

## **Vyšnios (*Prunus cerasus* L.) vaisių ekstraktų antocianinų sudėtis ir antimikrobinis aktyvumas**

Sigutė LIEGIŪTĖ<sup>1</sup>, Daiva MAJIENĖ<sup>2</sup>, Sonata TRUMBECKAITĖ<sup>2</sup>, Julius LIOBIKAS<sup>2</sup>, Vidmantas BENDOKAS<sup>3</sup>, Vidmantas STANYS<sup>3</sup>, Dalia Marija KOPUSTINSKIENĖ<sup>2</sup>, Tadeušas ŠIKŠNIANAS<sup>3</sup>, Nijolė ANISIMOVIEŅĖ<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Kauno medicinos universitetas  
A. Mickevičiaus g. 9, Kaunas

<sup>2</sup>Kauno medicinos universiteto  
Biomedicininių tyrimų institutas  
Eivenių g. 4, Kaunas  
El. paštas: daivamaj@vector.kmu.lt

<sup>3</sup>Lietuvos sodininkystės ir daržininkystės institutas  
Kauno g. 30, Babtai, Kauno r. sav.

<sup>4</sup>Botanikos institutas  
Žaliųjų Ežerų g. 49, Vilnius

### **Santrauka**

Siekiant įvertinti antocianinų bei kitų fenolinių junginių kaupimąsi ir sudėtį vyšniose, 2007–2009 m. ištirta jų dinamika veislės 'Lotinė' vaisių nokimo metu. Įvertintas skirtingo sunokimo laipsnio antocianinų turtingų vyšnių vaisių ekstraktų poveikis gramteigiamoms bei gramneigiamoms bakterijoms ir mieliniams grybams.

Nustatyta, kad vyšnių vaisių nokimo metu antocianinų kiekis nuolat didėja, o fenolinių junginių mažėja. Didžiausias antocianinų kiekis (127 mg 100 g<sup>-1</sup>) nustatytas persirpusiuose vyšnių vaisiuose. Vyšnių vaisių ekstraktuose iš penkių identifikuotų antocianinų vyravo delphinidin-3-rutinozidas (53–55 proc.), nokimo metu jo kiekis kito nežymiai. Bendras didžiausias fenolinių junginių kiekis (1 056 mg 100 g<sup>-1</sup>) vaisiuose nustatytas nokimo pradžioje.

Antocianinų turtingų vyšnių veislės 'Lotinė' nokimo pradžios ir techninės brandos vaisių ekstraktų antimikrobinis aktyvumas nustatytas difuzijos į agarą metodu. Tirtiems ekstraktams jautriausia buvo *Staphylococcus aureus* bakterijų kultūra. Tirtos gramneigiamų bakterijų ir mielinių grybų testavimo kultūros buvo mažai jautrios arba atsparios ekstraktų poveikiui.

Reikšminiai žodžiai: antimikrobinis poveikis, antocianinai, *Prunus cerasus* L.

### **Įvadas**

Fenoliniai junginiai yra susiję su augalų atsparumu ligoms ir antioksidantiniu bei antimikrobininiu aktyvumu. Antocianinai yra vandenyje tirpūs polifenolių klasės junginiai, augalams bei vaisiams suteikiantys mėlyną, raudoną arba violetinę spalvą. Tai biologiškai aktyvūs junginiai, kurie, žmonių suvartoti su maistu, nepakitę arba metabolitų pavidalo patenka į visus organus. Didžiausia jų koncentracija aptinkama smegenyse,

plaučiuose, inkstuose bei kepenyse /Prior, Wu, 2006/. Fenoliniai junginiai pasižymi plačiu farmakologiniu poveikiu – jie veikia antimikrobiškai, slopina uždegimą, stiprina imunitetą, mažina laisvųjų radikalų kiekį, gerina trumpalaikę atmintį, stabdo neurodegeneratyvinius procesus, vėžinių ląstelių augimą /Seeram et al., 2001; De et al., 2009/.

