

Промјена боје покожице плода крушке (*Pyrus communis* L.) током складиштења

Санда Станивуковић¹, Дејана Чивчић², Гордана Ђурић^{1,2}

¹*Институт за генетичке ресурсе, Универзитет у Бањој Луци,
Република Српска, БиХ*

²*Пољопривредни факултет, Универзитет у Бањој Луци, Република Српска, БиХ*

Сажетак

Сазријевање плодова прати промјена боје покожице плода и битна је карактеристика при берби и чувању плодова. Током 2010. и 2011. године праћена је боја покожице плодова код 4 сорте крушке у периоду дозријевања плодова и након складиштења у хладњачи са нормалном атмосфером. Боја плодова одређена је колориметријском методом а принцип рада се заснива на активирању сензора притиском окидача колориметра прислоњеног на покожицу плода при чему се начињени сигнал дигитално изражава кроз "Lab" систем боја. Вриједности параметара L (свјетлосног коефицијента) су се кретале у распону од 47,64 до 73,25, параметра a (интензитет боје од зелене до црвене) од -13,63 до 5,73 а параметра b (интензитет боје од плаве до жуте) од 30,13 до 45,73. У току 2010. године забиљежено је повећање вриједности параметара a и b током складиштења, док није било значајних промјена посматрајући параметар L . Међутим, у 2011. години промјена количине свјетла у боји је значајна код свих испитиваних сорти осим код сорте Пакамс Тријумф. Код сорте Санта Марија дефинисана је допунска боја покожице плодова чији се интензитет повећао након складиштења.

Кључне ријечи: колориметријска метода, Lab систем боја, берба плодова

Увод

Поред свих других сензорних карактеристика, временом је боја покожице плода добила значајно мјесто приликом избора производа од стране потрошача при чему је њена улога заснована на визуелној а не оцјени укуса или мириса (Clydesdale, 2009). Код плодова крушке и јабуке, црвена боја, односно допунска боја, је комерцијално пожељнија. Варијације и нијансе црвене боје, прије свега зависе од генотипа али и од фактора животне средине (Lancaster et al., 1994). Допунско руменило сорте боље развијају уколико се налазе на страни крошње која је директно изложена сунцу, док плодови који се налазе у сјени крошње често имају зелено до жуту боју (Nilsson & Gustavsson, 2006). Одређивање боја покожице код плодова крушке је честа метода која се користи при оцјени оптималног момента бербе (Klein et al., 2006). Карактеристика покожице плода, поред комерцијалног значаја због визуелног доживљаја потрошача, је веома битна са аспекта квалитета плода у периоду након бербе, односно након изношења плодова из хладњаче. Врло значајни природни антиоксиданси, као што су фенолна једињења, смјештени су у вакуолама у покожици плода (Veberič, 2010) и доприносе обојености плодова, а познато је да антиоксидативни капацитет утиче на дужину складиштења плодова. Као значајни антиоксиданси, фенолна једињења имају могућност деактивације слободних радикала у организму који настају приликом разних фактора стреса при чему досадашња истраживања показују позитивну везу између уноса воћа и смањења одређених болести (Skurpien & Oszmainski, 2004), тако да њихова активност може да зависи и од квалитета покожице плода. Важност очувања боје и квалитета покожице значајна је и након складиштења плодова како би се задржала активност дјеловања природних антиоксиданаса односно нутритивна вриједност производа, што је крајњи циљ у ланцу производње. Циљ истраживања у овом раду је анализа промјене основне и допунске боје покожице плодова крушке мјесец дана након складиштења плодова у хладњачи са нормалном атмосфером, као најчешћим начином складиштења код малих комерцијалних произвођача.

