

Nokstančių ‘Šampion’ veislės obuolių kokybės rodiklių dinamika

Nomeda Kviklienė

*Lietuvos sodininkystės ir daržininkystės institutas, Kauno g. 30, LT-54333 Babtai,
Kauno r., el. paštas n.kvikliene@lsdi.lt*

2004–2006 metais Lietuvos sodininkystės ir daržininkystės institute tirta nokstančių ‘Šampion’ veislės obuolių kokybė: vaisiaus masė, spalva, minkštimo kietumas, krakmolo susiskaidymas ir tirpios sausosios medžiagos. Apskaičiuotas sunokimo indeksas. Vaisių kokybė pradėta vertinti likus 2–3 savaitėms iki numatomo optimalaus obuolių skynimo laiko ir baigta praėjus 2–3 savaitėms po jo. Iš viso vaisiai skinti penkis kartus. ‘Šampion’ vaisių biofiziniai ir biocheminiai kokybės rodikliai nokimo metu priklausė nuo dienų skaičiaus nuo žydėjimo pabaigos iki skynimo. Praėjus 141–145 dienoms po žydėjimo nuskinti vaisiai buvo geriausios prekinės išvaizdos, jos pokyčiai, vėlinant skynimo terminus, buvo neesminiai. Daugiausia tirpių sausųjų medžiagų sukaupė obuoliai, nuskinti praėjus 138–141 dienai po žydėjimo. Vėlyvesnis skynimas nulėmė intensyvesnius krakmolo hidrolizės procesus ir mažesnę vaisių minkštimo kietumą.

Reikšminiai žodžiai: krakmolo susiskaidymas, minkštimo kietumas, obuoliai, sunokimo indeksas, tirpios sausosios medžiagos.

Ivadas. Ilgam geros kokybės obuolių išsilaikymui didžiausios įtakos turi optimalus skynimo laikas (Vielma ir kt., 2008; Rizzolo ir kt., 2006; Franelli, Casera, 1996; Meresh ir kt., 1996; Streif, 1996). Tiksliai nustatyti vaisių skynimo laiką galima remiantis vaisių kokybės dinamikos daugiamečiais stebėjimais. Skynimo brandos vaisiai turi būti veislei būdingo dydžio, svorio, spalvos. Optimalaus dydžio spalvoti obuoliai yra ne tik geresnės prekinės vertės, bet ir geriau laikosi, yra transportablesni (Meresh ir kt., 1996; Skrzynski, 1996). Labai svarbus vaisių kokybės rodiklis yra minkštimo kietumas. Nokstančių obuolių audiniai minkštėja dėl pektinų hidrolizės ląstelių sienelėse. Šis rodiklis priklauso nuo vaisiaus dydžio, nusispalvinimo, padėties medyje, temperatūros ir kitų veiksnių (Bauman, 1998; Ingle ir kt., 2000). Skynimo brandos vaisių, skirtų ilgai laikyti, minkštimo kietumas turėtų būti 7–9 kg cm⁻² (Meresh ir kt., 1996). Dėl pektinų hidrolizės nokdami vaisiai minkštėja, dėl chlorofilo irimo ir karotinoidų sintezės keičiasi vaisių pagrindinė ir dengiamoji spalva, dėl aromatinių medžiagų sintezės vaisiai tampa aromatingesni. Iš cheminės sudėties rodiklių krakmolo kiekis tiksliausiai apibūdina sunokimo lygį. Nokstančių

vaisių sultyse esantis krakmolą skyla ir virsta cukrumi. Per kelerius metus nustatomas kiekvienos veislės skynimo brandos obuolių krakmolo susiskaidymo laipsnis, pagal kurį galima patikslinti optimalų skynimo laiką (Peirs ir kt., 2002). Obuoliams bręstant, vaisių sultyse daugėja tirpių sausųjų medžiagų. Daugiausia jų būna vartojimo brandos obuolių sultyse. Tačiau negalima remtis kuriuo nors vienu iš minėtų kriterijų, nes jie priklauso nuo augimo vietos, poskiepio, derėjimo gausumo ir meteorologinių sąlygų per vegetaciją. Vienas pastoviausių rodiklių, apibūdinančių vaisių sunokimo brandą, yra Streifo indeksas (Streif, 1996), apskaičiuojamas pagal formulę remiantis trimis rodikliais: minkštumo kietumu, tirpių sausųjų medžiagų kiekiu ir krakmolo susiskaidymo laipsniu. Vaisiams nokstant šis rodiklis mažėja. Optimalus šio rodiklio dydis yra nustatomas kiekvienai veislei, remiantis daugiamečiais duomenimis. Jis plačiai taikomas daugelyje šalių (Meresh ir kt., 1996; Zude-Sasse ir kt., 2001)

