

Pasėlio tankumo ir tręšimo poveikis ligų ir kenkėjų plitimui vasarinių rapsų pasėlyje

Aušra Marcinkevičienė,

Rimantas Velička,

Robertas Kosteckas

Aleksandro Stulginskio universitetas,
Studentų g. 11,
LT-53361 Akademija, Kauno r.
El. paštas: ausra.marcinkeviciene@asu.lt

Tyrimai atlikti 2009–2010 m. Aleksandro Stulginskio universiteto Bandymų stotyje, karbonatingame giliau glėžiškame išplautžemyje (*Calcari-Epithypogleyic Luvisol*). Tyrimų tikslas – nustatyti pasėlio tankumo ir tręšimo poveikį ligų ir stiebų kenkėjų plitimui vasarinių rapsų (*Brassica napus* L.) 'Sponsor' pasėlyje. Eksperimento variantai: A veiksnys – tręšimas: 1) netręšta, 2) tręšta prieš rapsų sėją 64 kg ha⁻¹ N, 64 kg ha⁻¹ P₂O₅, 94 kg ha⁻¹ K₂O ir butonizacijos tarpiniu 70 kg ha⁻¹ N. B veiksnys – pasėlio tankumas: 1) 2 kg ha⁻¹ (50,1–100 augalų m⁻²), 2) 4 kg ha⁻¹ (100,1–150 augalų m⁻²), 3) 6 kg ha⁻¹ (150,1–200 augalų m⁻²), 4) 8 kg ha⁻¹ (200,1–250 augalų m⁻²), 5) 10 kg ha⁻¹ (250,1–300 augalų m⁻²), 6) 12 kg ha⁻¹ (300,1–350 augalų m⁻²), 7) 14 kg ha⁻¹ (350,1–400 augalų m⁻²), 8) 16 kg ha⁻¹ (400,1–450 augalų m⁻²). Atlikus tyrimus nustatyta, kad tankėjant vasarinių rapsų pasėliui didėjo tiek netręštų, tiek ir tręštų augalų ankštarių pažeidimas juodąja dėmėtlige (*Alternaria brassicae*) ($r = 0,84-0,95$, $P < 0,05$), netręštų augalų, pažeistų verticilioze (*Verticillium dahliae*) ($r = 0,94$, $P < 0,01$), procentas, o augalų, pažeistų fomoze (*Leptosphaeria maculans* ir *Leptosphaeria biglobosa*) ($r = -0,77 - -0,96$, $P < 0,05$), procentas mažėjo. Tręšimas mineralinėmis trąšomis, palyginti su netręštais rapsais, turėjo tendenciją didinti augalų, pažeistų juodąja dėmėtlige, verticilioze ir rapsų stiebų kenkėjų, procentą, o augalų, pažeistų fomoze, procentą mažinti.

Raktažodžiai: vasariniai rapsai, pasėlio tankumas, tręšimas, ligos, stiebų kenkėjai

ĮVADAS

Nuo 1994 iki 2010 metų vasarinių rapsų plotai Lietuvoje išaugo nuo 11,2 iki 171,0 tūkst. ha. Didėjant rapsų plotams didėja ir šių augalų ligų bei kenkėjų išplitimo rizika. Rapsų pasėliuose labiausiai plinta šios ligos: juodoji dėmėtligė (alternariozė) (*Alternaria brassicae*), fomozė (*Leptosphaeria maculans* ir *Leptosphaeria biglobosa*), baltasis puvinys (*Sclerotinia sclerotiorum*), pilkasis puvinys (*Botrytis cinerea*), miltligė (*Erysiphe communis* f. *Brassicae*), verticiliozė (*Verticillium dahliae*) ir kitos (Ильина и др., 1999; Velička, 2002; Dabkevičius, Brazauskienė, 2007). J. S. West et al. (2001) duomenimis, rapsų pažeidimas fomoze priklauso nuo veislės, meteorologinių sąlygų ir auginimo technologijos. I. Brazauskienė ir E. Petraitenė (2006) nurodo, kad fomozė buvo išplitusi ant vasarinių rapsų veislių augalų stiebų vi-

sais tyrimų metais. Juodoji dėmėtligė buvo išplitusi ant visų tirtų vasarinių rapsų veislių augalų stiebų ir ankštarių. Kuo tankesnis rapsų pasėlis, tuo labiau plinta ligos ir didėja derliaus nuostoliai (Leach et al., 1999; Berry, Spink, 2006). E. Twengström et al. (1998) nustatė, kad baltasis puvinys tankiame vasarinių rapsų pasėlyje plinta labiau negu retame. N. Agrios (1997) teigia, kad didelės azoto koncentracijos padidina augalų jautrumą įvairių ligų sukėlėjams. Rapsų, kurie buvo tręšti sieros turinčiomis trąšomis, pažeistų įvairiomis ligomis buvo mažiau (Salac et al., 2006; Kurowski et al., 2010).

