

## Fosforo ir kalio trąšų įtaka ekologiškai auginamų bulvių derlingumui ir derliaus kokybei

**Juozas Pekarskas, Daiva Šileikienė**

*Lietuvos žemės ūkio universitetas, LT-53361 Akademija, Kauno r.,  
el. paštas juozas.pekarskas@lzuu.lt*

Fosforo ir kalio trąšų įtakos ekologiškai auginamų bulvių derlingumui ir derliaus kokybei tyrimai atlikti 2007–2008 m. Lietuvos žemės ūkio universiteto bandymų stotyje. Nustatyta, kad bulves patręšus fosforo ir kalio trąšų deriniu ir vien tik kalio trąšomis iš esmės (1,57–2,01 ir 1,26–2,04 t ha<sup>-1</sup>) padidėjo bulvių gumbų suminis ir prekinis derliai, palyginti su tik fosforitmilčiais tręštomis bulvėmis. Patręšus fosforo ir kalio trąšų deriniu iš esmės padidėjo bulvių prekinis derlius, palyginti su kalio trąšomis tręštomis bulvėmis, o suminis derlius iš esmės nepakito. Fosforo ir kalio trąšos neturėjo didesnės įtakos bulvių prekinio derliaus išėgai. Bulvių tręšimas fosforo ir kalio trąšomis iš esmės (5,8–7,8 mg kg<sup>-1</sup>) sumažino nitratų kiekį bulvių gumbuose, bet neturėjo didelės įtakos krakmolo, sausųjų ir tirpių sausųjų medžiagų, redukuoto cukraus, azoto, fosforo ir kalio kiekiui bulvių gumbuose. Bulves patręšus fosforo ir kalio trąšų deriniu labai padidėjo bulvių gumbų sulčių pH, palyginti su kalio trąšomis tręštomis bulvėmis, ir iš esmės padidėjo redokso potencialo reikšmė, palyginti su vien tik kalio ir fosforo trąšomis tręštomis bulvėmis. Ekologiškai auginamas bulves patręšus kalio trąšomis *Patenkali*, iš esmės padidėjo savitojo elektrinio laidumo reikšmės, palyginti su fosforitmilčiais ir fosforo ir kalio trąšų deriniu tręštomis bulvėmis.

**Reikšminiai žodžiai:** bulvės, derliaus kokybė, derlingumas, fosforo ir kalio trąšos, ekologinis ūkininkavimas.

**Įvadas.** Kaip rodo bandymų duomenys, nuo judriųjų fosforo ir kalio kiekio dirvožemyje priklauso žemės ūkio augalų derlius ir mineralinių trąšų efektyvumas. Netręšiant fosforo trąšomis, pasikeitus P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> kiekiui dirvožemyje nuo 50 iki 200 mg kg<sup>-1</sup>, bulvių gumbų derlius padidėjo nuo 13,8 iki 22,0 t ha<sup>-1</sup>. Žemės ūkio augalų derlius priklauso ir nuo judriojo kalio kiekio dirvožemyje, nors koreliaciniai ryšiai, palyginti su judriuoju fosforu, nustatyti silpnesni (Mažvila ir kt., 1996). Optimalus fosforo kiekis sėjomainos augalams yra nevienodas ir priklauso nuo tręšimo. Tręšiant augalus tik azoto trąšomis, augalai geriau dera, kai dirvoje fosforo yra daugiau. Tręšiant NPK trąšomis, augalams pakanka mažesnio fosforo kiekio dirvožemyje (Petraitienė, 1994).

Maisto medžiagų kaupimuisi bulvėse gali turėti įtakos meteorologinės sąlygos, trąšos, veislės ir kt. veiksniai (Krishnappa, 1989; Jundulas ir kt., 1997; Antanaitis, Švedas, 2000). Bulvėms trąšas ir jų normas geriausia parinkti pagal dirvožemio agrocheminių

analizių rodiklius (Simanavičienė ir kt., 1996; Staugaitis ir kt., 2006).

Lietuvos žemės ūkio universiteto Agroekologijos centre atliktais tyrimais nustatyta, kad didžiausias ekologiškai augintų bulvių suminis derlius gautas jas patrešus sertifikuotų NPK (Provita, *Patenkali* ir fosforitmilčiai) trąšų deriniu. Trešiant šių trąšų deriniu gautas daug didesnis derlius nei trešiant tik azoto ir fosforo trąšomis. Trešimas azoto trąšomis Provita ir jų deriniais su fosforo ir kalio trąšomis neturėjo didelės įtakos azoto, fosforo ir kalio kaupimuisi ekologiškų bulvių gumbuose (Pekarskas, Bičius, 2009).

