

Sarkanā LED apgaismojuma ietekme uz salātu augšanu Influence of Red LED's on Growth of Lettuce

*Daiga Sergejeva¹, Ina Alsīņa¹, Laila Dubova¹,
Māra Dūma², Ingrīda Augšpole^{1,2}*

¹LLU Lauksaimniecības fakultāte,

²LLU Pārtikas tehnoloģijas fakultāte

Abstract. Experiment was carried out in both – plant growth room and polycarbonate greenhouse of the Latvia University of Life Sciences and Technologies. Lettuce *Lactuca sativa* L. var. *foliosum* cv. ‘Dubacek’ was grown under Lumigrow light emitting diodes (LED) strips – dominant wavelength red with 14 h photoperiod and total photosynthetic active radiation (PAR) $100 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$. LED strips were used in plant growth room as the main source of illumination, but in polycarbonate greenhouse – like additional illumination. Lettuce length, amount of leaves and weight were measured three times during plant vegetation period. It was found in the experiment that red light makes plants significantly longer. Plant weight and number of leaves changed, but statistically significant differences were not noted. By looking up on tendencies, the shortest plants with higher weight and more leaves were obtained in polycarbonate greenhouse where red LED light was given like additional illumination.

Key words: *Lactuca sativa* L., plant weight, biometric parameters.

Ievads

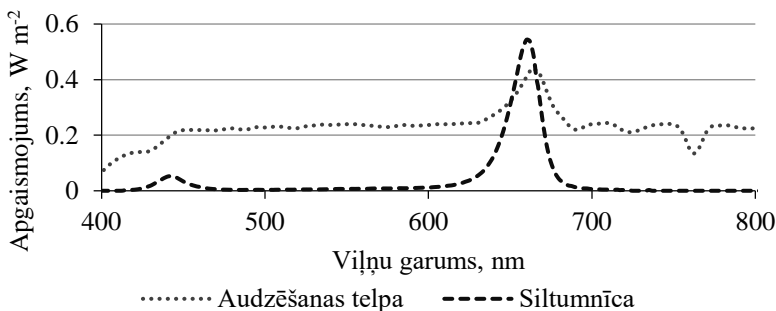
Lai izaudzētu pēc iespējas kvalitatīvāku salātu ražu segtajās platībās, tiek izmantots mākslīgais apgaismojums (Wheeler, 2008). Arvien biežāk lauksaimnieki sāk pielietot gaismu emitējošas diodes jeb LED gaismas lampas. LED ir ekonomiskākas, ar iespēju emitēt konkrētu gaismas spektru, ilgmūžīgākas, salīdzinot ar biežāk lietotajiem gaismekļiem (fluorescentās lampas, augsta spiediena nātrija lampas, metāla halogēna lampas) (Dougher, Bugbee, 2001).

Sarkanajai gaismai ir augsts potenciāls, lai nodrošinātu pilnvērtīgu fotosintēzes norisi, jo hlorofila un fitohroma gaismas absorbcijas maksimums ir pie 660 nm. Tomēr augi savā attīstībā izmanto plašu gaismas spektru (Muneer et al., 2014). Dažādu augu atbildes reakcijas (ziedēšanas laiks, augšanas traucējumi, bioķīmiskā sastāva izmaiņas u.c.) uz gaismas kvalitāti var būt atšķirīgas. Sarkanā spektra gaisma spēcīgi ietekmē augu veģetatīvo augšanu, fotosintēzes norisi, ziedēšanu un pumpuru veidošanos (Singh et al., 2014). Ir veikti vairāki pētījumi par sarkanās gaismas ietekmi uz salātu bioķīmiskajām izmaiņām, bet salīdzinoši maz par morfoloģiskajām izmaiņām (Bula et al., 1991; Olle, Viršilē, 2013; Singh et al., 2014). Zināms, ka sarkanās gaismas ietekmē salātiem pieaug lapu skaits (Yanagi et al., 1997).

Darba mērķis ir skaidrot salātu ‘Dubacek’ morfoloģiskās izmaiņas sarkanā spektra gaismas ietekmē, ja tā tiek izmantota kā pamatapgaisojums vai papildapgaisojums.