Kenkėjų plitimas ir gausumas rapsų pasėliuose priklauso nuo genotipo, aplinkos ir klimato sąlygų (temperatūros ir kritulių) bei auginimo technologijos (Wedemeyer, Sauermann, 1995). E. Veromann et al. (2006), J. B. Free ir I. H. Williams (2009) teigia, kad vasarinių rapsų pasėlyje labiausiai plinta rapsiniai

žiedinukai (*Meligethes aeneus*) ir ankštariniai paslėptastraubliai (*Ceutorhynchus assimilis*). Kopūstinių stiebinių paslėptastraubių (*Ceutorhynchus gadridens*) ir ankštarių gumbauodžių (*Dasyneura brassicae*) nebuvo daug. M. Valantin-Morison et al. (2007) duomenimis, tankiuose rapsų pasėliuose kenkėjų padaryta žala buvo mažesnė negu retesniuose. T. Ojczyk, K. Jankowski (1999) įsitikinimu, tręšimas azoto trąšomis nepurkštame insekticidais rapsų pasėlyje nemažino kenkėjų daromos žalos.

Tyrimų tikslas – nustatyti pasėlio tankumo ir tręšimo poveikį ligų ir stiebų kenkėjų plitimui vasarinių rapsų 'Sponsor' pasėlyje.

TYRIMŲ METODAI IR SĄLYGOS

Tyrimai atlikti 2009–2010 m. Aleksandro Stulginskio universiteto Bandymų stotyje, karbonatingame giliau glėžiškame išplautžemyje (IDg4-k), *Calca-ri-Epihypogleyic Luvisol (LVg-n-w-cc)*, vidutinio sunkumo priemolyje ant smėlingo lengvo priemolio. Humusingojo horizonto storis – 25 cm. Dirvos pH – 6,97, humuso – 2,51 %. Judriųjų maisto medžiagų dirvožemyje: P₂O₅ – 242 mg kg⁻¹, K₂O – 124 mg kg⁻¹.

Eksperto variantai: A veiksnys – tręšimas: 1) netręšta, 2) tręšta prieš rapsų sėją N₆₄P₆₄K₉₄ ir butonizacijos tarpsniu N₇₀. B veiksnys – pasėlio tankumas: 1) 2 kg ha⁻¹ (50,1–100 augalų m⁻²), 2) 4 kg ha⁻¹ (100,1–150 augalų m⁻²), 3) 6 kg ha⁻¹ (150,1–200 augalų m⁻²), 4) 8 kg ha⁻¹ (200,1–250 augalų m⁻²), 5) 10 kg ha⁻¹ (250,1–300 augalų m⁻²), 6) 12 kg ha⁻¹ (300,1–350 augalų m⁻²), 7) 14 kg ha⁻¹ (350,1–400 augalų m⁻²), 8) 16 kg ha⁻¹ (400,1–450 augalų m⁻²).

Skirtingo tankumo vasarinių rapsų pasėliai suformuoti tikslaus išsėjimo sėjama, atsižvelgiant į rapsų 'Sponsor' sėklų daigumą ir 1000 sėklų masę. Tręštame fone augalai tręšti prieš rapsų sėją 64 kg ha⁻¹ N, 64 kg ha⁻¹ P₂O₅ ir 94 kg ha⁻¹ K₂O (azofoska 400 kg ha⁻¹ bei kalio chloridu 50 kg ha⁻¹) ir rapsų butonizacijos tarpsniu 70 kg ha⁻¹ N (amonio salietra 200 kg ha⁻¹). Tyrimai atlikti keturiais pakartojimais. Apskaitinio laukelio plotas – 27,0 m². Priešėlis – juodasis pūdymas.

