

## DĀRZKOPIĒBA

### LED GAISMEKĻU PIELIETOŠANA LILIJU (*LILIUM* SPP.) UZZIEDINĀŠANĀ *USE OF LED LIGHTING FOR LILY (LILIUM SPP.) FORCING*

Antra Balode

Latvijas Lauksaimniecības universitāte, Lauksaimniecības fakultāte  
antra.balode@llu.lv

**Abstract.** *The aim of this study was to evaluate the effect of LED (light-emitting diodes) lighting on lily development and flowering time. In controlled environments the trial was carried out in February–March, 2015. Two cultivars from different groups: Asiatic lily cultivar ‘London Heart’ and LO (*Lilium longiflorum* × Oriental hybrid) lily cultivar ‘Triumphator’ were forced at different environments – natural lighting and LED lighting (LED). Four bulbs per cultivar and treatment were planted each in 15 cm diameter pots. The LED light was provided for 8 hours a day (08:00–12:00 and 15:00–19:00) to create a long-day photoperiod >14 hours. The effectiveness of LED was evaluated by recording the data of growth and flowering stages – the bud formation and beginning of flowering. The treatment with LED resulted in a significantly faster development of lily growth, promoting flowering and shorter forcing time ( $p < 0.05$  vs. natural lighting). Mean flowering time under LED of the cultivar ‘London Heart’ was 58 days after planting and for the cultivar ‘Triumphator’ 61 days compared with natural lighting – 63 and 67 days, respectively. Our results suggest that LED lighting can be successfully used to provide long-day photoperiod to promote flowering of lily cultivars tested in this study. Further studies are required to clarify the light spectrum influence on lily flowering.*

**Key words:** *bud formation, flowering, long-day photoperiod.*

#### Ievads

Lilijas ir vienas no ekonomiski nozīmīgākajām sīpolpuķēm. Tās visbiežāk audzē grieztajiem ziediem apkurināmās siltumnīcās vai citās telpās. Lilijām ir garš uzziedināšanas periods, piemēram, austrumgrupas lilijām ziemā tas var būt līdz 100–120 dienām no sīpola iestādīšanas. Ziemā, kad ir zema gaismas intensitāte un īsa diena, lilijas papildu jāapgaismo. Lilijām nepieciešams atbilstošs fotoperiods (dienas garums) ar vairāk nekā 14 stundām gaismas. Garās dienas apstākļi lilijām veicina ziedu attīstību un ziedēšanu (Wilkins, 2005). Viskritiskākais ir periods, kad pumpuri ir 1–2 cm gari, jo nepietiekamā apgaismojumā tie iekalst, nokrīt un neuzzied. Āzijas grupas lilijas ir jutīgākas pret pumpuru iekalšanu un tām vajag labāku apgaismojumu nekā garziedu lilijai (*Lilium longiflorum*) un austrumgrupas lilijām. Nīderlandē, laikā no 15. oktobra līdz 15. martam, Āzijas grupas lilijas papildus sāk apgaismot, kad pumpuri ir 1 cm gari, gaismo 20–24 stundas diennaktī līdz ziedu ražas beigām. Garziedu liliju sāk apgaismot, kad parādās dzinumi, gaismo 10–16 stundas diennaktī un beidz apgaismot, kad pumpuri ir 1 cm gari, t. i. 2–3 nedēļas pirms ziedu ražas (Bushman, Roozen, 1980).

Siltumnīcās visbiežāk izmantotās ir augsta spiediena gāzu izlādes spuldzes – augsta spiediena nātrija (*High Pressure Sodium – HPS*) spuldzes, daudz retāk metālhalīda (*metal-halide*) spuldzes. Minēto spuldžu virsmas temperatūra ir augsta ( $\geq 200$  °C), apkārtējā vidē radot lielu siltuma (infrasarkano) starojumu (Ieperen, Trouwborst, 2008).

HPS spuldzes var uzskatīt par vidēji efektīvām un tās izstaro oranžu gaismu. Fluorescentās spuldzes izmaksu ziņā būtu izdevīgākas, taču to spektrā ir pārāk maz tumši sarkanas gaismas un tas aizkavē garās dienas augu ziedēšanu. Kvēlspuldzes, kuras agrāk plaši lietoja fotoperiodiskajam apgaismojumam, pēdējos gados vairs netiek ražotas zemās efektivitātes dēļ – to maksimālā starojuma enerģija ir infrasarkano jeb siltuma staru diapazonā (Runkle, 2010).