Materiāli un metodes

Salāti *Lactuca sativa* L. var. *foliosum* šķirne ‘Dubacek’ audzēti Latvijas Lauksaimniecības universitātes Augsnes un augu zinātņu institūtā. Augi audzēti no 2017. gada novembra līdz decembrim (rudens aprīte) un atkārtoti no 2018. gada februāra līdz martam (pavasara aprīte). Polikarbonāta siltumnīca un augu audzēšanas telpa aprīkota ar Lumigrow LED gaismas diodēm, kur dominē sarkanais gaismas spektrs. Salāti audzēti ar 14 h garu fotoperiodu. Apgaismojuma intensitāte eksperimentus uzsākot siltumnīcā bez papildus apgaismojuma $120 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$, ar papildapgaisojumu $214 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$, bet audzēšanas telpā $100 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$. Apgaismojuma spektrālais sastāvs atspoguļots 1. att.



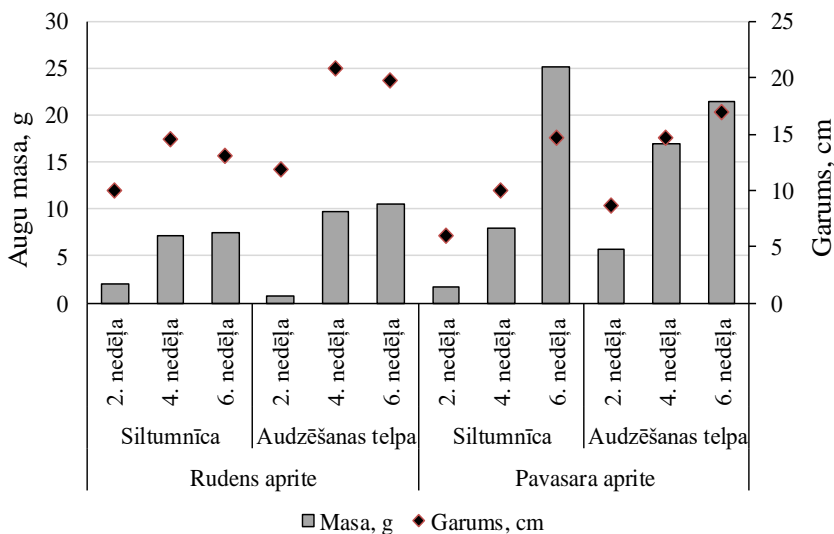
1. att. Izmēģinājumā izmantotais apgaismojums.

Siltumnīcā Lumigrow LED lampa izmantota papildapgaisojumam, audzēšanas telpā – kā pamatapgaisojums. Stādi audzēti 3 L konteineros, kuri pildīti ar komerciālu kūdras substrātu Kekkila (pH H₂O 5.6, N – 80 mg L⁻¹, P – 30 mg L⁻¹, K – 200 mg L⁻¹, kūdras frakcija 0–25 mm). Visas augu analīzes veiktas trīs reizes veģetācijas laikā ar divu nedēļu intervālu. Mērījumi veikti 6–10 atkārtojumos. Salātiem ‘Dubacek’ noteikts auga garums, masa auga virszemes daļai, lapu skaits audzēšanas periodā. Šķīstošās sauses saturs (Brix) analizēts otrā un ceturta nedēļā. Izmēģinājums iekārtots četros atkārtojumos. Datu apstrāde veikta, izmantojot MS Excel programmu, divfaktoru dispersijas analīzi.

Rezultāti un diskusija

Salātu ‘Dubacek’ garums būtiski ($p < 0.05$) atšķīrās atkarībā no audzēšanas vietas abos veģetācijas periodos. Veģetācijas sākumā (2. nedēļā) būtiski garāki tie bija augu audzēšanas telpā – 2017. gada rudens aprītē audzētie bija par 44%

un 2018. gada pavasara aprītē audzētie – par 18% garāki nekā siltumnīcā augošie salāti. Vēlākos mērījumos (4. un 6. nedēļā) salāti arī bija īsāki siltumnīcā, kur kā papildapgaisojums izmantota Lumigrow LED lampa ar dominējošu sarkanās gaismas spektru. (2. att.).



2. att. Salātu garums un masa.

