

Autori: dr. sc. Vesna Tomaš; mag. ing. Dominik Vuković; dr. sc. Ines Mihaljević;
dr. sc. Krunoslav Dugalić; Poljoprivredni Institut Osijek

Dozrijevanje ploda jabuke i kriteriji za određivanje roka berbe

Rast ploda počinje oplodnjom, a završava zrelošću. Dinamiku rasta ploda najbolje prikazuje izdužena sigmoidna krivulja koja je karakteristična za sve sorte, a vrijeme berbe poklapa se kada plod postigne maksimalni volumen. Fiziološki je to vrijeme minimalnog disanja ploda i početak klimakterija kojeg obilježava autokatalitička produkcija etilena s posljedicom povećanja intenziteta disanja. Život ploda ne završava berbom, nego se u plodu i dalje događaju, brojne biokemijske promjene koje završavaju starošću i propadanjem ploda. Berba i čuvanje plodova jabuke izuzetno su važni u ekonomičnosti uzgoja jabuka te određivanje pravilnog roka berbe znatno utječe na skladišnu sposobnost i kakvoću ploda. Prerano ubrani plodovi nemaju očekivanu kakvoću i nagniju fiziološkim oboljenjima poput pojave gorkih pjega i posmeđenja kože (scald). Takovi plodovi nemaju u potpunosti izgrađenu kutikulu te su skloni dehidraciji i propadanju. Jednako tako prezreli plodovi nagniju fiziološkim oboljenjima kao što su staklavost, posmeđenje sjemenjače, starosno posmeđivanje i dr. Prezreli plodovi osim smanjene skladišne sposobnosti imaju smanjene kemijsko-fizikalne i organoleptičke osobine. Za utvrđivanje roka berbe potrebno je poznavati biokemijske procese što se odvijaju u plodu za vrijeme zrenja, a posebno tvrdoću, kiseline, šećere, aromu i boju ploda. Zrenje ploda možemo definirati kao niz biokemijskih promjena u boji, okusu i teksturi, koje dovode do stajanja u kojem je plod prikladan za jelo. Zbog ovih procesa vrlo je bitno odrediti optimalan rok berbe. Kako je jabuka klimakteričan plod potrebno je poznavati prije berbe vrijeme i uvjete čuvanja plodova nakon berbe jer će o tome ovisiti određivanje optimalnog roka berbe. Dozrijevanje predstavlja niz promjena u boji, mirisu, okusu i teksturi i uvijek počinje na stablu, a može završiti na stablu ili se nastaviti nakon berbe u skladištu do postizanja organoleptičkog sklada. U proizvodnji jabuka koristimo termin „prozor berbe“ koji predstavlja broj dana, najčešće između 10 i 15 dana, u kojemu se određene sorte jabuka trebaju obrati ukoliko se planiraju skladištiti na duže vrijeme. Kod ljetnih sorata prozor berbe je kraći zbog fizioloških procesa u plodu koji se odvijaju brže uslijed utjecaja viših temperatura zraka koje potiču disocijaciju u odnosu na jesenske sorte čiji je prozor berbe duži. Zbog svega navedenog od iznimne je važnosti plod jabuke ubrati u optimalnom roku. Treba istaknuti da kriteriji za određivanje berbe jabuke nisu isti za sve sorte te je potrebno uvažavati sortne specifičnosti, ali i ekološke uvjete koji znatno utječu na biokemijske procese. Iz navedenih razloga ne preporučuje se primjena jednog kriterija pri određivanju roka berbe već stavljanje u odnose nekoliko kriterija kako bi se što točnije odredio optimalan rok. Određivanje roka berbe predstavlja kompleksan pristup i poznavanje fizioloških procesa pod utjecajem ekoloških čimbenika.

KRITERIJI ZA ODREĐIVANJE BERBE JABUKA

Zrelost ploda za berbu može se ocijeniti na razne načine. Kriteriji za ocjenu trenutka berbe mogu biti subjektivni i objektivni kao što su; promjena boje kože ploda, lakoća od-

vajanja peteljke od drveta, broj dana od cvatnje do berbe, tvrdoća ploda, refraktometrijska vrijednost i jedno škrobni test.

