

## SKIRTINGO APŠVIETIMO IR BIOSTIMULIATORIŲ ĮTAKA KVAPIOJO BAZILIKO AUGIMUI IR VYSTYMUISI

**Meda MACIUIITYTĖ**, Vytauto Didžiojo universitetas, Žemės ūkio akademija, Agronomijos fakultetas, el. paštas [meda.maciuityte@vdu.lt](mailto:meda.maciuityte@vdu.lt)

**Audronė ŽEBRAUSKIENĖ**, Vytauto Didžiojo universitetas, Žemės ūkio akademija, Agronomijos fakultetas, el. paštas [audrone.zebrauskiene@vdu.lt](mailto:audrone.zebrauskiene@vdu.lt)

### Santrauka

Vegetacinis bazilikų tyrimas atliktas 2021 m. VDU ŽŪA atviros prieigos Žemės ir miškų jungtinio tyrimų centro šiltnamyje. Atliktas dviejų veiksmų eksperimentas. Veiksny A – skirtingos apšvietimo lempos LED ir HPS, veiksnys B – biostimuliantai: jūros dumblių *Ecklonia maxima* koncentratas, huminių ir fulvo rūgščių suspensija, humusingas durpių ekstraktas. Tyrimo tikslas – ištirti skirtingo apšvietimo ir biostimuliantų įtaką bazilikų aukščiui ir kokybiniais rodikliais. Tyrimų duomenys buvo įvertinti dispersinės analizės metodu naudojant programą DISVEG iš programinio paketo SELEKCIJA (Tarakanovas, Raudonius, 2003).

Nustatyta, kad kokybiniai bei biometriniai rodikliai buvo geriausi augalų, augintų esant HPS apšvietimui. Iš gautų tyrimo rezultatų paaiškėjo, kad tik durpių ekstraktas turėjo esminės įtakos chlorofilo a ir b kiekiui augale.

**Reikšminiai žodžiai:** bazilikai, biostimuliantai, apšvietimas, chlorofilas, LED, HPS.

### Įvadas

Šiuo metu daug dėmesio skiriama vertikaliai žemdirbystei ir augalų, apšviestų lempomis, auginimui ištikus metus. Sėkmingam augalų augimui ir vystymuisi didelės įtakos turi ne tik pasirinktos augalų veislės, temperatūra, drėgmė ar mitybos elementai, bet ir šviesa (Lau, Deng, 2010). Dirbtiniai šviesos šaltiniai leidžia augalus auginti ištikus metus, nepriklausomai nuo dienos ilgumo, tam pritaikytuose šiltnamiuose ar patalpose.

**Tyrimo tikslas** – ištirti skirtingo apšvietimo ir biostimuliantų įtaką bazilikų aukščiui ir kokybiniais rodikliais.

### Tyrimo uždaviniai

1. Įvertinti, kokią įtaką augalų aukščiui turėjo skirtingas apšvietimas ir biostimuliantai;
2. Nustatyti, kuris apšvietimo ir biostimuliantų derinys turėjo didžiausios įtakos tirpiųjų sausųjų medžiagų kiekiui bazilikų lapuose;
3. Įvertinti chlorofilo a ir b kiekį augalų lapuose.

### Tyrimo objektas ir metodai

Tyrimo objektas – kvapusis bazilikas (*Ocimum basilicum* L) 'Marian', augintas esant skirtingam apšvietimui ir naudojant skirtingus biostimuliantus. Kaip dirvožemis panaudotas substratas įšaknydinimui ir pikiavimui, kurį sudaro samaninės durpės (90 proc.) ir priedai.

Vegetacinis eksperimentas buvo atliktas VDU ŽŪA atviros prieigos Žemės ir miškų jungtinio tyrimų centro šiltnamyje dviejose skirtingo apšvietimo patalpose. Formuojant optimalų bazilikų derlingumą buvo sudarytos palankios augimo sąlygos. Tam šiltnamyje buvo dirbtinai imituojamas temperatūrų skirtumas, kad sąlygos būtų kuo panašesnės į reikiamas bazilikams. Vidutinė paros temperatūra buvo 18,5 °C. Paros metu temperatūra svyravo nuo 16–17 °C (nakties metu) iki 18–21 °C (dienos metu). Maksimali temperatūra (21 °C) šiltnamio patalpose sumodeliuota nuo 12:00 iki 15:00 val., o minimali (16 °C) nuo 00:00 iki 03:00 val. Santykinė oro drėgmė buvo 70–80 proc. Dirbtinio apšvietimo trukmė – 16 val.

