

Biologinių preparatų ir bioorganinių trąšų naudojimas cukrinių runkelių pasėliuose

Elena Jakienė,

Vidmantas Spruogis

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

Sparčiai vystantis žemės ūkiui, taikant intensyvias lauko augalų auginimo technologijas, gausiai tręšiant ir naudojant daug augalų apsaugos priemonių, neišvengiamai blogėja dirvožemio būklė. Tai tampa ribojančiu veiksniu potencialiam augalų derlingumui gauti. Vienas iš būdų dirvožemio aktyvumui ir augalų produktyvumui didinti – biologinių preparatų bei bioorganinių trąšų naudojimas.

Tyrimų tikslas – nustatyti tirtųjų biologinių preparatų ir bioorganinių trąšų įtaką cukrinių runkelių produktyvumo pokyčiams augalus apipurškiant skirtingais jų augimo ir vystymosi tarpsniais.

Lauko bandymai atlikti Aleksandro Stulginskio universiteto Bandymų stotyje 2011–2013 metais. Tirta papildomo tręšimo per lapus biologinių preparatų Azofit 1 l ha⁻¹, Nagro 1 l ha⁻¹, Bioplant Flora 1 l ha⁻¹ ir Raskila 2 l ha⁻¹ tirpalais įtaka 'Ernestina' veislės cukrinių runkelių (*Beta vulgaris* L., var. saccharifera) produktyvumui. Prieš sėją bandymų laukas patręštas NPK 5:15:30 400 kg ha⁻¹ ir papildomai amonio salietra (N₃₄) 180 kg ha⁻¹ (foninis viso bandymo tręšimas – kontrolė). Cukriniai runkeliai biologinių preparatų tirpalais apipurškšti 16 BBCH, 21 BBCH ir 33 BBCH vieną kartą, du kartus 16+21 BBCH ir tris kartus 16+21+33 BBCH augimo tarpsniais. Kitos agrotechninės priemonės buvo atliktos pagal Bandymų stotyje taikomą cukrinių runkelių auginimo technologiją. Cukrinių runkelių derlius nuimtas spalio 10 dieną. Šakniavaisių cukringumas nustatytas UAB „Arvi cukrus“ Marijampolės cukraus fabriko laboratorijoje šaltosios digestijos metodu.

Gauti bandymo rezultatai parodė, kad cukrinius runkelius tirtaisiais biologiniais preparatais apipurškus vieną kartą didžiausias šakniavaisių derlius ir geriausia kokybė gauti panaudojus Azofit 1 arba Nagro 1 l ha⁻¹ tirpalus 21 BBCH augimo tarpsniu. Taip apipurškus cukrinių runkelių derlingumas patikimai padidėjo atitinkamai 8,50 ir 9,19 t ha⁻¹, šakniavaisių cukringumas – 0,81 ir 1,03 proc. vnt., baltojo cukraus kiekis gautas 1,52 ir 1,90 t ha⁻¹ patikimai didesnis, palyginti su kontroliniuose laukeliuose augusiais cukriniais runkeliais.

Cukrinius runkelius biologinių preparatų ir bioorganinių trąšų Azofit arba Nagro tirpalais apipurškus du kartus (16+21 BBCH), šakniavaisių derlingumas patikimai padidėjo 9,29 ir 9,56 t ha⁻¹, cukringumas – 0,99 ir 1,14 proc. vnt., baltojo cukraus gauta 1,88 ir 2,03 t ha⁻¹ patikimai daugiau, palyginti su kontrole. Du kartus augalus apipurškus biologinių preparatų Bioplant Flora 1 arba Raskila 2 l ha⁻¹ tirpalais, šakniavaisių derlingumas patikimai padidėjo 7,34 ir 6,42 t ha⁻¹, cukringumas – 0,83 ir 0,62 proc. vnt., baltojo cukraus gauta 1,51 ir 1,24 t ha⁻¹ patikimai daugiau, palyginti su kontrole, kur biologiniai preparatai nebuvo naudoti.

Cukrinius runkelius tirtųjų biologinių preparatų tirpalais apipurškus tris kartus (16+21+33 BBCH), produktyvumo pokyčiai nebuvo esminiai didesni, palyginti su gautais rezultatais, augalus biologinių preparatų tirpalais apipurškus du kartus.

Raktažodžiai: cukriniai runkeliai, biologiniai preparatai, bioorganinės trąšos, derlingumas, šakniavaisių cukringumas

IVADAS

Šiuolaikinės augalininkystės uždavinys – užauginti ekologiškai nepavojingą, aukštos kokybės derlių su optimaliomis išlaidomis. Formuojant produktyvų cukrinių runkelių paselį vienas svarbiausių agrotechnikos elementų yra tręšimo produktų tobulinimas. Kuriamos naujos kartos trąšos aktyvuoja augalų fiziologinius procesus ir leidžia augalams realizuoti užkoduotas genetines galimybes (Deveikytė, 2009; Mickevičius ir kt., 2013).

Intensyvus trąšų ir pesticidų naudojimas augalininkystėje mažina dirvos biologinį aktyvumą, nes tai, kas naikina kenkėjus, ligų sukėlėjus, naikina ir gerąsias bakterijas, kurios padeda išlaikyti dirvožemį produktyvų. To pasekmė – augančios išlaidos siekiamam derliui gauti. Esant nepakankamam dirvos biologiniam aktyvumui augalinės liekanos užteršia dirvą patogenais, susidaro nepalankios sąlygos mikrobiologiniams procesams, dirva kietėja, nekvėpuoja, susilaiko drėgmė, augalų šaknys atsiduria nepalankiose sąlygose ir pradeda pūti (Suojala, 2000; Šiuliauskas ir kt., 2012).

Dirvožemyje randama iki 3 000 skirtingų mikroorganizmų rūšių, kurių viena iš pagrindinių funkcijų yra užtikrinti natūralų dirvožemio derlingumą. Įvairios bakterijos, grybai, kiti dirvožemio mikroorganizmai aprūpina augalus maisto medžiagomis ir fermentais, kurie užtikrina tolygų lauko augalų vystymąsi. Pūdydamos ir skaidydamos daugybę tonų įvairiausių nuokritų, įvairių organinių atliekų, jos dirvožemyje pagausina humuso, kuris itin svarbus dirvožemio derlumui (Darginavičienė ir kt., 2002; Dewar et al., 2006).

Viena iš svarbiausių bakterijų funkcijų – dalyvauti azoto junginių apytakos cikle ir fiksuoti azotą. Daugiausia azoto sukaupiantis ir atspariausias neigiamiems aplinkos veiksniams azotą fiksuojančių bakterijų porūšis yra *Azotobacter vinelandii*. Šios bakterijos veikia paviršiniame dirvožemio sluoksnyje, kuriame laisvai cirkuliuoja deguonis. Fiksuodamos atmosferos azotą N_2 ir skaidydamos organines medžiagas *Azotobacter vinelandii*, priklausomai nuo dirvožemio ir klimato sąlygų, per vegetacijos periodą 1 ha dirvožemio gali sukaupti nuo 24 iki 80 kg azoto veikliosios medžiagos. Bakterijų sukauptas azotas yra laisvai prieinamas augalams, atstato dirvožemio biologinį aktyvumą, kadangi sukauptą azotą naudoja ir kitos naudingosios dirvožemio bakterijos (Pidgeon et al., 2006; Drulis, 2014).

Fosforas – vienas sunkiausiai augalams prieinamų mitybos elementų. Ariamojo dirvos sluoksniu 1 ha yra nuo 1 iki 10 t augalams neprieinamo fosforo. Augalai fosforą pasisavina esant neutraliam dirvos pH. Rūgščiose ar karbonatingose dirvose fosforą absorbuoja geležies, mangano, magnio jonai ir sudaro augalams neprieinamus junginius. Kad bent dalis fosforo taptų augalams prieinama, į pagalbą pasitelkiamos fosforą atpalaiduojančios *Bacillus megaterium* var. *Phosphaticum* bakterijos. Per mėnesį po purškimo šios bakterijos dirvožemyje esančio augalams prieinamo fosforo kiekį padidina iki 21 %, o po dviejų mėnesių – net iki 32 % (Mickevičius ir kt., 2013; Drulis, 2014).

Šiandienos sąlygomis padidinti lauko augalų derlingumą galima diegiant moksliniais tyrimais pagrįstas naujas technologijas. Tai reiškia, kad naudojamos mineralinės trąšos, kurių sudėtyje yra fitohormonų, laisvųjų aminorūgščių, huminių rūgščių, bakterijų, padedančios maksimaliai išnaudoti biologinį augalų derlingumo potencialą. Naudojant tokias trąšas sustiprinamas mitybos elementų pasisavinimas, nealinama dirva bei optimizuojamas būsimo derliaus produktyvumas (Narkevičius ir kt., 2004; Lawlor, 2005; Jakienė ir kt., 2008; Šlapakauskas ir kt., 2008).

