

Žemės dirbimo įtaka ligų plitimui skirtingų veislių žieminių rapsų pasėlyje

Rimantas Velička,

Rita Pupalienė,

Lina Marija Butkevičienė,

Zita Kriaučiūnienė,

Viktorija Gecaitė

Aleksandro Stulginskio universitetas,
Studentų 11,
LT-53361 Akademija, Kaunas r.
El. paštas: rita.pupaliene@asu.lt

Lauko eksperimentas atliktas 2010–2012 m. Akmenės rajone, Kruopių seniūnijoje, Kruopių kaimo ūkininko Valiaus Ažuolo ūkyje. Eksperimento lauko dirvožemis yra tipingas pasotintasis rudžemis (*Eutric Cambisol*). Tyrimų tikslas – įvertinti ligų ir kenkėjų paplitimą žieminių rapsų (*Brassica napus* var. *oleifera* DC) linijinės ir hibridinių veislių, pasėtų į supaprastintai ir tradiciniu būdu dirbtą dirvą, pasėliuose. Žemės dirbimas turėjo esminės įtakos fomezės pažeistų augalų kiekiui linijinės veislės žieminių rapsų pasėliuose. Fomezės pažeistų augalų dalis ir ligos intensyvumas buvo didesni hibridinių veislių pasėliuose, tačiau žemės dirbimas ir veislė esminės įtakos turėjo tik antraisiais tyrimų metais. Žemės dirbimas ir veislė neturėjo esminės įtakos juodosios dėmėtligės paplitimui žieminių rapsų pasėliuose. Mažiau juodosios dėmėtligės pažeistų ankštarių buvo linijinės veislės pasėliuose, tačiau hibridinių veislių pasėliuose šios ligos intensyvumas buvo mažesnis. Žieminių rapsų pasėliuose verticiliozei mažiau atsparūs buvo hibridinių veislių ‘Titan’ ir ‘Visby’ rapsai, tačiau skirtumai, palyginti su linijinės ‘Sunday’ veislės rapsais, nebuvo esmingi. Mūsų eksperimente žemės dirbimas neturėjo esminės įtakos šios ligos paplitimui. Intensyvesnis *Leptosphaeria* spp. ir *Alternaria brassicae* plitimas buvo pastebėtas 2010–2011 m., palyginti su 2011–2012 m. Meteorologinės sąlygos turėjo įtakos ligų plitimui pasėliuose.

Raktažodžiai: žieminiai rapsai, žemės dirbimas, *Leptosphaeria* spp., *Alternaria brassicae*, *Verticillium longisporum*

ĮVADAS

Žieminių rapsų sėklų derlių mažina pastaraisiais metais rapsų pasėliuose vis sparčiau plintančios įvairios ligos. Pagrindinės ligos, darančios didžiausią žalą žieminių rapsų pasėliams, yra: fomezė (*Leptosphaeria* spp.), juodoji dėmėtligė (alternariozė) (*Alternaria brassicae*) ir verticiliozė (*Verticillium longisporum*). Literatūroje nurodomos įvairios grybinių ligų plitimo rapsų pasėliuose priežastys: didėjantys rapsų plotai, meteorologiniai veiksniai, ypač kritulių kiekis ir jų dažnumas (Brazauskienė ir kt., 2007; Kurowski et al., 2010). Taikomų agrotechninių priemonių – žemės dirbimo, pasėlių priežiūros ir kt. – reikšmė ir kintant klimatui išlieka didelė (Juroszek, Tiedeman, 2011). Grybinių ligų plitimui didelę įtaką turi augalinės liekanos, pasilikusios nuėmus priešėlį.

Pavyzdžiui, fomezė, kuria augalai paprastai užsikrečia nuo ligotų augalų liekanų oru plintančiomis askosporomis, ir tai laikoma pagrindiniu šios ligos sukėlėjo infekcijos šaltiniu (Schneider et al., 2006). Mokslinėje literatūroje randama ir kitokių nuomonių apie žemės dirbimo įtaką žieminių rapsų ligų plitimui. Vokietijoje atliktų tyrimų duomenimis, verticiliozė mažiau pažeidė rapsus, augintus artoje dirvoje, palyginti su nearta, o fomezės plitimui žemės dirbimo būdas esminės įtakos neturėjo (Söchting, Verreet, 2004).

Fomezė yra viena iš labiausiai išplitusių ligų, nuo kurios rapsų pasėliai kenčia visame pasaulyje (West et al., 2001). Nuo 2004 m., kaip teigia I. Brazauskienė ir kt. (2007), fomezės plitimas Lietuvoje spartėja. Esant ilgam ir šiltam rudeniui, šios ligos sukėlėjo askosporos ore randamos iki pat gruodžio pabaigos. Didelę įtaką ligų plitimui

rapšų pasėliuose turi žemės dirbimas. Daugelyje šalių įprastinis žemės dirbimas pakeičiamas tau-sojančiu. Vadinasi, kad didelė dalis augalinių liekanų lieka ant dirvos paviršiaus neįterptos, turi lemiamos įtakos fomezės patogeno išplitimui (Hall, 1992; West et al., 2001). Kiti autoriai nurodo, kad ne tik žemės dirbimas, bet ir būdas (greitis, darbinis gylis) bei pasirinktas padargas glaudžiai susiję su liekanų pasiskirstymu viršutiniame dirvos sluoksnyje ir turi įtakos grybinių ligų plitimui (Leake, 2000; Schneider et al., 2006).

Tarp svarbiausių biotinių veiksnių, lemiančių rapšų derlių, yra ir kita liga – juodoji dėmėtligė (alternariozė). Duomenys apie šios ligos išplitimą visuose žemynuose, auginančiuose bastutinių šeimos augalus, rodo, kad tai viena svarbiausių ligų, galinčių iki 47 % padaryti derliaus nuostolių (Meena et al., 2008). Kiti autoriai nurodo, kad derliaus nuostoliai gali būti dar didesni – 32–57 % (Shrestha et al., 2005). Latvijoje, Lietuvoje ir kituose regionuose juodoji dėmėtligė taip pat viena iš labiausiai paplitusių rapšų ligų (Brazauskienė, Petraitiene, 2006; Balodis et al., 2008). C. X. Hong ir B. D. L. Fitt (1995) nurodo, kad infekcijai išplisti pakanka 4 val. aukštos santykinės drėgmės periodo. Manoma, kad žemės dirbimu galima kontroliuoti rapšų ligų plitimą, ypač plintančių nuo augalinių liekanų.

