

## „Frigo“ braškių daigų augimo ir derliaus atsakas į šviesos spektrą

Giedrė Samuolienė<sup>1,2</sup>, Akvilė Urbonavičiūtė<sup>1,2</sup>,  
Aušra Brazaitytė<sup>1</sup>, Ramūnas Sirtautas<sup>1</sup>,  
Gintarė Šabajevienė<sup>1</sup>, Nobertas Uselis<sup>1</sup>, Pavelas Duchovskis<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Lietuvos sodininkystės ir daržininkystės institutas, Kauno g. 30, LT-54333 Babtai,  
Kauno r., el. paštas g.samuoliene@lsdi.lt

<sup>2</sup> Lietuvos žemės ūkio universitetas, LT-53361 Akademija, Kauno r.

‘Elkat’ veislės aukštos kokybės „frigo“ braškių (*Fragaria × ananassa* Duch.) daigai mėnesį auginti Lietuvos sodininkystės ir daržininkystės instituto fitotrono kameroje apšviesti kietakūnės šviesos, pagrįstos šviesą emituojančių šviestukų (LED) technologija, deriniais: tik raudona (640 nm) šviesa (R), fotonų srauto tankis (PPFD) ties braškių lapais – 200  $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ ; raudona (640 nm) su mėlyna (455 nm) šviesa (R + M), palaikomas PPFD – atitinkamai 174,5 ir 25,5  $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ . Kontroliniai augalai auginti po aukšto slėgio natrio lempomis (HPS), PPFD – 200  $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ . Po 4 savaičių (liepos mėnesį) fitotrone auginti braškių daigai persodinti į polietilenuotą šiltnamį, balta plėvele mulčiuotą lysvę. Nustatyta, kad raudonos (640 nm) LED komponentės poveikis skatino chlorofilų *a* ir *b* kaupimąsi lapuose ir turėjo ilgalaikį išliekamąjį efektą fotosintezės pigmentų biosintezei ir „frigo“ daigų žiedynstiebių ir lapkočių elongacijai. Raudonos su mėlyna (640 su 455 nm) LED komponentių derinys leido išauginti kompaktiškus daigus, taip pat skatino generatyvinių organų formavimąsi. Skirtingo spektro kietakūnė šviesa neturėjo esminės išliekamosios įtakos vėlesniam braškių derlingumui, persodinusi jas į šiltnamį.

**Reikšminiai žodžiai:** augimas, braškių daigai, chlorofilai, mėlyna, raudona, LED, vystymasis.

**Įvadas.** Labiausiai paplitusi braškių sodinamoji medžiaga yra daigai, tačiau pastaruoju metu ypač paplito šalčiu apdoroti („frigo“) braškių daigai. Šie daigai yra fiziologiškai vyresni už paprastus daigus, nes žiedų iniciacija jau yra pasibaigusi prieš daigus veikiant šalčiu (Daugaard, 1999). Tokių daigų braškių derlius gaunamas praėjus 40–60 dienų po pasodinimo. Kadangi „frigo“ daigai  $-2 \pm 1$  °C temperatūroje gali būti laikomi ilgą laiką, todėl jie gali būti sodinami bet kuriuo metu, tokiu būdu pailginant braškių derliaus sezoną (Laugale ir kt., 2009). Kitas svarbus rodiklis yra uogų derlius, gaunamas pasodinus aukščiausių kategorijų (platūs rageliai ar šakoti kereliai), „frigo“ daigus (Uselis ir kt., 2007). Daigų, auginamų šiltnamiuose, fotosintezės aparatui, morfogenezei ir augalo architektūrai didelės įtakos turi ir šviesos kokybė (Brazaitytė ir kt., 2009). Dažniausiai šiltnamiams apšviesti naudojamos metalo

