

PRIMJENA TOPLINSKIH JEDINICA U ODREĐIVANJU ROKOVA DOZRIJEVANJA JABUKE SORTE GOLDEN DELICIOUS

The application of heat units in the determination of the Golden delicious apple maturity period

DRAŽEN KAUČIĆ

Državni hidrometeorološki zavod
Grič 3, 10000 Zagreb, Hrvatska

NIKOLA PAVIČIĆ

Šumarski fakultet
Svetošimunska 25, 10000 Zagreb, Hrvatska

Primljeno: 20. travnja 1998, u konačnom obliku 1. lipnja 1998.

Sažetak: U radu je korištenjem maksimalnih i minimanih temperatura zraka, odnosno primjenom toplinskih jedinica određen rok dozrijevanja jabuke.

Berba jabuke sorte Golden delicious počinje kod prosječno 1892 akumulirane toplinske jedinice, dok broj dana od cvatnje do berbe u prosjeku traje 144 dana. Plodovi jabuke kod manje akumuliranih toplinskih jedinica imaju manju količinu škroba. Česta pojava maksimalnih temperatura zraka jednakih 30,0°C ili viših od 30,0°C tijekom kolovoza utječe na brzu razgradnju škroba.

Ključne riječi: toplinske jedinice, cvatnja, berba i dozrijevanje plodova

Abstract: In this paper, the maximal and minimal air temperatures have been used, i.e. heat units have been applied to determine the Golden delicious apple maturity period.

The Golden delicious apple harvest starts at on average of 1892 accumulated heat units and the period between full blossom and harvest lasts an average of 144 days. The apple fruits at lower accumulated heat units have a lower amount of starch. A frequent occurrence of maximal air temperatures equal to or exceeding 30,0°C leads to rapid starch decomposition.

Key words: heat units, blossoming, harvest, fruit maturity

1. UVOD

Variranjem vremenskih čimbenika iz godine u godinu, voćari se suočavaju s problemom optimalnog broja dana od cvatnje do dozrijevanja, odnosno što optimalnijeg roka berbe.

Broj dana može znatno odstupati od lokaliteta do lokaliteta, što se može pojaviti kao limitirajući faktor u širenju neke sorte, primjerice jabuke sorte Golden delicious unatoč njenoj genotipskoj superiornosti.

Temperatura zraka jedan je od limitirajućih faktora koji je u jakoj vezi s rastom i razvojem svake biljke, te je sastavni dio ukupnih okolinskih utjecaja na neki genotip (Gilmore i Rogers, 1958). Upravo zato, zbog korištenja elementa temperature zraka, računanje toplinskih jedinica nalazi svoju punu vrijednost i u voćarstvu. Njihovim poznavanjem dolazimo do vrijedna podatka kojim otvaramo mogućnost ne prerana, a i ne prekasna ubiranja plodova. Prerano ubrani plodovi nemaju očekivani okus, njihova se masa smanjuje, skladištenjem jače dehidriraju, a po-

stotak fizioloških bolesti raste. Ukoliko plodove beremo prekasno, plodovi opadaju, dok se vrijeme trajanja njihova konzumiranja smanjuje.

Poznato nam je više načina izračunavanja sume toplinskih jedinica, ali s konačnim ciljem da što realnije povežu nastupe pojedinih fenofaza biljaka s temperaturama zraka iznad nekog temperaturnog praga.

Toplinske jedinice koje su predložili Gilmore i Rogers (1958) koristili su Gotlin i Šikić (1964) za predviđanje datuma svilanja hibrida kukuruza. Njihov je zaključak da suma toplinskih jedinica preciznije predviđa fenofazu cvatnje od kalendarskih dana.

Koristeći metodu računanja toplinskih jedinica metodom Gotlina (1967) Kaučić (1991) zaključio je da je moguća prognoza datuma sazrijevanja kukuruza korištenjem toplinskih jedinica po spomenutim autorima.

Računanje toplinskih jedinica nalazimo i u radu Vučetića (1995). Analizirana je upotreba različitih temperaturnih pragova. Autor u zaključku navodi različite sume ovisno od zadanog temperaturnog praga.

Perry i dr. (1986; 1990 i 1996) uspoređuje 14 različitih metoda za izračunavanje toplinskih jedinica, a s ciljem utvrđivanja njihovih suma potrebnih krastavcima da sazriju. Koeficijentom varijacije utvrđena je najpouzdanija metoda.

Cilj ovoga rada jest da se uz pomoć temperature zraka, odnosno njihovim maksimalnim i minimalnim vrijednostima, te poznavajući boju epiderme, boje sjemenki, tvrdoće mesa ploda, količine škroba u plodu i topivih suhih tvari u jabuci sorte Golden delicious, utvrdi optimalan rok berbe.