Atliktas dviejų veiksmų eksperimentas. Veiksny A – skirtingos apšvietimo lempos LED ir HPS, veiksnys B – biostimuliantai: jūros dumblių *Ecklonia maxima* koncentratas, humusingas durpių ekstraktas, huminių ir fulvorūgščių suspensija.

Tyrimas buvo vykdomas 2021 metų spalio – gruodžio mėnesiais. 2021 m. spalio 13 d. buvo pasėti bazilikai 'Marian' po 50 sėklų į vegetacinį indą (0,3 l). Tyrimas buvo atliekamas 5 pakartojimais. Vandeniui buvo purškama kas 2–3 dienas. Tręšimas skystomis trąšomis *Ruter aa* pradėtas pasirodžius 2–3 tikriesiems lapeliams (tirpalo koncentracija – 0,004 proc.). Augimo stimulatorius naudotas, kai pasirodė 3–4 tikrieji lapeliai, ir purkšta 2 kartus kas 2 savaites (tirpalo koncentracijos: jūros dumblių *Ecklonia maxima* koncentratas bei huminių ir fulvorūgščių suspensija (0,003 proc.), humusingas durpių ekstraktas (0,005 proc.)).

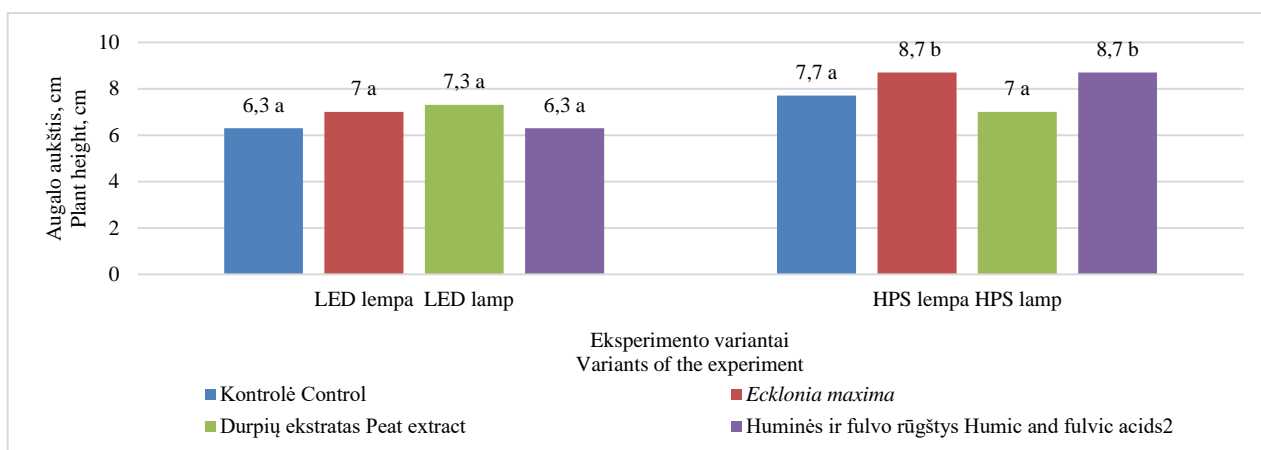
Atliekant tyrimą buvo naudojamos šios priemonės:

- liniuotė, kuri buvo skirta biometrinių rodiklių matavimams. Jie atlikti praėjus mėnesiui po sėjos ir eksperimento pabaigoje;

