

Antioksidaciniai junginiai baltojo šilkmedžio (*Morus alba* L.) lapuose

Elvyra Jarienė, Honorata Danilčenko, Judita Černiauskiene, Dovilė Levickienė

Aleksandro Stulginskio universitetas

Pastaruoju metu ypač didelis dėmesys skiriamas natūraliems junginiams, pasižymintiems antioksidaciniu aktyvumu. Tyrimo tikslas - įvertinti ir palyginti skirtingų veislių šilkmedžių lapų biocheminę sudėtį. Kauno rajono ūkininko šilkmedyje eksperimento tyrimams buvo renkami baltojo šilkmedžio dviejų veislių 'Plodovaja 3' ir 'Smuglianka' lapai. Standartiniais metodais juose buvo nustatyta: sausosios medžiagos, žali riebalai, ląsteliena, baltymai, pelenai, taip pat chlorofilo ir karotenoidų kiekiai. Didžiausi chlorofilo ir karotenoidų kiekiai nustatyti 'Plodovaja 3' veislės lapuose. Šios veislės šilkmedžio lapai, savo maistine verte gali būti naudojami maisto ir farmacijos pramonei.

Baltasis šilkmedis, lapai, biocheminė sudėtis, veislės.

Įvadas

Baltasis šilkmedis (*Morus alba* L.) natūraliai paplitęs Indijoje, Kinijoje, Japonijoje ir plačiai naudojamas žemės ūkio ir medicinos srityse. Tūkstančius metų jis buvo auginamas kaip maisto šaltinis šilkaverpio vikšrams, kurie minta tik šilkmedžių lapais ir per keletą savaičių iš plonyčių gijų susuka kokonus, iš kurių ir išgaunamas šilkas.

Šilkmedžio lapų sudėtyje yra baltymų, riebalų, angliavandenių, kalcio, geležies, askorbo rūgšties ir t.t. (Butt, 2008).

Šilkmedžio lapai be pagrindinių biocheminių junginių turtingi ir biologiškai aktyviais junginiais, pasižymintiais antioksidaciniu aktyvumu. Pagrindiniai aptinkami lapuose: fenoliniai junginiai, flavonoidai (rutinas, kvercetas, izokvercetas ir kt.) (Jis ir kt., 1999), antocianinai, chlorofilas (Yogananda Murthy, 2013), karotenoidų kiekis. Nuo jų kokybinės ir kiekybinės sudėties priklauso ne tik produkto išvaizda (spalva), aromatas, skonis, bet ir bendras produkto antioksidacinis aktyvumas.

Baltojo šilkmedžio lapai, uogos ir šaknys jau nuo seno naudojami ir tradicinėje kinų medicinoje hiperglikemijos, uždegimo, kosulio, vėžio ir karščiavimo gydymui (Chang ir kt., 2011; Bown, 1995).

Skirtingų šilkmedžių rūšių ir veislių biocheminė sudėtis ir maistinė vertė tiriama visame pasaulyje (Darias-Martin ir kt., 2003; Lin ir kt., 2007; Yogananda Murthy ir kt., 2013). Lietuvoje pavieniai ūkininkai augina gan perspektyvius šilkmedžius. Tačiau tyrimų apie šių augalų lapų biocheminę sudėtį, jų išskiriamąsias savybes mūsų šalyje nėra atlikta.

Lapai gali būti panaudojami kaip natūralūs spalvos, skonio stiprikliai maisto produktų sudėčiai, funkcionalumui ir kokybei pagerinti.

Tyrimo tikslas ir objektas - įvertinti baltojo šilkmedžių lapų biocheminę sudėtį.

Tyrimų metodika

Kauno rajono ūkininko šilkmedyje tyrimams birželio pradžioje buvo renkami baltojo šilkmedžio dviejų veislių 'Plodovaja 3' ir 'Smuglianka' lapai. Tyrimams laboratorinis mėginys sudarė 50 g lapų. Cheminės sudėties analizės atliktos 3 pakartojimais.

