

Kolorimetrijsko određivanje osnovne i dopunske boje pokožice ploda jabuke klonova Gala Galaksi i Gala Mast

Miroslav Grubačić¹, Duško Bodilović¹, Fejzo Begović²

¹*Univerzitet u Banjoj Luci, Poljoprivredni fakultet*

²*Školski centar Podrinje, Tuzla*

Rezime

Završni postupak u proizvodnji voćnih plodova je berba i pravilno skladištenje voća. Nije dovoljno samo proizvesti plodove, već ih treba obrati i sačuvati, te u najboljem stanju ponuditi tržištu. Time ovaj postupak u najvećoj mjeri utiče na cijenu i profitabilnost same voćarske proizvodnje. Berbu je potrebno obaviti u optimalnom momentu zrelosti, kada su plodovi odgovarajućeg kvalitativnog hemijskog sastava, sposobni za duže čuvanje i skladištenje. Tokom skladištenja plodova jabuke, uočena je veza između promjene boje pokožice i poremećaja biohemijskih i fizioloških procesa u plodovima. Tako, povećanje intenziteta disanja plodova je uvijek praćeno intenzivnijom razgradnjom hlorofila i promjenom osnovne i dopunske boje pokožice. Konačno, krajnji cilj intenzivne voćarske proizvodnje je uspješan plasman plodova na tržište i sticanje profita. Boja pokožice predstavlja važnu karakteristiku koja opredjeljuje kupca prilikom izbora plodova. Stoga plodove treba brati u fazi optimalne razvijenosti osnovne i dopunske boje. U radu je posmatrana promjena osnovne i dopunske boje pokožice plodova jabuke kod dva klona sorte gala - galaksi i mast, u zadnjem periodu dozrijevanja, tokom skladištenja u NA komori i nakon iskladištenja.

Ključne riječi: sazrijevanje plodova, boja pokožice, kolorimetrijska mjerenja

Uvod

Sazrijevanje plodova prati promjena boje pokožice ploda, mesa ploda ili i jednog i drugog. Ekspresija boje je rezultat sinteze različitih hemijskih jedinjenja: antocijana, karotenoida, ksantofila i sl. (Vereš i sar., 1999). Praćenje promjena boje pokožice ploda može da se vrši vizuelno i korišćenjem različitih kolornih šablona specifičnih za različite vrste voćaka ili grupe sorti u okviru iste voćne vrste (Kitinoja and Kader, 2002). Vizuelna ocjena postignute boje je subjektivna jer ljudsko oko ne može da uoči manje razlike u nijansama boja. Danas se za određivanje boje pokožice ploda koriste različiti šabloni koji mogu biti u vidu kartonskih ili plastičnih listića, obojeni različitim bojama ili različitim

nijansama iste boje, od kojih svaka može da predstavlja određeni stepen zrelosti ploda. Poređenjem ovih kartona i boje pokožice ploda, donosi se procjena stepena zrelosti ploda. Ovi kartoni su specifični za pojedine voćarske regione. Naime, boja pokožice ploda zavisi od više faktora spoljne sredine, tako da se isti šabloni ne mogu koristiti u različitim ekološkim regionima. Zbog toga je neophodno da se na nivou savjetodavnih servisa u pojedinim regionima ili na neki drugi način kreiraju šabloni specifični za dati region (Pašalić, 2006).

Određivanje stepena obojenosti ploda vrši se tako što se šablon postavi na plod jabuke tako da se kroz otvor na sredini posmatra pokožica ploda. Poređenjem boje pokožice i boje na kartonu, tako da se razlika između otvora i šablona ne uočava, donosi se odluka o boji ploda (Vaysse and Landry, 2004). Ovaj metod je veoma praktičan jer se mjerenja mogu vršiti u voćnjaku bez uzimanja uzoraka plodova. Precizno određivanje boje ploda, bez subjektivnih slabosti, vrši se upotrebom spektrofotometra i kolorimetra. Spektrofotometri se rjeđe koriste u ove svrhe. Kolorimetri su uređaji koji su mnogo pristupačniji, tako da se danas sve više koriste za određivanje boje pokožice plodova.

