

Piktžolių kontrolės būdų efektyvumas rapsų pasėlyje ekologinėje žemdirbystės sistemoje

Rita Pupalienė, Aušra Marcinkevičienė, Rimantas Velička, Lina Marija Butkevičienė, Rita Mockevičienė, Zita Kriaučiūnienė, Robertas Kosteckas, Sigitas Čekanauskas

Aleksandro Stulginskio universitetas

Dėl fitosanitarinių savybių bei gebėjimo stelbti piktžolės rapsai vertinami kaip puikus prieššelis kitiems augalams, didinantis sėjomainos produktyvumą, tačiau rapsų pasėliuose piktžolių kontrolė taip pat labai svarbi. Lauko eksperimentas atliktas 2012–2014 m. Aleksandro Stulginskio universiteto Bandymų stotyje. Dirvožemis – karbonatingas giliau glėjiškas išplautžemis *Calc(ar)i-Endohypogleyic Luvisol*. Tyrimo tikslas – įvertinti skirtingų piktžolių kontrolės būdų efektyvumą žieminių ir vasarinių rapsų pasėliuose ekologinėje žemdirbystės sistemoje. Lauko eksperimente su žieminiams rapsams rudenį, efektyviausias piktžolių naikinimo būdas buvo mechaninis – efektyvumas siekė 25,1 %, mažiau efektyvus – terminis, efektyvumas 18,0 %. 2013 m. pavasarį atsinaujinus rapsų vegetacijai piktžolių skaičius pasėlyje po terminio piktžolių naikinimo netgi padidėjo, kadangi esant vėsiems orams, šiluma paskatino piktžolių dygimą. Mechaninio piktžolių naikinimo būdo efektyvumas pavasarį žieminių rapsų pasėlyje siekė net 50,1 %. Piktžolių naikinimo efektyvumas vasarinių rapsų pasėlyje 2013–2014 m. buvo didžiausias taikant mechaninį naikinimo būdą ir siekė 33,8–70,4 %, o terminį – 23,0–62,3 %.

Piktžolių kontrolė, rapsai, ekologinė žemdirbystės sistema

Įvadas

Piktžolių kontrolė ekologinėje žemdirbystės sistemoje yra viena iš svarbių problemų, ribojančių šios žemdirbystės sistemos plitimą. Dėl fitosanitarinių savybių bei sugebėjimo stelbti piktžolės rapsai vertinami kaip puikus prieššelis kitiems augalams, didinantis sėjomainos produktyvumą (Bernotas, 2003). Rapsų pasėliuose piktžolių kontrolė taip pat labai svarbi, nes reikia apie 30–40 dienų, kol šie augalai suformuoja skrotelę ir tampa pajėgūs stelbti piktžolės. Piktžolių kontrolė ypač svarbi žieminių rapsų pasėliuose, nes, kaip nurodo A. Paradowski (2004), piktžolės žieminių rapsų pasėlyje konkuruodamos su rapsais, skatina augalų ištysimą – viršūninio pumpuro ilgėjimą. Aukštai (daugiau kaip 3 cm) iškilęs viršūninis pumpuras blogiau apsaugotas nuo neigiamo šalčio poveikio, todėl peraugę rapsai blogiau peržiemoja. Žieminių rapsų pasėliuose labai svarbu mažinti piktžolėtumą ypač rudenį prieš žiemojimą. Vienas iš pigiausių ir ekologiniu požiūriu naudingiausių piktžolių kontrolės būdų rapsų pasėlyje – augalų konkurencinių savybių panaudojimas piktžolėms stelbti (Žekonienė, 2002). Tarpueilių purenimas yra gera ir seniai taikoma priemonė pasėlių piktžolėtumui mažinti (Melander et al., 2012). Tarpueilių purenimas yra priemonė, tinkama ne tik ekologinėje žemdirbystės sistemoje. Terminis piktžolių naikinimas yra mažiau paplitusi priemonė, tačiau ekologinėje žemdirbystės sistemoje jį rekomenduojama naudoti. P. A. Sirvydas ir kt. (2009), apibendrinami ilgamečių tyrimų rezultatus, teigia, kad drėgnas vandens garas yra ekologiška, augalų naikinti aukštatemperatūre aplinka, galinti visiškai pakeisti piktžolėms naikinti naudojamus herbicidus. Svarbus šio metodo privalumas yra tai, kad piktžolių kontrolei naudojant drėgnojo vandens garo technologiją, sunaikinami ne tik augalai esantys dirvos paviršiuje, bet ir paviršutiniame dirvos sluoksnyje (iki 1,1 mm) dygstantys daigai (Kerpauskas, 2006). Lietuvoje terminio piktžolių naikinimo tyrimų yra atlikta daug: piktžolių naikinimas drėgnuoju vandens garu buvo tirtas daržovių (Čekanauskas, 2007), cukrinių runkelių