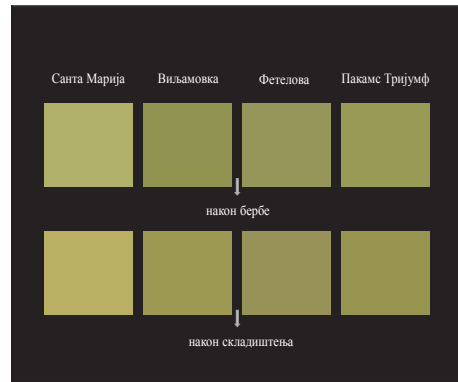
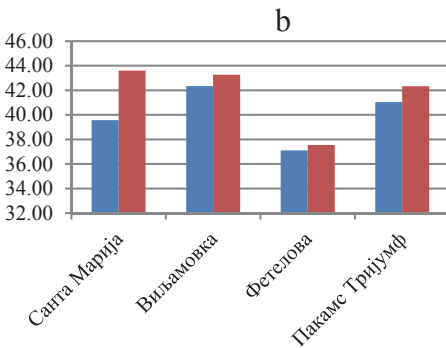
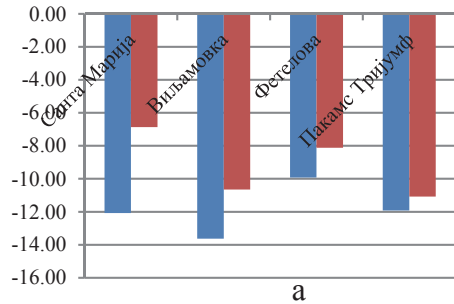
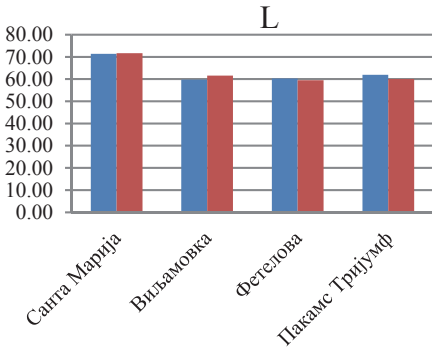
Материјал и методе рада

Проучавање промјене боје покожице плодова крушке обављена су током 2010. и 2011. године код 4 сорте крушке: Санта Марија, Виљамовка, Фетелова и Пакамс Тријумф. Узорци су узети из комерцијалног засада крушке у Јурковици - општина Градишка (N=45°00' 15,2"; E= 017° 19' 94,1"). Стабла испитиваних сорти су у форми витког вретена а калемљена на сијанцу дивље крушке, посађена 1978. (Пакамс Тријумф), 1981. (Виљамовка), 1988. (Фетелова) и 1998. године (Санта Марија). Правац редова је сјевер-југ. Берба плодова извршена је на основу редовне процјене степена њихове зрелости методама за одређивања оптималног момента бербе на просјечном узорку од 10 плодова помоћу пенетрометријске и рефрактометријске методе. За истраживање укупно је узето 60 плодова по стаблу сваке сорте са различитих дијелова крошње. На узоркованим плодовима извршено је одређивање основне и допунске боје покожице непосредно након бербе. Плодови су након тога смјештени у хладњачу са нормалном атмосфером (95% релативне влажности при температури од -1 °С) и чувани су мјесец дана. Након изношења из хладњаче, на плодовима је извршено поновно мјерење боје покожице плодова. За одређивање боје покожице плода кориштен је колориметар марке Коника Минолта тип ЦР 400. Принцип рада сезаснива на прислањању сензора апарата уз испитивани узорак тако да се притиском окидача активира свјетло и начињени сигнал се изражава кроз систем *CIE "Lab"* дигиталног позиционирања боје. Податак *Лу* казује на количину свјетла у боји и има вриједност од 0 до 100, односно његове граничне вриједности су црно и бијело. Податак *a* показује интезитет зелене и црвене боје, а податак *b* плаве и жуте боје и крећу се од -60 до +60 (McGuire, 1992). Квантификација боје и обрада података вршена је помоћу *Spektromagic CR* софтвера. Резултати истраживања приказани су кроз средње вриједности са стандардном грешком као и графичким приказом података укључујући и колорне шаблоне на основу којих се може уочити визуелна промјена боје током складиштења.

Резултати и дискусија

Основна боја покожице плодова посматраних сорти у 2010. години (граф. 1) кретала се у распону од 59,48 до 71,64 посматрајући параметар *L*, параметар *a* од -13,63 до -6,86 а параметар *b* од 37,10 до

43,60. Највећи коефицијент свјетлости је забиљежен код сорте Санта Марија чији су плодови након складиштења имали и највећу вриједност на хоризонталној скали од негативне плаве до позитивне жуте али најмању вриједност на вертикалној скали од негативне зелене до позитивне црвене. С друге стране, најмања количина свјетла у боји је константована код сорте Фетелова која је имала и најмањи интензитет ка жутој боји.

