

## **Bulvių mitybos optimizavimas panaudojant natūralios kilmės biostimuliatorius**

**Ona Bundinienė, Vytautas Zalatorius, Roma Starkutė**

*Lietuvos agrarinių ir miškų mokslų centro filialas Sodininkystės ir daržininkystės  
institutas, Kauno g. 30, LT-54333 Babtai, Kauno r.,  
el. paštas: [o.bundiniene@lsdi.lt](mailto:o.bundiniene@lsdi.lt)*

Bandymai atlikti 2017 m. Lietuvos agrarinių ir miškų mokslų centro (toliau – LAMMC) filialo Sodininkystės ir daržininkystės instituto bandymų lauke. Tirta darant išskirtinai fizinį poveikį iš vermikomposto gauto biostimuliatoriaus „Ferbant L“, savo sudėtyje turinčio huminių medžiagų, makro- ir mikroelementų, įvairių mikroorganizmų ir bakterijų, įtaka bulvių derliui ir kokybei ir įvertinta įtaka mineralinei mitybai. Gauti duomenys parodė, kad biostimuliatoriaus „Ferbant L“ panaudojimas turėjo įtakos bulvių derliui, gumbų kokybei ir mitybinių medžiagų kiekiui dirvožemyje. Prekinių bulvių gumbų derlius, panaudojus „Ferbant L“, palyginti su be biostimuliatorių augintų bulvių derliumi ( $37,5 \text{ t ha}^{-1}$ ), padidėjo vidutiniškai  $9,2 \text{ t ha}^{-1}$ , arba 24,4 %, tačiau didžiausias prekinių bulvių gumbų derlius ( $50,4 \text{ t ha}^{-1}$ ) gautas „Ferbant L“ apdorojus gumbus ir juo patrešus bulvių pasėlį tris kartus per vegetaciją. Šiame variante buvo didžiausia prekinių gumbų masė ( $1\ 085,1 \text{ g}$ ) bulvių kere, didžiausias sausųjų medžiagų (23,69 %) ir krakmolo (15,30 %) bei mažiausias nitratų ( $68,8 \text{ mg kg}^{-1}$ ) kiekis bulvių gumbuose. Didžiausias cukraus kiekis (0,89 %) susikaupė „Ferbant L“ apdorotuose bulvių gumbuose. Apdorojus bulvių gumbus „Ferbant L“ ir vegetacijos metu tris kartus juo patrešus bulvių pasėlį, dirvožemyje liko didžiausi humuso (2,760 %), organinės anglies (1,601 %) ir bendrojo azoto (0,138 %) kiekiai.

**Reikšminiai žodžiai:** biostimuliatoriai, bulvės, derlius, dirvožemis, „Ferbant L“, gumbų kokybė.

**Įvadas.** Cheminių preparatų naudojimas veikia aplinką ir kelia daug problemų: šiltnamio efektą (Handbook of microbial fertilizers, 2006), dirvožemio sudėties pokyčius, biologinės įvairovės struktūros ir rūšių skaičiaus svyravimus (Repšienė, Skuodienė, 2012). Augalų augimo ir vystymosi reguliavimas, neigiamų (stresinių) aplinkos veiksnių sumažinimas per augalų vystymosi laikotarpį ir dirvožemio pagerinimas yra svarbūs veiksniai, lemiantys kultūrinių augalų ir dirvožemio produktyvumą. Dirvožemio pagerinimas, apimantis organinių medžiagų išsaugojimą dirvožemyje, fizikinių savybių ir dirvožemio oro bei drėgmės režimo gerinimą, mikrobiologinį aktyvumą ir atsparumą erozijai, užterštumo sunkiaisiais metalais mažinimą, yra viena sunkiausių užduočių žemės ūkyje (Mopryh et al., 2010).

Pastaraisiais metais sukurta įvairių natūralios kilmės biologiškai aktyvių medžiagų – biostimuliatorių, leidžiančių sumažinti trąšų ir kitų cheminių medžiagų naudojimą žemės ūkyje (Zandonadi, Busato, 2012; Bulgari et al., 2015). Biostimuliatoriai mobilizuoja paties dirvožemio potencialą, aktyvindami mikroorganizmų veiklą (Du Jardin, 2015), stimuliuodami fotosintezės procesus (Dobrzański et al., 2008), skatina augalų augimą ir vystymąsi, daro teigiamą poveikį augalų fitosanitarinei būklei – didina atsparumą ligoms, kenkėjams ir abiotinių veiksnių sukeliams stresams (Kunicki et al., 2010; Tejada et al., 2011; Ertani et al., 2013; Povero et al., 2016; European, 2016).

Neseniai rinkoje atsirado Lietuvoje iš natūralių organinių medžiagų gaminamas naujos kartos preparatas, kurio sudėtyje yra humatų, aminorūgščių, makro- ir mikroelementų bei kitų natūralių augalams naudingų komponentų. Tai organinis biostimuliatorius „Ferbanat L“, gaminamas iš biologiškai švarios natūralios žaliavos – vermikomposto (sliekų perdirbtų organinių atliekų pūdinio), naudojant šiuolaikines technologijas, kurios pagrįstos ne cheminiu, bet fiziniu poveikiu (Ferbanat L, 2013). Vermikomposto ekstraktų panaudojimas gerina augalų augimą ir vystymąsi (Arancon et al., 2007; Ansari, 2008; Araghian et al., 2015). Siūlomos šių preparatų normos ploto vienetai yra nedidelės, jie nesukelia jokios cheminės taršos. Tai ypač aktualu sodininkystei ir daržininkystei, kurių didžioji produkcijos dalis vartojama šviežia.