Literatūroje nurodoma, kad verticiliozė yra gana neseniai rapšų pasėliuose intensyviai plintanti liga. Daugiau ji sutinkama šalyse, kur vyrauja vėsesni orai (Evans et al., 2009). K. Zeise ir P. Steinbach (2004) rašo, kad vėsesnio klimato regionuose rapšų sėklų nuostoliai dėl šios ligos gali siekti iki 50 %. Didelę įtaką verticiliozės plitimui daro ir sėjomainos nesilaikymas (Dunker et al., 2008). Mikroskleročiai ramybės būsenoje dirvoje gyvybingi gali išlikti 10 ir daugiau metų, todėl ši liga rapšų gavyboje kelia ilgalaikę riziką, nes nėra šios ligos cheminės kontrolės priemonių (Heale, Karapapa, 1999). Siekiant sumažinti verticiliozės (*Verticillium longisporum*) protrūkį plačiu mastu, būtina panaudoti visas įmanomas agrotechnines priemones, nes cheminė apsauga nuo šios ligos nėra veiksminga. Pagrindinis ligos sukėlėjas – per dirvą plintantys mikromicetai, kurie turi platų augalų (šeimininkų) pasirinkimą ir pridaro daug nuostolių (Pegg, Brady, 2002). Atskirais metais dėl šios ligos derliaus nuostoliai siekia nuo 10 iki 50 % (Paul, 2003). Ligos išplitimą sąlygo-

ja didėjantys rapšų plotai ir trumpos sėjomainos rotacijos. Dėl šių priežasčių verticiliozė sukelia vis didesnę grėsmę rapšų augintojams, ypač tai pastebima Europoje (Dunker et al., 2008). Švedijoje ši liga žinoma nuo 1960 m. (Svenson, Lerenius, 1987) ir tapo ekonomiškai svarbi jau po 10 metų (Dixelius et al., 2005). Vokietijoje šios ligos išplitimo pradžia pagrindinėse žemdirbystės sistemose, kur auginami rapšai, laikoma 1980 m. (Dunker et al., 2008). Tradicinis žemės dirbimas turėtų pagerinti grybinių ligų plitimo kontrolę – tinkamai sutvarkius priešsėlio augalines liekanas, sumažėja rizika patogeno išplitimui (Leake, 2000).

Tyrimų tikslas – įvertinti žemės dirbimo įtaką ligų plitimui skirtingų veislių žieminių rapšų pasėliuose.

METODAI IR SĄLYGOS

Lauko eksperimentai atlikti 2010–2012 m. Akmenės r., Kruopių sen., Kruopių k., ūkininko Valiaus Ažuolo ūkyje. Eksperimento lauko dirvožemis – karbonatingas glėjiškas rudžemis. Eksperimento lauko dirvožemio ariamasis sluoksnis – 20–28 cm; pH – 6,8–7,0; humuso – 3,0–3,5 %; judriojo fosforo P_2O_5 – 128 mg kg⁻¹ ir judriojo kalio K_2O – 182 mg kg⁻¹. Dviejų veislių lauko eksperimentas buvo vykdomas 2010–2011 ir 2011–2012 m.

Eksperimento variantai:

A veiksnys – žemės dirbimas:

1. Tradicinis žemės dirbimas (po priešsėlio derliaus nuėmimo arta 20–25 cm gyliu ir kultivuota prieš sėją).

2. Supaprastintas žemės dirbimas (dirva skusta prieš sėją 8–10 cm gyliu).

B veiksnys – veislė:

1. Linijinė ‘Sunday’ (2010–2011 ir 2011–2012 m.).

2. Hibridinė ‘Titan’ (2010–2011 m.), ‘Visby’ (2011–2012 m.).

Lauko eksperimentas vykdytas 4 pakartojimais. Pradinių laukelių dydis 8 × 20 m (160 m²), apskaitinių laukelių dydis – 6,6 × 10 m (66 m²).

Rapšai lauko eksperimente buvo auginami pagal įprastinę intensyvią žieminių rapšų auginimo technologiją, taikomą ūkininko V. Ažuolo ūkyje. Žieminių rapšų pasėlis tręštas sėjos metu NPK: 10–19–25, tręšimo norma: 250 kg ha⁻¹. Pavasarį

atsinaujinus augalų vegetacijai išbertas amonio sulfatas 100 kg ha⁻¹, vėliau – amonio salietra 200 kg ha⁻¹, amonio sulfatas 250 kg ha⁻¹. Visi eksperimento laukeliai purkšti pesticidais: herbicidai Fiuzilad forte 0,7 l ha⁻¹ ir Sultan 2 l ha⁻¹ (po sėjos); fungicidas Juventus 0,8 l ha⁻¹ (rudeni naudotas kaip augimo reguliatorius ir fungicidas), pavasarį-vasarą: insekticidas Proteus 0,75 l ha⁻¹ (butonizacijos pradžioje); fungicidas Folikuras 1,0 l ha⁻¹ (pražydus trečdaliui augalų); fungicidas Cantus 0,4 kg ha⁻¹ (baigiantis žydėjimui).

Rapsų pasėliuose atlikta fomezės (*Leptosphaeria* spp.), verticiliozės (*Verticilium longisporum*) ir juodosios dėmėtligės (alternariozės) (*Alternaria brassicae*) apskaita. Fomezė: kiekviename laukelyje, atsitiktinai pasirinktose vietose, išrauta po 30 augalų. Ligos paplitimas įvertintas brendimo tarpsniu BBCH 80–87 stiebo apatinėje iki 30 cm dalyje ir šaknies kaklelio srityje. Nustatyta pažeistų augalų dalis (%) nuo bendro patikrintų augalų skaičiaus (%) ir ligos intensyvumas (%). Fomezės pažeidimams įvertinti iš kiekvieno laukelio paimta po 30 augalų (3 vietose po 10 augalų). Fomezės pažeidimai įvertinti ant rapsų stiebų, 5 cm aukščiau šaknies kaklelio. Apskaičiuotas pažeistų augalų procentas. Pažeidimo fomezėje intensyvumas nustatytas ir balais pagal skalę:

- 1 – nėra fomezės požymių;
- 2 – fomezės pažeista mažiau nei 10 % stiebo perimetro;
- 3 – pažeista 10–25 % stiebo perimetro;
- 4 – pažeista 25–50 % stiebo perimetro;
- 5 – daugiau nei 50 % stiebo perimetro;
- 6 – augalai žuvę.