Aleksandro Stulginskio universiteto Bandymų stotyje atliktais tyrimais nustatyta, kad tręšiant bakteriniais preparatais apdorotomis trąšomis gaunamas iki 700 kg ha⁻¹ didesnis žieminių kviečių ir iki 11 t ha⁻¹ didesnis cukrinių runkelių derlius. Padidėjęs dirvos biologinis aktyvumas teigiamai veikia ir cukrinių medžiagų kaupimąsi augaluose. Cukrinių runkelių šakniavaisių cukringumas padidėja apie 0,8–1,0 proc. vnt. (Šiuliauskas ir kt., 2008; Romanekas ir kt., 2009).

Mokslininkams pavyko sukurti štamus ir jų dauginimo technologiją, leidžiančią biologinius preparatus derinti su cheminiais preparatais. Toks suderinamumas sumažina kultūrinių augalų stresus dėl cheminių medžiagų ir pagerina bendrą dirvožemio ir augalų būklę. Apdorojus augalų sėklas Azofitu arba preparatą išpurškus su herbicidais, fungicidais, augalai daug geriau pasisavina mineralines medžiagas, todėl galima mažiau tręšti mineralinėmis trąšomis, padidėja mineralinių trąšų efektyvumas ir augalų produktyvumas. Derinant su tinkama agrotechnika gaunamas iki 15 % didesnis derlius. Pavyzdžiui, naudojant biologinį preparatą Azofit su herbicidais kultūriniai augalai

praktiškai nepatiria streso (Deveikytė, 2000; Shpar, 2006).

Dauguma biologinių preparatų pasižymi specifiniu, jiems būdingu veikimu. Preparatas Azofit pagerina mikroorganizmų ir gerųjų grybų aktyvumą augalų šaknų rizosferoje, o panaudojus Fosfix, augalai geriau išnaudoja dirvoje esantį ir augalams sunkiai prieinamą fosforą. Sėklų apvėlimas šiuo preparatu padidina fosforo pasisavinimą vidutiniškai 6–10 % (Drulis, 2014). Pengeretikų grupės preparatai leidžiami naudoti ir ekologiniuose ūkiuose. Prieš sėją sėklas apdorojus biologiniu preparatu Pengeretik šaknims, augalai geriau šaknijasi, išsivysto stipri šaknų sistema, padedanti augalui geriau pasisavinti maisto medžiagas iš dirvožemio. Chemizuotuose ūkiuose šis preparatas maišomas su beicais (Novickienė 1994; Jakienė ir kt., 2009).

Reikia vertinti ne tik biologinių preparatų įtaką derlingumui, bet ir tai, kad pagerėja dirvožemio savybės. Mokslininkų nustatyta, kad naudojant biologinius preparatus 2–3 metus išlaidos kurui sumažėja 30–40 %. Taip pat tikimasi, kad bus galima sumažinti išlaidas trąšoms, nes biologiškai aktyviame dirvožemyje augalai geriau pasisavina fosforą. Sveikame dirvožemyje rečiau plinta ligos, todėl reikės nedidelio kiekio fungicidų, mažiau bus teršiama aplinka (Romaneckas ir kt., 2001; Staugaitis ir kt., 2008).

Tyrimų tikslas – nustatyti tirtųjų biologinių preparatų įtaką cukrinių runkelių produktyvumo pokyčiams biologiniais preparatais cukrinius runkelius apipurškiant skirtingais jų augimo ir vystymosi tarpsniais.

TYRIMŲ METODAI IR SĄLYGOS

Tikslieji lauko bandymai atlikti 2011–2013 m. Aleksandro Stulginskio universiteto Bandymų stotyje, karbonatingame sekliai glėjiškame išplautžemyje (*Calc(ar)i-Epithypogleyic 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 šiais metodais (naudojantis norminiais aktais): dirvožemio pH I N KCl ištraukoje – potenciometriniai (ISO 10390: 2005), judrieji fosforas ir kalis (A-L)

Egnerio-Rimo-Domingo (GOST 26208-84), humuso kiekis – Tiurino (ISO 10694: 1995).

Cukraus išeiga apskaičiuota pagal formulę:

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

A – cukraus išeiga %,

B – šakniavaisių cukringumas %,

0,9 – cukraus nuostolių iki melasos koeficientas,

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

Baltojo (kristalinio) cukraus kiekis (Ck) apskaičiuotas pagal formulę:

$$Ck = D \cdot A / 100;$$

Ck – baltojo cukraus kiekis t ha⁻¹,

D – šakniavaisių derlingumas t ha⁻¹.

Cukrinių runkelių šakniavaisių cukringumo analizės atliktos UAB „Arvi cukrus“ Marijampolės fabriko laboratorijoje. Eksperimento duomenys statistiškai apdoroti įvertinant mažiausio esminio skirtumo ribą (R₀₅) kompiuterine programa ANOVA (Tarakanovas, Raudonius, 2003). Skaičiavimai atlikti Aleksandro Stulginskio universitete, Žemės ūkio ir maisto mokslų institute.

Tikslieji lauko bandymai vykdyti pagal schemą:

1. Kontrolė (F – foninis viso bandymo tręšimas NPK; biologiniai preparatai nenaudoti)

2. F + Azofit 1 l ha⁻¹

3. F + Bioplant Flora 1 l ha⁻¹

4. F + Nagro 1 l ha⁻¹

5. F + Raskila 2 l ha⁻¹; purkšta 1 kartą 16 BBCH

6. F + Azofit 1 l ha⁻¹

7. F + Bioplant Flora 1 l ha⁻¹

8. F + Nagro 1 l ha⁻¹

9. F + Raskila 2 l ha⁻¹; purkšta 1 kartą 21 BBCH

10. F + Azofit 1 l ha⁻¹

11. F + Bioplant Flora 1 l ha⁻¹

12. F + Nagro 1 l ha⁻¹

13. F + Raskila 2 l ha⁻¹; purkšta 1 kartą 33

BBCH

14. F + Azofit 1 l ha⁻¹

15. F + Bioplant Flora 1 l ha⁻¹

16. F + Nagro 1 l ha⁻¹

17. F + Raskila 2 l ha⁻¹; purkšta 2 kartus 16+21

BBCH

18. F + Azofit 1 l ha⁻¹

19. F + Bioplant Flora 1 l ha⁻¹

20. F + Nagro 1 l ha⁻¹

21. F + Raskila 2 l ha⁻¹; purkšta 3 kartus

16+21+33 BBCH

Cukriniai runkeliai biologinių preparatų tirpalais apipurškšti augimo tarpsniais: 16 BBCH – 4

poros tikrųjų lapų; 21 BBCH – 6 poros tikrųjų lapų; 33 BBCH – lapai dengia 30 % dirvos (Meier, 2001).

Lauko bandymas vykdytas 4 pakartojimais. Pradinis bandymų laukelių plotas 12,6 m², apskaitomojo laukelio plotas – 9,0 m². Laukelių išdėstymas – sisteminis. Cukrinių runkelių tarpueilio plotis – 45 cm, atstumas tarp sėklų sėjos metu – 16 cm (apie 134 tūkst. augalų hektare). Auginta cukrinių runkelių veislė 'Ernestina'. Tai diploidinė, derlinga, vidutinio cukringumo, pasižyminti gera baltojo cukraus išeiga. Vienadaigių cukrinių runkelių hibridinė veislė sukurta Vokietijoje, KWS SAAT AG selekcijos – sėklininkystės firmoje, veislė tolerantiška rizomanijai. Cukrinių runkelių prieššėlis – žieminiai kviečiai.

Lauko bandymuose naudoti biologiniai preparatai: **Azofit** – tai mikrobiologinės trąšos, kurios gerina dirvos struktūrą, todėl augalai geriau pasisavina mineralinius ir organinius mitybos elementus, esančius dirvoje, aktyvuoja atmosferoje esančio azoto pasavinimą, mobilizuoja sunkiai augalams prieinamus mitybos elementus, ypač fosforą ir kai kuriuos mikroelementus, aktyvuoja naudingąsias dirvos bakterijas, užtikrinančias lauko augalų produktyvumo didėjimą ir produkcijos kokybės gerėjimą, veikia kaip augimo stimulatorius, gerina sėklų lauko daigumą, stimuliuoja šaknų augimą, skatina šiaudų mineralizaciją.

Preparato sudėtis: azotą fiksuojančių bakterijų *Azotobacter vinelandii* 1 × 10⁹ ml / 5 % kietųjų medžiagų, 4,5 % huminių rūgščių, 0,5 % giberelino rūgšties, 0,01 % vario (Cu), 0,01 % cinko (Zn), 0,01 % mangano (Mn), 0,01 % geležies (Fe), 0,01 % kalcio (Ca), 0,005 % natrio molibdato (Na₂Mo₀₄) (kustodija.lt/azofit).