Boja pokožice ploda jabuke, mjerena kolorimetrima, može se „opisati“ u više kolornih koordinatnih sistema (Clydesdale, 1978; Francis, 1980; Hunter and Harold, 1987; Abbott, 1999). Najpoznatiji sistemi za određivanje boje su RGB; Hanter Lab; CIE (Commission Internationale de Eclairage) $L^*a^*b^*$; CIE XYZ; CIE $L^*u^*v^*$; CIE Yxy i CIE LCH (Abbott, 1999). Razlika između navedenih sistema je u tome što koriste različitu simetriju kolornih prostora, kao i različite koordinatne sisteme za detekciju (pozicioniranje) određene boje (Williams and Norris, 1987). Najveći značaj za određivanje boje imaju CIE Yxy, CIE $L^*a^*b^*$ i Hanter Lab sistemi. CIE Yxy sistem je razvijen 1931. godine, a Hanter Lab 1948 godine i u posljednje vrijeme njihova upotreba je ograničena. CIE $L^*a^*b^*$ je noviji sistem pozicioniranja boja, razvijen 1976. godine i u praksi se najviše koristi. Važno je napomenuti da je boja površine ploda jedan od osnovnih parametara na bazi kojeg se vrši sortiranje plodova (Lancaster et al., 1997)

Materijal i metod rada

Istraživanja su obavljena u zasadu jabuke podignutom 2004. god. u Kozarskoj Dubici. Stabla klonova Gala Galaksi i Mast su kalemljena na slabo bujnu podlogu M9 i formirana su u formi vitkog vretena, sa rednim razmakom 1 m, a međurednim 3,5 m. Mjerenje osnovne i dopunske boje pokožice ploda je obavljeno na plodovima navedenih klonova, tokom avgusta i septembra 2009. godine. Plodovi na kojima je izvršeno mjerenje uzimani su iz baznog, centralnog i vršnog dijela krošnje. Početkom avgusta su označena dva stabla klona Galaksi i dva stabla klona Mast i na svakom od njih slučajno je odabrano po petnaest plodova. Izabrani su plodovi iz različitih dijelova krošnje i stabla su fotodokumentovana. Na fotografijama su odabranim plodovima dodjeljene oznake na osnovu kojih su označeni plodovi na stablima, odnosno izvršeno je fotopozicioniranje plodova. Neposredno pred prvo mjerenje boje, u fazi fiziološke zrelosti plodova, na svakom obilježenom plodu locirana su dva mjesta na površini pokožice gdje je izražena osnovna i dopunska boja i te zone su označene znakovima u obliku latiničnog slova „L”. Na ovaj način su mjerenja vršena uvijek na istom mjestu na pokožici ploda, odnosno mjerenja su ponavljana na istim plodovima u više termina. Prvo (početno) mjerenje osnovne i dopunske boje pokožice plodova na stablu izvršeno je 9. avgusta kada se na

plodovima jasno mogla uočiti razlika između osnovne i dopunske boje. Za mjerenje promjene osnovne i dopunske boje korišten je aparat kolorimetar marke Minolta CR 400 sa pripadajućim softverom (*Spektromagic*). Mjerenjem osnovne i dopunske boje pokožice ploda ustanovljena je prosječna vrijednost boje u "L*a*b*" sistemu pozicioniranja boja.

Ukupno je izvršeno 9 mjerenja boje pokožice i to:

- 3 mjerenja na stablu,
- 3 mjerenja u toku skladištenja u NA hladnjači (2°C, 90% RVV),
- 3 mjerenja nakon iznošenja iz hladnjače, na sobnoj temperaturi.

