

## Rapsų išspaudų poveikis smėlingo lengvo priemolio dirvožemio agrocheminiams rodikliams

Rimantas Vaisvalavičius, Rūta Dromantienė, Irena Pranckietienė, Jūratė Aleinikovienė, Vita Smalstienė

Aleksandro Stulginskio universitetas

Tyrimai atlikti 2013-2014 m. Aleksandro Stulginskio universitete siekiant įvertinti rapsų išspaudų panaudojimo dirvožemio derlingumo didinimui galimybes. Smėlingo lengvo priemolio dirvožemis buvo laikomas 5 l talpos vegetaciniuose induose. Į dirvožemį buvo įterpta 4 t ha<sup>-1</sup>, 6 t ha<sup>-1</sup> ir 8 t ha<sup>-1</sup> rapsų išspaudų atliekų. Praėjus 1 mėn., 4 mėn., ir 12 mėn. laikotarpiui išanalizuoti dirvožemio agrocheminiai rodikliai. Atlikus tyrimus nustatyta, kad rapsų atliekos didino dirvožemyje esančio humuso kiekį. Organinės anglies kiekis dirvožemyje po 1 mėn. esminiai padidėjo 0,53 – 1,1 proc. vnt. priklausomai nuo įterpto rapsų išspaudų kiekio bei išliko stabilus po 4 ir 12 mėn. Atlikus koreliacinę regresinę analizę nustatyta, kad įterptos rapsų atliekos sąlygojo mineralinio azoto pagausėjimą dirvožemyje. Ši priklausomumą po 1 mėn. laikotarpio išreiškė tiesinė regresijos lygtis  $y = 9.7509 + 17.9831x$ ;  $r = 0,9390^*$ . Priklausomumą po 4 mėn. laikotarpio geriausiai atspindėjo gauta kvadratinė regresijos lygtis  $y = 7.2261 - 0.8945x + 0.1847x^2$ ,  $\eta = 0.7569^*$ . Atlikus koreliacinę regresinę analizę po 12 mėn., nustatyta, kad didžiausias mineralinio azoto kiekis buvo įterpus 4 t ha<sup>-1</sup> rapsų atliekų normą. Tyrimais nustatyta, kad tiriamos priemonės esmingai didino dirvožemio fosforingumą ir kalingumą. Didžiausias judriojo fosforo kiekis dirvožemyje nustatytas praėjus 4 mėn. laikotarpiui, kai į dirvožemį buvo įterpta 8 t ha<sup>-1</sup> rapsų išspaudų. Ženklus judriojo kalio kiekio padidėjimas dirvožemyje nustatytas praėjus 1 mėn. po rapsų atliekų įterpimo.

*Dirvožemis, rapsų išspaudos, agrocheminiai rodikliai*

### Įvadas

Pasaulyje atsinaujinančių energijos šaltinių naudojimui skiriamas vis didesnis dėmesys. Tai sąlygoja šios pagrindinės priežastys – siekis didinti energijos tiekimo saugumą bei švelninti pavojingą klimato kaitą, susijusią su šiltnamio efektą skatinančių dujų emisijomis į atmosferą (Dzenajavičienė ir kt., 2011).

Rapsai yra vieni iš pagrindinių ir populiariausių augalų Lietuvoje, kurių produkcijos nemaža dalis panaudojama biokurui gauti. Pagal ES direktyvą 2003/03/EB Lietuva iki 2050 metų yra įsipareigojusi viso transporto sunaudojamų degalų 5,75% pakeisti biodegalais. ES reikalavimai diegti ir plėtoti atsinaujinančių išteklių energijos naudojimą, griežtėjantys aplinkosauginiai reikalavimai, susiję su šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijų bei atliekų mažinimu, verčia kuo plačiau naudoti vietinius bei atsinaujinančius energijos išteklius (Dzenajavičienė ir kt., 2011).

Gaminant biodyzeliną iš rapsų sėklų gaunamas beveik dvigubai didesnis šalutinio produkto – rapsų išspaudų (taikant mechaninį aliejaus spaudimą) ar rupinių (taikant aliejaus ekstrahavimą organiniais tirpikliais) kiekis (Janulis ir kt., 2006). Atsižvelgiant į biodyzelino gamybos plėtros prognozę ir numatomus gauti rapsų rupinių ir išspaudų kiekius, galima daryti išvadą, kad tik maža dalis gautų rupinių ar išspaudų bus sunaudota pašarams (Leikus ir kt., 1999). Todėl tenka ieškoti kitų racionalių šių produktų panaudojimo galimybių.