halogeninės ar aukšto slėgio natrio (HPS) lempos, kurių šviesos spektras – nuo 350 iki 750 nm. Pastaruoju metu ši apšvietimą išstumia kietakūnę šviesą emituojantys diodai (LED). Nors vis dar manoma, kad komerciniams šiltnamiams LED sistemos yra per brangios, palyginti su HPS lempomis (Hogewonin ir kt., 2007), tačiau LED turi kelias sodininkystei ypač svarbias savybes (Tamulaitis ir kt., 2005). Yra žinoma, kad raudona šviesa svarbi stiebo tįsimui, augalo anatominiams kitimams ir fitochromo atsakui (Schuerger ir kt., 1997), o mėlyna šviesa svarbi chlorofilų biosintezei, chloroplastų subrendimui, žiotelių varstymuisi ir fotosintezei (Tibbitts ir kt., 1983). Mėlynos ir raudonos šviesos diodai plačiai naudojami atliekant fotobiologinius – fotosintezės (Tenessen ir kt., 1994), chlorofilų sintezės (Triphathy ir Brown, 1995) ar morfogenezės (Brown ir kt., 1995) – tyrimus. Be šviesos kokybės, nesezoniniam braškių auginimui šiltnamiuose ypač svarbi geros kokybės sodinamoji medžiaga.

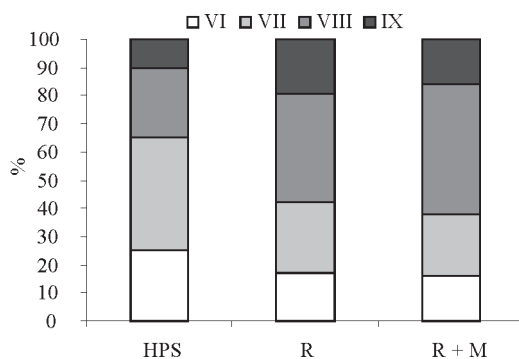
Darbo tikslas – ištirti raudonos ir raudonos su mėlyna šviesos derinių išliekamąjį efektą aukštos kokybės ‘Elkat’ veislės braškių „frigo“ daigų augimui ir derėjimui.

**Tyrimo objektas, metodai ir sąlygos.** Bandymai atlikti 2009 metais LSDI fitotrono komplekse ir gamybinuose šiltnamiuose. Tirtos ‘Elkat’ veislės aukštos kokybės „frigo“ braškės (*Fragaria × ananassa* Duch.). „Frigo“ braškių daigai laikyti šaldytuve  $-2 \pm 1$  °C temperatūroje iki pasodinimo į 0,5 l vegetacinius indus su durpių substratu, pH  $\approx 6,0$ , PG MIX (NPK 14-16-18; 1,3 kg/m<sup>3</sup>). Braškių daigai mėnesį auginti fitotrono kameroje apšviesti kietakūnės šviesos, pagrįstos šviesą emituojančių šviestukų (LED) technologija, deriniais: tik raudona (640 nm) šviesa (R), fotonų srauto tankis (PPFD) ties braškių lapais – 200  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ; raudona (640 nm) su mėlyna (455 nm) šviesa (R + M), palaikomas PPFD – atitinkamai 174,5 ir 25,5  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ . Kontroliniai augalai auginti po aukšto slėgio natrio lempomis (HPS) (SON-T Agro, Philips), PPFD – 200  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ . Fitotrono kameroje palaikomas 16 val. fotoperiodas, 21/16 °C dienos ir nakties temperatūra. Po skirtingo šviesos poveikio braškių daigai liepos mėnesį persodinti į polietileningą šiltnamį, balta plėvele mulčiuotą lysvę. Augalai laistyti pagal poreikį.

Po skirtingo šviesos poveikio įvertintas braškių išsivystymo lygis, organogenezės etapai nustatyti pagal F. Kuperman (Куперман, 1982). Fotosintezės pigmentų (chlorofilo *a* ir *b* bei karotinoidų) kiekis augalų žaliavoje nustatytas spektrofotometru „Genesys 6“ (ThermoSpectronic, JAV) spektrofotometriniu metodu 100 % acetono ekstraktoje pagal Vetšteiną (Гавриленко, Жыгалова, 2003). Fotosintezės pigmentai nustatyti ir biometriniai matavimai atlikti iškart po šviesos poveikio, derėjimo pradžioje ir pabaigoje.

Lentelėse ar grafike pateikiamos biologinių pavyzdžių ( $n = 6$ ) ar analitinių matavimų ( $n = 3$ ) pakartojimų standartinės paklaidos nuo vidurkio ( $p = 05$ ), apskaičiuotos „MS Excel“ programa.

