

Juodųjų serbentų cheminės sudėties ir fizikinių savybių pokyčiai uogoms nokstant

**Marina Rubinskienė, Pranas Viškelis, Vidmantas Stanys,
Tadeušas Šikšnianas, Audrius Sasnauskas**

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

Lietuvos sodininkystės ir daržininkystės institute tirtos įvairios brandos juodųjų serbentų veislių 'Joniniai', 'Almiai', 'Ben Alder', 'Zagadka', 'Ben Lomond' ir 'Ben Tirran' uogos. Didžiausios masės buvo techninę brandą pasiekusios 'Almiai' (1,88 g) ir 'Joniniai' (1,54 g) juodųjų serbentų uogos. Uogoms pernokus, jų masė sumažėja nuo 4,7 ('Ben Tirran') iki 35 % ('Almiai'). Juodųjų serbentų uogoms nokstant, odelės tvirtumas mažėja. Labiausiai suminkštėja persirpusios 'Joniniai' (4,5 karto) uogos. Tvirčiausią odelę turi techninės brandos 'Ben Tirran' (70 N/cm²) ir 'Ben Alder' (66 N/cm²) veislių uogose.

Didesni askorbo rūgšties kiekiai uogose nustatyti joms pradėjus nokti. Mažiausiai vitaminingos persirpusios uogos. Didžiausias askorbo rūgšties kiekis nustatytas įvairios brandos 'Joninių' (229–129 mg 100 g⁻¹) ir 'Ben Tirran' (190,5–135 mg 100 g⁻¹) veislių uogose. Gausesni pigmentų kiekiai susikaupia persirpusiose uogose. Iš tirtų veislių iš esmės didesnis antocianinų kiekis aptiktas techninės brandos ir persirpusiose 'Ben Tirran' (425,4–472,7 mg 100 g⁻¹) ir 'Ben Lomond' (294,1–446,4 mg 100 g⁻¹) uogose. Daugiausia tirpių sausųjų medžiagų randama techninės brandos ir persirpusiose 'Ben Alder' ir 'Ben Tirran' (15,6–18,2 %) uogose. Juodiesiems serbentams nokstant, uogose sumažėja titruojamojo rūgštingumo kiekis: iš esmės didesni rūgščių kiekiai rasti įvairios brandos 'Zagadka', 'Ben Lomond' ir 'Ben Tirran' veislių uogose.

Reikšminiai žodžiai: cheminė sudėtis, juodieji serbentai, odelės tvirtumas, uogos masė, veislė.

Įvadas. Juodieji serbentai (*Ribes nigrum* L.) – plačiai paplitę sodo augalai. Žinių apie juodųjų serbentų gydomąsias savybes randama jau XIV a. medicinos knygoje. Daugiausia jų auginama Rusijoje, Lenkijoje ir Vokietijoje. Serbentų auginimas Lietuvoje aprašytas nuo 1820 m. J. Strumilos darbuose. Lietuvos sodininkystės ir daržininkystės institute jau nuo seno vykdoma juodųjų serbentų selekcija, vertinama uogų ir iš jų pagamintų produktų kokybė. Dažniausiai juodųjų serbentų uogų maistinę vertę rodo askorbo rūgšties ir PP-aktyviųjų medžiagų kiekis. Lietuvos, Latvijos, Lenkijos ir Baltarusijos agroklimato sąlygos yra palankios susikaupti gausesniam vitamino C kiekiui. Šiose šalyse sukurtų ir auginamų veislių uogos sukaupia didesni

askorbo rūgšties kiekį nei skandinavų veislės (Žurawicz ir kt., 2000; Kampuse ir kt., 2002; Rubinskienė ir kt., 2006). Antocianinų koncentracija uogose labai priklauso nuo veislės genotipo. Skandinavijos šalyse sukurtų veislių uogose aptinkama didelė pigmentų koncentracija – 350–450 mg 100 g⁻¹ (Nes, 1993). Lietuvoje sukurtų kai kurių juodųjų serbentų veislių uogos sukaupia nuo 274,9 iki 499,1 mg 100 g⁻¹ antocianinų (Rubinskienė, Viškelis, 2002).