Dirvos agrocheminės savybės nustatytos prieš įrengiant bandymų laukelius. Tyrimams atlikti kiekviename pakartojime Nekrasovo grąžtu paimti jungtiniai dirvožemio ėminiai iš 0–25 cm dirvos sluoksnio. Analizės atliktos su infra-

raudonųjų spindulių spektrometru PSCO/ISI IBM – PC 4250 pagal duomenų bankų kalibruotes (Rimkevičienė, 2000). Ėminiai duomenų bankų sudarymui išanalizuoti referentiniais-cheminiais metodais (dirvožemio pH – potenciometriškai 1 n KCl ištraukoje, judrusis fosforas P₂O₅ ir judrusis kalis K₂O (mg kg⁻¹ dirvožemio) – Egnerio-Rimo-Domingo (A–L) metodu, organinė anglis – Tiurino metodu).

Juodosios dėmėligės (alternariozės) pažeidimams įvertinti iš kiekvieno laukelio paimta po 100 ankštarių. Įvertintas kiekvienos ankštaros pažeistas juodąja dėmėlige plotas procentais. Ligos intensyvumas apskaičiuotas sumuojant kiekvienos ankštaros ligos intensyvumo procentą ir gautą sumą padalijus iš tirtų ankštarių skaičiaus (Dabkevičius, Brazauskienė, 2007).

Fomozės pažeidimams įvertinti iš kiekvieno laukelio paimta po 30 augalų (3 vietose po 10 augalų). Nustatyti fomozės pažeisti rapsų stiebai. Apskaičiuota pažeistų augalų dalis (%) nuo bendro tirtų augalų skaičiaus. Pažeidimo fomoze intensyvumas (perpjauant rapsų stiebus šaknies kaklelio srityje ir 5 cm aukščiau šaknies kaklelio) įvertintas balais pagal skalę: 1 – nėra fomozės požymių; 2 – pažeista mažiau negu 10 % stiebo perimetro; 3 – 10–25 %; 4 – 25–50 %; 5 – pažeista daugiau negu 50 %; 6 – augalai žuvę (Kuusk et al., 2002). Apskaičiuota kiekvienam balui priskirtų augalų dalis (%) nuo bendro pažeistų augalų skaičiaus.

Verticiliozės ir rapsų stiebų kenkėjų pažeidimams įvertinti iš kiekvieno laukelio paimta po 30 augalų (3 vietose po 10 augalų). Įvertinti kiekvieno augalo stiebo pažeidimai. Nustatyta pažeistų augalų dalis (%) nuo bendro tirtų augalų skaičiaus. Rapsų pažeidimai ligomis ir stiebų kenkėjais nustatyti prieš nuimant derlių (BBCH 85).

Tyrimų duomenys statistiškai įvertinti kiekybinių požymių dviejų veiksnių dispersinės analizės, koreliacijos ir regresijos metodais. Tyrimų duomenų statistinė analizė atlikta naudojantis kompiuterinėmis programomis: ANOVA, STATENG (Tarakanovas, Raudonius, 2003). Duomenys, neatitinkantys normalųjį skirstinio dėsnį, prieš statistinį įvertinimą transformuoti naudojant funkciją $y = \arctg x + 1$. Nustatyta esminė tiriamų veiksnių sąveika. Skirtumų tarp A veiksnio (tręšimas) variantų vidurkių esminumas žymimas *, tarp B veiksnio (rapsų pasėlio

