

Utjecaj roka berbe na kakvoću ploda jabuke (*Malus x domestica* Borkh.)

Harvest time influence on quality parameters of apple cultivars
(*Malus x domestica* Borkh.)

Ana Kovač, Martina Skendrović Babojelić, Sandra Voća,
Ana – Marija Jagatić, Tatjana Klepo

SAŽETAK

Istraživani su optimalni rokovi berbe za sorte Cripps Pink, Granny Smith i Fuji tijekom dvije godine u ekološkim uvjetima ušća rijeke Neretve.

Plodovi su ubrani u nasadu jabuka u tri roka berbe, u vegetacijskoj godini 2006. i 2007., s razmakom od sedam dana između rokova. Pomoću standardnih metoda za određivanje optimalnog roka berbe jabuka u laboratoriju su provedene sljedeće analize: određivanje mase plodova, tvrdoće, topljive suhe tvari, ukupnih kiselina, proveden je škrobni test i utvrđen indeks dozrelosti.

Analizom dobivenih rezultata te usporedbom rezultata s relevantnom znanstvenom literaturom za istraživano područje utvrđeni su optimalni rokovi berbe za pojedine sorte. Za sortu Cripps Pink optimalni rok berbe bio je treći, (214 dana od pune cvatnje do berbe), za sortu Granny Smith razdoblje oko drugog roka (201 dan od pune cvatnje do berbe), te za sortu Fuji drugi rok berbe (201 dan od pune cvatnje do berbe).

Ključne riječi: jabuka (*Malus x domestica* Borkh.), plod, optimalni rok berbe, analiza

ABSTRACT

Researches were done to determine the optimum harvest time for apple cultivars: Cripps Pink, Granny Smith and Fuji, located in the Neretva river delta.

There were three terms of getting samples with 7 days between each of them. Using some standard methods to determine optimum harvest time for apple yields, a few laboratory analyses were done, such as: determination of firmness, soluble solids content, starch test, total acids and F/RS

After comparing our results with those from the literature were established for optimum harvest terms: for Cripps Pink it was the third (214 days after full bloom), for Granny Smith the second (201 days after full bloom) and for Fuji it was the second (201 days after full bloom) term of harvesting.

Key words: apple (*Malus x domestica* Borkh.), fruit, optimum harvest time, analysis

UVOD

Jabuka (*Malus domestica* Borkh.) je voćna vrsta koja se uzgaja od davnina. Od kontinentalnih voćnih vrsta jabuka je po količinskoj proizvodnji plodova na prvom mjestu (Miljković, 1991.).

Zbog velike zastupljenosti malog broja sorata s malim razmacima u vremenu dozrijevanja, na plantažama jabuka dolazi do znatnog odstupanja od optimalnog roka berbe koji se ponekad i potencira zbog nedostatka radne snage i nepotpune mehanizacije (Pavičić, 1978). Stoga je poželjno prilikom podizanja novih nasada jabuka voditi računa o dozrijevanju željenog sortimenta.

Prerano ubrani plodovi podliježu razvoju fizioloških bolesti, kao što su gorke pjege, posmeđivanje mesa i kože. Plodovi su manji, slabije obojeni, a ujedno su i veći gubitci zbog transpiracije, te dolazi do smežuranja. Prekasno ubrani te prezreli plodovi mogu se tek kratko vrijeme čuvati. Gubitci se očituju i zbog opadanja plodova, plodovi su mekši, imaju manje kiselina i brašnjava su. Javlja se gljivične i fiziološke bolesti.

Watkins et al. (1995.) ističu važnost roka berbe koji bi se po njima trebao temeljiti na tržišnim kriterijima, ovisno o prihvatljivosti kod potrošača.

Određivanje optimalnog roka dozrijevanja plodova ima sve veće značenje za istraživače zbog uvođenja novih sorata u uzgoj, novijih tehnologija čuvanja te zbog novonastalih klimatskih prilika i širenja jabuka u zoni gdje se ranije nisu uzgajale. Rok berbe je osobito značajan kod sorti koje kasnije dozrijevaju, jer optimalno vrijeme berbe utječe na njihovu kakvoću i produžuje skladišnu održivost.

Istraživanje je provedeno na sortama kasnijeg vremena dozrijevanja, Granny Smith, Fuji i Cropps Pynk, koje su relativno novije sorte jabuka u Hrvatskoj. Iako su istraživane sorte prihvaćene na tržištu, atraktivne zbog svoje kakvoće, u našim uzgojnim uvjetima još uvijek za njih nije poznat optimalan rok berbe u pojedinim lokacijama.

