. F. and Lara, M. V., 2019. Peach fruit development: a comparative proteomic study between endocarp and mesocarp at very early stages underpins the main differential biochemical processes between these tissues. *Frontiers in plant science*, 10, p.715.

- Todd W. Wert., Jeffrey G., Williamson Jose X., Chaparro E., Miller P., Rouse R. E., 2009: The Influence of Climate on Fruit Development and Quality of Four Low-chill Peach Cultivar, Volume 44, Issue 3, June 2009.
- Tonutti, P., Casson, P., and Ramina, A. (1991). Ethylene biosynthesis during peach fruit development. *J. Am. Soc. Hortic. Sci.* 116, 274–279. doi: 10.21273/jashes.116.2.274 CrossRef Full Text | Google Scholar
- Tukey H. B., 1939: Growth of the peach embryo in relation to growth of fruit and season of ripening. *Prod. Amer. Soc. Hort. Sci.* 30: 209 - 218.
- Tukey H. B., Einset O., 1938: Effect of fruit thinning on size, color, and yield of peaches and on growth and blossoming of the tree., *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 36: 314 - 319.
- Tukey H. B., Lee F. A., 1940: Growth and development of the embryo and fruit of the peach. *Bot. Gaz.* 101.
- Vrsaljko, A., 1999. The flower buds susceptibility of different peach and nectarine cultivars on the winter frost in the ecological conditions of Ravni kotari Region. *Pomologia Croatica: Glasilo Hrvatskog agronomskog društva*, 5(1-4), pp. 27-38.
- Vrsaljko, A., 2000. Phenology of peach and nectarine flowering in ecological conditions of Ravni kotari. *Pomologia Croatica*, 6(1/4), pp. 93-98.

**Adresa autora:**

Prof. dr. sc. Ivo Miljković  
10000 Zagreb, Čazmanska 2  
e-mail: ivo.miljkovic@yahoo.com

Doc. dr. sc. Anđelko Vrsaljko  
e-mail: avrsalj@unizd.hr  
Sveučilište u Zadru  
Franje Tuđmana 21i, 23000 Zadar