Bioplant Flora – skystos organinės trąšos, susidedančios iš lengvai pasisavinamų medžiagų, mikroelementų chalatine forma ir naudingos dirvožemio mikrofloros. Jų sudėtyje yra humatų, fulvo ir aminorūgščių, vitaminų, gamtinių fitohormonų, augimą skatinančių medžiagų, makro- ir mikroelementų. Bioplant Floros gamyboje taikomos maitinamųjų ir biologiškai aktyvių medžiagų stambių molekulinį darinių smulkinimo nanotechnologijos. Dėl lengvai prieinamų huminių junginių formų yra skatinamas augalų augimas, stiprėja jų imuninė sistema, gerėja maitinamųjų elementų pasisavinimas iš dirvos ir augale. Trąšų sudėtyje esančių mikroelementų kompleksas skatina oksidacinį aktyvumą (deguonies apytaką) ir

tokiu būdu stimuliuoja kvėpavimo ir fotosintezės procesus.

Skystos organinės trąšos Bioplant Flora sudėtis (Rusijoje akredituotos laboratorijos ANO „NIES“ duomenys): pH koncentratas – 9,12; sausosios medžiagos – 27,09 g l⁻¹; azotas (N) – 1,12 g l⁻¹; fosforas (P) – 0,08 g l⁻¹; kalis (K) – 0,54 g l⁻¹; organinės medžiagos – 9,96 g l⁻¹; suminė anglis (C) – 4,98 g l⁻¹; huminės rūgšties anglis – 3,54 g l⁻¹; fulvo rūgšties anglis – 1,44 g l⁻¹; huminių ir fulvo rūgščių suma – 9,90 g l⁻¹; huminių rūgščių ne mažiau – 6,66 g l⁻¹; fulvo rūgščių ne mažiau – 3,24 g l⁻¹; mikroelementai: Fe, Zn, Mg, Mn, Mo, B, Ca, Cu, Co, Se ir kitos biologiškai aktyvios medžiagos (bioenergy.LT/Bioplant flora).

Bioorganinės kompleksinės trąšos **NAGRO universal** – idealiai subalansuota mikroelementai, makroelementai ir kitos biologiškai aktyvios medžiagos. Labai gerai tinka tręšti per lapus tiek rudenį žieminius javus ir žieminius rapsus, tiek pavasarį dar ir vasarinius javus, rapsus, runkelius, kukurūzus, žalienas. Labai padidina augalų derlių ir pagerina produkcijos kokybės rodiklius. Paankstina augalų augimą ir vystymąsi. **Trąšų sudėtyje yra** itin aktyvios pieno rūgšties, azotą fiksuojančių, fosfatų sutelkiančių, fotosintezės ir celiuliozinių bei lignolitinių mikroorganizmų biologinių formų. *Pseudomonas aureofaciens* bakterijos – gyvybinės veiklos procese gamina visą kompleksą antibiotinių medžiagų, kurios slopina patogeninių grybelių ir bakterijų vystymąsi iki jų sunaikinimo: makroelementai ir mikroelementai, aminorūgštys, mikrohumatai, silicio junginiai.

Bioorganinių trąšų NAGRO universal sudėtis: fulvo ir huminės rūgštys 6,21 g l⁻¹; azotas (N) 0,42 g l⁻¹; fosforas (P) 0,392 g l⁻¹; kalis (K) 2,568 g l⁻¹; Mg 260,2 mg l⁻¹; B 3,52 mg l⁻¹; Cu 0,78 mg l⁻¹; Fe 86,41 mg l⁻¹; Mn 376,3 mg l⁻¹; Mo 686,9 mg l⁻¹; Zn 259,5 mg l⁻¹; Co 46,62 mg l⁻¹; Se 0,153 mg l⁻¹; Cd 0,177 mg l⁻¹; Cr 0,08 mg l⁻¹; Ni 1,05 mg l⁻¹; org. medžiagos 6,12 g l⁻¹; org. anglis 3,13 g l⁻¹ (nanonagro.lt/nagro-universalios-trasos).

Skystos organinės trąšos **Raskila** – tai koncentruotas produktas, pagamintas iš natūralaus, ekologiškai švaraus vermihumuso naudojant ypatingą gamybos technologiją. Skystoje organinėje trąšoje išsaugoti visi ekologiško vermihumuso komponentai. Produkto sudėtyje yra visas kompleksas makro- ir mikroelementų, huminių medžiagų, augimo ir vystymosi hormonų, fulvo ir aminorūgščių,

fitovitaminų. Moksliniais tyrimais patvirtinta, kad naudojant šį produktą augalai pasisavina daugiau maistinių medžiagų, sumažėja nitratų ir sunkiųjų metalų. Produktas naudojamas kaip dygimo ir augimo stimulatorius, skatina geresnį šaknų ir antžeminės dalies vystymąsi.

Trąšos sudėtis: sausoje medžiagoje – organinės medžiagos 33,33 %, NPK ne mažiau 4 g l⁻¹, huminių rūgščių ne mažiau 3 g l⁻¹, fulvo rūgščių ne mažiau 3 g l⁻¹, organinės anglies 0,34 %, mikroelementų: Fe, Zn, Mg, Mn, Mo, B, Ca, Cu, koncentrato pH ne mažiau 7,5 (raskila.lt).

Cukrinių runkelių auginimo agrotechnika ASU Bandymų stotyje

Pavasariį, pradėjus įdirbti pradžiūvusią dirvą, atliktas foninis bandymo tręšimas – išbertos kompleksinės NPK trąšos santykiu 5:15:30 400 kg ha⁻¹ (1 lentelė). Dirva sėjos dieną įdirbta ir pasėti 'Ernestina' veislės cukriniai runkeliai. Tuoj po sėjos išpurkštas dirvinis herbicidas Fiesta (v. m. kvinmerkakas 60 g l⁻¹ ir chloridazonas 360 g l⁻¹) 5,0 l ha⁻¹.

Atsinaujinus piktžolių dygimui, laukas nupurkštas herbicidu Betanal maxxPro (v. m. desmedifamas 47 g l⁻¹, etofumezanas 75 g l⁻¹, lenacilas 27 g l⁻¹, fenmedifamas 60 g l⁻¹) 1,33 l ha⁻¹. Gegužės mėn. antrą dekadą laukas papildomai patręštas amonio salietra (N₃₄), išberta 180 kg ha⁻¹. Cukriniams runkeliams užauginus 4 poras tikrųjų

lapų (16 BBCH), bandymo laukeliai pagal schemą apipurkšti biologinių preparatų tirpalais. Dar kartą piktžolės naikintos gegužės mėn. trečią dekadą – laukas nupurkštas herbicidu Betanal maxxPro 1,33 l ha⁻¹. Insekticidas Proteus (v. m. tiaklopridas 100 g l⁻¹ ir deltametrinas 10 g l⁻¹) panaudotas birželio pradžioje, išpurkšta 0,75 l ha⁻¹ tirpalo. Po dešimties dienų cukriniai runkeliai papildomai patręšti amonio salietra (N₃₄) 200 kg ha⁻¹.

Cukriniams runkeliams užauginus šešias poras tikrųjų lapų (21 augimo tarpsnis pagal BBCH skalę), augalai pagal bandymo schemą antrą kartą apipurkšti biologinių preparatų tirpalais. Liepos mėn. viduryje bandymų laukas nupurkštas fungicido Maredo (v. m. epoksikonazolas 125 g l⁻¹) 0,8 l ha⁻¹ tirpalu. Cukrinių runkelių lapams uždengus apie 30 % dirvos (33 BBCH), bandymo laukeliai pagal schemą trečią kartą apipurkšti tirtųjų biologinių preparatų tirpalais. Cukrinių runkelių derlius nuimtas spalio mėn. pirmą dekadą rankiniu būdu panaudojant traktorinį šakniavaisių keltuvą.

Meteorologinės sąlygos

2011 m. cukrinių runkelių sėjai ir sėkloms dygti nebuvo palankūs. Sėjos metu trūko drėgmės, dirva buvo sausa, o balandžio antrą dekadą gausiai lijo. Ant dirvos paviršiaus susidarė pluta, cukriniai runkeliai dygo lėtai. Skilčialapiai dirvos paviršiuje pasirodė tik gegužės 8 dieną. Birželio ir liepos

1 lentelė. Agrotechninės priemonės lauko bandymo vykdymo metais (ASU Bandymų stotis, 2011–2013 m.)