Arvien vairāk pētījumu tiek veikti, lai izmantotu enerģijas efektīvākus gaismas avotus. Gaismas diodes (*light-emitting diode – LED*) pazīst jau sen, bet augstas intensitātes (*high intensity LED*) gaismekļus ražo un augu audzēšanai pielieto salīdzinoši nesen. LED gaismekļu izmantošana ļauj izvēlēties tādu gaismas spektrālo sastāvu, lai ietekmētu dažādu fizioloģisko procesu – ziedēšanas un fotosintēzes – efektivitāti (Yeh, Chung, 2009). Tā kā LED gaismekļu siltuma starojums ir neliels, tad tos var novietot tuvu pie augiem, lai panāktu augstu gaismas

intensitāti (Tenessen *et al.*, 1994). *LED* gaismekļus novieto zemu virs augiem vai pat starp augiem, nebaudoties no augu apdegšanas, turpretī, piemēram, *HPS* gaismekļus ar 400 W jaudu jānovieto vismaz 150 cm virs augu galotnēm (Gailīte, 2015).

Pētījumos noskaidrots, ka dažāda spektra gaisma atšķirīgi ietekmē augu augšanu. Lielākajā daļā pētījumu par *LED* starojuma ietekmi uz augu fizioloģiju ir izmantota sarkanā (600–700 nm), īpaši tumši sarkanā (700–800 nm) un zilā (~470 nm) gaisma kā galvenais gaismas avots. Sarkano gaismu absorbē auga pigmenti (Massa *et al.*, 2008). Īpaši tumši sarkanā gaisma ir svarīga, lai stimulētu ziedēšanu garās dienas augiem (Deitzer *et al.*, 1979). Zilā gaisma ir nozīmīga auga morfoloģijai (Okamoto *et al.*, 1996), fototropismam, kā arī atvērtnīšu atvēršanai (Schwartz, Zeiger, 1984). *LED* gaismekļu pētījumi ir veikti ar dažādiem augiem, piemēram, tulpu uzziedināšanā tika pielietota sarkanā gaisma, jo tā pozitīvi ietekmē auga attīstību – tulpēm veidojas tumšākas zaļas lapas un ātrāk aug ziedkāts.

Augu audzēšanai paredzētās *LED* spuldzes ražo gan mazpazīstami, gan arī vadošie spuldžu, gaismekļu un gaismas sistēmu ražotāji – *Philips* un *Osram*. *Philips* ražo siltumnīcām piemērotus *LED* gaismekļus, kurus var novietot tuvu augam – pazarēs, pie pumpuriem, ziediem, augļiem, kā arī tos izmanto *in vitro* sējeņiem. Pētnieki Mengs un Runkle (Meng, Runkle 2014), izmantojot 150 W kvēlspuldzes un *Philips* ražotās 14 W spuldzes, kurās iebūvētas tumši sarkano (*deep red – DR*), 600–700 nm, baltā (*white – W*) un īpaši tumši sarkano (*far red – FR*), 700–800 nm gaismas spektru izstarojošas *LED*, salīdzināja dažādu augu ziedēšanu. Pētījuma rezultātā konstatēts, ka nokareno augu ziedēšana abos gadījumos ir līdzīga, bet *LED* spuldžu ievērojami augstākā energoefektivitāte un ilgāks darba mūžs ir svarīgākās priekšrocības to pielietošanai puķkopībā.

*Philips* ražotie *LED interlighting* gaismekļi Latvijā pielietoti ZS „Mežvidi” un novērtēta to ietekme uz tomātu audzēšanu. *LED interlighting* gaismekļus iekarina tieši starp augiem, tādējādi nodrošinot gaismas starojumu noēnotajām augu daļām, parasti to izmantošanu kombinējot ar tradicionālajiem *HPS* gaismekļiem apgaismošanai no augšas. Ar šādu metodi var stādīt vairāk augu uz kvadrātmetra, nodrošinot tiem labvēlīgus augšanas apstākļus un nepieciešamo gaismas intensitāti tumšajās ziemas dienās, ražu iegūstot ātrāk nekā ar cita veida apgaismojumu (Philips horticulture..., 2015).

Pētot gaismas ietekmi uz augiem, nosaka fotosintēzes aktīvā starojuma gaismas viļņu diapazonā 400–700 nm (*photosynthetically active radiation – PAR*) fotonu plūsmu laika vienībā uz noteiktu virsmas laukumu, parasti  $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ . Šo metodi izmanto *LED* apgaismojuma ietekmes pētīšanā. *LED* gaisma sastāv no diskrētām spektrālām komponentēm, līdz ar to būtisks ir arī gaismas viļņa garums.

