

**UTVRĐIVANJE OPTIMALNOG ROKA BERBE PLODOVA
JABUKA SORTI: JONATHAN, STARKRIMSON I IDARED**

**DETERMINATION OF OPTIMUM HARVEST TIMING OF
APPLE CULTIVAR. JONATHAN, STARKRIMSON AND IDARED**

N. Pavičić

UVOD

Utvrdjivanje optimalnog roka berbe plodova zimskih sorti jabuka ima posebice veliko značenje, jer vrijeme i način berbe osjetno utječe na kvalitetu i skladišnu sposobnost. Prerano pobrani tj. nedozreli plodovi podliježu razvoju fizioloških bolesti, kao što su gorke pjege i posmeđenje kožice, dok se prekasno pobrani tj. prezreli kratko vrijeme mogu čuvati, a naginju unutarnjem posmeđivanju.

U našim velikim plantažama jabuka ova je problematika vrlo aktualna, jer je zastupljen mali broj sorti čiji plodovi dozrijevaju u relativno malim razmacima. Stoga se javljaju velike teškoće pri organizaciji berbe. Naime, uslijed neusklađenog omjera među sortama u odnosu na vrijeme dozrijevanja plodova, često dolazi do znatnog odstupanja od optimalnog roka berbe nekih sorti. Ovaj problem je posebice naglašen u pojedinim plantažama zbog nedostatka potrebne radne snage i nepotpune mehanizacije.

Poznato je da za utvrđivanje roka berbe voća postoji više kriterija, a između njih se pojedini mogu primjeniti s više ili manje uspjeha ovisno o sorti, klimatskim prilikama godine, pomotehnici i agrotehnici. U novije vrijeme sve se više obavljaju komparativna istraživanja različitih kriterija ili metoda radi utvrđivanja stupnja dozrelosti plodova zimskih sorti jabuka za berbu. Da pridonesem boljem poznavanju ove važne i složene problematike obavio sam tijekom dvije godine komparativna istraživanja utvrđivanja stupnja zrelosti 3 sorte jabuka sa sedam različitih metoda u ekološkim uvjetima sjeverozapadne Hrvatske.

PREGLED LITERATURE

Fenomen dozrijevanja plodova skrenuo je na sebe pažnju velikog broja istraživača. Većina autora dozrijevanje plodova u širem smislu riječi definira kao niz promjena u kemijskom sastavu, boji, teksturi i okusu, koje postupno dovode do stanja dospjelosti u kojem je plod prikladan za jelo.

Za vrijeme dozrijevanja u plodu se odvijaju vrlo složene biokemijske promjene. Praćenje biokemijskih promjena složen je objekt rada, a dobivene indikacije stupnja zrelosti, teško nalaze primjenu u direktnoj proizvodnoj praksi (Hulme 1970, Knee et al. 1985/86). Stoga su za potrebe prakse u primjeni različiti postupci, koji se oslanjaju na utvrđivanje stupnja važnijih promjena.

Ukratko ćemo se osvrnuti na najčešće primjenjivane kriterije ocjene zrelosti plodova jabuka za berbu.

Jedan od kriterija je *broj dana od cvatnje do berbe*. Ovaj se kriterij odavna primjenjuje u Americi (Tukey 1942), a u Evropi se provjerava i postupno uvodi. Haller i Magens (1944) smatraju ga najpouzdanijim indeksom. Kasnija su istraživanja (Smock i Neubert 1950, Smock 1953., Smock i Blainfield 1960., cit. Stanković 1973., Egert 1960., Štampar 1965., Bernot 1970., Pavičić 1986.), pokazala da ovisno o klimatskim prilikama područja ili specifičnosti klime u pojedinim godinama po ovom kriteriju razlike u procjeni roka berbe mogu iznositi 10 do 20 dana. Stoga neki istraživači (Katarina Štampar 1965., Bernot 1970) predlažu korekturu u odnosu na temperature prvih 40 dana nakon cvatnje., a Smock i Blainfield (1. c.) su utvrdili da se broj dana od cvatnje do zrelosti za berbu smanjuje kod kasne cvatnje, pa predlažu korekturu na bazi dobivene regresione linije. Taj nam kriterij svakako može biti dobra orijentacija, a dopunjuje se s još nekim od poznatih indeksa. Stole (1977) smatra da je to dobar kriterij u krajevima gdje su nekoliko tjedana nakon cvatnje približno iste temperature u svim godinama. Isti autor za Golden Delicious predlaže precizniju dopunu broja dana od »T« stadija, na što nas upućuju i istraživanja Pavičića (1982., 1986.).

