

## AUGALŲ BIOSTIMULIATORIAUS ĮTAKA VALGOMŲJŲ MORKŲ (*DAUCUS SATIVUS* ROHL.) KOKYBINIAMS RODIKLIAMS

**Nauris LAUKAITIS**, Vytauto Didžiojo universitetas, Žemės ūkio akademija, Agronomijos fakultetas, el. paštas [nauris.laukaitis@vdu.lt](mailto:nauris.laukaitis@vdu.lt)

**Robertas KOSTECKAS**, Vytauto Didžiojo universitetas, Žemės ūkio akademija, Agronomijos fakultetas, el. paštas [robertas.kosteckas@vdu.lt](mailto:robertas.kosteckas@vdu.lt)

### Santrauka

Morkos – viena iš populiariausių daržovių Lietuvoje, todėl svarbu nuolat gerinti jų kokybę ir produktyvumą mažinant išteklius ir kaštus.

Biostimuliatoriai – naujos kartos stimuliaciniai komponentai, susidedantys iš biologiškai aktyvių medžiagų. Jie yra natūralesni už trąšas ar pesticidus, jų sudėtyje gali būti mikroorganizmų (pvz., bakterijų, grybelių), kurie aktyviai veikia svarbius augalų procesus. Šiuo metu daug dėmesio skiriama tinkamam biostimuliatorių panaudojimui praktikoje ir globalių problemų, tokių kaip badas, maisto švaistymas ir nutukimas, sprendimams. Tyrimo tikslas – nustatyti ir palyginti biostimuliantų įtaką valgomųjų morkų (*Daucus Sativus* Rohl.) kokybiniais rodikliais. Tyrimo medžiaga ir metodai: lauko eksperimentas buvo atliktas 2021 m. Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademijos Bandymų stotyje. Laboratorijoje buvo nustatyta nitratų, pelenų kiekiai ir spalva.

Atlikus tyrimus nustatyta, kad didžiausias nitratų kiekis susikaupė 'Amsterdam2' veislės šakniavaisiuose, esmingai (4,0 kartais) daugiau nei 'Karatela' veislės šakniavaisiuose. Mažiausias nitratų kiekis nustatytas, panaudojus 1 l ha<sup>-1</sup> biostimuliantų normą. 'Amsterdam2' veislės šakniavaisiai sukaupė 25,7 proc. žalių pelenų esmingai daugiau nei 'Karatela' veislės šakniavaisiai.

Intensyvesnė (L\*) spalva buvo 'Amsterdam2' veislės morkų šakniavaisių, o panaudojus 2 l ha<sup>-1</sup> biostimuliantų normą palvos (L\*) intensyvumas sumažėjo neesmingai. 'Karatela' veislės morkų šakniavaisių spalva (a\*) buvo 7,4 proc. intensyvesnė už 'Amsterdam2' veislės. 'Amsterdam2' veislės šakniavaisių raudonos spalvos intensyvumas esmingai padidėjo (nuo 4,5 iki 5,1 proc.) padidinus biostimuliantų normą. 'Karatela' veislės morkų šakniavaisių spalvos intensyvumas esmingai (4,6 proc.) sumažėjo panaudojus 1 l ha<sup>-1</sup> biostimuliantų. 'Amsterdam2' veislės morkų šakniavaisiuose spalvos intensyvumas (b\*) buvo esmingai (4,5 proc.) didesnis, lyginant su 'Karatela' veisle.

**Reikšminiai žodžiai:** morkos, biostimuliatoriai, kokybiniai rodikliai.

### Įvadas

Morkos – viena iš pagrindinių Lietuvoje auginamų ir vartojamų daržovių. A. Jablonskienės (2014) teigimu, „pagal auginamus plotus Lietuvoje morkos yra antroji daržovė po kopūstų, kasmet jų auginama apie 3,5 tūkst. ha<sup>-1</sup>. Lietuvoje, kaip ir visame pasaulyje, didėja susirūpinimas maisto produktų kokybe, ekologija, globaliomis problemomis kaip badas ir maisto švaistymas. 2011 metais Jungtinių Tautų maisto ir žemės ūkio organizacijos (FAO) pateiktais duomenimis, kasmet pasaulyje išmetama apie 30 proc. pagaminto maisto, kuris dar tinkamas vartoti ar toliau perdirbti, tai sudaro apie 1,3 mlrd. tonų maisto (Sagar ir kt., 2018). Šios ir kitos problemos skatina domėtis parduodamų produktų kokybe, keisti mitybos ir žemės ūkio įpročius. Dėl morkų didelės reikšmės vartojimui, svarbu nuolat gerinti jų kokybę ir produktyvumą, mažinant išteklius ir kaštus. Biostimuliatoriai – naujos kartos stimuliaciniai komponentai, sudaryti iš biologiškai aktyvių medžiagų, natūralesni už trąšas ar pesticidus, sudėtyje dažnai turintys mikroorganizmų, tokių kaip bakterijos, grybeliai, ir aktyviai veikiantys svarbius procesus augaluose. Biostimuliatoriai aktyvuoja naudingų dirvos mikroorganizmų veiklą ir svarbiausius gyvybinius procesus, stiprina augalų natūralias apsaugines funkcijas, dėl to pagerėja mitybos elementų pasisavinimas (Zalatorius ir kt., 2014). Skirtingai negu trąšos, jie mažina augalininkystės ūkių chemizavimą, stimuliuoja augalų augimą, padidina jų toleranciją nepalankiam dirvožemiui ir aplinkos sąlygoms, padidina išteklių naudojimo efektyvumą (Canellas ir kt., 2015; Colla ir Roupheal, 2015). Dažniausiai biostimuliatoriai naudojami: šiltnamiuose auginamiems augalams, vaismedžiams, lauko daržovėms, gėlėms ir dekoratyviniams augalams (Colla, Roupheal, 2015). Didėjanti biostimuliantų įtaka valgomųjų morkų kokybiniais rodikliais ir produktyvumui skatina domėtis, kaip tinkamai juos panaudoti siekiant padidinti valgomųjų morkų produktyvumą ir kartu prisidėti prie globalių problemų, tokių kaip badas, maisto švaistymas ir nutukimas, sprendimų būdų.