Pētījuma mērķis bija novērtēt *LED* gaismas avotu ietekmi uz liliju attīstību un ziedu kvalitāti, uzziedinot telpās.

### **Materiāli un metodes**

Izmēģinājums iekārtots 2015. gada februārī–martā telpās Rīgā, uz austrumu puses logu palodzēm divos variantos: 1. – kontrole (dabisks apgaismojums) un 2. – *LED* gaismekļi. Izmantotas divu dažādu klasifikācijas grupu lilijas: Āzijas liliju šķirne ‘London Heart’ un LO (*Lilium longiflorum* – garziedu lilija × *Oriental hybrid* – austrumliliju hibrīds) šķirne ‘Triumphator’. Šķirne ‘London Heart’ (sel. *Mak Breeding B.V.*) ir piemērota audzēšanai dārzā un uzziedināšanai grieztajiem ziediem. Ziedu krāsa ir tumši sarkana ar melni sarkanu ‘Tango’ tipa punktējumu centrā. Ziedi kausveida, vērsti uz augšu, putekšņi oranži sarkani. Šķirnes nosaukums izvēlēts par godu 2012. gada Londonas Olimpiskajām spēlēm (The Originals..., 2015). Šķirne ‘Triumphator’ (sel. *Van Zanten*) ir piemērota uzziedināšanai grieztajiem ziediem. Ziedi balti ar rozā centru, trompetveida, vērsti uz sāniem, smaržīgi, putekšņi dzeltenīgi brūni (VWS flowerbulbs..., 2015).

Pirms stādīšanas liliju sīpolus uzglabāja polietilēna maisiņos sūnu kūdrā 4 °C temperatūrā un 75–80% gaisa relatīvajā mitrumā. Sīpolus ar apkārtmēru 12–14 cm stādīja, kad dzinumi bija izveidojušies 2 cm gari (‘London Heart’ – 17. februārī; ‘Triumphator’ – 1. martā). Plastmasas podos (15 cm diametrs, 1.5 L) iepildīja SIA „Laflora” Kaigu kūdras substrātu KKS–2. Tā sastāvā ir 70% frēzkūdra un 30% grieztā sūnu kūdra ar struktūru 7–20 mm, EC mS cm 2.4±0.3, pH KCl 5.9±0.3. Podā stādīja pa vienam sīpolam, no katras šķirnes 4 atkārtojumos. Pēc iestādīšanas podus aplaistīja un sakņošanās laikā laistīja reizi nedēļā. Pirmajās trijās nedēļās pēc sīpolu iestādīšanas

telpā uzturēja 15 °C temperatūru, kad dzinumi sasniedza 10 cm garumu, temperatūru paaugstināja līdz 20 °C. Lilijas papildus mēsloja, kad dzinumi bija 10 cm gari – pirmo reizi ar kalcija nitrātu, izlietojot 25 g 10 L ūdens. Turpmāk mēsloja vienu reizi nedēļā ar komplekso mēslojumu NPK 12–11–18+ mikroelementi, izlietojot 20 g 10 L ūdens, pirms ziedēšanas – ar kalcija nitrātu, 25 g 10 L ūdens. Mēslojumu lietoja līdz iekrāsosjās pirmais ziedpumpurs, tad laistīšanu samazināja un mēslošanu pārtrauca. Kad izveidojās 1 cm gari ziedpumpuri, augus laistīja biežāk, 2–3 reizes nedēļā. Pēc noziedēšanas augi papildus netika laistīti un mēslooti. Pesticīdi uzziedināšanas laikā netika lietoti.

LED gaismekļus novietoja 65 cm attālumā virs poda virsmas, gaismeklim tuvākajam augam nodrošinot fotonu plūsmu  $\sim 30 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ . Pētījumā izmantoja gaismekli ar 25 gab. 3 W gaismas diodēm (LED) krāsu attiecībā 18 gab. – sarkanās (630 nm); 5 gab. zilās (460 nm) un 2 gab. oranžās (610 nm). LED gaismekļus ieslēdza uz 8 stundām no plkst. 8:00 līdz 12:00 un no 15:00 līdz 19:00. LED gaismekļus izmantoja no sīpola iestādīšanas līdz atplauka visi ziedi. Kontroles variantā lilijas uzziedināja dabiskajā apgaismojumā bez papildu apgaismojuma.