Fosforą bulvės kaupia visą augimo periodą, bet labiausiai – lapams intensyviai augant. Didelis gumbuose sukaupto fosforo kiekis bulvėms nužydėjus palankiai veikė krakmolo kaupimąsi. Bulvės kasant gumbų sausosiose medžiagose buvo 0,30 % fosforo (0,7 %  $P_2O_5$ ): tai rodo, kad bulvės pakankamai apsirūpinusios fosforu. Bulvių keras labai daug pasisavina kalio. Kerams užauginus didžiausią masę, hektaro pasėlis būna sukaukęs apie 350 kg kalio (420 kg  $K_2O$ ). Kasant gumbų sausosiose medžiagose optimali kalio koncentracija turi būti 1,5, o siekiant didžiausio gumbų derliaus – 2,3 % (Winkelmann, 1992; Schönberger, Erichsen, 1994).

LŽŪU atliktais tyrimais nustatyta, kad ekologiškai auginant bulves jų suminis derlius sumažina dirvoje azoto kiekį vidutiniškai 42,57–66,75 kg ha<sup>-1</sup>, fosforo – 6,26–10,85 kg ha<sup>-1</sup> ir kalio – 37,56–66,75 kg ha<sup>-1</sup>. NPK balansas dirvožemyje priklausė nuo trešimo sertifikuotomis trąšomis ir suminio bulvių derliaus (Pekarskas, Bičius, 2009).

Lietuvos žemdirbystės institute atliktais tyrimais nustatyta, kad trešiant tik azoto trąšomis bulvių derlius dirvoje, kurioje buvo skirtingas fosforo kiekis, užaugo labai nevienodas. Pirmoje ir antroje rotacijoje tarp dirvos fosforo ir bulvių derliaus koreliacija buvo stipri ( $R = 0,966$  ir  $0,923$ ). Didėjant fosforo kiekiui dirvoje, bulvių derlius didėjo (Petraitienė, 1994).

Tyrimais intensyvioje žemdirbystės sistemoje nustatyta, kad bulvių gumbų derliui ir cheminei sudėčiai įtakos turėjo tiek metų meteorologinės sąlygos, tiek ir trąšos. Visos trąšos sumažino krakmolo kiekį gumbuose, tačiau padidino bendrą cukraus ir nitratų kiekį: daugiausia jų buvo bulvėse, kurioms skirta didžiausia azoto norma. Didžiausios kalio trąšų normos mažino sausųjų medžiagų ir krakmolo kiekį bulvėse (Mašauskienė ir kt., 1996; Simanavičienė ir kt., 1996; Repšienė, Mineikienė, 2006; Staugaitis ir kt., 2006; Baniūnienė, Žekaitė, 2007).

Tiriant kalio trąšų formų įtaką ekologiškai auginamų bulvių derliui nustatyta, kad didžiausias suminis ir prekinis bulvių gumbų derliai gauti trešiant kalio magnezija. Ši trąša ir kalio sulfatas yra lygiavertės trąšos ir vienodai tinka ekologiškai auginamoms bulvėms trešti (Pekarskas ir kt., 2003).

Ankstyvųjų veislių bulvės sukaupia mažiau sausųjų medžiagų negu vėlyvųjų veislių, tačiau taip gali atsitikti ir nukasus ne visai subrendusias bulves. Krakmolas yra pagrindinis angliavandenių šaltinis bulvėse. 60–80 % sausųjų medžiagų sudaro krakmolas. Tarp sausųjų medžiagų ir krakmolo yra labai stipri koreliacija. Sausųjų medžiagų kiekiui įtakos turi gumbų subrendimas, augimo pobūdis, augalo pasisavinamų mineralinių medžiagų ir drėgmės kiekis. Trūkstant drėgmės mažėja gumbų ir sausųjų medžiagų derlius (Burton, 1989; Haris, 1992; Kolbe, 1995; Deblonde ir kt., 1999).

Mokslininkų nuomonė apie kalio trąšų įtaką gumbų cheminei sudėčiai yra

skirtinga. Vieni teigia, kad bulvių gumbų krakmolingumui teigiamą poveikį turi tinkamas ir subalansuotas tręšimas kalio trąšomis. Manoma, kad didelės kalio trąšų normos mažina krakmolo kiekį bulvių gumbuose, o bulvių skonis prastėja. Kalis dalyvauja krakmolo sintezėje, bet gali sumažinti krakmolo kiekį, ypač padidėjus drėgmės kiekiui gumbuose. Tyrimais nustatyta, kad iš esmės didžiausias tirpių sausųjų medžiagų kiekis susikaupė bulves tręšiant kalio magnezija ir kalio chloridu. Sausųjų medžiagų kiekį iš esmės mažino tręšimas kalio magnezija ir kalio sulfatu, o krakmolo kiekį – tręšimas kalio chloridu (Mengel, Kirkby, 1987; Allison ir kt., 2001; Lovedeep ir kt., 2002; Jarienė ir kt., 2008).

Nustatyta, kad kalio trąšos turėjo didelės įtakos ekologiškai auginamų bulvių cheminei sudėčiai. Patręšus kalio trąšomis, sausųjų medžiagų kiekis gumbuose padidėjo 2,80–3,16 proc. vnt., krakmolo – 2,0–4,6 proc. vnt., askorbo rūgšties – 0,3–0,8 proc. vnt. (Pekarskas, Pranaitienė, 2004).