Taikant dabartines technologijas ir aplinkosaugos reikalavimus vienas iš rapsų atliekų panaudojimo būdų būtų dirvožemio tręšimas (Mažeika ir kt., 2011). Lietuvoje ūkininkai vis plačiau tręšimui naudoja augalinės kilmės organines trąšas, nes dėl įvairių ekonominių priežasčių smarkiai sumažėjo gyvulių skaičius bei jų tankis atskirose vietovėse (Tripolskaja ir kt., 2012).

Tręšimo augalinėmis atliekomis ekonominį efektyvumą sąlygoja: mineralinių trąšų kainos rinkoje, sąnaudų augalines atliekas surinkti ir įterpti į dirvožemį dydis. Šiuo metu didėjant mineralinių trąšų kainoms,

optimizuojant sąnaudas reikalingas tręšimui augalinėmis atliekomis galima būtų gauti apčiuopiamą ekonominį efektą (Mažeika ir kt., 2011).

Pagrindiniai augalinių organinių atliekų perdirbimo tikslai – mažinti deponuojamų atliekų kiekį, siekiant sumažinti pavojų žmonių sveikatai ir įtaką aplinkos taršai; gaminti naudingus produktus ir kiek įmanoma juos panaudoti.

Eksperimente buvo siekiama išsiaiškinti, kaip kinta dirvožemio agrocheminės savybės į jį įterpus skirtingus kiekius rapsų išspaudų.

### Metodai ir sąlygos

Siekiant įvertinti rapsų perdirbimo atliekų panaudojimo dirvožemio gerinimui galimybes 2013-2014 m. buvo atliktas eksperimentas. Tyrimo objektas buvo smėlingo lengvo priemolio dirvožemis. Naudotas dirvožemio armens sluoksniu (0-25 cm), kurio pH buvo silpnai šarminis (7,4 – 7,5). Mineralinio azoto buvo III turtingumo grupės, judriojo fosforo buvo III ir IV turtingumo grupės, judriojo kalio III ir IV turtingumo grupės. Eksperimentas atliktas 6 pakartojimais.

Į dirvožemį buvo įterptas skirtingas kiekis (4 t ha<sup>-1</sup>, 6 t ha<sup>-1</sup> ir 8 t ha<sup>-1</sup>) rapsų išspaudų. Dirvožemis su rapsų išspaudomis buvo laikomas 5 l talpos vegetaciniuose induose natūraliomis gamtinėmis sąlygomis. Praėjus 1 mėnesiui, 4 mėnesiams ir 12 mėnesių, dirvožemyje buvo ištirta: organinė anglis, bendras azotas (N), mineralinis azotas (NH<sub>4</sub> + NO<sub>3</sub>), judrusis fosforas (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), judrusis kalis (K<sub>2</sub>O).

Dirvožemio analizės atliktos naudojant šiuos metodus: bendrasis azotas – Kjeldalio (ISO 11261), mineralinis azotas (N–NO<sub>3</sub>+N–NH<sub>4</sub>) – kolorimetriniu, 1N KCl ištraukoje (ISO TS14256-1), dirvožemio pH 1N KCl ištraukoje – potenciometriniai (ISO 10390), judrieji fosforas ir kalis A-L (GOST 26208-84), bendroji organinė anglis – sausuoju deginimu (ISO 10694).

*Duomenų statistinė analizė.* Tyrimų duomenys įvertinti dispersinės analizės metodu ANOVA, programinis paketas

**SELEKCIJA** (Tarakanovas, Raudonius, 2003). Bandytųjų duomenų statistinis patikimumas įvertintas mažiausia esminio skirtumo riba ( $R_{05}$ ). Koreliacija ir regresija apskaičiuota naudojant kompiuterinę programą STATISTICA 7 (Čekanavičius, Murauskas, 2006).