Table 1. Agrotechnical operations for the considered years of the field trial (Experimental Station ASU, 2011–2013)

Agrotechninės priemonės / Agrotechnical operations
1. Kompleksinių trąšų NPK 5:15:30 400 kg ha ⁻¹ išbėrimas / Fertilisation with complex fertiliser
2. Priešsėjinis dirvos dirbimas / Presowing soil cultivation
3. Sėja / Planting
4. Herbicido Fiesta 5 l ha ⁻¹ išpurškimas / Application of Fiesta herbicide 5 l ha ⁻¹
5. Herbicido Betanal maxxPro 1,33 l ha ⁻¹ išpurškimas / Application of Betanal maxxPro herbicide 1.33 l ha ⁻¹
6. Papildomas tręšimas amonio salietra (N ₃₄) 180 kg ha ⁻¹ / Additional fertilisation with ammonium saltpetre
7. 4 porų tikrųjų lapų augimo tarpsniu cukriniai runkeliai apipurkšti biologinių preparatų tirpalais / At the four-pairs-of-leaves stage of growth sugar-beet was sprayed with biological preparation solutions
8. Herbicido Betanal maxxPro 1,33 l ha ⁻¹ išpurškimas / Application of Betanal maxxPro herbicide 1.33 l ha ⁻¹
9. Išpurkštas insekticidas Proteus 0,75 l ha ⁻¹ / Application of insecticide Proteus 0.75 l ha ⁻¹
10. Papildomas patręšimas amonio salietra (N ₃₄) 200 kg ha ⁻¹ / Additional fertilisation with ammonium saltpetre
11. 6 porų tikrųjų lapų augimo tarpsniu cukriniai runkeliai antrą kartą pagal bandymų schemą apipurkšti biologinių preparatų tirpalais / At the six-pairs-of-leaves stage of development sugar-beet was sprayed with biological preparation solutions for the second time
12. Laukas nupurkštas fungicido Maredo 0,8 l ha ⁻¹ tirpalu / Field treatment with fungicide Maredo 0.8 l ha ⁻¹
13. Cukriniai runkeliai trečią kartą pagal bandymų schemą apipurkšti biologinių preparatų tirpalais / Sugar-beet was sprayed with biological preparation solutions for the third time
14. Derliaus nuėmimas / Harvesting

mėn. vidutinė paros temperatūra ir kritulių kiekis buvo artimi daugiamečiams vidurkiams. Cukriniams runkeliams augti sąlygos buvo palankios. Augalams sustiprėti po nepalankių pavasariųjų orų ir stimuliuoti cukrinių runkelių augimą labai padėjo jų vegetacijos metu naudoti biologiniai preparatai. Rugsėjo mėn. iškritęs gausnesnis už daugiamečių vidurkį kritulių kiekis cukriniams runkeliams žalingos įtakos neturėjo. Rugsėjis buvo vidutiniškai šiltas ir drėgnas. Asimiliatų sintezei ir jų kaupimuisi šakniavaisiuose meteorologinės sąlygos buvo palankios.

2012 m. cukrinių runkelių sėjos metu dirva buvo drėgna, tačiau po sėjos gausiai lijo. Cukrinių runkelių sėkloms dygti sąlygos nebuvo palankios. Gegužės pirmomis dekadomis labai trūko drėgmės, dirvos paviršiuje susidarė kieta pluta. Cukriniai runkeliai dygo netolygiai, pasėlis atrodė retas. Pirmą porą tikrųjų lapų susiformavo tik gegužės 20–21 dienomis. Birželio ir liepos mėn. vidutinė paros temperatūra buvo artima daugiamečiai, o kritulių iškrito šiek tiek daugiau už daugiamečių vidurkį. Biologinių preparatų panaudojimas paskatino silpniau besivystančių cukrinių runkelių daigų intensyvesnį augimą. Rugsėjo mėn. buvo šiltas, kritulių kiekis buvo artimas daugiamečiam

vidurkiui. Cukriniams runkeliams augti ir vystytis sąlygos buvo palankios. Rugsėjo mėn. gausiai lijo. Dirva buvo užmirkusi, žemesnėse vietose telkėsi vanduo. Nuimti cukrinių runkelių derlių (spalio 4 d.) sąlygos nebuvo palankios.

2013 m. cukrinių runkelių sėjai sąlygos buvo tinkamos – dirva drėgna, vidutinė paros temperatūra artima daugiamečiai. Tačiau antrą ir trečią balandžio dekadą kritulių iškrito labai mažai, dirva išdžiūvo. Gegužės pirmą dekadą kritulių visai nebuvo, todėl cukrinių runkelių sėkloms dygti ir daigams augti sąlygos buvo nepalankios. Augalai patyrė stresą, todėl labai pasiteisino 4 porų tikrųjų lapų augimo tarpsniu cukrinių runkelių apipurškimas bandyme tirtųjų biologinių preparatų tirpalais. Pagerėjo augalų mitybos sąlygos bei atsparumas nepalankioms augimo sąlygoms. Gegužės antrą ir trečią dekadomis gausiai palijo. Birželio ir liepos mėn. buvo šilti, kritulių kiekis artimas daugiamečiam vidurkiui. Cukriniams runkeliams augti sąlygos buvo palankios. Rugsėjo mėn. – itin šiltas ir saulėtas. Tai labai pagerino asimiliatų sintezę ir jų kaupimąsi šakniavaisiuose. Tačiau kritulių rugsėjo trečią dekadą iškrito gausiai, dirvos buvo įmirkusios, tai apsunkino cukrinių runkelių derliaus nuėmimą.

2 lentelė. Meteorologinės sąlygos lauko bandymų vykdymo metais (Kauno meteorologijos stoties duomenys)
Table 2. Meteorological conditions for the considered years of the field trial (Data of Kaunas Meteorological Station)

Mėnesiai / Months	Temperatūra °C / Temperature, °C			
	Vidutinė mėnesio / Monthly average			Vidutinė daugiamečių Average multiannual
	2011 m. / years	2012 m. / years	2013 m. / years	
Balandis / April	8,9	7,7	5,8	6,3
Gegužė / May	12,7	13,7	16,5	12,6
Birželis / June	18,1	15,3	18,5	15,5
Liepa / July	19,6	19,4	19,2	17,0
Rugspjūtis / August	17,5	17,1	18,4	16,7
Rugsėjis / September	13,6	13,3	12,3	12,2
Spalis / October	7,4	6,8	7,3	7,1
Mėnesiai / Months	Kritulių kiekis mm / Precipitation, mm			
	Mėnesio kritulių suma / Monthly precipitation amount			Vidutinis daugiamečių Average multiannual
	2011 m. / years	2012 m. / years	2013 m. / years	
Balandis / April	25,2	72,3	52,6	41,4
Gegužė / May	46,9	50,3	63,8	46,4
Birželis / June	82,7	93,4	45,9	65,6
Liepa / July	144,0	112,0	118,5	63,8
Rugspjūtis / August	152,3	69,2	67,2	45,9
Rugsėjis / September	73,9	67,2	104,3	53,8
Spalis / October	21,6	42,3	47,5	54,8

TYRIMŲ REZULTATAI IR JŲ APTARIMAS

Cukriniai runkeliai mineralines maisto medžiagas naudoja per visą vegetaciją, tačiau nevienodai skirtingais augimo tarpsniais. Jau pirmomis po sudygimo savaitėmis svarbu, kad augalai turėtų pakankamai lengvai prieinamų maisto medžiagų. Tada jiems daugiausia reikia azoto ir fosforo. Tačiau ankstyvaisiais augimo tarpsniais (iki 4 porų tikrųjų lapų susiformavimo) cukriniai runkeliai labai jautrūs stresiniams veiksniams. Šiuo augimo laikotarpiu augalai patiria stresą net ir panaudo-

jus herbicidus ar jų mišinius – sulėtėja augimas, augalai praranda turgorą, sumažėja fotosintezės produktyvumas. Nuo stresų augalai gali prarasti iki 50 % produktyvumo. Šiuo augimo periodu panaudoti biologiniai preparatai ne tik pagerina augalų mitybą, sumažina streso poveikį, bet ir užtikrina intensyvių augalų vegetatyvinės masės augimą (Jakienė, Spruogis ir kt., 2015).

Cukrinius runkelius 4 porų tikrųjų lapų augimo tarpsniu apipurškus bandyme tirtųjų biologinių preparatų tirpalais, gautas patikimai didesnis šakniavaisių derlingumas (3 lentelė). Didžiausias teigiamas

3 lentelė. Biologinių preparatų naudojimo skirtingais cukrinių runkelių augimo ir vystymosi tarpsniais įtaka šakniavaisių derlingumui (ASU Bandymų stotis, 2011–2013 m.)

Table 3. Influence of biological products use in different sugar beet growth and development stages on root yield (Experimental Station ASU, 2011–2013)