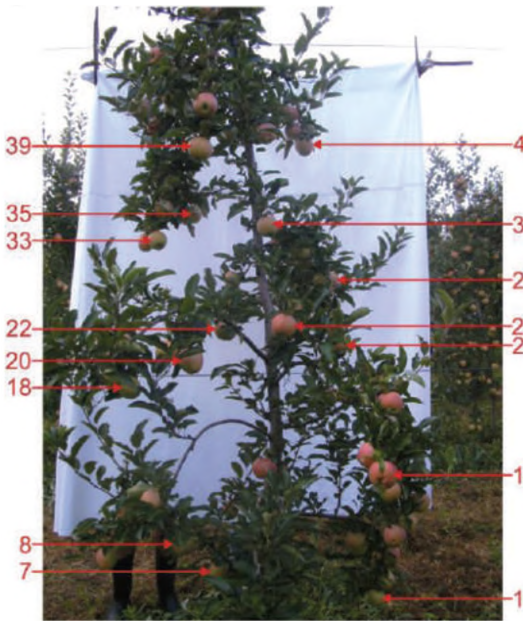
Posmatranjem su obuhvaćena 4 stabla (stablo 1 i 2 klon Galaksi, stablo 3 i 4 klon Mast). Tačni datumi mjerenja dati su u tabeli 1.

Tab. 1. Datumi mjerenja osnovne i dopunske boje pokožice i lokacije plodova u momentu mjerenja
Dates of measuring basic and additional color of fruit skin and locations of fruit in the measuring moments

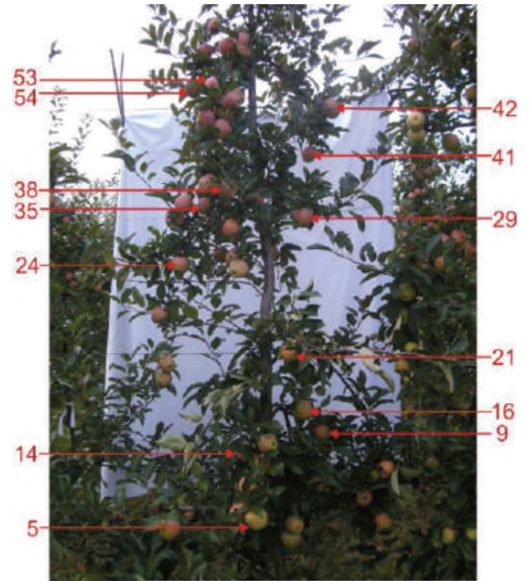
redni broj mjerenja <i>Number</i>	datum mjerenja <i>Date of measurment</i>	lokacija plodova <i>Location of fruit</i>
1	09. 08. 2009.	stablo
2	15. 08. 2009.	stablo
3	21. 08. 2009.	stablo
4	27. 08. 2009.	hladnjača
5	02. 09. 2009.	hladnjača
6	08. 09. 2009.	hladnjača
7	14. 09. 2009.	laboratorija - sobna temperatura
8	20. 09. 2009.	laboratorija - sobna temperatura
9	26. 09. 2009.	laboratorija - sobna temperatura

datum mjerenja	09.08.09	15.08.09	21.08.09	27.08.09	02.09.09	08.09.09	14.09.09	20.09.09	26.09.09
osnovna boja									
dopunska boja									

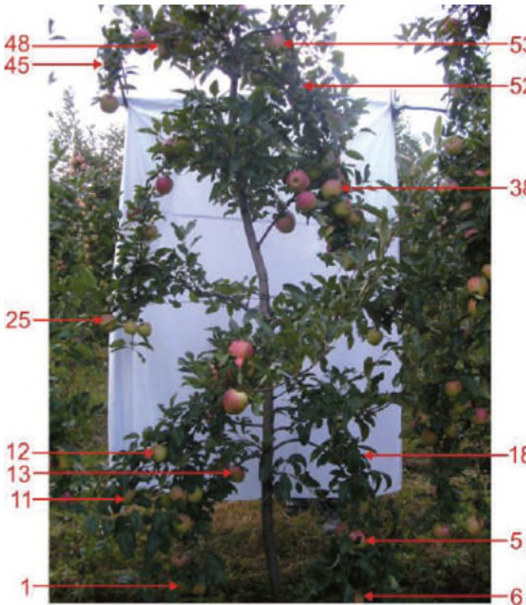
Sl. 1: Šablon na osnovu kojeg su u radu date izmjerene vrijednosti osnovne i dopunske boje pokožice plodova ispitivanih klonova