Tyrimo objektas, metodai ir sąlygos. Tyrimai atlikti 2004–2006 m. Lietuvos sodininkystės ir daržininkystės instituto soduose. Tirtos obelys ‘Šampion’ su M.9 poskiepiu. Vaisių kokybė pradėta vertinti likus 2–3 savaitėms iki numatomo optimalaus obuolių skynimo laiko ir baigta praėjus 2–3 savaitėms po jo. Iš viso vaisiai skinti penkis kartus (1 lentelė).

1 lentelė. ‘Šampion’ veislės obuolių skynimo laikas ir dienų skaičius nuo žydėjimo pabaigos

Table 1. Harvest time of apple cv. ‘Sampion’ and days after the end of flowering

Metai Year	Žydėjimo pabaiga End of flowering	Skynimai Harvest				
		1	2	3	4	5
2004	05-20	123	131	138	145	152
2005	05-11	126	133	141	148	155
2006	05-27	117	124	131	138	145

Kas savaitę buvo analizuota: vaisių spalva – vizualiai, proc.; vidutinė vaisiaus masė – sveriant 100 vaisių, g; minkštumo kietumas – penetrometru, kg cm⁻²; krakmolo susiskaidymas – 10 balų skale (1 balas – dar nepradėjęs skaidytis, 10 – visas krakmolą virtęs cukrumi); tirpios sausosios medžiagos – refraktometru, proc.

Vaisių sunokimo indeksas apskaičiuotas pagal formulę:

F/RS, čia: F – minkštumo kietumas; R – tirpios sausosios medžiagos; S – krakmolo susiskaidymas.

Bandymo variantai kartoti po keturis kartus. Laboratoriniams matavimams kiekviename pakartojime nuo 4–5 medžių iš įvairių vainiko pusių nuskinta po 10 vaisių.

Tyrimų rezultatai įvertinti dispersinės analizės metodu.

Rezultatai. Nusispalvinimas. Vidutiniais duomenimis per penkias tyrimų savaites vaisių spalva pasikeitė 87 procentais. 2004 ir 2005 tyrimų metais ‘Šampion’ veislės obuolių spalvinimosi dinamika vaisiams nokstant buvo panaši (2 lentelė).

Tais metais didžiausi spalvos pasikeitimai užfiksuoti trečio ir ketvirto skynimų metu. Per paskutines tyrimų savaites spalvos pasikeitimai buvo nereikšmingi. 2006 metais vaisiai tolygiai spalvinosi per visą tiriamąjį laikotarpį ir paskutinio skynimo metu buvo geriausiai nusispalvinę.

2 lentelė. ‘Šampion’ veislės obuolių spalvinimosi dinamika vaisiams nokstant, %
Table 2. Dynamics of apple cv. ‘Sampion’ fruit blush during ripening (%)

Metai Years	Skynimai Harvest					R ₀₅ LSD ₀₅
	1	2	3	4	5	
2004	44	50	60	69	69	5,13
2005	30	53	70	72	71	6,44
2006	44	54	60	66	79	8,18
Vidutiniškai	39	52	63	69	73	2,84
Average						

Vidutinė vaisiaus masė. Vidutiniais duomenimis per penkias tyrimų savaites ‘Šampion’ veislės obuolių masė padidėjo 25 procentais (3 lentelė). Didžiausi vaisių masės pasikeitimai užfiksuoti antro skynimo metu. Tada vidutiniškai per parą vaisių masė padidėjo net 2 procentais. Tarp antro ir trečio skynimų reikšmingų vaisių masės pasikeitimų nenustatyta. Tačiau nuo trečios tyrimų savaitės augimas vėl suintensyvėjo. Per parą vaisių masė padidėjo 0,85 procento. 2005 ir 2006 tyrimų metais didžiausi vaisiai buvo paskutinio skynimo metu, o 2004 m. vaisių masė pasiekė maksimumą jau ketvirtą tyrimų savaitę.