Naudoti biologiniai preparatai <i>Applied biological preparations</i>	Derlingumas t ha ⁻¹ / Productivity t ha ⁻¹			
	2011	2012	2013	2011–2013
Kontrolė (biologiniai preparatai nenaudoti) <i>Control (Do not use biological preparations)</i>	60,20	68,18	65,14	64,50
16 BBCH (4 porų tikrųjų lapų augimo tarpsnis) / <i>BBCH (4 pairs of true leaf growth stage)</i>				
Azofit 1 l ha ⁻¹	67,62	77,03	73,25	72,63
Bioplant Fl. 1 l ha ⁻¹	65,54	74,49	72,23	70,75
Nagro 1 l ha ⁻¹	68,10	75,24	76,57	73,30
Raskila 2 l ha ⁻¹	63,00	74,34	70,38	69,24
R ₀₅ / LSD ₀₅	3,244	3,692	3,575	3,504
21 BBCH (6 porų tikrųjų lapų augimo tarpsnis) / <i>21 BBCH (6 pairs of true leaf growth stage)</i>				
Azofit 1 l ha ⁻¹	68,57	77,66	72,78	73,00
Bioplant Fl. 1 l ha ⁻¹	67,36	74,34	71,69	71,13
Nagro 1 l ha ⁻¹	69,54	76,75	74,78	73,69
Raskila 2 l ha ⁻¹	65,29	72,44	70,65	69,46
R ₀₅ / LSD ₀₅	3,309	3,683	3,550	3,517
33 BBCH (lapai dengia 30 % dirvos) / <i>33 BBCH (leaves cover 30% soil)</i>				
Azofit 1 l ha ⁻¹	69,42	76,53	72,82	72,92
Bioplant Fl. 1 l ha ⁻¹	66,19	74,20	73,22	71,20
Nagro 1 l ha ⁻¹	68,76	75,96	75,63	73,45
Raskila 2 l ha ⁻¹	65,52	73,26	70,58	69,78
R ₀₅ / LSD ₀₅	3,301	3,681	3,573	3,518
16+21 BBCH / <i>16+21 BBCH</i>				
Azofit 1 l ha ⁻¹	69,38	76,54	75,46	73,79
Bioplant Fl. 1 l ha ⁻¹	67,35	76,30	71,89	71,84
Nagro 1 l ha ⁻¹	70,64	77,10	74,45	74,06
Raskila 2 l ha ⁻¹	66,50	74,85	71,42	70,92
R ₀₅ / LSD ₀₅	3,340	3,729	3,583	3,551
16+21+33 BBCH / <i>16+21+33 BBCH</i>				
Azofit 1 l ha ⁻¹	70,75	75,98	75,20	73,97
Bioplant Fl. 1 l ha ⁻¹	67,72	76,15	72,13	72,00
Nagro 1 l ha ⁻¹	70,45	78,20	75,33	74,66
Raskila 2 l ha ⁻¹	67,50	75,35	70,85	71,23
R ₀₅ / LSD ₀₅	3,366	3,738	3,586	3,563

derlingumo pokytis gautas cukrinius runkelius apipurškus Azofit 1 l ha⁻¹ ir Nagro 1 l ha⁻¹ tirpalais. Šiuose bandymo laukeliuose prikasta atitinkamai 8,13 ir 8,80 t ha⁻¹ šakniavaisių daugiau, palyginti su kontrole, kur biologiniai preparatai nebuvo naudoti. Cukrinius runkelius 4 porų tikrųjų lapų tarpsniu (16 BBCH) apipurškus Bioplant Flora 1 l ha⁻¹ tirpalu, šakniavaisių derlingumas patikimai padidėjo 6,25 t ha⁻¹, o šiuo augimo tarpsniu panaudojus biotrašų Raskila 2 l ha⁻¹ tirpalą gautas 4,74 t ha⁻¹ patikimai didesnis šakniavaisių derlius, palyginti su kontroliniuose bandymo laukeliuose augusių cukrinių runkelių šakniavaisių derliumi.

Daugiausia mineralinių maisto elementų augalai sunaudoja intensyvaus augimo laikotarpiu, praėjus maždaug šešioms savaitėms po sudygimo, kai augalai turi 6 poras ir daugiau tikrųjų lapų bei gali intensyviai asimiliuoti CO₂ ir formuoti biologinę masę. Šis laikotarpis tęsiasi apie 3 mėn. (Feskova, Paauta, 2005).

Cukrinius runkelius tirtųjų biologinių preparatų tirpalais apipurškus augalams suformavus 6 poras tikrųjų lapų, didžiausias patikimas šakniavaisių derlius gautas taip pat apipurškus Azofit ir Nagro tirpalais. Panaudojus šiuos preparatus, gautas patikimai didesnis 8,50 ir 9,19 t ha⁻¹ derlingumo priedas, palyginti su kontrole. Cukrinius runkelius 6 porų tikrųjų lapų tarpsniu (21 BBCH) apipurškus Bioplant Flora arba Raskila tirpalais, šakniavaisių derlingumas patikimai padidėjo atitinkamai 6,63 ir 4,96 t ha⁻¹, palyginti su kontroliniuose bandymo laukeliuose augusių cukrinių runkelių derlingumu.

Cukrinių runkelių apipurškimas biologiniais preparatais jų lapams dengiant 30 % ir daugiau dirvos padeda augalams optimaliai paskirstyti mitybos elementų srautus iš lapų į šaknis, sustiprina augalų imunitetą prieš tuo metu plintančias ligas. Šiuo augimo tarpsniu panaudojus biologinius preparatus Azofit ir Nagro, gautas 8,42 ir 8,95 t ha⁻¹ patikimai didesnis derliaus priedas, o cukrinius runkelius apipurškus Bioplant Flora arba Raskila tirpalais, šakniavaisių derlingumas padidėjo 6,70 t ha⁻¹ ir 5,28 t ha⁻¹, palyginti su kontrole, kur biologiniai preparatai nebuvo naudoti.

Cukrinius runkelius biologinių preparatų tirpalais apipurškus du kartus 4 ir 6 porų tikrųjų lapų augimo tarpsniu, yra optimizuojama augalų mityba, skatinamas biologinės masės augimas ne tik ankstyvaisiais augimo tarpsniais, bet ir cukrinių runkelių vystymosi laikotarpiu. Augalai greičiau

suformuoja maksimalų asimiliacinį lapų plotą, kuris didele dalimi lemia fotosintetiškai aktyvios radiacijos (FAR) absorbavimą ir CO₂ asimiliacijos intensyvumą fotosintezės procese.

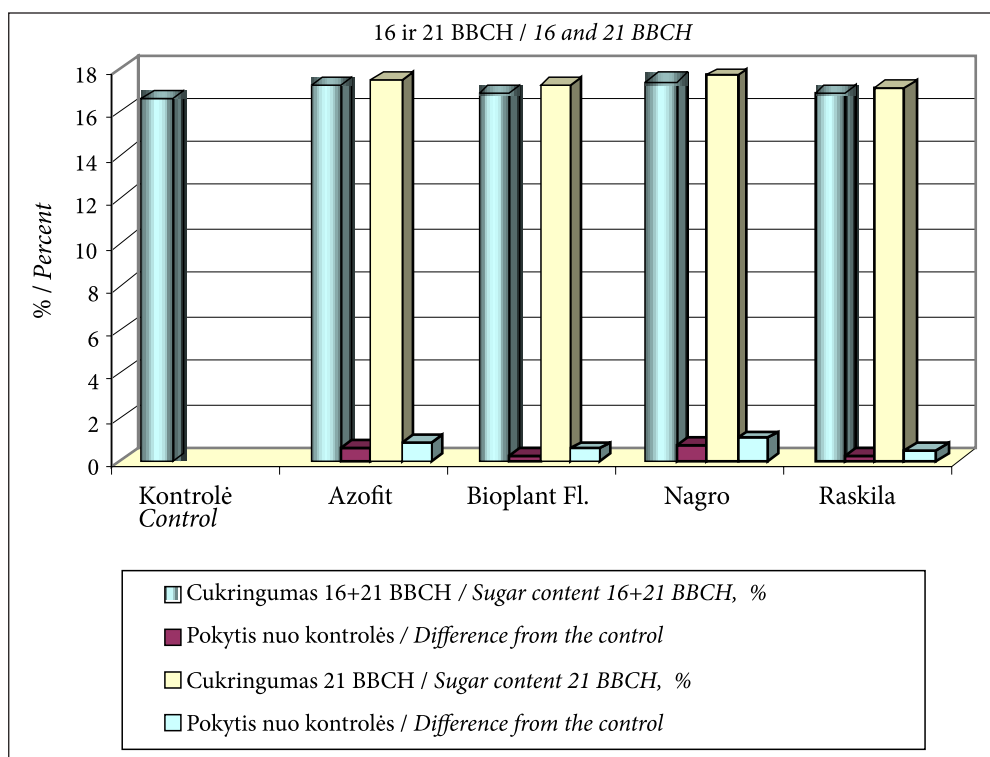
Biologinius preparatus pagal cukrinių runkelių auginimo technologiją panaudojus du kartus, didžiausias esminis šakniavaisių derlingumo priedas (9,29 ir 9,56 t ha⁻¹) gautas augalus apipurškus Azofit ir Nagro tirpalais. Dėl biologinių preparatų Bioplant Flora ir Raskila įtakos šakniavaisių derlingumas, palyginti su kontrole, patikimai padidėjo 7,34 ir 6,42 t ha⁻¹.

Didžiausi teigiami cukrinių runkelių derlingumo pokyčiai, palyginti su kontrole, gauti augalus bandyme tirtųjų biologinių preparatų tirpalais apipurškus tris kartus (BBCG 16+21+33). Bandymo laukeliuose, kur cukriniai runkeliai tris kartus buvo apipurškšti Azofit ir Nagro tirpalais, šakniavaisių derlingumas siekė 73,97 ir 74,66 t ha⁻¹ arba buvo 9,47 ir 10,16 t ha⁻¹ patikimai didesnis, nei kontroliniuose laukeliuose augusių cukrinių runkelių. Tačiau tarp derliaus priedų, gautų augalus šiais biologiniais preparatais apipurškus du ir tris kartus, esminių skirtumų nėra. Panašūs cukrinių runkelių derliaus priedai gauti ir augalus du ir tris kartus apipurškus biologinių preparatų Bioplant Flora (atitinkamai 7,34 ir 7,51 t ha⁻¹) ir Raskila (6,42 ir 6,73 t ha⁻¹) tirpalais. Todėl reikėtų paskaičiuoti, ar ekonominiu požiūriu tikslinga cukrinius runkelius biologiniais preparatais purkšti tris kartus.