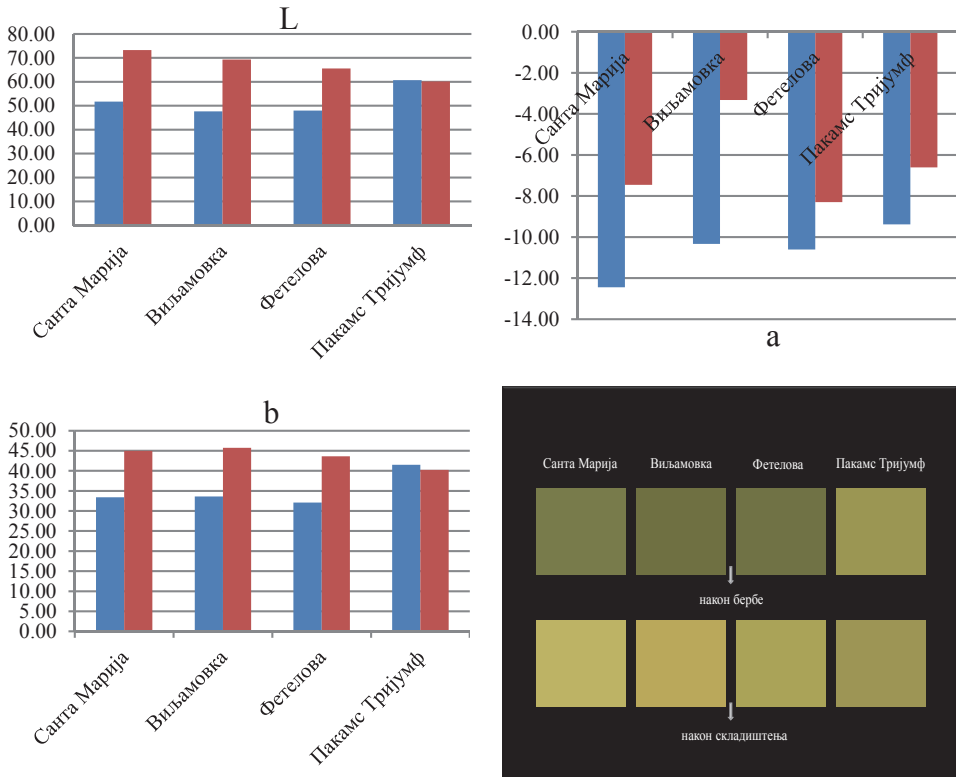


Граф. 1. Шематски и колорни приказ основне боје pokožице испитиваних сорти изражене у "Lab" систему након бербе (плавим) и након складиштења (црвеним) у 2010. години

Schematic and color display of primary skin color for studied cultivars expressed in the "Lab" system after harvest (blue) and after storage (red) in 2010

Коефицијент свјетла основне боје pokožице плодова анализираног сортиманта није се значајно мијењао током складиштења што потврђују и предходна истраживања (Raffoa at al., 2012), али је константована јасна промјена параметара *a* и *b* од бербе до складиште-

ња плодова из хладњаче са нормалном атмосфером. Ови резултати нису у складу са истраживањем складиштења плодова у хладњачи са модификованом атмосфером при одређеном третману за чување (Juhnevičica-Radenkova et al., 2014). Најизраженија промјена боје током складиштења забиљежена је код сорте Санта Марија при чему се интензитет жуте боје значајно повећава што је сагласно слабијем интензитету зелене боје. Ово је у складу са истраживањима других