Standartiniais metodais buvo nustatyta šilkmedžių lapų biocheminė sudėtis:

- sausųjų medžiagų kiekis džiovinant iki nekintamos masės (LST ISO 751:2000);
- žalios ląstelienos kiekis (Methodenbuch - VDLUFA, 1983–1999);
- žalių baltymų kiekis - Kjeldalio metodu (LST 1532:1998);
- žalių pelenų kiekis - deginant mėginius sausuoju būdu (Januškevičius, Mikulionienė, 2004);
- žalių riebalų kiekis - Soksleto metodu (Januškevičius, Mikulionienė, 2004);
- chlorofilų kiekis - spektrofotometriniu metodu pagal optinį tankį, buvo matuojamas 1 cm stiklinėse kiuvetėse, bangos ilgis : 662 nm – chlorofilas a; 644 nm – chlorofilas b. (Bluzganas ir kt., 1990);
- karotenoidų kiekis - spektrofotometriniu metodu (LST ISO 6558-2:200).

Šilkmedžių lapų spalva įvertinta spektrofotometru ColorFlex, naudojant CIE sistemą (CIE L*a*b*, 1996), čia L* vertė apibūdina šviesumą (juoda, kai L*=0 ir balta, kai L*=100), a* apibūdina raudonos (a*>0) arba žalios (a*<0) spalvos intensyvumą, b* apibūdina geltonos (b*>0) arba mėlynos (b*<0) spalvos intensyvumą.

Tyrimai atlikti ASU Maisto žaliavų, agronominių ir zootechninių tyrimų ir Agronomijos fakulteto Žemės ūkio ir maisto mokslų instituto Augalinių žaliavų kokybės tyrimų ir Atviros prieigos centro Augalinių žaliavų kokybės laboratorijose.

Bandymo duomenų vidurkiai ir standartinės paklaidos apskaičiuotos naudojant *MS excel* programą. Duomenų statistiniam patikimumui (esmingumui) įvertinti naudota statistinė programa ANOVA (Tarakanovas ir kt., 2003).

Rezultatai ir aptarimas

Šilkmedžių lapuose gausu baltymų, angliavandenių, mineralinių medžiagų, vitaminų ir antioksidantų (Butt ir kt., 2008; Srivastava ir kt., 2006). Lapų biocheminiai kokybės rodikliai parametrai priklauso nuo: rūšies, veislės, dirvožemio tipo, trąšų kiekio, lapų skynimo laiko ir t.t. (Shashidhar ir kt., 2009; Kabi ir kt., 2008).

Mūsų tirtų šilkmedžių lapuose sausųjų medžiagų kiekis buvo labai panašus nuo 90,73 iki 91,57 % (1 lentelė). Žalių riebalų kiekiai abiejų veislių šilkmedžių lapuose taip pat buvo panašūs nuo 3,79 iki 4,72 % (1 lentelė).

Vienas iš svarbiausių šilkmedžių lapų kokybės rodiklių – žalių baltymų kiekis juose. Šių medžiagų kaupimuisi juose gali turėti įtakos lapų subrendimas (Kabi ir kt., 2008), klimato sąlygos (Wilson ir kt., 1982), dirvožemio tipas ir skynimo laikotarpis (dažnumas) (Benavides ir kt., 1994; Kabi ir kt., 2008). Išanalizavus gautus tyrimų rezultatus, esmingai daugiau (3,94 %) šių medžiagų sukaupe 'Plodovaja 3' nei 'Smuglianka' šilkmedžio lapai. Literatūroje nurodoma, kad žalių baltymų kiekis šilkmedžio lapuose gali kisti nuo 15,31 iki 30,91 % (Srivastava ir kt., 2006).

1 lentelė. Šilkmedžių lapų cheminė sudėtis, %
Table 1. Biochemical composition of mulberry leaves, %

Kokybės rodikliai <i>Quality indices</i>	Veislė <i>Cultivar</i>	
	'Plodovaja 3'	'Smuglianka'
Sausosios medžiagos <i>Dry matter</i>	90,73±0,18a	91,57±0,08a
Žali riebalai <i>Raw fat</i>	4,72±0,09a	3,79±0,07a
Žali baltymai <i>Raw protein</i>	17,69±1,32a	13,75±0,47b
Žalia ląsteliena <i>Raw fiber</i>	13,20±0,54a	9,71±2,07b
Žali pelenai <i>Raw ash</i>	16,09±0,06a	10,22±0,03b

*- toje pačioje eilutėje esantys vidurkiai pažymėti skirtingomis raidėmis statistiškai patikimai skiriasi, kai $p < 0,05$

*- means located on the same line and marked with different letters differ significantly, when $p < 0,05$