**Rezultatai.** Visų ‘Elkat’ veislės braškių šaldytų daigų generatyvinis vystymasis po skirtingo šviesos poveikio siekė 100 % (1 pav.). Tačiau raudona (R) šviesa lėmė dvigubai, o raudonos ir mėlynos (R + M) šviesos komponentų derinys – 1,6 karto greitesnį žydėjimą (IX organogenezės etapas) nei HPS šviesa. Nors ir esant įprastiniam šiltnamių apšvietimui (HPS), sporo- ir gametogenezės procesai (VI–VII organogenezės etapai) „frigo“ braškių daiguose vyko labai intensyviai.



**1 pav.** ‘Elkat’ veislės braškių „frigo“ daigų išsivystymas po skirtingo šviesos poveikio (VI–IX organogenezės etapai pagal F. Kuperman)

**Fig. 1.** The development of ‘Elkat’ strawberry frigo sprout after different lighting treatment (VI–IX organogenesis stages, according to F. Kuperman)

Tik raudona (R) šviesa švitinti augalai išaugino 1,5–2 kartus ilgesnius žiedynstiebius ir lapkočius, palyginti su po HPS ir R + M šviesa augintomis braškėmis (1 lentelė). Todėl veikiant raudonos šviesos komponentei pastebėtas braškių tįsimas. Po raudona šviesa augintos braškės suformavo truputį daugiau žiedų, tačiau lapų skaičiumi iš kitaip veiktų braškių neišsiskyrė. Apie 25 % didesnę lapų plotą ir 1,3 karto ilgesnes šaknis išaugino braškės, švitintos HPS lempomis, todėl ir sausa lapų bei šaknų masė, esant šiam poveikiui, buvo didžiausia.

**1 lentelė.** Skirtingo apšvietimo įtaka ‘Elkat’ braškių veislės „frigo“ daigų augimui, išsivystymui ir produktyvumui (birželio 18 d.)

**Table 1.** The influence of different lighting on ‘Elkat’ strawberry frigo sprout growth, development and productivity (18<sup>th</sup> of June)

Poveikis Treatment	Žiedynstiebio ilgis Length of flowering stem, cm	Augalo aukštis Plant height, cm	Šaknų ilgis Length of roots, cm	Žiedų skaičius, vnt./aug. Number of flowers pcs. per plant	Lapų skaičius, vnt./aug. Number of leaves pcs. per plant	Lapų plotas Leaves area, cm <sup>2</sup>	Sausa lapų masė Dry leaves mass, g	Sausa šaknų masė Dry root mass, g
HPS	6,6 ± 0,3	15,1 ± 0,3	20,7 ± 0,6	6,6 ± 0,4	4,2 ± 0,1	378,1 ± 33,6	2,53 ± 0,2	2,87 ± 0,4
R	11,9 ± 0,9	21,4 ± 1,0	16,7 ± 1,1	7,2 ± 0,4	4,5 ± 0,4	261,3 ± 32,7	1,94 ± 0,3	2,21 ± 0,5
R + M	8,4 ± 0,8	15,4 ± 0,9	16,0 ± 0,8	6,4 ± 1,2	3,9 ± 0,3	295,4 ± 38,4	1,44 ± 0,2	2,86 ± 0,6

Braškes persodinus į šiltnamį, prieš derėjimo pradžią nustatytas išliekamasis šviesos poveikis žiedynstiebio ilgiui, senų lapų ilgiui ir lapų skaičiui. Ilgiausius žiedynstiebius išaugino ir aukščiausios užaugo raudona šviesa veiktos braškės (2 lentelė), tačiau nauji jų lapai buvo trumpiausi. Taip pat raudona šviesa veikti braškių uogakrūmiai prieš derėjimą užmezgė apie 20 % daugiau uogų. Naujų lapų ar ūsų skaičiui skirtingų

šviesos komponentų poveikis įtakos neturėjo. Mažiausiai žiedynų suformavo HPS švitintos braškės. Raudonos ir mėlynos komponentų poveikis lėmė intensyvesnį žiedynų bei ragelių formavimąsi.