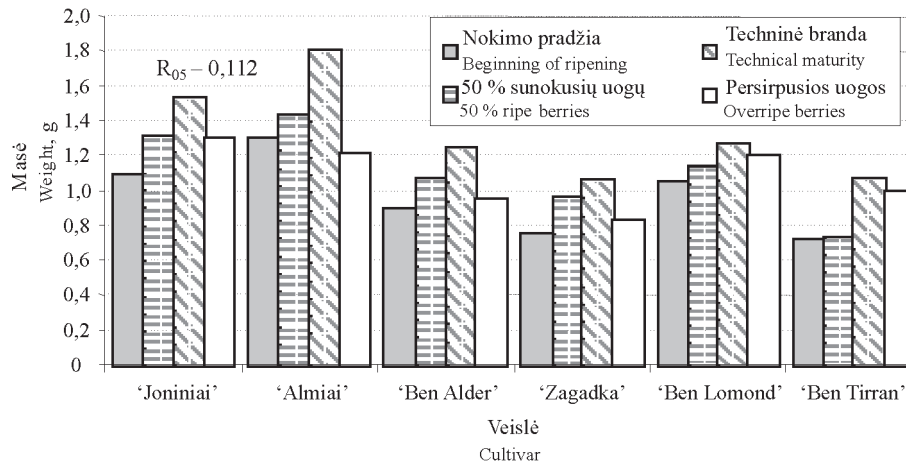
Juodųjų serbentų uogų sunokimo laikas skiriasi mėnesiu ir ilgiau – tai priklauso nuo veislės, todėl besikeičiančios agroklimato sąlygos turi įtakos įvairaus ankstyvumo serbentų uogų kokybei ir nokimo trukmei (Bičkauskienė, 1973; Rubinskienė, 2004). Uogų fizikinės savybės – tvirtumas, uogos masė – lemia serbentų laikymosi kokybę, atsparumą transportavimui ir prekyną išvaizdą. Nuo uogų biocheminės sudėties rodiklių priklauso veislių išskirtinumas ir tikslingas produkcijos panaudojimas, todėl labai svarbu skirtingų veislių derlių nuimti tinkamiausiu laiku.

Darbo tikslas – ištirti juodųjų serbentų cheminės sudėties ir įvertinti fizikinių savybių pokyčius uogoms nokstant.

Tyrimų objektas, metodai ir sąlygos. Tirtos įvairios brandos ‘Joninių’, ‘Almių’, ‘Zagadka’, ‘Ben Alder’, ‘Ben Lomond’ ir ‘Ben Tirran’ veislių juodųjų serbentų uogos. Uogos atrinktos jusliškai: rausvos (nokimo pradžia), tamsiai rudos (50 % sunokusių uogų), juodos (techninės brandos) ir persirpusios uogos. Tirpių sausųjų medžiagų kiekis juodųjų serbentų uogose nustatytas skaitmeniniu refraktometru ATAGO, askorbo rūgštis – titruojant 2,6-dichlorfenolindofenolio natrio druskos tirpalu, titruojamasis rūgštingumas – titruojant 0,1 N NaOH tirpalu ir perskaičiuojant į citrinos rūgšties kiekį (Ермаков ir kt., 1987). Bendras sausųjų medžiagų kiekis nustatytas gravimetriškai, džiovinant uogas 105 °C temperatūroje iki nekintamos masės (Food analysis, 1986). Bendras antocianinų kiekis, išreikštas cianidin-3-rutinozidu (ci-3-rut), nustatytas spektrofotometriškai, esant λ 544 nm bangos ilgiui (Wrolstad, 1976). Uogų odelės tvirtumas nustatytas penetrometru ИДП – 500, naudojant 1mm skersmens zoną.