PROMJENA BOJE POKOŽICE

Kod obojenih sorti ovo je prvi vidljivi znak promjene u dozrijevanju ploda. U fazi zrenja dolazi do degradacije klorofila i sinteze pigmenata te pojave dopunske boje. Temeljna zelena boja mijenja se u žućkastu uz pojavu dopunske (pokrivne) crvene boje. Kod sorata koje ne stvaraju dopunsку boju na ovaj način teško je odrediti optimalan termin berbe i ona se u intenzivnoj proizvodnji ne primjenjuje.

LAKOĆA ODVAJANJA PETELJKE OD DRVETA

Drugi jednostavan način utvrđivanja zrelosti ploda za berbu je u lakoći odvajanja peteljke od rodnog drveta. Naime, u dozrelih plodova između peteljke i rodnog drveta razvija se sloj odvajajućih (separativnih, plutastih) stanica, pa se na tom mjestu pri zaokretu ploda plod lagano odvaja od drveta. Ako plod još nije dozrio teško se odvaja na spojnom mjestu.

BROJ DANA OD CVATNJE DO BERBE

Fenološka metoda utvrđivanja datuma berbe oslanja se na računanje dana od pune cvatnje do berbe. Orijentacijske vrijednosti broja dana od cvatnje do berbe za pojedine sorte su slijedeće: Gala 115, Elstar 132, Red Delicious 145, Golden Delicious 140, Jonagold/gored 144, Idared 155, Braeburn 168, Granny Smith 170, Fuji 178, Pink Lady 190 i različite su u odnosu na klimatska područja tj. ukoliko su temperature visoke u pojedinim godinama može doći do ranijeg odnosno prisilnog dozrijevanja plodova. To nam potvrđuje kako su gore navedene vrijednosti isključivo orijentacijske jer stvarno stanje zrelosti ploda uvelike ovisi o klimatskim čimbenicima. One nam služe kao orijentir u pristupanju objektivnijim metoda određivanja roka berbe.

JEDNO ŠKROBNI TEST

Jedna od metoda pomoći koje se može utvrditi vrijeme berbe je jedno škrobni test. Ova metoda se temelji na prisutnoj količini škroba u plodu. Starenjem ploda škrob se pretvara u šećer (glukozu). Pravi termin berbe je kada je omjer škroba i šećera najpovoljniji (tablica 1.). Plod jabuke se horizontalno prereže i uroni se u jednu otopinu (vodena otopina joda u kalijevom jodidu). Nakon nekoliko minuta ocjenjuje se zrelost ploda na temelju ljestvice intenziteta obojenosti poprečnog presjeka ploda (slika 1).

TVRDOĆA PLODA JABUKE

Uredaj za mjerjenje tvrdoće ploda jabuke naziva se penetrometar (slika 2). Postupak analize se bazira na utiskivanju sonde penetrometra u meso ploda jabuke, te bilježenja otpora koji pri tome nastaje a izražava se u kg/cm^2 . Metoda se koristi kao dopuna jedno-škrobnom testu. Na sredini ploda nožem se plitko oguli 1 cm^2 kožice s dvije nasuprotne strane (slika 3). Obično se tvrdoća ploda mjeri sa osušćane strane i sjenovite strane. Sonda se ravnomjerno utiskuje u meso ploda sve do označenog dijela. Trajanje utiskivanja je dvije do tri sekunde. Ispod donje granice tvrdoće plod jabuke više nije uvjetovan za duže čuvanje u hladnjaci već za hitnu konzumaciju. ➔

Cirkularni tip (C)

1C: blaga središnja diskoloracija

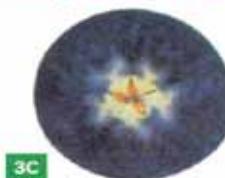


1C

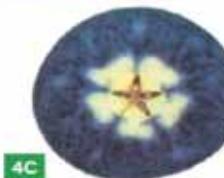
2C - 3C - 4C: središnja diskoloracija, od „kovarice“ do „peterolisne djeteline“



2C



3C



4C

5C - 6C - 7C: povećanje središnje diskoloracije s perifernim mrljama



5C



6C



7C

8C - 9C - 10C: povećanje periferne diskoloracije



8C



9C



10C

Slika 1. Prikaz pretvorbe škroba u jabuci (Izvor slike: SmartFresh™ Sustav Kvalitete)

Značenje slika navedenih u desetodijelnoj ljestvici intenziteta obojenosti presjeka ploda; Slika 1C plodovi su potpuno zeleni; 2C - 4C-započela je faza dozrijevanja ploda; 5C -7C- optimalno stanje za dugo čuvanje ploda; 8C-9C plodovi su za samo kraće čuvanje i prijevoz; 10C - prezreo plod. Sastav 1 l jodne otopine sadrži - 3 g joda, 4 g kalijeva jodida otopljenih u 1 l destilirane vode.