Darbo tikslas – įvertinti natūralios kilmės biostimuliatorių poveikį bulvių derliui ir kokybei bei įtaką mineralinei mitybai.

**Tyrimo objektas, metodai ir sąlygos.** Bandymai įrengti Lietuvos agrarinių ir miškų mokslų centro (toliau – LAMMC) filialo Sodininkystės ir daržininkystės instituto bandymų lauke, karbonatingajame sekliai glėjiškame išplautžemyje (IDg8-k / *Calc(ar)i-Epihypogleyic Luvisols* – LVg-p-w-cc). Pagal granulimetrinę sudėtį tai priemolio ant lengvo priemolio dirvožemis, šarminės reakcijos ( $\text{pH}_{\text{KCl}}$  7,2), vidutinio humusingumo (2,12 %), mažo azotingumo ( $N_s$  – 0,11 %,  $N_{\text{min}}$  – 47,1 kg ha<sup>-1</sup>), turtingas kalcio ir magnio (3 312 ir 862 mg kg<sup>-1</sup>), jame yra pakankami judriųjų fosforo ir kalio kiekiai (atitinkamai 180 ir 187 mg kg<sup>-1</sup>).

Bandymai atlikti laikantis atitinkamų Lietuvos kaimo plėtros 2014–2020 metų programos priemonės „Agrarinės aplinkosaugos išmokos“ programos „Tausojanti aplinką vaisių ir daržovių auginimo sistema“ įgyvendinimo taisyklių reikalavimų. Bulvių priešsėlis – žieminiai kviečiai. Priešsėlio augalų liekanos – 10–12 cm aukščio ražiena ir šiaudai – susmulkintos iki 3–6 cm ilgio, apdorojus juos amonio salietra (50 kg ha<sup>-1</sup>), ir kaip mulčias įterptos į 10–12 cm gylį, kad būtų pakankama dirvožemio

aeracija ir mineralizacijos procesas paspartėtų. Vėlai rudenį laukas giliai suartas. Ankstyva maistinė bulvių veislė 'Vineta' auginta vagotame paviršiuje. Bulvių sėklos norma – 4 t ha<sup>-1</sup>. Bulvės sodintos 70 cm tarpueiliais, 25–30 cm atstumais. Bulvėms sudygus, jos buvo kaupiamos, du kartus per vegetacijos laikotarpį purkštos nuo kolorado vabalo (Decis Mega, 0,15 l ha<sup>-1</sup>) ir nuo maro (Infinito, 1,5 l ha<sup>-1</sup>). Kiekvienas bandymo variantas kartotas po keturis kartus, variantai bandyme išdėstyti atsitiktine tvarka.

Bandymo schema:

1. Biostimuliatoriai nenaudoti. Foninis tręšimas N<sub>122</sub> kg ha<sup>-1</sup> per vegetaciją (N<sub>80</sub> naudojant kompleksines trąšas + N<sub>39,8</sub> naudojant amonio sulfatą prieš bulvių kaupimą + tręšimas per lapus tirpiomis kompleksinėmis trąšomis) – F + be biostimuliatorių;
2. F + bulvių gumbai apdoroti „Ferbanat L“ (skiesta santykiu 1:200, tai yra 50 ml į 10 l vandens) – F + „Ferbanat L“ gumbai;
3. F + bulvių gumbai apdoroti „Ferbanat L“ (skiesta santykiu 1:200, tai yra 50 ml į 10 l vandens) + pasėlis tręšiamas „Ferbanat L“ vegetacijos metu 3 kartus (I kartą – bulvių lapijai esant 10–15 cm aukščio, 1 l ha<sup>-1</sup>; II kartą – praėjus 10–12 d. po pirmojo tręšimo, 1 l ha<sup>-1</sup>; III kartą – praėjus 10–12 d. po antrojo tręšimo, 2 l ha<sup>-1</sup>) – F + „Ferbanat L“ gumbai + per lapus;
4. F + bulvių gumbai neapdoroti „Ferbanat L“ + pasėlis tręšiamas „Ferbanat L“ 3 kartus (I kartą – bulvienojams esant 10–15 cm aukščio, 1 l ha<sup>-1</sup>; II kartą – praėjus 10–12 d. po pirmojo tręšimo, 1 l ha<sup>-1</sup>; III kartą – praėjus 10–12 d. po antrojo tręšimo, 2 l ha<sup>-1</sup>) – F + gumbai neapdoroti + „Ferbanat L“ per lapus;
5. F + pasėlis tręšiamas „Delfan Plus“ 3 kartus (I kartą – bulvių lapijai esant 10–15 cm aukščio, 1 l ha<sup>-1</sup>; II kartą – praėjus 10–12 d. po pirmojo tręšimo, 1 l ha<sup>-1</sup>; III kartą – praėjus 10–12 d. po antrojo tręšimo, 1 l ha<sup>-1</sup>) – F + „Delfan Plus“ per lapus.