Meteorologinės sąlygos turi įtakos uogų biocheminei sudėčiai ir derliaus kokybei. Lietuvos hidrometeorologijos tarnybos duomenimis, uogoms nokstant, birželio mėnesį aukščiausia oro temperatūra siekė 24–27 °C ir buvo 1,5–2,8 °C aukštesnė už vidutinę daugiametę. Per mėnesį Vidurio Lietuvoje saulė spindėjo 298 val. (33 val. ilgiau nei vidutiniškai). Didesni kritulių kiekiai iškrito paskutinėmis mėnesio dienomis. Tiek ankstyvųjų, tiek vėlyvųjų veislių serbentų vegetacijai buvo palankios sąlygos. Liepos mėnesio oro temperatūra buvo artima vidutinei daugiametei. Karščiausia diena buvo liepos 17-oji, kai temperatūra siekė 30–34 °C. Vyravo lietingi orai, kritulių iškrito 1,5–2,5 normos. Saulės spindėjimo trukmė buvo 20–50 val. trumpesnė už vidutinę daugiametę.

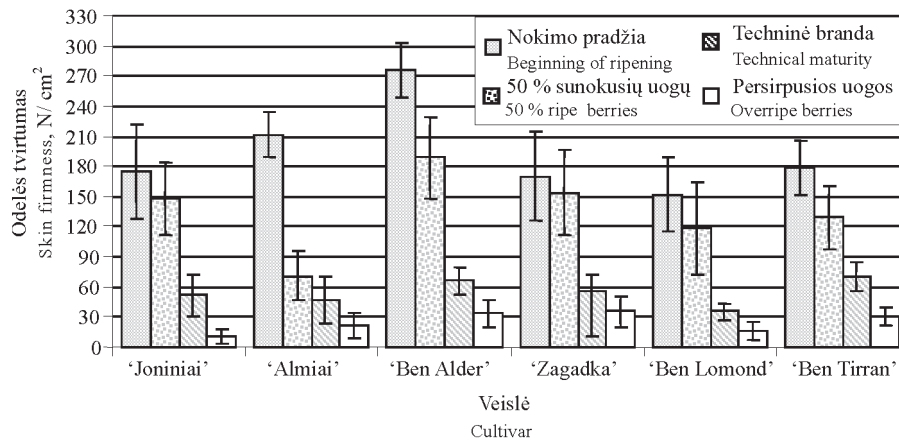
Rezultatai. Tyrimų duomenimis vidutinė juodųjų serbentų uogos masė priklausė nuo sunokimo laiko ir veislės savybių. Uogoms nokstant, jų masė didėjo, kol uogos pasiekė techninę brandą (1 pav.). Stambiausias uogas užaugino ‘Almių’ (1,88 g) ir ‘Joninių’ (1,54 g) veislių serbentai: nuo nokimo pradžios jų masė padidėjo atitinkamai 27,8 ir 29,2 %. Techninės brandos juodųjų serbentų ‘Ben Tirran’ vidutinė uogos masė padidėjo 31,8 % ir siekė 1,07 g. Pastebėta, kad uogoms pernokus sumažėja jų masė. Nustatyta, kad mažesni yra ‘Ben Lomond’ (4,7 %) ir ‘Ben Tirran’ (6,5 %), didžiausi – ‘Almių’ (32,2 %) veislės uogų masės nuostoliai. ‘Joninių’, ‘Zagadka’ ir ‘Ben Alder’ veislių persirpusių uogų masė sumažėja vidutiniškai 20 %.



1 pav. Įvairių juodųjų serbentų veislių vidutinės uogos masės kitimas uogoms nokstant

Fig. 1. Change in black currant berry weight during ripening

Juodiesiems serbentams nokstant, kito uogų odelės tvirtumas. Šis rodiklis priklausė nuo veislės savybių ir uogų sunokimo. Tvirčiausios buvo visų veislių pradedančių nokti uogų odelės. Juodųjų serbentų uogų odelės tvirtumas kito nuo 150,0 N/cm² ('Ben Lomond') iki 276,0 N/cm² ('Ben Alder') (2 pav.).