Ekologiškų produktų kokybę dažnai vertinama holistiniais metodais. Vienas jų yra elektrocheminė analizė. Roujon paskelbė bioelektroninę teoriją, kurios pagrindą sudaro pH vertės, redokso potencialo ir elektrinio laidumo (varžos) įvairiose (organinėse ir neorganinėse) vandeninėse terpėse matavimai. Naudojantis Nersto formule, apskaičiuojama produkto energetinė vertė P. pH vertė augaluose parodo protonų aktyvumą ir atspindi energetinius kitimus. Sveikesniais produktais laikomi tie, kurių pH vertė yra artimesnė žmogaus kraujo pH. Vandenilio jonų koncentracija keičia ląstelės aplinką, o nuo to priklausantis redokso potencialas keičia elektrinę ląstelės energiją. Išmatuotas elektrinis laidumas rodo ląstelės jonų koncentracijas, taip pat ir ląstelės osmosinio slėgio charakteristikas (Rutkovienė, Nominaitis, 2004).

**Tyrimo objektas, metodai, sąlygos.** Bulvių tręšimo bandymai atlikti 2007–2008 m. Lietuvos žemės ūkio universiteto bandymų stotyje priemolio sekliai glėjiškame karbonatingame išplautžemyje – IDg8-k (*Calc(ar)i-Epihypogleyic Luvisol – LVg-p-w-cc*), kuris buvo šarmiškas (pH 7,2–7,3), didelio fosforingumo (218–274 mg kg<sup>-1</sup>), mažo ir vidutinio kalingumo (80–102 mg kg<sup>-1</sup>), vidutinio humusingumo (2,60–2,68 %), mineralinio azoto prieš bulvių sodinimą dirvožemyje rasta 11,22–11,41 mg kg<sup>-1</sup>, o bendro azoto – 0,178–0,184 %.

Bulvių bandymo bendro laukelio dydis – 17,5 m<sup>2</sup> (5 × 3,5), apskaitinio – 10 m<sup>2</sup> (4 × 2,5). Bandymų variantai kartoti po keturis kartus. Bulvės augintos po juodojo pūdyimo.

B a n d y m ų s c h e m a: 1) netręšta; 2) tręšta fosforitmilčiais (P<sub>60</sub>); 3) tręšta *Patenkali* (K<sub>90</sub>); 4) tręšta fosforitmilčių ir *Patenkali* trąšų deriniu (P<sub>60</sub>K<sub>90</sub>).

Pagal bandymų schemą mineralinėmis trąšomis *Patenkali* (kalio magnezija) ir fosforitmilčiais buvo tręšta prieš bulvių sodinimą. Auginta vokiška bulvių veislė ‘Cosmos’. Augalų apsaugos priemonės nuo kolorado vabalų ir maro nenaudotos.

Dirvožemio ėminiai agrocheminėms savybėms tirti imti iš 0–20 cm gylio iš 8–12 skirtingų vietų, o mineralinio azoto kiekiui nustatyti – iš 0–40 cm gylio 6 skirtingose laukelio vietose. Dirvožemio ėminiai imti iš kiekvieno varianto trijų pakartojimų. Mineralinio azoto kiekis nustatytas ir dirvožemio agrocheminių savybių rodiklių analizės atliktos Lietuvos žemdirbystės instituto Agrocheminių tyrimų centre. Dirvožemio pH nustatytas potenciometriniai (ISO 10390:2005), humusas – sauso deginimo (ISO 10694:1995), judrieji fosforas ir kalis – A-L (GOST 26208-84), mineralinis

azotas – kolorimetriniu, o bendras azotas – Kjeldalio (ISO 11261:1995) metodais.

Nukasus bulves, jos buvo surūšiuotos. Prekinėms bulvėms priskirti gumbai, kurių skersmuo buvo didesnis nei 5,5 cm. Mažesnio skersmens bulvės priskirtos sėklinių ir pašarinių bulvių kategorijoms. Bulvių cheminė sudėtis nustatyta LŽI Agrocheminių tyrimų centre. Sausųjų medžiagų kiekis nustatytas kaitinant 105 °C temperatūroje iki nekintamos masės, krakmolas – pagal lyginamąjį svorį, tirpios sausosios medžiagos – refraktometru, redukuotas cukrus – Bertrano, o nitratai – jonometriniu metodais.

Bulvių gumbų elektrocheminių savybių tyrimams bulvių gumbai nuplauti, atrinkti sveiki ir nepradėję gesti. Iš atrinktų mėginių išpjauti ketvirčiai, sulčiaspaude iš jų išspausintos sultys ir išmatuotas jų pH, redokso potencialas ir savitasis elektrinis laidumas. Bulvių gumbų sulčių pH reikšmė nustatyta tiesioginės potenciometrijos metodu jonometru „Metrohm AG CH – 9101“. Redokso potencialas nustatytas tokiu pat metodu jonometru „Metrohm AG CH – 9101“ su platinos elektrodu. Savitasis elektrinis laidumas nustatytas konduktometriniu metodu prietaisu „inoLab WTW“.