Promjene osnovne zelene boje nije jako precizan kriterij, jer promjena boje nije vezana samo uz proces zriobe, već ovisi i o mikroklimi, gnojenju a posebice dušikom, prskanju hormonskim preparatima itd. No, ako se koriste indeksi boja izrađeni za određenu sortu i područje, taj kriterij može biti praktično upotrebljiv.

Boja sjemenki može za neke sorte biti dobar kriterij. Tako Bidabe, Le Lezac i Babin (1972) smatraju da Golden Delicious treba brati kad se tri četvrtine površine sjemenki oboji tamno smeđe.

Test na škrob s otopinom jod-jodkalija pokazuje u kojim djelovima na poprečnom presjeku ploda još ima škroba. Smatra se da je povoljan moment za berbu kada škrob isčezne iz centralnog dijela ploda, a zadrži se još na 40% do 60% površine presjeka. No, niti to nije pouzdan kriterij, jer nagomilavanje kao i razgradnja škroba jako ovise o klimi.

Topive suhe tvari utvrđene *refraktometrom* više odražavaju kvalitetu nego stupanj zrelosti ploda. No, prateći dinamiku 2—3 puta tjedno može se donekle procijeniti dozrelost.

Od 1925. godine kada je izrađen test po Magensu i Tayloru, a pogotovo od kada je Haller proučavao promjene pektinskih tvari i njihov utjecaj na tvrdoću ploda, počelo se suditi o stupnju zrelosti pomoću *penetrometra*. Haller (1941) a potom Haller i Smith (1950) i drugi razradili su testove za utvrđivanje stupnja zrelosti plodova pojedinih sorti u odnosu na otpor što ga pruža meso ploda na pritisak penetrometrom.

Proces dozrijevanja plodova može se najsigurnije odrediti mjerenjem *intenziteta disanja*. Većina autora (Kidd i West 1962., Philips 1939., Ezell i

Gerhard 1942., Fidler 1973. i drugi) navode da zimske sorte jabuka treba brati kada intenzivno disanje padne na minimum ili na početku drugog maksimuma disanja.

Sustavan pregled kriterija za ocjenu roka berbe jabuka iznose Smock i Neubert (1950) i Stoll (1977). U nas je taj problem proučavao Bernot (1970). O utjecaju roka berbe na kvalitetu i skladišnu sposobnost jabuka nalazimo vrlo mnogo radova u stranoj i domaćoj literaturi.

OBJEKT ISTRAŽIVANJA

Komparativna istraživanja kriterija za utvrđivanje stupnja zrelosti jabuka sorti: *Jonathan*, *Idared* i *Starkrimson* obavljena su u 1985. i 1986. godini u plantaži »Živice« kraj Dugog Sela. Plantaža ima površinu 150 ha. Glavne sorte u voćnjaku su :Golden Delicious, Jonathan, Idared i Starkrimson uzgojene na podlozi M 11. Gustoća sklopa je 800 stabala/ha. Pregled klimatskih prilika za godinu kada su objavljena istraživanja izneseni su u tablici br. 1. Tlo je obronačni pseudoglej. U voćnjaku je redovito primjenjivana intenzivna agrotehnika i pomotehnika.

