

EKOLOGINIŲ TRĄŠŲ ĮTAKA BULVIŲ GUMBŲ DERLINGUMUI IR KOKYBEI

Auksė Burakova, Eugenija Bakšienė, Almantas Ražukas

*Lietuvos agrarinių ir miškų mokslo centras (LAAMC), Vokės filialas, Žalioji a. 2, Trakų Vokė, Vilnius,
LT-02232, el. paštas: sinkeviciute.aukse@gmail.com, eugenija.baksiene@lammc.lt,
almantas.razukas@lammc.lt*

Anotacija

Straipsnyje pateikiama 2017 metų Lietuvos agrarinių ir miškų mokslo centro (LAMMC) Vokės filiale įrengtų paprastojo išplautžemio priesmėlio ir lengvo priemolio dirvožemyje auginamų bulvių lizimetrinių eksperimentų duomenų analizė. Buvo stebimas naudojamų ekologinių trąšų poveikis bulvių derliui ir kokybei. Buvo tiriami 4 tręšimo variantai: 1) kontrolė (be trąšų); 2) N₃₅P₃₅K₃₅ trąšos (Provita, fosforitmilčiai, kalio magnezija); 3) 40 t ha⁻¹ sapropelio (S); 4) 60 t ha⁻¹ mėšlo (M).

Nustatyta, kad prekinių bulvių – 35-50; 50-70; >70 mm frakcijos – gumbų derlingumą priemolio dirvožemiuose esmingai didino visos įterptos trąšos. Tręšiant 40 t ha⁻¹ sapropelio ir 60 t ha⁻¹ mėšlo normomis priemolyje prekinių bulvių gumbų derlingumas išaugo iki 91-96 %. Priesmėlio dirvožemyje esminis derlingumo padidėjimas pastebimas tik su įterptomis mėšlo trąšomis. Vertinant suminį bulvių gumbų derlių (smulkių bulvių frakcija su prekiniais bulvių gumbais), esmingai didesnis derliaus priedas, dviejų tipų dirvožemiuose, gautas patėrusis sapropeliu ir mėšlu. Bulvių gumbuose aptikti didesni, bet ne esminiai, krakmolo, azoto, fosforo kalio ir nitratų kiekiai priesmėlio dirvožemius patėrusis 60 t ha⁻¹ mėšlo norma. Sausųjų medžiagų kiekiui didesnę įtaką turėjo įterptos 40 t ha⁻¹ sapropelio ir 60 t ha⁻¹ mėšlo normos. Priemolio dirvožemyje užaugintų bulvių gumbų derliuje didžiausi, bet ne esminiai, krakmolo, azoto kiekiai rasti dirvožemį patėrusis N₃₅P₃₅K₃₅ trąšomis; sausųjų medžiagų ir nitratų kiekius ne esmingai didino visos įterptos trąšos, o fosforo ir kalio kiekiui įterptos trąšos esminės įtakos neturėjo.

Raktiniai žodžiai: derlius, ekologinės trąšos, bulvių gumbų frakcijos.

Įvadas

Ekologiniuose ūkiuose pagrindinė augalų maisto medžiagų (NPK) balanso reguliavimo priemonė yra natūralios organinės trąšos: mėšlas, kompostas ir įvairios kitos natūralios kilmės mineralinės medžiagos (Pekarskas ir Bičius, 2009; Dėl ekologinės gamybos..., 2007; Tripolskaja, 2005). Pasaulyje yra aktuali efektyvaus trąšų panaudojimo ir dirvožemio derlingumo išsaugojimo problema, nes taikant intensyviają žemdirbystės sistemą dėl itin gausaus tręšimo smarkiai padidėja tarša. Intensyvioji žemdirbystės sistema tik destabilizuoja dirvožemio būklę, nes jų tikslas orientuotas į augalų mitybos poreikius – didinti derlių (Westrom, Ulén, Joel, Johansson, & Forsberg, 2015; Nazaryuk, Kalimullina, & Klenova, 2010; Bučienė, 2008). Labai svarbu yra subalansuoti žemės ūkio augalų mitybą, kuri yra pagrindinė ilgalaikio produktyvumo sąlyga (Ahlvik, Ekholm, Hyttiäinen, & Pitkänen, 2014; Scialabba & Müller-Lindenlauf, 2010; Mažvila ir kt., 2009).

Bulvės – vienas dažniausiai Respublikoje auginamų augalų. Jų plotai Lietuvoje užima 5,0–5,2 % visų pasėlių. Tai – reiklūs dirvožemiui ir meteorologinėms sąlygoms augalai. Joms tinka geros struktūros, humusingi dirvožemiai. Bulvių derlius glaudžiai susietas su vegetacijos periodo orais, dirvožemio savybėmis, pasėlių priežiūra ir mityba (Antanaitis ir Švedas, 2000).