- svarstyklės, kuriomis buvo sveriami žalioji augalų masė viename vegetaciniame inde eksperimento pabaigoje prieš kokybinę augalų analizę;
- spektrofotometru MINOLTA SPAD–502Plus buvo matuojama chlorofilo absorbcija mėlynųjų (400–500 nm) ir raudonųjų (600–700 nm) bangų diapazonuose. Chlorofilo kiekis lapuose buvo nustatomas spektrofotometru (100proc. acetono ištraukoje esant tokiems bangos ilgiams: chlorofilas *a* – 662 nm; chlorofilas *b* – 644 nm, karotinoidai – 440,5 nm) D. Wettstein metodu;
- tyrimų duomenys buvo įvertinti dviejų veiksmų dispersinės analizės metodu naudojant programą DISVEG iš programinio paketo SELEKCIJA (Tarakanovas, Raudonius, 2003). Duomenys įvertinti naudojant dviejų veiksmų duomenų dispersinę analizę. Bandymų duomenų statistinis patikimumas buvo įvertintas mažiausia esminio skirtumo riba ( $R_{05}$ ), taikant Fišerio testą. Gauti esminiai ( $P < 0,05$ ) skirtumai tarp variantų vidurkių, pažymėtų ne ta pačia raide (a, b, c ...).

## Tyrimų rezultatai ir jų aptarimas

Praėjus 33 d. po sėjos buvo išmatuotas bazilikų aukštis. Atlikti tyrimai parodė, kad skirtingų eksperimento variantų bazilikų aukštis šiek tiek skyrėsi ir svyravo nuo 6,3 iki 8,7 cm (1 pav.).



**Pastaba.** Tarp variantų vidurkių, pažymėtų ne ta pačia raide (a,b,c), skirtumai yra esminiai ( $P < 0,05$ ).

**Note.** Differences between means of variants marked with a different letter (a,b,c) are significant ( $P < 0.05$ ).

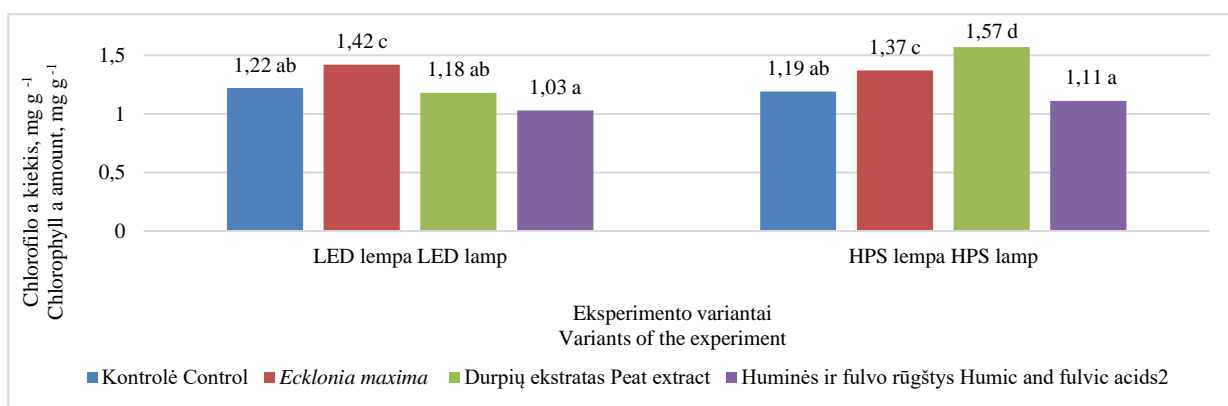
**1 pav.** Skirtingo apšvietimo ir biostimuliatorių įtaka augalų aukščiui keturių tikrųjų lapelių tarpsnyje

**Fig. 1.** Effects of different lighting and biostimulants on plant height at the four true leaf stage

Aukščiausi bazilikų augalai buvo 8,7 cm ir turėjo esminių skirtumų, palyginus su kitais eksperimento variantais, auginti esant HPS lempos apšvietimui ir buvo naudojamas *Ecklonia maxima* bei huminės ir fulvo rūgštys. Žemiausi (6,3 cm) buvo bazilikai, kurie buvo auginti esant LED apšvietimui ir buvo naudotos huminės ir fulvo rūgštys arba visai nenaudotas biostimuliatorius. Esminiai skirtumai nenustatyti.

Išanalizuoti kitų tyrėjų duomenys atskleidžia, kad naudojant augalams halogenines lempas su įmontuotomis papildomomis mėlynomis 455 nm bangomis (LED), palyginus su tradicinėmis halogeninėmis lempomis, agurkų augalų aukštis neesmingai sumažėjo. Hipokotilių aukštis abiejų apšvietimų atvejais buvo iššęs (Brazaitytė ir kt., 2010).