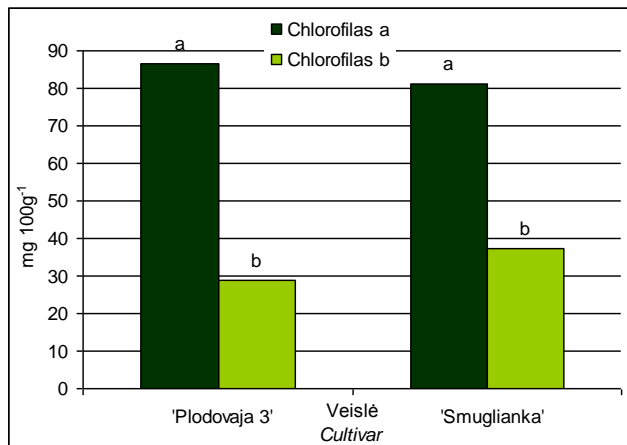
Vertingas maisto komponentas - ląsteliena. Remiantis literatūros duomenimis, ląstelienos kiekis yra nedidelis šilkmedžio lapuose, lyginant su kitų augalų lapija. Įvairių tyrėjų duomenimis, šilkmedžių lapuose žalios ląstelienos randama nuo 9,1 iki 15,3 % (Kabi ir kt., 2008; Kandylis ir kt., 2009; Singh ir kt., 1989). Mūsų tyrimais nustatyta, kad esmingai didesnis žalios ląstelienos kiekis buvo 'Plodovaja 3' šilkmedžio lapuose 3,49 % daugiau nei 'Smuglianka' (1 lentelė).

Žalių pelenų kiekis augaluose ir atskiruose jų organuose labai svyruoja ir priklauso nuo augalų biologinių ypatybių, vystymosi tarpsnio. Kai kuriuose literatūros šaltiniuose teigiama, kad šilkmedžio lapuose žalių pelenų randama 6,4 -13,3 % (Bamikole ir kt., 2005; Kabi ir kt., 2004). Mūsų eksperimento rezultatai parodė, kad žalių pelenų 5,87 % esmingai daugiau sukaupe 'Plodovaja 3' nei 'Smuglianka' šilkmedžio lapai (1 lentelė).

Fotosintezės pigmentų kiekis ir jų santykis rodo lapo ir viso augalo fiziologinę būklę. Chlorofilų *a* ir *b* kiekis bei chlorofilų santykis lemia augalo fotosintezės efektyvumą. Nuo chlorofilų kiekio augalo lapuose tiesiogiai priklauso fotosintezės potencialas ir pirminė produkcija (Datt, 1998).

Teigiama, kad didžiausia chlorofilų koncentracija sukaupiama lapuose prieš pat žydėjimą, o patys pigmentai dalyvauja morfogenezės procesuose (Bojovic ir kt., 2005). Jų kiekis keičiasi, kintant aplinkos sąlygoms, vystantis augalams (Семичев, 1970). Mokslinėse publikacijose tyrėjų duomenimis šilkmedžių lapuose bendras chlorofilo kiekis gali kisti nuo 2,18 iki 6,38 mg g⁻¹ (Yogananda

Murthy, 2013). Nustatyta kad bendras chlorofilo kiekis lapuose buvo labai panašus ir svyravo nuo 115,16 iki 118,33 mg 100g⁻¹. Tiek chlorofilo *a*, tiek chlorofilo *b* kiekiai buvo labai panašūs atitinkamai nuo 81,16 iki 86,57 mg 100g⁻¹, bei nuo 28,66 iki 37,16 mg 100g⁻¹.

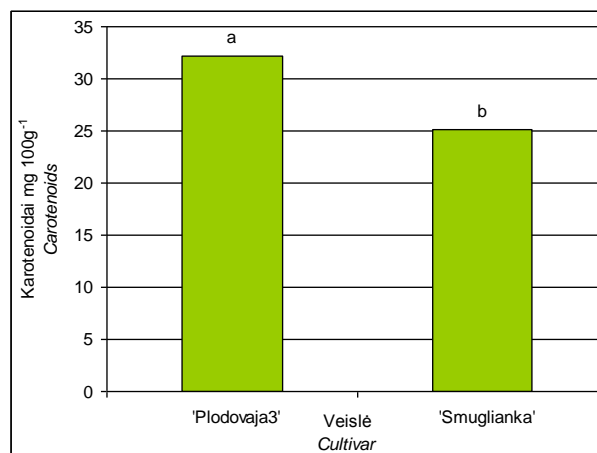


Stulpeliai pažymėti vienodomis raidėmis statistiškai patikimai nesiskiria, kai $p > 0,05$