Ik pēc 5–7 dienām noteikts auga garums (cm), ziedpumpuru parādīšanās, ziedēšanas laika sākums, zieda diametrs, ziedu skaits, lapu garums un platums. Uzziedināšanas ilgums izteikts dienās, aprēķinot laiku no dzinuma izveidošanai līdz pirmā zieda atvēršanai.

Datu matemātiskā apstrāde veikta MS Excel programmā, izmantojot vienfaktora dispersijas analīzi. Kopējo sakarību analīzē lietots Fišera kritērijs (F). Rezultātu atšķirību būtiskums noteikts pie ticamības  $P < 0.05$ .

## Rezultāti un diskusijas

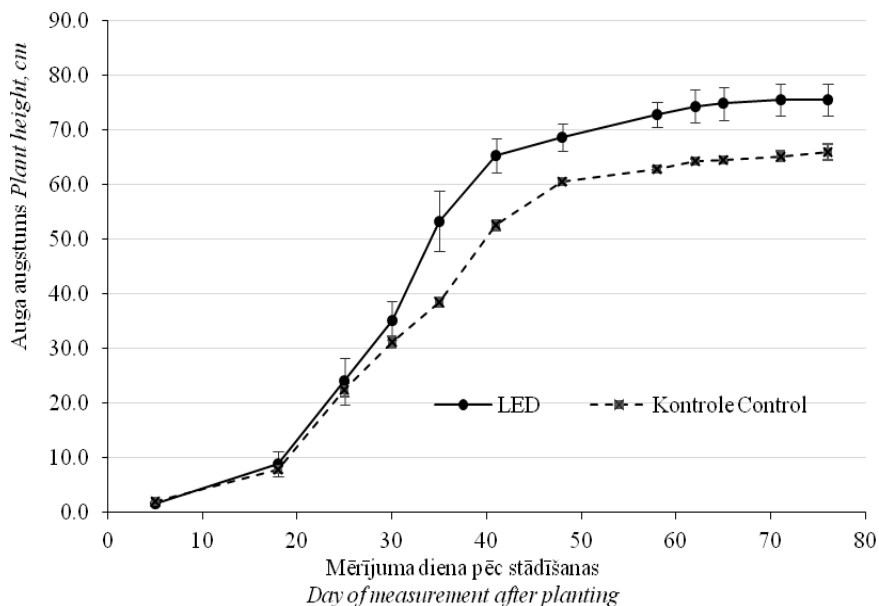
Auga augstuma mērījumi abos izmēģinājuma variantos parādīja, ka intensīvāka liliju ziedkātu augšana bija no dzinumu līdz ziedpumpuru izveidošanai, bet ziedu attīstības laikā augšanas temps samazinājās. Līdz ar pirmā zieda atvēršanos auga augšana izbeidzās. Āzijas liliju šķirnei ‘London Heart’ ziedpumpuri izveidojās vidēji ar LED gaismekli 36. dienā un pirmais zieds atvērs 52. dienā, bet dabiskajā gaismā attiecīgi – 40. dienā un 63. dienā (1. att.). Pastāv būtiska atšķirība auga augšanas dinamikā starp abiem variantiem ( $F = 6.76 > F_{\text{krit}} = 2.46$ ). Uzziedināšanas periods šķirnei ‘London Heart’ ir 85 dienas (The Original..., 2015), un tas ir būtiski garāks nekā mūsu izmēģinājumā. Auga augstums minēts 110–115 cm, bet mūsu izmēģinājumā 60–73 cm un starpība ir 42–50 cm.

LO liliju šķirnei ‘Triumphator’ ziedpumpuri izveidojās variantā ar LED gaismekli 06.04. (37. dienā) un pirmais zieds izplauka 26.04. (57. dienā), bet kontroles variantā attiecīgi – 13.04. (44. dienā) un 06.05. (67. dienā) (2. att.). Citu informācijas avotu dati atšķiras no mūsu izmēģinājuma rezultātiem. Pētījumā Argentīnā minēts, ka šķirnei ‘Triumphator’ ziedpumpuri izveidojās 78–88 dienās un pirmais zieds izplauka 110–121 dienā, auga augstums 77–89 cm (Facchinetti *et al.*, 2011). Kornelas Universitātē ASV veiktajā pētījumā par liliju uzziedināšanu atzīmēts, ka ‘Triumphator’ uzziedēja 82. dienā, auga garums ir 110 cm (Flower..., 2010.). Nīderlandes liliju firma VWS *Flowerbulbs* atzīmē, ka ‘Triumphator’ uzziedināšanas periods ir 90–100 dienas, auga augstums 120–130 cm (VWS flowerbulbs..., 2015).