Atlikti chlorofilo *a* kiekio tyrimai parodė, kad bazilikų lapuose šio rodiklio pokyčiai svyravo nuo 1,03 iki 1,57 mg g<sup>-1</sup> (2 pav.).



**Pastaba.** Tarp variantų vidurkių, pažymėtų ne ta pačia raide (a,b,c), skirtumai yra esminiai ( $P < 0,05$ ).

**Note.** Differences between means of variants marked with a different letter (a,b,c) are significant ( $P < 0.05$ ).

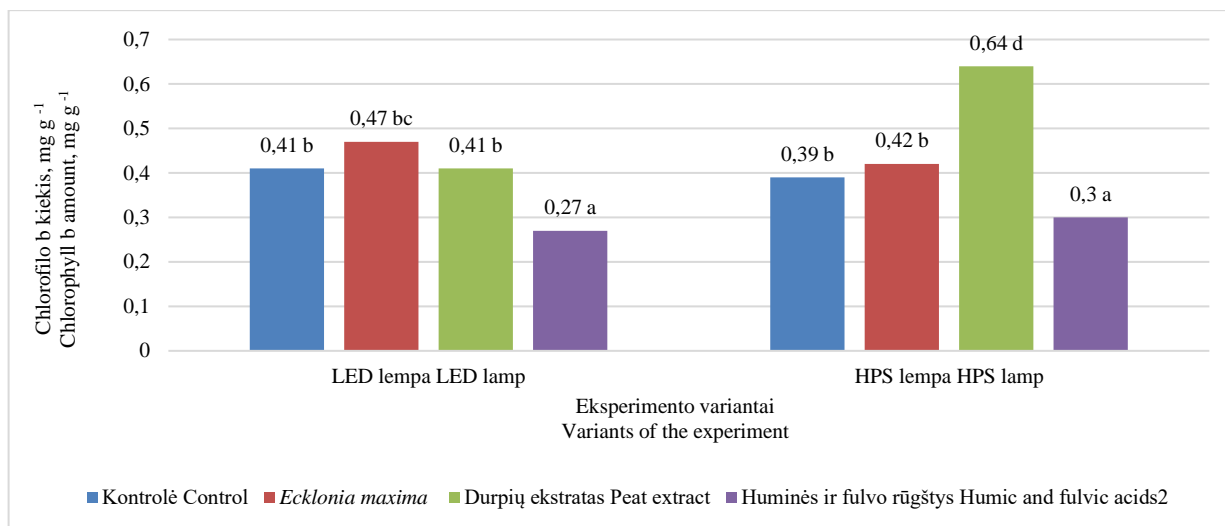
**2 pav.** Skirtingo apšvietimo ir biostimuliatorių įtaka chlorofilo *a* kiekiui bazilikų lapuose

**Fig. 2.** Effects of different lighting and biostimulants on the amount of chlorophyll *a* in basil leaves

Didžiausias chlorofilo a kiekis ( $1,57 \text{ mg g}^{-1}$ ) augalų lapuose buvo nustatytas bazilikų, augintų esant HPS apšvietimui, o kaip biostimuliatorių naudojant durpių ekstraktą. Mažiausias chlorofilo a kiekis ( $1,03 \text{ mg g}^{-1}$ ) nustatytas bazilikuose, kurie buvo auginti esant LED lempos apšvietimui ir kaip biostimuliatorių naudojant humines ir fulvo rūgštis. Esminių skirtumų nepastebėta, kai eksperimente naudotas tas pats biostimuliatorius (esant kitoms apšvietimo lempoms –  $1,11 \text{ mg g}^{-1}$ ). Esminiai skirtumai pastebėti naudojant durpių ekstraktą, nes esant LED apšvietimui chlorofilo a kiekis buvo  $1,18 \text{ mg g}^{-1}$ , o esant HPS –  $1,57 \text{ mg g}^{-1}$ .

Brazaitytės ir kt. tyrėjų (2010) atlikto eksperimento metu nustatyta, kad vienu metu esant halogeninės ir LED lempų apšvietimu chlorofilo a ir b bei karotenoidų kiekis padidėjo net 1,6–1,7 karto.