Temeljem svega navedenog cilj ovog istraživanja bio je odrediti optimalan tok berbe triju sorata: Cripps Pink, Granny Smith i Fuji u ekološkim uvjetima ušća rijeke Neretve.

MATERIJALI I METODE

Materijali

Plodovi istraživanih sorata ubrani su u nasadu jabuka na ušću rijeke Neretve tijekom dvije vegetacijske godine 2006. i 2007. Nasad je podignut u gustom sklopu 3.330 st/ha (3 x 1 m), na podlozi M9.

Sorte jabuka Fuji, Granny Smith i Cripps Pink ubrane su u tri roka berbe s razmakom od 7 dana, ovisno o broju dana od pune cvatnje do berbe. Rokovi berbe i cvatnja prikazani su na tablici 1.

Plodovi su dopremljeni u laboratorij gdje su analizirani.

Tablica 1. Vrijeme cvatnje i rokovi berbe odabranih sorata jabuka tijekom dvije godine istraživanja

Table 1. Bloom period and harvest date of chosen apple cultivars in two years research.

Berba / Godina	Cvatnja	Berba	Broj dana od pune cvatnje do berbe
1/2006	09.04.	24.10.	199
2/2006	09.04.	01.11.	207
3/2006	09.04.	08.11.	214
1/2007	06.04.	22.10.	199
2/2007	06.04.	29.10	206
3/2007	06.04	05.11	213

METODE

Broj dana od pune cvatnje do berbe utvrđuje se uobičajenim fenološkim promatranjima. Kada je više od 75% cvjetova potpuno otvoreno taj dan se uzima kao datum pune cvatnje. Za razvoj ploda kod svake sorte treba proći određeni broj dana od dana pune cvatnje do dozrelosti (optimalnog roka berbe).

U laboratoriju su na plodovima jabuka određivani sljedeći fizikalno-kemijski parametri:

- Mjerenje tvrdoće penetrometrom. (AOAC, 1995)
- Mjerenje topljive suhe tvari očitavanjem izravno na ljestvici refraktometra (AOAC, 1995)
- Škrobni test je obavljen s otopinom Jod-Jod Kalija (JJK) i ocijenjen po ljestvici od 1-5
- Indeks dozrelosti $F/R \times S$ izračunat je po Streiffu prema formuli :

$$I = F/R \times S$$

Gdje je: F – tvrdoća plodova (kg/cm^2), R – škrob, S – topljiva suha tvar

- Količina ukupnih kiselina određena je neutralizacijom s 0,1 M NaOH u prisutnosti indikatora Bromtimol-modro do promjene boje. Ukupne kiseline izražene su u postocima kao ekvivalent jabučne kiseline.

Dobiveni rezultati obrađeni su SAS statističkim programom (SAS Institute, 1997).

REZULTATI I RASPRAVA

Dobiveni rezultati kemijskih analiza plodova triju sorata jabuke, ubranih tijekom dvije godine u tri različita roka berbe statistički su obrađeni i prikazani na tablicama 2 i 3. Statističkom obradom podataka pokazalo se da postoje signifikantne razlike između rokova berbe. Masa plodova u obje godine istraživanja bila je najmanja u prvom roku berbe kod sve tri sorte. Prvi rok berbe signifikantno se razlikovao od ostala dva roka kod sorte Cripps Pink u prvoj godini i kod sve tri sorte u drugoj godini. Na temelju mase plodova ovisno o roku berbe vidljiv je prestanak rasta ploda, što je značajno za samu berbu. Tvrdoća plodova kretala se u rasponu od $6,95 \text{ kg/cm}^2$ do $8,87 \text{ kg/cm}^2$, te se smanjivala od prvog prema trećem roku u obje godine kod sve tri sorte. U istraživanjima Elena de Castro i sur. (2007.) tvrdoća u optimalno vrijeme berbe sorte Cripps Pink iznosila je $7,65 \text{ kg/cm}^2$ što je nešto manje nego u trećem roku berbe u našim istraživanjima. Tvrdoća za sortu Granny Smith u optimalnom roku iznosi $6,8 - 7,7 \text{ kg/cm}^2$ (Werth, 1995), što je veliki raspon, a za sortu Fuji $7,2 - 7,6 \text{ kg/cm}^2$, što je približno kao u drugom roku u obje godine. Corrigan i sur. (1997) u svojim istraživanjima navode vrijednost tvrdoće $6,91 \text{ kg/cm}^2$ za Granny Smith, što je nešto niže od ovdje navedenog, a za sortu Fuji $6,31 \text{ kg/cm}^2$ što je također malo niža vrijednost. Indeks škroba pokazuje značajne razlike ovisno o roku berbe. U plodovima svih istraživanih sorata jabuka dolazi do degradacije škroba od prvog roka prema trećem, te je kod sorte Fuji u trećem roku berbe došlo do potpune hidrolize škroba u monosaharide. Kod sorte Cripps Pink i Granny Smith u trećem roku berbe škrob još nije potpuno hidroliziran. Iz gore navedenog slijedi da kod sorte Fuji dolazi ranije do hidrolize škroba, jer je već i u prvom roku berbe indeks škroba pokazao vrijednost između 4,1 i 4,9. Topljiva suha tvar također pokazuje signifikantne razlike u sva tri roka berbe, te je najmanja u prvom roku berbe, a najveća u trećem roku berbe kod sve tri sorte tijekom dvije godine istraživanja. U istraživanjima Elena de Castro i sur. (2007.) topljiva suha tvar u optimalnom roku berbe za Cripps Pink iznosi 14% što je približno prvom roku berbe u prvoj godini i trećem roku berbe u drugoj godini istraživanja. Za sortu Granny Smith (Werth, 1995) topljiva suha tvar iznosi od 10 do 11% u optimalnom roku berbe, a za sortu Fuji od 12 do 15%. Corrigan i sur. (1997) navode 12% topljive suhe tvari za sortu Granny Smith i 12,7% sortu za Fuji. Indeks dozrelosti razlikuje se u sva tri roka kod svih sorata i s obzirom da je izračunat iz već opisanih parametara smanjuje se od prvog roka berbe prema trećem. U prvoj godini istraživanja količina ukupnih kiselina razlikovala se u sva tri roka berbe kod sve tri sorte i bila je manja u odnosu na