Europos Sąjungos šalys skatina ekologinį ūkininkavimą, todėl nuolat ieškoma atsakymo ar tausojamasis žemės dirbimas gali pasiekti geresnę bulvių gumbų cheminę sudėtį, lyginant su

kitomis ūkininkavimo sistemomis (Trawczyński & Bogdanowicz, 2008; Finckh, Schulte-Geldermann, & Bruns, 2006).

Pekarskas ir Šileikienė (2009), tyrę organinių trąšų poveikį bulvių derliui nustatė, kad tręšiant dirvožemį Patenkali ir fosforitmilčiais padidėjo bulvių gumbų derlius. Kitų tyrimų duomenimis, įterpus 60 t ha⁻¹ mėšlo bulvių derlingumas padidėjo vidutiniškai 23 %. Baltarusijoje priesmėlio ir priemolio dirvožemius patręšus 50 t ha⁻¹ mėšlo bulvių derlius padidėjo 20 % (Цыганов, Вильдфлуш, & Мастеров, 2001).

Dėl sapropelio panaudojimo tausojamoje žemdirbystėje daugiausiai tyrimų atlikta Lietuvoje, Latvijoje, Baltarusijoje ir Rusijoje. Nustatyta, kad įvairios cheminės sudėties sapropeliai tinkami tręšti lengvos granuliuotinės sudėties dirvožemius, tačiau efektyviausias yra tas, kuris turi daugiau organinės medžiagos (Grantina-Ievina, Karlsons, Andesone-Ozola, & Ievinsh, 2014; Bakšienė ir Asakavičiūtė, 2013; Bakšienė ir Ciūnys, 2012; Хохлова & Кирейчева, 2005; Соколов, Тишкович, Братишко, Симакина, & Гаврильчик, 2002). Čeliabinsko regione vykdytame lauko eksperimente tręšimas sapropeliu (40 t ha⁻¹ norma) buvo veiksminga priemonė dideliame bulvių derliui gauti. Tai pat pagerino stiebagumbių kokybę – padidindamas krakmolo kiekį bulvių gumbuose iki 0,2 % – 0,5 % (Васильев, 2014).

Savo darbuose Pekarskas ir Pranaitienė (2004) nustatė, kad kalio trąšos turėjo didelės įtakos ekologiškai auginamų bulvių cheminei sudėčiai. Patręšus kalio trąšomis, sausųjų medžiagų kiekis gumbuose padidėjo iki 3,16 proc.vnt., krakmolo iki 4,6 proc. vnt. Tręšiant bulves mėšlu nustatytas didžiausias krakmolo ir sausųjų medžiagų kiekis lyginant su mineralinėmis trąšomis (Staugaitis, Kučinskas, Petrauskienė, & Dalangauskienė, 2006; Makaravičiūtė, 2003).

Lietuvos žemės ūkio universiteto Agroekologijos centre atliktais tyrimais nustatyta, kad didžiausias ekologiškai augintų bulvių suminis derlius gautas jas patręšus sertifikuotų NPK (Provita, Patenkali ir fosforitmilčiai) trąšų deriniu. Tręšiant šių trąšų deriniu gautas daug didesnis derlius nei tręšiant tik azoto ir fosforo trąšomis. Tręšimas azoto trąšomis Provita ir jų deriniais su fosforo ir kalio trąšomis neturėjo didelės įtakos azoto, fosforo ir kalio kaupimuisi ekologiškų bulvių gumbuose (Pekarskas ir Šileikienė, 2009). Daugelis Rusijos tyrinėtojų pastebėjo, kad sapropelio panaudojimas yra efektyvi priemonė skatinanti žemės ūkio augalų derlingumą, o tai pat darė teigiamą poveikį užaugintos produkcijos cheminėms savybėms. Sapropelio efektyvumą mokslininkai tapatino su mėšlo pada (Васильев, 2014; Гамзиков, Гамзикова, & Широких, 2012; Вражнов, Кушниренко, Брагин, & Юмашев, 2008).

Lietuvoje agroklimatinės sąlygos turi didelę reikšmę žemės ūkio augalų kokybei ir jų produktyvumui. Tad svarbiausi žemės ūkio augalų derlingumo rodikliai, be įterpiamų trąšų, priklauso nuo dirvožemio tipo bei meteorologinių sąlygų (Asakavičiūtė ir Ražukas, 2011).