Cukriniai runkeliai – šviesamėgiai augalai. Ilgomis, saulėtomis dienomis didelis fotonų srauto tankis skatina augalo fotosintetinius procesus bei sacharozės sintezę. Šiuo augimo laikotarpiu biologinių preparatų naudojimas intensyvina lapų skaičiaus ir asimiliacinio ploto didėjimą, formuojamas didesnis biologinis produktyvumas (Jakienė, Venskutonis, 2008).

Cukrinių runkelių daigus 4–6 porų tikrųjų lapų tarpsniu (16–21 BBCH) apipurškus bandyme tirtųjų biologinių preparatų tirpalais, intensyviau vyko fotosintezės ir medžiagų apykaitos procesai, šakniavaisiai sukaupe daugiau cukrinių medžiagų (1 pav.).

Cukringesni šakniavaisiai užaugo biologiniais preparatais vieną kartą apipurškus geriau išsivysčiusius augalus, kai jau buvo suformuotos 6 poros tikrųjų lapų. Šiuo augimo periodu panaudojus preparatus Azofit ir Nagro, nustatytas 0,81–1,03 proc.



1 pav. Biologinių preparatų naudojimo 16 ir 21 BBCH cukrinių runkelių augimo tarpsniais įtaka šakniavaisių cukringumui (ASU Bandymų stotis, 2011–2013 m.)

Fig. 1. Influence of biological preparations use in 16 and 21 BBCH growth stages of sugar beet on beetroots (Experimental Station ASU, 2011–2013)

vnt. patikimai didesnis šakniavaisių cukringumas, palyginti su kontrole. Dėl preparatų Bioplant Flora ir Raskila įtakos šakniavaisių cukringumas padidėjo vidutiniškai ~0,5 proc. vnt., tačiau šis padidėjimas nėra esminis.

Tirtaisiais biologiniais preparatais apipurškus cukrinių runkelių daigus jiems suformavus 4 poras tikrųjų lapų, šakniavaisių cukringumas, palyginti su kontrole, padidėjo nedaug ir nepatikimai.

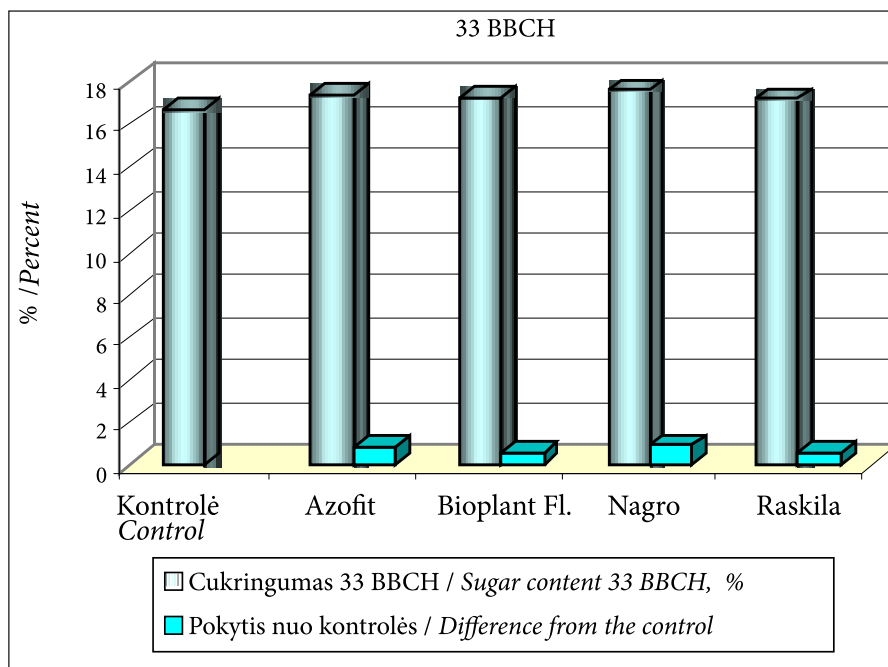
Cukrinius runkelius vieną kartą apipurškus biologiniais preparatais, kai lapai dengė 30 % dirvos (33 BBCH), šakniavaisių cukringumas patikimai padidėjo tik apipurškus Azofit ir Nagro tirpalais (2 pav.). Šiuose bandymo laukuose užaugusių šakniavaisių cukringumas nustatytas atitinkamai 0,80 ir 0,92 proc. vnt. didesnis, nei kontroliniuose bandymo laukuose augusių šakniavaisių. Cukrinius runkelius šiuo augimo tarpsniu apipurškus Bioplant Flora arba Raskila tirpalais, šakniavaisių cukringumas padidėjo 0,64 ir 0,57 proc. vnt., palyginti su kontrole, tačiau šis padidėjimas nėra esminis.

Daug geresni rezultatai gauti cukrinius runkelius tirtaisiais biologiniais preparatais apipurškus du ir tris kartus (3 pav.). Pagal cukrinių runkelių auginimo technologiją biologinius preparatus panaudojus du kartus – augalams suformavus 4 ir 6 poras tikrųjų lapų, daugiausia cukrinių medžiagų sukauptė šakniavaisiai, kur augalai buvo apipurškšti preparatų Azofit ir Nagro tirpalais. Šiuose bandymo laukuose augusių šakniavaisių cukringumas nustatytas 0,99 ir 1,14 proc. vnt. patikimai didesnis, palyginti su kontrole.

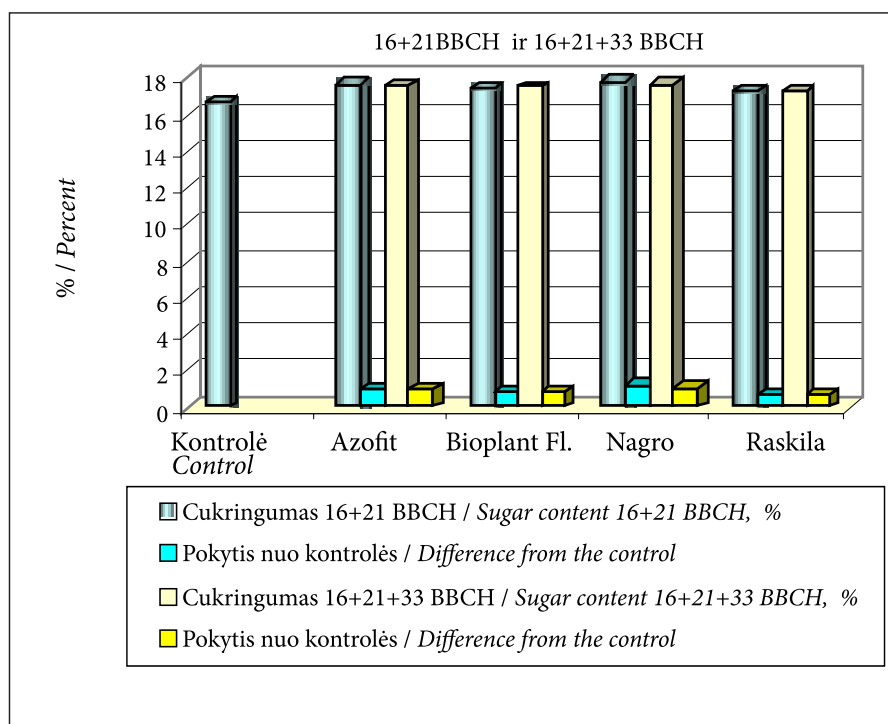
Patikimai cukringumas padidėjo ir augalus du kartus apipurškus preparatų Bioplant Flora ir Raskila tirpalais. Šiuose bandymo laukuose augusių šakniavaisių cukringumas nustatytas 0,83 ir 0,62 proc. vnt. didesnis, palyginti su kontrole.

Cukrinius runkelius tirtųjų biologinių preparatų tirpalais apipurškus tris kartus, cukringumo pokyčiai, palyginti su du kartus apipurškstų augalų šakniavaisių cukringumu, skyrėsi nedaug.

Biologinius preparatus cukrinių runkelių pasėlyje naudojant vieną kartą, tikslingiau būtų augalus



2 pav. Biologinių preparatų naudojimo 33 BBCH cukrinių runkelių augimo tarpsniu įtaka šakniavaisių cukringumui (ASU Bandymų stotis, 2011–2013 m.)
Fig. 2. Influence of biological preparations use in 33 BBCH growth stages of sugar beet on beetroots (Experimental Station ASU, 2011–2013)



3 pav. Biologinių preparatų naudojimo 16+21 BBCH ir 16+21+33 BBCH cukrinių runkelių augimo periodu įtaka šakniavaisių cukringumui (ASU Bandymų stotis, 2011–2013 m.)
Fig. 3. Influence of biological preparations 16+21 BBCH and 16+21+33 BBCH growth stages of sugar beet on beetroots (Experimental Station ASU, 2011–2013)

apipurkšti jiems esant 21 BBCH ar vėliau, kol lapai neuždengė ~30 % dirvos. Šiuo metu vieną kartą panaudojus tirtuosius biologinius preparatus, gauta didžiausia baltojo cukraus išeiga. Mažiausia baltojo cukraus gauta cukrinius runkelius vieną kartą apipurškus 4 porų tikrųjų lapų augimo tarpsniu (2 lentelė).

