

Cukrinių runkelių produktyvumo optimizavimo tyrimai naudojant bioorganines trąšas

Elena Jakienė

*Aleksandro Stulginskio universitetas,
Studentų g. 11,
LT-53361 Akademija, Kauno r.
El. paštas: elena.jakiene@asu.lt*

Lauko bandymai atlikti Aleksandro Stulginskio universiteto (ASU) Bandymų stotyje 2012–2013 m. Tirta papildomo tręšimo per lapus bioorganinių universalių nanotrąšų NAGRO įtaka 'Ernestina' veislės cukrinių runkelių (*Beta vulgaris* L., var. saccharifera) augimui, fotosintetiniams rodikliams, šakniavaisių derlingumui ir kokybei. Prieš sėją bandymų laukas patręštas NPK 8:20:30 300 kg ha⁻¹ + amonio salietra (N₃₄) 200 kg ha⁻¹ (foninis viso bandymo tręšimas – kontrolė). Cukrinių runkelių daigams esant keturių porų tikrųjų lapelių augimo tarpsnyje (17–18 BBCH) augalai apipurkšti bioorganinių universalių nanotrąšų NAGRO 0,5 ir 1 l ha⁻¹ tirpalais. Antrą kartą bioorganinių trąšų tirpalais cukriniai runkeliai apipurkšti 5–6 porų tikrųjų lapelių augimo tarpsniu (21–22 BBCH). Kitos agrotechninės priemonės buvo atliekamos pagal Bandymų stotyje taikomą cukrinių runkelių auginimo technologiją. Cukrinių runkelių derlius nuimtas spalio 3 d. Šakniavaisių cukringumas nustatytas Marijampolės cukraus fabrike šaltosios digestijos metodu.

Gauti bandymo rezultatai parodė, kad didesnę įtaką cukrinių runkelių augimui ir produktyvumui darė augalų apipurškimas du kartus bioorganinių nanotrąšų NAGRO 1 l ha⁻¹ tirpalais. Taip apipurškus, cukriniai runkeliai intensyviau augo ir kaupė sausas medžiagas, grynasis fotosintezės produktyvumas padidėjo 18,4 %, palyginti su tirtomis bioorganinėmis trąšomis neapipuršktais augalais.

Cukrinių runkelių daigus apipurškus bioorganinių nanotrąšų NAGRO 1 l ha⁻¹ tirpalu du kartus, šakniavaisių derlingumas patikimai padidėjo 9,29 t ha⁻¹, cukringumas – 1,14 %, baltojo cukraus gauta 1,90 t ha⁻¹ (22,9 %) daugiau, palyginti su kontroliniuose bandymo laukeliuose augusiais cukriniais runkeliais.

Raktažodžiai: cukriniai runkeliai, bioorganinės trąšos, fotosintetiniai rodikliai, derlingumas, cukringumas

IVADAS

Norint optimizuoti lauko augalų produktyvumą reikia sukurti optimalias jų augimo sąlygas, kuriomis galima paspartinti gyvybinius procesus, vykstančius augaluose, ir turėtų įtakos augalų produktyvumui. Tačiau sumažėjusios gyvulininkystės apimtys lėmė, kad tik labai maža dalis žemės ūkio naudmenų tręšiama mėšlu, javai pasėlių struktūroje sudaro didesnę negu optimalią dalį, o daugiamečių žolių, kurios yra svarbus humuso šaltinis, dalis pasėlių struktūroje labai sumažėjo. Minėti pasėlių struktūros pokyčiai turi neigiamos įtakos dirvožemio agrocheminėms, fizikinėms ir

biologinėms savybėms (Mažvila ir kt., 2003). Dirvožemis yra namai milijardams mikroorganizmų, vykdančių biocheminės transformacijos ciklą, prasidedantį atmosferinio azoto fiksacija ir besibaigiantį organinės medžiagos suardymu, – taip sukuriama tinkama sąlyga augalams augti ir pasisavinti maisto medžiagas iš dirvos. Tačiau net ir tinkamai parinkus pagrindinius lauko augalų auginimo agrotechnikos elementus, augalus neišvengiamai veikia ir negatyvūs augimo veiksniai, sukelti jiems stresas (Deveikytė, 2000). Taigi lauko augalų produktyvumas tiesiogiai priklauso ir nuo to, kaip greitai jie geba prisitaikyti prie nepalankių augimui sąlygų ir kaip greitai gali

atsigauti pasibaigus šių sąlygų veikimui. Dažniausiai augalai atsigauja, bet jų gyvybinės funkcijos susilpnėja – sutrinka fotosintezė ir maisto medžiagų apykaita (Narkevičius ir kt., 2004; Jakienė, 2013; Mickevičius ir kt., 2013).

Žemės ūkio augalų produktyvumą žemdirbiai dažniausiai stengiasi padidinti gausiau tręšdami azoto trąšomis ir sunaudodami nepagrįstai daug augalų apsaugos priemonių. Daugelis ūkininkų per daug naudoja mineralinių trąšų ir neteikia reikiamo dėmesio organinių trąšų įterpimui ar humuso atstatymui dirvoje kitomis priemonėmis. Dėl to dirvos struktūra blogėja, mažėja humuso kiekis, augalai pradeda jausti deguonies badą, mažėja lauko augalų produktyvumas (Šlapakauskas ir kt., 2008). Be to, kad išliktų tolygiai aukštas derlingumas, reikia vis daugiau mineralinių trąšų. Intensyviai tręšiant ir gausiai naudojant augalų apsaugos priemones pablogėja dirvožemio būklė, nes naikinant patogenus sunaikinamos ir regeneratyvinės dirvos bakterijos. Suardžius normalią dirvos mikrobiologinę struktūrą, pradeda dominuoti patogeniniai mikroorganizmai, slopindami „gerusius“ probiotinius mikroorganizmus. Ilgainiui dirvožemis pradeda degraduoti (Šiuliauskas ir kt., 2008). Pastebėta, kad net įterpus į dirvą organikos, joje nevyksta įprastiniai humifikavimo procesai (Pidgeon et al., 2006; Šiuliauskas, Liakas, 2012).

Ilgą laiką žemės ūkio produktų gamybos technologijose nebuvo skiriama pakankamai dėmesio biologiniams dirvos procesams ir juos lemiantiems dėsniams. Biologinių dėsnių pažeidimai neišvengiamai veikia dirvožemio gyvybės formas, mažina jų aktyvumą ir dirvožemio natūralų derlingumą (Deveikytė ir kt., 2009). Biologiškai neaktyviose dirvose sumažėja natūralus augalų atsparumas ligoms ir kenkėjams. Iš tokių dirvožemių gaunami mažesnę maistinę vertę turintys augaliniai produktai (Pranckietienė ir kt., 2008). Pesticidų naudojimas naikinant kultūriniam augalams žalingus vabzdžius, augalų ligas bei piktžoles, neišvengiamai užteršia produkciją, kelia pavojų žmonių ir gyvūnų sveikatai, visai gyvajai aplinkai (Mažvila ir kt., 2008). Todėl šiandien, norint atstatyti dirvos mikroflorą, naudojami mikrobiologiniai preparatai, sudaryti iš įvairių probiotinių mikroorganizmų, atstatančių mikrobiologinę dirvos struktūrą ir taip optimizuojantys kultūrinių augalų augimo sąlygas (Suojala, 2000; Shpaar, 2006; Romaneckas ir kt., 2009).

Didžiausias efektas gaunamas kartu naudojant organines ir mikrobiologines trąšas, taip vyksta ir gamtoje. Tokiu būdu sukuriama optimalios augalų maitinimosi sąlygos, išsaugoma dirvos struktūra bei humuso sluoksnio susidarymas (Mažvila ir kt., 2003).