**Tyrimo tikslas** – nustatyti ir palyginti biostimuliantų įtaką valgomųjų morkų (*Daucus sativus* Rohl.) kokybiniais rodikliais.

### Tyrimo uždaviniai

1. Nustatyti biostimuliantų įtaką nitratų, žalių pelenų kiekiams 'Amsterdam2' ir 'Karatela' veislių morkų šakniavaisiuose;
2. Nustatyti biostimuliantų įtaką morkų spalvai 'Amsterdam2' ir 'Karatela' veislių morkų šakniavaisiuose.

## Tyrimų objektas ir metodai

Lauko eksperimentas buvo atliktas 2021 m. Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademijos Bandytųjų stotyje. Ši stotis yra Lietuvos vidurio žemumoje – Kauno miesto pietvakarinėje pusėje, kairiajame Nemuno krante, Noreikiškių seniūnijos teritorijoje. Eksperimento lauko dirvožemis – moreninis priemolis, karbonatingas giliau glėjiškas išplautžemis (IDg4-k) (Calc(ar)i-EndohypogleyicLuvisol) (LVg-n-w-cc). Dirvožemio agrocheminės savybės: pH – 7,10, humuso – 1,85 proc., judriųjų maisto medžiagų dirvožemyje: P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 234 mg kg<sup>-1</sup>, K<sub>2</sub>O – 106 mg kg<sup>-1</sup>.

Eksperimentas atliktas 4 pakartojimais. Morkų priešėlis – juodasis pūdymas. Pradinio laukelio dydis 4 m<sup>2</sup>, apskaitinio – 2 m<sup>2</sup>. Morkų vegetacijos metu naudotas biostimuliatorius (1 l ha<sup>-1</sup>, 2 l ha<sup>-1</sup> ir kontrolinis variantas be biostimuliatoriaus), pesticidai ir mineralinės trąšos nenaudotos. Auginti dviejų veislių morkų šakniavaisiai – 'Amsterdam2' ir 'Karotela'. Morkos pasėtos gegužės mėn. 12 d., derlius nuimtas rugsėjo mėn. 10 d. Biostimuliatorius buvo naudotas morkoms suformavus 6–7 lapus. Biostimuliatoriaus sudėtis: poli- beta - hidroksi-sviesto rūgščių kiekis –0,62 proc., azoto bendrasis kiekis (N) 7,5 proc., fosforo (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) bendrasis kiekis – 6 proc., kalio (K<sub>2</sub>O) bendrasis kiekis – 4,5 proc., mikroelementai: Mg, S, Fe, Mn, Mo, Cu, Co, B, I, Se, Na, Ni, Zn. Organinės medžiagos kiekis iš viso sudarė 22 proc.

Tyrimai atlikti 2021 metais Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademijos Auginamųjų maisto žaliavų kokybės tyrimų laboratorijoje bei Agronominių ir zootechninių tyrimų laboratorijoje.