Pietryčių Lietuvos dirvožemiai nėra patys tinkamiausi žemdirbystės plėtrai. Bet vis didėjant sertifikuotų ekologinės gamybos ūkių naudojamų trąšų asortimentui, atsiranda galimybė augalus vis geriau aprūpinti maisto medžiagomis mažo našumo dirvožemiuose (Pekarskas ir Bičius, 2009). Todėl mūsų tyrimuose bandoma įrodyti, kad organinės – mineralinės trąšos – NPK (Provita, fosforitmilčiai ir kalio magnezija) galima sėkmingai pakeisti sapropelio ir mėšlo trąšomis. Atliekamų tyrimų tikslas – nustatyti organinių trąšų įtaką bulvių gumbų derliui ir kokybei ir įvertinti tręšimo tinkamumą ekologiniam ūkiui.

Metodika

2017 metais LAMMC Vokės filiale buvo pradėti vykdyti eksperimentai. Eksperimentai buvo atliekami cilindro formos betoniniuose lizimetruose. Jų plotas – 1.75 m², tiriamojo dirvožemio sluoksnis – 1.35 m. Lizimetrų kiekis – 23 vienetai. Dirvožemiai pripildyti dviejų tipų Rytų Lietuvos zonai būdingu – parasto išplautžemio (*Haplic Luvisol*) priesmėliu ant priesmėlio ir lengvu priemoliu ant lengvo priemolio. Laukeliai sudaryti iš keturių variantų su 3

pakartojimais, kurie išdėstyti randomizuotai: 1) Be trąšų (kontrolė); 2) N₃₅P₃₅K₃₅ trąšos (Provita, fosforitmilčiai, kalio magnezija); 3) 40 t ha⁻¹ sapropelis (S); 4) 60 t ha⁻¹ mėšlo (M).

Bandymuose naudojamos VŠĮ „Ekoagros“ sertifikuotos ekologiškos trąšos Provita (azoto šaltinis), fosforitmilčiai (fosforo šaltinis) ir kalio magnezija ar kitaip Patentkali (kalio šaltinis), (toliau NPK). Trąšų normos bulvėms barstomos kasmet pavasarį pagal bandymo schemą į lizimetrus įterpiamos 2-4 dienos iki augalų sėjos ar sodinimo.

Organinis Sapropeelis ir galvijų šiaudų kraiko mėšlas įterpiamas pirmaisiais tyrimo metais. Kitais metais stebimas jų poveikis.

1 lentelė. Trąšų agrocheminės savybės
Table 1. Agrochemical composition of fertilizers

	Sapropeelis <i>Sapropel</i>	Mėšlas <i>Manure</i>	N ₃₅ P ₃₅ K ₃₅ <i>N₃₅P₃₅P₃₅</i>
Sausa medžiaga (%) <i>Dry matter (%)</i>	21,67	18,81	
Organinė medžiaga(%) <i>Organic matter (%)</i>	74,8	87,75	
Bendras azotas N (%) <i>Total nitrogen N (%)</i>	2,32	3,38	14
Fosforas (P ₂ O ₅) (%) <i>Phosphorus (P₂O₅) (%)</i>	0,6	0,12	21
Kalis K ₂ O (%) <i>Potassium K₂O (%)</i>	2,6	5	30

Lizimetro plotas – 1,75 m². Priesmėlio dirvožemio pH –6,3, humuso –1,45 - 2,05 %, P₂O₅ ir K₂O – 208 - 244 mg kg⁻¹ ir 90 - 141 mg kg⁻¹, Ca – 1321 - 1874 mg kg⁻¹, Mg – 212 - 261 mg kg⁻¹. Lengvo priemolio pH – 5,0 - 5,2, humuso – 1,81 - 1,98 %, P₂O₅ ir K₂O – 203 - 214 mg kg⁻¹ ir 152 - 171 mg kg⁻¹, Ca – 837 - 913, Mg –127 - 141 mg kg⁻¹.

Dirvožemio analizės atliktos šiais metodais: dirvožemio granulometrinė sudėtis – Ferė trikampis (ISO 11277:2009), pH nustatytas potenciometrinio (ISO 10390:2005), organinės anglies kiekis – sauso deginimo (ISO 14235:1998), humusas – organinės anglies kiekį padauginus iš koeficiento 1,724, judrusis fosforas ir kalis – A - L (Egnerio Rimo Domingo) (GOST 26208-91:1993), bendras azotas (N) – Kjeldalio (ISO 11261:1995) metodais.

Auginama veislė Goda ('Ausonia' x 'Franzi') – vidutinio ankstyvumo. Bulvių gumbų analizės atliktos: suminis N kiekis nustatytas Kjeldalio (LST EN ISO 20483); P₂O₅ ir K₂O - A - L (Egnerio Rimo Domingo) (GOST 26208-91:1993); krakmolo kiekis – Reimann Parow skale – svėrimo metodu. Gumbuose cheminiai elementai nustatyti natūralaus drėgnumo medžiagoje.