### Rezultatai ir jų aptarimas

Dirvožemio organinė medžiaga atspindi visumą organinių junginių, kurie dėl cheminės sudėties, struktūros ir ryšio su mineraline dirvožemio dalimi skirtumų įvairiai transformuojasi. Pagrindinis dirvožemio organinės medžiagos šaltinis agroekosistemoje – organinės medžiagos produkuojamos augalų fotosintezės metu ir autrofinių dirvožemio bakterijų, taip pat gyvūninės kilmės organinės liekanos ir trąšos (Šlepetienė, 2010).

Organinės anglies kiekis prieš bandymo įrengimą svyravo 1,54 – 1,64 % ribose (1 lentelė). Išanalizavus organinės medžiagos kiekį dirvožemyje po 1 mėn. nustatytas ženklus ir esminis (0,53 – 1,1 proc. vnt.) padidėjimas, lyginant su kontrole. Todėl galima daryti prielaidą, kad rapsų išspaudų atliekos didina dirvožemio humusingumą jau po 1 mėn. Vykstant tolimesnei mineralizacijai, t.y. po 4 mėn. nustatyta, kad organinės anglies kiekis išliko gana stabilus ir naudojant rapsų išspaudas svyravo nuo 1,94 iki 2,28 %. Į dirvožemį įterpus 6 ir 8 t ha<sup>-1</sup> rapsų išspaudų, gauti esminiai organinės anglies

pokyčiai, lyginant su kontrole. Organinės anglies kiekis dirvožemyje nustačius po 12 mėn., gautos labai panašios jos kitimo tendencijos dirvožemyje, kaip ir po 4 mėn. Organinės anglies kiekis svyravo nuo 2,02 – 2,39 %, o patikimai daugiau organinės anglies gauta, kai į dirvožemį buvo įterpta 6 ir 8 t ha<sup>-1</sup> rapsų išspaudų.

Azotas yra vienas pagrindinių elementų, nulemiančių žemės ūkio augalų derlingumą. Dirvožemio derlingumą didinant rapsų atliekomis, bendro azoto kiekis dirvožemyje padidėjo tiek po 1 mėn., tiek ir po 4 ir 12 mėn. (1 lentelė). Bendrojo azoto kiekis dirvožemyje po 1 mėn., lyginant su kontrole, padidėjo iš esmės 0,06 – 0,1 proc. vnt., o praėjus 4 mėn. – 0,03 – 0,04 proc. vnt. Tyrinėjant mineralinio azoto pokyčius dirvožemyje pastebėta tendencija, kad didinant rapsų išspaudų normą, didėja ir mineralinio azoto kiekis dirvožemyje. Ypatingai daug mineralinės formos azoto dirvožemyje rasta (1 pav.), po rapsų atliekų įterpimo praėjus 1 mėn. (77,58 – 177,47 mg kg<sup>-1</sup>). Tačiau mineralinio azoto kiekis ištyrus po 4 mėn., jo kiekis ženkliai sumažėjo ir jau svyravo 7,0 – 12,09 mg kg<sup>-1</sup> ribose (2 pav.). Didelė tikimybė, kad azotas esantis nitratinėje formoje išsiplovė, nes nitratai ypač lengvai išsiplaukia iš viršutinių dirvožemio sluoksnių, kai dirvožemyje neauga augalai (Tripolskaja ir kt., 2002). Bendrojo azoto kiekį įvertinus po 12 mėn. nustatyta, kad jo kiekis svyravo nuo 0,19 – 0,21 % ir jo buvo esminiai (0,03 – 0,05 proc. vnt.) daugiau, lyginant su kontrole (3 pav.).

**1 lentelė.** Rapsų išspaudų poveikis organinės anglies ir bendro azoto pokyčiams smėlingame lengvame priemolyje  
*Table 1. The effect of rapeseed press cake application on the content of organic carbon and total nitrogen in sandy loam*