Pagrindiniam tręšimui buvo naudotos kompleksinės trąšos NPK 11 11 21 su mikroelementais, papildomam tręšimui – birios azoto trąšos: amonio sulfatas, papildomai per lapus – tirpios kompleksinės trąšos NPK 11 14 25 su ME, NPK 6 11 30 su ME, pridedant „Final K“, koncentruotos lapų trąšos „Tradebor“, biostimuliatoriai „Ferbanat L“ ir „Delfan Plus“. „Ferbanat L“ sudėtyje yra makroelementų (sausioje medžiagoje): 0,058 % azoto, 0,05 % fosforo ir 0,37 % kalio, organinės medžiagos – 38,36 %, organinės anglies, 18,6 %, huminių (11,26 %) ir fulvo (2,47 %) rūgščių, mikroelementų (Zn, Mg, Mn, Mo, Co, Cu, Fe),

natūralios kilmės biologiškai aktyvių medžiagų ir naudingos mikrofloros bei mikroorganizmų: bakterijų, grybelių, mielių, dumblių. Tokia produkto sudėtis sukelia bendro veikimo (sinergizmo) efektą, nes šių trąšų sudedamųjų dalių kompleksinis poveikis augalui didesnis nei joms veikiant atskirai. Biostimuliatoriaus „Delfan Plus“ sudėtyje yra 288,0 g l<sup>-1</sup> laisvųjų L-α aminorūgščių, 108,0 g l<sup>-1</sup> suminio azoto (N), 63,6 g l<sup>-1</sup> baltyminio azoto (N), 444,0 g l<sup>-1</sup> organinės medžiagos, 276,0 g l<sup>-1</sup> organinės anglies. Panaudojus preparatą, sustiprėja augalų imunitetas ir atsparumas neigiamiems oro pokyčiams, taupoma augalo energija, didinamas ląstelių atsparumas įvairiems pakenkimams, aplinkos veiksniams, dėl to augalai greičiau auga ir vystosi.

Dirvožemio ėminiai buvo imti prieš įrengiant bandymą ir nuėmus derlių. Dirvožemio agrocheminės analizės atliktos LAMMC Agrocheminių tyrimų laboratorijoje. Jungtiniuose pagal variantus ėminiuose nustatyta: organinės medžiagos kiekis dirvoje (%) nustatytas deginant 550 °C temperatūroje; humusas (%) – pagal ISO 10694:1995; bendrasis azotas (%) – pagal ISO 11261-1995; pH<sub>KCl</sub> – pagal ISO 10390:2005; judrieji P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ir K<sub>2</sub>O (mg kg<sup>-1</sup>) – pagal LVP D-07:2012 (5 leidimas) laboratorijoje parengtu Egnerio-Rimo-Domingo (A-L) metodu; judrieji Ca ir Mg (mg kg<sup>-1</sup>) – pagal LVP D-13:2011 (1 leidimas); mineralinis (nitratinis + nitritinis + amoniakinis) azotas (mg kg<sup>-1</sup>) – pagal LVP D-05:2012 (3 leidimas) laboratorijoje parengtu srauto analizės (FIA) spektrometriniu metodu.

Kiekviename laukelyje nuimant derlių (2017-08-10) buvo nustatytas prekinį ir neprekinį gumbų derlius, apskaičiuotas suminis derlius ir prekinio derliaus išeiga. Prieš derliaus nuėmimą 1 ilginiame pasėlio metre suskaičiuotas gumbų skaičius kere ir nustatytas jų svoris, skirstant į prekinį (gumbai, kurių skerspjūvis didesnis nei 35 mm) ir neprekinį, paimti ėminiai (1–2 kg) biocheminiams rodikliams nustatyti. Išaugintoje produkcijoje nustatyta: sausosios medžiagos, % (Direktyva 71/393/EEB); tirpios sausosios medžiagos, % (LST-ISO 2173:2004); cukrus, % (Direktyva 71/250/EEB); krakmolai, % (Direktyva 72/199/EEB); nitratai, mg kg<sup>-1</sup> (Nr. 160/3-2841; Metodiniai nurodymai nitratams nustatyti augalininkystės produkcijoje. Vilnius, 1990). Analizės atliktos LAMMC Agrocheminių tyrimų laboratorijoje.

*Meteorologinės sąlygos.* 2017 m. augalų vegetacijos laikotarpiu temperatūra buvo artima vidutinei daugiametei (1 lentelė). Aukštesnė už vidutinę daugiametę oro temperatūra buvo gegužės ir rugpjūčio mėnesiais, o birželio ir liepos mėnesiais buvo šiek tiek žemesnė už vidutinę daugiametę šių laikotarpių temperatūrą.

Per vegetacijos laikotarpį iškrito 10,1 mm kritulių mažiau nei daugiamečių vidutinis vegetacijos laikotarpio kritulių kiekis, bet jie pasiskirstė labai netolygiai. Drėgmės trūko gegužės ir birželio mėnesiais, kai iškrito atitinkamai 42,6 ir 56,7 % daugiamečio mėnesinio vidutinio kritulių kiekio. Rugsjūčio mėnesį iškrito 75,0 % daugiamečio vidutinio mėnesinio kritulių kiekio. Kritulių kiekio perteklius buvo liepos mėnesį. Sąlygos bulvėms augti buvo ne itin palankios.