3 lentelė. Vidutinės ‘Šampion’ veislės obuolių masės kitimas vaisiams nokstant, g
Table 3. Dynamics of apple cv. ‘Sampion’ fruit weight during ripening (g)

Metai Years	Skynimai Harvest					R ₀₅ LSD ₀₅
	1	2	3	4	5	
2004	144,2	155,1	169,7	181,4	173,2	13,04
2005	107,9	119,2	121,8	137,3	142,9	23,78
2006	120,6	150,7	140,6	142,5	152,3	16,55
Vidutiniškai	124,1	141,7	144,1	153,2	155,9	6,69
Average						

Minkštimo kietumas. Minkščiausi obuoliai buvo 2006 metais (4 lentelė). Jau pirmo matavimo metu vaisių kietumas buvo mažesnis negu 7 kg cm⁻². Vidutiniais duomenimis per penkias savaites vaisių minkštimo kietumas sumažėjo 14 proc. Esminiai vaisių kietumo pasikeitimai buvo fiksuojami kiekvieno skynimo metu. Jau nuo ketvirto skynimo vaisiai buvo minkštesni negu 7 kg cm⁻².

4 lentelė. Minkštimo kietumo dinamika 'Šampion' veislės obuoliams nokstant, kg cm⁻²

Table 4. Change of flesh firmness during ripening of apples of cv. 'Sampion' (kg cm⁻²)

Metai Years	Skynimai Harvest					R ₀₅ LSD ₀₅
	1	2	3	4	5	
2004	7,9	7,3	7,8	6,8	6,9	0,24
2005	8,0	7,9	7,4	6,9	6,8	0,36
2006	6,5	6,3	5,9	6,1	5,8	0,12
Vidutiniškai	7,5	7,2	7,0	6,6	6,5	0,15
Average						

Krakkolo susiskaidymas. Visais tyrimų metais krakkolo hidrolizė vaisiuose prasidėjo panašiai (4 lentelė). Tyrimų pradžioje krakkolas vaisiuose buvo tik pradėjęs hidrolizuotis. Vaisiams nokstant, krakkolo vaisiuose mažėjo tolygiai, tik skyrėsi intensyvumas.

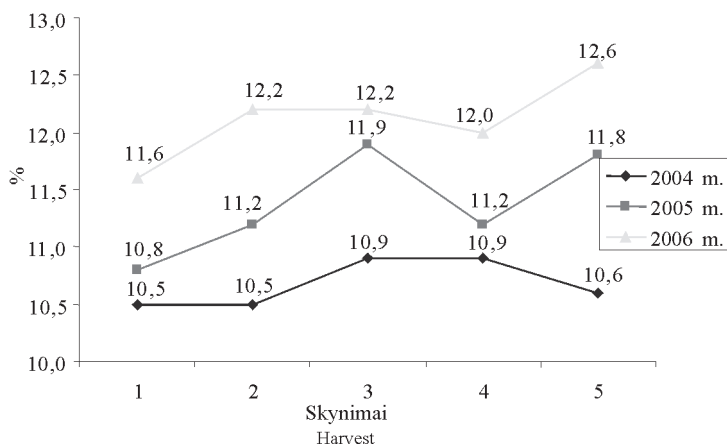
Intensyviausiai krakkolo hidrolizės procesai vyko 2004 metais, lėčiau – 2005 m.

5 lentelė. Krakkolo hidrolizės dinamika 'Šampion' veislės obuoliuose balais

Table 5. Dynamics of starch conversion in the apples of cv. 'Sampion', points

Metai Years	Skynimai Harvest					R ₀₅ LSD ₀₅
	1	2	3	4	5	
2004	2,3	3,2	4,3	6,6	8,1	0,461
2005	1,4	2,1	4,5	5,7	6,9	0,888
2006	2,5	4,0	6,2	7,6	7,3	0,66
Vidutiniškai	2,0	3,1	5,3	6,6	7,4	0,522
Average						

Tirpios sausosios medžiagos. Šio rodiklio dydis ir dinamika tyrimų metais buvo skirtingi (1 pav.). Didžiausią tirpių sausųjų medžiagų kiekį vaisiai sukaupė 2006 m. Tais metais šis rodiklis tiesiogiai priklausė nuo skynimo laiko. Mažiau tirpių sausųjų medžiagų obuoliai sukaupė 2004 m. Tais metais šio rodiklio maksimumas buvo pasiektas trečio matavimo metu. Suvėlinus skynimą dar dviem savaitėmis, tirpių sausųjų medžiagų kiekis vaisių sultyse reikšmingai sumažėjo. 2005 m. didžiausias tirpių sausųjų medžiagų kiekis taip pat buvo nustatytas trečio matavimo metu. Po savaitės šis rodiklis patikimai sumažėjo, tačiau paskutinio matavimo metu jo reikšmė vėl išaugo ir iš esmės nesiskyrė nuo trečio matavimo rezultato.