(Kerpauskas ir kt., 2006), javų pasėliuose (Sirvydas ir kt., 2012).

Lutman et al. (2009) nurodo, kad tokios piktžolių rūšys kaip vienametė miglė *Poa annua* L., dirvinis garstukas *Sinapis arvensis* L. yra žinomos kaip būdingos rapsų pasėlių piktžolės. K. Rožylo ir E. Palys (2011), atlikę tyrimus rapsų pasėliuose Lenkijoje, nurodo, kad žieminių rapsų pasėlyje pagrindinę piktžolių masės dalį sudarė aguona birulė *Papaver rhoeas* L. Kitos vyraujančios dviskilčių piktžolių rūšys yra trikertė žvaginė *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medic, dirvinė našlaitė *Viola arvensis* Murray, kibusis lipikas *Galium aparine* L. Iš vienaskilčių piktžolių rapsų pasėliuose vyravo paprastasis varputis *Elytrigia repens* (L.) Gould.

Tyrimų tikslas – įvertinti įvairių piktžolių kontrolės būdų efektyvumą žieminių ir vasarinių rapsų pasėliuose. Tyrimų objektas – žieminių ir vasarinių rapsų pasėliai, kuriuose taikomi skirtingi piktžolių kontrolės būdai.

Tyrimų metodika

Lauko eksperimentas atliktas 2012–2014 m. Aleksandro Stulginskio universiteto Bandymų stotyje. Dirvožemis – karbonatingas giliau glėjiškas išplautžemis (IDg4-k) (*Calc(ar)i-Endohypogleyic Luvisol*) (LVg-n-w-cc). Dirvožemio agrocheminės savybės (vidutiniai 2012–2014 m. duomenys): pH – 7,10, humuso – 1,85 %, judriųjų maisto medžiagų dirvožemyje: P₂O₅ – 234 mg kg⁻¹, K₂O – 106 mg kg⁻¹. Tirta skirtingų piktžolių kontrolės būdų efektyvumas rapsų (*Brassica napus* L.) žieminių ir vasarinių formų pasėliuose ekologinėje žemdirbystės sistemoje. Eksperimento variantai – necheminiai piktžolių kontrolės būdai: 1) terminis; 2) mechaninis; 3) stelbimas. Žieminiai rapsai ‘Sunday’ (3 kg ha⁻¹) ir vasariniai rapsai ‘Fenja’ (8 kg ha⁻¹) auginti sertifikuotame ekologiniame plote. Taikant terminį ir mechaninį piktžolių naikinimą rapsai auginti 48 cm tarpueiliais. Stelbimo variante, norint išnaudoti rapsų stelbiamąją galią, augalai pasėti 12 cm tarpueiliais. Naudojant terminį piktžolių kontrolės būdą piktžolės naikintos mobiliuoju piktžolių terminio naikinimo drėgnuoju vandens garo įrenginiu (šiluminis

galingumas – 90 kW, našumas – 120 kg h⁻¹ garo, kūrenamas suskystintomis dujomis). Garo temperatūra – 99 °C, terminio poveikio trukmė – 2 s. Mechaninio piktžolių kontrolės būdo laukeliuose tarpueliai purenti parentuvu KOR-4.2-01, važiuojant du kartus. Žieminiai rapsai sėti rugpjūčio 15–20 d. Netręšti mineralinėmis trąšomis, nenaudotos cheminės augalų apsaugos priemonės. Žemės dirbimas eksperimente buvo atliktas pagal įprastą technologiją. Žieminių rapsų priešsėlis – juodasis pūdymas. Tyrimai atlikti keturiais pakartojimais. Pradinio laukelio dydis – 60,0 m², apskaitinio – 20,0 m². Piktžolės naikintos rudenį žieminių rapsų 3–4 lapelių tarpsnyje; pavasarį –atsinaujinus vegetacijai ir sudygus piktžolėms. Vasarinių rapsų pasėlyje piktžolės naikintos rapsų 3–4 lapelių tarpsnyje.

Piktžolių daigų analizę pirmą kartą atlikta prieš terminio ir mechaninio piktžolių kontrolės būdų taikymą rapsų 3–4 lapelių tarpsnyje. Kiekviename laukelyje atsitiktinai pasirinktuose keturiuose 0,10 m² apskaitos ploteliuose nustatytas piktžolių daigų skaičius. Piktžolių apskaitos vietos pažymėtos. Antrą kartą ši analizė atlikta praėjus 7 dienoms po piktžolių kontrolės būdų panaudojimo. Atlikta piktžolių daigų botaninės sudėties analizė. Skirtingų piktžolių kontrolės būdų efektyvumas (E) apskaičiuotas pagal formulę:

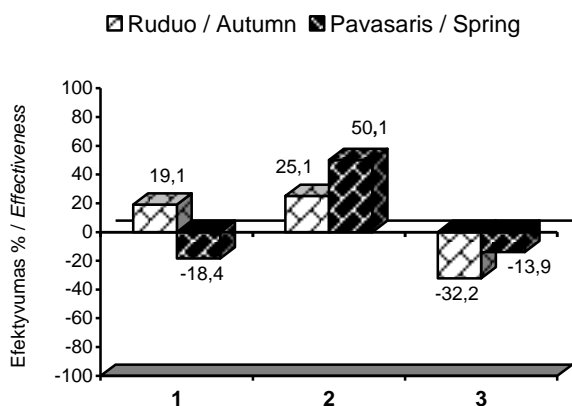
$$E = (S_1 - S_2) / S_1 * 100 \%,$$

čia: S₁ – piktžolių daigų skaičius 1 m² prieš kontrolės būdų naudojimą,

S₂ – piktžolių daigų skaičius 1 m² po kontrolės būdų naudojimo.

Rezultatai ir aptarimas

2012 m. vasaros pabaigoje meteorologinės sąlygos buvo nepalankios rapsų dygimui ir augimui. Ilgu ir netolygiu žieminių rapsų dygimu pasinaudojo piktžolės. Pirmaisiais tyrimo metais žieminių rapsų pasėlyje ekologinės žemdirbystės sistemoje piktžolių kontrolės metodas stelbimas pasėjus rapsus siaurais tarpueliais nepasiteisino – rapsai dėl drėgmės trūkumo dygo lėtai, netolygiai ir piktžolės juos nustelbė esmingai stipriau nei taikant kitus piktžolių kontrolės būdus.



1 pav. Skirtingų piktžolių kontrolės būdų efektyvumas piktžolių daigų pokyčiui žieminių rapsų pasėlyje rudenį ir pavasarį, 2012–2013 m.: 1 – Terminis; 2 – Mechaninis; 3 – Stelbimas

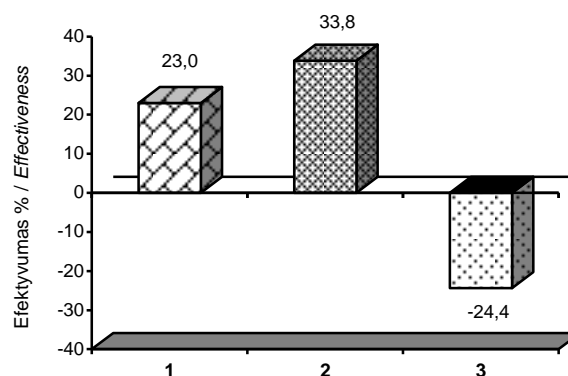
Fig. 1. The effectiveness of different weed control methods on weed sprout density in winter oilseed rape crop in autumn and in spring, 2012–2013: 1 – Mechanical; 2 – Thermal; 3 – Smothering

Mokslinėje literatūroje nurodoma, kad dabar rapsai dažniausiai auginami 3–4 narių sėjomainose kaip augalas, kuris padeda kontroliuoti javų pasėliuose plintančias piktžoles ir ligas (Velička ir kt., 2006), tačiau rapsai pasėlyje gali būti nustelbiami piktžolių, jei piktžolių naikinimo priemonės nenaudojamos. Pirmaisiais tyrimų metais žieminių rapsų pasėlyje rudenį efektyviausias piktžolių naikinimo būdas buvo mechaninis – jo efektyvumas siekė 25,1 %, o terminio naikinimo – 19,1 % (1 pav.). Pasėliuose vyravo trumpaamžės piktžolės (iš 20 rastų piktžolių rūšių – 19 trumpaamžių), todėl šie naikinimo būdai buvo gana efektyvūs.

2013 m. efektyviausias piktžolių kontrolės būdas pavasarį naikinant piktžoles žieminių rapsų pasėlyje buvo mechaninis – sunaikinta 50,1 % piktžolių (1 pav.). Panaudojus terminį piktžolių naikinimo būdą ir po 7 d. atlikus piktžolių apskaitą nustatyta, kad piktžolių skaičius laukeliuose netgi padidėjo. 2013 m. pavasarį vyravo vėsesni nei įprasta orai, o panaudojus terminį piktžolių naikinimą piktžolių dygimas suaktyvėjo.

Pavasarij pasėlyje sunaikinus piktžoles, iki derliaus nuėmimo jų lieka mažiau. Prieš žieminių rapsų derliaus nuėmimą mažiausias piktžolių skaičius ir masė buvo laukeliuose, kur piktžolės naikintos terminiu būdu, o didžiausias – kur jos buvo nenaikintos – pasirinktas piktžolių kontrolės būdas stelbimas. Galima daryti prielaidą, kad didelę įtaką pasėlių piktžolėtumui, o ypač piktžolių sausųjų medžiagų masei turėjo pasėlio tankumas – rečiausias pasėlis buvo laukeliuose, kur piktžolės buvo nenaikintos ir kur pasėlis blogiausiai peržiemojo, todėl šiame pasėlyje ir piktžolių buvo daugiausia. Tarp piktžolių skaičiaus pasėlyje ir rapsų sėklų derlingumo buvo nustatytas neigiamas labai stiprus statistiškai patikimas koreliacinis priklausomumas: $r = -0.94^{**}$, – t. y. didėjant piktžolių skaičiui, mažėjo rapsų sėklų derlingumas. Tai įrodo, kad piktžolių naikinimas žieminių rapsų pasėliuose yra svarbi priemonė.

Vasarinių rapsų pasėlyje 2013 m. panaudojus skirtingus piktžolių kontrolės būdus efektyviausias buvo mechaninis naikinimas (33,8 %), šiek tiek mažiau efektyvus – terminis naikinimas (23,0 %) (2 pav.).

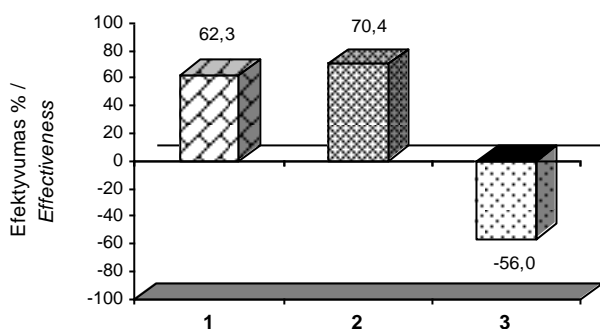


2 pav. Skirtingų piktžolių kontrolės būdų efektyvumas piktžolių daigų pokyčiui vasarinių rapsų pasėlyje, 2013 m.: 1 – Terminis; 2 – Mechaninis; 3 – Stelbimas

Fig. 2. The effectiveness of different weed control methods on weed sprout density in spring oilseed rape crop, 2013: 1 – Mechanical; 2 – Thermal; 3 – Smothering

Vasarinių rapsų pasėlyje laukeliuose, kur piktžolių kontrolei buvo pasirinktas stelbimo būdas, piktžolių skaičius padidėjo. Pirmaisiais tyrimo metais vasarinių rapsų pasėlyje prieš derliaus nuėmimą didžiausias piktžolių skaičius ir sausųjų medžiagų masė buvo laukeliuose, kur piktžolės buvo nenaikintos (variantas stelbimas). Šie rodikliai buvo mažiausi laukeliuose, kur taikytas mechaninis piktžolių naikinimas.

Antraisiais tyrimo metais (2014 m.) vasarinių rapsų pasėlyje po piktžolių kontrolės priemonių taikymo mažiausiai piktžolių rasta laukeliuose, kur taikomas mechaninis piktžolių kontrolės būdas. Šiuose laukeliuose nustatytas ir didžiausias piktžolių kontrolės efektyvumas (70,4 %) (3 pav.). Mažiau efektyvus buvo terminis piktžolių kontrolės būdas (62,3%).



3 pav. Skirtingų piktžolių kontrolės būdų efektyvumas piktžolių daigų pokyčiui vasarinių rapsų pasėlyje, 2014 m.: 1 – Terminis; 2 – Mechaninis; 3 – Stelbimas

Fig. 3. The effectiveness of different weed control methods on weed sprout density in spring oilseed rape crop, 2014: 1 – Mechanical; 2 – Thermal; 3 – Smothering

Mechaninis piktžolių kontrolės būdas žieminių rapsų pasėliuose ekologinėje žemdirbystės sistemoje sėjant rapsus plačiais tarpueiliais (ir purenant tarpueilius) yra efektyvi priemonė mažinant pasėlių piktžolėtumą. Sukultūrintuose laukuose, kur vyrauja trumpaamžės piktžolės, šis būdas esmingai didina rapsų sėklų derlingumą palyginti su variantu, kai piktžolės rapsų pasėlyje nenaikinamos, o piktžolių kontrolė paliekama savireguliacijai (neskelbti duomenys). Mechaniniu būdu naikinant piktžoles sunaikinamos jau sudygusios ir dygstančios piktžolės. Terminis piktžolių naikinimas taip pat gana efektyvus, tačiau šiuo būdu naikinant piktžoles net kai kurios trumpaamžės piktžolės yra sunkiai sunaikinamos. Terminis piktžolių naikinimas gali paskatinti piktžolių dygimą pavasarį, ypač esant žemai oro temperatūrai. Terminio piktžolių naikinimo efektyvumas priklauso nuo dirvožemio drėgnumo: šis būdas mažiau

efektyvus esant drėgnesniam dirvožemiui – vandens garo temperatūra sumažėja ir dalis piktžolių lieka nesunaikintos. Mechaniniu būdu naikinant piktžoles esant didesnei dirvožemio drėgmei piktžolių sunaikinama taip pat mažiau, t. y. dalis jų vėl ima augti.

Išvados

1. Lauko eksperimente su žieminių rapsų rudenį efektyviausias piktžolių naikinimo būdas buvo mechaninis – efektyvumas siekė 25,1 %, mažiau efektyvus – terminis, efektyvumas 19,1 %.

2. 2013 m. pavasarį atsinaujinus žieminių rapsų vegetacijai piktžolių skaičius laukeliuose po terminio piktžolių naikinimo netgi padidėjo. Esant vėsiems orams, šiluma paskatino piktžolių dygimą. Mechaninio piktžolių naikinimo būdo efektyvumas pavasarį žieminių rapsų pasėlyje siekė net 50,1 %.

3. Piktžolių naikinimo efektyvumas vasarinių rapsų pasėlyje 2013–2014 m. buvo didžiausias taikant mechaninį naikinimo būdą ir siekė 33,8–70,4 %, o terminį – 23,0–62,3 %.

Literatūra

- BERNOTAS, S. Rapsų auginimo plėtros perspektyvos Lietuvoje. LŽŪU mokslo darbai. 2003, Nr. 61 (14). p. 7–13.
- ČEKANAUSKAS, S. Aukštatemperatūros aplinkos veiksniai termiškai naikinant piktžoles. Daktaro disertacija LŽŪU, Akademija, 2007.100 p.
- KERPAUSKAS, P. SIRVYDAS, P. A., LAZAUSKAS, P., VASINAUSKIENĖ, R., TAMOŠIŪNAS, A. Possibilities of Weed control by water steam. Agronomy research: 4 (Special issue), 2006, p. 221–255.
- LUTMAN, W J P., SWEET, J., BERRY, J., LAW, J., PAYNE, R., SIMPSON, E., WALKER, K., WIGHTMAN, P. Weed control in conventional and herbicide tolerant winter oilseed rape (Brassica napus) grown in rotations with winter cereals in the UK. Weed Research, 2008, vol. 48, p. 408–419.
- MELANDER, B., HOLST, N., RASMUSSEN, I A., HANSEN, PK. Direct control of perennial weeds between crops – implications for organic farming. Crop Protection, 2012 vol. 40, p. 36–42.
- PARADOWSKI, A. Odchwaszczenie rzepaku w terminie jesiennym. Raps deweeding in autumn. Agrotechnika, 2004, vol. 8, p. 10–13.
- ROŻYLO, K., PALYS, E. Influence of crop rotation and row spacing on weed infestation of winter rape grown on rendzina soil. Scientiarum Polonorum ACTA Agricultura 10(1) 2011, p. 57–64.
- SIRVYDAS, PA., ČEKANAUSKAS, S., KERPAUSKAS, P., NADZEIKIENĖ, J., STEPANAS, A., ČINGIENĖ, R. 2009. Vandens garo kondensacijos dirvos paviršiuje tyrimai. Žemės ūkio inžinerija Mokslo darbai. – Akademija –41-(1-2), p. 7-18.
- SIRVYDAS, PA., KERPAUSKAS, P. Terminis piktžolių naikinimas. Monografija, Kaunas, Akademija, 2012, 108–116 p. 71.
- VELIČKA, R., TREČIOKAS, K., KAZAKEVIČIUS, Z. 2006. Sėjomainų su žieminių rapsais agronominis ir ekonominis vertinimas. Vagos. LŽŪU mokslo darbai, t. 70(23). p. 41–48.
- ZEKONIENĖ, V. Tausojamoji žemdirbystė. V., LŽŪM, 2002. 137 p.

Rita Pupalienė, Aušra Marcinkevičienė, Rimantas Velička, Lina Marija Butkevičienė, Rita Mockevičienė, Zita Kriauciūnienė, Robertas Kosteckas, Sigitas Čekanauskas

Efficiency of weed control methods in oilseed rape crops in organic farming system

Summary

Due to phytosanitary properties and ability to smother weeds oilseed rape is considered as a good pre-crop for other crops, increasing productivity of crop rotation. Still weed control in oilseed rape crops is very important. The field experiment was carried out in 2012–2014 at the Experimental Station of Aleksandras Stulginskis University. The soil type – *Calc(ar)ji-Endohypogleyic Luvisol*. The aim of the experiment – to estimate the effectiveness of different weed control methods in winter and spring oilseed rape crops in organic farming system. The most effective weed control method in winter oilseed rape crop was mechanical – the effectiveness reached 25.1 %, less effective method was thermal (effectiveness 19.1 %). During renewed crop vegetation in 2013, the number of weeds in crop after thermal weed control method application in spring increased. The effectiveness of mechanical weed control method in winter oilseed rape crop in spring was 50.1 %. During cold weather period heat used for thermal weed control stimulated weed germination. The most effective weed control method in spring oilseed crop in 2013–2014 was mechanical – the effectiveness reached 33.8–70.4 %, less effective – thermal weed control method – the effectiveness reached 23.0–62.3 %.

Weed control methods, oilseed rape, organic farming system

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

Rita PUPALIENĖ. Aleksandro Stulginskio universiteto Agronomijos fakulteto Agroekosistemų ir dirvožemio mokslų instituto biomedicinos mokslų daktarė, docentė. Adresas: Studentų g. 11, LT-53361 Akademija, Kauno raj. Tel. (8 37) 75 23 17, el. paštas: Rita.Pupaliene@asu.lt

Aušra MARCINKEVIČIENĖ. Aleksandro Stulginskio universiteto Agronomijos fakulteto Agroekosistemų ir dirvožemio mokslų instituto biomedicinos mokslų daktarė, docentė. Adresas: Studentų g. 11, LT-53361 Akademija, Kauno raj. Tel. (8 37) 75 22 29, el. paštas: Ausra.Marcinkeviciene@asu.lt

Rimantas VELIČKA. Aleksandro Stulginskio universiteto Agronomijos fakulteto Agroekosistemų ir dirvožemio mokslų instituto habilituotas žemės ūkio mokslų daktaras, profesorius. Adresas: Studentų 11, LT- 53361 Akademija, Kauno raj. Tel. (8 37) 75 22 11, el. paštas: Rimantas.Velicka@asu.lt

Lina Marija BUTKEVIČIENĖ. Aleksandro Stulginskio universiteto Agronomijos fakulteto Agroekosistemų ir dirvožemio mokslų instituto žemės ūkio mokslų daktarė, lektorė. Adresas: Studentų g. 11, LT-53076 Akademija, Kauno raj. Tel. (8 37) 75 22 11, el. paštas: butkuslina@gmail.com

Rita MOCKEVIČIENĖ. Aleksandro Stulginskio universiteto Agronomijos fakulteto Agroekosistemų ir dirvožemio mokslų instituto doktorantė. Adresas: Studentų g. 11, LT-53361 Akademija, Kauno raj. Tel. (8 37) 75 23 17, el. paštas: admi@asu.lt

Zita KRIAUCIŪNIENĖ. Aleksandro Stulginskio universiteto Bandymų stoties biomedicinos mokslų daktarė, mokslo darbuotoja. Adresas: Rapsų g. 7, LT-53363 Noreikiškės, Kauno raj. Tel. (8 37) 75 23 71, el. paštas: Zita.Kriauciuniene@asu.lt

Robertas KOSTECKAS. Aleksandro Stulginskio universiteto Bandymų stoties biomedicinos mokslų daktaras, mokslo darbuotojas. Adresas: Rapsų g. 7, LT-53363 Noreikiškės, Kauno raj. Tel. (8 37) 75 23 71, el. paštas: Robertas.Kosteckas@asu.lt

Sigitas ČEKANAUSKAS. Aleksandro Stulginskio universiteto Bandymų stoties biomedicinos mokslų daktaras, mokslo darbuotojas. Adresas: Rapsų g. 7, LT-53363 Noreikiškės, Kauno raj. Tel. (8 37) 75 23 71, el. paštas: Sigitas.Cekanauskas@asu.lt

RITA PUPALIENĖ. Doctor of biomedical sciences, assoc. prof. of the Institute of Agroecosystems and Soil Science, Aleksandras Stulginskis University. Address: Studentu 11, LT- 53361 Akademija, Kaunas distr. Phone (+370 37) 75 22 29, E-mail: Rita.Pupaliene@asu.lt

Aušra MARCINKEVIČIENĖ. Doctor of biomedical sciences, assoc. prof. of the Institute of Agroecosystems and Soil Science, Aleksandras Stulginskis University. Address: Studentu 11, LT- 53361 Akademija, Kaunas distr. Phone (+370 37) 75 22 99, E-mail: Ausra.Marcinkeviciene@asu.lt

Rimantas VELIČKA. Doctor hab. of biomedical sciences, Professor at the Institute of Agroecosystems and Soil Science, Aleksandras Stulginskis University. Address: Studentu 11, LT-53361 Akademija, Kauno distr. Tel. (8 37) 75 23 17, e-mail: Rimantas.Velicka@asu.lt

Lina Marija BUTKEVIČIENĖ. Doctor of biomedical sciences, Lecturer of the Institute of Agroecosystems and Soil Sciences, Aleksandras Stulginskis University. Address: Studentu 11, LT-53361 Akademija, Kauno raj. Phone (+370 37) 75 22 11, E-mail: butkuslina@gmail.com

Rita MOCKEVIČIENĖ. Doctoral student of the Institute of Agroecosystems and Soil Science, Faculty of Agronomy, Aleksandras Stulginskis University. Address: Studentu 11, LT-53361 Akademija, Kauno raj. Phone (+370 37) 75 22 11, E-mail: admi@asu.lt

Zita KRIAUCIŪNIENĖ. Doctor of biomedical sciences, researcher of the Experimental Station, Aleksandras Stulginskis University. Address: Rapsu 7, LT-53363 Noreikiškės, Kaunas distr. Phone (+370 37) 75 23 71, el. paštas: Zita.Kriauciuniene@asu.lt

Robertas KOSTECKAS. Doctor of biomedical sciences, researcher of the Experimental Station, Aleksandras Stulginskis University. Address: Rapsu 7, LT-53363 Noreikiškės, Kaunas distr. Phone (+370 37) 75 23 71, e-mail: robertas.kosteckas@gmail.com

Sigitas ČEKANAUSKAS. Doctor of biomedical sciences, researcher of the Experimental Station, Aleksandras Stulginskis University. Address: Rapsu 7, LT- 53363 Noreikiškės, Kaunas distr. Phone (+370 37) 75 23 71, e-mail: Sigitas.Cekanauskas@asu.lt