**1 lentelė.** Oro temperatūra ir kritulių kiekis. Babtų agrometeorologinės stotelės duomenys, naudojant iMETOS programą.

**Table 1.** Air temperature and precipitation. Babtai agro-meteorological station data using iMETOS program.

Mėnuo / Month	Oro temperatūra Air temperature, °C		Krituliai Precipitation, mm	
	2017 metai year	daugiametė multiannual	2017 metai year	daugiametis multiannual
Gegužė / May	12,8	12,3	21,6	50,7
Birželis / June	15,3	15,9	40,4	71,2
Liepa / July	16,7	17,3	86,2	75,3
Rugsjūtis / August	17,6	16,7	58,8	78,4
Vidutinė suma 05–08 Average sum 05–08	15,3	15,3	49,1	59,2

**Rezultatai.** *Natūralios kilmės biostimuliatorių įtaka bulvių gumbų biometriniams rodikliams.* „Ferbanat L“ bulvių prekinių gumbų masę, palyginti su be biostimuliatorių augusių prekinių gumbų mase, didino 23,6 %, gumbų kiekį – 3,8 % (2 lentelė). Didžiausia prekinių gumbų masė bulvių kere buvo biostimuliuojami „Ferbanat L“ apdorojus gumbus ir vegetacijos metu juo patrešus bulvių pasėlių. Prekinių gumbų masę, palyginti su be biostimuliatorių augusių gumbų mase, padidėjo 273,4 g, arba 33,7 %, kiekis kere – 0,88 vnt., arba 13,5 % (skirtumai esminiai), palyginti su „Delfan Plus“ patreštų gumbų mase – 76,9 g, arba 7,6 %, o prekinių gumbų kiekis kere visais tręšimo atvejais buvo panašus. Prekinių gumbų masė, panaudojus „Ferbanat L“ gumbams apdoroti ir vegetacijos metu tręšiant juo arba „Delfan Plus“ per lapus, buvo panaši ir esminių skirtumų tarp minėtų variantų nenustatyta.

**2 lentelė.** Natūralios kilmės biostimuliatorių įtaka bulvių gumbų biometriniams rodikliams. Babtai, 2017.

**Table 2.** Influence of biostimulants of natural origin on the biometric indicators of potato tubers. Babtai, 2017 year.

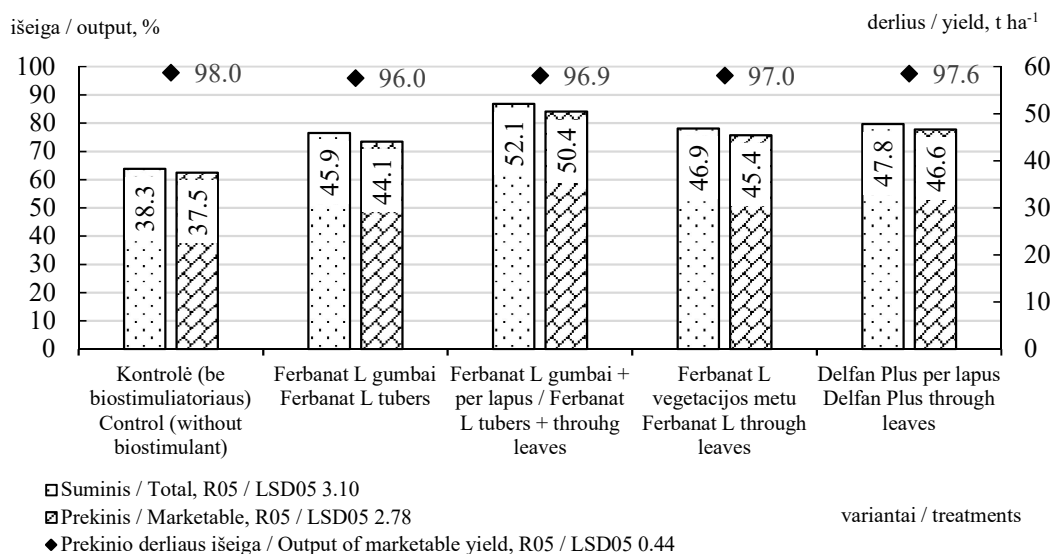
Variantas / Treatment	Gumbų kere / Tubers per potato plant			
	skaičius, vnt. / number, unt.		masė, g / mass, g	
	prekiniai marketable	neprekiniai unmarketable	prekiniai marketable	neprekiniai unmarketable
F + be biostimuliatorių B + without biostimulants	6,5	1,5	811,8	16,8
F + „Ferbanat L“ gumbai B + „Ferbanat L“ tubers	6,3	1,8	945,6	39,4
F + „Ferbanat L“ gumbai + per lapus / B + „Ferbanat L“ tubers + through leaves	7,4	1,9	1 085,1	35,2
F + gumbai neapdoroti + „Ferbanat L“ per lapus B + tubers not treated + „Ferbanat L“ through leaves	6,6	1,6	979,8	30,8
F + „Delfan Plus“ per lapus B + „Delfan Plus“ through leaves	7,8	1,9	1 008,2	25,1
R <sub>05</sub> / LSD <sub>05</sub>	1,43	0,28	173,71	3,98

Pastabos / Notes:

F - foninis tręšimas / B – background fertilization.