2 pav. Įvairių juodųjų serbentų veislių uogų odelės tvirtumo kitimas uogoms nokstant

Fig. 2. Change in black currant berry skin firmness during ripening

‘Almių’ veislės 50 % sunokusių uogų odelės tvirtumas, uogoms nokstant, sumažėja daugiausia – 66,4 %, ‘Joninių’, ‘Ben Alder’, ‘Ben Lomond’ ir ‘Ben Tirran’ – vidutiniškai 24,0 %. Veislės ‘Zagadka’ 50 % sunokusių uogų odelės tvirtumas sumažėja tik 9,4 %. Labiau suminkštėjo techninę brandą pasiekusių juodųjų serbentų uogų odelė. ‘Ben Lomond’ veislės uogų odelės tvirtumas sumažėja 70,4 %, ‘Joninių’, ‘Zagadka’ ir ‘Ben Alder’ – vidutiniškai 64,4 %, ‘Ben Tirran’ – 45,7 % ir ‘Almių’ – 33,8 %. Tvirta odele išsiskiria ‘Ben Tirran’ ir ‘Ben Alder’ veislių techninės brandos uogos. Uogoms pernokus, suminkštėja visų tirtų juodųjų serbentų veislių uogų odelė, labiausiai – ‘Joninių’ (4,5 karto).

Analizuojant askorbo rūgšties pokyčius uogoms nokstant pastebėta, kad tirtų veislių uogose jos dinamika priklausė nuo veislių fiziologinių savybių ir uogų sunokimo. Didesni askorbo rūgšties kiekiai visų tirtų veislių uogose nustatyti nokimo pradžioje (lentelė). Iš esmės didesni askorbo rūgšties kiekiai nustatyti rausvose ‘Joninių’ (229,0 mg 100 g⁻¹) ir ‘Ben Tirran’ (190,5 mg 100 g⁻¹) veislių uogose. Pastebėta, kad nokstančiose tirtų veislių uogose askorbo rūgšties kiekis mažėja. Pasiekusiose techninę brandą minėtų veislių uogose askorbo rūgšties koncentracija sumažėja atitinkamai 25,5 ir 24,7 %. ‘Zagadka’ ir ‘Ben Alder’ serbentų uogose askorbo rūgšties kiekiai sumažėja 15,3 %, ‘Almių’ ir ‘Ben Lomond’ – 19 %. Uogoms toliau nokstant, askorbo rūgšties kiekis jose sumažėja nuo 5,9 (‘Ben Tirran’) iki 43 % (‘Ben Alder’). ‘Almių’ veislės uogų vitaminingumas sumažėja 6,5, ‘Ben Lomond’ – 8,3, ‘Joninių’ ir ‘Zagadka’ – vidutiniškai 22,5 % (lentelė).

Tirpių sausųjų medžiagų kiekis uogose priklausė nuo veislių savybių ir uogų sunokimo laiko. Tirpių sausųjų medžiagų kiekis, uogoms nokstant, didėjo visų tirtų veislių uogose. Daugiausia jų nustatyta persirpusiose ‘Ben Tirran’ (18,1 %) uogose, mažiau ‘Almių’ (13,9 %) ir ‘Joninių’ (14,5 %) veislių serbentuose (lentelė). Tirpių sausųjų medžiagų kiekiai ‘Ben Alder’ ir ‘Ben Lomond’ uogose mažai skyrėsi (lentelė).

Pigmentų kiekis uogose, joms nokstant, didėja. Iš esmės daugiau šių medžiagų nustatyta ‘Ben Tirran’ (425,4 mg 100 g⁻¹) ir ‘Ben Alder’ (392,9 mg 100 g⁻¹) veislių techninės brandos serbentuose (lentelė). ‘Joninių’ ir ‘Almių’ uogos sukaupė nuo 214,83 iki 274,2 mg 100 g⁻¹ antocianinų. Pastebėta, kad uogoms pernokus dažančiųjų medžiagų dinamika skirtingų veislių serbentuose buvo nevienoda: ‘Ben Lomond’, ‘Ben Tirran’, ‘Almių’ ir ‘Zagadka’ veislių uogose antocianinų kiekis padidėjo atitinkamai 51,8; 11,1; 14,6 ir 15,1 %. Didesni dažančiųjų medžiagų kiekiai nustatyti ‘Ben Lomond’, ‘Ben Tirran’ ir ‘Zagadka’ veislių persirpusiose uogose. ‘Joninių’ ir ‘Ben Alder’ veislių serbentų persirpusiose uogose antocianinų koncentracija mažėja atitinkamai 16,2 ir 11,8 % (lentelė).