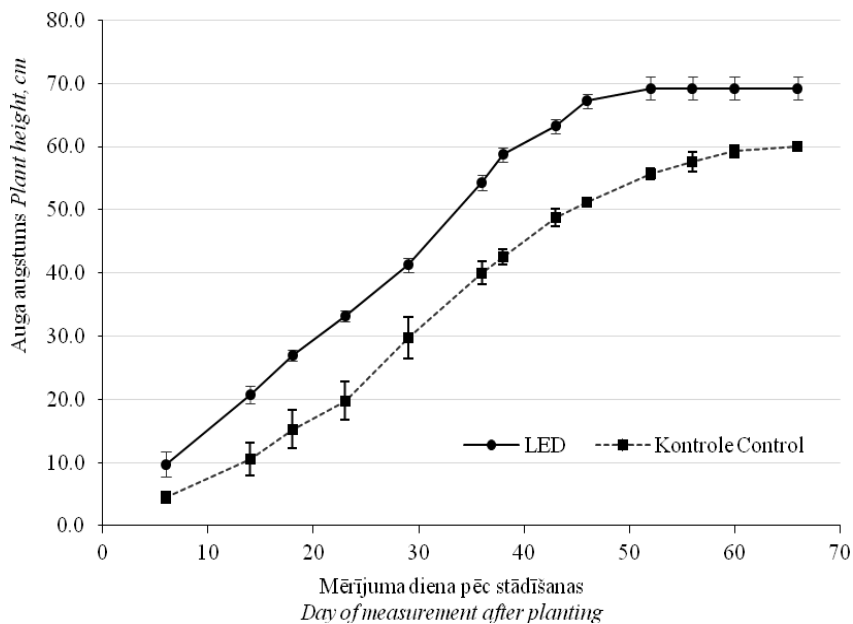
Šķirnei ‘London Heart’ pirmais zieds variantā ar LED gaismekli uzziedēja 52. dienā pēc iestādīšanas, savukārt augam, kas atradās vistālāk no gaismekļa – 11 dienas vēlāk, t. i., 63. dienā, tāpat kā dabiskā apgaismojumā (3. att. auga numurs atbilst secībai, cik tuvu augs atradās pie LED gaismekļa). Augiem, kas atradās tālāk no LED gaismekļa, uzziedināšanas periods būtiski nesamazinājās salīdzinājumā ar dabisko apgaismojumu ( $F_{\text{fakt.}} = 0.22 < F_{\text{krit}} = 2.88$ ).

LO liliju šķirnei ‘Triumphator’ ir būtiska starpība starp tuvāko un tālāko augu no LED gaismekļa, un tās ir 10 dienas ( $F_{\text{fakt.}} = 7.06 > F_{\text{krit}} = 3.11$ ) (4. att.). Nav starpības uzziedināšanas periodā starp tālāko augu no LED gaismekļa un dabiskajā gaismā uzziedinātajiem, jo abos variantos tās ir 67 dienas. Literatūrā atzīmēts, ka LED gaismekļi izstaro zemu siltuma starojumu un gaismas diodes var novietot tuvu virs augiem, lai radītu augstu gaismas intensitāti (Tennessen *et al.*, 1994). Mūsu pētījumā pirmie uzziedēja tie augi, kas bija tuvāk LED gaismeklim.

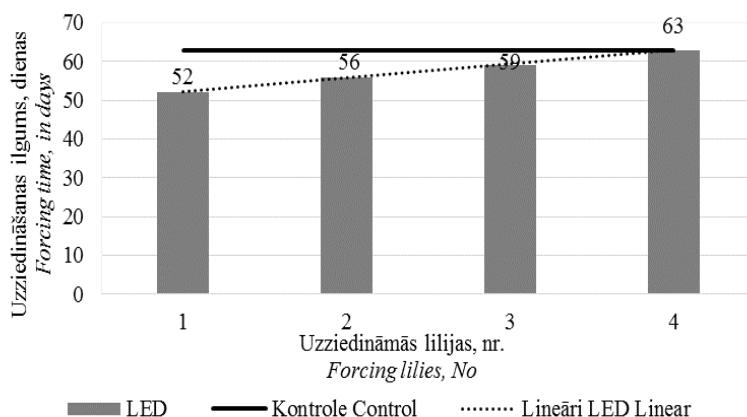
Mūsu pētījuma rezultāti sakrīt arī ar citu autoru publicētajiem datiem, ka papildu apgaismojums garās dienas fotoperioda augiem paātrina ziedēšanu un samazina uzziedināšanas periodu (Meng, Runkle, 2014).