2. IZVORNI PODACI

Podaci o temperaturi zraka, odnosno njihove dnevne maksimalne i minimalne vrijednosti tijekom razdoblja travanj–rujan za godine 1980,

1981, 1982, 1983, 1996 i 1988 potječu s glavne meteorološke postaje Zagreb Maksimir.

U radu su korišteni i podaci o boji epiderme, boji sjemenki, tvrdoći ploda, količini škroba, te topivih suhih tvari u plodu jabuke sorte Golden delicious na lokalitetu Zagreba.

3. METODA RADA

Toplinske su jedinice računate prema formuli *Growing Degree Days* (GDD) kakva se koristi u Istituto Sperimentale per la Cerealicoltura, Italija, a nalazimo je i u radovima Perry i dr. (1986, 1990, i 1996);

$$GDD = (t_{\max} - t_{\min}) / 2 - 8$$

Uz uvjet ako je t_{\max} veći od 30,0°C, zbraja se vrijednost 30, a ako je t_{\min} manji od 10,0°C zbraja se vrijednost 8.

Zbrajanje toplinskih jedinica počinje od datuma kada je više od 75% cvjetova jabuke potpuno otvoreno, tj. od dana kada je zabilježena puna cvatnja. Sa zbrajanjem prestajemo onog dana kad počinje berba.

Za ispitivanje dozrelosti plodova, tj. datuma početka berbe, uzimaju se uzorci ploda navedene sorte jabuke s podjednako razvijenih i rodni stabala.

Stupanj dozrelosti plodova jabuke sorte Golden delicious ocjenjen je pokazateljima:

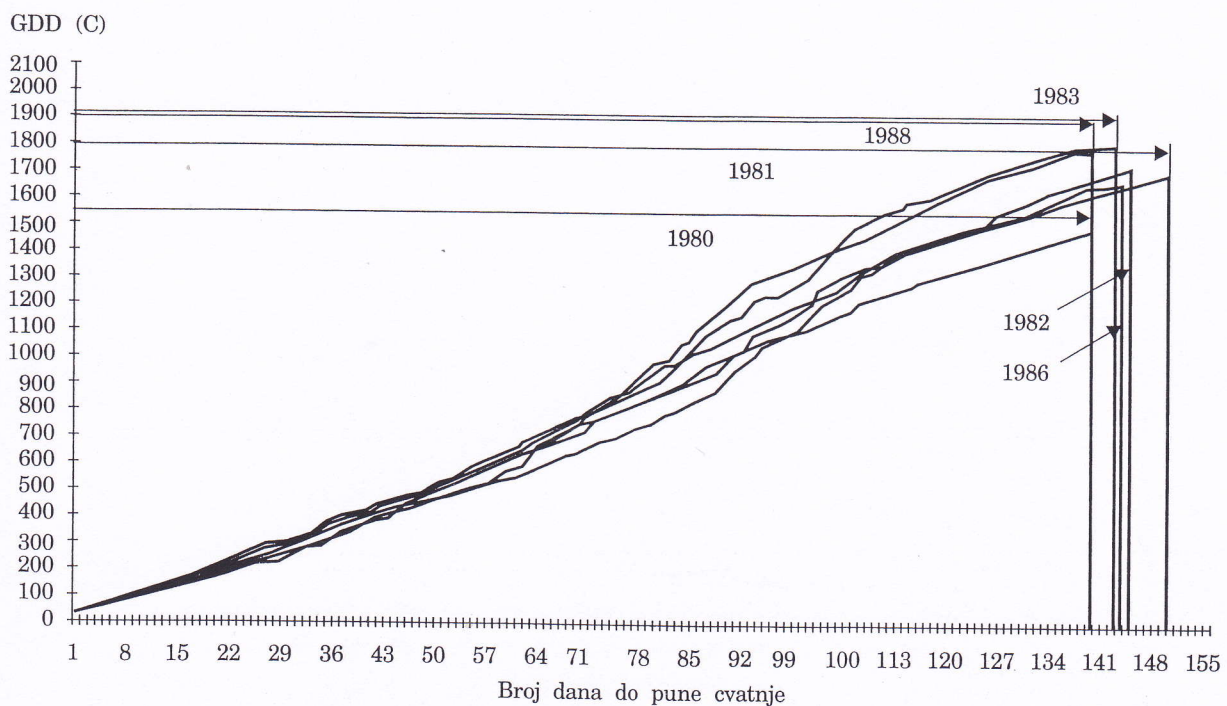
- boja plodova ocijenjena je po katalogu za boju H. Krummela na 25 plodova,
- tvrdoća plodova određivana je penetrometrom,
- topive suhe tvari određene su ručnim refraktometrom,
- sadržaj škroba utvrđen je pomoću otopine joda, tj. prema intenzitetu plave boje na poprečnom presjeku ploda, a izražen je u postotku,
- boja sjemenki izražena je u postotku intenziteta smeđe boje.

4. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Rezultati vlastitih istraživanja ukazuju na podatak da je optimalan rok berbe jabuke sorte Golden delicious kad od pune cvatnje prođe od 140 do 150 dana (slika 1) U tom se razdoblju u okolici Zagreba akumulira prosječno 1892 toplinskih jedinica (*GDD*). No treba istaći da se do berbe može očekivati i manji broj dana, ali samo u slučajevima kad maksimalne temperature zraka tijekom srpnja, kolovoza pa i rujna češće prelaze temperaturni prag od 30,0°C, a što se tijekom naših istraživanja dogodilo 1988. godine (tablica 3). Naime, te je godine od pune cvatnje do berbe proteklo 140 dana pa je izmjerena i najveća tvrdoća ploda. Prema istraživanjima Bernota (1972) u Sloveniji Golden delicious treba brati kad od cvatnje prođe 140 dana, dok je tvrdoća plodova od 6,9 do 9,5 kg cm⁻², a što je i u okvirima i naših dobivenih rezultata. Iako tvrdoća mesa ploda nije pouzdan kriterij za određivanje stupnja zrelosti (Magness i Tay-

lor cit. Stanković 1973) jer osim vremenskih prilika ovisi o gnojidbi dušikom, položaju ploda na stablu itd., smatramo ga korisnim kao komplementarni indeks. Uspoređujući naše rezultate s rezultatima Smock i Blanpied (cit. Pavičić, 1982), a koji su plodove ubrali sa 130 dana, naša je tvrdoća ploda sa 140 dana od pune cvatnje do berbe, u godinama vlastitih istraživanja, bila znatno najveća.

Najmanji broj toplinskih jedinica akumuliran je 1986. godine. Međutim, upravo je te godine i postotak škroba u plodu, a tijekom provedenih godina istraživanja, bio najmanji (14%), što je vidljivo iz tablice 1. Vrijednost tog podatka dolazi do izražaja ukoliko spomenemo činjenicu kako se povoljnim momentom za berbu smatra momenat kada centralni dio ploda sadrži najmanje 40% presjeka. Dakle, i s najmanje akumuliranih toplinskih jedinica u godinama naših istraživanja, plodovi su tijekom berbe imali traženu količinu škroba.



Slika 1. Ovisnost sume toplinskih jedinica *GDD* o broju dana računanih od pune cvatnje jabuke Golden delicious do berbe prema mjerenjima u Zagrebu u godinama 1980–1983., 1986. i 1988.

Figure 1. The dependence of the *GDD* heat units on the number of days calculated for the Golden delicious apple from full blossom to harvest, according to the measurements performed in Zagreb in 1980, 1981, 1982, 1983, 1986 i 1988

Tablica 1. Parametri kvalitete zrelih plodova jabuke Golden delicious

Table 1. Mature fruit quality parameters for the Golden delicious apple

Godina	GDD (°C)	Broj dana od cvatnje	Boja epiderme po Krum.	Boja sjemenki (%)	Tvrdoća ploda (kg cm ⁻²)	Škrob (JJK%)	Topive tvari (%)
1980	1811	140	34a	100	7,60	50	11,4
1981	1928	150	34a	100	7,72	66	13,5
1982	1975	145	34a	95	7,78	69	14,5
1983	2158	143	35/36b	100	6,80	68	13,4
1986	1667	144	34/36b	100	7,58	14	14,1
1988	1814	140	35b/34a	100	8,46	38	13,3

Tablica 2. Srednje maksimalne temperature zraka (°C)

Table 2. Mean maximal air temperature (°C)

	svibanj	lipanj	srpanj	kolovoz	rujan
1980	17,7	23,4	25,2	25,8	22,2
1981	20,8	24,6	25,7	25,7	21,0
1982	21,9	25,6	26,3	25,3	24,9
1983	22,8	24,2	29,3	26,6	23,5
1986	23,7	22,8	25,1	26,9	21,6
1988	21,3	24,0	28,6	27,4	21,9