*Natūralios kilmės biostimuliatorių įtaka derliui.* Prekinių bulvių gumbų derlius, panaudojus „Ferbanat L“, palyginti su be biostimuliatorių augusių gumbų prekinium derliumi, padidėjo vidutiniškai 9,2 t ha<sup>-1</sup>, arba 24,4 %, suminis – 10,0 t ha<sup>-1</sup>, arba 26,2 % (1 pav.). Prekinio gumbų derliaus išeiga visais tręšimo „Ferbanat L“ atvejais buvo panaši ir esminių skirtumų, palyginti su be biostimuliatorių augusių prekinių bulvių gumbų išeiga, nenustatyta. Didžiausias prekinių gumbų bulvių derlius buvo „Ferbanat L“ apdorojus gumbus ir vegetacijos metu patręšus juo bulvių pasėlių. Prekinių gumbų derlius, palyginti su derliumi, auginant bulves be biostimuliatorių, padidėjo 12,9 t ha<sup>-1</sup>, arba 25,59 %, suminis – 13,8 t ha<sup>-1</sup>, arba 26,49 %, prekinio derliaus išeiga buvo panaši. Panaudojus „Ferbanat L“ gumbams apdoroti arba tręšiant juo vegetacijos metu per lapus, prekinis ir suminis gumbų derlius bei prekinių gumbų derliaus išeiga buvo panašūs ir esminių skirtumų, skirtingais būdais naudojant šį biostimuliatorių, nenustatyta. Prekinių gumbų derlius, palyginti su derliumi, panaudojus „Ferbanat L“ du kartus, sumažėjo 5,3–6,3 t ha<sup>-1</sup>, arba 9,9–12,6 %, bet buvo 6,6–

7,9 t ha<sup>-1</sup>, arba 17,6–21,2 % didesnis nei be biostimuliatorių augintų bulvių prekinių gumbų derlius. Biostimuliatorių „Ferbanat L“ ir „Delfan Plus“, panaudotų vegetacijos metu, efektyvumas buvo panašus. Prekinių bulvių gumbų derlius, palyginti su be biostimuliatorių augintų bulvių derliumi, padidėjo 7,9–9,1 t ha<sup>-1</sup>, arba 21,2–24,4 %, bet buvo 3,8–5,0 t ha<sup>-1</sup>, arba 7,5–9,9 % mažesnis nei panaudojus „Ferbanat L“ du kartus.



**1 pav.** Natūralios kilmės biostimuliatorių įtaka bulvių derliui. Babtai, 2017 m.  
**Fig. 1.** The influence of natural origin biostimulants on the potato yield. Babtai, 2017 year.

Pastabos / Notes:

F - foninis tręšimas / B – background fertilization.

*Natūralios kilmės biostimuliatorių įtaka biocheminėms bulvių savybėms.* Didžiausias sausųjų medžiagų ir krakmolo bei mažiausias nitratų kiekis bulvių gumbuose buvo apdorojus gumbus „Ferbanat L“ ir patręšus juo bulvių pasėlį per lapus (3 lentelė). Sausųjų medžiagų kiekis gumbuose, palyginti su kiekiu be biostimuliatorių augintų bulvių gumbuose, padidėjo 2,28 proc. vnt., krakmolo – 1,10 proc. vnt., cukrų sumažėjo 0,24 proc. vnt., nitratų – 44,2 mg kg<sup>-1</sup> produkcijos. Didžiausias cukraus kiekis susikaupė „Ferbanat L“ apdorotuose bulvių gumbuose. Palyginti su be biostimuliatorių augintų arba vegetacijos metu „Delfan Plus“ patręštų bulvių gumbais, cukraus kiekis padidėjo 0,15 proc. vnt., tačiau šio varianto bulvių gumbuose susikaupė daugiausia nitratų:

palyginti su kiekiu, nustatytu be biostimuliatorių augintų bulvių gumbuose, nitratų kiekis padidėjo net 86 %.

**3 lentelė.** Natūralios kilmės biostimuliatorių įtaka biocheminiams bulvių gumbų rodikliams. Babtai, 2017.

**Table 3.** The influence of natural origin biostimulants on biochemical characteristics of potato tubers. Babtai, 2017 year.

Variantas / Treatment	SM	tSM	Cukrūs	Kraskmolas	Nitratai
	DM	DSS	Sugars	Starch	
	%				Nitrates
					mg kg <sup>-1</sup>
F + be biostimuliatorių B + without biostimulants	21,4	4,8	0,74	14,2	113,0
F + „Ferbanat L“ gumbai B + „Ferbanat L“ tubers	23,5	4,6	0,89	14,6	93,8
F + „Ferbanat L“ gumbai + per lapus / B + „Ferbanat L“ tubers + through leaves	23,7	4,2	0,76	15,3	68,8
F + gumbai neapdoroti + „Ferbanat L“ per lapus B + tubers not treated + „Ferbanat L“ through leaves	21,5	4,2	0,66	14,3	106,0
F + „Delfan Plus“ per lapus B + „Delfan Plus“ through leaves	19,6	4,1	0,74	13,2	210,0
R <sub>05</sub> / LSD <sub>05</sub>	0,30	0,29	0,062	0,42	12,50

Pastabos / Notes:

F - foninis tręšimas / B – background fertilization.