Didesni titruojamojo rūgštingumo kiekiai nustatyti tirtų veislių uogose joms pradėjus nokti. Mažiausiai organinių rūgščių yra persirpusiose uogose. Iš tirtų veislių didesniu rūgščių kiekiu išsiskiria ‘Zagadka’, ‘Ben Lomond’ ir ‘Ben Tirran’ veislių techninės brandos ir persirpusios uogos, mažiau rūgščios yra tų pačių sunokimo laipsnių ‘Joninių’ ir ‘Ben Alder’ serbentų uogos (lentelė). Persirpusiuose serbentuose, palyginti su techninės brandos uogomis, rūgščių sumažėja nuo 2,7 (‘Ben Lomond’) iki 10,9 (‘Ben Alder’).

Iš esmės daugiausia sausųjų medžiagų turi vėlyvųjų veislių ‘Ben Alder’, ‘Ben Lomond’ ir ‘Ben Tirran’ (nuo 20,9 iki 21,2 %) pernokusios uogos (lentelė). Mažiausiai sausųjų medžiagų sukaupia ‘Almių’ veislės (15,7 %) persirpusios uogos.

Lentelė. Juodųjų serbentų biocheminės sudėties kitimas uogoms nokstant
Table. Change of biochemical composition in black currant berries during ripening

Veislė Cultivars	Sunokimas Ripeness	Tirpios sausosios medžiagos Dry soluble solids, %	Askorbo rūgštis Ascorbic acid, mg 100 g ⁻¹	Titruoja- masis rūgš- tingumas Titratable acidity, %	Antociani- nai Anthocya- nins, mg 100 g ⁻¹	Sausosios medžiagos Dry matter, %
'Joniniai'	Nokimo pradžia Beginning of ripening	11,9	229	3,03	43,1	17,8
	50 % sunokusių uogų 50 % ripe berries	13,2	220	3,05	126,0	17,6
	Techninė branda Technical maturity	13,7	170,5	2,93	214,3	18,6
	Persirpusios uogos Overripe berries	14,5	129	2,71	179,6	18,8
	Nokimo pradžia Beginning of ripening	11,9	153	3,49	45,2	17,0
'Almiai'	50 % sunokusių uogų 50 % ripe berries	13,8	139	2,41	179,6	17,5
	Techninė branda Technical maturity	12,2	123	2,88	274,2	15,2
	Persirpusios uogos Overripe berries	13,9	115	2,67	314,1	15,7
	Nokimo pradžia Beginning of ripening	12,3	132	3,72	84,0	17,8
	50 % sunokusių uogų 50 % ripe berries	11,4	135	3,40	173,3	18,9
'Zagadka'	Techninė branda Technical maturity	13,8	112	3,23	354,0	18,0
	Persirpusios uogos Overripe berries	16,6	88	3,07	407,6	19,7
	Nokimo pradžia Beginning of ripening	11,2	166	3,53	71,4	17,7
	50 % sunokusių uogų 50 % ripe berries	13,2	160	3,00	169,1	19,2
	Techninė branda Technical maturity	15,7	140,5	2,67	392,9	19,4
'Ben Alder'	Persirpusios uogos Overripe berries	17,6	80	2,38	346,6	21,2
	Nokimo pradžia Beginning of ripening	9,7	161,5	3,59	111,3	17,9
	50 % sunokusių uogų 50 % ripe berries	10,8	159,5	3,48	218,5	19,3
	Techninė branda Technical maturity	14,9	132	3,64	294,1	19,0
	Persirpusios uogos Overripe berries	17,2	121	3,54	446,4	21,1
'Ben Lomond'	Nokimo pradžia Beginning of ripening	11,5	190,5	4,02	49,37	17,05
	50 % sunokusių uogų 50 % ripe berries	12,5	170,5	3,90	119,7	17,8
	Techninė branda Technical maturity	15,6	143,5	3,80	425,4	19,4
	Persirpusios uogos Overripe berries	18,1	135	3,58	472,7	20,9
	R ₀₅ / LSD ₀₅	0,095	2,151	0,048	12,451	0,087