Bars marked with the same letter do not differ significantly, when $p > 0,05$

1 pav. Chlorofilų *a* ir *b* kiekis skirtingų veislių šilkmedžių lapuose
Fig. 1. Chlorophylls *a* and *b* content of different varieties of mulberry leaves

Žmogaus organizme karotenoidai atlieka antioksidacines funkcijas, o kai kurie virsta vitaminu A. Literatūros šaltiniuose teigiama, kad bendras karotenoidų kiekis tik šviežiuose šilkmedžio lapuose būna nuo 31 iki 97,9 mg 100g⁻¹ (Thabti ir kt., 2011). Atlikus tyrimus buvo nustatyta, kad bendrasis karotenoidų kiekis šilkmedžio lapuose kito nuo 25,08 iki 32,16 mg 100g⁻¹ (2 pav.) esmingai didesnis jo kiekis nustatytas 'Plodovaja 3' lapuose.



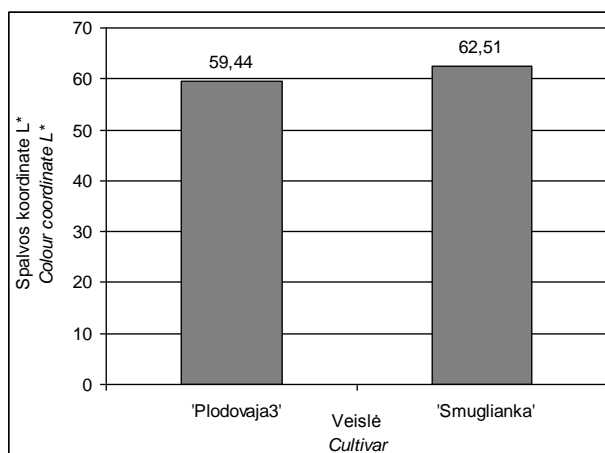
Stulpeliai pažymėti skirtingomis raidėmis statistiškai patikimai skiriasi, kai $p < 0,05$

Bars marked with the different letter differ significantly at $p < 0,05$

2 pav. Karotenoidų kiekis skirtingų veislių šilkmedžio lapuose.
Fig. 2. Carotenoids content of different varieties of mulberry leaves

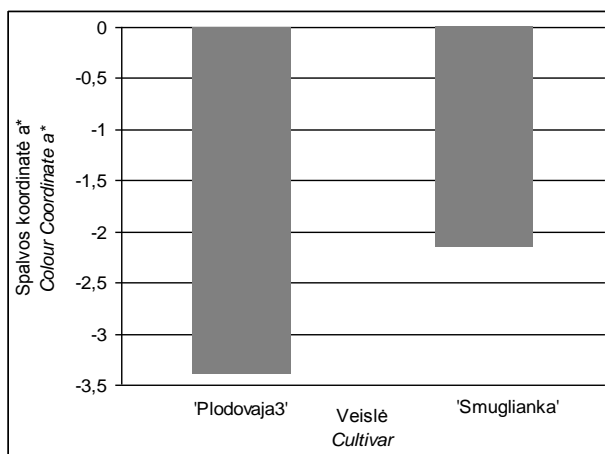
Žalios ir maisto produkto spalva priklauso nuo jame esančių dažančiųjų medžiagų (Rubinskienė ir kt., 2007). Šilkmedžių lapų spalva iš esmės priklauso nuo jame

esančio chlorofilo kiekio. Mūsų tyrimų rezultatais nustatyta, kad didesnės šviesumo L* reikšmės buvo 'Smuglianka' nei 'Plodovaja 3' veislės lapuose. 'Smuglianka' veislės lapai buvo šviesesni 3,07 % (3 pav.).