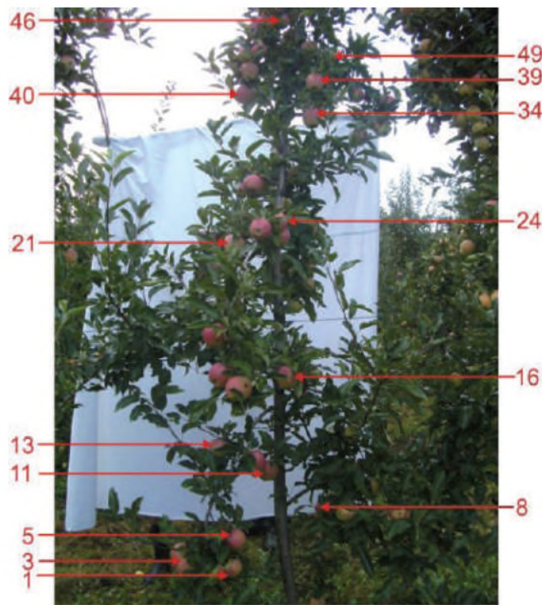
Gala Galaksi - stablo 2



Gala Galaksi - stablo 2



Gala Mast - stablo 3



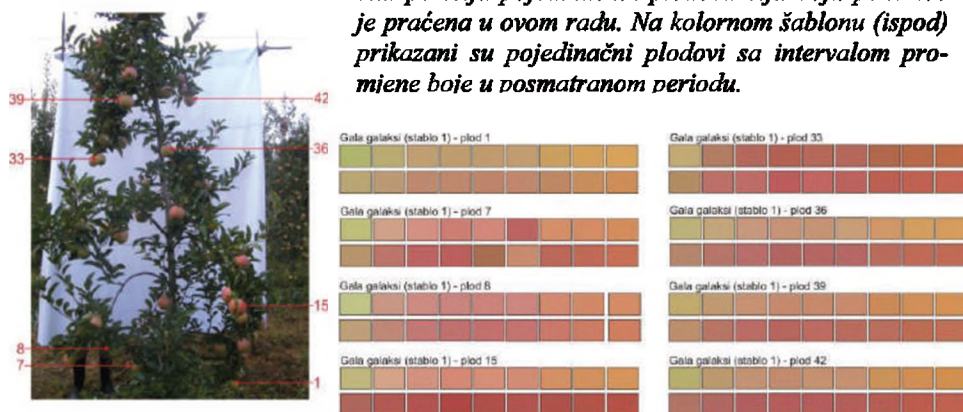
Gala Mast - stablo 3

Sl. 2: Fotografije stabala klonova Galaksi i Mast na čijim plodovima je vršeno mjerenje promjene boje pokožice. Grafički su označeni i numerisani plodovi na kojima su vršena mjerenja