drugu godinu istraživanja. Razlog tome može se objasniti klimatskim prilikama, jer je 2006. godina imala malu količinu sunčanih dana i više padalina od 2007. godine. Količina kiselina u optimalnom roku berbe za sortu Cripps Pink iznosi 0,6 % (Elena de Castro i sur. 2007.), za sortu Granny Smith 0,95%, a za sortu Fuji 0,35% (Corrigan i sur.,1997).

Tabela 3. Fizikalno-kemijski parametri za 2006. godinu
Table 3. Physical and chemical parameters for year 2006.

Sorta	Rok berbe	Masa ploda (g)	Tvrdoća (kg/cm ²)	Indeks škroba po Lamburgu (skala 1-5)	Topljiva suha tvar (°Brix)	Ukupne kiseline (%/ kao jabučna)	Indeks dozrelosti (F/RS)
Cripps Pink	I	189.47b	8.77 a	2.54 b	14.15 b	0.28 a	0.72 a
	II	214.75a	8.66 a	2.83 b	15.09 a	0.22 b	0.69 a
	III	214.17 a	8.16 b	4.21 a	15.71 a	0.12 c	0.61 b
Granny Smith	I	220.35 a	7.50 a	2.48 b	11.88 a	0.27 a	0.84 a
	II	238.21 a	7.40 a	2.73 b	12.22 a	0.24 a	0.79 ab
	III	234.83 a	6.98 b	3.53 a	12.27 a	0.16 b	0.72 b
Fuji	I	222.27 a	7.51 a	4.31 b	15.43 b	0.093 a	0.37 a
	II	237.53 a	7.11 ab	5.00 a	16.87 a	0.087 a	0.37 a
	III	236.58 a	7.04 b	5.00 a	17.38 a	0.087 a	0.46 a

Različita slova pridružena srednjim vrijednostima označavaju signifikantne razlike primjenom t-testa (P=0.05)

Means followed by different letters differ significantly at P=0.05 compared by t-test

Tabela 2. Fizikalno-kemijski parametri za 2007. godinu
Table 2. Physical and chemical parameters for year 2007.

Sorta	Rok berbe	Masa ploda (g)	Tvrdoća (kg/cm ²)	Indeks škroba po Lamburgu (skala 1-5)	Topljiva suha tvar (°Brix)	Ukupne kiseline (%/ kao jabučna)	Indeks dozrelosti (F/RS)
Cripps Pink	I	187.30 b	8.87 a	2.73 c	16.023 b	0.81 ab	0.20
	II	196.36 b	8.84 a	3.40 b	16.48 a	0.78 b	0.16
	III	203.80 a	8.50 b	4.20 a	15.85 b	0.87 a	0.13
Granny Smith	I	202.40 b	7.65 a	3.45 a	14.15 a	0.96 a	0.16
	II	230.30 a	7.65 a	2.77 b	12.57 b	0.97 a	0.22
	III	230.32 a	7.62 a	3.38 a	13.80 a	0.99a	0.16
Fuji	I	207.83 b	8.11 a	4.98 ab	18.30a	0.42 a	0.09
	II	214.68 b	6.95 b	4.92 b	17.27 b	0.39 a	0.08
	III	245.23 a	7.03 b	5.00 a	17.29 b	0.43 a	0.08