1 pav. Tirpių sausųjų medžiagų kiekio kitimas nokstančiuose 'Šampion' obuoliuose, %

Fig. 1. Change of soluble solids in ripening apples of cv. 'Sampion' (%)

Kas savaitę vaisių sunokimo indekso reikšmė mažėjo (5 lentelė). Visais tyrimų metais sunokimo indekso dinamika buvo panaši, tik skyrėsi jo dydis. Anksčiausiai obuoliai pradėjo nokti 2006 m., vėliausiai – 2005 m. Tačiau paskutinio matavimo metu sunokimo indekso reikšmės atskirais metais mažai skyrėsi.

6 lentelė. 'Šampion' veislės obuolių sunokimo indekso dinamika

Table 6. Dynamics of cv. 'Sampion' apple fruit maturity index

Metai Years	Skynimai Harvest					R_{05} LSD_{05}
	1	2	3	4	5	
2004	0,33	0,22	0,14	0,09	0,08	0,014
2005	0,54	0,36	0,17	0,11	0,09	0,048
2006	0,23	0,14	0,08	0,07	0,06	0,023
Vidutiniškai Average	0,37	0,24	0,13	0,09	0,08	0,023

Aptarimas. Vaisiams nokstant, keitėsi jų kokybės rodikliai. Vėliau nuskinti obuoliai buvo stambesni, geriau nusispalvinę, vaisių sultyse buvo daugiau tirpių sausųjų medžiagų. Obuolių dydis ir spalva apibūdina vaisių prekinę išvaizdą ir, nors tai nėra patys svarbiausi kokybės rodikliai brandai apibūdinti, optimalios skynimo brandos vaisiai turi būti būdingo tai veislei dydžio ir tinkamai nusispalvinę (Casals ir kt., 2006). Visais tyrimų metais didžiausi 'Šampion' vaisių spalvos pasikeitimai buvo nustatyti praėjus 141–145 dienoms po žydėjimo. Tyrimais nustatyta, kad prastai nusispalvinę obuoliai yra ne tik blogesnės prekinės išvaizdos, bet ir daug prastesnio skonio (Ingle ir kt., 2000). Reikšmingiausi vaisių masės pasikeitimai taip pat užfiksuoti nokimo pabaigoje, praėjus 145–155 dienoms po žydėjimo.

Obuolių minkštimo kietumas yra labai svarbus vaisių kokybės rodiklis. Tyrimais nustatyta, kad sėkmingas vaisių laikymasis labai priklauso nuo minkštimo kietumo skynimo metu (Ingle ir kt., 2000; Yong Soo ir kt., 1998; Johnston ir kt., 2002; Konopacka, Plocharski, 2002). Užsienio tyrėjai nurodo, kad skynimo brandą pasiekusių vaisių, skirtų ilgai laikyti, minkštimo kietumas priklauso nuo veislės ir turėtų būti 7–9 kg cm⁻² (Meresh ir kt., 1996, Goffings ir kt., 1996). Mūsų tirti ‘Šampion’ obuoliai minkščiausi buvo 2006 m. Jau pirmo matavimo metu jų minkštimo kietumas buvo mažesnis nei 7 kg cm⁻². 2004 ir 2005 m. vaisiai buvo minkštesni nei 7 kg cm⁻² tik tyrimų pabaigoje, praėjus 145–148 dienoms po žydėjimo. Turint omenyje, kad vaisių kokybė laikymo metu labai priklauso nuo jų kokybės skynimo metu, būtina nuolat sekti šį rodiklį.