Šiuolaikinių inovatyvių augalų auginimo technologijų pagrindas – sujungti į vieningą sistemą įvairius dirvožemio, agrotechnikos bei augalų savybių parametrus. Manoma, kad naudojant mikrobiologinius preparatus ar bioorganines trąšas galima padidinti mineralinių trąšų efektyvumą, optimizuoti augalų mitybą, pagerinti dirvožemio struktūrą ir sumažinti energijos, skirtos žemės dirbimui, išlaidas, tokiu būdu sumažinant žemės ūkio technikos išmetamųjų dujų kiekį, produkcijos savikainą ir padidinant produkcijos konkurencingumą rinkoje (Jakienė ir kt., 2008).

Tyrimų tikslas – papildomai augalus tręšiant per lapus nustatyti bioorganinių nanotrąšų NAGRO įtaką cukrinių runkelių augimui, fotosintetiniams rodikliams ir produktyvumui.

TYRIMŲ METODAI IR SĄLYGOS

Tikslieji laiko bandymai atlikti 2012–2013 m. ASU Bandymų stotyje, karbonatingame sekliai glėjiškame išplautžemyje (*Calc(ar)i-Epiphypogleyic Luvisols*), *IDg8-k (LVg-p-w-cc)*. Dirvožemis neutralios arba silpnai šarminės reakcijos – pH 7,2, hidrolizinis rūgštumas – 1,80 mekv. 100 g⁻¹, sorbuotų bazių suma – 19,0 mekv. 100 g⁻¹, bendrojo azoto 0,155 %, judriojo fosforo (P₂O₅) – 238–250 mg kg⁻¹, judriojo kalio (K₂O) – 154–172 mg kg⁻¹, humuso – 1,70–2,45 %. Dirvožemio analizės atliktos Lietuvos agrarinių ir miškų mokslų centro filialo Agrocheminių tyrimų laboratorijoje, Analitiniame skyriuje. Tyrimo metodai: pH mol/l KCl suspensijoje; judriojo fosforo (P₂O₅) ir judriojo kalio (K₂O) koncentracija, Egnerio–Rimo–Domingo (A-L) metodas.

Grynasis fotosintezės produktyvumas apskaičiuotas pagal formulę:

$$F_{pr} = M_2 - M_1 / \frac{1}{2} (L_0 + L_1) \cdot T,$$

kur F_{pr} – fotosintezės produktyvumas (g cm⁻² per parą); $M_2 - M_1$ – sausos masės prieaugis per tam tikrą laikotarpį (g); L_0 ir L_1 – lapų plotas laikotarpio pradžioje ir pabaigoje (cm²); T – laikotarpio trukmė paromis.

Baltojo cukraus kiekis ($t\ ha^{-1}$) apskaičiuojamas pagal formulę:

$$Ck = D \times A / 100,$$

kur A – cukraus išeiga, nustatoma pagal formulę:

$$A = B - 0,9 - C,$$

čia 0,9 – cukraus nuostoliai iki melasos,

C – cukraus nuostoliai melasoje (koef. 3,38).

Lauko bandymai atlikti pagal schemą:

1. Kontrolė (NPK 8:20:30 $300\ kg\ ha^{-1}$ + amonio salietra (N_{34}) $200\ kg\ ha^{-1}$ – foninis viso bandymo tręšimas).

2. Daigai apipurkšti NAGRO $0,5\ l\ ha^{-1}$ 1 kartą (17–18 BBCH).

3. Daigai apipurkšti NAGRO $1\ l\ ha^{-1}$ 1 kartą (17–18 BBCH).

4. Daigai apipurkšti NAGRO $0,5\ l\ ha^{-1}$ 2 kartus (17–18 ir 21–22 BBCH).

5. Daigai apipurkšti NAGRO $1\ l\ ha^{-1}$ 2 kartus (17–18 ir 21–22 BBCH).

Variantai pakartojimų blokuose išdėstyti rendomizuotai, keturiais pakartojimais. Pradinio laukelio plotas – $12,6\ m^2$, apskaitomojo laukelio plotas – $9,0\ m^2$. Gautų duomenų patikimumas apskaičiuotas statistinės analizės metodu naudojant statistinę duomenų įvertinimo kompiuterinę programą ANOVA iš paketo SELEKCIJA (Tarakanovas ir kt., 2003).

Agrotechninės priemonės. Cukrinių runkelių priešsėlis – žieminiai kviečiai. Pavasarį, pradėjus įdirbti pradžiūvusią dirvą, atliktas foninis bandymo tręšimas – išbertos kompleksinės NPK 8:20:30 $300\ kg\ ha^{-1}$ trąšos. Prieš sėją išpurškta dirvinis herbicidas Pyramin Turbo $5,0\ l\ ha^{-1}$. Dirva prieš sėją įdirbta germinatoriumi ir balandžio 24 d. pasėti 'Ernestina' veislės cukriniai runkeliai, tankis – 6–7 dražuotos sėklos eilutės išilginiame metre, tarpueiliai – $45\ cm$ pločio. Gegužės pradžioje, atsinaujinus piktžolių dygimui, laukas nupurškta herbicidu Betanal Expert $1,30\ l\ ha^{-1}$. Cukrinių runkelių bandymų laukas papildomai patręstas amonio salietra (N_{34}) $200\ kg\ ha^{-1}$. Cukrinių runkelių daigams esant keturių porų tikrųjų lapelių augimo tarpsnyje (17–18 augimo tarpsnis pagal BBCH skalę) augalai pagal schemą apipurškta bioorganinių universalių nanotrąšų NAGRO tirpalais. Piktžolės naikintos panaudojus herbicidu Betanal Expert $1,1\ l\ /ha$ + Lontrel $0,30\ l\ ha^{-1}$ mišinį. Antrą kartą bioorganinių trąšų tirpalais pagal

bandymų schemą cukriniai runkeliai apipurškta 5–6 porų tikrųjų lapelių augimo tarpsniu (21–22 augimo tarpsnis pagal BBCH skalę). Cukrinių runkelių derlius nuimtas rankiniu būdu naudojant traktorinį šakniavaisių keltuvą. Runkelių derlingumas nustatytas pasvėrus apskaitiniame laukelyje užaugusius šakniavaisius ir perskaičiavus į $t\ ha^{-1}$. Sveriant suskaičiuoti laukelyje augę šakniavaisiai ir nustatytas augalų skaičius hektare. Nuimant derlių iš kiekvieno bandymų laukelio paimti šakniavaisių pavyzdžiai (po 25 šaknis) cukringumui nustatyti. Šakniavaisių cukringumas nustatytas Marijampolės cukraus fabrike šaltosios digestijos metodu.

NAGRO – tai skysta koncentruota bioorganinė trąša, kurią gaminant naudojamos mikrobiologinės technologijos, pagrįstos ne cheminiu, bet išskirtinai fiziniu poveikiu. Tokios trąšos sukelia bendro veikimo efektą (sinergizmą), kai atskirų sudedamųjų dalių poveikis augalui viršija jų veikimą atskirai. Į trąšų sudėtį įeina: mikrohumatai su prijungtais mikroelementais (Mn, Mo, Zn, Co, Fe, B ir kt.), natūralios kilmės biologiškai aktyvios medžiagos ir naudinga mikroflora. Augalus apipurškus šiomis trąšomis, stimuliuojami biocheminiai procesai, augalo ląstelės išsekvoja mažiau energijos, reikalingos naudingoms medžiagoms prasiskverbti pro membraną. Augalus apipurškus šių trąšų tirpalu, padidėja atsparumas nepalankioms augimui sąlygoms, intensyviau vyksta fotosintezės procesai. Naudojant su mineralinėmis trąšomis augalai lengviau pasisavina trąšose esančias maisto medžiagas, gaunamas didesnis ir geresnės kokybės derlius.