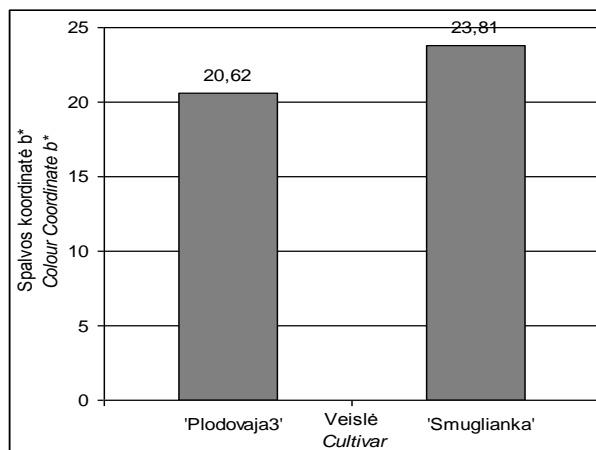
3 pav. Spalvos L* koordinatės
Fig. 3. Coordinates of the colours L*

Buvo vertintos raudonos ir žalios šilkmedžių lapų koordinatės a* reikšmės. Mūsų tyrimų rezultatai parodė, kad šios reikšmės dominavo žalios spalvos skalėje. Intensyvesnis žalios spalvos atspalvis (4 pav.) nustatytas 'Plodovaja 3' veislės lapuose. 'Smuglianka' lapuose jis buvo 1,23 % mažesnis.



4 pav. Spalvos a* koordinatės
Fig. 4. Coordinates of the colours a*

Buvo vertintos geltonos ir mėlynos koordinatės b* reikšmės. Mūsų tyrimų rezultatai parodė, kad intensyvesnė geltona spalva (5 pav.) nustatyta 'Smuglianka' lapuose. 'Plodovaja 3' lapuose ji buvo 3,19 % mažesnė.



5 pav. Spalvos b* koordinatės
Fig. 5. Coordinates of the colours b*

Išvados

1. Esmingai didesni žalių baltymų, ląstelienos, pelenų kiekiai nustatyti 'Plodovaja 3' veislės šilkmedžių lapuose.
2. Didžiausias karotenoidų kiekis (32,16 mg 100g⁻¹) nustatytas 'Plodovaja 3' veislės šilkmedžių lapuose.
3. Tirtų veislių šilkmedžio lapuose bendras chlorofilo kiekis buvo panašus ir svyravo nuo 81,16 iki 86,57 mg 100g⁻¹.
4. Šviesesni, geltonesni buvo 'Smuglianka' veislės šilkmedžio lapai lyginant su 'Plodovaja 3' veislės lapais.

Literatūra

1. BAMIKOLE, MA., IKHATUA, MI. IKHATUA, UJ. and EZENWA, IV. Nutritive value of mulberry (*Morus sp.*) leaves in the growing rabbits in Nigeria. *Pakistan Journal of Nutrition*, 2005, Vol. 4, p. 231-236.
2. BENAVIDES, JE., LACHAUX, M. and FUENTES, MY. Efecto de la aplicación de estiércol de cabra en el suelo sobre la calidad y producción de biomasa de Morera (*Morus sp.*). In: "Árboles y arbustos forrajeros en América Central" (Ed. J. E. Benavides). Vol. II. Serie técnica, Inf. Técnico, 1994, No. 236. Turrialba, C.R. CATIE. pp. 495-514.
3. BLUZGANAS, P., BORUSAS, S., DAGYS, J., GRUZDIENĖ, J., STAŠAUSKAITĖ, S., ŠLAPAKAUSKAS, V., VONSAVIČIENĖ, V. Augalų fiziologija. Vilnius: Mokslas, 1990, 420 p.
4. Bojovic, B., Stojanovic, J. Chlorophyll and carotenoid content in wheat cultivars as a function of mineral nutrition. *Archives of Biological Sciences*, 2005, Vol. 57, p. 283-290.
5. BOWN, D. Encyclopedia of Herbs and Their Uses; Dorling Kindersley: London, UK, 1995, p. 313-314.
6. BUTI, MS., NAZIR, A., SULTAN, TM., SCHROËN, K. *Morus alba* L. nature's functional tonic. *Trends Food Sci. Technol.*, 2008, Vol. 19, p. 505-512.
7. CHANG, LW., JUANG, LJ., WANG, BS., WANG, MY., TA, HM., HUNG, WJ., CHEN, YJ.; HUANG, MH. Antioxidant and anti tyrosinase activity of mulberry (*Morus alba* L.) twigs and root bark. *Food Chem. Toxicol.*, 2011, Vol. 49, p. 785-790.
8. DATT, B. Remote Sensing of Chlorophyll a, Chlorophyll b, Chlorophyll a+b, and Total Carotenoid Content in Eucalyptus Leaves. *Remote Sens. Environ.*, 1998, Vol. 66, p. 111-121.
9. DARIAS-MARTIN, J., LOBO-RODRIGO, G., HERNANDEZ-CORDERO, J., DIAZ-DIAZ, E., DIAZ-ROMERO, C. Alcoholic beverages obtained from black mulberry. *Food Technol Biotec.*, 2003, Vol. 41, p. 173-176.
10. JANUŠKEVIČIUS, A., MIKULIONIENĖ, S. Pašarų tyrimo metodai ir pašarų maistingumas. SL399. Kaunas: LŽŪU leidybos centras. 2004. 113 p.