Aptarimas. Užsimezgusių žalių uogų nemalonų skonį lemia organinės rūgštys ir rauginės medžiagos. Pastebėjome, kad uogų kietumas priklauso nuo veislės biologinių savybių. Uogų tvirtumu išsiskyrė juodųjų serbentų veislės 'Ben Alder' ir 'Almiai'. Antrajame uogų nokimo etape, vykstant morfologiniams ir biocheminiams pokyčiams, uogose sumažėja pektininių medžiagų kiekis, persirpusios uogos suminkštėja 51–69,8 % (Максименко, 1997; Rubinskienė ir kt., 2008). Pastebėta, kad tirtų juodųjų serbentų veislių uogų odelės tvirtumo pokyčiai, uogoms nokstant, vyko nevienodai. Pasiekusių 50 % sunokimo brandą 'Joninių' ir 'Zagadka' veislių uogų tvirtumas sumažėja atitinkamai 15,4 ir 9,4 % (2 pav.). Pasiekusių techninę brandą kitų veislių uogų, išskyrus 'Almius', odelė sparčiau minkštėjo. Odelės tvirtumu išsiskyrė 'Ben Tirran' ir 'Almių' veislių šios brandos uogos. Visų tirtų veislių pernokusių uogų odelė minkštėjo sparčiausiai.

Nevienodai sunokusių juodųjų serbentų uogų biocheminės sudėties tyrimai atliekami Lietuvoje ir kitose šalyse. Pastebėta, kad sukauptų medžiagų kiekiai ir jų pokyčiai uogose labiau priklauso nuo veislės biologinių savybių nei nuo augimo sąlygų (Brennan, 1996; Viola ir kt., 2000; Rubinskienė ir kt., 2006).

Analizuojant askorbo rūgšties kitimą gauti tyrimų duomenys patvirtino mūsų ir kitų tyrėjų gautus ankstesnius rezultatus: didesni vitamino C kiekiai aptinkami uogose joms pradėjus nokti (lentelė) (Максименко, 1999; Rubinskienė, Viškelis, 2002; Rubinskienė ir kt., 2008).

Antocianinų kiekį uogose lėmė veislės savybės, sunokimo laikas ir augimo sąlygos. Cheminių analizių duomenimis, kaip ir ankstesniais tyrimų metais, 'Ben Tirran', 'Ben Alder' ir 'Ben Lomond' veislių serbentai išsiskyrė gausiu dažančiųjų medžiagų kiekiu (lentelė) (Viškelis, Rubinskienė, Jasutienė, 2001; Rubinskienė, 2004). Pastebėta, kad daugiau antocianinų susikaupia persirpusiose uogose (Rubinskienė, 2004). Gauti duomenys parodė, kad pigmentų koncentracija padidėja ne visų veislių uogose. Karšti liepos mėnesio orai paspartino uogų nokimą, o gausūs kritulių kiekiai turėjo neigiamos įtakos vėlyvesnių juodųjų serbentų veislių kokybei. Pastebėta, kad persirpusios 'Ben Lomond' ir 'Ben Tirran' uogos buvo labai minkštos (2 pav.). Manome, kad persirpusiose uogose prasidėjo rūgimo procesas ir vyko antocianinų skilimas. Tai buvo priežastis, dėl kurios 'Ben Alder' persirpusiose uogose pigmentų koncentracija sumažėjo (lentelė), nors mūsų ankstesnių tyrimų duomenimis minėtos veislės persirpusios uogos sukauptė daugiausia dažančiųjų medžiagų (Rubinskienė, 2004).