Rapsų išspaudų kiekis dirvožemyje/ <i>Rate of rapeseed press cake applied on soil</i>	Organinės anglies kiekis (%) / <i>Content of organic carbon (%)</i>			Bendras azoto kiekis (%) / <i>Content of total nitrogen (%)</i>		
	po 1 mėn./ <i>1 month after application</i>	po 4 mėn./ <i>4 months after application</i>	po 12 mėn./ <i>12 months after application</i>	po 1 mėn./ <i>1 month after application</i>	po 4 mėn./ <i>4 months after application</i>	po 12 mėn./ <i>12 months after application</i>
Kontrolė /Control	1.59	1.83	1.80	0.15	0.16	0.16
4 t ha <sup>-1</sup>	2.12	1.94	2.02	0.21	0.16	0.19
6 t ha <sup>-1</sup>	2.47	2.27	2.25	0.23	0.20	0.19
8 t ha <sup>-1</sup>	2.69	2.28	2.39	0.25	0.19	0.21
LSD <sub>05</sub>	0.299			0.021		

Atlikus koreliacinę regresinę analizę nustatyta, kad įterptos rapsų atliekos sąlygojo mineralinio azoto pagausėjimą dirvožemyje (1, 2 pav.). Šį priklausomumą po 1 mėn. laikotarpio išreiškė tiesinė regresijos lygtis  $y = 9,7509 + 17,9831x$ ;  $r = 0,9390^*$ . Priklausomumą po 4 mėn. laikotarpio geriausiai atspindėjo gauta kvadratinė regresijos lygtis  $y = 7,2261 - 0,8945x + 0,1847x^2$ ,  $\eta = 0,7569^*$ .

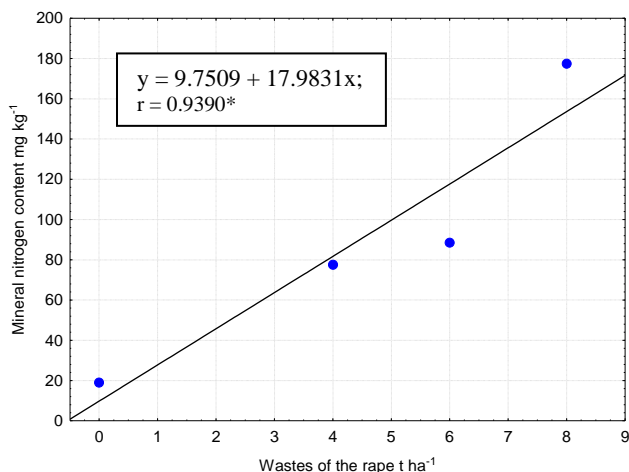
Atlikus koreliacinę regresinę analizę po 12 mėn., nustatyta, kad didžiausias mineralinio azoto kiekis buvo įterpus 4 t ha<sup>-1</sup> rapsų atliekų normą. Toliau didinant rapsų atliekų normą, dirvožemyje mineralinio azoto kiekis pradėjo mažėti ir kito pagal antrojo laipsnio regresijos lygtį  $y = 19,4157 + 10,8741x - 1,0654x^2$  ( $\eta = 0,7033^*$ ) (3 pav.). Atlikus ekstremumo skaičiavimus, gauta, kad mineralinio azoto maksimumas būtų pasiektas jei į dirvožemį būtų įterpta 5,1 t ha<sup>-1</sup> rapsų išspaudų.

Judriojo fosforo kiekis dirvožemyje (2 lentelė), įrengus eksperimentą, svyravo 126 - 136 mg kg<sup>-1</sup> ribose (vidutinis fosforingumas). Įvertinus rapsų atliekų poveikį judriojo fosforo pokyčiams dirvožemyje, nustatyta, kad rapsų atliekos praėjus 1 mėn., po jų įterpimo teigiamai įtakoją judriojo fosforo kiekį smėlingame priemolyje. Judriojo

fosforo kiekis esminiai padidėjo (23 - 62 mg kg<sup>-1</sup>) ir svyravo 154 – 193 mg kg<sup>-1</sup> ribose (fosforingas), priklausomai nuo įterpto rapsų atliekų kiekio. Didžiausias judriojo fosforo kiekis dirvožemyje buvo nustatytas, kai buvo įterpta 8 t ha<sup>-1</sup> norma.