Meteorologinės sąlygos. 2012 m. pavasaris buvo ankstyvas ir šiltas. Cukriniai runkeliai pasėti balandžio 24 d. Šį mėnesį meteorologinės sąlygos sėjai ir sėklų dygimui nebuvo labai palankios. Nors vidutinė paros temperatūra buvo aukštesnė už daugiamečių vidurkį, trūko drėgmės dygti sėkloms bei augti daigams.

Gegužės mėn. vyravo vidutiniškai šilti orai. Didžiausias kritulių kiekis iškrito antrąją dekadą – $22\ mm.$, tačiau mėnesio kritulių kiekis mažai skyrėsi nuo daugiamečio vidurkio – $47,0\ mm.$ Daigų augimui sąlygos buvo optimalios.

Birželio mėn. buvo šiltas. Aukščiausia oro temperatūra fiksuota mėnesio pradžioje, kai vidutinė paros temperatūra siekė $21,2\ ^\circ C.$ Mėnesio vidutinė temperatūra buvo $2,6\ ^\circ C$ aukštesnė už daugiamečių vidurkį.

Liepos mėn. buvo šilčiausias iš vasaros mėnesių. Šilčiausios – antroji ir trečioji mėnesio dekados, o vidutinė paros temperatūra siekė 19,6 °C. Dėl gausių kritulių dirvos buvo šlapios, per mėnesį iškrito 146 mm. kritulių. Cukrinių runkelių augimo ir derliaus formavimosi metu meteorologinės sąlygos nebuvo palankios.

Rugpjūčio mėn. gausiai lijo. Per mėnesį iškrito net 152,0 mm kritulių, t. y. 82,2 mm. daugiau už daugiametį vidurkį. Vidutinė mėnesio temperatūra buvo 0,8 °C aukštesnė už daugiametį vidurkį. Nuimant cukrinių runkelių derlių dirvos buvo įmirkusios. Cukriniai runkeliai nukasti spalio 3 d.

2013 m. balandžio antrąją ir trečiąją dekadomis kritulių iškrito nedaug, vidutinė paros temperatūra buvo artima daugiametei. Cukrinių runkelių sėjos ir sėklų dygimo metu sąlygos buvo palankios. Gegužės–birželio mėn. palijo gausiau, vidutinė paros temperatūra buvo 3–4 °C aukštesnė už daugiametę. Cukrinių runkelių augimui sąlygos buvo palankios. Liepos mėn. gausiai lijo, kritulių iškrito 35 mm daugiau už daugiametį vidurkį, tačiau cukriniai runkeliai jau buvo suformavę šaknų sistemą ir lapų paviršius dengė tarpueilius, todėl žymesnės neigiamos įtakos gausūs krituliai jų augimui neturėjo. Rugpjūčio mėn. kritulių kiekis ir vidutinė paros temperatūra buvo artimi daugiamėčiams vidurkiams. Gausesni krituliai iškrito rugsėjo antrąją dekadą, o rugsėjo trečiąją ir spalio pirmąją dekadomis kritulių iškrito nedaug, taigi dirva buvo vidutiniškai drėgna, sąlygos nuimti cukrinių runkelių derlių buvo palankios.

TYRIMŲ REZULTATAI IR JŲ APTARIMAS

Cukrinių runkelių apipurškimas bandyme tirtais bioorganinių trąšų tirpalais teigiamai veikė runkelių augimo ir vystymosi procesus. 23–24 augimo tarpsniu (pagal BBCH skalę) atlikti biometriniai matavimai parodė, kad cukrinių runkelių lapų augimą labiau skatino tręšimas didesnės koncentracijos (1 L ha⁻¹) trąšų tirpalais. Patręšti vieną kartą daigai išaugino vidutiniškai 3,7 lapais (18,7 %) patikimai daugiau, nei papildomai netręšti augalai. Cukrinių runkelių daigus vieną kartą apipurškus 0,5 L ha⁻¹ bioorganinių nanotrąšų NAGRO tirpalu, augalai išaugino vidutiniškai 0,8 (4 %) lapais daugiau, nei papildomai netręšti daigai, tačiau šis skirtumas nėra esminis (1 lentelė).

Geresni rezultatai gauti cukrinius runkelius bioorganinių nanotrąšų NAGRO tirpalais apipurškus du kartus. Taip apipurškus NAGRO trąšų 0,5 L ha⁻¹ tirpalais runkeliai išaugino vidutiniškai 2,5 (12,6 %) lapų patikimai daugiau, o du kartus apipurškus 1 L ha⁻¹ tiriamų trąšų tirpalais – vidutiniškai 4,6 (23,2 %) lapais patikimai daugiau, palyginti su kontroliniuose bandymo laukeliuose augusiais cukriniais runkeliais.

Biometrinius matavimus pakartojus runkelių lapams susilietus eilutėse (26–27 BBCH), nustatyta, kad intensyviau runkelių lapai augo taip pat tuose bandymo laukeliuose, kur apipurškimui panaudotas didesnės koncentracijos (1 L ha⁻¹) tirtų trąšų tirpalas. Taip patręšus cukrinius runkelius vieną kartą, augalai išaugino vidutiniškai 4,8 (17,4 %) lapais daugiau, nei kontroliniuose bandymo laukeliuose augę cukriniai runkeliai. Du kartus apipurškšti 1 L ha⁻¹ bioorganinių nanotrąšų NAGRO tirpalais cukriniai runkeliai 26–27 augimo tarpsniu buvo išauginę vidutiniškai 7,6 (27,6 %) lapų daugiau, palyginti su šiomis trąšomis netręštais cukriniais runkeliais.

Šakniavaisių augimą taip pat labiau skatino cukrinių runkelių du kartus apipurškimas bioorganinių nanotrąšų NAGRO tirpalais. Tręšimui per lapus vieną kartą panaudojus 1 L ha⁻¹ šių trąšų tirpalą, vidutinis šakniavaisių diametras 23–24 BBCH cukrinių runkelių augimo tarpsniu patikimai padidėjo 1,1 cm (11,9 %), o du kartus augalus apipurškus 1 L ha⁻¹ NAGRO trąšų tirpalu, vidutinis šakniavaisių diametras buvo 1,5 cm (16,3 %) patikimai didesnis, nei kontroliniuose bandymo laukeliuose augusių cukrinių runkelių.

Biometrinius šakniavaisių matavimus pakartojus 23–27 (BBCH) augimo tarpsniu, apipurškšti NAGRO trąšų tirpalais cukrinių runkelių šakniavaisiai buvo stambesni. Runkelius tiriamų trąšų tirpalais apipurškus vieną kartą, nustatytas 1,0–1,4 cm (8,5–11,9 %) didesnis šakniavaisių diametras, o trąšų NAGRO tirpalais cukrinius runkelius apipurškus du kartus, šakniavaisių diametras patikimai padidėjo 1,3–1,9 cm (11,1–16,2 %), palyginti su kontroliniuose bandymo laukeliuose augusiais cukriniais runkeliais (1 lentelė).