Ligos pažeidimo intensyvumas (LPI) apskaičiuotas pagal formulę (Kuusk et al., 2002):

$$LPI = (0 \times n_1) + (1 \times n_2) + (3 \times n_3) + (5 \times n_4) + (7 \times n_5) + (9 \times n_6) / \text{tirtų augalų skaičius, kai } n_{1,2,3,\dots} - \text{pažeista augalų (atitinkamas pažeidimo laipsnis)}.$$

Verticiliozės plitimas vertintas 1 kartą – po derliaus nuėmimo kiekvieno varianto laukelyje, atsitiktinai pasirinktose vietose, apžiūrėta po 30 rapsų razienujų ir apskaičiuotas pažeistų augalų procentas. Juodoji dėmėtligė vertinta rapsų brendimo tarpsniu BBCH 80–87 visų variantų kiekvieno pakartojimo laukelyje, atsitiktinai pasirinktose vietose nuskinant po 100 ankštarių (anksčiausiai susiformavusių, po 5 nuo augalo). Laboratorijoje analizuota, nustatyta pažeistų ankštarių dalis (%) ir įvertintas ligos intensyvumas (%) (Žemės ūkio augalų..., 2002).

Ligos intensyvumas ant ankštarių vertintas pagal skalę:

- 0 – nėra infekcijos;
- 1 – pažeista silpnai;
- 5 – pažeista iki 5 % ankštarios paviršiaus ploto;
- 10 – pažeista iki 10 % ankštarios paviršiaus ploto;
- 20 – pažeista vidutiniškai 11–25 % ankštarios paviršiaus ploto;
- 30 – pažeista stipriai 26–50 % ankštarios paviršiaus ploto;
- 50 – pažeista labai stipriai >50 % ankštarios paviršiaus ploto.

Pažeistų ankštarių dalis (%) apskaičiuojama nuo bendro ankštarių skaičiaus.

Ligos pažeidimo intensyvumas nustatomas pagal formulę:

$$R = \frac{\sum (n \cdot b)}{N};$$

R – ligos pažeidimo intensyvumas;
 $\sum (n \cdot b)$ – vienodu procentu pažeistų ankštarių skaičiaus ir pažeidimo reikšmės sandaugų suma;
 N – tikrintų ankštarių skaičius.

Meteorologinės sąlygos. Akmenės rajone, kaip ir visoje šalies teritorijoje, vyrauja vidutinio šilto vasaros bei vidutinio šalto žiemos (Bukantis, 2004). Lauko eksperimento vykdymo metu didžiausi nukrypimai nuo klimatinės normos (2010–2011 m. žieminių rapsų vegetacijos laiotarpiu) nustatyti gruodžio, liepos ir rugpjūčio mėnesiais. Spalio mėn. buvo vėsesnis nei įprasta, tačiau kritulių kiekis atitiko klimatinę normą (42,2 mm). Gruodžio mėn. kritulių kiekis buvo vos 2,2 mm – 20 kartų mažiau nei įprasta, o vidutinė temperatūra siekė -7 °C. Plona sniego danga lėmė žemas dirvos paviršiaus temperatūras. Sausio pab. – vasario pr. orai atšilo, nutirpo sniego danga ir staiga atšalo. Jau gruodžio mėn., nukentėję dėl mažos sniego dangos, rapsai vėl patyrė stresą – neuždengti sniego buvo maždaug 10 dienų. Pavasario ir vasaros kritulių kiekis bei temperatūros mažai skyrėsi nuo daugiamečių vidurkių, laikotarpis buvo palankus tolesniam rapsų vystymuisi.

2011 m. ruduo buvo šiltas (ypač rugsėjo mėn.; vidutinė mėnesio temperatūra siekė $+12,8$ °C) ir pakako drėgmės rapsų sudygimui bei vystymuisi. Tai galėjo būti palanku ir ligų plitimui, ypač fomezės. 2011–2012 m. žiemą kritulių nebuvo daug,

todėl nesusidarė stora sniego danga – ji buvo vidutiniškai apie 15 cm. Gruodžio ir vasario mėn. vidutinė paros oro temperatūra 2 ir daugiau kartų viršijo vidutinę daugiametę. Šalčiausias mėnuo buvo vasaris, žemiausia vasario mėn. užfiksuota temperatūra siekė 25,3 °C šalčio. Pavasarį daugiausia kritulių iškrito balandžio mėn., o vasarą ypač lietinga buvo liepa (150,8 mm – daugiau kaip 2 kartus nei įprasta) ir rugpjūčio mėn. (94,0 mm kritulių, kai vidutinis daugiametis šio mėnesio kritulių kiekis – 77 mm). Gausus kritulių kiekis ir aukšta oro temperatūra liepos mėn. skatino juodosios dėmėligės bei kitų rapsų ligų plitimą.

Tyrimų duomenys įvertinti dviejų veiksnių dispersinės analizės metodu taikant kompiuterinę programą – ANOVA (EXEL 4.0) iš paketo SELEKCIJA (Tarakanovas, Raudonius, 2003).