1. att. Āzijas liliju šķirnes ‘London Heart’ augšanas dinamika.  
 Fig. 1. The dynamics of growing of the Asiatic lily cultivar ‘London Heart’.

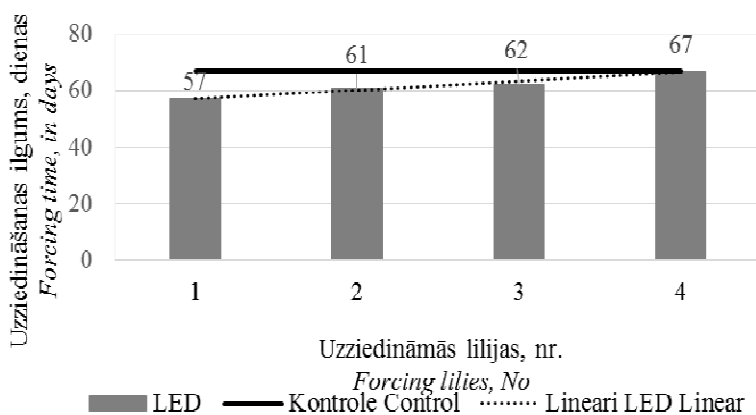


2. att. LO liliju šķirnes ‘Triumphator’ augšanas dinamika.  
 Fig. 2. The dynamics of growing of the LO lily cultivar ‘Triumphator’.



3. att. Āzijas liliju šķirnes ‘London Heart’ uzziedināšanas periods (dienas) atkarībā no auga atrašanās attāluma no LED gaismekļa: 1–1500 lx; 2–1000 lx; 3–500 lx; 4–300 lx.

Fig. 3. The forcing time (in days) of the Asiatic lily cultivar ‘London Heart’ dependent on the plant distance to LED lighting: 1–1500 lx; 2–1000 lx; 3–500 lx; 4–300 lx.



4. att. LO liliju šķirnes ‘Triumphator’ uzziedināšanas ilgums (dienas) atkarībā no auga atrašanās attāluma no LED gaismekļa: 1–1500 lx; 2–1000 lx; 3–500 lx; 4–300 lx.

Fig. 4. The forcing time (in days) of the LO lily cultivar ‘Triumphator’ dependent on the plant distance to LED lighting: 1–1500 lx; 2–1000 lx; 3–500 lx; 4–300 lx.

Tabula Table

**LED gaismekļa ietekme uz liliju šķirņu augšanu un ziedēšanu, vidēji**  
**The influence of LED lighting on growth and flowering of lily cultivars, in average**

Apgaismojums Lighting	Dienų skaits līdz ziedēšanai Number of days to flowering	Auga augstums, cm Plant height	Zieda diametrs, cm Flower diameter	Ziedu skaits uz ziedkāta Number of flowers on stem	Lapu garums, cm Leaf length	Lapu platumš, cm Leaf width
<b>Āzijas liliju šķirne ‘London Heart’</b>						
LED	57.5*	73.0*	18.3	5.3*	17.3*	1.0
Dabiskā gaisma Natural light	63.0	65.1	18.0	3.0	14.1	0.9
<b>LO liliju šķirne ‘Triumphator’</b>						
LED	61.2*	71.0*	17.8	2.0	18.0*	3.6*
Dabiskā gaisma Natural light	67.0	60.0	17.3	2.0	12.3	2.4

\*– būtiski pie  $P < 0.05$  significant at  $P < 0.05$

Salīdzinot apgaismojuma ietekmi uz liliju kvantitatīvajiem rādītājiem konstatēts, ka LED gaismekļa ietekmē būtiski lielāks abām šķirnēm bija auga augstums un lapu garums, bet starpība nebija būtiska zieda diametram, salīdzinot ar dabisko gaismu. Variantā ar LED gaismekli būtiski vairāk ziedu uz ziedkāta bija šķirnei ‘London Heart’, salīdzinot ar dabisko gaismu. Arī citos pētījumos atzīmēts, ka sarkanās un zilās gaismas spektrs būtiski ietekmē auga morfoloģiju un sarkanā gaisma palielina lapu izmērus (Xiao *et al.*, 2014).