Tab. 1

Metereološki podaci, Zagreb — Maksimir <i>Meteorological data, Zagreb — Maksimir</i>												
Srednje mjesečne temperature zraka (°C) <i>Mean temperature of months (in °C)</i>												
Godina <i>Year</i>	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1985	— 5,0	— 3,6	5,0	10,7	16,5	16,8	20,4	20,1	16,2	9,9	3,4	5,3
1986	3,9	— 2,9	3,4	11,5	18,0	17,7	19,5	20,5	15,1	9,9	5,7	0,0
Apsolutne maksimalne mjesečne temperature zraka (°C) <i>Absolute maximum of months (in °C)</i>												
1985	14,7	13,3	18,3	24,7	28,0	30,5	33,4	32,9	29,7	26,5	19,0	18,3
1986	14,0	8,3	19,4	27,0	28,4	29,5	31,9	32,8	28,8	11,4	16,4	11,8
Apsolutne minimalne mjesečne temperature zraka (°C) <i>Absolute minimum of months (in °C)</i>												
1985	— 22,6	— 20,0	— 2,0	— 0,6	— 0,6	4,8	9,5	8,8	4,2	— 2,4	— 4,5	— 4,5
1986	— 7,9	— 17,2	— 8,0	— 2,6	8,2	3,3	8,3	7,3	4,1	4,3	— 2,3	— 12,0
Oborine u mm <i>Precipitation in mm</i>												
1985	32,1	33,0	76,2	67,7	79,1	153,1	46,2	87,0	0,0	3,5	128,7	66,7
1986	2,0	54,5	67,9	46,8	57,7	184,2	79,9	79,6	47,1	97,9	8,7	30,4

METODE RADA

Za istraživanje roka berbe uzimani su uzorci plodova sorti: Jonathan, Starkrimson i Idared sa podjednako rodni i razvijenih stabala u ekološkim uvjetima sjeverozapadne Hrvatske. Istraživanja su obuhvatila: datum cvatnje, promjenu boje epiderme ploda, tvrdoću ploda, boju sjemenki, re-

fraktometarsku vrijednost, test na škrob, broj dana od cvatnje do berbe i sumu temperatura.

Ocjenjivanje stupnja dozrelosti obavljeno je na po 25 plodova svake sorte.

Vrijeme cvatnje utvrđeno je uobičajenim fenološkim opažanjima, koja se redovito obavljaju u voćnjaku. Boja epiderme plodova praćena je pomoću kataloga za boje po H. Krümel-u. Tvrdoća ploda određivana je penetrometrom (\varnothing 11 mm/s) nakon što je sa plodova skinuta kožica (\varnothing 12–15 mm) sa četiri mjesta na najvećem promjeru pojedinog ploda. Boja sjemenki izražena je u postotku intenziteta smeđe boje. Topive suhe tvari utvrđene su ručnim refraktometrom. Test na škrob obavili smo pomoću otopine JJK. Prisustvo škroba ocjenjeno je prema intenzitetu plave boje na poprečnom presjeku ploda, a vrijednosti su izražene u postotku. Osim toga izračunali smo broj dana od pune cvatnje do berbe, i sume prosječnih dnevnih temperatura zraka od pune cvatnje do berbe. U 1985. godini obavili smo postupno praćenje promjena zrenja plodova u sorte Jonathana i Idareda.

Za sortu Jonathan promjene su praćene 4 puta od 27. VIII do 13. IX, a za sortu Idared 5 puta od 27. VII do 10. X.

Rezultati istraživanja izraženi su kao srednje vrijednosti, a uspoređeni su sa rezultatima istraživanja za sortu Golden Delicious (Pavičić 1986.).

REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Rezultati istraživanja praćenja stupnja zrelosti sorte Jonathan i Idared u 1985. godini izneseni u tablici br. 2.