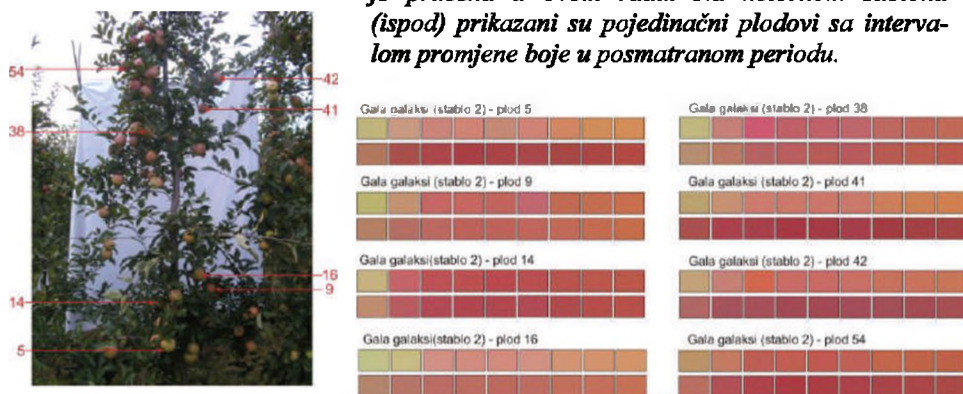
Rezultati istraživanja i diskusija

Rezultati istraživanja grafički su predstavljani u vidu kolornih šablona za 32 pojedinačna ploda ispitivanih sorti (16 plodova klona Galaksi i 16 plodova klona Mast, odnosno 8 plodova po stablu). Birani su plodovi sa različitih pozicija u krošnji (baza, sredina i vrh stabla). Kolorni šabloni prikazuju boju pokožice ploda pojedinačnih plodova u definisanim terminima mjerenja, bez pojedinačnih brojevanih vrijednosti parametara L, a i b. Prosječne brojčane i kolorne vrijednosti ovih parametara date su na sl. 7 za svaku sortu posebno.

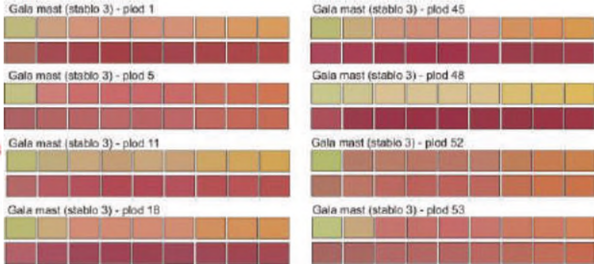
Sl. 3: Fotografija stabla 1, klona Galaksi na kojoj se vidi pozicija pojedinačnih plodova čija boja pokožice je praćena u ovom radu. Na kolornom šablonu (ispod) prikazani su pojedinačni plodovi sa intervalom promjene boje u posmatranom periodu.



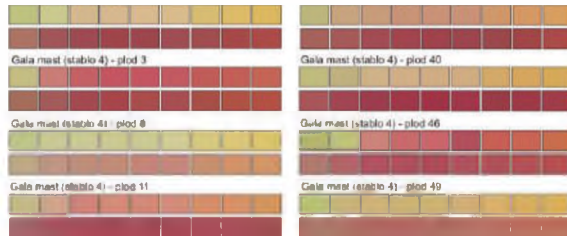
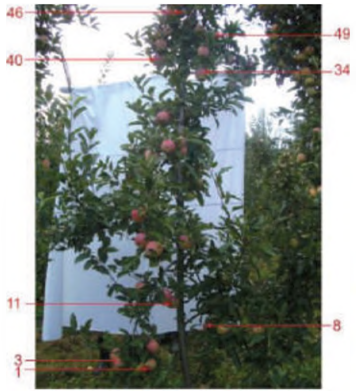
Sl. 4: Fotografija stabla 2, klona Galaksi na kojoj se vidi pozicija pojedinačnih plodova čija boja pokožice je praćena u ovom radu. Na kolornom šablonu (ispod) prikazani su pojedinačni plodovi sa intervalom promjene boje u posmatranom periodu.



Sl. 5: Fotografija stabla 3, klon Mast na kojoj se vidi pozicija pojedinačnih plodova čija boja pokožice je praćena u ovom radu. Na kolornom šablonu (ispod) prikazani su pojedinačni plodovi sa intervalom promjene boje u posmatranom periodu.



Sl. 6: Fotografija stabla 4, klon Mast na kojoj se vidi pozicija pojedinačnih plodova čija boja pokožice je praćena u ovom radu. Na kolornom šablonu (ispod) prikazani su pojedinačni plodovi sa intervalom promjene boje u posmatranom periodu.