### Secinājumi

1. Izmantojot uzziudināšanā LED gaismekļus, ziedēšanas sākumu abām šķirnēm var paātrināt vidēji par 5 dienām, salīdzinot ar dabisko apgaismojumu.
2. Āzijas liliju šķirnei ‘London Heart’ uzziudināšanas periods ar LED gaismekļiem ir vidēji 58 dienas, LO liliju šķirnei ‘Triumphator’ 61 diena pēc stādīšanas, salīdzinājumā ar dabisko apgaismojumu, attiecīgi – 63 un 67 dienas.
3. Zilās un sarkanās krāsas LED gaismekļu izmantošana palielina Āzijas liliju šķirnei ‘London Heart’ auga augstumu par 12.1%, ziedu skaitu par 76.7% un lapu garumu par 22.7%. LO liliju šķirnei ‘Triumphator’ palielina auga augstumu par 18.3% un lapu garumu par 46.3%, salīdzinot ar dabisko apgaismojumu. LED ietekme uz abu šķirņu zieda diametru ir nebūtiska.

### Izmantotā literatūra

1. Bushman J. C. M., Roozen F. M. (1980). *Forcing Flowerbulbs*. International Flower Bulb Centre. Hillegom, The Netherlands, 104 p.
2. Deitzer G. F., Hayes R., Jabben M. (1979). Kinetics and time dependence of the effect of far red light on the photoperiodic induction of flowering in Wintex barley. *Plant Physiology*, Vol. 64, p. 1015–1021.
3. Facchinetti C., Curvetto N., Marinangeli P. (2011). Cut flower production of lily bulbs grown in different sites in Argentina – a comparative approach. *Acta Horticulturae*, Vol. 900, p. 95–104.
4. Gailīte M. (2015). Lampas dēstu agrākai izaudzēšanai. *Dārza pasaule*, Nr. 3, 18.–20. lpp.
5. Ieperen V.W., Trouwborst G. (2008). The application of LEDs as assimilation light source in greenhouse horticulture: a simulation study. *Acta Horticulturae*, Vol. 33, p. 1407–1414.
6. Massa G. D., Hye K. H., Wheeler R. M., Mitchell C. A. (2008). Plant productivity in response to LED lighting. *Horticulturae Science*, Vol. 43, p. 1951–1956.
7. Meng Q. E. S., Runkle E. S. (2014). Controlling flowering of photoperiodic ornamental crops with light-emitting diode lamps: A coordinated grower trial. *HortTechnology*, Vol. 24, p. 702–711.
8. Flower Bulb Research Program. (2010). Cornell University Department of Horticulture. W.B. Miller. [Tiešsaiste] [skatīts: 2015. g. 21. dec.]. Pieejams: [http://www.flowerbulbs.cornell.edu/forcing/lily\\_cultivars/TriumphatorZanlophato.htm](http://www.flowerbulbs.cornell.edu/forcing/lily_cultivars/TriumphatorZanlophato.htm)
9. Okamoto K., Yanagi T., Takita S., Tanaka M., Higuchi T., Ushida Y., Watanabe T. (1996). Development of growth apparatus using blue and red LED as artificial light source. *Acta Horticulturae*, Vol. 440, p. 111–116.
10. Philips horticulture LED Solutions. (2015) [Tiešsaiste] [skatīts: 2015. g. 21. dec.]. Pieejams: [http://www.lighting.philips.com/pwc\\_li/main/shared/assets/downloads/pdf/horticulture/leaflets/general-booklet-philips-led-lighting-in-horticulture-EU.pdf](http://www.lighting.philips.com/pwc_li/main/shared/assets/downloads/pdf/horticulture/leaflets/general-booklet-philips-led-lighting-in-horticulture-EU.pdf)
11. Runkle E. S. (2010). The Future of Greenhouse Lighting. Greenhouse product news. [Tiešsaiste] [skatīts: 2015. g. 21. dec.]. Pieejams: <http://www.gpnmag.com/future-greenhouse-lighting-0>
12. Schwartz A., Zeiger E. (1984). Metabolic energy for stomatal opening: Roles of photophosphorylation and oxidative phosphorylation, *Planta*, Vol. 161 p.129–136.
13. Tennesen D. J., Singaas E. L., Sharkey T.D. (1994). Light-emitting diodes as a light source for photosynthesis research. *Photosynthesis Research*, Vol. 39, Issue 1, p. 85–92.
14. The Originals. (2015). [Tiešsaiste] [skatīts: 2015. g. 21. dec.]. Pieejams: [http://www.theoriginals.nl/pd-26931-7-49633/product/london\\_heart.html](http://www.theoriginals.nl/pd-26931-7-49633/product/london_heart.html)
15. VWS flowerbulbs (2015). [Tiešsaiste] [skatīts: 2015. g. 21. dec.]. Pieejams: <http://www.vws-flowerbulbs.nl/flower-bulb/657/triumphator>