Literatūroje nurodoma, kad tirpių sausųjų medžiagų kiekiui vaisių sultyse didžiausios įtakos turi aplinkos sąlygos ir derėjimo gausumas (Braun ir kt., 1995). Mūsų bandymo duomenys rodo, kad tirpių sausųjų medžiagų kiekis vaisių sultyse tyrimų metais šiek tiek skyrėsi. Didžiausias jų kiekis buvo 2006 m. Tais metais ‘Šampion’ veislės obuoliai buvo minkščiausi. Ankstesniais tyrimais su ‘Auksio’ veisle buvo nustatyta vidutinio stiprumo neigiama koreliacija tarp šių rodiklių (Kviklienė ir kt., 2006). 2005 ir 2004 m. daugiausia tirpių sausųjų medžiagų obuoliai sukaupė praėjus 138–141 dienai po žydėjimo. Kai kurie tyrėjai savo darbuose nurodo, kad vaisiuose, kuriuose skynimo metu yra daugiausia tirpių sausųjų medžiagų, ir laikymo metu jų paprastai būna daugiau (Ingle ir kt., 2000). Tačiau kiti tyrėjai nurodo, kad ši teorija pasitvirtina ne visada (Braun ir kt., 1995; Kviklienė ir kt., 2006; Kviklienė, 2000).

Literatūroje nurodoma, kad krakmolo kiekis vaisiuose yra vienas svarbiausių ir tiksliausiai vaisių sunokimo lygį apibūdinančių rodiklių (Peirs ir kt., 2002; Brookfield ir kt., 1997). Mūsų bandymo duomenimis 2005 m. krakmolo hidrolizės procesai prasidėjo 10–12 dienų vėliau nei kitais tyrimų metais. Tai rodo, kad šiam rodikliui įtakos turi ir išoriniai veiksniai. Lėtesnė krakmolo hidrolizė nulėmė ir vėlyvesnį vaisių nokimą.

Išvados. 1. Nokstančių ‘Šampion’ veislės vaisių biofiziniai ir biocheminiai rodikliai ir jų dinamika priklauso nuo obuolių skynimo laiko ir atskirais metais skiriasi.

2. Nuo nokimo pradžios per penkias savaites ‘Šampion’ veislės obuolių spalva pasikeičia 87 %, o jų masė padidėja 25 %. Geriausios prekinės išvaizdos būna obuoliai, nuskinti praėjus 141–145 dienoms po žydėjimo. Daugiausia tirpių sausųjų medžiagų sukaupia obuoliai, nuskinti praėjus 138–141 dienai po žydėjimo. ‘Šampion’ vaisių, nuskintų vėliau kaip praėjus 145–148 dienoms po žydėjimo, minkštimo kietumas yra mažesnis negu 7 kg cm⁻².

3. ‘Šampion’ vaisių brandos lygį tiksliausiai apibūdina sunokimo indeksas. Šio rodiklio reikšmė labiausiai priklauso nuo krakmolo kiekio vaisių sultyse.