Gauti titruojamojo rūgštingumo ir tirpių sausųjų medžiagų kiekio pokyčių uogose, joms nokstant, rezultatai neprieštarauja ankstesnių mūsų ir kitų tyrėjų atliktų tyrimų duomenims. Daugiau tirpių sausųjų medžiagų yra persirpusiose uogose, rūgščių – nokimo pradžioje (Максименко, 1997; Rubinskienė ir kt., 2006). Antrajame nokimo etape, kai serbentuose labai padidėja antocianinų ir tirpių sausųjų medžiagų kiekiai, titruojamasis rūgštingumas uogose pradeda mažėti (lentelė).

Išvados. 1. Didžiausia masė išsiskiria techninę brandą pasiekusios 'Almių' (1,88 g) ir 'Joninių' (1,54 g) veislių juodųjų serbentų uogos. Uogoms pernokus, jų masė sumažėja 35 % ('Almiai') ir 4,7 % ('Ben Tirran').

2. Juodiesiems serbentams nokstant, uogų odelės tvirtumas mažėja. Labiausiai (4,5 karto) suminkštėja persirpusios 'Joninių' veislės serbentų uogos.

3. Didžiausi askorbo rūgšties kiekiai nustatyti uogose joms pradėjus nokti.

Mažiausiai vitaminingos persirpusios uogos. Iš tirtų veislių daugiausia askorbo rūgšties aptikta įvairios brandos 'Joninių' (229–129 mg 100 g⁻¹) ir 'Ben Tirran' (190,5–135 mg 100 g⁻¹) veislių uogose. Gausiausi pigmentų kiekiai susikaupia persirpusiose uogose. Iš tirtų veislių iš esmės didesni antocianinų kiekį sukaupė techninės brandos ir persirpusios 'Ben Tirran' (425,4–472,7 mg 100 g⁻¹) bei 'Ben Lomond' (294,1–446,4 mg 100 g⁻¹) veislių uogos. Daugiau tirpių sausųjų medžiagų yra persirpusiose uogose. Daugiausia jų nustatyta techninės brandos ir persirpusiose 'Ben Alder' ir 'Ben Tirran' (15,6–18,2 %) veislių uogose. Nokstančiose juodųjų serbentų uogose mažėja titruojamojo rūgštingumo kiekis: iš esmės didesni rūgščių kiekiai rasti įvairios brandos 'Zagadka', 'Ben Lomond' ir 'Ben Tirran' veislių uogose.

Padėka. Autoriai dėkoja Lietuvos valstybiniam mokslo ir studijų fondui už paramą atliekant šiuos tyrimus.

Gauta 2008 10 06

Parengta spausdinti 2008 12 02

Literatūra

1. Bičkauskienė S. 1973. Braškių ir juodųjų serbentų uogų biocheminė charakteristika. Sodininkystė ir daržininkystė, 16: 121–134.
2. Brennan R. 1996. Currants and gooseberries. In: J. Janick, J. N. Moore (eds), Fruit breeding. Small fruit and vine crops. New York, 2: 191–295.
3. Food analysis: general techniques, additives, contaminants, and composition. 1986. Rome, FAO, 205.
4. Kampuse S., Kampuss K., Pizika L. 2002. Stability of anthocyanins and ascorbic acid in raspberry and blackcurrant cultivars during frozen storage. Proceedings of the International Rubus and Ribes symposium. Acta Horticulturae, 585: 507–600.
5. Nes A. 1993. Evaluation of blackcurrant cultivars in Norway. Sixth International Symposium on Rubus and Ribes. Acta Horticulturae, 352: 387–392.
6. Rubinskienė M. 2004. Bioaktyviųjų medžiagų kitimas nokstančiose ir perdirbtose juodųjų serbentų uogose: daktaro disert. santr. Kaunas.
7. Rubinskienė M., Viškelis P. 2002. Accumulation of ascorbic acid and anthocyanins in berries of *Ribes nigrum*. Botanica Lithuanica, 8(2): 139–144.
8. Rubinskiene M., Viskelis P., Jasutiene I., Duchovskis P., Bobinas C. 2006. Change of biologically active constituents in black currants during ripening. Journal of Fruit and Ornamental Plant Research, 14(2): 237–246.
9. Rubinskiene M., Viskelis P., Stanys V., Šikšnianas T., Sasnauskas A. 2008. Quality changes in black currant berries during ripening. Sodininkystė ir daržininkystė, 27(2): 235–243.
10. Viola R., Brennan R., Davies H., Sommerville L. 2000. L-ascorbic acid accumulation in berries of *Ribes nigrum* L. Journal of Horticulture Science & Biotechnology, 75: 409–412.
11. Viškelis P., Rubinskienė M., Jasutienė I. 2001. Influence of black currant pigments on berry technological properties. Sodininkystė ir daržininkystė, 20(3)–1: 229–239.