REZULTATAI IR JŲ APTARIMAS

2010–2011 m. tradiciniu būdu dirbtoje dirvoje linijinės ir hibridinės veislių žieminių rapsų pasėliuose fomozės buvo pažeista 70,0–84,7 % augalų (1 lentelė). Linijinės ‘Sunday’ veislės pasėlyje ligos pažeistų augalų buvo mažiau – 41,1–70,0 %, o hibridinės ‘Titan’ – net 77,8–84,7 %. Mažiausias fomozės pažeistų augalų kiekis (%) nustatytas supaprastintai dirbtoje žemėje augusiam linijinės veislės žieminių rapsų pasėlyje – esmingai mažiau, palyginti su tradiciniu žemės dirbimu. Daugiausiai fomozės pažeistų augalų buvo hibridinės ‘Titan’ veislės žieminių rapsų pasėlyje, tačiau skirtumai, palyginti su fomozės pažeistų augalų procentu tradiciniu būdu dirbtoje žemėje augusiu šios veislės pasėliu, buvo neesminiai.

Vertinant linijinės veislės žieminių rapsų pasėlio ligotumą pagal ligos intensyvumą, mažiausiai

fomozės pažeisti buvo ‘Sunday’ veislės augalai sekliai dirbtuose laukeliuose – ligos intensyvumas siekė tik 1,1 % (1 lentelė). Didžiausias fomozės intensyvumas buvo veislės ‘Sunday’ pasėlyje tradiciniu būdu dirbtoje žemėje, nors esminių skirtumų nenustatyta. Žemės dirbimas esminės įtakos taip pat neturėjo ir hibridinės ‘Titan’ veislės žieminių rapsų ligos intensyvumui. Žemės dirbimo įtaka fomozės intensyvumui linijinės veislės rapsų pasėlyje buvo stipresnė negu hibridinės veislės rapsų pasėlyje.

2011–2012 m. žieminių rapsų pasėlyje fomozės pažeistų augalų buvo labai mažai. Žemės dirbimas turėjo esminės įtakos fomozės paplitimui linijinės ‘Sunday’ veislės pasėlyje (2 lentelė). Esmingai mažiau pažeistų augalų buvo tradiciniu būdu dirbtoje žemėje augusiam pasėlyje. O. Schneider ir kt. (2006) nurodo, kad arimas plūgu veiksmingai galėtų užkirsti kelią tolesniam fomozės patogeno plitimui nuo paviršiaus liekanų. Teigiama, kad įdirbant žemę rotoriniu kultivatoriumi ir naudojant diskines akėčias dauguma augalinių liekanų įterpiama per sekliai ir sėjos metu ištraukiamos į paviršių. Mūsų atliktame eksperimente esmingai mažiau atsparūs fomozei buvo hibridinės ‘Visby’ veislės žieminių rapsų pasėliai abiejuose žemės dirbimo fonuose. Sekliai dirbtoje žemėje sėtų šios veislės rapsų pasėlyje buvo neesmingai mažiau fomozės pažeistų augalų, palyginti su tradiciniu žemės dirbimu, – atitinkamai 4,1 ir 5,0 %.

Giliai dirbtoje žemėje sėtų linijinės ‘Sunday’ veislės žieminių rapsų fomozės intensyvumas buvo neesmingai mažesnis, palyginti su fomozės intensyvumu sekliai dirbtame šios veislės rapsų pasėlyje. Hibridinės ‘Visby’ veislės rapsų pasėlyje ligos intensyvumas buvo 1,5–2,0 ir esmingai nesiskyrė. Veislės įtaka fomozės intensyvumui 2011–2012 m. žieminių rapsų pasėliuose buvo esminė – daugiau

1 lentelė. Fomozės paplitimas žieminių rapsų pasėliuose 2010–2011 m. (Akmenės r.)

Table 1. *Leptosphaeria* spp. spreading in winter rape crops, 2010–2011 (Akmenė district)

Žemės dirbimas <i>Soil tillage</i>	Pažeistų augalų % <i>Infected plants, %</i>		Ligos intensyvumas % <i>Disease intensity, %</i>	
	‘Sunday’	‘Titan’	‘Sunday’	‘Titan’
Tradicinis / <i>Conventional</i>	70,0a	84,7a	2,5a	2,1a
Supaprastintas / <i>Reduced</i>	41,1b	77,8a	1,1a	2,1a

Pastaba: Tarp vidurkių, pažymėtų ne ta pačia raide (a, b, c...; žemės dirbimas) ir pažymėtų * (veislė), yra esminiai skirtumai ($P < 0,05$).

Note: The mean values not sharing a common letter (a, b, c...; soil tillage) and noted as * (cultivar) are significantly different ($P < 0,05$).

pažeisti hibridinės veislės rapsai. Žemės dirbimu galima kontroliuoti ir sumažinti grybinių ligų plitimą (Brun et al., 2001; McDonald, Celeste, 2002).

M. Siebold ir A. Tiedeman (2011) teigia, kad juodoji dėmėtligė rapsų pasėliuose daug žalos padaro paplitusi ant ankštarių. Latvijos mokslininkai, tirdami šią ligą, jau rudens metu prieš žiemojimą rado pažeistų augalų ir teigia, kad juodoji dėmėtligė turi tendenciją plisti. 2005 m. nustatyta 77 % pažeistų augalų, 2006 – 85 %, 2007 – 53 %, o 2008 m. liga išplito mažiau, tačiau susieti vien tik su meteorologinėmis sąlygomis galima tik iš dalies, didesnę įtaką turėjo fungicidų naudojimas (Balodis et al., 2006). Žieminių rapsų brendimo tarpsnio pabaigoje (BBCH 85) vertinant juodosios dėmėtligės paplitimą esminių skirtumų nenustatyta, tačiau ši liga labiau pažeidė 2010–2011 m. žieminių rapsų pasėlius, palyginti su vėlesniais tyrimo metais – pažeista daugiau kaip pusė augalų (3 lentelė). Pastebėta, kad patogenas, sukeliantis šią ligą, didžiąja dalimi yra veikiamas meteorologinių sąlygų ir didžiausias ligos paplitimas nustatytas drėgnais metais aukštos santykinės drėgmės rajonuose. Dažni krituliai ir

aukšta santykinė drėgmė ankštarių formavimosi metu skatina juodosios dėmėtligės vystymąsi ant ankštarių (Meena et al., 2010). 2010–2011 m. nustatyta nuo 71,7 iki 88,3 % juodosios dėmėtligės pažeistų augalų. Daugiau pažeistų augalų nustatyta auginant rapsus tradiciškai dirbtoje žemėje, o didžiausias pažeidimas linijinės ‘Sunday’ veislės pasėlyje – 88,3 %, nors hibridinės ‘Titan’ veislės pažeidimai mažai skyrėsi – 86,3 %.