Duomenys statistiškai įvertinti dispersinės analizės metodu naudojant programą ANOVA (Tarakanovas, Raudonius, 2003).

2007 m. bulvės pasodintos gegužės pradžioje. Gegužės mėnuo buvo palankus bulvėms sudygti ir augti. Šio mėnesio temperatūra buvo 1,0 °C aukštesnė už daugiametį vidurkį, o kritulių iškrito 53,6 mm daugiau negu daugiametis vidurkis. Palankus buvo ir birželio mėnuo. Liepos mėnesio pirmąjį dešimtadienį vyravo šilti ir lietingi orai. Gausūs lietūs buvo nepalankūs bulvėms augti, nes vagose telkšojo vanduo. Labai lietingi orai vyravo rugpjūčio trečiąjį dešimtadienį – lijo kasdien. Tokie orai buvo labai nepalankūs bulvėms augti. Vėliau orai buvo ne tokie lietingi ir bulvėms kasti vidutiniškai palankūs. 2008 m. bulvės buvo pasodintos balandžio pabaigoje, dygti pradėjo tik gegužės 25–26 dienomis. Tam turėjo įtakos nepalankios meteorologinės sąlygos, nes buvo dideli dienos ir nakties temperatūrų svyravimai. Naktimis dažnai būdavo šalnos, bulvėms pradėjus dygti prasidėjo vėlyvosios pavasario šalnos. Tokie orai buvo labai nepalankūs kolorado vabalams plisti ir dauguma jų žuvo. Per visą bulvių vegetaciją pastebėta tik keletas kolorado vabalų. Birželio pradžioje prasidėjo sausra. Pirmąjį dešimtadienį iš viso nelijo. Tai blogino bulvių augimo sąlygas. Liepos mėnuo buvo palankus bulvėms augti: vyravo šilti ir mažai lietingi orai. Rugpjūčio mėnesio lietingi orai suaktyvino bulvių augimą. Galima teigti, kad 2008 m. meteorologinės sąlygos ekologiškoms bulvėms augti buvo palankios.

**Rezultatai.** Didžiausias ekologiškai augintų bulvių suminis derlius (14,88 t ha<sup>-1</sup>) gautas bulves tręšiant fosforo ir kalio trąšų deriniu. Bulves patręšus šiuo trąšų deriniu ir vien tik kalio trąšomis, iš esmės padidėjo bulvių gumbų suminis derlius, palyginti su netręštomis ir fosforitmilčiais tręštomis bulvėmis. Kalio trąšos buvo daug efektyvesnės nei fosforo. Tręšimas tik fosforitmilčiais šiek tiek didino bulvių suminį derlių. Palyginus bulvių tręšimą fosforo ir kalio trąšų deriniu ir tik kalio trąšomis, esminių bulvių suminio derliaus skirtumų nenustatyta (1 lentelė). Didžiausias ekologiškai auginamų bulvių prekinis derlius (11,24 t ha<sup>-1</sup>) gautas bulves tręšiant fosforo ir kalio trąšų deriniu. Patręšus šiuo trąšų deriniu ir vien tik kalio

trąšomis, iš esmės padidėjo bulvių gumbų prekinis derlius, palyginti su netręstomis ir fosforitmilčiais tręstomis bulvėmis. Kalio trąšos veikė daug efektyviau nei fosforo. Tręšimas fosforitmilčiais tik šiek tiek padidino bulvių prekinį derlių. Ekologiškai auginamas bulves patręšus fosforo ir kalio trąšų deriniu, iš esmės padidėjo bulvių prekinis derlius, palyginti su kalio trąšomis *Patenkali* tręstomis bulvėmis.

Didžiausia ekologiškai auginamų bulvių prekinio derliaus išeiga gauta bulves tręšiant fosforo ir kalio trąšų deriniu. Tręšimas visomis trąšomis didino bulvių prekinio derliaus išeigą, bet didelių skirtumų, palyginti su netręstomis bulvėmis, negauta. Nustatytas tik dėsningumas, kad tręšiant fosforo ir kalio trąšomis ar jų deriniu didėja ekologiškai auginamų bulvių prekinio derliaus išeiga.

Tyrimais nustatyta, kad bulvių tręšimas fosforo ir kalio trąšomis neturėjo esminės įtakos krakmolo kaupimuisi ekologiškai augintų bulvių gumbuose nei lyginant su netręstomis bulvėmis, nei įvairiomis trąšomis tręstas bulves tarpusavyje (2 lentelė).

Bulvių tręšimas vien tik fosforo ir tik kalio trąšomis padidino sausųjų medžiagų kiekį bulvių gumbuose, o tręšimas fosforo ir kalio trąšų deriniu jų kiekį sumažino. Ekologiškai auginamų bulvių tręšimas fosforo ir kalio trąšomis bei jų deriniu neturėjo didelės įtakos sausųjų medžiagų kiekiui bulvių gumbuose.