16. Wilkins H. F. (2005). *Lilium longiflorum* Thunb., a classic model to study temperature and photoperiod interactions on dormancy, flower induction, leaf unfolding and flower development. *Acta Horticulturae*, Vol. 673, p. 293–296.
17. Yeh N., Chung J. P. (2009). High-brightness LEDs – energy efficient lighting source and their aspotential in indoor plant cultivation. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Vol. 13, p. 2175–2180.
18. Xiao L. C., Wen Z. G., Xu Z. X., Li C. W., Xiao J. Q. (2014). Growth and quality responses of ‘Green Oak’ leaf lettuce as affected by monochromic or mixed radiation provided by fluorescent lamp (FL) and light-emitting diode (LED). *Scientia Horticulturae*, Vol. 172, p. 168–175.

## TAURINĶIEŽU NOĒNOJUMA IETEKME UZ ZEMEŅU RAŽU UN ŠĶĪSTOŠĀS SAUSNAS SATURU 2015. GADA SEZONĀ

### LEGUME SHADING EFFECT ON STRAWBERRY YIELD AND SOLUBLE SOLID CONTENT IN 2015

Sandra Dane<sup>1,2</sup>, Valda Laugale<sup>2</sup>, Dace Šterne<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Latvijas Lauksaimniecības universitāte, Lauksaimniecības fakultāte, <sup>2</sup>SIA „Pūres Dārzkopības pētījumu centrs”  
sandra.dane@inbox.lv

**Abstract.** *Strawberries intercropped with legumes refer to a new method of growing technology investigated in Latvia. It is important to know which yield influencing factors are subject to change when analysing the new method of growing technology. Light is very important for strawberry quality, especially soluble solid content which makes berries tastier. Intercropping strawberries with higher leaf canopy culture affects the light quality in the strawberry row to the north side of interplant. This study is based on one year data from the intercropping research done at Pūre Horticultural Research Centre in 2015. The trial consisted of four variants with different interplant in each – broad bean (*Vicia faba* var. *major* L.), pea (*Pisum sativum* L.), alsike clover (*Trifolium hybridum* L.) and the control without interplant. Soluble solid content was measured once and there were no significant differences between the north and the south side of interplant but significant differences were recorded between variants. The results of the beginning of yielding season differed among variants but not the sides, but in total there were no significant differences in total marketable yield. In conclusion, according to one year data, intercropping strawberries with legumes give no negative effect on strawberry yield and sweetness. The further research needs to be carried out to confirm these results.*

**Key words:** *light, Pisum sativum, Vicia faba* var. *major, Fragaria × ananassa* Duch., *Trifolium hybridum* L.

#### Ievads

Meklējot iespējas, kā uzlabot zemeņu audzēšanu, daudzi zemnieki savās saimniecībās eksperimentē. Ņemot vērā starptautiskās tendences optimāli izmantot augsnes resursus, tajā pašā laikā ievērojot ilgtspējīgas lauksaimniecības principus, nākas meklēt jaunus saimniekošanas variantus. Viena no iespējām ir jauktie stādījumi, kas dod iespēju dažādot audzējamās kultūras, maksimāli izmantot lauksaimniecībā izmantojamo zemju platības (Crusciol *et al.*, 2014). Ieviešot jaunas tehnoloģijas, ir jāpārbauda faktori, kurus šīs tehnoloģijas var ietekmēt. Šajā pētījumā tiek apskatīts, kā zemeņu ražu un šķīstošās sausas saturu ietekmē jauktie stādījumi ar tauriņziežiem. Kā radītais noēnojums ietekmē zemeņu ražu un šķīstošās sausas saturu. Gaiss, kā zināms, ir būtiska ražas veidotāja. Tās daudzums un kvalitāte nosaka lielu daļu no garšas un izskata īpašībām (Yang, 2014). Līdz ar to ir nepieciešams izvērtēt, kā iespējamais noēnojums ietekmē zemeņu ražu un šķīstošās sausas saturu. Šāda tipa pētījums Latvijā līdz šim nav veikts. Pētījuma mērķis ir pierādīt, ka noēnojumam, ko rada tauriņzieži, nav ietekmes uz zemeņu ražu un šķīstošās sausas saturu.