2010–2011 m. juodosios dėmėtligės intensyvumas žieminių rapsų pasėliuose siekė iki 9,2 %. Esminių skirtumų tarp veislių ir skirtingų žemės dirbimo būdų nenustatyta. Linijinės veislės rapsų ankštaras juodoji dėmėtligė pažeidė labiau (7,4–9,2 %), negu hibridinės veislės (5,6–8,9 %) (3 lentelė). Tradiciniu būdu dirbtoje žemėje augančių rapsų pasėliuose ankštaras buvo intensyviau pažeistos juodosios dėmėtligės, tačiau esminių skirtumų nenustatyta.

2011–2012 m. šiai ligai atsparesni buvo linijinės ‘Sunday’ veislės žieminiai rapsai, palyginti su hibridinės veislės ‘Visby’ rapsais (4 lentelė). I. Brazauskienė ir kt. (2013) ‘Sunday’ veislę priskiria prie tų, kurios net nenaudojant fungicidų grybinių ligų

2 lentelė. Fomozės paplitimas žieminių rapsų pasėliuose 2011–2012 m. (Akmenės r.)

Table 2. *Leptosphaeria* spp. spreading in winter rape crops, 2011–2012 (Akmenė district)

Žemės dirbimas Soil tillage	Pažeistų augalų % Infected plants, %		Ligos intensyvumas % Disease intensity, %	
	‘Sunday’	‘Titan’	‘Sunday’	‘Titan’
Tradicinis / Conventional	2,4b*	5,0a	0,9a*	2,0a
Supaprastintas / Reduced	4,9a*	4,1a	1,6a*	1,5a

Pastaba: Tarp vidurkių, pažymėtų ne ta pačia raide (a, b, c...; žemės dirbimas) ir pažymėtų * (veislė), yra esminiai skirtumai ($P < 0,05$).

Note: The mean values not sharing a common letter (a, b, c...; soil tillage) and noted as * (cultivar) are significantly different ($P < 0.05$).

3 lentelė. Juodosios dėmėtligės paplitimas žieminių rapsų pasėliuose 2010–2011 m. (Akmenės r.)

Table 3. *Alternaria brassicae* incidence in winter rape crop, 2010–2011 (Akmenė district)

Žemės dirbimas Soil tillage	Pažeistų augalų % Infected plants, %		Ligos intensyvumas % Disease intensity, %	
	‘Sunday’	‘Titan’	‘Sunday’	‘Titan’
Tradicinis / Conventional	88,3a	86,3a	9,2a	8,9a
Supaprastintas / Reduced	71,7a	81,0a	7,4a	5,6a

Pastaba: Tarp vidurkių, pažymėtų ne ta pačia raide (a, b, c...; žemės dirbimas) ir pažymėtų * (veislė), yra esminiai skirtumai ($P < 0,05$).

Note: The mean values not sharing a common letter (a, b, c...; soil tillage) and noted as * (cultivar) are significantly different ($P < 0.05$).

4 lantelė. Juodosios dėmėtligės plitimas žieminių rapsų pasėliuose 2011–2012 m. (Akmenės r.)

Table 4. *Alternaria brassicae* incidence in winter rape crop, 2011–2012 (Akmenė district)

Žemės dirbimas Soil tillage	Pažeistų augalų % Infected plants, %		Ligos intensyvumas % Disease intensity, %	
	'Sunday'	'Titan'	'Sunday'	'Titan'
Tradicinis / Conventional	26,7a	44,7a	2,1a*	2,8a
Supaprastintas / Reduced	49,3a	53,0a	6,9a*	5,4a

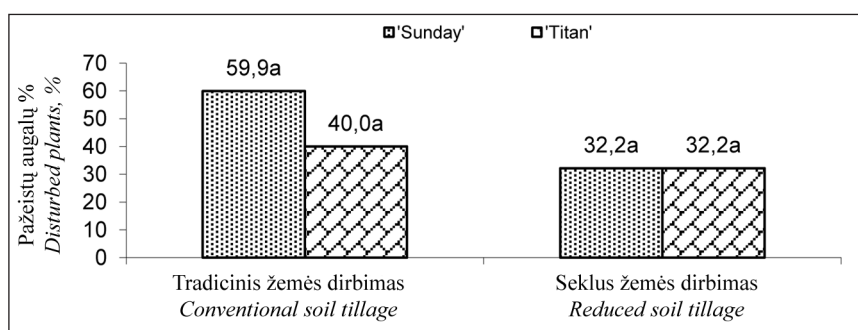
Pastaba: Tarp vidurkių, pažymėtų ne ta pačia raide (a, b, c...; veislė) ir pažymėtų * (žemės dirbimas), yra esminiai skirtumai ($P < 0,05$).

Note: The mean values not sharing a common letter (a, b, c...; cultivar) and noted as * (soil tillage) are significantly different ($P < 0.05$).

yra pažeidžiamos mažiau, palyginti su kai kuriais kitomis veislėmis. Tradiciniu būdu dirbtoje žemėje augusių linijinės 'Sunday' veislės rapsų pasėlyje 2011–2012 m. pažeistų ankštarių buvo tik 26,7 % – trigubai mažiau negu ankstesniais metais (88,3 %). Mažiau atsparūs juodajai dėmėtligei sekliai dirbant žemę, kaip ir tradiciškai, buvo linijinės veislės rapsai. Įvertinus ligos intensyvumą žieminių rapsų pasėliuose, nustatyta esminė veislės įtaka. Linijinius rapsus pasėjus tradiciniu būdu dirbtoje žemėje, juodoji dėmėtligė juos pažeidė mažiausiai – ligos intensyvumas įvertintas 2,0 % (4 lentelė). Priešinga tendencija pastebėta linijinės 'Sunday' veislės pasėlyje sekliai dirbtoje žemėje – čia juodosios dėmėtligės intensyvumas siekė 6,9 %. Labiau atsparūs juodajai dėmėtligei (kaip ir 2010–2011 m.) buvo hibridinės veislės žieminiai rapsai – vidutinis ligos intensyvumas

(abiejų metų duomenimis) rapsuose buvo 6,0 %, o linijinės 'Sunday' – 6,4 %.