**1 lentelė.** Fosforitmilčių ir *Patenkali* trąšų įtaka bulvių suminiam ir prekiniam derliams ir prekinio derliaus išeigai

**Table 1.** Effect of phosphorus powder and *Patenkali* fertilizers on potato total and market productivity and yield marketability

LŽŪU, 2007–2008 m. vidutiniai duomenys

Test station at the Lithuanian University of Agriculture, average data of 2007–2008

Variantas Treatment	Suminis derlius Total productivity, t ha <sup>-1</sup>	Prekinis derlius Market productivity, t ha <sup>-1</sup>	Prekinio deriaus išeiga Output of marketable yield, %
Netręšta Unfertilized	12,52	8,92	70,8
P <sub>60</sub>	12,87	9,20	70,9
K <sub>90</sub>	14,44	10,46	71,7
P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>	14,88	11,24	75,0
R <sub>05</sub> /LSD <sub>05</sub>	1,00	0,71	4,85

Bulvių tręšimas vien tik fosforo trąšomis bei fosforo ir kalio trąšų deriniu didino tirpių sausųjų medžiagų kiekį bulvių gumbuose, palyginti su netręstomis bulvėmis. Patręšus bulves tik kalio trąšomis, tirpių sausųjų medžiagų bulvių gumbuose rasta mažiau nei netręstose bulvėse. Ekologiškai augintų bulvių tręšimas fosforo ir kalio trąšomis bei jų deriniu neturėjo didelės įtakos tirpių sausųjų medžiagų kiekiui bulvių gumbuose.

Bulvių tręšimas fosforo ir kalio trąšomis didino redukuoto cukraus kiekį bulvių gumbuose, palyginti su netręstomis bulvėmis. Labiausiai redukuoto cukraus kiekis padidėjo bulves patręšus tik kalio trąšomis *Patenkali*.

**2 lentelė.** Fosforitmilčių ir *Patenkali* trąšų įtaka krakmolo, sausųjų ir tirpių sausųjų medžiagų kiekiui bulvių gumbuose

**Table 2.** Effect of phosphorus powder and *Patenkali* fertilizers on amount of starch, dry and dry soluble solids in potato tubers

LŽŪU, 2007–2008 m. vidutiniai duomenys

Test station at the Lithuanian University of Agriculture, average data of 2007–2008

Variantas Treatment	Kraskmolas Starch, %	Sausosios medžiagos Dry matter, %	Tirpios sausosios medžiagos Dry soluble solids, %
Netręšta Unfertilized	13,25	20,41	5,7
P <sub>60</sub>	13,40	20,55	5,8
K <sub>90</sub>	13,00	20,44	5,6
P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>	13,10	20,21	5,9
R <sub>05</sub> / LSD <sub>05</sub>	0,51	0,34	0,42

Tręšimas fosforo ir kalio trąšomis neturėjo esminės įtakos redukuoto cukraus kiekiui bulvių gumbuose. Nustatyta tik tendencija, kad veikiant fosforo ir kalio trąšoms redukuoto cukraus kiekis bulvių gumbuose didėja (3 lentelė).

Bulves patręšus fosforo ir kalio trąšomis, iš esmės sumažėjo nitratų kiekis bulvių gumbuose, palyginti su netręštomis bulvėmis. Labiausiai nitratų kiekį bulvių gumbuose mažino tręšimas fosforitmilčiais. Palyginus fosforo ir kalio trąšomis tręštas bulves tarpusavyje, esminių nitratų kiekio skirtumų nenustatyta.

**3 lentelė.** Fosforitmilčių ir *Patenkali* trąšų įtaka redukuoto cukraus ir nitratų kiekiui bulvių gumbuose

**Table 3.** Effect of phosphorus powder and *Patenkali* fertilizers on amount of reduced sugar and nitrates in potato tubers

LŽŪU, 2007–2008 m. vidutiniai duomenys

Test station at the Lithuanian University of Agriculture, average data of 2007–2008

Variantas Treatment	Redukuotas cukrus Reduced sugar, %	Nitratai Nitrates, mg kg <sup>-1</sup>
Netręšta Unfertilized	0,32	32,4
P <sub>60</sub>	0,35	24,6
K <sub>90</sub>	0,44	25,6
P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>	0,40	26,6
R <sub>05</sub> / LSD <sub>05</sub>	0,13	4,07

Ekologiškai augintų bulvių tręšimas fosforo ir kalio trąšomis bei fosforo ir kalio trąšų deriniu mažino azoto, bet didino fosforo ir kalio kiekį gumbuose. Didžiausias azoto, fosforo ir kalio kiekis susikauptė bulves patręšus fosforitmilčiais. Tręšimas neturėjo esminės įtakos azoto, fosforo ir kalio kiekiui ekologiškai augintų bulvių gumbuose (4 lentelė).