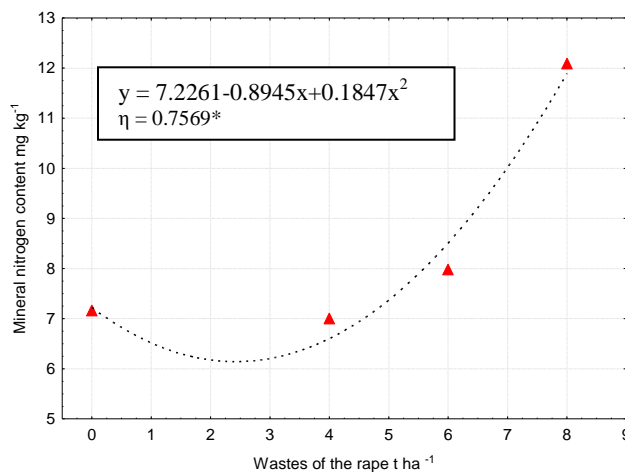
Dirvožemį, kuriame buvo įterptos rapsų atliekos, išanalizavus po 4 mėn. nustatyta, kad judriojo fosforo mineralizacijos pokyčiai buvo analogiški, kaip ir praėjus 1 mėnesiui. Esminis fosforo kiekio padidėjimas dirvožemyje buvo nustatytas, kai į jį buvo įterpta 6 ir 8 t ha<sup>-1</sup> rapsų atliekų. Išanalizavus dirvožemyje esančio judriojo fosforo kiekį po 12 mėn., taip pat nustatyti esminiai fosforo rodiklio pokyčiai (23 – 70 mg kg<sup>-1</sup>), lyginant su kontrole.

Judriojo kalio kiekis dirvožemyje prieš eksperimento įrengimą svyravo nuo 92 – 105 mg kg<sup>-1</sup>. Praėjus 1 mėn. po rapsų atliekų įterpimo dirvožemyje, nustatytas ženklus judriojo kalio kiekio padidėjimas visuose variantuose (2 lentelė). Taigi, į dirvožemį įterpus 4 ir 6 t ha<sup>-1</sup> rapsų miltų atliekų, judraus kalio kiekis dirvožemyje svyravo nuo 151 iki 179 mg kg<sup>-1</sup> (kalingas), o įterpus 8 t ha<sup>-1</sup> – net 211 mg kg<sup>-1</sup> (didelio kalingumo).



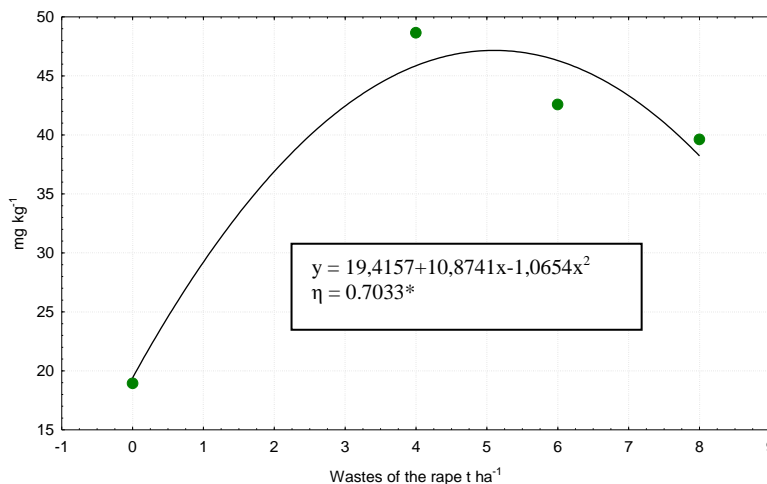
1 pav. Mineralinio azoto (y, mg kg<sup>-1</sup>) ir rapasų išspaudų atliekų (x, t ha<sup>-1</sup>) priklausomumas praėjus 1 mėn.

Fig. 1. The relation of mineral nitrogen content (x, t ha<sup>-1</sup>) and rapeseed residues rate (y, mg kg<sup>-1</sup>) 1 month after the application



2 pav. Mineralinio azoto (y, mg kg<sup>-1</sup>) ir rapasų išspaudų atliekų (x, t ha<sup>-1</sup>) priklausomumas praėjus 4 mėn.

Fig. 2. The relation of mineral nitrogen content (x, t ha<sup>-1</sup>) and rapeseed residues rate (y, mg kg<sup>-1</sup>) 4 months after the application



3 pav. Mineralinio azoto (y, mg kg<sup>-1</sup>) ir rapasų išspaudų atliekų (x, t ha<sup>-1</sup>) priklausomumas praėjus 12 mėn.