Augu masa būtiski neatšķirās ($p > 0.05$) atkarībā no audzēšanas vietas. 2017. gada rudens aprītē smagākie augi 4. un 6. nedēļā pēc audzēšanas sākuma bija, tos audzējot augu audzēšanas telpā. Savukārt 2018. gada pavasara aprītē smagākie augi 4. nedēļā bija augu audzēšanas telpā, bet 6. nedēļā siltumnīcā. Salātu masa būtiski pieauga audzēšanas periodā, taču rudens aprītē izmantotais apgaismojuma veids neradīja būtiskas izmaiņas (att.).

Lapu skaita ziņā pirmajos divos mērījumos (2. un 4. nedēļā) nebija vērojamas būtiskas atšķirības. 2017. gada nogalē siltumnīcā augušajiem salātiem 6. nedēļā bija par 16% lielāks lapu pieaugums, salīdzinot ar augu audzēšanas telpā augušajiem salātiem, kur LED gaisma ar pastiprinātu sarkanās gaismas spektru tiek dota kā pamatapgaisojums. Ņemot vērā iepriekš aprakstītos rezultātus par salātu garumu un lapu skaitu, var secināt, ka augi mazāk stīdēja 2017. gada novembra un decembra mēnesī, audzējot polikarbonāta siltumnīcā, kur kā papildapgaisojums izmantota LED ar dominējošu sarkanās gaismas spektru.

Šķīstošās sausnes saturs būtiski atšķirās atkarībā no audzēšanas vietas. Divas nedēļas pēc iestādīšanas salātos, kuri tika audzēti siltumnīcā, bija par 19% augstāks šķīstošās sausnes saturs, salīdzinot ar audzēšanas telpā augošajiem, bet 4. nedēļā par 67% lielāks, izmantojot LED ar dominantu sarkanās gaismas spektru kā papildapgaisojumu.

Secinājumi

Lai gan rezultāti būtiski neatšķīrās, tomēr labākus rezultātus visos veiktajos mērījumos uzrādīja salāti, kur LED gaismas tika izmantotas kā papildapgaisojums. Salātu ‘Dubacek’ stīdzēšanu veicina sarkanās LED gaismas izmantošana pamatapgaisojumā. Šķīstošās sausnes saturs salātos ‘Dubacek’ mainījās atkarībā no izmantotā apgaisojuma veida, taču būtu jāveic papildus mērījumi, lai noskaidrotu, kurš apgaisojuma veids ir piemērotāks, lai palielinātu cukuru saturu salātos.

Pateicība. Pētījums realizēts Eiropas Reģionālās attīstības fonda līdzfinansētā projekta Nr. 1.1.1.1/16/A/261 “Jaunu vadības metožu izstrāde siltumnīcu augu apgaisojuma sistēmām to enerģētisko un ekoloģisko parametru uzlabošanai (µMol)” ietvaros.

Literatūra

1. Bula, R., Morrow, R., Tibbitts, T., Barta, D.J. (1991). Light-emitting diodes as a radiation source for plants. *HortScience*, 26(March), pp. 203–205.
2. Dougher, T.A.O., Bugbee, B. (2001). Differences in the Response of Wheat, Soybean and Lettuce to Reduced Blue Radiation. *Photochemistry and Photobiology*, 73(2), pp. 199–207.
3. Muneer, S., Kim, E.J., Park, J.S., Lee, J.H. (2014). Influence of Green, Red and Blue Light Emitting Diodes on Multiprotein Complex Proteins and Photosynthetic Activity under Different Light Intensities in Lettuce Leaves (*Lactuca sativa* L.), pp. 4657–4670.
4. Olle, M., Viršilė, A. (2013). The effects of light-emitting diode lighting on greenhouse plant growth and quality. *Agricultural and Food Science*, 22, pp. 223–234.
5. Singh, D., Basu, C., Meinhardt-Wollweber, M., Roth, B. (2014). LEDs for Energy Efficient Greenhouse Lighting. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 49, pp. 1–22.
6. Wheeler, R.M. (2008). A historical background of plant lighting: An introduction to the workshop. *HortScience*, 43(7), pp. 1942–1943
7. Yanagi, T., Okamoto, K., Takita, S. (1997). Effects of blue, red, and blue/red lights of two different PPF levels on growth and morphogenesis of lettuce plants. *Acta Horticulturae*, 440, pp. 117–122.