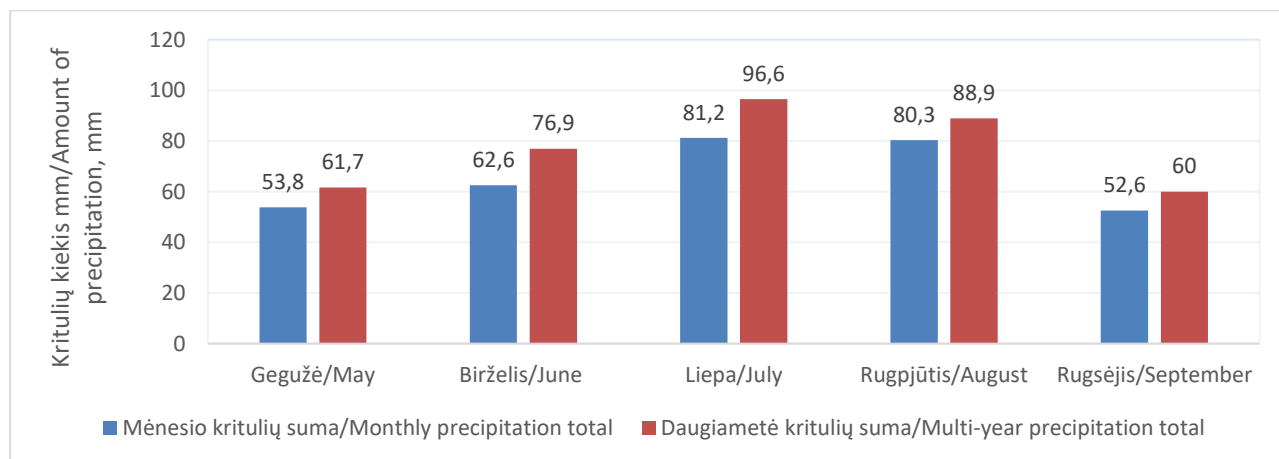
Naudotos žaliavos – morkų šakniavaisiai. Laboratorijoje morkų šakniavaisiuose standartiniais metodais buvo nustatyta: • nitratų kiekis – jonometrinio metodu, naudojant jonoselektyvų nitratų elektrodą (LST LT 12014-1+A1:2001), • pelenų kiekis – deginant mėginį mufelinėje krosnyje sausuoju būdu (Methodenbuch, 1993), • spalva – spektrofotometrinio metodu (ISO 7724/1), spalvos buvo nustatinėjamos L\*a\*b\* spalvų erdvėje (L\* – šviesumas, tamsumas, a\*– raudnumas, žalumai, b\* – geltona, mėlyna).

Tyrimų duomenų statistinė analizė atlikta naudojantis dviejų veiksnių ANOVA programa (Raudonius, 2017). Skirtumų esmingumui vertinti naudotas Fišerio kriterijus ir mažiausio esminio skirtumo riba R<sub>0,01</sub>. Esminiai skirtumai nustatyti 99,9 proc. tikimybės lygiui: P > 0,01 – esminių skirtumų nėra, P < 0,01 – yra esminių skirtumų. Tarp veiksnių, kai esminė sąveika nenustatyta, duomenys pateikti kaip variantų vidurkiai.

### Meteorologinės sąlygos

Išanalizavus 2021 metų kritulių kiekius, pastebėta, kad jie nesiekė daugiamečių kritulių normos. Iš paveikslėlio (1 pav.) matyti, kad gegužės mėn. kritulių suma buvo mažesnė nei daugiamečių norma – 53,8 mm (daugiamečių norma – 61,7 mm). Mažesnis nei įprastai drėgmės kiekis galėjo turėti įtakos morkų šakniavaisių deformacijai.

Birželio, liepos, rugpjūčio, rugsėjo mėnesiais kritulių suma (atitinkamai buvo 62,6, 81,2, 80,3 ir 52,6 mm) buvo ženkliai mažesnė nei daugiamečių kritulių norma (atitinkamai buvo 76,9, 96,8, 88,9 ir 60 mm). Taigi liepos ir rugpjūčio mėnesiais kritulių kiekis buvo didžiausias, lyginant su kitais morkų vegetacijos mėnesiais. Anot Gaučienės (2001), tokie drėgmės kitimai gali turėti neigiamos įtakos morkų augimui, pavyzdžiui, gali lemti jų suskilimą.