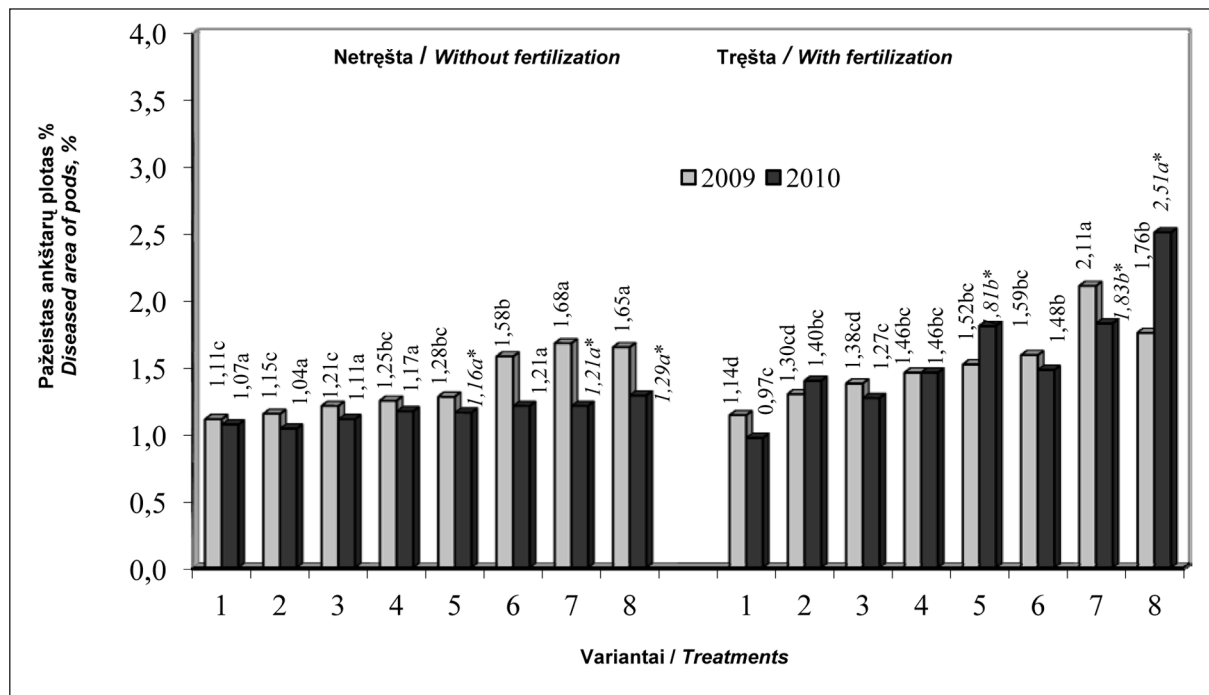
tankumas) variantų vidurkių – raidėmis: ne ta pačia raide (a, b, c...) pažymėti variantų vidurkiai yra esminiai 95 % tikimybės lygmeniu.

2009 m. vasarinių rapsų vegetacijos metu (nuo rapsų sudygimo iki derliaus nuėmimo) aktyviųjų temperatūrų (≥ 10 °C) suma sudarė 1588,1 °C, iškrito 238,6 mm kritulių, hidroterminis koeficientas – 1,51. 2010 m. vasarinių rapsų vegetacijos metu aktyviųjų temperatūrų (≥ 10 °C) suma sudarė 1709,3 °C, iškrito 341,3 mm kritulių, hidroterminis koeficientas – 2,00.

TYRIMŲ REZULTATAI IR JŲ APTARIMAS

Juodosios dėmėtligės (alternariozės) (Alternaria brassicae) pažeidimai. 2009 m. juodosios dėmėt-

ligės intensyvumas ant ankštarių siekė nuo 1,11 iki 2,11 %, 2010 m. – nuo 1,04 iki 2,51 % (1 pav.). I. Brazauskienės ir E. Petraitenės (2006) duomenimis, juodosios dėmėtligės išplitimas ant ankštarių didesnis buvo tik palankesniais ligos plitimui metais: ligos intensyvumas siekė iki 7,24 %. 2009 m. tiek netręštame, tiek ir tręštame fone tankėjant vasarinių rapsų pasėliui, palyginti su rečiausiu pasėliu, didėjo vasarinių rapsų ankštarių pažeidimas juodąja dėmėtligė, atitinkamai nuo 3,6 iki 51,4 % ir nuo 14,0 iki 85,1 %. 2010 m. netręštame fone tankėjant vasarinių rapsų pasėliui nustatyta ankštarių pažeidimo juodąja dėmėtligė didėjimo tendencija. Tręšimas mineralinėmis trąšomis, palyginti su visai netręštais rapsais, didino rapsų ankštarių pažeidimą juodąja dėmėtligė.



1 pav. Pasėlio tankumo ir tręšimo poveikis pažeidžiant vasarinių rapsų ankštaras juodąja dėmėtligė 2009–2010 m.

Fig. 1. The effect of crop density and fertilization on the incidence of black spot on the pods of spring rape, 2009–2010

Pastaba: B veiksnys – pasėlio tankumas: 1) 2 kg ha⁻¹ (50,1–100 augalų m⁻²), 2) 4 kg ha⁻¹ (100,1–150 augalų m⁻²), 3) 6 kg ha⁻¹ (150,1–200 augalų m⁻²), 4) 8 kg ha⁻¹ (200,1–250 augalų m⁻²), 5) 10 kg ha⁻¹ (250,1–300 augalų m⁻²), 6) 12 kg ha⁻¹ (300,1–350 augalų m⁻²), 7) 14 kg ha⁻¹ (350,1–400 augalų m⁻²), 8) 16 kg ha⁻¹ (400,1–450 augalų m⁻²).