**4 lentelė.** Fosforitmilčių ir *Patenkali* trąšų įtaka azoto, fosforo ir kalio kiekiui bulvių gumbuose

**Table 4.** Effect of phosphorus powder and *Patenkali* fertilizers on amount of nitrogen, phosphorus and potassium in potato tubers

LŽŪU, 2007–2008 m. vidutiniai duomenys

Test station at the Lithuanian University of Agriculture, average data of 2007–2008

Variantas Treatment	N, %	P, %	K, %
Netręšta Unfertilized	0,34	0,050	0,30
P <sub>60</sub>	0,32	0,054	0,32
K <sub>90</sub>	0,30	0,053	0,31
P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>	0,31	0,052	0,31
R <sub>05</sub> / LSD <sub>05</sub>	0,05	0,008	0,05

Tyrimais nustatyta, kad bulves patręšus fosforitmilčiais bei fosforitmilčių ir *Patenkali* trąšų deriniu iš esmės padidėjo bulvių gumbų sulčių pH reikšmė, palyginti su netręstomis bulvėmis. Bulves patręšus fosforo ir kalio trąšų deriniu, labai padidėjo bulvių gumbų sulčių pH reikšmė, palyginti su kalio trąšomis tręstomis bulvėmis, bet palyginus su fosforo trąšomis tręstomis bulvėmis esminių skirtumų negauta (5 lentelė).

**5 lentelė.** Fosforitmilčių ir *Patenkali* trąšų įtaka bulvių gumbų sulčių pH, redokso potencialui ir savitajam elektriniam laidumui

**Table 5.** Effect of phosphorus powder and *Patenkali* fertilizers on pH of potato knob juice, redox potential and specific electrical conductance.

LŽŪU, 2007–2008 m. vidutiniai duomenys

Test station at the Lithuanian University of Agriculture, average data of 2007–2008

Variantas Treatment	pH	Redokso potencialas Redox potential, mV	Savitasis elektrinis laidumas Specific electrical conductance, $\mu\text{cm}^{-1}$
Netręšta Unfertilized	5,86	117,48	10,09
P <sub>60</sub>	5,96	124,31	9,46
K <sub>90</sub>	5,88	114,14	10,04
P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>	5,98	142,41	9,28
R <sub>05</sub> / LSD <sub>05</sub>	0,09	13,24	0,25

Bulves patręšus fosforo ir kalio trąšų deriniu, iš esmės padidėjo redokso potencialo reikšmės, palyginti su vien tik kalio ir fosforo trąšomis tręstomis bulvėmis. Tarp fosforo ir kalio trąšomis tręštų bulvių esminių redokso potencialo skirtumų negauta.

Bulvių tręšimas mažino savitojo elektrinio laidumo reikšmes, palyginti su netręstomis bulvėmis. Ekologiškai auginamas bulves patręšus kalio trąšomis *Patenkali*

iš esmės padidėjo savitojo elektrinio laidumo reikšmės, palyginti su fosforitmilčiais bei fosforo ir kalio trąšų deriniu tręštomis bulvėmis.

**Aptarimas.** Lietuvos žemdirbystės instituto mokslininkų teigimu, intensyviai ūkininkaujant mineralinių fosforo ir kalio trąšų efektyvumas bulvėms priklauso nuo judriųjų fosforo ir kalio kiekių dirvožemyje. Bulvėms fosforo trąšos buvo efektyvios neturtinguose judriojo fosforo dirvožemiuose, o vidutiniškai turtinguose ir turtin-guose dirvožemiuose fosforo trąšos bulvių derliaus nedidino. Kalio trąšos bulvėms buvo mažai efektyvios (Simanavičienė ir kt., 1996). Ekologiškai ūkininkaujant negalima tręšti sintetinėmis mineralinėmis trąšomis ir dėl to kyla problemų bulves aprūpinant visomis reikalingomis maisto medžiagomis. Tyrimais nustatyta, kad ekologiškai auginamoms bulvėms optimali kalio trąšų norma –  $K_{90}$ . Mineralinių fosforo trąšų įtaka ekologiškai auginamoms bulvėms nėra tirta (Pekarskas, 2008).

Atlikę tyrimus LŽŪU bandymų stotyje nustatėme, kad ekologiškai auginant bulves didelio fosforingumo dirvožemyje jų tręšimas fosforitmilčiais buvo mažai efektyvus. Tai patvirtina LŽI mokslininkų teiginius. Tačiau mažo ir vidutinio kalingumo dirvože-myje augančių bulvių tręšimas kalio trąšomis ir fosforo ir kalio trąšų deriniu iš esmės didino bulvių gumbų derlių. Tręšimas šiomis trąšomis didesnės įtakos turėjo bulvių prekiniam nei suminiam derliui.