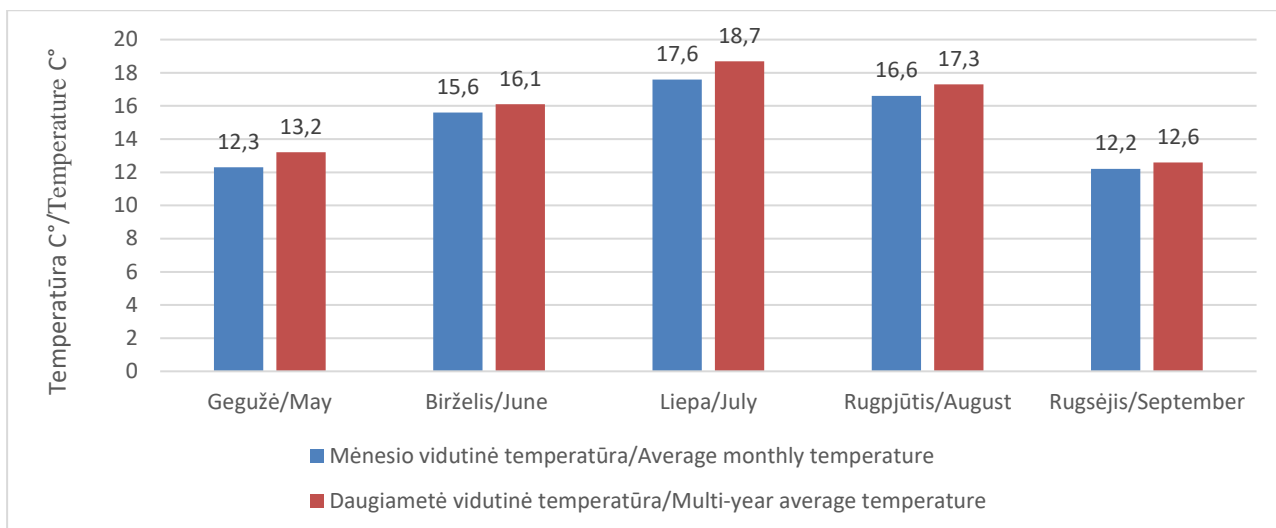


**1 pav.** Kritulių kiekis morkų vegetacijos laikotarpiu 2021m. (Kauno meteorologinės stoties duomenys, 2021 m.)

**Fig. 1.** Amount of precipitation during carrot growing season in 2021 (Data from Kaunas meteorological station, 2021).

2021 m. vidutinės gegužės – rugsėjo mėnesio pabaigos temperatūros skyrėsi nuo daugiamečių vidutinės temperatūros.

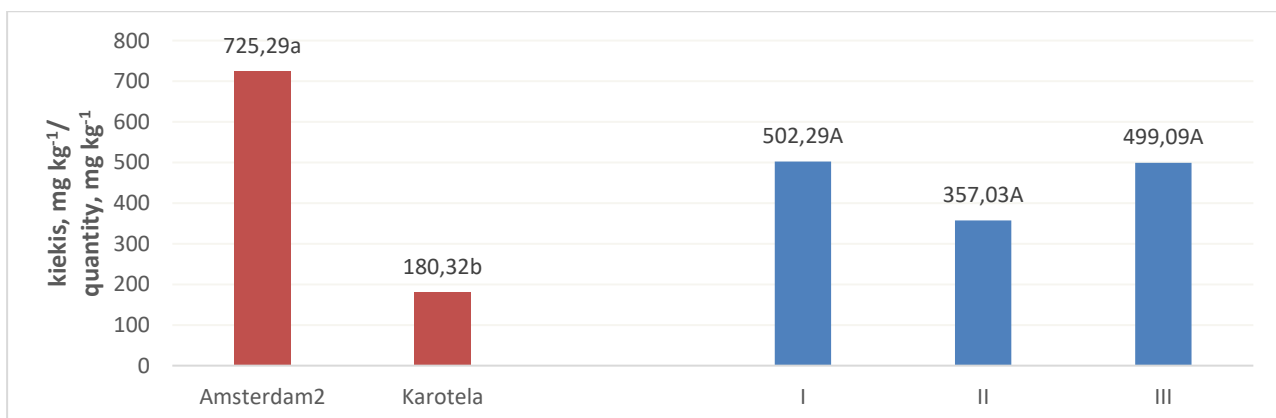
Iš 2 paveikslėlio matyti, kad gegužės – rugsėjo mėnesių temperatūrų vidurkiai buvo žemesni nei daugiamečių vidutinės temperatūros. Gegužės, birželio, liepos, rugpjūčio, rugsėjo mėnesiais temperatūra (atitinkamai 12,3, 15,6, 17,6, 16,6, 12,2 °C) buvo mažesnė nei daugiamečių vidutinė temperatūra (atitinkamai 13,2, 16,1, 18,7, 17,3 ir 12,6 °C). Šilčiausias mėnuo buvo liepa, lyginant su daugiamečių vidutine temperatūra, mažiausias vidutinės mėnesio temperatūros skirtumas, lyginant su daugiamečių vidutine temperatūra, nustatytas rugsėjo mėnesį. Morkos nėra reiklios šilumai, todėl temperatūros sumažėjimas neturėjo esminės įtakos augimo procesui, taip pat esant žemesnei temperatūrai mažesnė transpiracija ir mažėja tikimybė susiformuoti nestandartiniais šakniavaisiais (Gaučienė, 2001), dėl to šiuos pokyčius galima vertinti teigiamai.



**2 pav.** Vidutinė mėnesio oro temperatūra morkų vegetacijos laikotarpiu, 2021 m. (Kauno meteorologinės stoties duomenys, 2021 m.)  
**Fig. 2.** Average monthly air temperature during carrot growing season in 2021 (Data from Kaunas meteorological station, 2021)

### Tyrimų rezultatai ir jų aptarimas

Nustatyta biostimuliatorių įtaka valgomųjų morkų (*Daucus Sativus* Rohl.) kokybiniais rodikliais: didžiausias nitratų kiekis susikaupė 'Amsterdam2' veislės šakniavaisiuose, esmingai (4,0 kartais) daugiau, lyginant su 'Karotela' veisle (3 pav.). Mažiausias nitratų kiekis, lyginant su kontroliniu variantu, buvo nustatytas panaudojus biostimuliatoriaus normą 1 l ha<sup>-1</sup>. 2012 m. Wrzodak ir kt. autoriai tyrė nitratų kiekį morkų šakniavaisiuose po derliaus nuėmimo, gauti rezultatai svyravo nuo 259,1 iki 554,4 mg kg<sup>-1</sup>, o 2021 m. publikuotame Gavelienės ir kt. straipsnyje, minimas nitratų kiekis svyruoja nuo 100 iki 270 mg kg<sup>-1</sup>.