Daugiau biomasės cukriniai runkeliai užaugino papildomai per lapus patręšti bioorganinių universalių nanotrąšų NAGRO 1 L ha⁻¹ tirpalu. Taip patręšus vieną kartą, vidutinė augalo biomasė patikimai padidėjo 69,8 g (10,4 %), palyginti su

1 lentelė. Papildomo tręšimo per lapus bioorganinės universalios nanotrašos NAGRO tirpalais įtaka cukrinių runkelių augimui

Table 1. Effect of the additional leaf spray fertilization with the universal NAGRO nano fertilizer solution on sugar beet

Bandymo variantai Trail variants	Lapų skaičius Leaf number			Šakniavaisio diametras Root diameter			Vidutinė augalo biomasė Average plant biomass		
	vnt. Unit	Skirtumas, palyginti su netręštais augalais Comparison with non-fertilized plants		cm	Skirtumas, palyginti su netręštais augalais Comparison with non-fertilized plants		g	Skirtumas, palyginti su netręštais augalais Comparison with non-fertilized plants	
		vnt. Unit	%		cm	%		g	%
23–24 augimo tarpsnis (BBCH) / 23–24 growth stage (BBCH)									
1. Kontrolinis variantas (foninis NPK tręšimas) Control variant (background application of NPK)	19,8	–	–	9,2	–	–	672,8	–	–
2. Daigai apipurkšti NAGRO 0,5 L ha ⁻¹ 1 kartą Single application of NAGRO 0.5 l ha ⁻¹ on the shoots	20,6	+0,8	4,0	9,7	+0,5	5,4	720,3	+47,5	7,0
3. Daigai apipurkšti NAGRO 1 L ha ⁻¹ 1 kartą Single application of NAGRO 1.0 l ha ⁻¹ on the shoots	23,5	+3,7	18,7	10,3	+1,1	11,9	742,6	+69,8	10,4
4. Daigai apipurkšti NAGRO 0,5 L ha ⁻¹ 2 kartus Double application of NAGRO 0.5 l ha ⁻¹ on the shoots	22,3	+2,5	12,6	10,0	+0,8	8,7	725,1	+52,3	7,7
5. Daigai apipurkšti NAGRO 1 L ha ⁻¹ 2 kartus Double application of NAGRO 1.0 l ha ⁻¹ on the shoots	24,4	+4,6	23,2	10,7	+1,5	16,3	759,0	+86,2	12,8
<i>LSD</i> ₀₅	1,13			0,50			36,58		
26–27 augimo tarpsnis (BBCH) / 26–27 growth stage (BBCH)									
1. Kontrolinis variantas (foninis NPK tręšimas) Control variant (background application of NPK)	27,5	–	–	11,7	–	–	1 138,8	–	–
2. Daigai apipurkšti NAGRO 0,5 L ha ⁻¹ 1 kartą Single application of NAGRO 0.5 l ha ⁻¹ on the shoots	29,7	+2,2	8,0	12,7	+1,0	8,5	1 290,3	+151,5	13,3
3. Daigai apipurkšti NAGRO 1 L ha ⁻¹ 1 kartą Single application of NAGRO 1.0 l ha ⁻¹ on the shoots	32,3	+4,8	17,4	13,1	+1,4	11,9	1 429,2	+290,4	25,5

1 lentelė (tęsinys)
Table 1 (continued)

4. Daigai apipurkšti NAGRO 0,5 L ha ⁻¹ 2 kartus <i>Double application of NAGRO 0.5 l ha⁻¹ on the shoots</i>	32,9	+5,4	19,6	13,0	+1,3	11,1	1 449,3	+310,5	27,1
5. Daigai apipurkšti NAGRO 1 L ha ⁻¹ 2 kartus <i>Double application of NAGRO 1.0 l ha⁻¹ on the shoots</i>	35,1	+7,6	27,6	13,6	+1,9	16,2	1 615,1	+476,3	41,6
LSD ₀₅	1,58		0,62				70,39		

Šaltiniai: ASU Bandymų stotis, 20012–2013 m. vidutiniai duomenys.

Sources: ASU Experimental Station, mean data for the 2012–2013 period.

papildomai netręštais augalais. Runkelius papildomai per lapus du kartus patręšus tiriamų trąšų tirpalu, vidutinė augalo biomasė, palyginti su papildomai netręštais augalais, patikimai padidėjo 86,2 g (12,8 %).

Tyrimus pakartojus cukriniams runkeliams esant 26–27 (BBCH) augimo tarpsnyje, daugiau biomasės buvo išauginę papildomai per lapus patręšti augalai. Cukrinius runkelius bioorganinių nanotrąšų NAGRO tirpalais apipurškus vieną kartą, vidutinė augalo biomasė patikimai padidėjo 151,5–290,4 g (13,3–25,5 %), o apipurškus du kartus – 310,5–476,3 g (27,1–41,6 %), palyginti su NAGRO trąšų tirpalais neapipurkštų cukrinių runkelių vidutine augalo biomasė.

Praėjus 14 dienų po apipurškimo NAGRO trąšų tirpalais, nustatytas ir didesnis cukrinių runkelių lapų plotas. Augalus apipurškus vieną kartą, didesnis asimiliacinis lapų plotas nustatytas panaudojus didesnės koncentracijos (1 L ha⁻¹) tiriamų trąšų tirpalą. Taip apipurškus, cukrinių runkelių lapų plotas patikimai padidėjo 317,13 cm² (9,15 %), palyginti su kontroliniuose bandymo laukeliuose augusių runkelių lapų plotu (2 lentelė). Cukrinius runkelius vieną kartą apipurškus 0,5 L ha⁻¹ bioorganinių nanotrąšų NAGRO tirpalu, asimiliacinis lapų plotas patikimai padidėjo 292 cm² (7,72 %), palyginti su trąšų tirpalu neapipuršktais augalais. Cukrinius runkelius pagal bandymų schemą NAGRO trąšų tirpalais apipurškus du kartus, asimiliacinis lapų plotas patikimai padidėjo 463,83–519,89 cm² (12,22–13,70 %), palyginti su kontroliniuose bandymo laukeliuose augusių cukrinių runkelių lapų plotu.

Lapų ploto matavimus pakartojus po 3 savaitių lapų susilietimo eilutėse augimo tarpsniu

(26–27 BBCH), nustatyta, kad vieną kartą apipurkštų bioorganinių nanotrąšų NAGRO tirpalais runkelių lapų plotas patikimai didesnis 585,51–768,26 cm² (7,95–10,43 %), o tirtų trąšų tirpalais cukrinius runkelius apipurškus du kartus, asimiliacinis runkelių lapų plotas patikimai padidėjo 988,82–1 086,45 cm² (13,42–14,75 %), palyginti su NAGRO trąšų tirpalais neapipurkštų runkelių lapų plotu.

Cukrinius runkelius apipurškus bioorganinių nanotrąšų NAGRO tirpalais, augalai sukaupe daugiau sausų medžiagų tiek antžeminėje dalyje (lapuose), tiek ir šakniavaisiuose (2 lentelė). Atlikus laboratorines analizes praėjus 14 dienų po apipurškimo tiriamų trąšų tirpalu, sausų medžiagų kiekis runkelių lapuose patikimai padidėjo: apipurškus vieną kartą – 2,20–2,67 g (6,38–7,75 %), o apipurškus du kartus – 9,47–10,22 g (27,49–29,66 %), palyginti su sausų medžiagų kiekiu NAGRO trąšų tirpalu neapipurkštų runkelių lapuose. Dėl bioorganinių nanotrąšų NAGRO įtakos ir cukrinių runkelių šakniavaisiuose nustatytas didesnis sausų medžiagų kiekis. Šiomis trąšomis augalus apipurškus vieną kartą, sausų medžiagų kiekis šakniavaisiuose patikimai padidėjo 3,30–4,87 g (15,36–22,67 %), o NAGRO trąšų tirpalais runkelius apipurškus du kartus, sausų medžiagų kiekis šakniavaisiuose patikimai padidėjo 8,90–10,52 g (41,43–48,97 %), palyginti su kontroliniuose bandymo laukeliuose augusių cukrinių runkelių šakniavaisiais. Daugiau sausų medžiagų cukriniai runkeliai sukaupe augalus apipurškus 1 l ha⁻¹ tirtų trąšų tirpalais.