Didelis kiekis antocianinų aptinkamas vyšnios (*Prunus cerasus* L.) vaisiuose. Vyrauja cianidino, delfinidino bei malvidino gliukozidai /Kim et al., 2005/. Vyšniose esantys antocianinai pasižymi antidiabetiniu ir nutukimą mažinančiu poveikiu /Mulabagal et al., 2009/. Nustatyta, kad, eksperimentinius gyvūnus šeriant antocianiniais praturtintu pašaru (8 savaites  $1 \text{ g kg}^{-1}$ ), jų kepenyse sumažėja lipidų kaupimasis /Jayaprakasam et al., 2005/. Antocianinai padidino insulino gamybą kasos Langerhanso salelėse /Jayaprakasam et al., 2005; Seymour et al., 2008/. Vyšniose esantys antocianinai efektyviai neutralizuoja laisvuosius radikalus, mažina lipidų peroksidaciją ir apsaugo ląstelių bei subląstelių organelių membranas nuo oksidacinio streso sukeltamų pažeidimų /Kim et al., 2005/. Jie efektyviai slopina fermentą ciklooksigenazę, todėl pasižymi priešuždegiminėmis, skausmą malšinančiomis savybėmis /Seeram et al., 2001; Tall, Raja, 2004; Mulabagal et al., 2009/. Literatūroje neaptikta duomenų apie vyšniose esančių antocianinų ir kitų fenolinių junginių antimikrobinį aktyvumą.

Tyrimo tikslas – įvertinti antocianinų ir kitų fenolinių junginių kaupimąsi vyšnių veislės 'Lotinė' vaisių nokimo metu, įvertinti vaisių ekstraktų antocianinų sudėtį ir jų poveikį gramteigiamoms bei gramneigiamoms bakterijoms ir mieliniams grybams.

### Sąlygos ir metodai

Tirti keturių sunokimo laipsnių (nokimo pradžios, pusiau sunokę, techninės brandos ir pernokę) vyšnių veislės 'Lotinė' vaisiai, išauginti Lietuvos sodininkystės ir daržininkystės instituto kolekciniam augyne.

Bendras antocianinų kiekis, išreikštas cianidin-3-rutinozidu (C-3-R), nustatytas spektrofotometriškai esant  $\lambda$  544 nm bangos ilgiui /Rubinskiene et al., 2005/. Fenolinių junginių kiekis nustatytas Folino-Ciocalteu metodu /Slinkard, Singleton, 1977/ ir išreikštas galo rūgšties ekvivalentu.

Antocianinų turtingi vyšnių vaisių vandeniniai ekstraktai paruošti iš nokimo pradžios ir techninės brandos tarpsnių vaisių. Ekstraktai paruošti sutrintus vyšnių vaisius 16 val. inkubuojant vandeniniame 92 % metanolio tirpale, parūgštintame 0,1 N HCl,  $+4 \text{ }^\circ\text{C}$  temperatūroje tamsoje ir nuolat purtant. Nuo vaisių likučių ekstraktai atskirti vakuuminės filtracijos būdu per 0,22 ir 0,12  $\mu\text{m}$  porų skersmens membraninius filtrus („Millipore“, JAV) ir išgarinti vakuume  $+38 \text{ }^\circ\text{C}$  temperatūroje /Tian et al., 2006/. Šiuose ekstraktuose antocianinai identifikuoti skysčių efektyviosios chromatografijos metodu /Durst, Wrolstad, 2001/. Antocianinų detekcijai naudotas chromatografas „Agilent 1200“ su diodų matricos detektoriumi (520 nm bangos ilgis) ir kolonėle „Eclipse XDB C18“ (4,6 x 150 mm) („Agilent Technologies Inc.“, Vokietija). Antocianinų kokybinė ir kiekybinė analizė atlikta naudojant standartus („Extrasynthese“, Prancūzija, „Polyphe-nols Laboratories AS“, Norvegija).