2010–2011 m. žemę dirbant tradiciniu būdu, linijinės veislės rapsų pasėlyje buvo pažeista daugiau kaip pusė augalų (1 pav.). Linijinės 'Sunday' veislės žieminių rapsų pasėlyje pažeistų augalų buvo 32,2–59,9 %, o hibridinės 'Titan' – 32,2–40,0 %. Žemės dirbimo įtaka verticiliozės paplitimui buvo mažesnė auginant hibridinės veislės rapsus. Mažiausiai – 32,2 % – verticiliozės pažeistų augalų nustatyta sekliai dirbtoje žemėje sėtuose abiejų veislių žieminių rapsų pasėliuose. Atsparesni verticiliozei buvo hibridinės 'Titan' veislės rapsai. Nėra sukurta atsparių rapsų veislių šiai ligai, visos veislės daugiau ar mažiau jautrios verticiliozei. Pastaruoju metu, *Brassica* genofonde radus perspektyvių genotipų, bandoma sukurti *Verticillium longisporum* sukėlėjui atsparesnių



1 pav. Verticiliozės paplitimas žieminių rapsų pasėliuose 2010–2011 m. (Akmenės r.)

Fig. 1. *Verticillium longisporum* spreading in winter rape crops, 2010–2011 (Akmenė district)

Pastaba: Tarp vidurkių, pažymėtų ne ta pačia raide (a, b, c...; žemės dirbimas) ir pažymėtų * (veislė), yra esminiai skirtumai ($P < 0,05$).

Note: The mean values not sharing a common letter (a, b, c...; cultivar) and noted as * (soil tillage) are significantly different ($P < 0.05$).

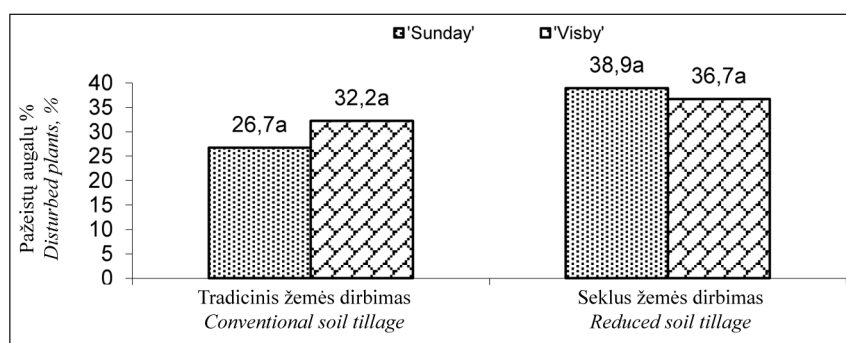
veislių (Happstadius et al., 2003; Dixelius et al. 2005; Rygulla et al., 2007).

2011–2012 m. verticiliozė, kaip ir kitos tirtos žieminių rapsų ligos, plito mažiau, o mažiausiai verticiliozės pažeistų augalų nustatyta tradiciniu būdu dirbtoje žemėje augančiuose rapsų pasėliuose – 26,7–32,2 % (2 pav.). Priešingai nei ankstesniais metais, tradiciniu būdu dirbtoje dirvoje augančiame rapsų pasėlyje šios ligos pažeidimų nustatyta mažiausiai – buvo pažeista 26,7–32,2 % (2 pav.), tačiau iš esmės skirtingai dirbtoje žemėje augančių rapsų verticiliozės pažeistų augalų procentas nesiskyrė. Nėra duomenų, ar žemės dirbimas turi lemiamos įtakos verticiliozės plitimui. Dirbdami dirvą mikroskleročius įterpiame kartu su apsikrėtusių augalų liekanomis, augdami augalai šaknimis pasiekia užkratą. Mikroskleročiai, veikiami tiek augalo šeimnininko, tiek kaimyninio augalo šaknų išskyrų, pradeda dygti, ima formuoti hifus. Grybo hifai prasiskverbia į augalo šaknis per šakniaplaukius ir įsikuria žievėje (Eynck et al., 2007). Vien tik žemės dirbimu verticiliozės plitimo sustabdyti neįmanoma, reikalingas visas kompleksas priemonių. Tyrimai rodo, kad podirvio purenimas vaidina svarbų vaidmenį augalų augimui ir vystymuisi. Auginant javus, ypač rapsus, jiems palankiomis sąlygomis, augalai suformuoja gilią šaknų sistemą (Lapins et al., 2012). Dirbdami žemę ne tik sunaikiname dalį ligų sukėlėjų, pakeičiame jų įprastą aplinką, bet

ir augalai tampa atsparesni patogeno užkratui. 2011–2012 m. linijinės ir hibridinės veislės pasėliuose verticiliozės pažeistų augalų procentas supaprastintai dirbtoje žemėje augančiuose pasėliuose beveik nesiskyrė: linijinės ‘Sunday’ veislės pažeistų augalų buvo 38,9 %, o hibridinės ‘Visby’ – 36,7 %. 2010–2012 m. tyrimų duomenimis, verticiliozei mažiau atsparūs buvo hibridinės veislės rapsai, tačiau veislės įtaka buvo neesminė. S. Dunker ir kt. (2008) teigia, kad veislės verticiliozei yra skirtingo jautrumo. Mokslininkai augino dviejų skirtingų veislių rapsų pasėlius, tyrė užsikrėtimo šia liga būdą bei intensyvumą ir nustatė, kad ligos pažeidimas priklauso nuo užsikrėtimo laiko bei grybo plitimo augalų audiniuose. Ligos patogenas nevienodai pažeidžia skirtingas rapsų veisles, tai lemia konkretaus augalo vystymasis ir morfologija.