Bulvių vegetacijos periodo terminės ir drėkinimo sąlygos apibūdintos dešimtadienių vidutine oro temperatūra, kritulių suma, daugiamečiais vidurkiais ir agrometeorologiniu rodikliu – G. Selianinovo hidroterminiu koeficientu – HTK (1 lentelė). HTK = $\sum p/0,1\sum t$; čia $\sum p$ – kritulių suma (mm) per laikotarpį, kurio vidutinė temperatūra aukštesnė kaip + 10°C; $\sum t$ – to paties laikotarpio aktyvių jų temperatūrų (> + 10 °C) suma. Jeigu HTK ≥ 1,6 – perteklinė drėgmė, HTK = 1-1,5 – optimali drėgmė, HTK = 0,9-0,8 – menka sausra, HTK = 0,7-0,6 – vidutinė sausra, HTK = 0,5-0,4 – didelė sausra, HTK < 0,4 – labai didelė sausra). Lietuvoje HTK skaičiuojamas kiekvienai dienai iš 30 parų laikotarpio, kai vidutinė oro temperatūra yra aukštesnė nei 10 °C. Jis taikomas apibūdinant drėgmės sąlygas aktyvios augalų vegetacijos laikotarpiu ir kartu vertinant sausrą kaip ekstremalų įvykį.

Meteorologinės sąlygos bandymo vykdymo metais buvo panašios. Gegužės mėnesį vyravo vėsesni ir sausi orai. Pirmojo dešimtadienio vidutinė oro temperatūra buvo 2,1 °C, antro 0,3 °C žemesnė, o trečio 1,9 °C aukštesnė nei daugiametė. Kritulių daugiausiai iškrito pirmąjį dešimtadienį, bet net 57 % mažiau daugiametės normos. Šį mėnesį bulvėms trūko drėgmės. Vasarą vyravo šilti orai, o krituliai pasiskirstė netolygiai. Birželio vidutinė oro temperatūra

buvo 1,3 kartus žemesnė, o kritulių iškrito 0,7 karto mažiau, lyginant su daugiamečiu vidurkiu. Vasarą buvo palankios sąlygos bulvėms augti ir vystytis. Ruduo šiltas ir drėgnas. Rugsėjo mėnesį vyravo šilti orai: temperatūra buvo 1,4 kartus didesnė nei daugiamečio vidurkis, o kritulių iškrito 76 mm. Pagal HTK gegužę buvo didelė ir labai didelė sausra (HTK < 0,4). Birželį, liepą, rugpjūtį, rugsėjį – perteklinė drėgmė (HTK ≥ 1,6) (2 lentelė).

2 lentelė. Meteorologiniai duomenys bulvių vegetacijos laikotarpiu
(Vilniaus meteorologinės stoties duomenys, 2017 m.)

Table 2. Meteorological data during potato vegetation period (Vilnius Meteorological Station data, 2017)

Mėnuo Month	Meta Year	Daugiametis vidurkis Long-term average	Metai Yeari	Daugiametis vidurkis Long-term average	Metai Year
	2017	1986-2017	2017	1986-2017	2017
	Oro temperatūra °C Air temperature °C		Kritulių suma mm Precipitation sum mm		HTK
Gegužė May	12	11,9	8	14	0,22
Birželis June	15	14,7	127	174	2,8
Liepa July	16,4	15,1	120	135	2,36
Rugpjūtis August	16,7	17	130	173	2,5
Rugsėjis September	13,4	14,8	76	115	1,9

Tyrimų rezultatai įvertinti dispersinės ir koreliacijos regresijos analizės metodais kompiuterine programa ANOVA (Tarakanovas ir Raudonius, 2003). Naudoti simboliai * – P ≥ 95 % ir ** – P ≥ 99 %.

Rezultatai

Vertinant auginamų bulvių derlių, stiebagumbių skaičių ir svorį, iš kiekvieno laukelio atskirai, gauti rezultatai buvo nevienodi (3 lentelė). Išaugintas statistiškai esmingai didesnis bulvių gumbų derlius priesmėlyje ir priemolyje tręšiant bulves mėšlo ir sapropelio trąšomis. Priesmėlyje patręšus bulves mėšlu jų derlingumas buvo 36,7 t ha⁻¹, su sapropeliu 28,65 t ha⁻¹; lengvame priemolyje su mėšlo tręšimu 42,06 t ha⁻¹ su sapropeliu 37,03 t ha⁻¹.