Cukrinius runkelius biologinių preparatų tirpalais apipurškus vieną kartą, daugiausia baltojo cu-

kraus gauta panaudojus Azofit ir Nagro tirpalus. Taip apipurškus augalus 21 BBCH augimo tarpsniu, baltojo cukraus gauta 1,52 ir 1,90 t ha⁻¹ arba 19,07 ir 23,83 % patikimai daugiau, palyginti su kontrole. Šių biologinių preparatų tirpalais cukrinius runkelius vieną kartą apipurškus 33 BBCH augimo periodu, baltojo cukraus gauta 1,63 ir 1,79 t ha⁻¹ arba 20,45 ir 22,45 % patikimai daugiau, nei iš kontroliniuose bandymo laukeliuose augusių šakniavaisių.

4 lentelė. **Biologinių preparatų naudojimo skirtingais cukrinių runkelių augimo ir vystymosi tarpsniais įtaka baltojo cukraus kiekiui (ASU Bandymų stotis, 2011–2013 m.)**

Table 4. *Influence of biological products use in different sugar beet growth and development stages on white sugar (Experimental Station ASU, 2011–2013)*

Naudoti biologiniai preparatai <i>Applied biological preparations</i>	Baltojo cukraus kiekis t ha ⁻¹ / <i>Amount of white sugar, t ha⁻¹</i>			
	2011	2012	2013	2011–2013
Kontrolė (biologiniai preparatai nenaudoti) <i>Control (Do not use biological preparations)</i>	7,95	7,82	8,15	7,97
16 BBCH (4 porų tikrųjų lapų augimo tarpsnis) / <i>16 BBCH (4 pairs of true leaf growth stage)</i>				
Azofit 1 l ha ⁻¹	9,35	9,40	9,56	9,43
Bioplant Fl. 1 l ha ⁻¹	8,93	8,85	9,04	8,94
Nagro 1 l ha ⁻¹	9,58	9,45	9,83	9,62
Raskila 2 l ha ⁻¹	8,73	8,54	8,95	8,74
R ₀₅ / LSD ₀₅	0,445	0,440	0,465	0,447
21 BBCH (6 porų tikrųjų lapų augimo tarpsnis) / <i>21 BBCH (6 pairs of true leaf growth stage)</i>				
Azofit 1 l ha ⁻¹	9,48	9,36	9,65	9,49
Bioplant Fl. 1 l ha ⁻¹	9,17	9,04	9,35	9,18
Nagro 1 l ha ⁻¹	9,85	9,67	10,10	9,87
Raskila 2 l ha ⁻¹	8,90	8,82	9,05	8,92
R ₀₅ / LSD ₀₅	0,453	0,448	0,463	0,454
33 BBCH (lapai dengia 30 % dirvos) / <i>33 BBCH (leaves cover 30% soil)</i>				
Azofit 1 l ha ⁻¹	9,58	9,47	9,76	9,60
Bioplant Fl. 1 l ha ⁻¹	9,24	9,17	9,38	9,26
Nagro 1 l ha ⁻¹	9,74	9,62	9,93	9,76
Raskila 2 l ha ⁻¹	9,00	8,89	9,21	9,03
R ₀₅ / LSD ₀₅	0,455	0,449	0,464	0,456
16+21 BBCH / <i>16+21 BBCH</i>				
Azofit 1 l ha ⁻¹	9,83	9,71	10,02	9,85
Bioplant Fl. 1 l ha ⁻¹	9,46	9,34	9,64	9,48
Nagro 1 l ha ⁻¹	9,98	9,87	10,16	10,00
Raskila 2 l ha ⁻¹	9,19	9,06	9,39	9,21
R ₀₅ / LSD ₀₅	0,464	0,458	0,473	0,465
16 +21+33 BBCH / <i>16+21+33 BBCH</i>				
Azofit 1 l ha ⁻¹	9,83	9,72	10,0	9,85
Bioplant Fl. 1 l ha ⁻¹	9,50	9,32	9,75	9,52
Nagro 1 l ha ⁻¹	9,97	9,84	10,17	9,99
Raskila 2 l ha ⁻¹	9,27	9,10	9,51	9,29
R ₀₅ / LSD ₀₅	0,465	0,458	0,475	0,466

Cukrinius runkelius vieną kartą apipurškus Bioplant Flora arba Raskila tirpalais 21 BBCH augimo tarpsniu, baltojo cukraus gauta 1,21 ir 0,95 t ha⁻¹, o apipurškus 33 BBCH augimo metu, atitinkamai 1,29 ir 1,06 t ha⁻¹ arba 16,18 ir 13,29 % patikimai daugiau, palyginti su kontrole.

Didžiausia baltojo cukraus išeiga gauta biologinius preparatus pagal cukrinių runkelių auginimo technologiją panaudojus du arba tris kartus. Du kartus (16+21 BBCH) augalus apipurškus Azofit arba Nagro tirpalais, gautas atitinkamai 1,88 ir 2,03 t ha⁻¹ arba 23,58 ir 25,47 % patikimai didesnis baltojo cukraus kiekis, palyginti su kontrole (2 lentelė). Augalams apipurškšti du kartus panaudojus Bioplant Flora arba Raskila tirpalus, baltojo cukraus gauta 1,51 ir 1,24 t ha⁻¹ arba 18,94 ir 15,55 % patikimai daugiau, nei iš kontroliniuose bandymo laukeliuose augusių šakniavaisių.

Cukrinius runkelius tirtaisiais biologiniais preparatais apipurškus tris kartus (16+21+33 BBCH), gautas baltojo cukraus kiekis tik šiek tiek skyrėsi nuo baltojo cukraus kiekio, gauto augalus apipurškus du kartus. Todėl, remiantis gautais tyrimo rezultatais, galima teigti, kad efektyviau cukrinių runkelių pasėlyje biologinius preparatus naudoti augalus apipurškiant du kartus.

IŠVADOS

1. Tirtieji biologiniai preparatai esmingai didino cukrinių runkelių produktyvumą. Pasėlį 16 BBCH augimo tarpsniu apipurškus Azofit arba Nagro 1 l ha⁻¹ tirpalais, derlingumas patikimai padidėjo 8,13 ir 8,80 t ha⁻¹, cukringumas – 0,62 ir 0,75 proc. vnt., baltojo cukraus – 1,46 ir 1,65 t ha⁻¹, palyginti su kontroliniuose bandymo laukeliuose augusiais cukriniais runkeliais.

2. Šiais biologiniais preparatais runkelius apipurškus 21 BBCH augimo periodu, šakniavaisių derlingumas esmingai padidėjo 8,50 ir 9,19 t ha⁻¹, cukringumas – 0,81 ir 1,03 proc. vnt., baltojo cukraus kiekis – 1,52 ir 1,90 t ha⁻¹, palyginti su kontrole. Panašūs patikimi derliaus priedai gauti ir cukrinius runkelius vieną kartą apipurškus 33 BBCH augimo tarpsniu.

3. Geresni rezultatai gauti biologinius preparatus pagal cukrinių runkelių auginimo technologiją panaudojus keletą kartų. Augalus Azofit arba Nagro tirpalais apipurškus du kartus (16+21 BBCH), šakniavaisių derlingumas esmin-

gai padidėjo 9,29 ir 9,56 t ha⁻¹, cukringumas – 0,99 ir 1,14 proc. vnt., baltojo cukraus gauta 1,88 ir 2,03 t ha⁻¹ patikimai daugiau, palyginti su kontrole.

4. Du kartus cukrinius runkelius apipurškus biologinių preparatų Bioplant Flora arba Raskila tirpalais, šakniavaisių derlingumas patikimai padidėjo 7,34 ir 6,42 t ha⁻¹, cukringumas – 0,83 ir 0,62 proc. vnt., baltojo cukraus kiekis – 1,51 ir 1,24 t ha⁻¹, palyginti su kontrole.

5. Cukrinius runkelius Azofit arba Nagro tirpalais apipurškus tris kartus (16+21+33 BBCH), šakniavaisių derlingumas esmingai padidėjo 9,47 ir 10,16 t ha⁻¹, cukringumas – 0,95 ir 1,02 proc. vnt., baltojo cukraus gauta 1,88 ir 2,02 t ha⁻¹ patikimai daugiau, nei kontroliniuose bandymo laukeliuose augusių cukrinių runkelių, tačiau produktyvumo pokyčiai nebuvo didesni iš esmės, palyginti su gautais rezultatais, augalus biologinių preparatų tirpalais apipurškus du kartus. Todėl galima teigti, kad biologinių preparatų tirpalais tikslin- ga cukrinius runkelius apipurškšti du kartus 16 ir 21 BBCH augimo tarpsniais.