Pastebėta, kad tręšimas mineralinėmis trąšomis, palyginti su netręštais rapsais, didino verticilioze pažeistų augalų kiekį. H. P. Söchting ir J. A. Verreet (2004) taip pat pastebėjo, kad gausnis rapsų tręšimas azoto trąšomis intensyviai verticiliozės plitimą. Akmenės r. ūkininkas V. Ažuolas intensyviai tręšia rapsus azoto trąšomis, tačiau šios ligos pažeistų augalų buvo apie 30–40 %.

Apibendrinant galima teigti, kad ligų paplitimas (pažeistų augalų procentas, ligos intensyvumas) žieminių rapsų pasėliuose atskirais tyrimų



2 pav. Verticiliozės paplitimas žieminių rapsų pasėliuose 2011–2012 m. (Akmenės r.)

Fig. 2. *Verticillium longisporum* spreading in winter rape crops, 2011–2012 (Akmenė district)

Pastaba: Tarp vidurkių, pažymėtų ne ta pačia raide (a, b, c...; žemės dirbimas) ir pažymėtų * (veislė), yra esminiai skirtumai ($P < 0,05$).

Note: The mean values not sharing a common letter (a, b, c...; cultivar) and noted as * (soil tillage) are significantly different ($P < 0.05$).

metais buvo labai nevienodas. Žemės dirbimo įtaka šiems rodikliams skirtingais tyrimų metais taip pat nesutapo. Augintos įvairios hibridinių rapsų veislės neleidžia griežtai teigti apie veislės įtaką ligų plitimui.

IŠVADOS

1. Žemės dirbimas turėjo esminės įtakos fomezės pažeistų augalų kiekiui linijinės veislės žieminių rapsų pasėliuose. Fomezės pažeistų augalų dalis ir ligos intensyvumas buvo didesni hibridinių veislių pasėliuose, tačiau esminiai skirtumai tarp veislių nustatyti tik antraisiais tyrimų metais.

2. Žemės dirbimas ir veislė neturėjo esminės įtakos juodosios dėmėtligės paplitimui pasėliuose. Mažiau juodosios dėmėtligės pažeistų ankštarių buvo linijinės veislės pasėliuose, o hibridinių veislių pasėliuose šios ligos intensyvumas buvo mažesnis.

3. Žieminių rapsų pasėliuose fomezė ir juodoji dėmėtligė intensyviau plito 2010–2011 m., palyginti su 2011–2012 m. Ligų plitimui įtakos turėjo meteorologinės sąlygos.

4. Žieminių rapsų pasėliuose verticiliozei mažiau atsparūs buvo hibridinės veislės rapsai, tačiau neesmingai. Verticiliozės patogenas plinta per dirvą, todėl žemės dirbimas šios ligos paplitimui esminės įtakos neturėjo.

Gauta 2013 12 18
Priimta 2014 03 13

LITERATŪRA

- Balodis O., Bankina B., Gaile Z. 2008. Fungicide use efficiency for disease control on winter rape. *Zemdirbyste-Agriculture*. Vol. 95. No. 3. P. 13–18.
- Brazauskienė I., Petraitienė E., Povilionienė E. 2007. Fomezės (*Leptosphaeria maculans*) epidemiologijos ir jos išplitimo indikatorių tyrimai žieminiuose rapsuose. *Zemdirbyste-Agriculture*. T. 3(94). P. 176–188.
- Brazauskiene I., Petraitiene E. 2006. The occurrence of *Alternaria* blight (*Alternaria* spp.) and *Phoma* stem canker (*Phoma lingam*) on oilseed rape in Central Lithuania and pathogenic fungi on harvested seed. *Journal of Plant Protection Research*. Vol. 46(3). P. 295–312.
- Brazauskiene I., Petraitiene E., Brazauskas G., Ronis A. 2013. Susceptibility of winter rape cultivars to fungal diseases and their response to fungicide application. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*. Vol. 37. P. 699–710.
- Brun H., Ruer D., Levivier S., Somda I., Renard M., Chèvre A. M. 2001. Presence in *Leptosphaeria maculans* populations of isolates virulent on resistance introgressed into *Brassica napus* from the *B. nigra* genome. *Plant Pathology*. Vol. 50. P. 69–74.
- Dixelius C., Happstadius I., Berg G. 2005. Verticillium wilt on Brassica oil crops – a Swedish perspective. *Journal of Sweden Seed Association*. Vol. 115. P. 36–48.
- Dunker S., Keunecke H., Steinbach P., Tiedemann A. 2008. Impact of *Verticillium longisporum* on yield and morphology of winter oilseed rape (*Brassica napus*) in relation to systemic spread in the plant. *Phytopathology*. Vol. 156. P. 698–707.
- Eynck C., Koopmann B., Grunewaldt-Stoecker G., Karlovsky P., Tiedemann A. 2007. Differential interactions of *Verticillium longisporum* and *V. dahliae* with *Brassica napus* detected with molecular and histological techniques. *European Journal of Plant Pathology*. Vol. 118. P. 259–274.
- Evans N., Gladders P., Fitt B. D. L., Tiedemann A. V. 2009. Altered distribution and life cycles of major pathogens in Europe. In: *Crop Plant Resistance to Biotic and Abiotic Factors*. P. 302–308.
- Hall R. 1992. Epidemiology of blackleg of oilseed rape. *Canadian Journal of Plant Pathology*. Vol. 14. P. 46–55.
- Happstadius L., Ljunberg A., Kristiansson B., Dixelius C. 2003. Identification of *Brassica oleracea* germplasm with improved resistance to Verticillium wilt. *Plant Breeding*. Vol. 122. P. 30–34.
- Heale J., Karapapa V. K. 1999. The verticillium threat to Canada's major oilseed crop: Canola. *Canadian Journal of Plant Pathology*. Vol. 21. P. 1–7.
- Hong C. X., Fitt B. D. L. 1995. Effects of inoculum concentration, leaf age and wetness period on the development of dark leaf and pod spot (*Alternaria brassicae*) on oilseed rape (*Brassica napus*). *Annals of Applied Biology*. Vol. 127(2). P. 283–295.
- Juroszek P., Tiedeman A. V. 2011. Potential strategies and future requirements for plant disease management under a changing climate. *Plant Pathology*. Vol. 60. P. 100–112.
- Kurowski T., Majchrzak B., Jankovski K. 2010. Effect of sulfur fertilization on the sanitary state of plants of the family *Brassicaceae*. *Acta Agrobotanica*. Vol. 63. P. 171–178.
- Lapins D., Kopmanis J., Dinaburga G., Berzinis A., Plume A., Melngalvis I. 2012. Efficacy of soil deep loosening if growing winter oil seed rape and winter wheat in conditions of relief. *Engineering for Rural Development*. Jelgava. Vol. 24–25. P. 139–144.
- Leake A. 2000. The development of integrated crop management in agricultural crops: comparisons