Pagal Lietuvos rinkos prekių (paslaugų) kokybės priežiūros priemonių maistinių bulvių kokybės reikalavimus (Dėl maistinių bulvių kokybės..., 2002) bulvių gumbai skirstomi į keturias frakcijas: smulkius – 25-35 mm; vidutinius – 35-50 mm; stambius – 50-70 mm; labai stambius – 70 ir daugiau mm.

Smulkios frakcijos bulvių gumbų kiekį, priesmėlio dirvožemyje, esmingai didino tręšimas N₃₅P₃₅K₃₅ (5,54 t ha⁻¹) ir sapropelio (4,74 t ha⁻¹) trąšomis. Lengvame priemolyje didesni, bet ne esminį, bulvių gumbų derlių gavome su N₃₅P₃₅K₃₅ įterptomis trąšomis. Esminiai skirtumai pastebėti priesmėlyje su įterptomis N₃₅P₃₅K₃₅ ir sapropelio trąšomis, kurios didino bulvių gumbų derlių nuo 3,43 iki 7,14 t ha⁻¹ ir 3,43 iki 4,86 t ha⁻¹. Vertinant priesmėlio dirvožemyje užaugintą stambios ir labai stambios frakcijos bulvių derlingumą, nustatytas akivaizdus teigiamas tręšimo mėšlu efektas. Bulvių derlius siekė nuo 12 t ha⁻¹ iki 16,86 t ha⁻¹ ir nuo 3,71 t ha⁻¹ iki 12,69 t ha⁻¹.

Priesmėlio ir priemolio dirvožemiuose esmingai didelę įtaką bulvių prekiniam derliui turėjo mėšlo (33,66 t ha⁻¹ ir 40,23 t ha⁻¹), o priemolyje N₃₅P₃₅K₃₅ (27,95 t ha⁻¹) ir sapropelio (33,77 t ha⁻¹) trąšų įterpimai. Analizuojant suminį bulvių gumbų derlių dviejų tipų

dirvožemiuose pastebėta, kad esmingai didesnis derliaus priedas yra gautas įterpus sapropelio ir mėšlo trašas.

3 lentelė. Bulvių gumbų frakcijų derlius priemolio ir lengvo priemolio dirvožemiuose
 (* - $P \geq 95\%$ ir ** - $P \geq 99\%$)

Table 3. The potato tubers fraction harvest in sandy loam and light loam soils
 (* - $P \geq 95\%$ and ** - $P \geq 99\%$)

Variantas <i>Treatment</i>	Bulvių gumbų frakcijos, t ha ⁻¹ <i>Potato tubers fraction t ha⁻¹</i>					Visas derlingumas t ha ⁻¹ <i>Tubers harvest t ha⁻¹</i>
	Smulki 25-35 mm <i>Small 25-35 mm</i>	Prekinės, mm <i>Commercial potatoes, mm</i>				
		Vidutinė 35-50 <i>Medium 35-50</i>	Stambi 50-70 <i>Large 50-70</i>	Labai stambi >70 <i>Very large >70</i>	Derlingumas t ha ⁻¹ <i>Harvest t ha⁻¹</i>	
Priesmėlis <i>Sandy loam</i>						
Kontrolė <i>Control</i>	1,43	3,43	12	3,71	19,14	20,57
N ₃₅ P ₃₅ K ₃₅ N ₃₅ P ₃₅ P ₃₅	5,54*	7,14*	7,66	4,06	18,86	24,37
40 t ha ⁻¹ sapropelis 40 t ha ⁻¹ <i>sapropel</i>	4,74*	4,86*	13,03	6	23,89	28,65*
60 t ha ⁻¹ mėšlas 60 t ha ⁻¹ <i>manure</i>	3,03	4,11	16,86*	12,69*	33,66*	36,70*
R ₀₅ /LSD ₀₅	2,52	0,97	4,39	4,64	6,06	7,06
Lengvas priemolis <i>Light loam</i>						
Kontrolė <i>Control</i>	2,74	4,17	10,69	9,71	20,56	27,31
N ₃₅ P ₃₅ K ₃₅ N ₃₅ P ₃₅ P ₃₅	3,54	4,57	9,89	13,49	27,95*	31,48
40 t ha ⁻¹ sapropelis 40 t ha ⁻¹ <i>sapropel</i>	3,26	7,71	13,49	12,57	33,77*	37,03*
60 t ha ⁻¹ mėšlas 60 t ha ⁻¹ <i>manure</i>	1,83	4,11	14,29	21,83*	40,23*	42,06*
R ₀₅ /LSD ₀₅	4,42	3,55	5,57	7,17	6,14	6,73

Bulvių tręšimas organinėmis trašomis nežymiai padidino sausųjų medžiagų kiekį gumbuose tręštuose: priemolyje sapropeliu ir mėšlu (23,79 %); priemolyje N₃₅P₃₅K₃₅ ir sapropeliu (24,27 %; 23,57 - 24,99 %) (3 lentelė).