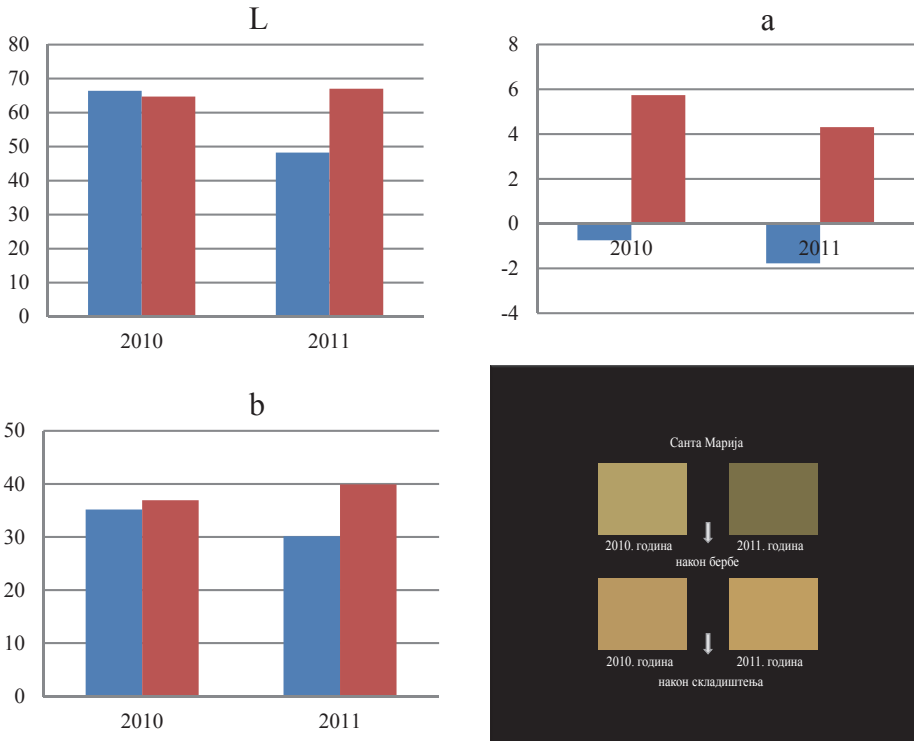


Граф. 2. Шематски и колорни приказ основне боје покожице испитиваних сорти изражене у "Lab" систему након бербе (плаво) и складиштења (црвено) у 2011. години

Schematic and color display of primary skin color for studied cultivars expressed in the "Lab" system after harvest (blue) and after storage (red) in 2011

аутора, према којима, код сорти које имају рану епоху дозријевања долази до интензивније промјене боје током чувања што указује на слаб складишни потенцијал (Pasquariello et al., 2013). Код ових сорти, промјена боје указује на убрзане физиолошке процесе који воде ка

потпуном сазријевању плода, чиме се скраћује вријеме за даљи пласман на тржиште. Код сорте Фетелова примјетна је блага стагнација боје током чувања што се јасно уочава а указује да ова сорта има бољи складишни капацитет (Predieri, 2009) али и да поједине сорте не мјењају боју током чувања (Villalobos-Acuna & Mitcham, 2008). Слична ситуација је забиљежена и код сорте Пакамс Тријумф.



Граф. 3. Шематски и колорни приказ допунске боје покожице плода сорте Санта Марија изражене у "Lab" систему након бербе (плаво) и складиштења (црвено) у 2010. и 2011. години

Schematic and color display of supplementary skin color for studied cultivars expressed in the "Lab" system after harvest (blue) and storage (red) in 2010 and 2011

У 2011. години, вриједности основне боје покожице плодова наведених сорти кретала се у сљедећим интервалима: $L=47,64-73,25$; $a=-12,44-(-3,32)$; $b=32,09-45,73$. Сорта Санта Марија након складиштења је имала највећи коефицијент свјетлости и у 2011. години

као и високу израженost жуте боје. Сорта Фетелова је показала кроз обе године истраживања сличне вриједности боје плодова након бербе. Код ње су забиљежене ниске вриједности параметара *L* и *b* као и слаб интензитет ка црвеној боји.

Таб. 1. Вриједности климатских параметара за подручје Јурковица (Градишка) за период 2000.-2011. година

Values of climatic parameters for area of Jurkoviца (Gradiška) for period 2000-2011