Laboratorines analizes pakartojus po 3 savaitių runkelių lapų susilietimo eilutėse augimo tarpsniu (26–27 BBCH), taip pat nustatyti didesni sausų

2 lentelė. Papildomo tręšimo per lapus bioorganinės universalios nanotrašos NAGRO tirpalais įtaka cukrinių runkelių lapų plotui ir sausų medžiagų kiekiui

Table 2. Effect of additional leaf spray fertilization with the solutions of bioorganic nano fertilizers NAGRO on the sugar beet leaf area and dry matter content

Bandymo variantai <i>Trial variants</i>	Lapų plotas <i>Leaf area</i>			Sausos medžiagos <i>Dry matter</i> (antžeminė dalis) <i>(overground part)</i>			Sausos medžiagos <i>Dry matter</i> (šaknys) <i>(roots)</i>		
	cm ²	Skirtumas, palyginti su netreštais augalais <i>Comparison with non-fertilized plants</i>		g	Skirtumas, palyginti su netreštais augalais <i>Comparison with non-fertilized plants</i>		g	Skirtumas, palyginti su netreštais augalais <i>Comparison with non-fertilized plants</i>	
		cm ²	%		g	%		g	%
23–24 augimo tarpsnis (BBCH) / 23–24 growth stage (BBCH)									
1. Kontrolinis variantas (foninis NPK tręšimas) <i>Control (background NPK application)</i>	3 793,86	–	–	34,45	–	–	21,48	–	–
2. Daigai apipurkšti NAGRO 0,5 L ha ⁻¹ 1 kartą <i>Single application of NAGRO 0.5 l ha⁻¹ on the shoots</i>	4 086,81	292,95	7,72	36,65	2,20	6,38	24,78	3,30	15,36
3. Daigai apipurkšti NAGRO 1 L ha ⁻¹ 1 kartą <i>Single application of NAGRO 1.0 l ha⁻¹ on the shoots</i>	4 140,99	317,13	9,15	37,12	2,67	7,75	26,35	4,87	22,67
4. Daigai apipurkšti NAGRO 0,5 L ha ⁻¹ 2 kartus <i>Double application of NAGRO 1 0.5 l ha⁻¹ on the shoots</i>	4 257,69	463,83	12,22	43,92	9,47	27,49	30,38	8,90	41,43
5. Daigai apipurkšti NAGRO 1 L ha ⁻¹ 2 kartus <i>Double application of NAGRO 1 l ha⁻¹ on the shoots</i>	4 313,75	519,89	13,70	44,67	10,22	29,66	32,00	10,52	48,97
LSD ₀₅	209,23			2,08			1,40		
26–27 augimo tarpsnis (BBCH) / 26–27 growth stage (BBCH)									
1. Kontrolinis variantas (foninis NPK tręšimas) <i>Control (background NPK application)</i>	7 365,90	–	–	66,30	–	–	40,75	–	–

2 lentelė (tęsinys)
Table 2 (continued)

2. Daigai apipurkšti NAGRO 0,5 L ha ⁻¹ 1 kartą <i>Single application of NAGRO 0.5 l ha⁻¹ on the shoots</i>	7 951,41	585,51	7,95	69,08	2,78	4,19	47,34	6,53	16,17
3. Daigai apipurkšti NAGRO 1 L ha ⁻¹ 1 kartą <i>Single application of NAGRO 1.0 l ha⁻¹ on the shoots</i>	8 134,16	768,26	10,43	69,76	3,46	5,22	48,87	8,12	19,93
4. Daigai apipurkšti NAGRO 0,5 L ha ⁻¹ 2 kartus <i>Double application of NAGRO 0.5 l ha⁻¹ on the shoots</i>	8 354,72	988,82	13,42	85,65	19,35	29,18	58,24	17,49	42,92
5. Daigai apipurkšti NAGRO 1 L ha ⁻¹ 2 kartus <i>Double application of NAGRO 1 l ha⁻¹ on the shoots</i>	8 452,35	1086,45	14,75	87,53	21,23	32,02	61,51	20,76	50,94
LSD ₀₅	404,38			4,45			2,70		

Šaltiniai: ASU Dirvožemio ir pasėlių ekologijos laboratorija, 2012–2013 m. vidutiniai duomenys.

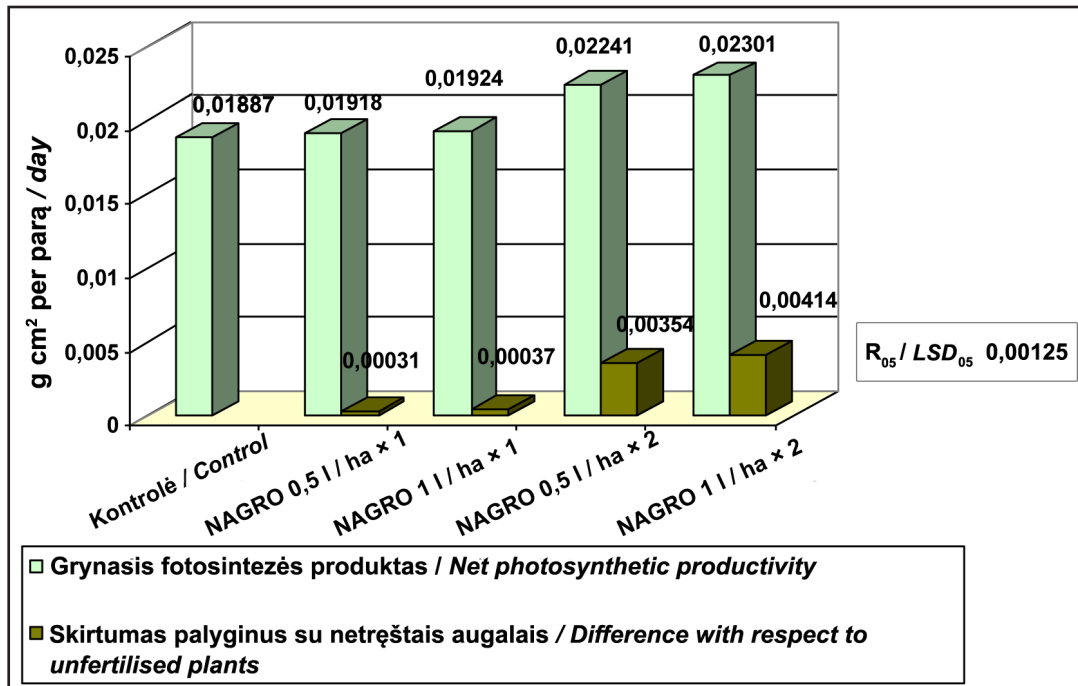
Sources: ASU Soil and Seeding Ecology Experimental Laboratory, mean data for 2012–2013.

medžiagų kiekiai. Augalus bioorganinių nano-trąšų NAGRO tirpalais apipurškus vieną kartą, sausų medžiagų kiekis runkelių lapuose nustatytas 2,78–3,46 g (4,19–5,22 %), o tiriamų trąšų tirpalais augalus apipurškus du kartus, sausų medžiagų runkelių lapuose nustatyta 19,35–21,23 g (29,18–32,02 %) patikimai daugiau, palyginti su kontroliniuose bandymo laukeliuose augusiais cukriniais runkeliais (2 lentelė). Dėl bioorganinių nanotrąšų NAGRO įtakos daugiau sausų medžiagų sukauptė ir cukrinių runkelių šakniavaisiai. Tiriamų trąšų tirpalais apipurškus vieną kartą, runkelių šakniavaisiuose sausų medžiagų kiekis patikimai padidėjo 6,53–8,12 g (16,17–19,93 %), o apipurškus du kartus – 17,49–20,76 g (42,92–50,94 %), palyginti su NAGRO trąšomis neapipurkštų cukrinių runkelių šakniavaisiuose nustatytu sausų medžiagų kiekiu. Daugiausia sausų medžiagų cukriniai runkeliai sukauptė augalus apipurškus du kartus 1 L ha⁻¹ bioorganinių nanotrąšų NAGRO tirpalu.