Tarp B veiksnio variantų vidurkių, pažymėtų ne ta pačia raide (a, b, c, d) ir tarp A veiksnio variantų vidurkių, pažymėtų žvaigždute, skirtumai yra esminiai 95 % tikimybės lygiu.

Note: factor B – crop density: 1) 2 kg ha⁻¹ (50.1–100 plants m⁻²), 2) 4 kg ha⁻¹ (100.1–150 plants m⁻²), 3) 6 kg ha⁻¹ (150.1–200 plants m⁻²), 4) 8 kg ha⁻¹ (200.1–250 plants m⁻²), 5) 10 kg ha⁻¹ (250.1–300 plants m⁻²), 6) 12 kg ha⁻¹ (300.1–350 plants m⁻²), 7) 14 kg ha⁻¹ (350.1–400 plants m⁻²), 8) 16 kg ha⁻¹ (400.1–450 plants m⁻²). Means not sharing a common letter (a, b, c, d) (for factor B) and asterisks (for factor A) are significantly different (P < 0.05).

E. Petraitiienė ir I. Brazauskienė (2005) teigia, kad didinant azoto trąšų normą pastebima rapsų ankštarių pažeidimo juodąja dėmėtligė didėjimo tendencija. Tręštuose rapsuose tankėjant pasėliui ankštarių pažeidimas juodąja dėmėtligė didėjo, tačiau esminiai skirtumai nustatyti tik tankesniuose negu 200,1 vnt. m⁻² pasėliuose, atitinkamai nuo 52,6 iki 158,8 %, o netręštuose rapsuose ši liga stipriau pažeidė augalus tik tankesniuose negu 300,1 vnt. m⁻² pasėliuose.

Nustatyti tiesioginiai, stiprūs ir labai stiprūs bei statistiškai patikimi koreliaciniai priklausomumai tarp rapsų pasėlio tankumo ir vasarinių rapsų ankštarių pažeidimo juodąja dėmėtligė (2009 m. – $r = 0,93$, $y = 0,90 + 0,003x$, $P < 0,01$ ir $r = 0,87$, $y = 0,99 + 0,003x$, $P < 0,01$, 2010 m. – $r = 0,95$, $y = 1,00 + 0,001x$, $P < 0,01$ ir $r = 0,89$, $y = 0,84 + 0,003x$, $P < 0,01$).

Fomozės (Leptosphaeria spp.) pažeidimai. Fomozė daugiausia buvo išplitusi ant vasarinių rapsų stiebų įvairiame aukštyje (5 cm virš šaknies kaklelio) ir šaknies kaklelio srityje stiebų beveik nepažeidė. Mūsų gauti tyrimų duomenys neprieš-

tarauja anksčiau skelbtiems I. Brazauskienės bei E. Petraitiienės (2008) gautiems tyrimų duomenims. 2009 m., prieš nuimant vasarinių rapsų derlių, nustatyta nuo 26,7 iki 56,7 % fomoze pažeistų augalų, o 2010 m. mažiau – nuo 6,67 iki 27,8 % (1 lentelė). 2009 m. birželio mėn. buvo vėsus ir lietingas. Vidutinė mėnesio temperatūra buvo 0,8 °C žemesnė už daugiametę, o kritulių suma 40,7 mm viršijo daugiametę kritulių sumą. Plisti fomozei rapsų pasėlyje sąlygos buvo palankios. 2009 m. netręštame fone pasėlio tankumas neturėjo esminės įtakos pažeidžiant rapsus fomoze. Tręštame fone fomozė labiau pažeidė rapsus retesniuose pasėliuose. Tankėjant pasėliui iki 350 vnt. m⁻², palyginti su rečiausiu pasėliu, mažėjo fomoze pažeistų augalų procentas, tačiau esminių skirtumų nenustatyta. 350,1–450 vnt. m⁻² tankumo rapsų pasėliuose, palyginti su rečiausiu, fomoze pažeistų augalų procentas iš esmės sumažėjo nuo 44,6 iki 48,9 %. Tai galima paaiškinti tuo, kad tankėjant pasėliui rapsuose kaupėsi daugiau sausųjų medžiagų, ir dėl šios priežasties augalai tapo atsparesni minėtai ligai (Agrios, 1997). 2010 m. netręštuose

1 lentelė. Pasėlio tankumo ir tręšimo poveikis pažeidžiant vasarinius rapsus fomoze 2009–2010 m.