Година <i>Years</i>	Количина падавина <i>Quantity of precipitation</i>			Апсолутна минимална температура <i>Absolute minimum temperature</i>			Апсолутна максимална температура <i>Absolute maximum temperature</i>			Средња мјесечна температура <i>Average monthly temperature</i>	
	Сума <i>Sum</i>	Год. просјек <i>Yearly average</i>	Мак. количина <i>Max. quantity</i>	Сума <i>Sum</i>	Год. просјек <i>Yearly average</i>	Апс. минимум <i>Abs. minimum</i>	Сума <i>Sum</i>	Год. просјек <i>Yearly average</i>	Апс. максимум <i>Abs. maximum</i>	Сума <i>Sum</i>	Год. просјек <i>Yearly average</i>
2000	608,4	60,8	80,2	-12,9	-1,1	-22,2	331,6	27,6	39,2	155,6	13,0
2001	988,5	82,4	262,7	-3,5	-0,3	-18,0	328,0	27,3	37,2	146,0	12,2
2002	872,0	72,7	145,8	22,6	1,9	-17,3	309,5	25,8	37,5	154,7	12,9
2003	580,7	48,4	130,5	-8,0	-0,7	-21,8	330,3	27,5	39,2	147,3	12,3
2004	871,6	72,6	131,1	9,3	0,8	-14,6	305,1	25,4	36,1	141,0	11,8
2005	742,3	61,9	130,8	-18,1	-1,5	-16,2	295,5	24,6	35,9	130,6	10,9
2006	647,1	53,9	133,6	-0,1	0,0	-16,0	318,5	26,5	36,7	142,4	11,9
2007	685,2	57,1	111,3	31,5	2,6	-6,4	317,5	26,5	39,9	157,2	13,1
2008	545,4	45,5	102,4	29,5	2,5	-8,6	333	27,8	38,3	158,1	13,2
2009	592,8	49,4	114,2	13,8	1,2	-18,7	326,7	27,2	38,6	155,9	13,0
2010	1037	86,4	200,6	5,7	0,5	-13,1	302,6	25,2	36,3	143,3	11,9
2011	461,8	38,5	108,7	15,8	1,3	-6,7	329	27,4	38,7	150,9	12,6

Највећи степен промјене боје забиљежен је код сорте Виљамовка код које се током складиштења интензитет зелене боје смањило док се интензитет црвене боје значајно повећао, а тиме и вриједност свјетлосног коефицијента. Овакво понашање имала је и сорта Санта Марија. Ове особине указују да су сорте Санта Марија и Виљамовка непогодне за дуже чување. Код сорте Пакамс Тријумф утврђено је реалативно мировање боје покожице плода, а запажају се

смањене вриједности параметара L и b , а благо повећање параметра a , иако статистички случајно. Оваква динамика повезује се са чињеницом да се у периоду складиштења смањује интензитет физиолошких процеса плодова који се након искиладиштења убрзавају (Грубачић и сар., 2011). Допунска боја покожице плода била је присутна код сорте Санта Марија након бербе чији се интензитет ка црвеној боји значајно повећао након складиштења у 2011. години док у првој години истраживања није забиљежена значајна промјена допунске боје од бербе до искиладиштења плодова.

Овакво понашање се може повезати са климатским условима у ове двије године, односно са чињеницом да је у току 2010. године забиљежена највећа количина падавина у посљедњих 10 година а у 2011. потпуно супротно.

Такође, апсолутна максимална температура у 2010. години је била много мања у односу на 2011. што је условило мањи степен развоја допунског руменила на плодовима, о чему свакако треба водити рачуна приликом одређивања времена бербе плодова са складиштење.

Закључак

Добијени резултати о понашању испитиваних сорти крушке према промјени боје (основне и/или допунске) од бербе до искиладиштења требају се повезати са другим параметрима за утврђивање момента бербе плодова крушке намјењених за чување у контролисаним условима (Станивуковић и сар., 2013). Тиме се ствара основ за дефинисање вриједности интервала бојеза плодове испитиваног сортимента крушке којима се може препоручити вријеме складиштења плодова, како би сачували „свјеж“ изглед и након чувања. Наиме, основни циљ складиштења плодова испитиваних сорти крушке је да се тиме продужи вријеме потрошње, с тим да плодови треба да задрже визуелну и нутритивну вриједност плода и током живота "на полици".

Напомена

Истраживање је дио пројекта под називом "Генотипске специфичности биохемијско-физиолошких параметара плодова крушке у зависности од позиције и експозиције плода на стаблу" који је

спроводио Институт за генетичке ресурсе Универзитета у Бањој Луци а суфинансиран од стране Министарства науке и технологије Републике Српске (уговор о гранту број 19/6-020/964-93/10 за 2011. и 19/6-020/964-93-1/10 за 2012. годину).