TABLICA 1. PREPORUČENE VRJEDNOSTI RAZINE ŠKROBA ZA BERBU PO SORTAMA

SORTE JABUKA	PREPORUČENE VRJEDNOSTI RAZINE ŠKROBA ZA BERBU
Golden Delicious	2,8 - 3,5
Gala	2,5 - 3,0
Elstar	2,3 - 2,5
Red Delicious	1,8 - 2,5
Jonagold/gored	3,5 - 5,0
Braeburn	2,6 - 3,0
Idared	2,5 - 3,0
Fuji	3,0 - 4,5
Granny Smith	2,1 - 2,5
Pink Lady	2,5 - 3,0

ODREĐIVANJE POSTOTKA SUHE TVARI (Brix)

Ova analiza predstavlja dopunu škrobnom testu i odradjuje se pomoću uređaja pod nazivom refraktometar. Postoje optički i digitalni (slika 4.) refraktometar. Analiza se temelji na istiskivanju soka jabuke na stakalce koje se pokrije i usmjerava prema svjetlu. Linija gdje se preklapa svjetlo/tamno je dobivena vrijednost. Kod digitalnih refraktometara se istisne sok i jednostavno ocita broj tj. vrijednost na zaslonu uređaja (slika 4).

TABLICA 2. PREPORUČENE VRIJEDNOSTI TVRDOĆE PLODA JABUKE ZA BERBU

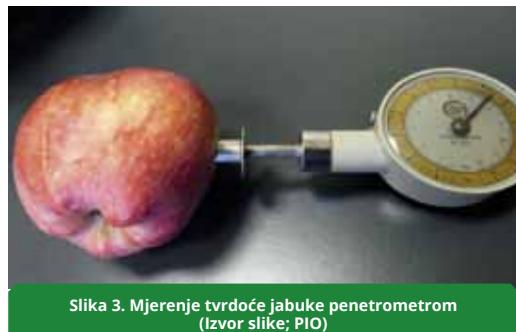
SORTE JABUKA	PREPORUČENE VRIJEDNOSTI ZA BERBU kg/cm ²
Jonagold/gored	5,9 - 6,6
Idared	5,9 - 6,8
Elstar	6,3 - 6,6
Fuji	6,5 - 7,5
Golden Delicious	6,6 - 7,0
Red Delicious	6,6 - 7,5
Granny Smith	6,8 - 7,7
Gala	7,0 - 7,5
Pink Lady	8,0 - 8,8
Braeburn	8,6 - 9,5

TABLICA 3. PREPORUČENE VRIJEDNOSTI ZA BERBU DOBIVENE REFRAKTOMETROM

SORTE JABUKA	PREPORUČENE VRIJEDNOSTI ZA BERBU (° Brix)
Granny Smith	10,0 - 11,0
Idared	10,5 - 11,5
Red Delicious	11,0 - 12,0
Gala	11,5 - 12,5
Elstar	11,5 - 12,5
Braeburn	11,5 - 12,5
Golden Delicious	11,5 - 13,0
Jonagold/gored	12,0 - 13,5
Pink Lady	13,0
Fuji	13,0 - 14,0



Slika 2. Penetrometar sa pripadajućim nožićem
(Izvor slike; PIO)



Slika 3. Mjerenje tvrdoće jabuke penetrometrom
(Izvor slike; PIO)

Zbog važnosti utvrđivanja pravog termina berbe trebale bi se kombinirati barem dvije opisane metode, a sve s ciljem branja plodova jabuka u optimalnoj fazi dozrijevanja. Pravovremeni termin berbe omogućava duže čuvanje plodova jabuke uz minimalne gubitke u kvaliteti ploda. *



Slika 4. Digitalni refraktometar (Izvor slike; PIO)