Pastaba. I – kontrolinis variantas (biostimuliatorius nenaudotas); II – biostimuliatoriaus norma – 1 l ha<sup>-1</sup>; III – biostimuliatoriaus norma – 2 l ha<sup>-1</sup>. Veiksnių A (veislė) esminiai skirtumai žymimi a, b (P<0,01), veiksnio B (biostimuliatoriaus norma) esminė įtaka nenustatyta, P>0,05.

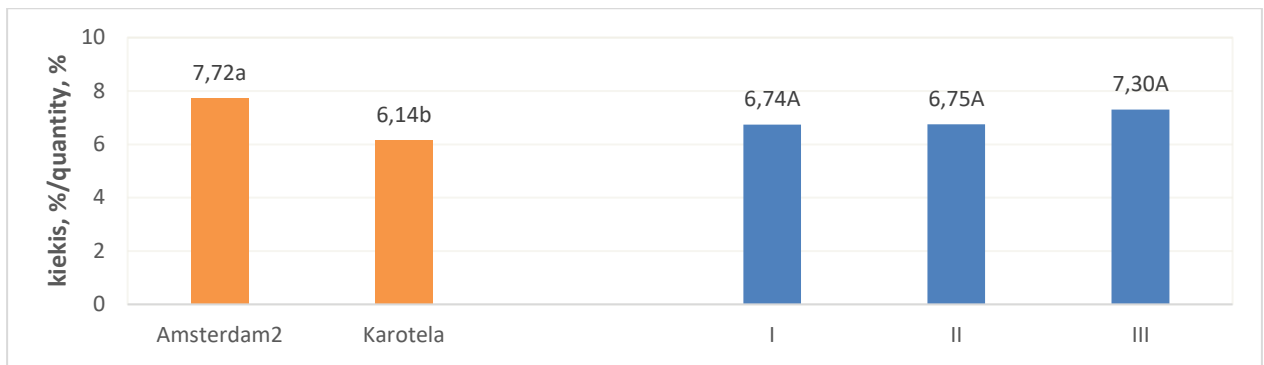
Note. I – control (biostimulant not used); II – biostimulant rate – 1 l ha<sup>-1</sup>; III – biostimulant rate – 2 l ha<sup>-1</sup>. Significant differences of factor A (variety) are indicated by (a, b) (P<0.01), while no significant effect of factor B (biostimulant rate) was found (P>0.05).

**3 pav.** Nitratų kiekis morkų šakniavaisiuose mg kg<sup>-1</sup>

**Fig. 3.** Nitrate levels in carrot roots, mg kg<sup>-1</sup>.

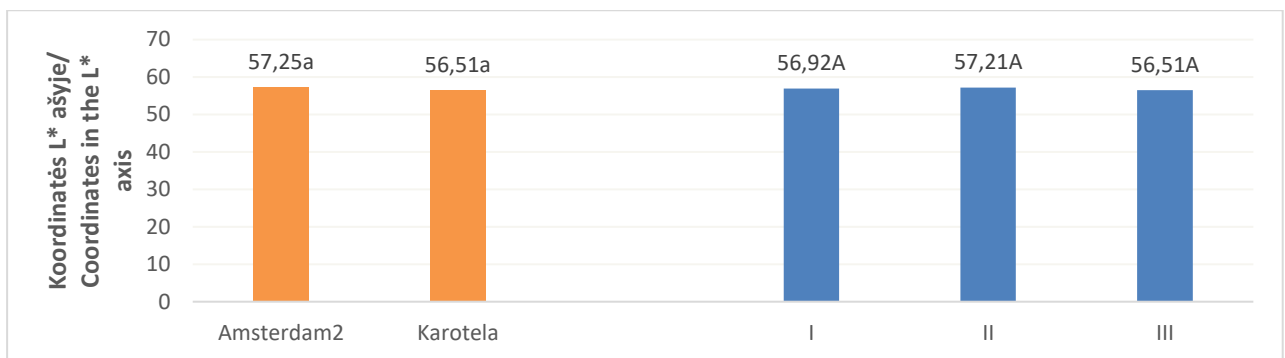
Veislės turėjo esminės įtakos žalių pelenų kiekiui morkų šakniavaisiuose (4 pav.). 'Amsterdam2' veislės šakniavaisiai jų sukauptė esmingai (25,7 proc.) daugiau nei 'Karotela' veislės šakniavaisiai. Didžiausia biostimuliatoriaus norma, lyginant su kontroliniu variantu, didino žalių pelenų kiekį, tačiau neesmingai. Upadhyay ir kt. (2008) taip pat atliko studiją ir tyrė žalių pelenų kiekį morkų išspaudose, gauti rezultatai svyravo nuo 0,83 iki 6,22 proc. 2022 m. studijoje Marien Ilie ir kt. tyrė žalių pelenų kiekį skirtingų morkų veislių išspaudų milteliuose, gautas kiekis svyravo nuo 5,29 iki 5,89 proc.