Литература

- Clydesdale, F.M. (2009). Color as a factor in food choice. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 33(1), 83–101.
- Grubačić, M., Bodilović, D. & Begović, F. (2011). Kolorimetrijsko određivanje osnovne i dopunske boje pokožice ploda kruške jabuke klonova Gala Galaksi i Gala Mast. *Agroznanje*, 12(4), 373–381.
- Juhnevica-Radenkova, K., Skudra, L., Skrivele, M., Radenkova, V. & Seglina, D. (2014). Impact of the degree of maturity on apple quality during the shelf life. *Football*, 161–166.
- Klein, R., Riley, N., DeCianne, D. & Srinavakul, N. (2006). Non-invasive colorimetric ripeness indicator. U.S. Patent number US 2006/0127543 A1.
- Lancaster, E.J., Grant, E.J. & Lister, E.C. (1994). Skin color in apples— influence of copigmentation and plastid pigments on shade and darkness of red color in five genotypes. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 119(1), 63–69.
- McGuire, R.G. (1992). Reporting of objective color measurements. *HortScience*, 27(12), 1254–1255.
- Nilsson, T. & Gustavsson K.E. (2006). Postharvest physiology of "Aroma" apples in relation to position on the tree. *Postharvest Biology and Technology*, 43, 36–46.
- Pasquariello, M.S., Rega, P., Migliozi, T., Capuano, L. R., Scortichini, M. & Petriccione, M. (2013). Effect of cold storage and shelf life on physiological and quality traits of early ripening pear cultivars. *Scientia Horticulturae* 162, 341–350.
- Predieri, S. & Gatti, E. (2009). Effects of cold storage and shelf-life on sensory quality and consumer acceptance of "Abate Fetel" pears. *Postharvest Biology and Technology*, 51, 342–348.
- Raffo, D.M., Ponce, A.M.N., Sozzi, O.G., Stortz, A.C. & Vicente, R.A. (2012). Changes on the cell wall composition of tree-ripened "Bartlett" pears (*Pyrus communis* L.). *Postharvest Biology and Technology*, 73, 72–79.

- Skupien K. & Oszmainski J. (2004): Comparison of six cultivars of strawberries (*Fragaria x ananassa* Duch.) grown in northwest Poland. *European Food Research and Technology* 219, 66–70.
- Stanivuković, S., Pašalić, B. & Đurić, G. (2013). Biohemijsko - fiziološke karakteristike ploda kruške u zavisnosti od položaja na stablu. *Agroznanje*, 14(4), 507–521.
- Veberič, R. (2010). *Bioactive compounds in fruit plants*. Electronic book, Biotechnical Faculty Ljubljana. Retrieved from: http://www.bf.uni-lj.si/fileadmin/groups/2712/Bioactive_compounds_in_fruit_plants_-_Veberic.pdf.
- Villalobos-Acuna, M., Elizabeth J. & Mitcham, E.J. (2008). Ripening of European pears: The chilling dilemma. *Postharvest Biology and Technology*, 49, 187–200.

Примљено: 07. октобар 2015.
Одобрено: 15. децембар 2015.

Change Skin Color of Pear (*Pyrus communis* L.) during Storage

Sanda Stanivuković¹, Dejana Čivčić², Gordana Đurić^{1,2}

¹Genetic Resources Institute, University of Banja Luka, Republic of Srpska, BiH

²Faculty of Agriculture, University of Banja Luka, Republic of Srpska, BiH

Abstract

The ripening in pear is followed by skin color change and it is an important characteristic for fruit harvesting and storage. During 2010 and 2011 changes of skin color were monitored for 4 varieties of pear in the period of fruit ripening and after refrigeration under normal atmosphere. Fruit color was determined by colorimetric method which working principle is based on the activation of sensor by pressing shooter of colorimeter pressed against the skin of fruit, where the made signal is digitally expressed through the "Lab" color system. The values of the parameter *L* (the light coefficient) was from 47.64 to 73.25, of the parameter *a* (intensity of color from green to red) from -13.63 to 5.73, while the parameter *b* (intensity of color from yellow to blue) from 30.13 to 45.73. In 2010 increase in the value of the parameters *a* and *b* during storage was recorded, while there were no significant changes in parameter *L*. However, in 2011 the change of color lightness is significant for all studied varieties except for variety Packams Triumph. In variety Santa Maria a supplementary fruit skin color was defined whose intensity was increased after storage.

Key words: colorimetric method, *Lab* color system, harvest of fruit

Sanda Stanivuković
E-mail address: sanda.stanivukovic@griunibl.rs.ba

Received: October 7, 2015
Accepted: December 15, 2015