11. JIA, Z., TANG, M., WU, J. The determination of flavonoid contents in mulberry and their scavenging effects on superoxide radicals. *Food Chem.*, 1999, Vol. 64, p. 555–559.
12. KABI, F. and BAREEBA, FB. Herbage biomass and nutritive value of mulberry foliage (*Morus alba*) and calliandra calothyrsus harvested at different cutting frequencies. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 2008, Vol. 140, p. 178–190.
13. KANDYLIS, K., HADJIGEORGIOU, I., HARIZANIS, P. The nutritive value of mulberry leaves (*Morus alba*) as a feed supplement for sheep. *Trop Anim Health Prod.*, 2009, Vol. 41, p. 17–24.
14. LIN, JY., TANG, CY. Determination of total phenolic and flavonoid contents in selected fruits and vegetables as well as their stimulatory effects on mouse splenocyte proliferation. *Food Chem*, 2007, Vol. 101, p. 140–147.
15. LST 1532:1998. Grūdai ir grūdų produktai, kombinuotieji pašarai ir jų žaliavos. Azoto kiekio nustatymas Kjeldalio metodu ir baltymų kiekio apskaičiavimas.
16. LST ISO 6558-2:2002. Vaisiai, daržovės ir jų gaminiai. Karotino kiekio nustatymas. 2 dalis. Įprastiniai metodai (tpt ISO 6558-2:1992).
17. LST ISO 751:2000. Vaisių ir daržovių gaminiai. Vandenyje netirpių sausųjų medžiagų nustatymas.
18. Methodenbuch – VDLUFA. Band III. Die chemische Untersuchung von Futtermitteln. – Verlag– Darmstadt. 1983–1999.
19. RUBINSKIENĖ M., VIŠKELIS P. Vaikams skirtų naujų vaisių ir uogų produktų įvertinimas. *Sodininkystė ir daržininkystė*, 2007, T. 26. Nr. 1. ISSN 0236-4212. p. 81-92.
20. SHASHIDHAR, KR., NARAYANASWAMY, TK., BHASKAR, RN., JAGADISH, BR., MAHESH, M., KRISHNA, KS. Influence of organic nutrients on soil health and Mulberry (*Morus Indica* L.) production. *E Journal of Biological Sciences*, 2009, Vol. 1, p. 94–100.
21. SINGH, B., MAKKAR, HPS., NEGI, SS. Rate and extent of digestion and potentially digestible dry matter and cell walls of various tree leaves. *J. Dairy Sci.*, 1989, Vol. 72, p. 3233–3239.
22. SRIVASTAVA, S., KAPOOR R., THATHOLA A., SRIVASTAVA RP. Nutritional quality of leaves of some genotypes of mulberry (*Morus alba*). *Int. J. Food Sci. Nutr.*, 2006, Vol. 57, p. 305–313.
23. TARAKANOVAS P., RAUDONIS S. Agronominių tyrimų duomenų statistinė analizė taikant kompiuterines programas Anova, Stat. Split-Plot iš paketo *Selekcija ir Irristat*. Kėdainių r.: Akademija, 2003, 56 p.
24. THABTI, I., MARZOUGUI, N., ELFALLEH, W., FERCHICHI, A. Antioxidant composition and antioxidant activity of white (*Morus alba*L.), black (*Morus nigra* L.) and red (*Morus rubra* L.) mulberry leaves. *Acta Bot. Gallica*, 2011, Vol. 158, p. 205–214.
25. WILSON, JR., WONG, CC. Effects of shade on some factors influencing nutritive quality of green panic and siratro pastures. *Aust. J. Agric. Res.*, 1982, Vol. 33, p. 937–949.
26. YOGANANDA MURTHY, VN., RAMESH, HL., LOKESH, G., MUNIRAJAPPA and DAYAKAR YADAV, BR. Leaf quality evaluation of ten mulberry (*Morus*) germplasm varieties through phytochemical analysis. *Int J Pharm Sci Rev Res.*, 2013, Vol. 21, p. 182–189.
27. СЕМИЧЕВ В. Н. Содержание пигментов в листьях огурцов и томатов при выращивании в различных культивационных сооружениях // Тр. по прикл. ботанике, генетике и селекции, 1970, 42(3). с. 149–156.