4 lentelė. Ekologinių trąšų įtaka ekologiškai auginamų bulvių cheminiai sudėčiai (* - $P \geq 95\%$ ir ** - $P \geq 99\%$)
Table 4. Influence of organic fertilizers on chemical composition of organically grown potatoes
(* - $P \geq 95\%$ ir ** - $P \geq 99\%$)

Variantas <i>Treatment</i>	Sausosios medžiagos <i>Dry matter</i>	Krakmolas <i>Starch</i>	Azotas <i>Nitrogen</i>	Fosforas <i>Phosphorus</i>	Kalis <i>Potassium</i>	Nitratai <i>Nitrates</i> mg kg ⁻¹
	%					mg kg ⁻¹
<i>Priesmėlis Sandy loam</i>						
Kontrolė <i>Control</i>	23,37	14,10	0,19	0,04	0,30	39,60
N ₃₅ P ₃₅ K ₃₅ N ₃₅ P ₃₅ P ₃₅	23,27	14,20	0,14	0,04	0,30	41,70
40 t ha ⁻¹ sapropelis <i>40 t ha⁻¹ sapropel</i>	23,79	14,15	0,13	0,04	0,30	39,60
60 t ha ⁻¹ mėšlas <i>60 t ha⁻¹ manure</i>	23,79	14,30	0,20	0,05	0,36	41,70
R₀₅/LSD₀₅	2,25	0,65	0,15	0,01	0,047	4,20
<i>Lengvas priemolis Light loam</i>						
Kontrolė <i>Control</i>	23,57	14,50	0,18	0,05	0,34	43,77
N ₃₅ P ₃₅ K ₃₅ N ₃₅ P ₃₅ P ₃₅	24,27	14,60	0,19	0,05	0,36	43,80
40 t ha ⁻¹ sapropelis <i>40 t ha⁻¹ sapropel</i>	24,99	14,50	0,18	0,05	0,36	43,80
60 t ha ⁻¹ mėšlas <i>60 t ha⁻¹ manure</i>	23,72	14,30	0,16	0,05	0,36	43,80
R₀₅/LSD₀₅	1,79	0,39	0,03	0,01	0,07	6,24

Skirtingai tręštuose dirvožemiuose matomas bulvių gumbuose sukaupto krakmolo kiekio ne esminis padidėjimas: priesmėlyje su įterptomis mėšlo trąšomis – nuo 14,10 iki 14,30 %, o priemolio dirvožemyje su įterptomis N₃₅P₃₅K₃₅ trąšomis krakmolo kiekis padidėjo nuo 14,50-14,60 %. Bulvių patręšimas priesmėlyje mėšlu ir priemolyje N₃₅P₃₅K₃₅ trąšomis turėjo didesnę, bet ne esminę įtaką azoto, fosforo ir kalio sutaupimui bulvių gumbuose. Taip pat aptikti didesni, bet ne esminiai nitratų kiekiai patręšus: priesmėlyje - N₃₅P₃₅K₃₅ ir mėšlo trąšomis, o priemolyje – visomis trąšomis (4 lentelė).

Išvados

1. Suminis bulvių gumbų derliaus priedas, dviejuose skirtinguose granulometinės sudėties dirvožemiuose, užaugintas esmingai didesnis laukeliuose tręštuose sapropeliu (28,65 t ha⁻¹ ir 42,06 t ha⁻¹) ir mėšlu (28,65 t ha⁻¹ ir 37,03 t ha⁻¹).
2. Nustatyta, kad bulvių prekiniam – 35 - 50; 50 - 70; > 70 mm frakcijos gumbų – derliui priesmėlyje didžiausią įtaką turėjo tręšimas 60 t ha⁻¹ mėšlo, o priemolyje N₃₅P₃₅K₃₅, 40 t ha⁻¹ sapropelio ir 60 t ha⁻¹ mėšlo normomis.
3. Bulvių gumbuose aptikti didesni, bet ne esminiai, krakmolo, azoto, fosforo kalio ir nitratų kiekiai priesmėlio dirvožemius patręšus 60 t ha⁻¹ mėšlo norma. Sausųjų medžiagų kiekiui didesnę įtaką turėjo įterptos 40 t ha⁻¹ sapropelio ir 60 t ha⁻¹ mėšlo normos. Priemolio dirvožemyje užaugintų bulvių gumbų derliuje didžiausi, bet ne esminiai, krakmolo, azoto kiekiai rasti dirvožemį patręšus N₃₅P₃₅K₃₅ trąšomis; sausųjų medžiagų ir nitratų kiekius ne esmingai didino visos įterptos trąšos, o fosforo ir kalio kiekiui įterptos trąšos esminės įtakos neturėjo.