Tab. 2

Komparativna istraživanja dozrelosti plodova jabuka
Comparison of maturity indices of apple fruit

Datum berbe <i>Harvest date</i>	Dani od pune cvatnje <i>Days from full bloom</i>	Promjer ploda <i>Fruit diameter</i>	Tvrdoća ploda <i>Firmness kg</i>	Refrak. <i>Refr. index</i>	Škrob <i>Starch content JJK%</i>	Boja ploda <i>Surface color</i>	Boja sjemenki <i>Seed color</i>
Jonathan							
27. VIII	119	6,1	10,07	11,6	95	33b	50
2. IX	125	6,3	9,38	12,1	79	33b	95
6. IX	129	6,4	8,95	12,4	77	34b	100
13. IX	136		8,20	13,5	56	34b	100
Idared							
27. VIII	119	6,9	9,05	10,4	100	34a	0
2. IX	125	7,5	8,70	11,3	99	34b	15
6. IX	129	7,6	8,20	11,5	93	33b	25
16. IX	139	7,7	7,90	12,2	90	32b	50
10. X	163		7,15	13,5	83	36b	100

Iz tablice se vidi da je uslijed bubrenja stanica postupno povećan promjer ploda, a zbog biokemijskih promjena smanjivanja tvrdoća i prisustvo škroba dok je rasla refraktometrijska vrijednost. Slijed promjene boje epiderme je manji od promjene boje sjemenki.

Rezultati sumiranih istraživanja u 1985. i 1986. godini u momentu prikladnom za berbu plodova sorti Jonathan, Starkrimson i Idared izneseni su u tablici 3.

Tab. 3
Komparativna istraživanja dozrelosti plodova sorti jabuka
Comparative investigation of fruit maturity indices of apple cultivars

Datum berbe <i>Harvest date</i>	Datum cvatnje <i>Blossum date</i>	Boja epiderme <i>Surface color</i>	Boja sjemenki <i>Seed color</i>	Tvrdoća ploda <i>Firmness kg</i>	Refraktometar <i>Refr. index %</i>	Škrob <i>Starch Content</i> JK %	Dani od pune cvatnje do berbe <i>Days from</i> <i>full bloom</i>	Suma temp. °C <i>Temperature</i> <i>sum. °C</i>
Jonathan								
13. IX 1985	1. V	34b	100	8,20	13,5	56,0	136	2.648,6
12. IX 1986	28. IV	34b	100	6,80	12,2	32,0	138	2.559,4
Starkrimson								
27. IX 1985	27. IV	37c	100	8,20	12,2	76,0	153	3.029,7
25. IX 1986	28. IV	35b	100	8,14	12,0	73,0	152	2.775,0
Idared								
10. X 1985	29. IV	36b	100	7,15	13,50	83,7	165	3.104,1
8. X 1986	27. IV	36b	100	6,75	13,30	80,0	165	2.972,9

Iz predstavljenih podataka u tablici br. 3 vidimo da se Jonathan u Zagrebačkom području može brati u razdoblju od 135—140 dana od pune cvatnje do berbe, odnosno uz sumu prosječnih dnevnih temperatura od 2550 do 2650 °C. Tipična boja epiderme je 34 b po Krümel-u, tvrdoća izražena u kg/cm² od 6,8 do 8,2, dok je škrob izražen u obliku plave boje na 32% do 60% površine presjeka ploda. Topive suhe tvari izražene u postotku, a očitane na refraktometru kreću se od 12,2 do 13,5%. Boja sjemenki u vrijeme berbe je smeđa (intenzitet 100%).

Starkrimson se bere u razdoblju od 150 do 155 dana nakon pune cvatnje. Suma prosječnih dnevnih temperatura treba iznositi 2800 °C do 3000 °C. Boja epiderme u vrijeme berbe je 35 b do 37 c, a tvrdoća od 8,0 do 8,5, dok je prisustvo škroba naznačeno na oko 70 do 75% površine presjeka

ploda. Topive suhe tvari kreću se od 12 do 14,5, a sjemenke su 100% smeđe obojene.

Sortu Idared treba brati u razdoblju od 165 do 176 dana nakon pune cvatnje ili uz sumu prosječnih temperatura od 3000 do 3100 °C. U to vrijeme boja epiderme je 36 b, a tvrdoća 7,0 do 7,5, dok je prisustvo škroba svega na 8,0 do 8,5% površine presjeka ploda. Refraktometarska vrijednost kod Idareda u vrijeme berbe iznosi 13 do 13,5, a u to su vrijeme sjemenke potpuno smeđe.