**2 lentelė.** ‘Elkat’ veislės braškių „frigo“ daigų biometriniai rodikliai prieš derėjimą (liepos 8 d.)

**Table 2.** ‘Elkat’ strawberry frigo sprout biometric indices before harvesting (8<sup>th</sup> of July)

Poveikis Treatment	Žiedynstiebio ilgis Length of flowering stem, cm	Senų lapų ilgis Length of old leaves, cm	Naujų lapų ilgis Length of new leaves, cm	Lapų skaičius vnt./aug. Number of leaves pcs. per plant	Ūsų skaičius, vnt./aug. Number of runners, psc. per plant	Žiedynų skaičius, vnt./aug. Number of inflorescence, psc. per plant	Ragelių skaičius, vnt./aug. Number of crown, psc. per plant	Uogų skaičius vnt./aug. Number of berries, psc. per plant
HPS	15,6 ± 1,1	14,3 ± 1,8	19,9 ± 2,1	7,6 ± 1,2	1,0 ± 0,5	1,0 ± 0	1,4 ± 0,4	6,8 ± 0,9
R	19,1 ± 1,4	18,6 ± 2,5	18,3 ± 2,7	7,1 ± 0,9	1,0 ± 0,6	1,3 ± 0,4	1,4 ± 0,4	8,6 ± 1,5
R + M	16,4 ± 0,8	15,6 ± 1,6	19,5 ± 1,0	7,4 ± 1,2	1,2 ± 0,3	1,4 ± 0,7	1,6 ± 0,5	6,6 ± 0,9

Derėjimo pabaigoje senų ir naujų lapų ilgis buvo vienodas (3 lentelė). Taip pat nesiskyrė formuojamų lapų ar ūsų skaičius. Galutiniam bendram derliui šviesos poveikis išliekamojo efekto neturėjo, tačiau mažiausius vaisius išaugino tik raudona šviesa švitinti „frigo“ braškių kerai.

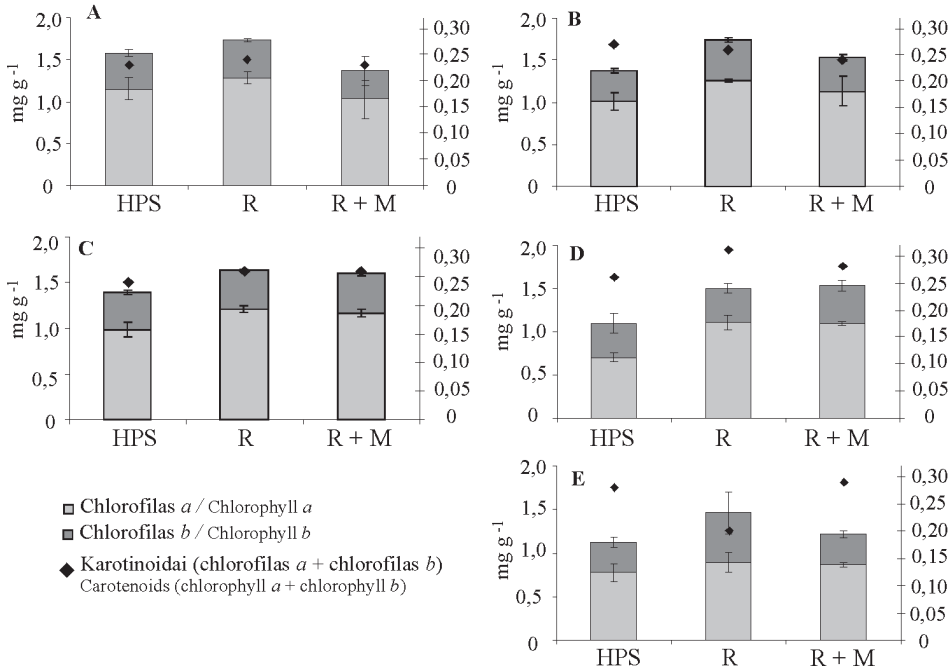
**3 lentelė.** ‘Elkat’ veislės braškių „frigo“ daigų biometriniai rodikliai po derėjimo (liepos 24 d.)