Atlikto chlorofilo b kiekio analizės parodė, kad bazilikų lapuose šis rodiklis svyravo nuo  $0,27$  iki  $0,64 \text{ mg g}^{-1}$  (3 pav.) Didžiausias ir esminis chlorofilo b kiekis, kuris siekė  $0,64 \text{ mg g}^{-1}$ , buvo nustatytas, kai bazilikai buvo auginti esant HPS lempos apšvietimui ir purškimui per lapus panaudotas durpių ekstraktas.



**Pastaba.** Tarp variantų vidurkių, pažymėtų ne ta pačia raide (a,b,c), skirtumai yra esminiai ( $P < 0,05$ ).

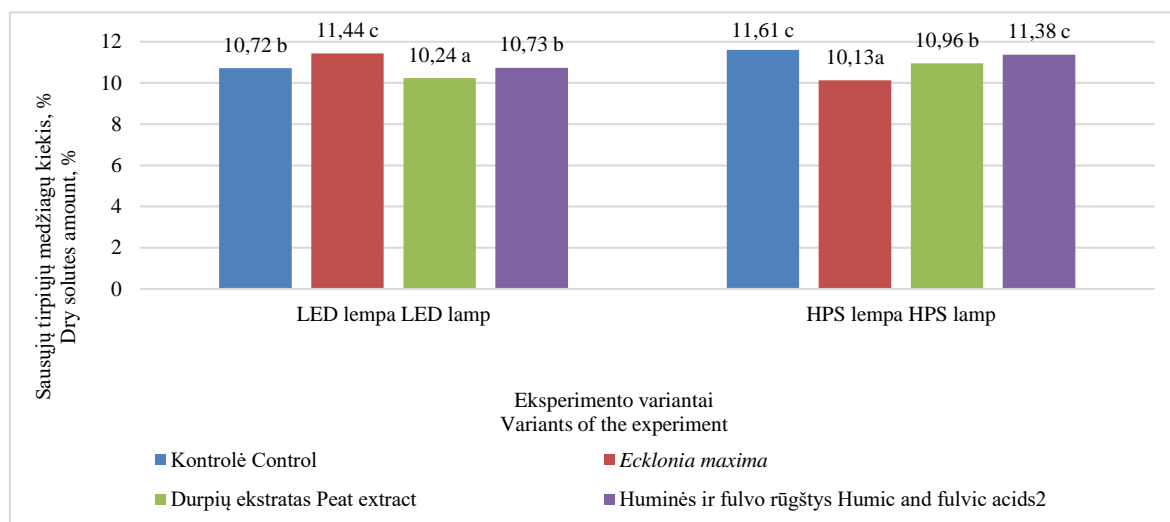
**Note.** Differences between means of variants marked with a different letter (a,b,c) are significant ( $P < 0.05$ ).

**3 pav.** Skirtingo apšvietimo ir biostimuliatorių įtaka chlorofilo b kiekiui bazilikų lapuose

**Fig. 3.** Effects of different lighting and biostimulants on the amount of chlorophyll b in basil leaves

Mažiausi chlorofilo b kiekiai ( $0,3 \text{ mg g}^{-1}$  ir  $0,27 \text{ mg g}^{-1}$ ) nustatyti bazilikų lapuose, kai buvo naudotos huminės ir fulvo rūgštys. Šie du variantai esmingai skyrėsi nuo visų kitų ir nors tarpusavyje neturėjo esminių skirtumų, bet geresni rezultatai buvo augalų, augintų esant HPS lempos apšvietimui.

Tirpiųjų sausųjų medžiagų kiekio tyrimai parodė, kad didžiausias jų kiekis (11,61 proc.) nustatytas bazilikuose, kurie buvo auginti esant HPS lempos apšvietimui kaip kontrolinis variantas (4 pav.). Šis variantas neturėjo esminių skirtumų, palyginus su bazilikais, tręštais huminėmis ir fulvo rūgštimis ir esant tam pačiam apšvietimui arba tręštais *Ecklonia maxima* ir esant LED lempos apšvietimui.