Radi lakše orijentacije uspoređuju se podaci istraživanja s istraživanjem optimalnog roka berbe, sorte Golden Delicious (Pavičić, 1986.). U tablici br. 4 vrijeme berbe sorte Golden Delicious označeno je sa »O« dan, a sorta s vremenom dozrijevanja ranije s »—« dani, a sorte koje dozrijevaju kasnije s »+« dani berbe u odnosu na Golden Delicious.

Iz tablice broj 4 je vidljivo da se u Zagrebačkom području Jonathan bere 11 dana ranije od Golden Deliciousa, Starkrimson 3 dana kasnije, a Idared 11 dana kasnije.

Tab. 4

Usporedba rezultata istraživanja sa sortom Golden Delicious
Comparison rezultats of investigation with cultivar Golden Delicious

Sorta <i>Cultivar</i>	Datum berbe <i>Harvest date</i>	Razlika <i>Difference</i>	Datum berbe <i>Harvest date</i>	Razlika <i>Difference</i>
Jonathan	13. IX 1985	—11	12. IX 1986	— 8
Golden Delicious	24. IX 1985	0	20. IX 1986	0
Starkrimson	27. IX 1985	+ 3	25. IX 1986	+ 5
Idared	10. X 1985	+16	8. IX 1986	+18

DISKUSIJA I ZAKLJUČCI

Kod planiranja i projektiranja novih nasada treba voditi računa o slijedu dozrijevanja sorti, odnosno optimalnom roku berbe, kako bi se u nasad uvrstio sortiment koji najbolje odgovara za nazočne ekološke uvjete, a ujedno i da se organizacija i tehnika berbe mogu racionalizirati. Osim toga u odnosu na rokove berbe istraživanih sorti može se predvidjeti i prognozirati početak berbe za sorte koje još nisu uvedene u sortiment, ukoliko znamo kako se one ponašaju u odnosu na Golden Delicious, Jonathan, Starkrimson ili Idared.

Osnovno li se na kriterije za određivanje optimalnih rokova berbe možemo reći da se niti jedno od istraživanih svojstava nije pokazalo dovoljno sigurno. Prema istraživanjima Bernota (1972) u Sloveniji se Golden Delicious treba brati između 145 i 154 dana od cvatnje uz tvrdoću od 6,9 do 9,5 kg/cm², a da mu je u to vrijeme boja epiderme svijetla do žuto zelena, dok se škrob pojavljuje na 30 do 86% površine presjeka ploda.

U godinama s kasnom cvatnjom berba se obavlja relativno ranije. Smock i Blanfield (1960) su u takovim slučajevima prve plodove Golden Deliciousa brali 130 dana nakon cvatnje, kada je tvrdoća iznosila 7,7 kg/cm², što je u okviru granice za ovu sortu. Boja epiderme bila je na prijelazu iz zelene u svijetlo zelenu, što odgovara zahtjevima trgovaca.

Na temelju obavljenih istraživanja mogu se izvesti slijedeći zaključci:
— U plantažama na području sjeverozapadne Hrvatske istraživane bi se sorte trebale brati u razmaku od oko 5. dana. Zbog velike zastupljenosti sorti podjednakog roka zrenja to je praktično nemoguće pa nastaju gubici. Od pune cvatnje do berbe za sortu Jonathan prođe 135—140 dana, Starkrimson 150—155 dana, a Idared 165—176 dana. Prosječna suma temperatura iznosi za Jonathan od 2550 do 2650 °C, Starkrimson 2800 do 3000 °C, i Idared 3000 do 3100 °C. U doba berbe tvrdoća ploda iznosi za Jonathan 6,8 do 8,2 kg/cm², Starkrimson 8,0 do 8,5 kg/cm² i Idared 7,0 do 7,5 kg/cm². Topive suhe tvari kreću se za Jonathan 12,2 do 13,5, Starkrimson 12 do 14,5 i Idared 13 do 13,5.