**Table 3.** ‘Elkat’ strawberry frigo sprout biometric indices after harvesting (24<sup>th</sup> of July)

Poveikis Treatment	Senų lapų ilgis Length of old leaves, cm	Naujų lapų ilgis Length of new leaves, cm	Lapų skaičius vnt./aug. Number of leaves, pcs. per plant	Ūsų skaičius vnt./aug. Number of runners, psc. per plant	Vieno krūmo vaisių masė Mass of berries per plant, g	Vaisiaus masė Mass of berry, g
HPS	24,5 ± 2,0	21,2 ± 1,6	11,3 ± 2,1	2,9 ± 1,5	49,75 ± 3,3	4,86 ± 0,5
R	24,8 ± 2,4	21,0 ± 2,1	9,3 ± 2,6	2,5 ± 1,2	49,66 ± 9,1	3,17 ± 0,4
R + M	24,1 ± 1,1	22,1 ± 0,6	10,8 ± 2,8	3,1 ± 0,7	50,69 ± 4,1	4,89 ± 0,6

Mažiau fotosintezės pigmentų sukaupta „frigo“ braškių daigus švitinant HPS ir raudonos su mėlyna (R + M) komponentų deriniu, daugiausia – švitinant tik raudona (R) šviesa. Nustatytas mažas karotinoidų ir chlorofilų *a* ir *b* sumos santykis; jis nesiskyrė nuo kitų poveikio derinių (2 A pav.). Stebint išliekamąjį (R) ir (R + M) šviesos derinių poveikį, nustatyta panaši fotosintezės pigmentų kaupimosi tendencija. Prieš derėjimą (2 B ir C pav.) ir po derėjimo (2 D ir E pav.) tiek senuose (2 B ir D pav.), tiek naujuose (2 C ir E pav.) braškių lapuose chlorofilo *a* ir *b* sukaupta mažiausiai augalus švitinus HPS lempomis. Karotinoidų ir chlorofilų *a* ir *b* sumos santykis derėjimo pradžioje

ties senuose (2 B ir D pav.), tiek naujuose (2 C ir E pav.) braškių lapuose nesiskyrė. Derėjimo pabaigoje (2 D ir E pav.), veikiant raudonai šviesai, senuose (2 D pav.) lapuose šis santykis buvo didžiausias (0,31), o naujuose (2 E pav.) – mažiausias (0,20) dėl labai suaktyvėjusios chlorofilo *b* sintezės.



**2 pav.** Fotosintezės pigmentų kiekis ir santykis po skirtingo šviesos poveikio (A) derėjimo pradžioje senuose (B) ir naujuose (C) lapuose ir derėjimo pabaigoje senuose (D) ir naujuose (E) lapuose

**Fig. 2.** The amount and ratio of photosynthetic pigments after different lighting treatment (A), before harvesting in old (B) and new (C) leaves, and after harvesting in old (D) and new (E) leaves

**Aptarimas.** Mūsų ir kitų autorių (Brown ir kt., 1995) duomenimis aukštos kokybės „frigo“ braškių daigų žydėjimo tempui teigiamos įtakos turėjo raudonos ir raudonos su mėlyna LED komponentų deriniai (1 pav.). Kaip rodo kitų autorių duomenys, raudona LED šviesa lėmė braškių žiedynstiebių ir lapkočių tįsimą (1 lentelė) (Hoenecke ir kt., 1992) ir intensyvesnę chlorofilų sintezę (2 pav.) (Tripathy ir Brown, 1995). Shin ir bendraautoriai (2008) gavo kitokį nei mes raudonos ir raudonos su mėlyna LED komponentų poveikį chlorofilų sintezei. Taip pat priešingai, nei rodo Hoenecke duomenys (Hoenecke ir kt., 1992), tik raudona šviesa švitintos braškės suformavo apie 12 % mažesnių lapų plotą nei raudona su mėlyna šviesa švitintos braškės (1 lentelė). Nors šaknų ilgis, braškes švitinant tiek tik raudona (R), tiek raudona su