*Natūralios kilmės biostimuliatorių įtaka agrocheminėms dirvožemio savybėms bulvių pasėlyje.* Didžiausi humuso, organinės anglies ir bendrojo azoto kiekiai dirvožemyje rudenį buvo bulvių gumbus apdorojus „Ferbanat L“ ir vegetacijos metu juo patręšus pasėlį, o organinės medžiagos – vegetacijos metu bulvių pasėlį patręšus „Ferbanat L“ (4 lentelė). Humuso kiekis dirvožemyje, palyginti su buvusiu auginant bulves be biostimuliatorių, padidėjo 0,16 proc. vnt., organinės anglies – 0,09 proc. vnt., suminio azoto – 0,008 proc. vnt., organinės medžiagos – 0,33 proc. vnt. Mineralinio azoto kiekiai dirvožemyje, panaudojus biostimuliacinius, buvo mažesni nei dirvožemyje, kur jie buvo nenaudoti. Panaudojus „Ferbanat L“ vegetacijos metu, mineralinio azoto dirvožemyje rudenį, po derliaus nuėmimo, buvo mažiau nei panaudojus „Delfan Plus“. Mažiausias mineralinio azoto kiekis dirvožemyje buvo apdorojus bulvių gumbus „Ferbanat L“. Palyginti su kiekiu, buvusiu dirvožemyje auginant



bulves be biostimuliatorių, mineralinio azoto sumažėjo 22,0 mg kg<sup>-1</sup>, arba 35,4 %.

**4 lentelė.** Natūralios kilmės biostimuliatorių įtaka agrocheminiams dirvožemio rodikliams. Babtai, 2017.

**Table 4.** The influence of natural origin biostimulants on agrochemical soil characteristics. Babtai, 2017 year.

Variantas / Treatment	OM	Humusas	Org. C	N suminis / N total	N min
	%				kg ha <sup>-1</sup>
F + be biostimuliatorių B + without biostimulants	3,91	2,60	1,51	0,13	62,1
F + „Ferbanat L“ gumbai B + „Ferbanat L“ tubers	4,20	2,45	1,42	0,12	35,2
F + „Ferbanat L“ gumbai + per lapus / B + „Ferbanat L“ tubers + through leaves	4,11	2,76	1,60	0,14	50,4
F + gumbai neapdoroti + „Ferbanat L“ per lapus B + tubers not treated + „Ferbanat L“ through leaves	4,24	2,64	1,53	0,13	35,6
F + „Delfan Plus“ per lapus B + „Delfan Plus“ through leaves	3,96	2,71	1,57	0,14	39,1
R <sub>05</sub> / LSD <sub>05</sub>	0,212	0,133	0,090	0,006	4,88

Pastabos / Notes:

F - foninis tręšimas / B – background fertilization.

**Aptarimas.** Iš vermikomposto pagaminti huminių medžiagų preparatai, skirti lauko augalams tręšti, skatina daržovių ūglių ir šaknų vystymąsi bei mitybinių medžiagų pasisavinimą (Vernieri et al., 2006; Karakurt et al., 2009; Ghormade et al., 2011; Parađiković et al., 2017). A. Amanda ir kt. (2009) pažymi, kad biostimuliatoriai, priklausomai nuo jų sudėties ir norimo rezultato, gali būti naudojami per lapus arba į dirvožemį. E. Yildirim ir kt. (2002) nurodo, kad biostimuliatoriai, kurių sudėtyje yra huminių medžiagų ir augalų („Biozyme“), pagerina petražolių, salierų ir porų sėklų daigumą. E. Kunicki ir kt. (2010) tyrimų duomenys parodė, kad biostimuliatorius „Aminoplantas“ (aminorūgščių tirpalas, gautas iš hidrolizuotų gyvulinės kilmės baltymų), panaudotas per lapus, nedidino špinatų derliaus, bet 3 l ha<sup>-1</sup> šio biostimulatoriaus mažino sausųjų medžiagų kiekį lapuose. „Aminoplantas“ turėjo įtakos ir nitratų kiekiui lapuose. Biostimuliatoriai, kurių sudėtyje yra dumblių, mielių,