Cukrinius runkelius apipurškus tiriamų trąšų tirpalais, intensyviau vyko fotosintezės procesai. Bioorganinių nanotrąšų NAGRO 0,5 L ha⁻¹ ir 1 L ha⁻¹ tirpalais cukrinius runkelius apipurškus vieną kartą (17–18 BBCH), grynas fotosintezės produktyvumas padidėjo atitinkamai 0,00031 ir 0,00037 g cm² per parą (1,64–1,96 %), palyginti su kontroliniu bandymų variantu, kur augalai NAGRO trąšomis nebuvo apipurkšti. Tačiau šis padidėjimas nėra esminis (pav.).

Geresni rezultatai gauti tiriamų trąšų tirpalais cukrinius runkelius apipurškus du kartus (17–18 BBCH ir 21–22 BBCH). Taip apipurškus, grynas fotosintezės produktyvumas patikimai padidėjo 0,00354–0,00414 g cm² per parą (15,76–18,44 %), palyginti su kontroliniuose bandymo laukeliuose augusių cukrinių runkelių grynuoju fotosintezės produktyvumu.

Bioorganinių universalių nanotrąšų NAGRO 1 L ha⁻¹ tirpalu apipurškus cukrinius runkelius keturių porų tikrųjų lapelių augimo tarpiniu



Pav. Papildomo tręšimo per lapus bioorganinės universalios nano trąšos NAGRO tirpalais įtaka grynajam fotosintezės produktyvumui

Figure. Effect of additional leaf spray fertilization with bioorganic nano fertilizers NAGRO on the net photosynthesis productivity

Pastaba / Note: Aleksandro Stulginskio universiteto Bandymų stotis, 2012–2013 m. vidutiniai duomenys / ASU Experimental Station, 2012–2013.

(17–18 BBCH), šakniavaisių derlingumas patikimai padidėjo $8,13 \text{ t ha}^{-1}$ (12,6 %), palyginti su kontrole, kur šis biologinis preparatas nebuvo panaudotas (3 lentelė). Cukrinius runkelius bioorganinių universalinių nano trąšų NAGRO tirpalu 1 L ha^{-1} apipurškus du kartus (antrą kartą 5–6 porų tikrųjų lapelių augimo tarpsniu, 21–22 BBCH), šakniavaisių derlingumas statistiškai patikimai padidėjo $9,29 \text{ t ha}^{-1}$ (14,4 %), palyginti su kontroliniuose laukuose augusių cukrinių runkelių derlingumu. Dėl bioorganinių universalinių nano trąšų NAGRO įtakos šakniavaisiai užaugo stambesni, vidutinis šakniavaisių svoris derliaus nuėmimo metu buvo 112 g patikimai didesnis, nei kontroliniuose laukuose užaugusių šakniavaisių (3 lentelė).

Cukrinius runkelius apipurškus bioorganinių universalinių nano trąšų NAGRO $0,5 \text{ L ha}^{-1}$ tirpalu vieną kartą, šakniavaisių derlingumas statistiškai patikimai padidėjo $3,42 \text{ t ha}^{-1}$ (5,3 %), palyginti su šiuo preparatu neapipurkštų cukrinių runkelių derliumi. Cukrinių runkelių bandymų laukuose

se šį preparatą $0,5 \text{ L ha}^{-1}$ panaudojus du kartus, šakniavaisių prikasta $5,88 \text{ t ha}^{-1}$ (9,1 %) patikimai daugiau, palyginti su kontrole, kur augalai bioorganinių universalinių nano trąšų NAGRO tirpalais nebuvo apipuršksti. Dėl bioorganinių universalinių nano trąšų NAGRO įtakos ir mažesnės koncentracijos tirpalais apipuršksti šakniavaisiai užaugo stambesni, svėrė vidutiniškai $30\text{--}75 \text{ g}$ patikimai daugiau, nei kontroliniuose laukuose augę šakniavaisiai.

Cukrinius runkelius apipurškus bioorganinių trąšų NAGRO tirpalais, šakniavaisiuose nustatyta daugiau cukrinių medžiagų. Šių trąšų $0,5 \text{ L ha}^{-1}$ tirpalais cukrinius runkelius apipurškus vieną kartą, šakniavaisių cukringumas nustatytas $0,81 \%$ patikimai didesnis, palyginti su bioorganinių universalinių nano trąšų NAGRO tirpalais neapipurkštų šakniavaisių cukringumu. Bioorganinių universalinių nano trąšų NAGRO $0,5 \text{ L ha}^{-1}$ tirpalais cukrinius runkelius apipurškus du kartus, šakniavaisių cukringumas patikimai padidėjo $0,99 \%$, palyginti su kontroliniuose laukuose augusių šakniavaisių cukringumu (4 lentelė).

3 lentelė. **Bioorganinių universalių nanotrąšų NAGRO įtaka cukrinių runkelių derlingumui**
 Table 3. *Effect of bioorganic nano fertilizers NAGRO on the sugar beet productivity*

Bandymo variantai <i>Trial variants</i>	Derlingumas <i>Productivity t ha⁻¹</i>	Skirtumas, palyginti su kontroliniu variantu <i>Comparison with the control t ha⁻¹</i>	Skirtumas, palyginti su kontroliniu variantu <i>Comparison with the control %</i>	Augalų skaičius tūkst. ha⁻¹ <i>Plant number thou. ha⁻¹</i>	Vidutinis šakniavaisių svoris <i>Average root weight kg</i>	Skirtumas, palyginti su kontroliniu variantu <i>Comparison with the control kg</i>
1. Kontrolinis variantas (foninis NPK tręšimas) <i>Control (background NPK application)</i>	64,50	–	–	84,2	0,766	–
2. Daigai apipurkšti NAGRO 0,5 L ha ⁻¹ 1 kartą <i>Single application of NAGRO 0.5 l ha⁻¹ on the shoots</i>	67,92	3,42	5,3	85,3	0,796	0,030
3. Daigai apipurkšti NAGRO 1 L ha ⁻¹ 1 kartą <i>Single application of NAGRO 1.0 l ha⁻¹ on the shoots</i>	70,38	5,88	9,1	83,7	0,841	0,075
4. Daigai apipurkšti NAGRO 0,5 L ha ⁻¹ 2 kartus <i>Double application of NAGRO 0.5 l ha⁻¹ on the shoots</i>	72,63	8,13	12,6	83,5	0,878	0,112
5. Daigai apipurkšti NAGRO 1 L ha ⁻¹ 2 kartus <i>Double application of NAGRO 1 l ha⁻¹ on the shoots</i>	73,79	9,29	14,4	84,8	0,878	0,112
LSD ₀₅	1,803				0,0213	

Šaltiniai: Aleksandro Stulginskio universiteto Bandymų stotis, 2012–2013 m.