Fig. 3. The relation of mineral nitrogen content (x, t ha<sup>-1</sup>) and rapeseed residues rate (y, mg kg<sup>-1</sup>) 12 months after the application

Atlikus dirvožemio tyrimus praėjus 4 mėn. po rapasų atliekų įterpimo ir išanalizavus duomenis (2 lentelė), nustatyta, kad judriojo kalio kiekis dirvožemyje sumažėjo, lyginant su tyrimais atliktais po 1 mėn. Išanalizavus

judriojo kalio kiekį dirvožemyje nustatyta, kad esminiai kalio kiekio pokyčiai gauti tik tuo atveju, kai buvo panaudota 8 t ha<sup>-1</sup> rapasų atliekų.

2 lentelė. Rapasų išspaudų atliekų poveikis judriojo fosforo ir judriojo kalio pokyčiams smėlingame lengvame priemolyje

Table 2. The effect of rapeseed press cake application on the content of mobile phosphorus and potassium in sandy loam

Rapasų išspaudų kiekis dirvožemyje/ Rate of rapeseed press cake applied on soil	Judriojo fosforo kiekis mg kg <sup>-1</sup> / Content of available phosphorus mg kg <sup>-1</sup>			Judriojo kalio kiekis mg kg <sup>-1</sup> / Content of available potassium mg kg <sup>-1</sup>		
	po 1 mėn./ 1 month after application	po 4 mėn./ 4 months after application	po 12 mėn./ 12 months after application	po 1 mėn./ 1 month after application	po 4 mėn./ 4 months after application	po 12 mėn./ 12 months after application
Kontrolė /Control	131	155	138	99	112.0	94
4 t ha <sup>-1</sup>	154	145	187	151	93	143
6 t ha <sup>-1</sup>	182	202	208	179	126	131
8 t ha <sup>-1</sup>	193	220	161	211	140	161
LSD <sub>05</sub>		16.696			15.093	

Kai judriojo kalio kiekis dirvožemyje buvo nustatytas praėjus 12 mėn., nepriklausomai nuo įterpto rapasų išspaudų kiekio, gauti esminiai judriojo kalio kiekio pokyčiai. Didžiausias judriojo kalio kiekis (161 mg kg<sup>-1</sup>) gautas, kai buvo įterpta 8 t ha<sup>-1</sup> rapasų išspaudų atliekų.

### Išvados

1. Naudojant rapasų išspaudas galima padidinti dirvožemio humusingumą. Organinės anglies kiekis dirvožemyje po 1 mėn. esminiai padidėjo 0,53 – 1,1 proc. vnt. bei išliko stabilus po 4 ir 12 mėn.

2. Azoto mineralizacijos procesai dirvožemyje vyko intensyviai. Ženklys mineralinio azoto pokyčiai dirvožemyje nustatyti po rapsų atliekų įterpimo praėjus 1 mėn. Praėjus 4 ir 12 mėn. mineralinis azotas galėjo išsiplauti, todėl jo kiekis sumažėjo. Atlikus ekstremumo skaičiavimus, gauta, kad mineralinio azoto maksimumas būtų pasiektas jei į dirvožemį būtų įterpta 5,1 t ha<sup>-1</sup> rapsų išspaudų atliekų.

3. Naudotos organinės trąšos po 1 mėn., 4 mėn. ir 12 mėn. didino judriojo fosforo ir judriojo kalio kiekius dirvožemyje, kurie dažniausiai tiesiogiai priklausė nuo panaudotos trąšų normos.

#### Literatūra

1. ČEKANAVIČIUS, V., MURAUSKAS, G. 2006. *Statistika ir jos taikymai*. Vilnius, 239 p.
2. DZENAJAVIČIENĖ E. F., PEDIŠIUS N., ŠKĖMA R. 2011. Darni bioenergetika. Lietuvos energetikos institutas, Kaunas, p. 5-17.
3. JANULIS P., MAKAREVIČIENĖ V., SENDŽIKIENĖ E. 2006. Biodegalų gamybos atliekų efektyvaus panaudojimo energetinėms reikėms technologiniuose procesuose galimybių ištyrimas ir įvertinimas ir ekonomiškai pagrįstų rekomendacijų kaip vykdyt šį

procesą galima mažinti biodegalų gamybos savikainą ir aplinkos taršą parengimas. LŽŪU, studijos ataskaita, p. 48-49.