Lyginant skirtingų morkų veislių spalvą nustatyta, kad šviesesnės (L\*) spalvos 1,0 kartu buvo 'Amsterdam2' veislės morkų šakniavaisiai (5 pav.). Naudojant biostimuliatoriaus normą 1 l ha<sup>-1</sup>, lyginant su morkų pasėliu, kuriame nebuvo naudotas biostimuliatorius, nustatyta 1,0 kartu šviesesnė spalva, tačiau neesmingai. O panaudojus 2 l ha<sup>-1</sup>, nustatytas spalvos neesminis patamsėjimas.



Pastaba. I – kontrolinis variantas (biostimuliuojantis nenaudotas); II – biostimuliuojantis norma – 1 l ha<sup>-1</sup>; III – biostimuliuojantis norma – 2 l ha<sup>-1</sup>. Veiksnių A (veislė) esminiai skirtumai žymimi a, b (P<0,01), veiksnio B (biostimuliuojantis norma) esminė įtaka nenustatyta, P>0,05. Note: I – control (biostimulant not used); II – biostimulant rate – 1 l ha<sup>-1</sup>; III – biostimulant rate – 2 l ha<sup>-1</sup>. Significant differences of factor A (variety) are indicated by (a, b) (P<0.01), while no significant effect of factor B (biostimulant rate) was found (P>0.05).

**4 pav.** Žalių pelenų kiekis morkų šakniavaisiuose  
**Fig. 4.** Amount of green ash in carrot roots.



Pastaba. I – kontrolinis variantas (biostimuliuojantis nenaudotas); II – biostimuliuojantis norma – 1 l ha<sup>-1</sup>; III – biostimuliuojantis norma – 2 l ha<sup>-1</sup>. Esminių skirtumų nėra, P>0,05. Note: I – control (biostimulant not used); II – biostimulant rate – 1 l ha<sup>-1</sup>; III – biostimulant rate – 2 l ha<sup>-1</sup>. There are no significant differences (P>0.05).

**5 pav.** Skirtingų veislių morkų šakniavaisių spalvos skirtumai L\*  
**Fig. 5.** Color determination in carrot roots using L\* parameter

Morkų veislė esminės įtakos turėjo tik morkų pasėlyje, kuriame nebuvo naudotas biostimuliuojantis (6 pav.). 'Karotela' veislės morkų šakniavaisių spalva (a\*) buvo 7,4 proc. raudonesnė, palyginus su 'Amsterdam2' veisle. Panaudotas biostimuliuojantis spalvos raudonumui esminės įtakos neturėjo, palyginus abiejų veislių šakniavaisius. Tačiau skirtingų veislių morkų raudonos spalvos intensyvumas kito. 'Amsterdam2' veislės morkų esmingai padidėjo (nuo 4,5 iki 5,1 proc.), palyginus su morkų pasėliu, kuriame nebuvo naudotas biostimuliuojantis. 'Karotela' veislės morkų šakniavaisių raudonumas esmingai (4,6 proc.) sumažėjo panaudojus 1 l ha<sup>-1</sup> biostimuliuojantį. Didesnė tiriama priemonė norma raudonumą mažino, bet neesmingai, palyginus su kontroliniu variantu.

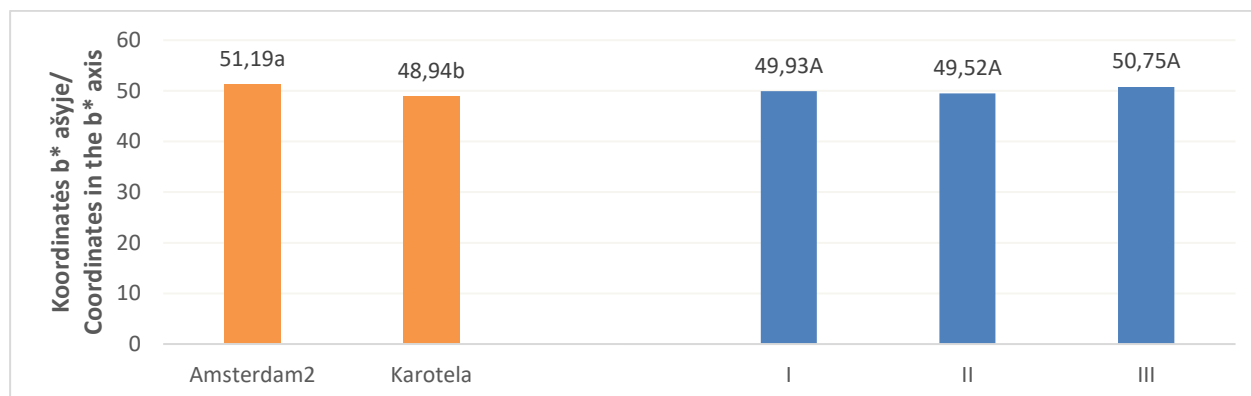


Pastaba. I – kontrolinis variantas (biostimuliuojantis nenaudotas); II – biostimuliuojantis norma – 1 l ha<sup>-1</sup>; III – biostimuliuojantis norma – 2 l ha<sup>-1</sup>. Veiksnių A (veislė) esminiai skirtumai žymimi a, b, veiksnio B (biostimuliuojantis norma) žymimi \*, P<0,01. Note: I – control (biostimulant not used); II – biostimulant rate – 1 l ha<sup>-1</sup>; III – biostimulant rate – 2 l ha<sup>-1</sup>. Significant differences of factor A (variety) are indicated by (a, b), while significant differences of factor B (biostimulant rate) are indicated by (\*), P<0.01.

