

*Dr Franc Bitenc*

*Biotehnički fakultet — Ljubljana*

## Dozrijevanje mandarina

### UVOD

Od agruma u Jugoslaviji proizvodi se najviše mandarina i to skupine Unshiu, koje su relativno otporne na mrazeve. Plodovi se beru još zeleni i nakon toga dozrijevaju do odgovarajuće boje.

Aktivnost disanja raste prelazom sa zelene na žutu boju i postaje neposredno prije karakteristične boje najintenzivnije. Zelenu boju prouzrokuje prisutnost klorofila u flavedu (eksokarp) koji se razgrađuje. Sve intenzivniju žutu boju prouzrokuje akumulacija karotinoida. Kora mandarina je najdeblja u prvoj fazi razvoja ploda, ali postaje sve tanja sa rastenjem ploda. Uporedo raste i količina šećera u soku i razvija se karakterističan ukus. Između kore i mesa ploda formira se karakteristična nitasta mreža, koja omogućava lakše lubljenje.

U procesu dozrijevanja izlučuje se etilen, koji već u vrlo malim koncentracijama ubrzava dozrijevanje. Uspostavljanjem ravnoteže između šećera i kiselina razvija se harmoničan ukus. Količina flavonoida gorkog ukusa smanjuje se, a raste količina aromatičnih supstancija, prije svega estera i glikozida, koji čine aromu kore i mesa.

Na dozrijevanje utiču inhibitorno svi oni faktori koji slabe disanje. Značajnu ulogu ima tu temperatura. Niska temperatura smanjuje aktivnost disanja i formiranje etilena. Zbog toga se razvije manje arome, plodovi ostaju kiseli i zeleni. Jednako koči dozrijevanje i pomanjkanje kisika i visoki postotak CO<sub>2</sub>. Obrnuto, svi faktori koji respiraciju ubrzavaju, ubrzavaju i proces dozrijevanja. Među njima najviše viša temperatura, viši postotak kiseonika i prisustvo etilena.

## MATERIJAL

Za pokus dozrijevanja bila je izabrana mandarina skupine Unshiu, čije su glavne sorte Owari i Wase. Ove mandarine beru se rano i to u periodu od sredine oktobra do decembra. Ako su plodovi obrani pravovremeno, održe svoj kvalitet relativno dobro i dugo. Po boji su plodovi u toj fazi vrlo različiti, od žutih do posve zelenih. Odabrani su zeleni plodovi iz pošiljke namijenjene prodaji u području Ljubljane.

Za kemijsku i mehaničku analizu odabrano je  $3 \times 20$  plodova iz ujednačenog uzorka.

Boja kore komparirana je tabelama »A Dictionary of Colour«.

Kemijska analiza vršena je na: suhu tvar, ukupne kiseline, pH, C vitamin, direktni šećer i ukupni šećer.

Analizirane su mandarine bez kore. Uzorci su istovremeno i organoleptički ocijenjeni.

Dozrijevanje se vršilo u plastičnim kutijama  $80 \times 44 \times 90$  cm, koje su hermetički zatvorene. Plodovi su razvrstani po holandezima u jednom sloju.

Uslovi dozrijevanja bili su sljedeći:

1) 50%  $O_2$  i 2% etilena, temperatura  $+20^\circ C$  i relativna vlažnost (RV) iznad 90%,  $CO_2$  ispod 1%,

2) 50%  $O_2$ , RV iznad 90%, temp.  $+20^\circ C$ ,  $CO_2$  ispod 1%,

3) normalna atmosfera,  $CO_2$  ispod 1%, RV iznad 90%,

4) normalna atmosfera,  $CO_2$  ispod 1%, bez višeg postotka RV (kao kontrola).

Za vrijeme dozrijevanja redovno se kontrolirao sastav  $O_2$  i  $CO_2$  i korigirao na određeni nivo. Jednako su regulirane i RV i temperatura.

Dozrijevanje je završeno nakon 5 dana. Rezultati su sabrani u tabelama 1 i 2.