4. MAŽEIKA R., STAUGAITIS G., ANTANAITIS A., ANTANAITIS Š. Taikomojo mokslinio tyrimo "augalinės kilmės atliekų panaudojimo tręšimui, jų normų nustatymo, kitų augalinių trąšų temės ūkyje naudojimo būdų tyrimai, analizė ir įvertinimas". Ataskaita, 2011, p. 57.
5. LEIKUS R., TRIUKAS K., TARVYDAS V. ir kt. 1999. Vietiniai pašarai galvijams ir kiaulėms. Baisogala, P. 11-13.
6. TARAKANOVAS P., RAUDONIUS S. 2003. Agronominių tyrimų duomenų statistinė analizė taikant kompiuterines programas ANOVA, STAT, SPILT-PLOT iš paketo SELEKCIJA ir IRRISTAT. Akademija, Kėdainių r.
7. TRIPOLSKAJA L., BAGDANAČIENĖ Z., ROMANOVSKAJA D. 2002. Mineralinio azoto ir dirvožemio mikrobis aktyvumas irstant organinėms trąšoms rudens – žiemos laikotarpiu (Changes in mineral nitrogen and microbiological activity of soil during decomposition of organic fertilizers in the autumn-winter season). Žemės ūkio mokslai. Nr.2 p. 3-12.
8. TRIPOLSKAJA L., ROMANOVSKAJA D., ŠLEPETIENĖ A., VERBYLIENĖ I. 2012. Žaliosios trąšos ir mineralinių trąšų efektyvumo palyginimas žieminių rugių ir miežių derliui priemolio dirvožemyje. *Žemės ūkio mokslai*. T. 19. Nr. 1. P. 27-35.
9. ŠLEPETIENĖ A. 2010. Dirvožemio organinė medžiaga ir jos reikšmė. Agroekosistemų komponentų valdymas. Ilgalaičių agrocheminių tyrimų rezultatai. Monografija, Akademija, Kėdainių r. p. 183-239.

Rimantas Vaisvalavičius, Rūta Dromantienė, Irena Pranckietienė, Jūratė Aleinikovienė, Vita Smalstienė

#### Effect of rapeseed press cake on agrochemical indicators of sandy loam soil

##### Summary

The research in 2013-2014 was performed in Aleksandras Stulginskis University with the aim to evaluate the effect of rapeseed press cake application impact on soil productivity. Sandy loam soil have been incubated in vegetative pots of 5 l in volume. Before the incubation soil have been treated with rapeseed press cake 4 t ha<sup>-1</sup>, 6 t ha<sup>-1</sup> and 8 t ha<sup>-1</sup> in rate. Agrochemical indicators have been evaluated one, four and twelve months after the soil incubation with rapeseed press cake. It was estimated, that humus in soil is increasing while rapeseed residues have been applied. Thus, the content of organic carbon has been increased significantly by 0.53-1.1 percent one month after the rapeseed application, even though, was consistent four and twelve months after the application. The correlation-regression analyses have indicated that rapeseed residues influenced the increase in content of soil mineral nitrogen. Then, the relation one month after the application could be expressed by linear regression equation  $y = 9.7509 + 17.9831x$ ;  $r = 0.9390^*$ . However, the relation of nitrogen increase four months after the application could be expressed by quadratic regression equation  $y = 7.2261 - 0.8945x + 0.1847x^2$ ,  $\eta = 0.7569^*$ . Thus, twelve months after the application the correlation-regression analyses have indicated that the content of mineral nitrogen was highest while applying 4 t ha<sup>-1</sup> of rapeseed residues. The research also has indicated that application of rapeseed residues was effective and significantly influenced the increase in content of phosphorus and potassium. It was found that the content of mobile phosphorus was highest four months after the applying 8 t ha<sup>-1</sup> of rapeseed residues. However, significant increase in the content of mobile potassium was estimated one month after the rapeseed residues application.