Sources: ASU Experimental Station, 2012–2013.

Cukrinių runkelių vegetacijos metu bioorganinių universalių nanotrąšų NAGRO 0,5 L ha⁻¹ tirpalus panaudojus vieną kartą, baltojo cukraus gauta 1,14 t ha⁻¹ (13,77 %) patikimai daugiau, o šiomis trąšomis 0,5 L ha⁻¹ runkelius apipurškus du kartus, baltojo cukraus gauta 1,56 t ha⁻¹ (18,8 %) patikimai daugiau, palyginti su baltojo cukraus kiekiu, gautu iš šiomis bioorganinėmis trąšomis neapipurkštų augalų.

Asimiliatų sintezė ir kaupimas šakniavaisiuose buvo intensyvesni, cukrinius runkelius

apipurškus bioorganinių universalių nanotrąšų NAGRO 1 L ha⁻¹ tirpalais. Dėl šių trąšų poveikio šakniavaisių cukringumas patikimai padidėjo: apipurškus vieną kartą – 1,03 %, apipurškus du kartus – 1,14 %, palyginti su kontroliniuose laukuose užaugusių šakniavaisių cukringumu. Panaudojus bioorganinių universalių nanotrąšų NAGRO 1 L ha⁻¹ tirpalus, baltojo cukraus gauta atitinkamai 1,61 ir 1,90 t ha⁻¹ (19,4 ir 22,9 %) patikimai daugiau, palyginti su kontroliniu variantu, kur šios bioorganinės trąšos nebuvo panaudotos.

4 lentelė. Bioorganinių universalių nanotrąšų NAGRO įtaka šakniavaisių cukringumui

Table 4. Effect of bioorganic nano fertilizers NAGRO on the sugar content

Bandymo variantai <i>Trial variants</i>	Cukringumas <i>Sugar content</i> %	Skirtumas, palyginti su kontroliniu variantu <i>Comparison with the control</i> %	Baltojo cukraus kiekis <i>White sugar amount</i> t ha ⁻¹	Skirtumas, palyginti su kontroliniu variantu <i>Comparison with the control</i> t ha ⁻¹	Skirtumas, palyginti su kontroliniu variantu <i>Comparison with the control</i> %
1. Kontrolinis variantas (foninis NPK tręšimas) <i>Control (background NPK application)</i>	16,65	–	8,28	–	–
2. Daigai apipurškšti NAGRO 0,5 L ha ⁻¹ 1 kartą <i>Single application of NAGRO 0.5 l ha⁻¹ on the shoots</i>	17,46	0,81	9,42	1,14	13,7
3. Daigai apipurškšti NAGRO 1 L ha ⁻¹ 1 kartą <i>Single application of NAGRO 1.0 l ha⁻¹ on the shoots</i>	17,64	0,99	9,84	1,56	18,8
4. Daigai apipurškšti NAGRO 0,5 L ha ⁻¹ 2 kartus <i>Double application of NAGRO 0.5 l ha⁻¹ on the shoots</i>	17,68	1,03	9,89	1,61	19,4
5. Daigai apipurškšti NAGRO 1 L ha ⁻¹ 2 kartus <i>Double application of NAGRO 1 l ha⁻¹ on the shoots</i>	17,79	1,14	10,18	1,90	22,9
LSD ₀₅	0,446		0,234		

Šaltiniai: Aleksandro Stulginskio universiteto Bandymų stotis, 2012–2013 m.

Sources: ASU Experimental Station, 2012–2013.

IŠVADOS

1. Cukrinius runkelius 17–18 BBCH augimo tarpsniu apipurškus bioorganinių nanotrąšų NAGRO 1 L ha⁻¹ tirpalu, runkeliai intensyviau augo: apipurškus vieną kartą – lapų skaičius 23–24 BBCH tarpsniu padidėjo vidutiniškai 3,7 (18,7 %), lapų plotas – 9,15 %, šakniavaisių diametras – 1,1 cm (11,9 %), vidutinė augalo biomasė – 69,8 g (10,4 %); cukrinius runkelius šių trąšų tirpalu apipurškus du kartus (17–18 ir 21–22 BBCH augimo tarpsniai) lapų skaičius patikimai padidėjo 4,6 vnt. (23,2 %), lapų plotas – 13,70 %, šakniavaisių diametras – 1,5 cm (16,3 %), vidutinė augalo biomasė – 86,2 g (12,8 %), palyginti

su kontroliniuose bandymo laukeliuose augusiais cukriniais runkeliais.

2. Biometrinius matavimus pakartojus 26–27 BBCH augimo tarpsniu, nustatyta, kad bioorganinių nanotrąšų NAGRO 1 L ha⁻¹ tirpalu vieną kartą apipurškšti cukriniai runkeliai išaugino 4,8 vnt. (17,4 %) lapų patikimai daugiau, lapų plotas padidėjo 10,43 %, vidutinis šakniavaisių diametras – 1,4 cm (11,9 %), vidutinė augalo biomasė – 290,4 g (25,5 %) esmingai didesnė, palyginti su šių trąšų tirpalu neapipurškštais augalais. Cukrinius runkelius tiriamų trąšų 1 L ha⁻¹ tirpalu apipurškus du kartus, runkeliai išaugino 7,6 vnt. (27,6 %) daugiau lapų, jų plotas padidėjo 14,75 %, vidutinis šakniavaisių diametras nustatytas 1,9 cm (16,2 %)

didesnis, o vidutinė augalo biomasė buvo 476,3 g (41,6 %) didesnė, palyginti su kontroliniuose bandymo laukeliuose augusiais cukriniais runkeliais.

3. Dėl bioorganinių nanotrąšų NAGRO įtakos intensyviau vyko sausų medžiagų sintezės ir kaupimo procesai. Cukrinius runkelius vieną kartą apipurškus tiriamų trąšų 1 L ha⁻¹ tirpalu, sausų medžiagų runkelių lapuose nustatyta 7,75 %, šakniavaisiuose – 22,67 % patikimai daugiau, o apipurškus du kartus, sausų medžiagų lapuose nustatyta 29,66 %, šakniavaisiuose – 48,97 % patikimai daugiau, palyginti su kontroliniuose bandymo laukeliuose augusiais cukriniais runkeliais. Laboratorines analizes pakartojus runkeliams esant 26–27 BBCH augimo tarpsnyje, sausų medžiagų lapuose nustatyta 5,22 %, šakniavaisiuose – 19,93 % patikimai daugiau, palyginti su kontroliniu bandymo variantu. Tiriamų bioorganinių trąšų 1 L ha⁻¹ tirpalu cukrinius runkelius apipurškus du kartus, sausų medžiagų runkelių lapuose nustatyta 32,02 %, šakniavaisiuose – 50,94 % patikimai daugiau, palyginti su kontroliniuose bandymo laukeliuose augusiais cukriniais runkeliais.

4. Dėl bioorganinių nanotrąšų NAGRO įtakos intensyviau vyko fotosintezės procesai. Cukrinius runkelius tiriamų trąšų 1 L ha⁻¹ tirpalu apipurškus vieną kartą, grynosios fotosintezės produktyvumas padidėjo 1,96 %, tačiau šis padidėjimas nėra esminis. Statistikai patikimai grynasis fotosintezės produktyvumas padidėjo cukrinius runkelius tiriamų bioorganinių trąšų tirpalais apipurškus du kartus. Panaudojus 0,5 L ha⁻¹ tirpalą, grynasis fotosintezės produktyvumas padidėjo 15,76 %, o panaudojus 1 l ha⁻¹ trąšų tirpalą – 18,44 %, palyginti su NAGRO trąšomis neapipurškstų augalų grynuoju fotosintezės produktyvumu.