Lietuvoje intensyvioje žemdirbystės sistemoje atliktais tyrimais nustatyta, kad visomis trąšomis (NPK) tręstose bulvėse sumažėjo krakmolo, tačiau padaugėjo bend-rojo cukraus ir nitratų: jų daugiausia buvo gausiausiai azotu tręstose bulvėse. Daugiau cukrų ir mažiau sausųjų medžiagų buvo vienanarėmis trąšomis tręstose ir papildomai nupurkštose bulvėse. Daugiausia krakmolo ir sausųjų medžiagų rudenį sukaupe mėšlu tręstos bulvės, mažiausiai – tręstos mineralinėmis trąšomis. Tačiau tyrimams naudotų trąšų įtaka šiems rodikliams buvo neesminė (Makaravičiūtė, 2003; Staugaitis ir kt., 2006). Atlikus tyrimus nustatyta, kad ekologiškai auginamų bulvių tręšimas fosforo ir kalio trąšomis iš esmės sumažino nitratų kiekį, bet neturėjo didelės įtakos krakmolo, sausųjų ir tirpių sausųjų medžiagų, redukuoto cukraus, azoto, fosforo ir kalio kiekiui bulvių gumbuose. Tai galima paaiškinti skirtingomis mitybos sąlygomis auginant bulves ekologiškai ir intensyviai.

Lietuvos žemdirbystės instituto mokslininkų atliktais tyrimais nustatyta, kad, jeigu bulves kasant gumbų sausosiose medžiagose yra 1,5–1,8 % N, 0,24–0,28 % P ir 1,5–1,9 % K, tai rodo, jog bulvės pakankamai apsirūpinusios šiais maisto elementais (Mašauskienė ir kt., 1996). Ekologiškai auginant bulves ir jas tręšiant fosforo ir kalio trąšomis, bulvių gumbuose rasta 0,30–0,34 % N, 0,050–0,054 % P ir 0,31–0,32 % K. Tai rodo, kad ekologiškai auginant bulves jos nebūna pakankamai aprūpintos azotu, fosforu ir kaliu.

**Išvados.** 1. Bulves patręšus fosforo ir kalio trąšų deriniu ir vien tik kalio trąšomis, iš esmės padidėjo bulvių gumbų suminis ir prekinis derliai. Fosforo ir kalio trąšos neturėjo didelės įtakos bulvių prekinio derliaus išėigai.

2. Bulvių tręšimas fosforo ir kalio trąšomis iš esmės sumažino nitratų kiekį bulvių gumbuose, bet neturėjo didelės įtakos krakmolo, sausųjų ir tirpių sausųjų medžiagų, redukuoto cukraus, azoto, fosforo ir kalio kiekiui bulvių gumbuose.

3. Bulves patręšus fosforo ir kalio trąšų deriniu, labai padidėjo bulvių gumbų sulčių pH reikšmė, palyginti su kalio trąšomis tręštomis bulvėmis, ir iš esmės padidėjo

redokso potencialo reikšmė, palyginti su vien tik kalio ir fosforo trąšomis tręštomis bulvėmis. Ekologiškai auginamas bulves patręšus kalio trąšomis *Patenkali*, iš esmės padidėjo savitojo elektrinio laidumo reikšmės, palyginti su fosforitmilčiais bei fosforo ir kalio trąšų deriniu tręštomis bulvėmis.

Gauta 2009 09 16  
Parengta spausdinti 2009 12 04

## Literatūra

1. Allison M. F., Fowler J. H., Allen J. 2001. Responses of Potato (*Solanum Tuberosum*) to potassium fertilizers. *Journal of Agricultural Science*, 136: 407–426.
2. Antanaitis Š., Švedas A. 2000. Bulvių derliaus ir cheminių elementų koncentracijos gumbuose ryšys su dirvožemio agrocheminėmis savybėmis. *Žemdirbystė*, 70: 33–45.
3. Baniūnienė A., Žekaitė V. 2007. Organinių trąšų įtaka augalams bulvių sideracinėje grandyje įprastinės ir tausojamosios žemdirbystės sąlygomis. *Žemės ūkio mokslai*, 14(2): 1–10.
4. Burton W. G. 1989. *The Potato*. New York.
5. Deblonde P. M. K., Haverkort A. J., Ledent J. F. 1999. Responses of early and late potato cultivars to moderate drought conditions: agronomic parameters and carbon isotope discrimination. *European Journal of Agronomy*, 11: 91–105.
6. Haris P. 1992. *The Potato Crop: the scientific basis for improvement*.
7. Jarienė E., Sawicka B., Pranaitienė R., Pekarskas J. 2008. Kalio trąšų įtaka ‘Cosmos’ veislės bulvių gumbų kokybei. *Sodininkystė ir daržininkystė*, 27(1): 179–186.
8. Jundulas J., Ražukas A., Čeponienė S. 1997. Selekcinių ir elitinių bulvių derlingumo priklausomybė nuo meteorologinių sąlygų Pietryčių Lietuvoje. *Žemės ūkio mokslai*, 1: 9–12.
9. Kolbe H. 1995. Einflussfaktoren auf die Inhaltsstoffe der Kartoffel. Teil.1: Trockensubstanz und Stärke. *Kartoffelbau*, 10: 404–411.
10. Krishnappa K. S. 1989. Effect of fertilizer application on dry matter and N, P and K accumulation in potato at different stages of growth. *Mysore journal of Agriculture Sciences*, 23(3): 349–354.
11. Lovedeep K., Narpinder S., Navdeep S. S., Hardeep S. G. 2002. Some properties of potatoes and their starches. Cooking, textural and rheological properties of potatoes. *Food chemistry*, 79: 177–181.
12. Makaravičiūtė A. 2003. Tręšimo įtaka bulvių derliui, krakmolo ir sausųjų medžiagų kiekiui gumbuose. *Žemės ūkio mokslai*, 2: 35–42.
13. Mašauskienė A., Mašauskas V., Panamariovienė A., Tamulis T. 1996. Azoto, fosforo ir kalio trąšų įtaka bulvių kokybei. *Žemės ūkio mokslai*, 2: 46–52.
14. Mažvila J., Vaišvila Z., Mašauskas V. 1996. Judrieji fosforas ir kalis Lietuvos dirvožemiuose ir jų įtaka žemės ūkio augalų derliui. *Žemės ūkio mokslai*, 2: 21–29.