## REZULTATI I DISKUSIJA

Uzorak, dozrijeva u uslovima 1 (50%  $O_2$  + etilen) uglavnom je požutjeo, preostala zelena boja bila je veoma svijetle nijanse. Žuta boja se razvila do oranžno žute. Kod uzorka koji je dozrijeva u uslovima 2 (50%  $O_2$  bez etilena) razvila se svijetlo žuta boja sa ostatkom svijetlo zelenih dijelova. Razvoj žute boje je kod uzoraka 3 i 4 u normalnoj atmosferi podjednak i osjetno manji. Zeleni dijelovi su kod uzoraka sa većom RV za nijansu svjetliji. Suha tvar se od početne 9,43% penje kod dozrijevanja u  $O_2$  + etilen na 10,17%, a najmanje kod uzoraka u NA na 9,73%.

Tab. 1. — Kemijski sastav i kalo mandarine prije i poslije dozrijevanja  
 Tab. 1. — Chemical constituents and lose weight of mandarina befor and after ripening

Datum Date	Način dozrijevanja Mode of ripening	Suha tvar Solid mater %	Ukupne kiseline Total acids g/kg	pH	Ukupni šećer Total sugar g/kg	Dir. šećer Dir. sugar g/kg	Vitamin-C mg/kg	Kalo Lose weigt %
21. XI	Prije dozrijevanja Befor repening	9,43 ± 0,41	16,55 ± 0,54	4,24 ± 0,07	51,57 ± 0,20	16,10 ± 0,00	25,95 ± 1,86	
26. XI	O <sub>2</sub> + etilen	10,17 ± 0,21	14,59 ± 1,26	4,80 ± 0,00	55,72 ± 2,36	19,16 ± 2,19	18,36 ± 1,30	0,49
26. XI	O <sub>2</sub>	9,73 ± 0,10	14,67 ± 0,70	4,83 ± 0,07	56,17 ± 0,79	17,82 ± 0,35	17,83 ± 0,65	0,41
26. XI	NA + RV 90%	9,73 ± 0,10	15,45 ± 0,65	4,88 ± 0,07	55,72 ± 2,23	17,18 ± 0,98	18,26 ± 0,28	0,41
26. XI	NA	10,00 ± 0,00	15,45 ± 0,13	4,85 ± 0,07	56,63 ± 1,57	16,98 ± 0,39	18,67 ± 0,24	10,37

Tab. 2. — Boja kore pomorandže prije i poslije sazrijevanja u ‰

Tab. 2. — Peel's color of the mandarin befor and after ripening

Tonovi boje		Način dozrijevanja — Mode of ripening			
Color's tones	Prije dozrijevanja Befor ripening	O <sub>2</sub> +etilen	O <sub>2</sub>	NA+RV 90‰	NA
<b>Zeleni tonovi</b> Green tones					
L9	8,00				
L8	20,83		3,92	4,50	10,30
K8	6,25				
L7	37,16	2,00		14,58	16,30
K7	6,45		4,83		
L6	1,50	0,75	3,00	10,75	2,50
L5		5,33	1,85	2,83	12,50
L5		1,40			
L4			2,00	0,33	1,30
L3			3,75	0,67	2,50
L2			3,00	7,83	8,80
K2		8,50	0,67		
L1		9,50	12,12	25,80	13,30
K1		1,00			
<b>Žuti tonovi</b> Jelow tones					
L1					2,00
L3		0,25			1,30
L4	0,50	0,08		2,00	0,50
L5	5,16	4,67	3,42	3,00	6,41
K5	4,67	1,42	2,17		
L6	7,50	3,67	30,20	15,00	
K6	2,00	1,58	2,32	1,00	0,50
L7	2,30	25,90	14,40		4,08
K7		19,30	5,58	5,07	5,41
L8	0,03	7,33	1,00		
K8		1,50	2,00	2,90	0,61
L9	0,63	5,80	3,80	3,42	8,83
<b>Zelena boja</b> Green color ‰					
	78,19	28,48	35,14	64,48	64,33
<b>Žuta boja</b> Jelow color ‰					
	21,81	71,42	64,86	35,52	35,67

Ukupne kiseline, kojih je bilo prije dozrijevanja 16,55 g/kg najviše su se smanjile pri postupku 1 (O<sub>2</sub>+etilen) na 14,59 g/kg i nešto manje kod postupka 2 (O<sub>2</sub> bez etilena) na 14,67 g/kg. Od 25,95 mg % C vitamina na početku najviše ga zadrži uzorak, dozrijevan u NA i to 18,6 mg/%.

Gubici težine pojavili su se u svih uzoraka sa povećanjem RV ispod 0,5%, ali su kod uzoraka u NA bez povećavane RV za 5 dana bili čak 10,37%.