Elvyra Jarienė, Honorata Danilčenko, Judita Černiauskienė, Dovilė Levickienė

Antioxidative compounds in leaves of white mulberry (*Morus alba* L.)

Summary

The study of antioxidants from natural sources has gained popularity in recent years. The aim of this research is to determine and compare the content of some antioxidant compounds accumulated in the leaves of different mulberry cultivars. The leaves of two white mulberry cultivars 'Plodovaja 3' and 'Smuglianka' have been selected for determination and comparison of the amounts of dry matter, raw fat, protein, fiber, ash, chlorophyll and carotenoids. Mulberry leaves have been collected from the farmer's garden which is located in the region of Kaunas (Lithuania). The biochemical composition of mulberry leaves was determined by the standard methods. Significant higher accumulation amount of chlorophyll and carotenoid were determined in leaves of cv 'Plodovaja 3'. From these results, it is inferred that 'Plodovaja 3' mulberry leaves, with their high nutritional value in term of biochemical composition could be used as a potential source of natural antioxidants in food and pharmaceutical industry.

White mulberry, leaves, biochemical compound, species

Gauta 2015 m. kovo mėn., atiduota spaudai 2015 m. balandžio mėn.

Elvyra JARIENĖ. Aleksandro Stulginskio universiteto Agronomijos fakulteto Žemės ūkio ir maisto mokslų instituto, biomedicinos mokslų daktarė, profesorė. Adresas: Studentų g. 11, Akademija, LT-53361 Kauno raj. Tel. (8 37) 752 326, el. paštas: elvyra.jariene@asu.lt

Honorata DANILČENKO. Aleksandro Stulginskio universiteto Agronomijos fakulteto Žemės ūkio ir maisto mokslų instituto biomedicinos mokslų daktarė, profesorė. Adresas: Studentų g. 11, Akademija, LT-53361 Kauno raj. Tel. (8 37) 752 326, el. paštas: honorata.danilcenko@asu.lt

Judita ČERNIAUSKIENĖ. Aleksandro Stulginskio universiteto Agronomijos fakulteto Žemės ūkio ir maisto mokslų instituto biomedicinos mokslų daktarė. Adresas: Studentų g. 11, Akademija, LT-53361 Kauno raj. Tel. (8 37) 752 326, el. paštas: ditajudita@gmail.com

Dovilė LEVICKIENĖ. Aleksandro Stulginskio universiteto Agronomijos fakulteto Žemės ūkio ir maisto mokslų instituto doktorantė. Adresas: Studentų g. 11, Akademija, LT-53361 Kauno raj. Tel. +37068936969, el. paštas: dlnlulgl@gmail.com

Elvyra JARIENĖ. Aleksandras Stulginskis University of Agriculture Faculty of Agronomy Institute of agriculture and food sciences, doctor of biomedical sciences, prof. Adress: Studentų str. 11, Akademija, LT-53361 Kauno district. Tel. (8 37) 752 326, e-mail: elvyra.jariene@asu.lt

Honorata DANILČENKO. Aleksandras Stulginskis University of Agriculture Faculty of Agronomy Institute of agriculture and food sciences, doctor of biomedical sciences, prof. Adress: Studentų str. 11, Akademija, LT-53361 Kauno district. Tel. (8 37) 752 326, e-mail: honorata.danilcenko@asu.lt

Judita ČERNIAUSKIENĖ. Aleksandras Stulginskis University of Agriculture Faculty of Agronomy Institute of agriculture and food sciences, doctor of biomedical sciences. Adress: Studentų str. 11, Akademija, LT-53361 Kauno district. Tel. (8 37) 752 326, e-mail: ditajudita@gmail.com

Dovilė LEVICKIENĖ. Aleksandras Stulginskis University of Agriculture Faculty of Agronomy PhD student of institute of agriculture and food sciences. Adress: Studentų str. 11, Akademija, LT-53361 Kauno district. Tel. +37068936969, e-mail: dlnlulgl@gmail.com