Gala Galaksi (lijevo)										Gala Mast (desno)										
datum mjerenja		09.08.09		15.08.09		21.08.09		27.08.09		02.09.09		08.09.09		14.09.09		20.09.09		26.09.09		
osnovna boja	L=73	L=66	L=62	L=58	L=40	L=60	L=62	L=62	L=61	osnovna boja	L=71	L=72	L=68	L=67	L=67	L=69	L=68	L=69		
	a=-3	a=17	a=29	a=30	a=29	a=29	a=25	a=27	a=27		a=6	a=7	a=19	a=21	a=21	a=20	a=21	a=19		
dopunska boja	b=32	b=26	b=20	b=25	b=23	b=23	b=32	b=36	b=38	dopunska boja	b=33	b=27	b=24	b=24	b=25	b=24	b=36	b=40	b=44	
	a=59	a=54	a=52	a=50	a=51	a=51	a=52	a=52	a=52		a=49	a=47	a=46	a=48	a=47	a=47	a=46	a=46		
osnovna boja	[Color swatches]										[Color swatches]									
	[Color swatches]										[Color swatches]									

Sl. 7: Prosječne vrijednosti osnovne i dopunske boje pokožice ispitivanih klonova po datumima mjerenja izražene u L*a*b* sistemu (numerički i kolorni prikaz): Gala Galaksi - lijevo; Gala Mast - desno

Relativna promjena osnovne i dopunske boje pokožice plodova na stablu kod oba ispitivana klona, posmatrana kroz promjenu vrijednosti " $L*a*b^*$ " parametara između pojedinih termina mjerenja, manje je izražena u odnosu na promjene u periodu nakon berbe. Takođe, relativna promjena osnovne boje pokožice plodova nakon berbe kod oba ispitivana klona pokazuje izvjesnu stagnaciju promjene boje u periodu skladištenja a zatim značajno povećanje nakon iznošenja plodova iz hladnjače i njihovog boravka na temperaturi spoljašnje sredine. Ovakva dinamika promjene osnovne boje pokožice je razumljiva jer se u periodu skladištenja smanjuje intenzitet fizioloških procesa plodova, koji se neposredno nakon iskladištenja ubrzavaju. Saglasno prethodnim konstatacijama, relativna promjena dopunske boje pokožice plodova nakon berbe kod oba ispitivana klona takođe pokazuje izvjesnu stagnaciju ili blagi rast promjene boje u periodu skladištenja, ali i heterogenu sliku nakon iznošenja plodova iz hladnjače i njihovog boravka na temperaturi spoljašnje sredine. Kod određenog broja plodova promjena dopunske boje pokožice je intenzivna, dok kod drugih plodova stagnira.

Zaključak

Na osnovu provedenih istraživanja možemo zaključiti sledeće:

- 1) Stabla oba ispitivana klona sorte Gala - Galaksi i Mast su plodonosila u 2009. godini, pomološke karakteristike plodova odgovaraju standardima za ovu sortu;
- 2) Na plodovima je razvijena dopunska crvena boja koja je kod klona Mast jednolično razlivena sa slabo uočljivim uzdužnim prugicama ili bez prugica, a kod klona Galaksi je uvijek izražena u vidu uzdužnih prugica različitih nijansi crvene boje;
- 3) Osnovna boja pokožice plodova klona Galaksi, izražena u $L*a*b^*$ sistemu pozicioniranja boje kretala se u sledećim granicama:
L = od 47,23 do 78,97
a = od -11,29 do 53,91
b = od 13,01 do 48,36
- 4) Dopunska boja pokožice plodova klona Galaksi, izražena u $L*a*b^*$ sistemu pozicioniranja boje kretala se u sledećim granicama:
L = od 40,02 do 67,99
a = od 1,31 do 47,71
b = od 11,11 do 40,01
- 5) Osnovna boja pokožice plodova klona Mast, izražena u $L*a*b^*$ sistemu pozicioniranja boje kretala se u sledećim granicama:
L = od 50,96 do 82,40
a = od -12,36 do 45,77
b = od 14,17 do 52,75
- 6) Dopunska boja pokožice plodova klona Mast, izražena u $L*a*b^*$ sistemu pozicioniranja boje kretala se u sledećim granicama:
L = od 35,72 do 70,18
a = od 3,20 do 47,11
b = od 8,75 do 38,32

Rezultati istraživanja pokazuju da plodovi ispitivanih klonova sorte Gala mogu uspješno da se gaje u agroekološkim uslovima sjeverozapadne Bosne i da pri tome razvijaju intenzivnu dopunsku crvenu boju različitih nijansi. Boja se javlja u vidu prugica ili kao jednolično razlivena boja. Atraktivna dopunska boja klonova Gale pozitivno utiče na percepciju potrošača i u poslednjih nekoliko godina tržište sve više traži plodove različitih klonova ove sorte.