**6 pav.** Skirtingų veislių morkų šakniavaisių spalvos skirtumai a\*  
**Fig. 6.** Color determination in carrot roots using a\* parameter

Veislės spalvos intensyvumui  $b^*$  turėjo esminės įtakos. 'Amsterdam2' veislės morkų šakniavaisių geltonumas buvo esmingai (4,5 proc.) didesnis, lyginant su 'Karotela' veislės morkomis (7 pav.). Biostimulatoriaus panaudojimas esminės įtakos neturėjo morkų šakniavaisių spalvai, nors panaudojus  $2 \text{ l ha}^{-1}$  tiriamos priemonės geltonumas gautas 1,6 proc. didesnis, nei morkų šakniavaisių pasėlyje, kuriame nebuvo naudotas biostimuliatorius.

Alam ir kt. (2013) aprašė šviežių morkų šakniavaisių išspaudų spalvos studiją, kurioje gautos šios spalvų koordinatės reikšmės:  $L^* 78,34$ ,  $a^* 12,5$ ,  $b^* 21,02$ .



Pastaba. I – kontrolinis variantas (biostimuliatorius nenaudotas); II – biostimulatoriaus norma –  $1 \text{ l ha}^{-1}$ ; III – biostimulatoriaus norma –  $2 \text{ l ha}^{-1}$ . Veiksnių A (veislė) esminiai skirtumai žymimi a, b ( $P < 0,01$ ), veiksnio B (biostimulatoriaus norma) esminė įtaka nenustatyta,  $P > 0,05$ .

Note. I – control (biostimulant not used); II – biostimulant rate –  $1 \text{ l ha}^{-1}$ ; III – biostimulant rate –  $2 \text{ l ha}^{-1}$ . Significant differences of factor A (variety) are indicated by (a, b) ( $P < 0.01$ ), while no significant effect of factor B (biostimulant rate) was found ( $P > 0.05$ ).

7 pav. Skirtingų veislių morkų šakniavaisių spalvos skirtumai ab  
Fig. 7. Color determination in carrot roots using  $b^*$  parameter.

## Išvados

1. Didžiausias nitratų kiekis susikaupė 'Amsterdam2' veislės šakniavaisiuose, esmingai (4,0 kartais) daugiau nei 'Karotela' veislės šakniavaisiuose. Mažiausias nitratų kiekis nustatytas panaudojus  $1 \text{ l ha}^{-1}$  biostimulatoriaus normą. 'Amsterdam2' veislės šakniavaisiai sukauptė 25,7 proc. žalių pelenų, esmingai daugiau nei 'Karotela' veislės šakniavaisiai. Didžiausia biostimulatoriaus norma turėjo tendenciją didinti žalių pelenų kiekį, bet neesmingai.

2. Intensyvesnė ( $L^*$ ) spalva buvo 'Amsterdam2' veislės morkų šakniavaisių, o panaudojus  $2 \text{ l ha}^{-1}$  biostimulatoriaus normą spalvos ( $L^*$ ) intensyvumas mažėjo neesmingai. 'Karotela' veislės morkų šakniavaisių spalva ( $a^*$ ) buvo 7,4 proc. intensyvesnė už 'Amsterdam2' veislės. 'Amsterdam2' veislės šakniavaisių raudonos spalvos intensyvumas esmingai padidėjo (nuo 4,5 iki 5,1 proc.) padidinus biostimulatoriaus normą. 'Karotela' veislės morkų šakniavaisių spalvos intensyvumas esmingai (4,6 proc.) sumažėjo panaudojus  $1 \text{ l ha}^{-1}$  biostimulatoriaus normą. 'Amsterdam2' veislės morkų šakniavaisių spalvos intensyvumas ( $b^*$ ) buvo esmingai (4,5 proc.) didesnis nei 'Karotela' veislės.