bakterijų ir huminių medžiagų, skatina pupų augimą, didina pigmentų karotenoidų, karbohidratų ir baltymų kaupimąsi pupose (Abbas, 2013). Tinkamas biostimuliatorių naudojimas auginant bulves leidžia kontroliuoti augimo intensyvumą, gumbų formavimą ir asimiliacinių medžiagų transportavimą į gumbus, taip pat padidinti bulvių gumbų krakmolingumą ir produktyvumą (Венскутомене et al., 2004). Kaip nurodo E. Jakienė ir kt. (2008), maistui auginamų bulvių derlius, papildomai patyrę kompleksinių trąšų „Atgaiva-2“ ir biostimulioriaus „Humicop“ mišiniu, palyginti su kontrole, padidėja 4,76 t ha<sup>-1</sup>, arba 14,8 %, stambios bulvės derliaus struktūroje sudaro net 78,8 %. Turkijoje 2011–2012 m. atliktų tyrimų duomenys parodė, kad didžiausias agurkų derlius, auginant juos šiltnamyje ir tręšiant tris kartus per vegetaciją biostimulioriais „Nanonat“ ir „Ferbanat“, gautas panaudojus 4 l ha<sup>-1</sup> „Ferbanat“ (Ekinci et al. 2014). Mūsų bandymuose bulvėms tręšti buvo naudotas darant išskirtinai fizinį poveikį iš vermikomposto gautas biostimuliorius „Ferbanat L“, savo sudėtyje turintis huminių medžiagų, makro- ir mikroelementų, įvairių mikroorganizmų ir bakterijų. Gauti duomenys parodė, kad jo panaudojimas turėjo įtakos bulvių derliui, gumbų kokybei ir mitybinių medžiagų kiekiui dirvožemyje. Panaudojus „Ferbanat L“, prekinių bulvių gumbų derlius, palyginti su derliumi, gautu auginant bulves be biostimuliatorių, padidėjo vidutiniškai 9,2 t ha<sup>-1</sup>, arba 24,4 %, tačiau didžiausias prekinių gumbų bulvių derlius (50,4 t ha<sup>-1</sup>) buvo gautas panaudojus „Ferbanat L“ gumbams apdoroti ir tręšiant juo per lapus tris kartus per vegetaciją (1 pav.). Šiame variante buvo didžiausia prekinių gumbų masė (1 085,1 g) bulvių kere (2 lentelė), didžiausias sausųjų medžiagų (23,69 %) ir krakmolo (15,30%) bei mažiausias nitrātų (68,8 mg kg<sup>-1</sup>) kiekis bulvių gumbuose (3 lentelė). Didžiausias cukraus kiekis (0,89 %) susikaupė „Ferbanat L“ apdorotuose bulvių gumbuose. Apdorojus bulvių gumbus „Ferbanat L“ ir vegetacijos metu juo patyrę bulvių pasėli, dirvožemyje liko didžiausi humuso (2,760 %), organinės anglies (1,601 %) ir bendrojo azoto (0,138 %) kiekiai (4 lentelė).

**Išvados.** 1. Didžiausias prekinių gumbų bulvių derlius (50,4 t ha<sup>-1</sup>) ir prekinių gumbų masė (1 085,1 g) bulvių kere gauti gumbus apdorojus „Ferbanat L“ ir vegetacijos metu juo patyrę bulvių pasėli.

2. Didžiausias sausųjų medžiagų (23,69 %) ir krakmolo (15,30 %) bei mažiausias nitrātų (68,8 mg kg<sup>-1</sup>) kiekiai nustatyti gumbus apdorojus „Ferbanat L“ ir vegetacijos metu juo patyrę pasėli, o didžiausias cukraus kiekis (0,89 %) nustatytas „Ferbanat L“ apdorotuose bulvių gumbuose.

4. Apdorojus bulvių gumbus „Ferbanat L“ ir vegetacijos metu juo patyrę bulvių pasėli, dirvožemyje liko didžiausi humuso (2,760 %), organinės anglies (1,601 %) ir bendrojo azoto (0,138 %) kiekiai.

*Gauta 2018-03-06*  
*Parengta 2018-05-31*

### **Literatūra**

1. Abbas S. M. 2013. The influence of biostimulants on the growth and on the biochemical composition of *Vicia faba* CV. Giza 3 beans. *Romanian Biotechnological Letters*, 18(2): 8061–8068.
2. Amanda A., Ferrante A., Valagussa M., Piaggese A. 2009. Effect of biostimulants on quality of baby leaf lettuce grown under plastic tunnel. *Acta Horticulturae*, 807: 407–412.
3. Ansari A. A. 2008. Effect of vermicompost and vermiwash on the productivity of spinach (*Spinacia oleracea*), onion (*Allium cepa*) and potato (*Solanum tuberosum*). *World Journal of Agricultural Sciences*, 4(5): 554–557.
4. Araghian S., Bagherzadeh A., Sadrabadi R. 2015. Effect of brown algae and vermicompost application on some cherry tomato traits in hydroponic system. *Agroecology Journal*, 10(4): 77–83.
5. Arancon N. Q., Edwards C. A., Dick R., Dick L. 2007. Vermicompost tea production and plant growth impacts. *BioCycle*, 48: 51–52.
6. Bulgari R., Cocetta G., Trivellini A., Vernieri P., Ferrante A. 2015. Biostimulants and crop responses: a review. *Biological Agriculture & Horticulture*, 31(1): 1–17.
7. Dobrzański A., Anyszka Z., Elkner K. 2008. Carrot response to natural extracts from Sargassum algae – Algamino Plantand and from leonardit – HumiPlant. *Journal of Research Applied Agriculture Engineering*, 53: 53–58.
8. Du Jardin P. 2015. Plant biostimulants: Definition, concept, main categories and regulation. *Science of Horticulture*, 196: 3–14.
9. Ekinici M., Dursun A., Yildirim E., Parlakova F. 2014. Effects of nanotechnology liquid fertilizers on the plant growth and yield of cucumber (*Cucumis sativus* L.). *Acta Scientiarum Polonorum, Hortorum Cultus* 13(3): 135–141.
10. Ertani A., Nardi S., Altissimo A. 2013. Long-term research activity on the biostimulant properties of natural origin compounds: review. *Acta Horticulturae*, 1009: 181–187.