Antimikrobinis antocianinų ekstraktų tyrimas atliktas su gramteigiamų (*Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Enterococcus faecalis* ATCC 29212) bei gramneigiamų (*Escherichia coli* ATCC 25922, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 9027, *Salmonella enteritidis* ATCC 13076, *Shigella flexneri* ATCC 12022) bakterijų ir mielinių grybų

(*Candida albicans* ATCC 60193) kultūromis difuzijos į agarą būdu. Paruoštos etaloninių mikroorganizmų kultūrų suspensijos po 0,1 ml (atitinkamai  $1,5$  ir  $3 \times 10^7$  kolonijas sudarančių vienetų  $\text{ml}^{-1}$ ) buvo išsėtos į 5 % kraujinio agaro (OXOID CM 055) ir Muellerio-Hinton agaro (OXOID CM 337) terpes. Pasėjus mikroorganizmų kultūrų suspensijas, ant terpės paviršiaus buvo užpilta po 100  $\mu\text{l}$  ekstraktų, turtingų antocianinų (nokimo pradžioje – 82  $\mu\text{g}$   $100 \mu\text{l}^{-1}$  C-3-G, esant techninei brandai – 250  $\mu\text{g}$   $100 \mu\text{l}^{-1}$  C-3-G), arba 10  $\mu\text{l}$  chemiškai gryno etaloninio C-3-G vandeninio tirpalo (50  $\mu\text{g}$  C-3-G). Po 24 val. bakterijų pasėlių inkubavimo  $+37^\circ\text{C}$  temperatūroje įvertintas mikroorganizmų augimas. Jie laikyti atsparūs antocianinams, jei augo tirpalo lašinimo ir difuzijos į agarą zonoje; mažai jautrūs, jei augo pavienės mikroorganizmų kolonijos; jautrūs antocianinams, jei neaugo tirpalo užlašinimo ir difuzijos į agarą zonoje.

Antocianinų ir fenolinių junginių kaupimosi dinamikos duomenys įvertinti dispersinės analizės metodu /Tarakanovas, Raudonius, 2003/, skaičiuojant naudoti ne mažiau kaip keturių pakartojimų duomenys 95 % tikimybės lygiu.

### Rezultatai ir jų aptarimas

Nokimo metu antocianinų koncentracija vyšnių veislės 'Lotinė' vaisiuose pastebimai didėjo, o didžiausias jų kiekis (126,4 mg  $100 \text{g}^{-1}$ ) nustatytas persirpusiuose vaisiuose (1 lentelė). Tirti vyšnių veislės 'Lotinė' vaisiai pasižymėjo santykinai nedideliu antocianinų kiekiu, nes jų kiekis vyšnių vaisiuose kinta nuo 4 iki 400 mg  $100 \text{g}^{-1}$  /Mazza, Miniati, 1993/. Nokimo metu vyšnių vaisiuose santykis tarp fenolinių junginių ir antocianinų kito: nokimo pradžioje jis siekė 144, o pabaigoje – tik 5.

**1 lentelė.** Biologiškai aktyvių medžiagų kiekio kitimas vyšnių veislės 'Lotinė' įvairaus sunokimo vaisiuose

**Table 1.** Variation of the quantity of biologically active compounds in sour cherry 'Lotinė' fruit differing in ripeness

Sunokimo laipsnis <i>Stage of ripeness</i>	Antocianinai <i>Anthocyanins</i> mg $100 \text{g}^{-1}$	Fenoliniai junginiai <i>Phenols</i> mg $100 \text{g}^{-1}$
Nokimo pradžia Onset of ripening	7,35	1055,85
Pusiau sunokę vaisiai <i>Half-ripe fruit</i>	39,67	767,65
Techninė branda <i>Time of harvest</i>	67,96	576,90
Pernokę vaisiai Over-ripe fruit	126,42	593,70
$R_{05} / LSD_{05}$	10,553	29,845

Iš esmės didesnis ir gausus fenolinių junginių kiekis (1 055,9 mg  $100 \text{g}^{-1}$ ) vaisiuose nustatytas nokimo pradžioje. Vėliau nokimo metu jų kiekis vyšnių vaisiuose mažėjo. Techninės brandos ir persirpusiose vyšniuose fenolinių junginių kiekis buvo mažiausias – 576,9 ir 593,7 mg  $100 \text{g}^{-1}$ . Augalai, turintys daug fenolinių junginių, yra

potencialus antocianinų šaltinis. Įvairūs fenoliniai junginiai nokimo metu gali virsti antocianiniais. Tai patvirtina šio tyrimo duomenys (1 lentelė).