12. Wrolstad R. E. 1976. Color and pigment analyzes in fruit products. Station Bulletin Oregon State University, 624: 4.
13. Żurawicz E., Pluta S., Danek J. 2000. Small fruit breeding at the research institute of pomology and floriculture in Skierniewice, Poland. Proceeding of the Eucarpia symposium on fruit breeding and genetics. Acta Horticulturae, 538: 457–461.
14. Ермаков А. И., Арасимович В. В., Ярош Н. П., Перуанский Ю. В., Луковникова Г. А., Иконникова М. И. Методы биохимического исследования растений (Под ред. А. И. Ермакова), Ленинград, 1987.
15. Максименко М. 1997. Аккумуляция питательных веществ в ягодах смородины черной в процессе созревания. Состояние и проблемы садоводства России, 2: 207–210.
16. Максименко М. 1999. Динамика витамина С и его форм в процессе созревания и технологической обработки смородины черной. Плодоводство, 12: 155–159.

SODININKYSTĖ IR DARŽININKYSTĖ. SCIENTIFIC ARTICLES. 2008. 27(4).

Changes in chemical composition and physical properties of black currant during development

M. Rubinskienė, P. Viškelis, V. Stanys, T. Šikšnianas, A. Sasnauskas

Summary

Berries of different maturity of black currant cultivars ‘Joniniai’, ‘Almiai’, ‘Ben Alder’, ‘Zagadka’, ‘Ben Lomond’ and ‘Ben Tirran’ were investigated at the Lithuanian Institute of Horticulture. Berries of technical maturity of black currant cultivars ‘Almiai’ and ‘Joniniai’ were of biggest weight – respectively 1.88 g and 1.54 g. The weight of overripe berries decreased from 4.7 (‘Ben Tirran’) to 35 % (‘Almiai’). While black currant berries ripened, their skin firmness decreased. Overripe berries of cultivar ‘Joniniai’ softened most of all (4.5 times). ‘Ben Tirran’ and ‘Ben Alder’ berries of technical maturity had the firmest skin – respectively 70 N/cm² and 66 N/cm².

The bigger amounts of ascorbic acid were established in berries at the beginning of their ripening. Overripe berries were the least vitaminous. The bigger amount of ascorbic acid was established in berries of various maturity of cultivar ‘Joniniai’ (229–129 mg 100 g⁻¹) and ‘Ben Tirran’ (190.5–135 mg 100 g⁻¹). Overripe berries accumulate the bigger amounts of pigments. Out of the investigated cultivars essentially bigger amount of anthocyanins was established in berries of technical maturity and overripe berries of cultivars ‘Ben Tirran’ (425.4–472.7 mg 100 g⁻¹) and ‘Ben Lomond’ (294.1–446.4 mg 100 g⁻¹). The biggest amount of dry soluble solids was found in berries of technical maturity and overripe berries of cultivars ‘Ben Alder’ and ‘Ben Tirran’ (15.6–18.2 %). When black currant ripened, the amount of titratable acidity in berries decreased: essentially bigger amounts of acids were found in berries of various maturity of cultivars ‘Zagadka’, ‘Ben Lomond’ and ‘Ben Tirran’.

Key words: chemical composition, black currant, skin firmness, berry weight, cultivar.