Literatūra

1. Ahlvik, L., Ekholm, P., Hyytiäinen, K., & Pitkänen, H. (2014). An economic–ecological model to evaluate impacts of nutrient abatement in the Baltic Sea. *Environmental Modelling and Software*, 55: 164-175.
2. Antanaitis, Š. ir Švedas, A. (2000). Bulvių derliaus ir cheminių elementų koncentracijos gumbuose ryšys su dirvožemio agrocheminėmis savybėmis. *Žemdirbystė: LŽI, LŽŪU mokslo darbai*. Akademija, 70, 33-45.
3. Asakavičiūtė, R. ir Ražukas, A. (2011). Oro temperatūros bei atmosferos kritulių įtaka bulvių derlingumui ir krakmolingumui Pietryčių Lietuvoje. *Lietuvos agrarinių ir miškų mokslų centro filialo sodininkystės ir daržininkystės instituto ir lietuvių žemės ūkio universiteto mokslo darbai: sodininkystė ir daržininkystė*, 30 (1), 61-71.
4. Bakšienė, E. ir Ciūnys, A. (2012). Dredging of lake and application sapropel for improvement of light soil properties. *Journal of Environmental Engineering and Landscape Management*, 20 (2), 97-103.
5. Bakšienė, E. ir Asakavičiūtė, R. (2008). The effects of organic lake sediments on the crop rotation yield and soil characteristics in Southeast Lithuania. *Applied Ecology and Environmental Research*, 11 (4), 557-567.
6. Bučienė, A. (2008). Azoto ir fosforo išplovos drenažu problematika plėtojant ekologinius mišrios gamybos ūkius. *Gyvulininkystė: mokslo darbai*, 52, 13–29.
7. Dėl maistinių bulvių kokybės reikalavimų patvirtinimo: Lietuvos Respublikos žemės ūkio ministro įsakymas 2002m. gegužės 23 d. Nr. 193. *Valstybės žinios*, 2002-05-29, Nr. 53-2097.
8. Finckh, M. R., Schulte-Geldermann, E., & Bruns C. (2006). Challenges to Organic Potato Farming: Disease and Nutrient Management. *Potato Research*, 49, 27–42.
9. Grantina-Ievina, L., Karlsons, A., Andesone-Ozola, U., & Ievinsh, G. (2014). Effect of freshwater sapropel on plants in respect to its growthaffecting activity and cultivable microorganism content. *Zemdirbyste-Agriculture*, 101(4), 355-366.
10. Loreau, M. & Mazancourt, C. (2013). Biodiversity and ecosystem stability: a synthesis of underlying mechanisms. *Ecology Letters*, 16, 106-115.
11. Makaravičiūtė, A. (2003). Tręšimo įtaka bulvių derliui, krakmolo ir sausųjų medžiagų kiekiui gumbuose. *Žemės ūkio mokslai*, 2, 35-42.
12. Mažvila, J., Arbačiauskas, J., Antanaitis, A., Lubyte, J., Adomaitis, T., & Vaišvila, Z. (2009). Ilgalaikis tręšimo poveikis dirvožemio agrocheminėms savybėms. *Zemdirbystė-Agriculture*, 96 (2), 35-52.
13. Nazaryuk, V. N., Kalimullina, F.R., & Klenova, L. (2010). The Role of Macrosymbiont Genotypes and Earthworms in the Enrichment of Soil with Biological Nitrogen. *Eurasian Soil Science*, 43(6), 666-674.
14. Pekarskas, J. ir Pranaitienė, R. (2004). Ekologiškai auginamų bulvių kokybė ir jos pagerinimo priemonių tyrimai. *Ekologiškos produkcijos kokybė ir jos gerinimas*, 59–60.
15. Pekarskas, J. ir Bičius, Ž. (2009). Trąšų įtaka ekologiškai auginamų bulvių derlingumui ir NPK balansui. *Žmogaus ir gamtos sauga*, 2, 28–31.
16. Pekarskas, J. ir Šileikienė, D. (2009). Fosforo ir kalio trąšų įtaka ekologiškai auginamų bulvių derlingumui ir derliaus kokybei. *Lietuvos sodininkystės ir daržininkystės instituto ir lietuvių žemės ūkio universiteto mokslo darbai: sodininkystė ir daržininkystė*, 28(4), 199-209.
17. Scialabba, N.E.H. & Müller-Lindenlauf, M. (2010). Organic agriculture and climate change. *Renewable Agriculture and Food Systems*, 25, 158–169.
18. Staugaitis, G., Kučinskas, J., Petrauskienė, R., & Dalangauskienė, A. (2006). Trąšų įtaka ankstyvosioms bulvėms. *Sodininkystė ir daržininkystė*, 25(1), 216-227.
19. Tarakanovas, P. ir Raudonius, S. (2003). Agronominių tyrimų duomenų statistinė analizė taikant kompiuterines programas ANOVA, STAT, SPLIT-PLOT iš paketo SELEKCIJA ir IRRISTAT. Akademija.
20. Tarybos reglamentas (EB) Nr. 834/2007 (2007 m. birželio 28 d.) *Dėl ekologinės gamybos ir ekologiškų produktų ženklinimo, panaikinantį Reglamentą (EEB) Nr. 2092/91*. OL L 189, 2007 7 20, p. 1. Prieiga per internetą: <http://eur-lex.europa>
21. Tripolskaja, L. (2005). *Organinės trąšos ir jų poveikis aplinkai*. Akademija.
22. Trawczynski, C. & Bogdanowicz, P. (2008). Utilization of soil fertilizer in ecological aspect of potato cultivation. *Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering*, 52(4).
23. Wesström, I., Ulén, B., Joel, A., Johansson, G., & Forsberg, L.S. (2015). Effects of tile drainage repair on nutrient leaching from a field under ordinary cultivation in Sweden. *Acta Agriculturae Scandinavica*, 65.
24. Васильев, А.А. (2014). Влияние сапропелей на урожайность картофеля и плодородие выщелоченных черноземов. *Пермский аграрный вестник*, 1(5), 3-9.
25. Вражнов, А.В., Кушниренко, Ю.Д., Брагин, В.Н., & Юмашев, Х.С. (2008). Органические удобрения и практика их применения в Челябинской области. *Аграрный вестник Урала*, 9 (51), 50-54.
26. Гамзиков, Г.П., Гамзикова, О.И., & Широких, П.С. (2012). Возможности использования нетрадиционных удобрений в сибирском земледелии. *Достижения науки и техники АПК*, 3, 9-12.
27. Соколов, Г.А., Тишкович, А.В., Братишко, Р.Ф., Симакина, И.В., & Гаврильчик, Н.С. (2002). Торф и сапропель в решении агроэкологических проблем. *Природопользование: сборник научных трудов*. 8, 154-166.