**2 lentelė.** Antocianinų kiekis vyšnių veislės 'Lotinė' įvairaus sunokimo vaisių ekstraktuose  
**Table 2.** Anthocyanin content in the extracts of sour cherry 'Lotinė' fruit

Antocianinai Anthocyanin	Antocianinų sudėtis vaisių ekstraktuose Anthocyanin composition in fruit extracts			
	nokimo pradžia <i>onset of ripening</i>		techninė branda <i>time of harvest</i>	
	mg ml <sup>-1</sup>	%	mg ml <sup>-1</sup>	%
Delfinidin-3-gliukozidas (D-3-G) <i>Delphinidin-3-glucoside</i>	21,38 ± 0,004	11	53,02 ± 0,103	13
Delfinidin-3-rutinozidas (D-3-R) <i>Delphinidin-3-rutinoside</i>	73,18 ± 0,024	55	140,38±0,263	53
Cianidin-3-gliukozidas (C-3-G) <i>Cyanidin-3-glucoside</i>	4,74 ± 0,004	4	1,42 ± 0,003	1
Cianidin-3-rutinozidas (C-3-R) <i>Cyanidin-3-rutinoside</i>	6,93 ± 0,008	2	32,73 ± 0,029	5
Malvidin-3-gliukozidas (M-3-G) <i>Malvidin-3-glucoside</i>	2,58 ± 0,004	1	3,58 ± 0,007	1
Neidentifikuoti <i>Unidentified</i>		27		27

Efektyviosios skysčių chromatografijos metodu įvertinta vyšnių vaisių ekstraktų antocianinų sudėtis (2 lentelė). Abiejų sunokimo laipsnių vaisiuose vyravo delfinidin-3-rutinozidas (D-3-R), kuris sudarė 55 ir 53 proc. bendro antocianinų kiekio, delfinidin-3-gliukozidas (D-3-G) sudarė atitinkamai 11 ir 13 proc. Cianidin-3-gliukozidas (C-3-G) sudarė 4 ir 1 proc., cianidin-3-rutinozidas (C-3-R) – 2 ir 5 proc., malvidin-3-gliukozidas (M-3-G) – 1 ir 1 proc., o 27 proc. bendro antocianinų kiekio neidentifikuota.

Įvertinus kai kurių antocianinų bendro antocianinų kiekio vandeniniame ekstrakte santykinius pokyčius matyti, kad nokimo metu sumažėjo delfinidin-3-rutinozido (2 proc.) ir cianidin-3-gliukozido (75 proc.); delfinidin-3-gliukozido padaugėjo (2 proc.), o malvidin-3-gliukozido kiekis nokimo metu praktiškai nekito. Nustatytas F. Blando bei kt. (2004) ir šių tyrimų metu rastas cianidin-3-gliukozido kiekis nesiskyrė. Todėl galima daryti prielaidą, kad tarp neidentifikuotų antocianinų gali būti cianidin-3-soforozidas bei cianidin-3-gliukozilrutinozidas, nes Italijoje išaugintų vyšnių veislių 'Amarena Mattarello', 'Visciola Ninno' ir 'Visciola Sannicandro' vaisiuose F. Blando su bendraautorais (2004), be šio tyrimo metu identifikuotų antocianinų, aptiko cianidin-3-soforozidą bei cianidin-3-gliukozilrutinozidą.

Antimikrobinio aktyvumo tyrimai parodė, kad abiejų sunokimo laipsnių vyšnių vaisių ekstraktams jautriausios buvo *Staphylococcus aureus* kultūros (3 lentelė). *Pseudomonas aeruginosa* buvo mažai jautrios, o kitos bakterijų kultūros – atsparios vyšnių

ekstraktų poveikiui. Šie ekstraktai neveikė ir tirtų mielinių grybelių *Candida albicans* kultūros.

Etaloninio junginio C-3-G poveikiui jautriausios buvo gramneigiamos patogeninės bakterijos *Salmonella enteritidis*, jų augimas buvo nuslopintas. *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa* ir *Staphylococcus aureus* buvo mažai jautrios (augo pavienės mikroorganizmų kolonijos), o *Enterococcus faecalis* ir *Shigella flexneri* – atsparios antimikrobiniam C-3-G poveikiui.