Prije dozrijevanja mandarine su bile suviše kiselog i neharmoničnog ukusa, slabo izrađene arome. Uzorci u NA sa višom RV i bez nje nisu se mnogo izmijenili za vrijeme dozrijevanja. Uzorak 2 (O<sub>2</sub> bez etilena) dosta je dozrio, dobrog ukusa a slabo razvijene arome, a uzorak 1 (O<sub>2</sub>+etilen) normalno je dozrio, aromatičan i harmoničnog ukusa, karakterističnog za mandarine.

#### ZAKLJUČAK

Na osnovu dobivenih rezultata može se zaključiti da je dozrijevanje mandarina u izmijenjenoj atmosferi uspješno. Značajnu ulogu u tome imaju veća koncentracija O<sub>2</sub> i dodatak etilena. Dozrijevanje u NA ne daje zadovoljavajuće rezultate iako je povećana RV povoljna za smanjivanje gubitaka težine.

#### LITERATURA

1. Adamić dr F. (1967): Mandarine na naši obali, Naš vrt, 3 in 4.
2. Bondad N. D. (1972): Postharvest ripening and degreening of banana and citrus fruits with 2-chloroethylphosphonic acid (ethephon) Philippine Agriculturist 55 (7/8) 310-321.
3. Cutuli G. (1972): Influence of gibberellic acid on ripening of lemons. Results of 4-yr tests, Rivista dell'Ortoflorofruitticoltura Italiana 56 (5/6) 787-793. Istituto Sperimentale per l'Agrumicoltura, Acireale, Italy.
4. Dassler E. (1969): Warkenkunde für den fruchthandel, Berlin, st. 54.
5. Deason D. L., Grierson W. (1974): Degreening at very high humidities: Humifresh filacell system vs. a pneumatic water spray system, Citrus Industry 55 (2) 24-28, IFAS Agric. Res. Q Education Center, Lake Alfred, Florida, USA.
6. Jahn O. L. (1973): Degreening citrus fruit with postharvest applications of (2-chloroethyl) phosphonic acid (ethephon), Journal of the American Society for Horticultural Science 98 (3) 230-233, USDA, Orlando, Florida, USA.
7. Jahn O. L., Chace W. G. Jr., Cubbedge R. H. (1973): Degreening response of »Hamlin« oranges in relation to temperature, ethylene concentration and fruit maturity, Journal of the American Society for Horticultural Science 98 (2) 177-181, USDA, Orlando, Florida, USA.

8. Jahn O. L. (1974): Temperatures for degreening Fla. citrus fruit, *Citrus Industry* 55 (9) 26-28, USDA, Agric. Res. Service, Orlando, Florida, USA.
9. Jahn O. L. (1974): Degreening of Florida lemons, *Proceedings of the Florida State Horticultural Society* 87, 218-221, ARS, USDA, Orlando, Florida, USA.
10. Kefford J. F., Chadler B. V. (1970): *The chemical constituents of citrus fruits*, New York.
11. Maerz and Paul (1950): *Dictionary of color*.
12. Redžić M. (1954): *Mandarina Unshju*, Cetinje.
13. Rebour H. (1971): *Gli agrumi*, 5 ed. italiana a cura di Gioacchino Consalvo Bertini, Ed. Agricola, st. 275-277, Bologna.
14. Richens K. F. (1974): Colouring regreened Valencia oranges, *Australian Citrus News* 50 (March), 9, Leeton, New South Wales.
15. Stanković dr D. (1973): *Opšte voćarstvo*, 3. del, Beograd.
16. Young R., Jahn O., Cooper W. C., Smoot J. J. (1970): Preharvest sprays with 2-chloroethylphosphonic acid to degreen «Robinson» and «Lee» tangerine fruits, *Hort. Science* 5 (4) 268-269, USDA, Orlando, Florida, USA.

*F. Bitenc*

*Biotechnical faculty, Ljubljana*

## DEGREENING OF MANDARIN FRUITS

### Summary

Green Unshju mandarin fruits were ripening under conditions of normal atmosphere (NA), in NA with higher relative humidity, in atmosphere with 50% of oxygen, and in atmosphere with 50% of oxygen and added 2% of ethylene. In the atmosphere with 50% of oxygen in 5 days lasting ripening arrived at satisfactory results, while mandarin fruits ripened in NA after 5 days still had raw and unripe flavour.