*Soil, rapeseed press cake, agrochemical indicators*

*Gauta 2015 m. kovo mėn. atiduota spaudai 2015 m. balandžio mėn.*

**Rimantas VAISVALAVIČIUS.** Aleksandro Stulginskio universiteto Agronomijos fakulteto Agroekosistemų ir dirvožemio mokslų instituto docentas, biomedicinos mokslų daktaras. Adresas: Studentų g. 11, LT-53361 Akademija, Kauno raj. Tel. (8 37) 75 22 12, el. paštas: [rimantas.vaisvalavicius@asu.lt](mailto:rimantas.vaisvalavicius@asu.lt)

**Rimantas VAISVALAVIČIUS.** Aleksandras Stulginskis University, Faculty of Agronomy, Institute of Agroecosystems and Soil Sciences, assoc. prof., doctor of biomedical sciences. Address: Studentų 11, LT-53361 Akademija, Kaunas distr. Tel. (+370 37) 75 22 12, e-mail: [rimantas.vaisvalavicius@asu.lt](mailto:rimantas.vaisvalavicius@asu.lt)

**Rūta DROMANTIENĖ.** Aleksandro Stulginskio universiteto Agronomijos fakulteto Agroekosistemų ir dirvožemio mokslų instituto biomedicinos mokslų daktarė, lektorė. Adresas: Studentų g. 11, LT-53361 Akademija, Kauno raj. Tel. (837) 75 22 79, el. paštas: [ruta.dromantietiene@asu.lt](mailto:ruta.dromantietiene@asu.lt)

**Rūta DROMANTIENĖ.** Aleksandras Stulginskis University, Agronomy faculty Institute of agroecosystems and soil science doctor of biomedical sciences, lector. Address: Studentų g. 11, LT-53361 Akademija, Kaunas distr. Tel. (837) 75 22 79, el-mail: [ruta.dromantietiene@asu.lt](mailto:ruta.dromantietiene@asu.lt)

**Irena PRANCKIETIENĖ.** Aleksandro Stulginskio universiteto Agronomijos fakulteto Agroekosistemų ir dirvožemio mokslų instituto biomedicinos mokslų daktarė, docentė. Adresas: Studentų g. 11, LT-53361 Akademija, Kauno raj. Tel. (837) 75 22 79, el. paštas: [irena.pranckietiene@asu.lt](mailto:irena.pranckietiene@asu.lt)

**Irena PRANCKIETIENĖ.** Aleksandras Stulginskis University, Agronomy faculty Institute of agroecosystems and soil science doctor of biomedical sciences, assoc. prof. Address: Studentų g. 11, LT-53361 Akademija, Kaunas distr. Tel. (837) 75 22 79, el-mail: [irena.pranckietiene@asu.lt](mailto:irena.pranckietiene@asu.lt)

**Jūratė ALEINIKOVIENĖ.** Aleksandro Stulginskio universiteto Agronomijos fakulteto Agroekosistemų ir dirvožemio mokslų instituto docentas, biomedicinos mokslų daktaras. Adresas: Studentų g. 11, LT-53361 Akademija, Kauno raj. Tel. (8 37) 75 22 12, el. paštas: [jurate.aleinikoviene@asu.lt](mailto:jurate.aleinikoviene@asu.lt)

**Jūratė ALEINIKOVIENĖ.** Aleksandras Stulginskis University, Faculty of Agronomy, Institute of Agroecosystems and Soil Sciences, assoc. prof., doctor of biomedical sciences. Address: Studentų 11, LT-53361 Akademija, Kaunas distr. Tel. (+370 37) 75 22 12, e-mail: [jurate.aleinikoviene@asu.lt](mailto:jurate.aleinikoviene@asu.lt)

**Vita SMALSTIENĖ** Aleksandro Stulginskio universiteto Agronomijos fakulteto biomedicinos mokslų magistrė. Adresas: Studentų g. 11, LT-53361 Akademija, Kauno raj. Tel. (837) 75 22 79, el. paštas: [vita.smalstiene@asu.lt](mailto:vita.smalstiene@asu.lt)

**Vita SMALSTIENĖ** Aleksandras Stulginskis University, Agronomy faculty. Masters degree of biomedical sciences. Address: Studentų g. 11, LT-53361 Akademija, Kaunas distr. Tel. (837) 75 22 79, el-mail: [vita.smalstiene@asu.lt](mailto:vita.smalstiene@asu.lt)