SUMMARY

This study was conducted during two years to try determine which methods of measuring apple maturity were most applicable in the north-west region of Croatia.

On the basis of these investigations the following conclusions can be inferred:

— It is proposed for determination of harvest time according to more methods especially to following:

- days from full bloom,
- soluble solids content,
- ground color changes,
- fruit firmness,
- starch content in % (JJK),
- temperature — sum °C, and
- seed colour.

In the orchards the north-west region investigated varieties (Jonathan, Starkrimson, Idared) it is advisable to harvest in the range of five days. Because of the great of varieties of the equal fruit maturity it is impossible to harvest in the precise time.

LITERATURA

1. **Bernot, D.:** Ugotavljanje optimalne zrelosti jabok Zbornik Biotehniške fakultete, Ljubljana, 1970.
2. **Eggert, F. P.:** The relation between heat unit accumulation and length of time required to mature McIntosh apples in Maine. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 76 : 98—105, 1960.
3. **Haller M. H.:** Fruit pressure testers and their practical application USDA cir. 627. 1941.
4. **Haller M., H., Smith E.:** Evaluation of indexes of maturity for apples. U. S. Department Agr. Tech. Bull. 1003, 1950.
5. **Haller M. H., Magens J. B.:** Picking maturity of apples USDA, cir. 711, 1944.
6. **Kidd F., West C.:** A relation between the respiratory activity and keeping quality of apples. Dep. Sci. and Ind. Res. Food. Inv. Bd. Rep. 1925. 37—41, 1926.
7. **Knee M., Smith S. M., Hatfield S. G. S., Genge P. M.:** Biochemical indicators of fruit maturity and quality. Rep. E. Molling Res. St. for 1985, 1986.
8. **Pavičić N.:** Utjecaj rokova berbe na skladišnu sposobnost kemijski sastav i okus plodova jabuke Golden Delicious. Magistarski rad, Zagreb, 1982.

9. **Pavičić N.:** Determinazione della migliore epoca di raccolta della frutta del melo Golden Delicious. — La coltura del melo Cordenos. Pordenone, 18—20 dicembre, 1986.
10. **Smock R. M.:** A study of maturity indices for McIntosh apples. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. Vol. 52 : 176—182, 1948.
11. **Smock R. M.:** Some effects of climate during the growing season on keeping quality of apple. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. Vol. 62 : 272—278, 1953.
12. **Smock R. M., Neubert A. M.:** Apples and apple products — Interscience publishers, Inc. New York, 1950.
13. **Stanković, D.:** Opšte voćarstvo III dio, Subotica, Beograd, 1973.
14. **Stoll K.:** Kriterien zur Forstellung des Erntetermins bei Kernobst Obst und Garten — 96 — 8 : 266—269, 1977.
15. **Stow J. R., Perring M. A., Johnson D. S.:** The influence of harvest maturity calcium concentration and storage conditions on the keeping quality of Spartan apples growing in England, Annales of Applied Biology 107 : 535—546, 1985.
16. **Štampar K.:** Prirod i razvijenost stabala nekih sorti jabuka na EM IV. Poljoprivredna znanstvena smotra 20 (7). Zagreb, 1965.
17. **Testoni A., Eccher Zerbini P., Grassi M., Comerlati G.:** Effect of picking time on quality parameters of sixteen apple varieties. Atti dell'Instituto sperimentale per la valorizzazione tecnologica dei prodotti agricoli Milano Vol. VII 103—122, 1984.
18. **Tukey H. B.:** Time interval between full bloom and fruit maturity for several varieties of apples, pears peaches and cherries. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 40 : 133—140, 1942.

Adresa autora — Author's address

Mr Nikola Pavičić, znanstveni asistent
OOUR Institut za voćarstvo, vinogradarstvo, vinarstvo i vrtlarstvo,
Fakulteta poljoprivrednih znanosti Zagreb, Šimunska 25.