15. Mengel K., Kirkby E.A. 1987. Principles of Plant Nutrition. Switzerland.
16. Pekarskas J., Bičius Ž. 2009. Trašų įtaka ekologiškai auginamų bulvių derlingumui ir NPK balansui. Žmogaus ir gamtos sauga, 2: 28–31.
17. Pekarskas J., Pranaitienė R. 2004. Ekologiškai auginamų bulvių kokybė ir jos pagerinimo priemonių tyrimai. Ekologiškos produkcijos kokybė ir jos gerinimas, 59–60.
18. Pekarskas J., Pranaitienė R., Paltanavičius V. 2003. Kalio trašų įtaka bulvių derliui ir kokybei ekologinėje žemdirbystės sistemoje. Žmogaus ir gamtos sauga, 92–94.
19. Pekarskas J. 2008. Tręšimas ekologinės gamybos ūkiuose. Kaunas.
20. Petraitienė V. 1994. Optimalus dirvos fosforo ir kalio kiekis sėjomainos augalams bei jo kitimas skirtingai tręšiant. Žemės ūkio mokslai, 4: 3–15.
21. Repšienė R., Mineikienė E.V. 2006. Meteorologinių sąlygų ir skirtingų žemdirbystės sistemų įtaka bulvių 'Mirta' gumbų ligotumui bei derlingumui. Žemės ūkio mokslai, 3:16–25.
22. Rutkoviienė V. M., Nominaitis S. 2004. Ekologiško produktų kokybė. Kaunas.
23. Schönberger H., Erichsen B. 1994. Die Ertragsbildung der Kartoffel. Kartoffelbau, 3: 116–118.
24. Simanavičienė O., Staugaitis G., Antanaitis A. 1996. Dirvožemio agrocheminių savybių įtaka bulvių ir lauko daržovių derliui bei kokybei. Žemės ūkio mokslai, 2: 60–67.
25. Staugaitis G., Kučinskas J., Petrauskienė R., Dalangauskienė A. 2006. Trašų įtaka ankstyvosioms bulvėms. Sodininkystė ir daržininkystė, 25(1): 216–227.
26. Tarakanovas P., Raudonius S. 2003. Agronominių tyrimų duomenų statistinė analizė taikant kompiuterines programas ANOVA, STAT, SPLIT-PLAT iš pake-to SELEKCIJA ir IRRISTAT. Akademija, Kėdainių r.
27. Winkelmann H.B. 1992. Zur Kaliumdungung der Kartoffeln. Kartoffelbau, 8: 412–418.

SODININKYSTĖ IR DARŽININKYSTĖ. SCIENTIFIC ARTICLES. 2009. 28(4).

### **Effect of phosphorus and potassium fertilizers on productivity and yield quality of organically grown potatoes**

**J. Pekarskas, D. Šileikienė**

#### *Summary*

Investigation of the effect of phosphorus and potassium fertilizers on productivity and yield quality of organically grown potatoes were carried out at Test Station of Lithuanian University of Agriculture in 2007–2008. It was found that application of phosphorus and potassium fertilizers and potassium only fertilizers to organically grown potatoes significantly increased sum and market productivity of potato tubers (1.57–2.01 and 1.26–2.04 t ha<sup>-1</sup>) compared to application of phosphorus powder only. Application of phosphorus and potassium fertilizer combination essentially increased potato market productivity compared to

application of potassium fertilizers: however, it had no effect on sum productivity of potato tubers. Phosphorus and potassium fertilizers had no visible effect on outlet of potato market yield. Application of potassium and phosphorus fertilizers essentially decreased amount of nitrates in potato tubers by 5.8–7.8 mg kg<sup>-1</sup>: however, it did not have any significant effect on amount of starch, dry and soluble dry matters, reduced sugar, nitrogen, phosphorus and potassium in potato tubers. Application of potassium and phosphorus fertilizer combination to potatoes significantly increased pH of potato juice compared to application of potassium fertilizers, besides, value of redox potential greatly increased compared to fertilization with potassium and phosphorus fertilizers. Application of potassium fertilizers *Patenkali* to organically grown potatoes essentially increased values of specific electrical conductance compared to application of phosphorus powder and combination of phosphorus and potassium fertilizers.

**Key words:** yield quality, organic farming, potassium and phosphorus fertilizers, potatoes, productivity.