11. European Biostimulant Industry Council (EBIC) [interaktyvus] 2016. [žiūrėta 2016 m. vasario 23 d.]. Prieiga per internetą: <http://www.biostimulant.s.eu/>.
12. Ferbanat L. [interaktyvus] 2013. Prieiga per internetą: <http://www.ferbant.com/>.
13. Ghormade V., Deshpande M. V., Paknikar K. M. 2011. Perspectives for nano-biotechnology enabled protection and nutrition of plants. *Biotechnology Advances* 29: 792–803.
14. Handbook of microbial fertilizers. 2006. M. K. Rai, T. Higa (eds.). Haworth Press.
15. Yildirim E., Dursun A., Güvenc I., Kumlay A. M. 2002. The effects of different salt, biostimulant and temperature levels on seed germination of some vegetable species. *Acta Horticulture*, 579: 249–253.
16. Jakienė E., Venskutonis V., Mickevičius V. 2008. The effect of additional fertilization with liquid complex fertilizers and growth regulators on potato productivity. *Sodininkystė ir daržininkystė*, 27(2): 259–267.
17. Karakurt Y., Unlu H., Unlu H., Padem H. 2009. The influence of foliar and soil fertilization of humic acid on yield and quality of pepper. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B – Plant Soil Science*, 59(3): 233–237.
18. Kunicki E., Grabowska A., Sękara A., Wojciechowska R. 2010. The effect of cultivar type, time of cultivation, and biostimulant treatment on the yield of spinach (*Spinacia oleracea* L.). *Folia Horticulture Annals*, 22(2): 9–13.
19. Parađiković N., Zeljković S., Tkalec M., Vinković T., Maksimović I., Haramija J. 2017. Influence of biostimulant application on growth, nutrient status and proline concentration of begonia transplants. *Biological Agriculture & Horticulture*, 33(2): 89–96.
20. Povero G., Mejia J. F., Tommaso D. di, Piaggese A., Warrior P. A. 2016. Systematic Approach to Discover and Characterize Natural Plant Biostimulants. *Frontiers in Plant Science*, 7: 2–10.
21. Repšienė, R. Skuodienė. 2012. Vermikomposto reikšmė augalų auginimo optimizavime. *Miestų želdynų formavimas*, 1(9): 162–168.
22. Tarakanovas P., Raudonius S. 2003. Agronominių tyrimų duomenų statistinė analizė taikant kompiuterines programas ANOVA, STAT, SPLIT-PLOT iš paketo SELEKCIJA ir IRRISTAT. *Akademija*.

23. Tejada M., Benítez C., Gómez I., Parrado J. 2011. Use of biostimulants on soil restoration: Effects on soil biochemical properties and microbial community. *Applied Soil Ecology*, 49: 11–17.
24. Vernieri P., Borghesi E., Tognoni F., Serra G., Ferrante A., Piaggese A. 2006. Use of biostimulants for reducing nutrient solution concentration in floating system. *Acta Horticulturae*, 718: 477–484.
25. Zandonadi D. B.; Busato J. G. 2012. Vermicompost humic substances: technology for converting pollution into plant growth regulators. *International Journal of Environmental Science and Engineering Research*, 3(2): 73–84.
26. Венскутонене Э., Якене Э., Даугела Г. 2004. Влияние регуляторов роста на динамику прорастания семенных клубней картофеля. *Vagos*, 64(17): 26–31.
27. Моргун В. В., Швартау В. В., Киризий Д. А. 2010. Физиологические основы формирования высокой продуктивности зерновых злаков. *Физиология и биохимия культурных растений*, 42(5): 371–392.

**Optimizing potato nutrition using natural bio stimulants**

**O. Bundinienė, V. Zalatorius, R. Starkutė**

*Summary*

The investigations carried out in 2017 in experimental fields at the Institute of Horticulture Lithuanian Research Centre for Agriculture and Forestry. The aim of the experiment was to investigate the efficiency of the bio stimulant „Ferbant L“, produced from the vermicomposting, using exclusively physical effects, containing humic substances, macro-and microelements, various micro-organisms and bacteria, on potato yield and quality, and evaluated the influence of mineral nutrition.

The obtained data showed that using bio stimulant „Ferbant L“ influenced the potato yield, the quality of tubers, and nutrient content in soil. Marketable yield of potatoes tubers using „Ferbant L“ increased by an average of 9.2 t ha<sup>-1</sup> or 24.4 % compared to the yield without bio stimulants, but the highest marketable yield (50.4 t ha<sup>-1</sup>) was obtained using bio stimulants „Ferbant L“ for treating tubers and fertilizing them through leaves three times during vegetation. In this variant were observed the largest mass t of marketable tubers of potatoes (1085.1 g) and the highest content of dry matter (23.69 %), starch (15.30 %) and the lowest amount of nitrates (68.8 mg kg<sup>-1</sup>). The highest content of sugar (0.89 %) in potato tubers was accumulated when tubers were treated with bio stimulant „Ferbant L“. The highest content of humus (2.760 %), organic carbon (1.601 %) and total nitrogen (0.138 %) in the soil were obtained using bio stimulants „Ferbant L“ for treating tubers and fertilizing them through leaves three times during vegetation.

**Keywords:** biostimulants, „Ferbant L“, potatoes, yield, tuberquality, soil.