**3 lentelė.** Vyšnių veislės 'Lotinė' antocianinų turtingų vaisių ekstraktų ir cianidino 3-O-gliukozido poveikis etaloninių mikroorganizmų kultūroms

**Table 3.** The effect of anthocyanin-rich extracts of cherry 'Lotiné' fruit and cyanidin-3-O-glucoside on cultures of reference micro-organisms

Etaloninės mikroorganizmų kultūros <i>Reference micro-organism cultures</i>	Vyšnių vaisių ekstraktas <i>Sour cherry fruit extract</i>		Cianidin 3-O-gliukozidas <i>Cyanidin-3-O-glucoside</i>
	nokimo pradžia <i>onset of ripening</i>	techninė branda <i>time of harvest</i>	
<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923	+	+	±
<i>Enterococcus faecalis</i> ATCC 29212	–	–	–
<i>Escherichia coli</i> ATCC 25922	–	–	±
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> ATCC 9027	±	±	±
<i>Salmonella enteritidis</i> ATCC 13076	–	–	+
<i>Shigella flexneri</i> ATCC 12022	–	–	–
<i>Candida albicans</i> ATCC 60193	–	–	–

Pastaba / Note. (–) atsparūs antocianinams / *resistant to anthocyanins*, (±) mažai jautrūs antocianinams / *weakly resistant to anthocyanins*, (+) jautrūs antocianinams / *sensitive to anthocyanins*.

Gramteigiamų bakterijų sienelė, kurios storis – 15–80 nm, yra sudaryta iš kelių dešimčių peptidoglikano sluoksnių. Ši sienelė nėra tanki, todėl praleidžia net ir dideles molekules. Dėl to dauguma natūralių biologiškai aktyvių medžiagų gali lengvai patekti į gramteigiamų bakterijų ląstelę ir daryti įtaką jos augimui bei dauginimuisi. Šio tyrimo rezultatai parodė, jog abiejų sunokimo laipsnių vyšnių ekstraktai efektyviai antibakteriškai veikė *St. aureus*. Nors skirtingo sunokimo laipsnio vyšnių uogose antocianinų kiekis buvo nevienodas, tačiau kai kurių antocianinų santykis buvo panašus, išsiskyrė tik C-3-G, o bendras jo kiekis sudarė tik 1–4 proc. Kadangi standartinis antocianino C-3-G preparatas turėjo mažesnę antibakterinę poveikį nei tirti ekstraktai, galima daryti prielaidą, kad šiai mikroorganizmų kultūrai galėjo turėti poveikį ir kiti fitocheminiai junginiai, aptinkami šiuose ekstraktuose. Be to, uogų ekstraktuose esantis antocianinų mišinys veikė sinergetiškai ir sustiprino antibakterinį ekstraktų poveikį mikroorganizmų kultūroms. Dėl įvairių biologiškai aktyvių junginių sinergetinio antimikrobinio veikimo maisto pramonėje dažnai naudojami būtent ekstraktai, o ne chemiškai grynos medžiagos /Šarkinas ir kt., 2004/.

Tirtos gramneigiamos bakterijos buvo mažai jautrios arba atsparios abiejų sunokimo laipsnių vyšnių uogų ekstraktų poveikiui. Chemiškai grynas veiklusis junginys

C-3-G pasižymėjo gramneigiamų bakterijų augimą ir dauginimąsi slopinančiu poveikiu. Šis poveikis efektyviausiai pasireiškė enteropatogeninėms bakterijoms *S. enteritidis*. Maisto produktuose sumažinus šių bakterijų kiekį, sumažėja tikimybė susirgti salmonelioze. Kitos tirtos gramneigiamų bakterijų kultūros *E. coli* ir *Ps. aeruginosa* buvo mažiau jautrios, o *Sh. flexneri* buvo atspari antibakteriniam C-3-G poveikiui. Gramneigiamų bakterijų sienelė turi vieną arba kelis peptidoglikano sluoksnius ir papildomai išorinę membraną, sudarytą iš lipopolisacharidų, lipoproteinų bei fosfolipidų. Fiziologinėmis sąlygomis sienelė turi neigiamą krūvį, bakterijos ląstelę apsaugo nuo fagocitozės, fermentų poveikio ir į ją neįleidžia daugelio medžiagų /Šarkinas ir kt., 2004; Tortora et al., 2004/, todėl šios egzogeninės medžiagos turi mažesnę įtaką gramneigiamų bakterijų augimui ir dauginimuisi nei gramteigiamoms bakterijoms.