Tablica 3. Broj dana s maksimalnim temperaturama zraka jednakih 30,0°C ili viših

Table 3. The number of days with maximal air temperature equal to or exceeding 30,0°C

	svibanj	lipanj	srpanj	kolovoz	rujan	ukupno
1980			1	5		6
1981		2	1	5		8
1982			2	2	1	5
1983	1	1	13	2		17
1986			1	7		8
1988			10	9		19

U godini s najmanje akumuliranih toplinskih jedinica (GDD) kvaliteta plodova 1986. godine bila je dobra, a što potvrđuje i sadržaj topive suhe tvari. Pavičić (1982) smatra da vrijednosti topive suhe tvari izražene u refraktometru iznad 13% daju dobru kvalitetu ploda. Vjerujemo da je uzrok tomu česta pojava maksimalnih tempera-

tura zraka jednakih od 30,0°C ili viših, a kojih je upravo te godine tijekom kolovoza bilo 7.

Boja sjemenki te boja epiderme nije se tijekom promatranih godina znatnije mijenjala pa je očigledno da akumulirane sume toplinskih jedinica nemaju nekog utjecaja na taj element utvrđivanja dozrijevanja plodova.

5. ZAKLJUČAK

Za utvrđivanje optimalnog roka berbe u praksi susrećemo najčešće: tvrdoću ploda, topivu suhu tvar i količinu škroba u plodu. Prema provedenim istraživanjima zaključujemo da i sumama toplinskih jedinica možemo odrediti rok berbe.

Na temelju navedenih istraživanja došli smo do sljedećih zaključaka:

1. Broj dana od cvatnje do zrelosti za berbu smanjuje se kod kasnije cvatnje.
2. Kod manje akumuliranih toplinskih jedinica plodovi imaju manju količinu škroba tijekom berbe, npr. 1980. i 1988. godine.
3. Količina topivih suhих tvari izražena refraktrometrom biti će veća ukoliko su srednje mjesčne maksimalne temperature zraka velike (tablica 2), npr. 1982. i 1983. godine.
4. Česta pojava maksimalnih temperatura zraka jednakih 30,0°C ili viših tijekom kolovoza utječe na brzu razgradnju škroba u plodu (npr. 1986. i 1988),

Na temelju provedenih istraživanja predlažemo rok berbe jabuke sorte Golden delicious:

- prosječne *GDD* od 1892,
- broj dana od cvatnje 144,
- boju epiderme po H. Krummelu od 34a,
- boja sjemenki 100% obojena smeđe,
- tvrdoća ploda od 7,66 kg cm⁻²,
- sadržaj škroba od 51%,
- sadržaj topive suhe tvari izražene refraktrometrom 13,4%.

6. LITERATURA

- Bernot, D., 1972: Ugotavljanje optimalne zrelosti. *Zbornik Biotehničke fakultete*, Ljubljana, 132-145.
- Gilmore, E.C. Jr. and Rogers, J.S., 1958: Heats units as a method of measuring maturity in corn. *Agron. J.*, **50**, 611-615.
- Gotlin, J. i M. Šikić, 1964: Mogućnost utvrđivanja vremena sazrijevanja kukuruza pomoću toplinskih jedinica. *Agronomski glasnik*, br. **10**, 681-689.
- Gotlin, J., 1967: Suvremena proizvodnja kukuruza. *Agronomski glasnik*, Zagreb, 738.
- Kaučić, D., 1991: Sume toplinskih jedinica za kukuruz s osvrtom na vegetacijski period 1990. godine u Hrvatskoj, *Poljoprivredne aktuelnosti*, Vol. **39**, Br. 3-4/91, 621-630.
- Pavičić, N., 1982: Utjecaj rokova berbe na skladišnu sposobnost, kemijski sastav i okus plodova jabuke Golden Delicious, Fakultet poljoprivrednih znanosti u Zagrebu, *Magistarski rad*, Zagreb, 10-48.
- Perry, K.B., T.C. Wehner, i G.L. Johnson, 1986: Comparison of 14 methods to determine heat unit requirements for cucumber harvest. *Hort Science*, **21**, 419-423.
- Perry, K.B., T.C. Wehner, i G.L. Johnson, 1990: Prediction of cucumber harvest date using a heat unit model. *Hort Science*, **25**, 405-406.
- Perry, K.B., i T.C. Wehner, 1996: A Heat Unit Accumulation Method for Predicting Cucumber Harvest Date. *Hort Technology*, **6**, 27-30.
- Stanković, D., 1973: Opšte voćarstvo III dio. Subotica-Beograd, 91-137.
- Vučetić, V. i Vučetić, M., 1995: Degree days in the Croatia lowlands. Proceedings of the international conference on climate dynamics and the global change perspective, Cracow, October 17-20 1995, 395-364.