mėlyna (R + M) šviesa, nesiskyrė, tačiau veikiant R sausa šaknų masė buvo 23 % mažesnė nei veikiant R + M (1 lentelė). Brown ir bendaautoriais (1995) teigia, kad toks sausos šaknų masės sumažėjimas gali būti dėl padidėjusio antžeminės dalies ir šaknų santykio, veikiant 0,87 R ir 0,50 R + M. Be to, mėlynos šviesos komponentė sustabdė stiebų tįsimą, augalai buvo kompaktiškesni, formavo mažiau lapų ir didesni lapų plotą (1 lentelė) (Nhut ir kt., 2003). Žinoma, kad mėlyna šviesa per receptorių sąveikauja su fitochromo sistema ir taip sukelia augalo atsaką (Rajapakse ir kt., 1992). Raudonos ir mėlynos LED komponentių maksimumai sutampa su chlorofilų *a* ir *b* absorbcijos maksimumais (Nhut ir kt., 2003). Mūsų gauti rezultatai rodo šviesos spektro kokybės įtaką ir ilgalaikį išliekamąjį efektą fotosintezės pigmentų biosinzezei (2 D ir E pav.). Derėjimo pradžioje nustatyta išliekamoji raudonos šviesos įtaka senų braškių lapų bei žiedynstiebių ilgiui (2 lentelė). Tačiau naujiems lapams išliekamojo šviesos efekto negauta (2 lentelė). Kaip teigia Brown ir kt. (1995), derėjimo pradžioje nustatyta teigiama raudonos su mėlyna šviesos įtaka ūsų, žiedynų ir ragelių formavimuisi (2 lentelė). „Frigo“ daigais padaugintos ‘Elkat’ veislės braškės baigė derėti praėjus 40 dienų po persodinimo į šiltnamį. Daugaard (1999) duomenimis, daigus persodinus, braškės dera po 40–60 dienų. Ankstesni duomenys rodo, kad, daržovių daigus švitinant HPS lempomis ir HPS su 447 nm LED komponente, išliekamojo poveikio jų derliui nenustatyta (Brazaitytė ir kt., 2009). Galutiniam bendram „frigo“ daigų braškių derliui šviesos poveikis išliekamojo efekto taip pat neturėjo, tačiau pastebėta, kad smulkesnius vaisius formavo tik raudona šviesa švitinti „frigo“ braškių uogakrūmiai (3 lentelė).

**Išvados.** Raudonos (640 nm) LED komponentės poveikis skatino chlorofilų *a* ir *b* kaupimąsi ir turėjo ilgalaikį išliekamąjį efektą fotosintezės pigmentų biosinzezei ir ‘Elkat’ veislės braškių „frigo“ daigų stiebų elongacijai. Raudonos su mėlyna (640 su 455 nm) LED komponentių derinys leido išauginti kompaktiškus daigus, taip pat skatino generatyvinių organų formavimąsi. Kietakūnės šviesos deriniai neturėjo esminės išliekamosios įtakos vėlesniam braškių derlingumui, persodinus jas į šiltnamį.

**Padėka.** Tyrimus rėmė Lietuvos valstybinis mokslo ir studijų fondas. Aukštųjų technologijų projektas PHYTOLED (Nr. B24-2007).

*Gauta 2009 11 17*

*Parengta spausdinti 2009 11 26*

## Literatūra

1. Brazaitytė A., Duchovskis P., Urbonavičiūtė A., Samuolienė G., Jankauskienė J., Kasiulevičiūtė-Bonakėrė A., Bliznikas Z., Novičkovas A., Breivė K., Žukauskas A. 2009. Daržovių daigų auginimas po aukšto slėgio natrio lempomis papildant šviesos spektrą 447 nm komponente. Sodininkystė ir daržininkystė, 28(2): 121–135.