Gauta 2009 11 16

Parengta spausdinti 2009 11 27

Literatūra

1. Bauman H. 1998. Decrease of starch to predict the optimum harvest date for apple storage. *Acta Horticulturae*, 466: 41–44.
2. Braun H., Brosh B., Ecker P., Krumbock K. 1995. Changes in quality of apples before, during and after CA-cold storage. *Obstbau Und Fruchteverwertung*, 45(5–6): 143–206.
3. Brookfield P., Murphy P., Harker R., MacRae E. 1997. Starch degradation and starch pattern indices; interpretation and relation to maturity. *Postharvest Biology and Technology*, 11(1): 23–30.
4. Casals M., Bonany J., Carbo J., Alegre S., Iglesias I., Molina D., Casero T., Recasens I. 2006. Establishment of a criterion to determine the optimal harvest date of 'Gala' apples based on consumer preferences. *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research*, 14: 53–63.
5. Franelli K., Casera C. 1996. Influence of harvest date on fruit quality and storability in the varieties Braeburn and Gala. In: A. de Jager, D. Johanson, E. Hohn (eds.), *The Postharvest Treatment of Fruit and Vegetables. Determination and Prediction of Optimum Harvest Date of Apples and Pears*. COST 94. European Commission, Luxembourg, 105–115.
6. Goffings G., Herregods M. 1996. The distribution of ripening 'Jonagold' and 'Golden Delicious' apples within the tree. In: A. de Jager, D. Johanson, E. Hohn (eds.), *The Postharvest Treatment of Fruit and Vegetables. Determination and Prediction of Optimum Harvest Date of Apples and Pears*. COST 94. European Commission, Luxembourg, 117–125.
7. Ingle M., D'Souza M. C., Townsend E. C. 2000. Fruit characteristics of York apples during development and after storage. *HortScience*, 35(1): 95–98.
8. Johnston J. W., Hewett E. W., Hertog M. L., Harker F. R. 2002. Harvest date and fruit size affect postharvest softening of apple fruit. *Journal of Horticultural Science & Biotechnology*, 77(3): 355–360.
9. Konopacka D., Plochanski W. J. 2002. Effect of picking maturity, storage technology and shelf-life on changes of apple firmness of 'Elstar', 'Jonagold' and 'Gloster' cultivars. *J. Fruit Ornament. Plant Res.*, 10: 11–22.
10. Kviklienė N., Kviklys D., Viskelis P. 2006. Changes in fruit quality during ripening and storage in the apple cultivar 'Auksis'. *J. Fruit Ornament. Plant Res.*, 14(2): 195–206.
11. Kviklienė N. 2000. Nokstančių obuolių kokybės kitimas. *Sodininkystė ir daržininkystė*, 19 (1): 33–42.
12. Meresh P., Sass P., Lovasz T. 1996. Evaluation of harvest indexes of apples growing in Hungary. In: A. de Jager, D. Johanson, E. Hohn (eds.), *The Postharvest Treatment of Fruit and Vegetables. Determination and Prediction of Optimum Harvest Date of Apples and Pears*. COST 94. European Commission, Luxembourg, 53–60.
13. Peirs A., Scheerlinck N., Perez A. B., Jancsok P., Nicolai B. M. 2002. Uncertainty analysis and modeling of the starch index during apple fruit maturation. *Postharvest Biology and Technology*, 26: 199–207.

14. Rizzolo A, Grassi M., Zerbini P. E. 2006. Influence of harvest date on ripening and volatile compounds in the scab-resistant apple cultivar 'Golden Orange'. *Journal of Horticultural Science & Biotechnology*, 81(4): 681–690.
15. Skrzynski J. 1996. Optimum harvest date study of 4 apples cultivars in Southern Poland. In: A. de Jager, D. Johanson, E. Hohn (eds.), *The Postharvest Treatment of Fruit and Vegetables. Determination and Prediction of Optimum Harvest Date of Apples and Pears*. COST 94. European Commission, Luxembourg, 61–66.
16. Streif J. 1996. Optimum harvest date for different apples cultivars in the 'Bodensee' area. In: A. de Jager, D. Johanson, E. Hohn (eds.), *The Postharvest Treatment of Fruit and Vegetables. Determination and Prediction of Optimum Harvest Date of Apples and Pears*. COST 94. European Commission, Luxembourg, 15–20.
17. Vielma M. S., Matta F. B., Silval J. L. 2008. Optimal harvest time of various apple cultivars grown in Northern Mississippi. *Journal of the American Pomological Society*, 62(1): 13–20.
18. Yong Soo H., Yong-Pil Ch., Yac Chang L. 1998. Influence of harvest date and postharvest treatments on fruit quality during storage and simulated marketing in 'Fuji' apples. *J. of Korean soc. For Hor. Sc.*, 39(5): 574–578.
19. Zude-Sasse M., Herold B., Geyer M., Huyskens-Keil S. 2001. Influence of maturity stage on physical properties in apple. *Acta Horticulturae*, 553(1): 100–109.

SODININKYSTĖ IR DARŽININKYSTĖ. SCIENTIFIC ARTICLES. 2009. 28(4).

Dynamics of apple cv. 'Sampion' quality parameters during the ripening

N. Kviklienė

Summary

In 2004–2006 at the Lithuanian Institute of Horticulture changes in fruit quality parameters – weight, blush, firmness, soluble solids and starch conversion – were determined in ripening 'Šampion' apple. Apples were harvested 5 times at weekly intervals before, during and after estimated optimum harvest date. The Streif index was calculated at each picking time. Fruit quality parameters depended on the harvest date. The highest external fruit quality was reached 141–145 days after full bloom (DAFB) and did not change significantly at later harvest. Apples accumulated the highest content of soluble solids at 138–141 DAFB. Later harvest caused more intensive starch degradation and lower fruit firmness.

Key words: *Malus × domestica*, fruit firmness, soluble solids content, starch index, storage.