- with conventional methods. *Pest Management*. Vol. 56. P. 950–953.
18. McDonald B. A., Celeste L. 2002. The population genetics of plant pathogens and breeding strategies for durable resistance. *Euphytica*. Vol. 124. P. 163–180.
 19. Meena P. D., Awasthi R. P., Chattopadhyay C., Kolte S. J., Kumar A. 2010. Alternaria blight: a chronic disease in rapeseed-mustard. *Journal of Oilseed Brassica*. Vol. 1(1). P. 1–11.
 20. Paul V. H. 2003. *Raps. Krankheiten, Schädlinge, Schadpflanzen*. Germany: Verlag Th. Mann. P. 36 [žiūrėta 2013-12-02]. Prieiga per internetą: https://cuvillier.de/uploads/preview/public_file/7726/Leseprobe.pdf
 21. Pegg G. F., Brady B. L. 2002. *Verticillium Wilts*. Oxon, New York: CABI Publishing.
 22. Peltonen-Sainio P., Hakala K., Jauhiainen L., Ruosteenoja K. 2009. Comparing regional risks in producing turnip rape and oilseed rape – impacts of climate change and breeding. *Acta Agriculturae Scandinavica Section B – Soil and Plant Science*. Vol. 59. P. 129–138.
 23. Rygulla W., Snowdon R. J., Eynck C., Koopmann B., von Tiedemann A., Lühs W., Friedt W. 2007. Broadening the genetic basis of *Verticillium longisporum* resistance in *Brassica napus* by interspecific hybridisation. *Phytopathology*. Vol. 97. P. 1391–1396.
 24. Schneider O., Roger-Estrade J., Aubertot J. N., Dore T. 2006. Effect of seeders and tillage equipment on vertical distribution of oilseed rape stubble. *Soil & Tillage Research*. Vol. 85. P. 115–122.
 25. Shrestha S. K., Munk L., Mathur S. B. 2005. Role of weather on Alternaria leaf blight disease and its effect on yield and yield component of mustard. *Nepal Agriculture Research Journal*. Vol. 6. P. 62–67.
 26. Siebold M., Tiedemann A. 2012. Potential effects of global warming on oilseed rape pathogens in Northern Germany. *Fungal Ecology*. Vol. 5(1). P. 62–72.
 27. Söchtin H. P., Verreet J. A. 2004. Effects of different cultivation systems (soil management, nitrogen fertilization) on the epidemiological behaviour of fungal diseases in oilseed rape (*Brassica napus* L. Var. *Napus*). *Journal of Plant Diseases Protection*. Vol. 111(1). P. 1–29.
 28. Svenson C. H., Lerenius C. 1987. An investigation on the effect of *Verticillium* wilt (*Verticillium dahliae* Kleb) on oilseed rape. Working group integrated control in oilseed rape. *IOBC/WPRS Bulletin*. Vol. 10(4). P. 30–34.
 29. Tarakanovas P., Raudonius S. 2003. *Statistinių duomenų apdorojimo programų paketas „Selekcija“*. Akademija. 32 p.
 30. *Žemės ūkio augalų kenkėjai, ligos ir jų apskaita*. Mokslinis metodinis leidinys. 2002. Sud. J. Šurkus, I. Gaurilčikienė. Lietuvos žemdirbystės institutas. 345 p.
 31. Velička R. 2002. *Rapsai*. Kaunas. 319 p.
 32. West J. S., Kharbanda P. D., Barbetti M. J., Fitt B. D. L. 2001. Epidemiology and management of *Leptosphaeria maculans* (phoma stem canker) on oilseed rape in Australia, Canada and Europe. *Plant Pathology*. Vol. 50. P. 10–27.
 33. Zeise K., Steinbach P. 2004. Schwrtze Rapswurzeln und der Vormarsch der Verticillium-Rapswelke. *Raps*. P. 170–174.
- Rimantas Velička, Rita Pupalienė,
Lina Marija Butkevičienė, Zita Kriaučiūnienė,
Viktorija Gecaitė**
- THE INFLUENCE OF SOIL TILLAGE ON
DISEASES SPREADING IN WINTER RAPE
CROPS OF DIFFERENT CULTIVARS**
- S u m m a r y*
- The field experiment was carried out in Kruopiai, Akmenė district, in 2010–2012. The soil of the experimental site is *Endocalcari-Endohypogleyic Cambisol*. The objective of the experiment was to evaluate the influence of soil tillage on diseases spreading in winter rape crop of different cultivars. Soil tillage significantly influenced percent of infected plants of the conventional cultivar by *Leptosphaeria* spp. in winter rape crops. Higher percent of infected plants and disease intensity was established in hybrid winter rape crop, but significant differences were found only in the second year of the experiment. No significant influence of soil tillage and cultivar on *Alternaria brassicae* spreading in winter rape crop was established. Lower percent of infected siliques was investigated in winter rape crop of the conventional cultivar, but lower disease intensity was investigated in winter rape crops of hybrid cultivars. Winter rape of the hybrid cultivars ‘Titan’ and ‘Visby’ were of lower resistance for *Verticillium longisporum*, but differences compared with the conventional cultivar ‘Sunday’ were not significant. Soil management had no influence on this disease spreading in our experiment. More intensive spreading of *Leptosphaeria* spp. and *Alternaria brassicae* was established in 2010–2011 compared with 2011–2012. Meteorological conditions influenced diseases spreading.
- Key words:** winter oilseed rape, soil tillage, cultivar, *Leptosphaeria* spp., *Alternaria brassicae*, *Verticillium longisporum*