**Pastaba.** tarp variantų vidurkių, pažymėtų ne ta pačia raide (a,b,c), skirtumai yra esminiai ( $P < 0,05$ ).

**Note.** Differences between means of variants marked with a different letter (a,b,c) are significant ( $P < 0.05$ ).

**4 pav.** Skirtingo apšvietimo ir biostimuliatorių įtaka sausųjų tirpiųjų medžiagų kiekiui bazilikų lapuose

**Fig. 4.** Effects of different lighting and biostimulants on dry solutes in basil leaves

Mažiausi tirpiųjų sausųjų medžiagų kiekiai (10,13 proc.) nustatyti bazilikuose, augintuose esant HPS lempos apšvietimui ir naudojant *Ecklonia maxima* biostimuliatorių. Esminių skirtumų nenustatyta ši variantą palyginus su augalais, augintais esant LED lempos apšvietimui ir kuriems buvo naudotas durpių ekstraktas.

## Išvados

1. Gauti tyrimo rezultatai parodė, kad bazilikai, auginami esant HPS lempos apšvietimui ir naudojant jūros dumblių *Ecklonia maxima* koncentratą bei huminių ir fulvorūgščių suspensiją, esmingai užaugo aukštesni.

2. Tirpiųjų sausųjų medžiagų esmingai didžiausias kiekis buvo nustatytas kvapiojo baziliko lapuose, kurie augo esant HPS apšvietimui be biostimuliantų bei su huminėmis ir fulvo rūgštimis. LED apšvietimo sąlygomis augančių bazilikų lapuose tirpiųjų sausųjų medžiagų kiekį esmingai padidino jūros dumblių koncentratas.

2. Bazilikai sukaupe didžiausius chlorofilo a ir b kiekius, kai buvo auginti esant HPS apšvietimui ir naudojant durpių ekstraktą.

## Literatūra

1. Brazaitytė A., Duchovskis P., Viršilė A., Samuolienė G., Jankauskienė J., Novičkovas A. 2010. Agurkų daigų auginimas po halogeninėmis lempomis papildant šviesos spektrą 455 nm komponente. *Sodininkystė ir daržininkystė*, No. 29(2), p. 43-54.
2. Calvo P., Nelson L., Klopper J., W. 2014. Agricultural uses of plant biostimulants. *Plant Soil*, Vol. 383, p.3–41. <https://doi.org/10.1007/s11104-014-2131-8>
3. Hemming S. 2011. Use of natural and artificial light in horticulture – interaction of plant and technology. *Acta Horticulturae*, Vol. 907, p. 25–35.
4. Lau O. S., Deng X. W. 2010. Plant hormone signaling lightens up: integrators of light and hormones. *Current Opinion in Plant Biology*, Vol. 13(5), p. 571–577.
5. Tarakovas P., Raudoniuspo recenzen S. 2002. Agronominių tyrimų duomenų statistinė analizė taikant kompiuterines programas ANOVA, STAT, SPLIT-PLOT iš paketo SELEKCIJA ir IRRISTAT. Kaunas, p. 4-5
6. Žukauskas A., Duchovskis P. 2010. Phosphor Conversion Light-emitting Diode for Meeting Photomorphogenetic Needs of Plants. European Patent Application. *International application published under the patent cooperation treat*. Prieiga per internetą: <https://patentimages.storage.googleapis.com/49/4e/a8/b2090daf838def/WO2010053341A1.pdf> (žiūrėta 2021–11–19)

## THE INFLUENCE OF DIFFERENT LIGHTING AND BIOSTIMULATORS ON THE GROWTH AND DEVELOPMENT OF BASILICS

### Summary

The vegetative basil experiment was conducted in Open Access Joint Research Centre of Agriculture and Forestry greenhouse in VMU Agriculture Academy in 2021. A two-factor experiment was performed. Factor A – different lighting lamps LED and HPS, factor B – biostimulators seaweed *Ecklonia maxima* concentrate, suspension of humic and fulvic acids, humous peat extract. Research aim was the influence of biostimulants of different lightings on the height and qualitative indicators of basil. Research data were evaluated by the method of variance analysis using the program DISVEG from the software package SELECTION (Taranovas, Raudonius, 2003).

Mostly, the best qualitative and biometric indicators were best when the plants were grown under HPS lighting. It is clear from the research results that only peat extract had a significant effect on the amount of chlorophyll a and b in the plant.

**Keywords:** basil, biostimulants, lighting, chlorophyll, LED, HPS.