Mielinis grybas *C. albicans* yra priskiriamas normaliai žmogaus mikroflorai. Sutrikus jos balansui, prasideda grybelinės infekcijos. Žinoma, kad *Candida* rūšies grybeliai lemia sūrių bei saldžių produktų gedimą, skysčių paviršiuje suformuoja plėvelę ir yra sviesto bei pieno produktų kartumo priežastis. Tyrimų rezultatai parodė, jog nei tirti ekstraktai, nei chemiškai grynas antocianinas C-3-G nepasižymėjo antigrybeliniu poveikiu.

### Išvados

1. Vyšnių vaisių nokimo metu antocianinų kiekis nuolat didėja, o fenolinių junginių mažėja. Didžiausias antocianinų kiekis ( $127 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$ ) yra persirpusiuose vyšnių vaisiuose, o didžiausiais fenolinių junginių kiekis ( $1\,056 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$ ) – nokimo pradžioje. Vyšnių vaisių ekstraktuose dominuoja delfinidin-3-rutinozidas (53–55 proc.), nokimo metu jo kiekis kinta nežymiai.

2. Vyšnių veislės 'Lotinė' antocianinų turtingi vaisių ekstraktai (nokimo pradžioje –  $82 \text{ } \mu\text{g } 100 \text{ } \mu\text{l}^{-1}$  C-3-G, esant techninei brandai –  $250 \text{ } \mu\text{g } 100 \text{ } \mu\text{l}^{-1}$  C-3-G) slopino *Staphylococcus aureus* augimą, mažai slopino *Pseudomonas aeruginosa* ir neveikė *Escherichia coli*, *Enterococcus faecalis*, *Salmonella enteritidis* ir *Shigella flexneri* bei *Candida albicans* augimo. Chemiškai grynam etaloniniam cianidino 3-O-gliukozido tirpalui ( $50 \text{ } \mu\text{g}$  C-3-G) jautriausios buvo *Salmonella enteritidis*, o atspariausios – *Enterococcus faecalis*, *Shigella flexneri* ir *Candida albicans* kultūros.

### Padėka

Tyrimą parėmė Lietuvos valstybinis mokslo ir studijų fondas pagal Pramoninės biotechnologijos plėtros programos projektą „Vaisiniai augalai – natūralių antocianinų producentai“.

Gauta 2009 06 10  
Pasirašyta spaudai 2009 07 21

## LITERATŪRA

1. Blando F., Gerardi C., Nicoletti I. Sour cherry (*Prunus cerasus* L.) anthocyanins as ingredients for functional foods // *Journal of Biomedicine and Biotechnology*. – 2004, vol. 5, p. 253–258
2. De N., Maori L., Ardo H. A study on antimicrobial effect of extracts of *Cassia arereh* (Del.) on some clinical isolates // *Journal of Medicinal Plants Research*. – 2009, vol. 3, No. 3, p. 116–119
3. Durst R. W., Wrolstad R. Separation and characterization of anthocyanins by HPLC // *Current Protocols in Food Analytical Chemistry*. – New York, 2001, p. F1.3.1–F1.3.13
4. Jayaprakasam B., Vareed S. K., Olson L. K. et al. Insulin secretion by bioactive antocyanins and anthocyanidins present in fruits // *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. – 2005, vol. 53, p. 28–31
5. Kim D. O., Heo H. J., Kim Y. J. et al. Sweet and sour cherry phenolics and their protective effects on neuronal cells // *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. – 2005, vol. 53, p. 9921–9927
6. Mazza G., Miniati E. Anthocyanins in fruits, vegetables and grains. – Boca Raton, USA, 1993. – 384 p.
7. Mulabagal V., Lang G. A., DeWitt D. L. et al. Anthocyanin content, lipid peroxidation and cyclooxygenase enzyme inhibitory activities of sweet and sour cherries // *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. – 2009, vol. 57, No. 4, p. 1239–1246
8. Prior R. L., Wu X. Anthocyanins: structural characteristics that result in unique metabolic patterns and biological activities // *Free Radical Research*. – 2006, vol. 40, p. 1014–1028
9. Rubinskiene M., Viskelis P., Jasutiene I. et al. Impact of various factors on the composition and storability of black currant anthocyanins // *Food Research International*. – 2005, vol. 38, No. 8–9, p. 867–871
10. Seeram N. P., Momin R. A., Nair M. G. et al. Cyclooxygenase inhibitory and antioxidant cyanidin glycosides in cherries and berries // *Phytomedicine*. – 2001, vol. 8, p. 362–369
11. Seymour E. M., Singer A. A., Kirakosyan A. et al. Altered hyperlipidemia, hepatic steatosis, and hepatic peroxisome proliferator-activated receptors in rats with intake of tart cherry // *Journal of Medicinal Food*. – 2008, vol. 11, p. 252–259
12. Slimestad R., Solheim H. Anthocyanins from black currants (*Ribes nigrum* L.) // *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. – 2002, vol. 50, No. 11, p. 3228–3231
13. Slinkard K., Singleton V. L. Total phenol analysis: automation and comparison with manual methods // *American Journal of Enology and Viticulture*. – 1977, vol. 28, No. 1, p. 49–55
14. Šarkinas A., Čypienė V., Šipailienė A. ir kt. Gramteigiamų ir gramneigiamų bakterijų jautrumo augalų ekstraktams skirtumai [Differences of sensitivity of grampositive and gramnegative bacteria to plant extracts] // *Maisto chemija ir technologija*. – 2004, t. 38, p. 89–96
15. Tall J. M., Raja S. N. Dietary constituents as novel therapies for pain // *The Clinical Journal of Pain*. – 2004, vol. 20, p. 19–26
16. Tarakanovas P., Raudonius S. Agronominių tyrimų duomenų statistinė analizė taikant kompiuterines programas *Anova*, *Stat*, *Split-Plot* iš paketo *Selekcija* ir *Iristat*. – Akademija, Kėdainių r., 2003. – 57 p.