U tom smislu potrebno je proširiti istraživanja boje pokožice na više aktuelnih klonova sorte Gala, naročito novijih selekcija (Šniga i sl.), ali i drugih tržišno interesantnih sorti jabuke, posebno sa aspekta dinamike promjene dopunske boje. U tom smislu ovaj rad može biti dobar polazni materijal za dalja istraživanja.

Literatura

1. *Abbott, A., J.* (1999): Quality measurement of fruits and vegetables. *Postharvest Biology and Technology* 15, 207-225
2. *Clydesdale, F.M.*, (1978): Colorimetry—methodology and applications. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 10, 243-301.
3. *Francis, F.J.*, (1980): Color quality evaluation of horticultural crops. *HortScience* 15, 14-15.
4. *Vereš, M., Marinković, M., Grubačić, M.*, (1999): Uticaj povišenih temperatura na karotenoide mrkve (*Daucus carota*). Zbornik radova jugoslovenskog kongresa prehrambenog, farmaceutskog i hemijskog inženjerstva sa međunarodnim učešćem. Novi Sad, 1999.
5. *Hunter, R.S., Harold, R.W.*, (1987): *The Measurement of Appearance*. Wiley-Interscience, New York.
6. *Lancaster, J.E., Lister, C.E., Reay, P.F., Triggs, C.M.*, (1997): Influence of pigment composition on skin color in a wide range of fruits and vegetables. *J. Am. Soc. Hortic. Sci.* 122, 594-598.
7. *Kitinoja, Lisa; Kader, A.* (2002): *Small Scale Postharvest Handling Practices: A Manual for Horticultural Crops* (4th Edition). University of California, Davis, USA
8. *Kupferman, E.*, (1994): Maturity and Storage of Gala, Fuji and Breaburn Apples. *Tree Fruit Postharvest Journal* 5 (3): 10-15.
9. *Pašalić, B.* (2006): Berba, pakovanje i skladištenje plodova voćaka. Poljoprivredni fakultet, Banjaluka
10. *Vaysse, P; Landry, P.* (2004): *Pomme-Poire de la recolte au conditionnement, Outils pratiques*. Centre technique interprofessionnel des fruits et legumes. Paris, France
11. *Williams, P., Norris, K* (Eds.), 1987. *Near-Infrared Technology in the Agricultural and Food Industries*. American Association of Cereal Chemists, St. Paul, MN.

Colorimetric Determination of Basic and Additional Color of Apple Fruit Skin in Clones Gala Galaxy and Gala Mast

Miroslav Grubačić¹, Duško Bodilović¹, Fejzo Begović²

¹*University of Banja Luka, Faculty of Agriculture*

²*School center Podrinje, Tuzla*

Summary

Picking and correct storage of fruit are final procedures in fruit production. It is not enough only to produce fruit, you also need to pick, storage and offer that same fruit to the market in good condition. These final procedures have influence on price and profitability in fruit production. Picking should be done in the prime stage of maturity, when fruit have the appropriate chemical composition and also when the fruit is in condition for longer storage. There is the connection between the change of color of fruit skin and disorders in biochemical and physiological process, during the storage time of apple fruits. In such way, increased intensity of fruit respiration is always followed by more intense degradation of chlorophyll and in change of basic and additional color of fruit skin. Finally, the end goal of intensive fruit production is successful placing on the market and acquisition of profits. The color of the fruit skin is very important characteristic which has a great influence on customers during their choosing of fruit. Therefore, fruit should be picked in the stage of optimal development of basic and additional skin color. In this paper, we observed change of basic and additional color of apple fruit skin in case of two clones type gala – galaxy and mast, in their final maturation period, during the storage in NA storage chamber and after the storage.

Key words: maturation of fruit, color of the fruit skin, colorimetric measurements

Miroslav Grubačić

E-mail Address:

grubacicm@gmail.com