## Literatūra

- Alam, M. S., K. Gupta, H. Khaira And M. Javed. 2013. Quality of dried carrot pomace powder as affected by pretreatments and methods of drying. *Agricultural Engineering International: CIGR Journal*, Vol. 15(4), p. 236–243
- Canellasa L. P., Olivaresa P. L., Aguiara N.O., Jonesb D. L., Nebbiosoc A., Mazzeic P., Piccoloc A. 2015. Humic and fulvic acids as biostimulants in horti culture, *Scientia Horti Culturae*. Vol. 196, p. 15–27. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2015.09.013>
- Colla G., Roupheal Y. 2015. Biostimulants in horticulture. *Scientia Horti culturae*, Vol. 196, p. 1–2.
- Gaučienė O. 2001. Morkos. Lietuvos sodininkystės ir daržininkystės institutas, Baltai, p. 12–54.
- Gavelienė, V., Šocik, B., Jankovska-Bortkevič, E., Jurkonienė, S. 2021. Plant Microbial Biostimulants as a Promising Tool to Enhance the Productivity and Quality of Carrot Root Crops. *Microorganisms*, Vol. 9, ID 1850. <https://doi.org/10.3390/microorganisms9091850>
- Marian Ilie L., Ungureanu-Iuga M., Mironeasa S. 2022. Carrot Pomace Characterization for Application in Cereal-Based Products. *Applied Sciences* 12, no. 16: 7989. <https://doi.org/10.3390/app12167989>
- Jablonskienė A. 2014. Valgomosios morkos (*Daucus sativus* Röhl) šakniavaisių kokybės tyrimai laikymo metu. Aleksandro Stulginskio Universitetas. Agronomijos Fakultetas. Žemės ūkio ir maisto mokslų institutas. Akademija, p. 9.
- Raudonius, S. 2017. Application of statistics in plant and crop research: important issues. *Zemdirbyste-Agriculture*, Vol. 104(4), p. 377-382

9. Sagar N. A., Pareek S., Sharma S., Yahia M. E., Lobo G. M. 2018. Fruit and Vegetable Waste: Bioactive Compounds, Their Extraction, and Possible Utilization. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, Vol. 17(3), p. 512-531 <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12330>
10. Upadhyay A., Sharma H. K., Sarkar B. C. 2008. Characterization and dehydration kinetics of carrot pomace. *Agricultural Engineering International: CIGR Journal*, Vol. X, p. 1-8. <https://cigrjournal.org/index.php/Ejournal/article/download/1015/1008>
11. Wrzodak A., Szwejdą-Grzybowska J., Elkner K., Babik I. 2012. Comparison of the Nutritional Value and Storage Life of Carrot Roots From Organic and Conventional Cultivation. *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research*, Vol. 76, p. 137–150. <https://doi.org/10.2478/v10032-012-0010-5>
12. Zalatorius V., Bundinienė O., Jankauskienė J., Starkutė R., Kavaliauskaitė D. 2014. Dirvos dirbimo ir tręšimo sistemos modeliavimas ir optimizavimas saugiam, kokybiškam ir ekonomiškai pagrįstam lauko daržovių auginimui. *Baigiamoji ataskaita, 17 Žemės ūkio, maisto ir žuvininkystės moksliniai tyrimai ir taikomosios veiklos programa „Sodininkystės ir daržininkystės plėtra“*. Lietuvos agrarinių ir miškų mokslo filialas, Sodininkystės ir daržininkystės institutas.

## **THE IMPACT OF PLANT BIOSTIMULANT ON THE QUALITATIVE INDICATORS OF EDIBLE CARROTS (*DAUCUS SATIVUS* ROHL.)**

### **Summary**

Carrots are the second most important vegetable in terms of cultivation and consumption in Lithuania. Due to the high value of carrots for consumption, it is important to constantly improve their quality and productivity while reducing resources and costs.

Biostimulants are a new generation of stimulatory components composed of biologically active substances. They are more natural than fertilizers or pesticides and may contain microorganisms (e.g., bacteria, fungi) and actively affect important plant processes. Currently, great attention is paid to the appropriate use of biostimulants in practice and to solving global problems such as hunger, food waste, and obesity. The aim of this study was to determine and compare the effect of a biostimulant on the quality indicators of edible carrots (*Daucus Sativus* Rohl.) and their productivity. The field experiment was carried out in 2021 at the Vytautas Magnus University Agriculture Academy Experimental Station. Nitrate, ash content, and color were determined in the laboratory.

The study found that the highest nitrate content was accumulated in the roots of the 'Amsterdam2' variety, significantly 4.0 times more than in the 'Kerotela' variety roots. The lowest nitrate content was found using the biostimulant norm of 1 l ha<sup>-1</sup>. The 'Amsterdam2' variety roots accumulated 25.7% more green ash than the 'Kerotela' variety roots.

The 'Amsterdam2' variety carrot roots had a more intense (L\*) color, and the intensity of color (L\*) decreased insignificantly when using a biostimulant at a rate of 2 l ha<sup>-1</sup>. The 'Kerotela' variety carrot roots' color (a\*) was 7.4% more intense than the 'Amsterdam2' variety. The red color intensity in the 'Amsterdam2' variety roots increased significantly from 4.5 to 5.1% when increasing the biostimulant norm. The color intensity of the 'Kerotela' variety carrot roots decreased significantly by 4.6% using 1 l ha<sup>-1</sup> biostimulant. The 'Amsterdam2' variety carrot roots had a significantly higher (b\*) color intensity of 4.5% compared to the 'Kerotela' variety.

**Keywords:** carrots, biostimulants, quality indicators