Različita slova pridružena srednjim vrijednostima označavaju signifikantne razlike primjenom t-testa (P=0.05)

Means followed by different letters differ significantly at P=0.05 compared by t-test

U obje godine istraživanja kod sorte Cripps Pink vrijednosti istraživanih parametra bile su najbolje u trećem roku, dok su za sorte Granny Smith i Fuji bile u drugom roku berbe. Na tablici 4. prikazane su preporučene vrijednosti istraživanih parametara za odabrane sorte. Iz tablice je vidljivo da je sortu Cripps Pink preporučeno brati kada prođe 214 dana od pune cvatnje do berbe i kada su ostali pokazatelji rokova berbe u navedenim rasponima vrijednosti. Sorte Granny Smith i Fuji preporučeno je brati kada prođe 201 dan od pune cvatnje do berbe i kada navedeni parametri dostignu vrijednosti prikazane na tablici 4.

Tablica 4. Preporučene vrijednosti istraživanih parametara za odabrane sorte jabuka

Table. 4. Recommended values of studied parameters for chosen apple cultivar

Sorta	Broj dana od pune cvatnje do berbe	Tvrdoća (kg/cm ²)	Indeks škroba po Lamburgu (skala 1-5)	Topljiva suha tvar (°Brix)	Indeks dozrelosti (F/RS)	Ukupne kiseline (%/kao jabučna)
Cripps Pink	214	8.2 – 8.5	4.2 – 4.3	15.7 – 15.9	0.13	0.61 – 0.87
Grany Smith	201	7.4 – 7.7	2.7 – 2.8	12.2 – 12.6	0.24 – 0.27	0.79 – 0.97
Fuji	201	7.0 – 7.1	4.9 – 5.0	16.9 – 17.3	0.08 - 0.09	0.37 – 0.39

ZAKLJUČAK

Na temelju svega navedenog može se zaključiti da se plodovi jabuka u obje godine istraživanja razlikuju po svojim fizikalno-kemijskim svojstvima ovisno o rokovima berbe. Prvi rok berbe kod sve tri sorte dao je plodove nešto lošije kakvoće od ostala dva, te ga se ne može smatrati optimalnim rokom berbe. Drugi i treći rok ne pokazuju signifikantne razlike u većini parametara te ovisno o sorti mogu se uzeti kao optimalni rokovi berbe. Za sortu Cripps Pink optimalni rok berbe bio je treći (214 dana od pune cvatnje do berbe), za sortu Granny Smith razdoblje oko drugog roka (201 dan od pune cvatnje do berbe), te za sortu Fuji drugi rok berbe (201 dan od pune cvatnje do berbe).

LITERATURA

- CORRIGAN, V. K., HURST, P. L., BOULTON, G., (1997). Sensory characteristic and consumer acceptability of Pink Lady and other late season apple cultivars. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, Vol. 25: 375-383
- DE CASTRO, E., WILLIAM V. BIASI, AND MITCHAM, E. J. (2007.). Quality of Pink Lady apples in relation to maturity at harvest, prestorage treatments, and controlled atmosphere during storage. *Hortscience* 42(3): 605–610.
- MILJKOVIĆ, I., 1991. *Suvremeno voćarstvo*, Zagreb
- OFFICIAL METHODS OF ANALYSIS OF AOAC INTERNATIONAL, (1995). AOAC International, Washington, USA, Secs. 942.15
- PAVIČIĆ, N., (1978). Utvrđivanje optimalnog roka berbe plodova jabuka sorti Jonathan, Starkninson i Idared., *Agronomski glasnik* br.4
- SAS INSTITUTE (1997). *SAS/STAT Users Guide*, version 8 edition. Vol. 2. SAS
- WERTH, V. (1995). *Farbe & Qualitat der süd Tiroler apfelsorten*
- WATKINS, CB., LEAKE, A., HOGGESS, SM., BOWEN, JH., (1995). Maturation and storage quality of six Golden Delicious x Red Dougherty apple selection. *New Zealand Journal of Crop & Horticulture Science*.21(1).49-54

Adrese autora – Author’s address:

Ana Kovač
Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu
Zavod za voćarstvo
Svetošimunska 25
10000 Zagreb, Hrvatska
E-mail: akovac1@agr.hr

Primljeno – Received:

