

# Bastutinių šeimos piktžolių rūšių alelopatinė įtaka vasarinių rapsų ir vasarinių miežių dygimui ir augimui

Aušra Marcinkevičienė<sup>1</sup>,

Edita Eimutytė<sup>1</sup>,

Eventas Šaučiūnas<sup>2</sup>,

Robertas Kosteckas<sup>1</sup>,

Silvija Kosteckienė<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Aleksandro Stulginskio universitetas,  
Studentų g. 11,  
LT-53361 Akademija, Kauno r.

<sup>2</sup> Vytauto Didžiojo universitetas,  
K. Donelaičio g. 58,  
LT-44248 Kaunas  
El. paštas: [ausra.marcinkeviciene@asu.lt](mailto:ausra.marcinkeviciene@asu.lt);  
[eventas.sauciunas@gmail.com](mailto:eventas.sauciunas@gmail.com)

Tyrimai atlikti 2013 m. Aleksandro Stulginskio universiteto Bandymų stotyje. Tyrimų tikslas – nustatyti ir palyginti bastutinių šeimos piktžolių rūšių alelopatinę įtaką vasarinių rapsų ir vasarinių miežių dygimui ir augimui. Eksperimento variantai: A veiksnys – bastutinių šeimos piktžolių rūšys: 1) dirvinis garstukas; 2) dirvinė čiūžutė; 3) trikertė žvaginė; 4) smalkinis tvertikas. B veiksnys – vandeninių ištraukų koncentracijos: 1) distiliuotas vanduo (kontrolinis variantas); 2) 1 : 6 250 (piktžolių biomasė : distiliuotas vanduo); 3) 1 : 1 250; 4) 1 : 250; 5) 1 : 50; 6) 1 : 10.

Didžiausias bendras fenolinių junginių kiekis nustatytas dirvinio garstuko ir smalkinio tvertiko lapuose (atitinkamai 1,70 ir 1,81 mg g<sup>-1</sup> žaliosios masės), o trikertės žvaginės ir dirvinės čiūžutės – žiedynuose (atitinkamai 1,56 ir 1,70 mg g<sup>-1</sup>). Vasarinių rapsų sėklų dygimas ir pradinis augimas labiausiai buvo slopinamas dirvinio garstuko vandeninėse ištraukose, palyginti su kitų piktžolių rūšių vandeninėmis ištraukomis, o vasarinių miežių – dirvinės čiūžutės ir trikertės žvaginės vandeninėse ištraukose. Stipriausios koncentracijos (1 : 10) piktžolių vandeninėje ištraukoje vasariniai rapsai visai nedygo, o vasarinių miežių grūdų dygimą esmingai slopino visų koncentracijų piktžolių vandeninės ištraukos. Vasarinių rapsų daigų augimą, palyginti su distiliuotu vandeniu, piktžolių silpnėsių (1 : 6 250, 1 : 1 250) koncentracijų vandeninės ištraukos esmingai 8,4 ir 11,6 % slopino, o stipresnės koncentracijos (1 : 50) – esmingai 27,7 % skatino. Vasarinių rapsų šaknų ilgis iš esmės 28,6 % mažėjo tik 1 : 50 koncentracijos piktžolių vandeninėje ištraukoje. Vasarinių miežių daigų aukštis, palyginti su distiliuotu vandeniu, esmingai 15,2 karto mažėjo tik stipriausios (1 : 10) koncentracijos piktžolių vandeninėje ištraukoje, o šaknų ilgis esmingai (nuo 7,4 iki 26,9 %) mažėjo visų koncentracijų vandeninėse ištraukose.

**Raktažodžiai:** alelopatija, bastutinių šeimos piktžolių rūšys, fenoliniai junginiai, vandeninės ištraukos, vasariniai rapsai, vasariniai miežiai

## ĮVADAS

Agroekosistemose yra labai svarbus alelopatijos procesas, nes jis turi didelį potencialą gerinti augalų produktyvumą, išlaikyti genetinę įvairovę, vykdyti piktžolių ir kenkėjų biologinę kontrolę (Gelsomino et al., 2015). Šiuo metu pasaulyje daug dėmesio skiriama augaluose besikaupiančių fiziologiškai aktyvių medžiagų, darančių kitų augalų augimui stimuliuojantį, slopinantį arba neutralų poveikį, tyrimams (Batish et al., 2006; Belz, 2007; Li et al., 2010; Pilipavičius, Romaneckas, 2014).

Daugelis autorių nurodo, kad bastutinių šeimos augalai pasižymi alelopatinėmis savybėmis (Al-Khatib et al., 1997; Haramoto, Gallandt, 2005; Uremis et al., 2009; Bangarwa et al., 2011; Björkam et al., 2011; Samadany et al., 2011). Tai susiję su tuo, kad jų sudėtyje yra dideli kiekiai fiziologiškai aktyvių junginių (Grazovskiy, 1990; Usenya, 2001). Visi *Brassica* spp. šeimos augalai turi gliukozinolatų, kurie patys nėra toksiški, bet, yrant dirvoje augalų liekanoms, jie skyla į izotiocianatus, tiocianatus, nitrilus, epitionitrilus ir oksazolidin-2-tionus (Al-Khatib et al., 1997; Velasco et al.,

2008). Biologiškai aktyvios medžiagos, t. y. augimo inhibitoriai ir stimulatoriai augalų (donorų) sintetinami ir išskiriami į aplinką per lapus, šaknis ar augalinių liekanų skaidymo metu (Kobayashi, 2004). Augalų išskiriamos medžiagos, pasižyminčios alelopatinėmis savybėmis, vadinamos alelochemikalais arba alelocheminiais junginiais. Dauguma alelocheminių junginių yra klasifikuojami kaip antriniai (šalutiniai) metabolitai ir atsiranda kaip pagrindinės medžiagų apytakos šalutinis produktas. Fenoliniai junginiai, kaip antriniai metabolitai, kaupiasi visoje augalo morfologinėse dalyse: šaknyse, stiebuose, lapuose, žieduose, sėklose (Munir, Tawaha, 2002). Didžiausia jų koncentracija būna augalo dalyse, atsakingose už išlikimą ir dauginimąsi (Velasco et al., 2008). V. Upadhya ir kt. (2015) duomenimis, augalų lapuose fenolinių junginių kaupiasi daugiau negu stiebuose ir šaknyse.

Gh. Haddadchi, F. M. Khorasani (2006), P. Behdarvandas (2013) nustatė, kad dirvinio garstuko vandeninės ištraukos darė įtaką žemės ūkio augalų dygimui ir augimui. S. F. Vaughno ir kt. (2005) duomenimis, dirvinės čiužutės sėklų miltai, įterpti į dirvožemį, stabdė žieminių kviečių grūdų dygimą.

Bastutinių šeimos piktžolės paplitę Lietuvos agroekosistemose. Todėl labai svarbu nustatyti ir palyginti jų alelopatinę įtaką žemės ūkio augalams.

Tyrimų tikslas – nustatyti ir palyginti bastutinių šeimos piktžolių rūšių (dirvinio garstuko, dirvinės čiužutės, smalkinio tvertiko ir trikertės žvaginės) alelopatinę įtaką vasarinių rapsų ir vasarinių miežių dygimui ir augimui.

## TYRIMŲ METODAI IR SĄLYGOS

Bastutinių šeimos piktžolių rūšių dirvinio garstuko (*Sinapis arvensis* L.), dirvinės čiužutės (*Thlaspi arvense* L.), smalkinio tvertiko (*Erysimum cheiranthoides* L.), trikertės žvaginės (*Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik.) alelopatinė įtaka rapsų (*Brassica napus* L. ssp. *oleifera annua* Metzg.) vasarinės formos 'Fenja' ir paprastojo miežio (*Hordeum vulgare* L.) 'Simba' dygimui bei pradiniam augimui tirta 2013 m. ASU Bandytųjų stotyje, Dirvožemio ir pašėlių ekologijos laboratorijoje.

Eksperto variantai: A veiksnys – bastutinių šeimos piktžolių rūšys: 1) dirvinis garstukas; 2) dirvinė čiužutė; 3) trikertė žvaginė; 4) smalkinis tvertikas. B veiksnys – vandeninių ištraukų koncentracijos: 1) distiliuotas vanduo (kontrolinis varian-

tas); 2) 1 : 6 250 (piktžolių biomasė : distiliuotas vanduo); 3) 1 : 1250; 4) 1 : 250; 5) 1 : 50; 6) 1 : 10. Tyrimai buvo atlikti 3 pakartojimais.

Dirvinio garstuko, dirvinės čiužutės, trikertės žvaginės ir smalkinio tvertiko biomasės (antžeminės dalies ir šaknų) ėminiai buvo paimti žydėjimo tarpsniu ekologiškame sertifikuotame lauke. Dirvožemis – karbonatingas giliau glėjiškas išplautžemis (IDg4-k) (*Calc(ar)i-Endohypogleyic Luvisol*) (*LVg-n-w-cc*) (*Lietuvos dirvožemiai*, 2001). Paimti piktžolių ėminiai išdžiovinti ir susmulkinti 3 mm kapojais. Biomasė distiliuotame vandenyje (biomasės ir vandens santykis 1 : 10) 18 °C temperatūroje laikyta 24 valandas. Iš gautos vandeninės ištraukos praskiedžiant buvo ruoštos kitų koncentracijų vandeninės ištraukos: 1 : 6 250, 1 : 1 250, 1 : 250 ir 1 : 50 (Grodzinskiy, 1965; Lazauskas, 1990). Vasarinių rapsų sėklos (30 vnt.) bei vasarinių miežių grūdai (30 vnt.) buvo daiginami keturias paras ant filtrinio popieriaus, sudrėkinto paruoštų koncentracijų vandeninėmis ištraukomis, Petri lėkštelėse, klimatinėje kameroje RUMED 1301, 25 °C temperatūroje ir esant 65 % oro drėgniui. Apskaičiuotas sudygusių rapsų ir miežių kiekis procentais, išmatuotas jų daigų aukštis (miežių buvo išmatuotas koleoptilės aukštis) ir šaknų ilgis.

Bendras fenolinių junginių kiekis piktžolių skirtingose morfologinėse dalyse (žiedynuose, lapuose, stiebuose ir šaknyse) nustatytas spektrofotometriškai Folino metodu (Ragae et al., 2006) jų žydėjimo tarpsniu. Bendras fenolinių junginių kiekis išreikštas galo rūgšties ekvivalentais, mg g<sup>-1</sup>. Tyrimai atlikti Maisto žaliavų, agronominių ir zootechninių tyrimų laboratorijoje 4 pakartojimais.

Tyrimų duomenys statistiškai įvertinti pagal Fisherio kriterijų bei mažiausią esminio skirtumo ribą (Raudonius ir kt., 2009). Tyrimų duomenų statistinė analizė atlikta naudojantis kompiuterinėmis programomis DISVEG (Tarakanovas, Raudonius, 2003) ir STATISTICA 7 (StatSoft, 2008). Sąveika tarp A (piktžolių rūšys) ir B (vandeninių ištraukų koncentracijos) veiksnų nenustatyta, todėl šių veiksnų įtaka nagrinėjama atskirai.

## TYRIMŲ REZULTATAI IR JŲ APTARIMAS

**Bendras fenolinių junginių kiekis skirtingose bastutinių šeimos piktžolių rūšių morfologinėse dalyse.** Fenoliniai junginiai, kaip antriniai augalų metabolitai, svarbūs vykstant alelopatinei

augalų tarpusavio sąveikai (Xuan et al., 2005). Jie nustatomi ir bastutinių šeimos augaluose. Atlikus tyrimus paaiškėjo, kad dirvinio garstuko ir smalkinio tvertiko lapuose, palyginti su kitomis šių augalų morfologinėmis dalimis, bendras fenolinių junginių kiekis buvo didžiausias (atitinkamai 1,70 ir 1,81 mg g<sup>-1</sup> žaliosios masės) (1 pav.). Trikertės žvaginės ir dirvinės čiuzutės didžiausias bendras fenolinių junginių kiekis nustatytas žiedynuose (atitinkamai 1,56 ir 1,70 mg g<sup>-1</sup>). Mažiausias bendras fenolinių junginių kiekis rastas dirvinio garstuko, trikertės žvaginės ir smalkinio tvertiko šaknyse (nuo 0,70 iki 0,92 mg g<sup>-1</sup>), o dirvinės čiuzutės – stiebuose (0,90 mg g<sup>-1</sup>).

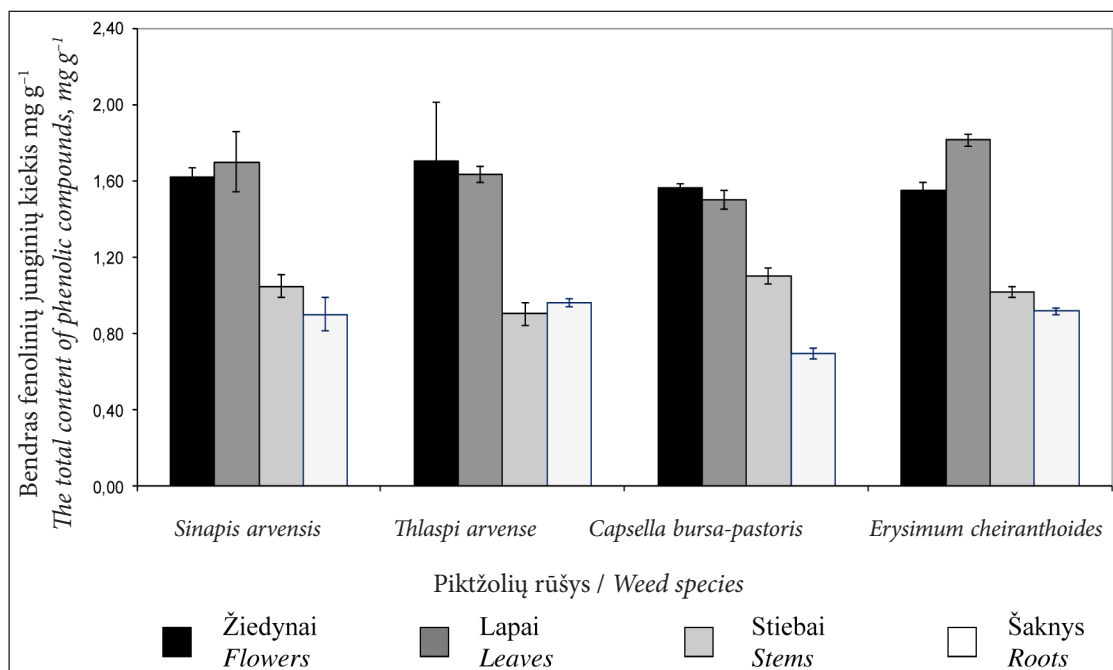
Dirvinio garstuko ir smalkinio tvertiko lapuose fenolinių junginių kaupėsi atitinkamai nuo 1,6 iki 1,9 ir nuo 1,8 iki 2,0 karto mažiau negu pastarųjų piktžolių stiebuose ir šaknyse.

Dirvinės čiuzutės ir trikertės žvaginės žiedynuose nustatytas atitinkamai nuo 1,8 iki 1,9 ir nuo 1,4 iki 2,2 karto didesnis bendras fenolinių junginių kiekis negu pastarųjų piktžolių stiebuose ir šaknyse. Lapuose nustatytas bendras fenolinių junginių kiekis buvo nežymiai mažesni negu žiedynuose.

Palyginus bastutinių šeimos piktžolių rūšių antžeminę masę tarpusavyje nustatyta, kad mažiausias bendras fenolinių junginių kiekis buvo trikertės žvaginės antžeminėje dalyje (vidutiniškai 1,39 mg g<sup>-1</sup> žaliosios masės), o didžiausias – dirvinio garstuko ir smalkinio tvertiko antžeminėje dalyje (vidutiniškai 1,46 mg g<sup>-1</sup>) (1 pav.). Daugiausia fenolinių junginių susikaupė dirvinės čiuzutės šaknyse (0,96 mg g<sup>-1</sup>). Tai 37,1 % daugiau negu trikertės žvaginės šaknyse.

Augalų išskiriami alelochemikalai yra galutiniai skilimo produktai arba šalutiniai apykaitos produktai, metabolitai, kurie kaupiasi augalų stiebuose, lapuose, šaknyse, žiedynuose, žieduose, vaisiuose ir sėklose. Daugiausia alelochemikalų susikaupia lapuose, palyginti su kitomis morfologinėmis augalo dalimis (Gill et al., 2009).

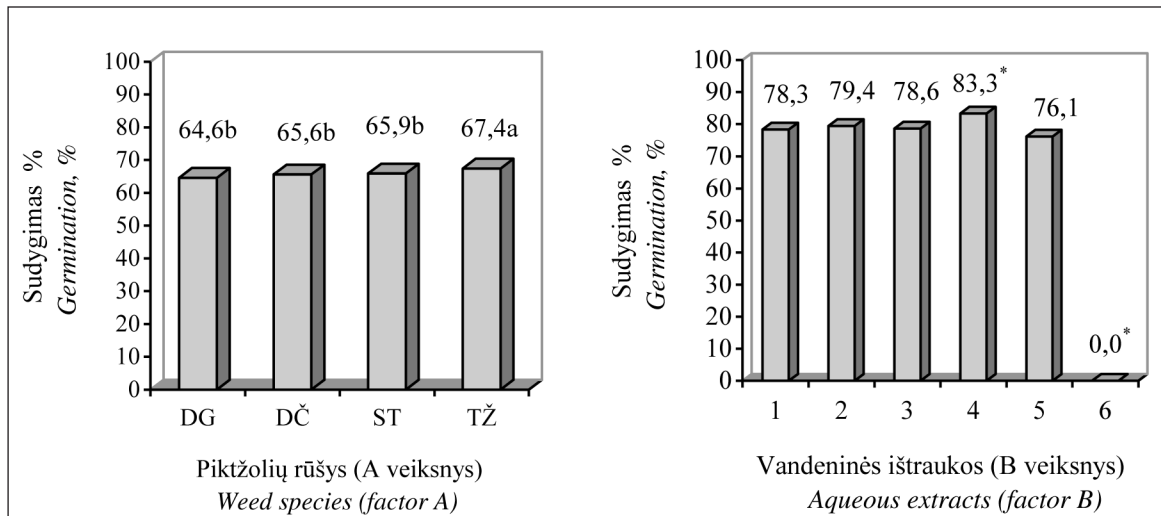
**Bastutinių šeimos piktžolių rūšių alelopatinė įtaka vasariniams rapsams.** Atliktais tyrimais nustatyta, kad vasarinių rapsų dygimą esmingai nuo 2,3 iki 5,1 %, palyginti su kitų bastutinių šeimos piktžolių rūšių vandeninėmis ištraukomis, skatino trikertės žvaginės vandeninės ištraukos (2 pav.). Daiginant vasarinius rapsus dirvinio garstuko, dirvinės čiuzutės ir smalkinio tvertiko



**1 pav.** Bendras fenolinių junginių kiekis (mg g<sup>-1</sup> žaliosios masės) skirtingose piktžolių morfologinėse dalyse, 2013 m.

**Fig. 1.** The total content (mg g<sup>-1</sup> of green mass) of phenolic compounds in different morphological parts of weeds, 2013

Pastaba / Note: ūseliai parodo vidurkio standartinę paklaidą / whiskers indicate the standard error of the mean



**2 pav.** Bastutinių šeimos piktžolių rūšių vandeninių ištraukų (A veiksnys) ir skirtingų jų koncentracijų (B veiksnys) alelopatinė įtaka vasarinių rapsų sudygimui, 2013 m.

**Fig. 2.** The allelopathic influence of Brassicaceae weed biomass aqueous extracts and their different concentration on spring oilseed rape germination, 2013

Pastaba / Note: A veiksnys – piktžolių rūšys: DG – dirvinis garstukas, DČ – dirvinė čiūžutė, ST – smalkinis tvertikas, TŽ – trikertė žvaginė; B veiksnys – vandeninių ištraukų koncentracijos: 1) distiliuotas vanduo; 2) 1 : 6 250 (piktžolių biomasa : distiliuotas vanduo); 3) 1 : 1 250; 4) 1 : 250; 5) 1 : 50; 6) 1 : 10. Tarp A veiksnio variantų vidurkių, pažymėtų ne ta pačia raide (a, b) ir tarp B veiksnio variantų vidurkių, pažymėtų žvaigždute (\*) (palyginti su distiliuotu vandeniu), skirtumai yra esminiai ( $P < 0,05$ ) / factor A – weed species: DG – wild mustard, DČ – field pennycress, ST – treacle mustard, TŽ – shepherd's purse; factor B – concentrations of aqueous extracts: 1) distilled water, 2) 1 : 6250 (weed biomass : distilled water), 3) 1 : 1250, 4) 1 : 250, 5) 1 : 50, 6) 1 : 10. Means not sharing a common letter (a, b) (for factor A) and asterisks (for factor B and compared with distilled water) are significantly different ( $P < 0.05$ ).

vandeninėse ištraukose esminių dygimo skirtumų nenustatyta.

Analizuojant bastutinių šeimos piktžolių rūšių skirtingų koncentracijų vandeninių ištraukų įtaką vasarinių rapsų sėklų sudygimui, nustatyta, kad stipriausios 1 : 10 koncentracijos vandeninėje ištraukoje vasariniai rapsai visai nedygo (3 pav.). 1 : 250 koncentracijos vandeninėje ištraukoje vasarinių rapsų sėklų daigumas nustatytas esmingai 6,4 % didesnis, palyginti su distiliuotu vandeniu. Kitų koncentracijų vandeninės ištraukos, palyginti su distiliuotu vandeniu, esminės įtakos vasarinių rapsų sėklų dygimui neturėjo.

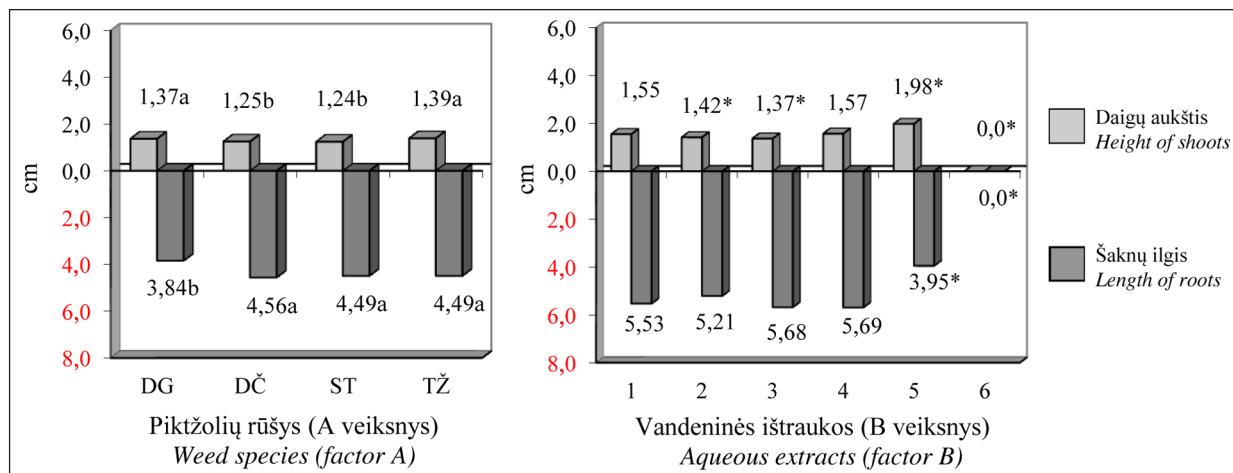
Skirtingų piktžolių rūšių vandeninių ištraukų poveikis vasarinių rapsų daigų augimui (3 pav.) buvo skirtingas: aukščiausi rapsų daigai (1,39 cm) nustatyti trikertės žvaginės vandeninėje ištraukoje dygusių sėklų, o trumpiausi (1,24 cm) – smalkinio tvertiko. Trumpiausios šaknys nustatytos dirvinio garstuko vandeninėje ištraukoje dygusių sėklų – jos buvo esmingai nuo 14,5 iki 15,8 %, trumpesnės, palyginti su dirvinės čiūžutės, smalkinio tvertiko, trikertės žvaginės vandeninėmis ištraukomis.

Vasarinių rapsų daigų augimui piktžolių silpnesnės (1 : 6 250, 1 : 1 250) koncentracijos vandeninės ištraukos turėjo slopinantį poveikį – palyginti su distiliuotu vandeniu, daigai atitinkamai 8,4 ir 11,6 % buvo žemesni, o stipresnės koncentracijos 1 : 50 piktžolių vandeninė ištrauka netgi skatino daigų augimą – jie buvo esmingai 27,7 % ilgesni. Rapsų šaknų ilgis iš esmės 28,6 % mažėjo tik 1 : 50 koncentracijos piktžolių vandeninėje ištraukoje.

Gh. Haddadchi ir F. M. Khorasani (2006) tyrimų duomenys parodė, kad dirvinio garstuko antžeminės dalies 0,5 ir 1,5 % koncentracijų vandeninėse ištraukose mažėjo rapsų daigų aukštis ir šaknų ilgis, lapų plotas ir žalioji masė.

**Bastutinių šeimos piktžolių rūšių alelopatinė įtaka vasariniams miežiams.** Vasarinių miežių grūdų dygimą labiausiai slopino trikertės žvaginės vandeninės ištraukos (sudygo tik 42,8 % visų daigintų grūdų) (4 pav.). Palyginti su kitų piktžolių rūšių vandeninėmis ištraukomis, miežių grūdų sudygo esmingai nuo 11,8 iki 20,6 % mažiau. P. Lazausko (1990) tyrimų duomenys parodė, kad

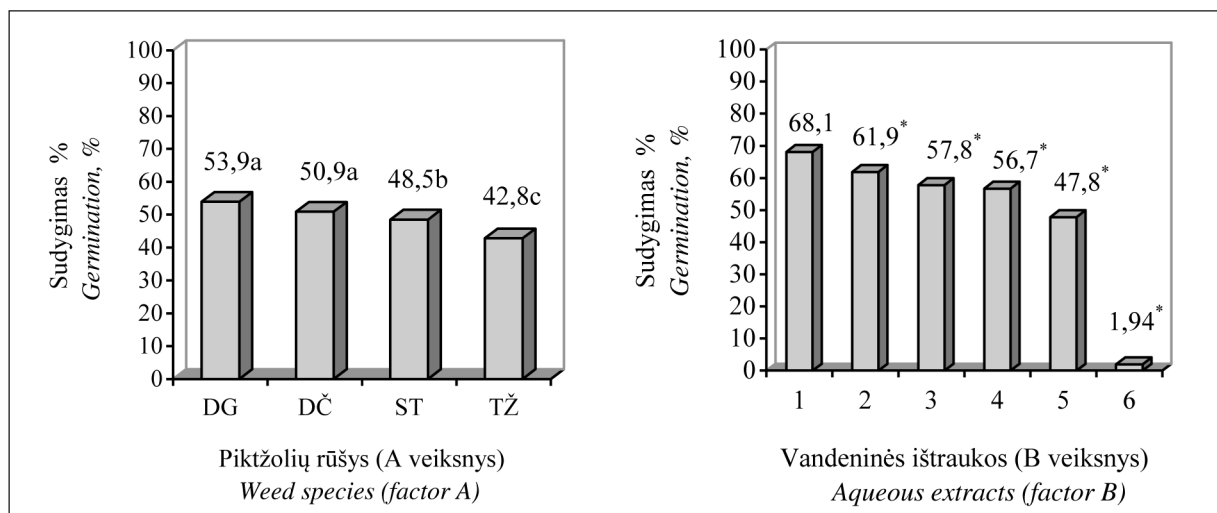




**3 pav.** Bastutinių šeimos piktžolių rūšių vandeninių ištraukų (A veiksnys) ir skirtingų jų koncentracijų (B veiksnys) alelopatinė įtaka vasarinių rapsų daigų aukščiui ir šaknų ilgiui, 2013 m.

**Fig. 3.** The allelopathic influence of Brassicaceae weed biomass aqueous extracts and their different concentration on the height of spring oilseed rape shoots and the length of roots, 2013

Pastaba / Note: A veiksnys – piktžolių rūšys: DG – dirvinis garstukas, DČ – dirvinė čiužutė, ST – smalkinis tvertikas, TŽ – trikertė žvaginė; B veiksnys – vandeninių ištraukų koncentracijos: 1) distiliuotas vanduo; 2) 1 : 6 250 (piktžolių biomasė : distiliuotas vanduo); 3) 1 : 1 250; 4) 1 : 250; 5) 1 : 50; 6) 1 : 10. Tarp A veiksnio variantų vidurkių, pažymėtų ne ta pačia raide (a, b) ir tarp B veiksnio variantų vidurkių, pažymėtų žvaigždute (\*) (palyginti su distiliuotu vandeniu), skirtumai yra esminiai ( $P < 0,05$ ) / factor A – weed species: DG – wild mustard, DČ – field pennycress, ST – treacle mustard, TŽ – shepherd's purse; factor B – concentrations of aqueous extracts: 1) distilled water, 2) 1 : 6 250 (weed biomass : distilled water), 3) 1 : 1 250, 4) 1 : 250, 5) 1 : 50, 6) 1 : 10. Means not sharing a common letter (a, b) (for factor A) and asterisks (for factor B and compared with distilled water) are significantly different ( $P < 0.05$ ).



**4 pav.** Bastutinių šeimos piktžolių rūšių vandeninių ištraukų (A veiksnys) ir skirtingų jų koncentracijų (B veiksnys) alelopatinė įtaka vasarinių miežių sudygimui, 2013 m.

**Fig. 4.** The allelopathic influence of Brassicaceae weed biomass aqueous extracts and their different concentration on spring barley germination, 2013

Pastaba / Note: A veiksnys – piktžolių rūšys: DG – dirvinis garstukas, DČ – dirvinė čiužutė, ST – smalkinis tvertikas, TŽ – trikertė žvaginė; B veiksnys – vandeninių ištraukų koncentracijos: 1) distiliuotas vanduo; 2) 1 : 6 250 (piktžolių biomasė : distiliuotas vanduo); 3) 1 : 1 250; 4) 1 : 250; 5) 1 : 50; 6) 1 : 10. Tarp A veiksnio variantų vidurkių, pažymėtų ne ta pačia raide (a, b, c) ir tarp B veiksnio variantų vidurkių, pažymėtų žvaigždute (\*) (palyginti su distiliuotu vandeniu), skirtumai yra esminiai ( $P < 0,05$ ) / factor A – weed species: DG – wild mustard, DČ – field pennycress, ST – treacle mustard, TŽ – shepherd's purse; factor B – concentrations of aqueous extracts: 1) distilled water, 2) 1 : 6 250 (weed biomass : distilled water), 3) 1 : 1 250, 4) 1 : 250, 5) 1 : 50, 6) 1 : 10. Means not sharing a common letter (a, b, c) (for factor A) and asterisks (for factor B and compared with distilled water) are significantly different ( $P < 0.05$ ).

daiginant miežių grūdus dirvinio garstuko vandeninėje ištraukoje, palyginti su distiliuotu vandeniu, grūdų sudygo esmingai 70,9 % mažiau.

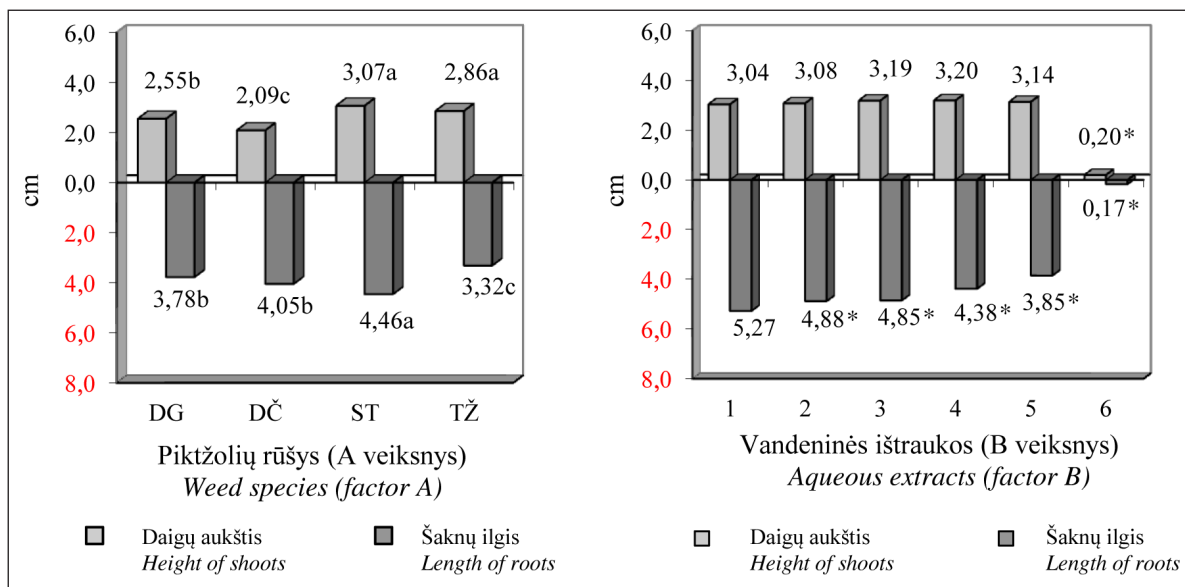
Miežių grūdų dygimas esmingai nuo 9,1 iki 29,8 % mažėjo, palyginti su distiliuotu vandeniu, didėjant piktžolių vandeninių ištraukų koncentracijai iki 1 : 50 ir mažiausias (1,94 %), net 36 kartus, nustatytas 1 : 10 koncentracijos vandeninėse ištraukose, palyginti su distiliuotu vandeniu.

Analizuojant bastutinių šeimos piktžolių rūšių įtaką vasarinių miežių daigų aukščiui nustatyta, kad daigų augimą labiausiai slopino (2,09 cm) dirvinės čiuzutės vandeninės ištraukos (5 pav.). Palyginti su kitų piktžolių rūšių vandeninėmis ištraukomis, daigų aukštis esmingai mažėjo nuo 18,0 iki 31,9 %. Aukščiausi daigai (3,07 cm) ir ilgiausios šaknys (4,46 cm) nustatyti smalkinio tvertiko vandeninėse ištraukose. Vasarinių miežių šaknų augimą labiausiai slopino trikertės žvaginės vandeninės ištraukos. Palyginti su kitų piktžolių rūšių vandeninėmis ištraukomis, šaknų ilgis esmingai sumažėjo nuo 12,2 iki 25,6 %.

Miežių daigų augimą esmingai 15,2 karto slopino tik 1 : 10 koncentracijos piktžolių vandeninės ištraukos, o šaknų ilgis esmingai nuo 7,4 iki 26,9 % mažėjo visų koncentracijų piktžolių vandeninėse ištraukose, palyginti su distiliuotu vandeniu (5 pav.).

## IŠVADOS

1. Didžiausias bendras fenolinių junginių kiekis nustatytas dirvinio garstuko ir smalkinio tvertiko lapuose (atitinkamai 1,70 ir 1,81 mg g<sup>-1</sup> žaliosios masės), o trikertės žvaginės ir dirvinės čiuzutės – žiedynuose (atitinkamai 1,56 ir 1,70 mg g<sup>-1</sup>).
2. Vasarinių rapsų sėklų dygimas ir augimas labiausiai buvo slopinamas dirvinio garstuko vandeninėse ištraukose, palyginti su kitų piktžolių rūšių vandeninėmis ištraukomis, o vasarinių miežių – dirvinės čiuzutės ir trikertės žvaginės vandeninėse ištraukose.
3. Stipriausios koncentracijos (1 : 10) piktžolių vandeninėje ištraukoje vasariniai rapsai visai



**5 pav.** Bastutinių šeimos piktžolių rūšių vandeninių ištraukų (A veiksnys) ir skirtingų jų koncentracijų (B veiksnys) alelopatinė įtaka vasarinių miežių daigų aukščiui ir šaknų ilgiui, 2013 m.

**Fig. 5.** The allelopathic influence of Brassicaceae weed biomass aqueous extracts and their different concentration on the height of spring barley shoots and the length of roots, 2013

Pastaba / Note: A veiksnys – piktžolių rūšys: DG – dirvinis garstukas, DČ – dirvinė čiuzutė, ST – smalkinis tvertikas, TŽ – trikertė žvaginė; B veiksnys – vandeninių ištraukų koncentracijos: 1) distiliuotas vanduo; 2) 1 : 6 250 (piktžolių biomasa : distiliuotas vanduo); 3) 1 : 1 250; 4) 1 : 250; 5) 1 : 50; 6) 1 : 10. Tarp A veiksnio variantų vidurkių, pažymėtų ne ta pačia raide (a, b, c) ir tarp B veiksnio variantų vidurkių, pažymėtų žvaigždute (\*) (palyginti su distiliuotu vandeniu), skirtumai yra esminiai ( $P < 0,05$ ) / factor A – weed species: DG – wild mustard, DČ – field pennycress, ST – treacle mustard, TŽ – shepherd's purse; factor B – concentrations of aqueous extracts: 1) distilled water, 2) 1 : 6 250 (weed biomass : distilled water), 3) 1 : 1 250, 4) 1 : 250, 5) 1 : 50, 6) 1 : 10. Means not sharing a common letter (a, b, c) (for factor A) and asterisks (for factor B and compared with distilled water) are significantly different ( $P < 0.05$ ).

nedygo, o vasarinių miežių grūdų dygimą esmingai slopino visų koncentracijų piktžolių vandeninės ištraukos.

4. Vasarinių rapsų daigų augimą, palyginti su distiliuotu vandeniu, piktžolių silpnesnių (1 : 6 250, 1 : 1 250) koncentracijų vandeninės ištraukos esmingai 8,4 ir 11,6 % slopino, o stipresnės koncentracijos (1 : 50) – esmingai 27,7 % skatino. Vasarinių rapsų šaknų ilgis iš esmės 28,6 % mažėjo tik 1 : 50 koncentracijos piktžolių vandeninėje ištraukoje.

5. Vasarinių miežių daigų aukštis, palyginti su distiliuotu vandeniu, esmingai 15,2 karto mažėjo tik stipriausios (1 : 10) koncentracijos piktžolių vandeninėje ištraukoje, o šaknų ilgis esmingai (nuo 7,4 iki 26,9 %) mažėjo visų koncentracijų vandeninėse ištraukose.

Gauta 2015 11 02  
Priimta 2016 03 08

## LITERATŪRA

- Al-Khatib K., Libbey C., Boydston R. A. 1997. Weed suppression with *Brassica* green manure crops in green pea. *Weed Science*. Vol. 45. No. 3. P. 439–445.
- Bangarwa S. K., Norsworthy J. K., Mattice J. D., Gbur E. E. 2011. Glucosinolate and isothiocyanate production from *Brassicaceae* cover crops in a plasticulture production system. *Weed Science*. Vol. 59. No. 2. P. 247–254.
- Batish D. R., Singh H. P., Kohli R. K., Kaur S. 2006. Potential of allelopathy and allelochemicals for weed management. In: *Handbook of Sustainable Weed Management*. CRC Press. P. 209–256.
- Behdarvand P., Chinchani G. S., Dhupal K. N. 2013. Allelopathic effects of wild mustard and wild oat on seed germination and seedling growth of wheat. *International Journal of Current Research*. Vol. 5. Issue 1. P. 198–2000.
- Belz R. G. 2007. Allelopathy in crop/weed interactions – an update. *Pest Management Science*. Vol. 63. P. 308–326.
- Björkam M., Klingen I., Birch A. N. E., Bones A. M., Bruce T. J. A., Johansen T. J., Meadow R., Molmann J., Seljasen R., Smart L. E., Stewart D. 2011. Phytochemicals of *Brassicaceae* in plant protection and human health – influences of climate, environment and agronomic practice. *Phytochemistry*. Vol. 72. P. 538–556.
- Grazovskiy A. M. 1965. *Allelopatiya v zhizni rasteniy i ikh soobshcheste*. Kiev. S. 3–198.
- Gelsomino A., Araniti F., Lupini A., Princi G., Petrovičova B., Abenavoli M. R. 2015. Phenolic acids in plant-soil interactions: a microcosm experiment. *Journal of Allelochemical Interactions*. Vol. 1. No. 1. P. 25–38.
- Gill L. S., Anoliefo G. O., Iduoze U. V. 2009. *Allelopathic Effects of Aqueous Extract from Siam Weed on the Growth of Cowpea*. Nigeria: University of Benin. P. 3–20.
- Haddadchi Gh., Khorasani F. M. 2006. Allelopathic effects of aqueous extracts of *Sinapis arvensis* on growth and related physiological and biochemical responses of *Brassica napus*. *Journal of Science*. Vol. 32. No. 1. P. 23–28.
- Haramoto E. R., Gallandt E. R. 2005. *Brassica* cover cropping: effects on weed and crop establishment. *Weed Science*. Vol. 53. No. 5. P. 695–701.
- Kobayashi K. 2004. Factors affecting phytotoxic activity of allelochemicals in soil. *Weed Biology and Management*. Vol. 4. P. 1–7.
- Lazauskas P. 1990. *Agrotechnika prieš piktžoles: monografija*. Vilnius: Mokslas. 292 p.
- Li Z. H., Wang Q., Ruan X., Pan C. D., Jiang D. A. 2010. Phenolics and plant allelopathy. *Molecules*. Vol. 15. P. 8933–8952.
- Lietuvos dirvožemiai: monografija*. 2001. Vilnius: LMA. 1244 p.
- Munir T. A., Tawaha A. R. M. 2002. Inhibitory effects of aqueous extracts of black mustard on germination and growth of lentil. *Pakistan Journal of Agronomy*. Vol. 1. No. 1. P. 28–30.
- Pilipavičius V., Romanekas K. 2014. Allelopathic activity of creeping thistle water extracts on germination and early growth of winter wheat. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*. Vol. 20. No. 3. P. 607–612.
- Ragaei S., El-Sayed M. A. A., Noaman M. 2006. Antioxidant activity and nutrient composition of selected cereals for food use. *Food Chemistry*. Vol. 98. P. 32–38.
- Raudonius S., Jodaugienė D., Pupalienė R., Trečiokas K. 2009. *Mokslinių tyrimų metodika*. Akademija, Kauno r. 119 p.
- Samadany B., Karaminezhad M., Maknali M., Feridonpour M. R., Shimi P., Rivand M., Daji A. 2011. Effect of planting date on potential of winter oilseed rape (*Brassica napus*) in weed control field. *Allelopathy Research for Sustainable Development – from Theory to Practice: Proceedings of the 6th World Congress on Allelopathy*. Guangzhou, China. P. 146.
- Tarakanovas P., Raudonius S. 2003. *Agronominių tyrimų duomenų statistinė analizė taikant kompiuterines programas ANOVA, STAT, SPLIT-PLOT iš paketo SELEKCIJA ir IRRISTAT*. Akademija, Kėdainių r. 58 p.
- Upadhya V., Pai S. R., Hegde H. V. 2015. Effect of method and time of extraction on total phenolic content in comparison with antioxidant activities in different parts of *Achyranthes aspera*. *Journal of King Saud University – Science*. Vol. 27. P. 204–208.

23. Uremis I., Arslan M., Uludag A., Sangun M. K. 2009. Allelopathic potentials of residues of 6 *Brassica* species on johnsongrass (*Sorghum halepense* (L.) Pers.). *African Journal of Biotechnology*. Vol. 8. No. 15. P. 3497–3501.
24. Usenya A. A. 2001. Vliyanie razlichnykh faktorov zemledeliya na produktyvnost' yachmenya v sevooborote. *Izvestiya akademii agrarnykh nayk Respubliki Belarus'*. No. 3. S. 43–45.
25. Vaughn S. F., Isbell T. A., Weisleder D., Berhow M. A. 2005. Biofumigant compounds released by field pennycress (*Thlaspi arvense*) seedmeal. *Journal of Chemical Ecology*. Vol. 31. Issue 1. P. 167–177.
26. Velasco P., Soengas P., Vilar M., Carrea M. E. 2008. Comparison of glucosinolate profiles in leaf and seed tissues of different *Brassica napus* crops. *Journal of the American Society for Horticultural Science*. Vol. 133. No. 4. P. 551–558.
27. Xuan T. D., Tawata S., Khanh T. D., Chung I. M. 2005. Decomposition of allelopathic plants in soil. *Journal of Agronomy and Crop Science*. Vol. 191. P. 162–171.

Aušra Marcinkevičienė, Edita Eimutytė,  
Eventas Šaučiūnas, Robertas Kosteckas,  
Silvija Kosteckienė

#### THE ALLELOPATHIC INFLUENCE OF *Brassicaceae* WEED SPECIES ON SPRING OILSEED RAPE AND SPRING BARLEY GERMINATION AND GROWTH

##### Summary

The experiments were carried out in the Laboratory of the Experimental Station of Aleksandras Stulginskis University in 2013. The aim of investigations was to estimate and to compare the allelopathic influence of *Brassicaceae* weed species on spring oilseed rape and spring barley germination and growth. Treatments of investigations: Factor A – weed species

of *Brassicaceae* family: 1) wild mustard, 2) field pennycress, 3) treacle mustard, 4) shepherd's purse. Factor B – concentrations of aqueous extracts: 1) distilled water, 2) 1 : 6 250 (weed biomass : distilled water), 3) 1 : 1 250, 4) 1 : 250, 5) 1 : 50, 6) 1 : 10.

The highest content of total phenols was estimated in the leaves of wild mustard and treacle mustard (respectively, 1.70 and 1.81 of green mass), in the flowers of shepherd's purse and field pennycress (respectively, 1.56 and 1.70 mg g<sup>-1</sup>). The germination and growth of spring oilseed rape seeds was most inhibited under the influence of aqueous extracts of charlock mustard biomass, compared with aqueous extracts of another weed species, and the germination of spring barley was most inhibited under the influence of aqueous extracts of field pennycress and shepherd's purse biomass. The seeds of spring oilseed rape did not germinate under the influence of the strongest concentration (1 : 10) of weeds biomass aqueous extract. All concentrations of aqueous extracts of weeds biomass significantly inhibited the germination of spring barley seeds. It has been established that the growth of spring oilseed rape shoots was significantly inhibited (from 8.4 to 11.6%) under the influence of weaker concentrations (1 : 6 250, 1 : 1 250) of weeds biomass aqueous extracts, as compared with distilled water. The higher concentration (1 : 50) of weeds biomass aqueous extract significantly (27.7%) stimulated the growth of spring oilseed rape shoots. The length of spring oilseed rape roots significantly (28.6%) decreased only under the influence of higher concentration (1 : 50) of weeds biomass aqueous extracts. The height of spring barley shoots, as compared with distilled water, significantly (15.2 times) decreased only under the influence of the strongest concentration (1 : 10) of weeds biomass aqueous extract and the length of roots significantly (from 7.4 to 26.9%) decreased under the influence of all concentrations of aqueous extracts.

**Keywords:** allelopathy, weed species of *Brassicaceae* family, aqueous extracts, phenol compounds, spring oilseed rape, spring barley