Gauta 2015 05 25
Priimta 2015 09 14

LITERATŪRA

1. *Bio-energy.LT/Bioplant flora* [žiūrėta 2015-03-18]. Prieiga per internetą: [http://www.bio-energy.lv/LT/62/Bioplant Flora.htm](http://www.bio-energy.lv/LT/62/Bioplant%20Flora.htm)
2. Darginavičienė J., Novickienė L. 2002. *Augimo problemos šiuolaikinėje augalų fiziologijoje*. Vilnius. 100 p.
3. Deveikytė I. 2000. Biological effectiveness of the mixture of herbicides for sugar beet. In: *Development of Environmentally Friendly Plant Protection in the Baltic Region: Proceedings of the International Conference*. Tartu. P. 28–30.
4. Deveikytė I., Petkevičienė B., Kaunas J. 2009. *Cukriniai runkeliai. Agrobiologija, tyrimai, technologijos*. Akademija, Kėdainių r. 255 p.
5. Dewar A. M., May M. J., Waiwod I. P. 2006. A novel approach to the use of genetically modified herbicide tolerant crops for environmental benefit. *Biological Sciences: Proceedings of the Royal Society*. Vol. 270. P. 35–340.
6. Drulis P. 2014. Inovatyvūs produktai – biologinės trąšos. *Mano ūkis*. Prieiga per internetą: <http://manoukis.lt/.../18395-inovatyvus-produktai-biologines-trasos>
7. Feckova J., Paauta V., Černý I. 2005. Effect of foliar preparations and variety on sugar beet yield and

- quality. *Journal of Central European Agriculture*. Vol. 6. No. 3. P. 295–308.
8. Jakienė E., Spruogis V., Romaneckas K., Dautartė A., Avižienytė D. 2015. The bio-organic nano fertilizer improves sugar beet photosynthesis process and productivity. *Žemdirbystė-Agriculture*. Vol. 102. No. 2. P. 141–146.
 9. Jakienė E., Venskutonis V. 2008. *Augimo reguliatoriai augalininkystėje*. Akademija. 80 p.
 10. Jakienė E., Šlapakauskas V., Brazaitytė A., Sakalauskiene S., Mickevičius V., Duchovskis P. 2009. Skystųjų kompleksinių trąšų ir augimo reguliatorių įtaka cukrinių runkelių fotosintezės rodikliams. *Vagos: mokslo darbai*. Nr. 85(38). P. 14–22.
 11. Jakienė E., Šlapakauskas V., Mickevičius V., Sapijanskaitė B. 2008. Stilitų įtaka cukrinių runkelių šviesos absorbcijai, chlorofilų kaupimuisi ir produktyvumui. *Žemės ūkio mokslai*. T. 15. Nr. 2. P. 32–40.
 12. *Kustodija.lt/azofit* [žiūrėta 2015-03-10]. Prieiga per internetą: <http://www.kustodija.lt/produktas/2/Azofit>
 13. Lawlor D. W. 2005. Photosynthesis, productivity and environment. *Journal of Experimental Botany*. Vol. 46. P. 1449–1461.
 14. Meier U. 2001. *Growth Stages of Mono- and Dicotyledonous Plants. Phenological Growth Stages and BBCH-Identification Keys of Beet*. BBCH Monograph. P. 40–42.
 15. Mickevičius V., Voskienė A., Jonuškiene 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.
 16. *NAGRO universalios trąšos* [žiūrėta 2015-03-10]. Prieiga per internetą: <http://nanonagro.lt/nagro-universalios-trasos/>
 17. Narkevičius G., Šiuliauskas A., Liakas V., Romaneckas K. 2004. *Šiuolaikinės augalininkystės technologijos*. Akademija. 159 p.
 18. Novickienė L. 1994. *Augalų augimą, vystymąsi ir produktyvumą reguliuojančių fitohormonų ir retardantų analogų kūrimo fiziologiniai pagrindai*. Vilnius. P. 74–83.
 19. Pekarskas J. 2008. Biologinių preparatų biojodžio ir „Biokal 1“ įtaka ekologiškai auginamų burokėlių derliui ir biocheminei sudėčiai. *Sodininkystė ir daržininkystė: mokslo darbai*. T. 27(4). P. 145–154.
 20. 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.
 21. *Raskila* [žiūrėta 2015-03-10]. Prieiga per internetą: <http://www.raskila.lt/>
 22. Romaneckas K., Kazėnas V., Žulienė R. 2001. Cukrinių runkelių pasėlių apšvitimos ir lapų asimiliacinio paviršiaus ploto tyrimai. *Vagos: mokslo darbai*. T. 50(3). P. 41–45.
 23. Romaneckas K., Romaneckienė R. 2009. Lapų trąšų poveikis cukrinių runkelių derliui ir kokybei. *Vagos: mokslo darbai*. Nr. 82(35). P. 41–47.
 24. Shpaar D. 2006. *Sakharnaya svyokla*. DLV Agrodela. 315 p.
 25. 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.
 26. Staugaitis G., Laurė R. 2008. Lapų trąšų įtaka cukrinių runkelių derliui, kokybei ir pelningumui. *Vagos: mokslo darbai*. Nr. 78(31). P. 43–47.
 27. Šiuliauskas A., Liakas V. 2012. *Inovatyvios cukrinių runkelių auginimo technologijos* (žiūrėta 2015-03-10). Prieiga per internetą: <http://www.kustodija.lt/index.php/lt/info/55>
 28. Šiuliauskas A., Liakas V. 2008. Azoto trąšų normų įtakos cukrinių runkelių derliaus formavimuisi tyrimai mažo humusingumo dirvožemyje. *Vagos: mokslo darbai*. Nr. 78(31). P. 37–42.
 29. Šlapakauskas V., Duchovskis P. 2008. *Augalų produktyvumas*. Kaunas. 253 p.
 30. 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, Vidmantas Spruogis

BIOLOGICAL PRODUCTS AND BIO-ORGANIC FERTILIZER USE IN SUGAR BEET

Summary

The trials were carried out at the Experimental Station of Aleksandras Stulginskis University in 2011–2013. The effect of additional leaf spray fertilization with the solutions of biologic preparations Azofit 1 l ha⁻¹, Nagro 1 l ha⁻¹, Bioplant Flora 1 l ha⁻¹ and Raskila 2 l ha⁻¹ on the Ernestina variety of sugar beet roots (*Beta vulgaris* L., var. *Saccharifera*) was analysed. Before the sowing time the trial field was fertilized with NPK 5:15:30 400 kg ha⁻¹ and additionally with ammonium sulphate (N₃₄) 180 kg ha⁻¹ (background fertilization – control). Sugar beetroots were once leaf spray fertilized with the biologic preparations at 16 BBCH, 21 BBCH and 33 BBCH, twice at 16+21 BBCH, and three times at 16+21+33 BBCH growth stages. Other agrotechnical measures were applied according to the sugar beetroot growing technology used at the Experimental Station. Sugar beetroots were harvested on 10 October. Root quality analysis was carried out at the LTD “Arvi Cukrus” Marijampolė Laboratory using the cold digestion method.

The obtained results revealed that the highest root yield and the best quality were obtained when sugar beetroots were once leaf spray fertilized with the solutions of biologic preparations Azofit 1 l ha⁻¹ or Nagro 1 l ha⁻¹ at the 21 BBCH growth stage. This leaf spray fertilization resulted in the statistically significant sugar beetroot yield increase by

8.50 and 9.19 t ha⁻¹, respectively, the root sugar content by 0.81 and 1.03 per cent per unit, respectively, the obtained amount of white sugar was by 1.52 and 1.90 t ha⁻¹ reliably/statistically higher than that obtained from the control.

When sugar beetroots were twice leaf spray fertilized with the solutions of biologic preparations Azofit 1 l ha⁻¹ or Nagro 1 l ha⁻¹ at the 16+21 BBCH growth stage, the statistically significant sugar beetroot yield increase was by 9.29 and 9.56 t ha⁻¹, respectively, the root sugar content by 0.99 and 1.14 per cent per unit, respectively, the obtained amount of white sugar was by 1.88 and 2.03 t ha⁻¹ reliably/statistically higher than that obtained from the control. When plants were twice leaf spray fertilized with the solutions of Bioplant Flora 1 l ha⁻¹ or Raskila 2 l ha⁻¹ biologic preparations, the statistically significant sugar beetroot yield increase was by 7.34 and 6.42 t ha⁻¹, respectively, the root sugar content by 0.83 and 0.62 per cent per unit, respectively, the obtained amount of white sugar was by 1.51 and 1.24 t ha⁻¹ reliably/statistically higher than that obtained from the control where biologic preparations were not applied.

The comparison of the results obtained after sugar beetroots were fertilized two times and three times at the stage (16+21+33 BBCH) revealed no substantial changes in productivity.

The aim was to determine the optimal time of biologic preparations use for sugar beetroots.

Key words: sugar beetroots, biologic preparations, productivity, saccharinity