5. Cukrinių runkelių daigus apipurškus bioorganinių universalių nanotrąšų NAGRO 1 L ha⁻¹ tirpalu, šakniavaisių derlingumas patikimai padidėjo 8,13–9,29 t ha⁻¹ (12,6–14,4 %), palyginti su kontroliniuose bandymų laukeliuose augusių runkelių derlingumu, kur NAGRO trąšos nebuvo naudotos. Cukrinių runkelių daigus apipurškus bioorganinių universalių nanotrąšų NAGRO 0,5 L ha⁻¹ tirpalu, šakniavaisių derlingumas patikimai padidėjo 3,42–5,88 t ha⁻¹ (5,3–9,1 %), palyginti su kontrole, kur šis preparatas nebuvo naudotas.

6. Cukrinės medžiagos šakniavaisiuose intensyviau buvo kaupiamos panaudojus bioorganinių universalių nanotrąšų NAGRO 1 L ha⁻¹ tirpalus.

Šakniavaisių cukringumas dėl šių trąšų poveikio patikimai padidėjo 1,03–1,14 %, baltojo cukraus gauta 1,61 ir 1,90 t ha⁻¹ (19,4 ir 22,9 %) daugiau, nei iš cukrinių runkelių, augusių kontroliniuose bandymų laukeliuose. Cukrinius runkelius apipurškus bioorganinių universalių nanotrąšų NAGRO 0,5 L ha⁻¹ tirpalais, šakniavaisių cukringumas patikimai padidėjo 0,81–0,99 %, baltojo cukraus gauta 1,14–1,56 t ha⁻¹ (13,7–18,8 %) daugiau, palyginti su kontrole, kur šis preparatas nebuvo naudotas.

Gauta 2014 05 06

Priima 2014 06 26

LITERATŪRA

1. Deveikytė I. 2000. Biological Effectiveness of the Mixture of Herbicides for Sugar Beet. *Development of Environmentally Friendly Plant Protection in the Baltic Region: Proceeding of International Conference*. Tartu. P. 28–30.
2. Deveikytė I., Petkevičienė B., Kaunas J. 2009. *Cukriniai runkeliai. Agrobiologija, tyrimai, technologijos*. Akademija, Kėdainių r. P. 65–97.
3. Jakienė E., Venskutonis V. 2008. *Augimo reguliatoriai augalininkystėje*. Akademija. 80 p.
4. Jakienė E. 2013. The effect of the microelement fertilizers and biological preparation Terra Sorb Foliar on spring rape crop. *Žemės ūkio mokslai*. T. 20. Nr. 2. P. 75–83.
5. Mažvila J., Staugaitis G., Arbačiauskas J., Vaišvila Z., Šumskis D. 2008. Lietuvos dirvožemių agrocheminės savybės ir jų kaita po nepriklausomybės atkūrimo. *Žemės ūkio mokslai*. T. 15. Nr. 3. P. 13–21.
6. Mažvila J., Vaičys M., Buivydaitė V. 2003. Naujausi Lietuvos dirvožemių genetiniai tyrimai klasifikacijai tobulinti. *Žemės ūkio mokslai*. Nr. 4. P. 19–31.
7. Mickevičius V., Voskienė A., Jonuškienė I., Kolosej R., Šiugždaitė J., Venskutonis P. R., Kazernavičiūtė R., Brazienė Z., Jakienė E. 2013. Synthesis and biological activity of 3-[phenyl(1,3-thiazol-2-yl)-amino]propanoic acids and their derivatives. *Molecules*. Vol. 18. No. 12. P. 15000–15018.
8. Narkevičius G., Šiuliauskas A., Liakas V., Romanekas K. 2004. *Šiuolaikinės augalininkystės technologijos*. Akademija. 159 p.
9. Pidgeon J. D., Ober E. S., Qi A. 2006. Using multi-environment sugar beet variety trials to screen for drought tolerance. *Field Crops Research*. Vol. 95. Issues 2–3. P. 268–279.
10. Pranckietienė I., Šidlauskas G., Tripolskaja L., Dromantienė R. 2008. Skystųjų azoto trąšų su aminorūgščių priedais efektyvumas žieminiams kviečiams ir vasariniams rapsams. *Naujausi agronomijos tyrimų rezultatai: konferencijos pranešimai*. Nr. 40. P. 57–63.

11. Romaneckas K., Romaneckienė R. 2009. Lapų trąšų poveikis cukrinių runkelių derliui ir kokybei. *Vagos: mokslo darbai*. Nr. 82(35). P. 41–47.
12. Shpaar D. 2006. *Sakharnaya svyokla*. DLV Agrodello. P. 315.
13. Suojala T. 2000. Growth of and partitioning between shoot and storage root of carrot in northern climate. *Agricultural and Food Science in Finland*. Vol. 9. No. 1. P. 49–59.
14. Šiuliauskas A., Liakas V., Paltanavičius V., Rauckis V. 2008. Azoto trąšų normų įtakos cukrinių runkelių derliaus formavimuisi tyrimai mažo humusingumo dirvožemyje. *Vagos: mokslo darbai*. Nr. 78(31). P. 37–42.
15. Šiuliauskas A., Liakas V. 2012. Inovatyvios cukrinių runkelių auginimo technologijos (žiūrėta 2014 02 10). Prieiga per internetą: <http://www.kustodija.lt/index.php/lt/info/55>
16. Šlapakauskas V., Duchovskis P. 2008. *Augalų produktyvumas*. Klaipėda. P. 52–54.
17. Tarakanovas P., Raudonius S. 2003. *Agronominių tyrimų duomenų statistinė analizė taikant kompiuterines programas ANOVA, STAT, SPLIT-PLOT iš paketo SELEKCIJA ir IRRISTAT*. Akademija. 56 p.

Elena Jakienė

EFFECT OF THE BIOORGANIC FERTILIZERS ON SUGAR BEET PRODUCTIVITY INCREASE

Summary

The trials were carried out at the Aleksandras Stulginskis University Experimental Station over the period 2012–2013. The focus of the study was on the effect of additional leaf spray fertilization application of nano fertilizers NAGRO on *Ernestina* variety sugar beet (*Beta vulgaris* L., var. *saccharifera*) growth, photosynthesis indices, root productivity and quality. The trial field was treated with NPK 8:20:30 300 kg ha⁻¹ + ammonium sulphate (N₃₄) 130 kg ha⁻¹ (background treatment of the considered trial – control). Solutions of the bioenergetic universal nano fertilizers NAGRO 0.5 and 1 l ha⁻¹ were applied on sugar beet sprouts at the four leaves stage (17–18 BBCH). Sugar beetroots were treated with the bioorganic fertilizer solutions at the stage of 5–6 true leaves (21–22 BBCH). Other agrotechnical measures were applied according to the sugar beet growing technology used on the Experimental Station. Sugar beetroots were harvested on the third of October. Sugar content in the roots was established at the Marijampolė Sugar Refinery.

The obtained results revealed that double application of the bioorganic fertilizer NAGRO 1 l ha⁻¹ solution resulted in a better sugar beetroot growth and higher productivity. Consistently, the accumulation of the dry matter was found to be more intensive, and the net productivity of photosynthesis increased by 18.4%. The comparison with the control revealed that double application of the solution of bioorganic nano fertilizers NAGRO 1 l ha⁻¹ resulted in significantly higher root productivity by 9.29 t ha, higher sugar content by 1.14%, higher white sugar content by 1.90 t ha⁻¹ (22.9%).

Key words: sugar beetroots, bioorganic fertilizers, photosynthetic indices, productivity, sugar content