17. Tian Q., Giusti M. M., Stoner G. D. et al. Characterization of new anthocyanin in black raspberries (*Rubus occidentalis*) by liquid chromatography electrospray ionization tandem mass spectrometry // Food Chemistry. – 2006, vol. 94, p. 465–468

18. Tortora G., Funke B., Case Ch. Functional anatomy of prokaryotic and eukaryotic cells // Microbiology. – 2004, p. 75–110

ISSN 1392-3196

Zemdirbystė-Agriculture, vol. 96, No. 3 (2009), p. 141–148

UDK 634.23:547.56:547.973:576.8

### **Anthocyanin composition and antimicrobial activity of sour cherry (*Prunus cerasus* L.) fruit extracts**

S. Liegiūtė<sup>1</sup>, D. Majienė<sup>2</sup>, S. Trumbeckaitė<sup>2</sup>, J. Liobikas<sup>2</sup>, V. Bendokas<sup>3</sup>, V. Stanys<sup>3</sup>,  
D. M. Kopustinskiene<sup>2</sup>, T. Šikšnianas<sup>3</sup>, N. Anisimovienė<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Kaunas University of Medicine

<sup>2</sup>Institute for Biomedical Research of Kaunas University of Medicine

<sup>3</sup>Lithuanian Institute of Horticulture

<sup>4</sup>Institute of Botany

#### **Summary**

Accumulation and composition dynamics of anthocyanins and phenols in the fruit of sour cherry 'Lotinė' were estimated during 2007–2009 at ripening stage. The effect of extracts made from sour cherry fruit of different ripeness on gram-positive and gram-negative bacteria and yeast was evaluated.

It was established that the amount of anthocyanins steadily increased and the content of phenols decreased during cherry fruit ripening. The highest amount of anthocyanins (127 mg 100 g<sup>-1</sup>) was measured in the over-ripe fruit. Delphinidin-3-glucoside was the most abundant anthocyanin (53–55%) of the five identified in the sour cherry fruit extracts and its quantity varied inappreciably during ripening. The highest amount of phenols was established in fruit at the onset of ripening stage.

Antimicrobial activity of the extracts made from anthocyanin – rich sour cherry 'Lotinė' fruit at ripening and time of harvest stages were investigated using agar diffusion method. *Staphylococcus aureus* culture was found to be the most sensitive to the extracts tested. Cultures of gram-negative bacteria and yeast were weakly susceptible or resistant to the extracts tested.

Key words: antimicrobial activity, anthocyanins, *Prunus cerasus* L.