28. Хохлова, О.Б. & Кирейчева, Л.В. (2005). Повышение плодородия почв на основе внесения сапропелей. *Вестник РАСХН*, 5, 37-40.
29. Цыганов, А. Р., Вильдфлуш, И. Р., Мастеров, А. (2001). С. Влияние органических и минеральных удобрений на урожайность и качество картофеля на дерново-подзолистой легко-суглинистой почве. *Почвенные исследования и применение удобрений: научные статьи*. Минск, 191–196.

EFFECTS OF ORGANIC FERTILIZERS ON YIELD AND QUALITY OF POTATO TUBERS IN ORGANIC FARMING

Auksė Burakova, Eugenija Bakšienė, Almantas Ražukas

Summary

The article presents lysimetric experiment study, in 2017, which set up in Voke branch of Lithuanian Agrarian and Forestry Science Center (LAMMC). This experiment holds two types of soils: light loam and sandy loam (*Haplic Luvisol*). The main aim is to study and evaluate data on potato tubers harvest and quality in four species of fertilizers: 1) control (no fertilizer); 2) N₃₅P₃₅K₃₅ fertilizer (Provita, phosphorite powder, potassium magnesia); 3) 40 t ha⁻¹ sapropel (S); 4) 60 t ha⁻¹ manure (M).

According to the results of research it was determined that the potatoes commercial harvest (35 - 50; 50 - 70; > 70 mm fractions of tubers) was mainly influenced by fertilizing with the 40 t ha⁻¹ sapropel and 60 t ha⁻¹ manure fertilizer norm. Commercial potato tuber yield increase was 29 – 38 percentages and 52 % bigger as with the small ones (25 – 30 mm fraction). Fertilization with all fertilizers in light loam and sandy loam soils increased the potato harvest, but no significant differences were observed. Evaluate the total yield of potato tubers, a substantially higher yield of the crop was in soil with the sapropel and manure fertilizer. The nitrate and nitrogen content, in potato tubers, slightly increased with NPK and sapropel soils. The amount of dry matter, starch, nitrogen, phosphorus and potassium in potato tubers was not influenced by the variety of inserting fertilizer.

Keywords: organic fertilizer, harvest, potato fraction of tubers.

Gauta: 2018 m. vasario mėn. 22 d.
Gauta recenzija: 2018 m. vasario mėn. 22 d.
Priimta: 2018 m. balandžio 5 d.

Received: February 22, 2018.
Revision received: February 22, 2018.
Accepted: April 5, 2018.