2. Brown C. S., Schuerger A. C., Sager J. C. 1995. Growth and photomorphogenesis of pepper plants under red light-emitting diodes with supplemental blue or far-red lighting. *Journal of American Society of Horticultural Science*, 120: 808–813.
3. Daugaard H. 1999. The effect of flower removal on the yield and vegetative growth of A + frigo plants of strawberry (*Fragaria × ananassa* Duch). *Scientia Horticulturae*, 82: 153–157.
4. Hoenecke M. E., Bula R. J., Tibbits T. W. 1992. Importance of 'blue' photon levels for lettuce seedlings grown under red light-emitting diodes. *HortScience*, 27: 427–430.
5. Hogewoning S. W., Trouwborst G., Ruijsch J., van Kooten O. 2007. Plant physiological acclimation to irradiation by light-emitting diodes (LEDs). *Acta Horticulturae*, 761: 183–192.
6. Laugale V., Lepse L., Vilka L., Rancāne R. 2009. Incidence of fruit rot on strawberries in Latvia, resistance of cultivars and impact of cultural systems. *Sodininkystė ir daržininkystė*, 28(3): 125–134.
7. Nhut D. T., Takamura T., Watanabe H., Okamoto K., Tanaka M. 2003. Responses of strawberry plantlets cultured in vitro under superbright red and blue light-emitting diodes (LEDs). *Plant Cell*, 73: 43–42.
8. Rajapakse N. C., Pollock R. K., McMahon M. J., Kelly J. W., Young R. E. 1992. Interpretation of light quality measurements and plant response in spectral filter research. *HortScience*, 27: 1 208–1 211.
9. Schuerger A. C., Brown C. S., Stryjewski E. C. 1997. Anatomical features of pepper plants (*Capsicum annum* L.) grown under red light-emitting diodes supplemented with blue or far-red light. *Annual Botany*, 79: 273–282.
10. Shin K. S., Murthy H. N., Heo J. W., Hahn E. J., Paek K. Y. 2008. The effect of light quality and the growth and development on in vitro cultured *Doritaenopsis* plants. *Acta Physiologica Plantarum*, 30: 339–343.
11. Tamulaitis G., Duchovskis P., Bliznikas Z., Breivė K., Ulinskaitė R., Brazaitytė A., Novičkovas A., Žukauskas A. 2005. High-power light-emitting diode based facility for plant cultivation. *J. Phys. D: Appl. Phys.* 38: 3 182–3 187.
12. Tennesen D. J., Singasaas E. L., Sharkey T. D. 1994. Light emitting diodes as a light source for photosynthesis research. *Photosynthesis Research*, 39: 85–92.
13. Tibbits T. W., Morgan D. C., Warrington J. J. 1983. Growth of lettuce, spinach, mustard and wheat plants under four combinations of high-pressure sodium, metal halide and tungsten halogen lamps at equal PPFD. *Journal of American Horticultural Science*, 108: 622–630.
14. Tripathy B. C., Brown C. S. 1995. Root-shoot interaction in greening of wheat seedlings grown under red light. *Plant Physiology*, 107: 407–511.
15. Uselis N., Lanauskas, J., Duchovskis P., Brazaitytė A., Šabajevienė G. 2007. „Frigo“ daigų kokybės įtaka braškių 'Elsanta' biologiniams ūkiniams rodikliams auginant jas nešildomame šiltnamyje. *Sodininkystė ir daržininkystė*, 26(1): 63–70.
16. Гавриленко В. Ф., Жыгалова Т. В. 2003. Большой практикум по фотосинтезу. Академия, Москва.

17. Куперман Ф. М., Ржанова Е. И., Мурашев В. В., Львова И. Н., Седова Е. А., Ахундова В. А., Щербина И. П. 1982. Биология развития культурных растений. Высшая школа, Москва.

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

**Growth and harvest responses in frigo plants of strawberry to light spectrum**

**G. Samuolienė, A. Brazaitytė, A. Urbonavičiūtė, R. Sirtautas,  
G. Šabajevienė, N. Uselis, P. Duchovskis**

*Summary*

High quality frigo plants of 'Elkat' strawberry (*Fragaria × ananassa* Duch.) were grown in phytotron chambers of LIH for a month illuminating with different light-emitting diodes (LED) combinations: sole red (640 nm) light (R), the photon flux density (PPFD) above strawberry leaves was  $200 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ; red (640 nm) with blue (455 nm) light, PPFD of red and blue LED was  $174.5 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$  and  $25.5 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ , respectively. The reference plants were grown under high-pressure sodium lamps (HPS), PPFD –  $200 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ . After treatment of different lighting strawberry plants were planted into polythene greenhouse with white film mulched bed (in July). It was determined, that red, 640 nm, LED component stimulated the accumulation of chlorophyll *a* and *b* and made a long-term effect on biosynthesis of photosynthetic pigments, and on frigo plants of 'Elkat' strawberry stem elongation. The combination of red and blue (640 with 455 nm) LED light allowed growing compact strawberries, and it also promoted the formation of generative organs. The solid-lighting had no significant effect on further strawberry harvesting after planting in greenhouse.

**Key words:** chlorophylls, development, growth, red-blue-LEDs, strawberry.