Table 1. The effect of crop density and fertilization on diseased spring rape with phoma stem canker symptoms, 2009–2010

Pasėlio tankumas vnt. m ⁻² (B veiksnys) Crop density, units m ⁻² (factor B)	Tręšimas (A veiksnys) Fertilization (factor A)	Pažeistų augalų % Diseased plants, %	Tarp jų: pažeistų augalų %, atsižvelgiant į balų skalę* Diseased plants according to phoma severity score*, %			
			2	3	4	5
2009						
50,1–100	netręšta / without fertilization	52,2a	84,2ab	10,7a	5,10ab	0b*
	tręšta / with fertilization	52,2a	63,9b	28,6a	2,30ab	5,20a*
100,1–150	netręšta / without fertilization	41,1a	76,0ab*	18,8a	5,20ab	0b
	tręšta / with fertilization	48,9a	49,9b*	35,1a	15,0a	0b
150,1–200	netręšta / without fertilization	45,6a	69,8b	28,3a	1,90ab	0b
	tręšta / with fertilization	42,2ab	69,3b	14,5a	16,2ab	0b
200,1–250	netręšta / without fertilization	44,4a	70,5ab	16,5a	9,70ab	3,30ab
	tręšta / with fertilization	37,8ab	64,1b	22,2ab	13,7ab	0b
250,1–300	netręšta / without fertilization	44,4a	86,9a*	11,3a	1,80ab	0b*
	tręšta / with fertilization	34,4ab	61,5b*	15,9a	15,5ab	7,10a*
300,1–350	netręšta / without fertilization	45,6a	81,6ab	15,3a	0b	3,10ab
	tręšta / with fertilization	35,6ab	61,1b	29,2a	9,70ab	0b
350,1–400	netręšta / without fertilization	56,7a*	85,0ab	9,00a	6,00a	0b
	tręšta / with fertilization	26,7b*	91,5a	3,70b	0b	4,80a
400,1–450	netręšta / without fertilization	51,1a*	77,5ab	6,30a	11,8ab	4,40a
	tręšta / with fertilization	28,9b*	67,1b	14,4ab	14,8ab	3,70a

1 lentelė (tęsinys)
Table 1 (continued)

Pasėlio tankumas vnt. m ⁻² (B veiksnys) Crop density, units m ⁻² (factor B)	Tręšimas (A veiksnys) Fertilization (factor A)	Pažeistų augalų % Diseased plants, %	Tarp jų: pažeistų augalų %, atsižvelgiant į balų skalę* Diseased plants according to phoma severity score*, %			
			2	3	4	5
2010						
50,1–100	netręšta / without fertilization	24,5a*	62,8a	23,8a	0b*	13,4ab
	tręšta / with fertilization	6,67 a*	50,0a	16,7ab	33,3a*	0a
100,1–150	netręšta / without fertilization	17,8a	56,7a	12,2ab	12,2a	18,9a*
	tręšta / with fertilization	11,1a	38,9a	61,1a	0b	0a*
150,1–200	netręšta / without fertilization	27,8 a*	62,9a	18,3a	14,7a*	4,10ab
	tręšta / with fertilization	8,88 a*	55,6a	33,3ab	0b*	11,1a
200,1–250	netręšta / without fertilization	22,2a	63,9a	18,0a	3,10ab	15,0a*
	tręšta / with fertilization	6,67a	66,7a	33,3ab	0b	0a*
250,1–300	netręšta / without fertilization	14,5a	58,9a	5,60ab	23,3a*	12,2ab
	tręšta / with fertilization	8,90a	93,3a	6,70ab	0b*	0a
300,1–350	netręšta / without fertilization	18,9a	75,6a	24,4ab	0b	0b
	tręšta / with fertilization	7,80a	100a	0b	0b	0a
350,1–400	netręšta / without fertilization	13,3a	100a	0b	0b	0b
	tręšta / with fertilization	7,80a	41,6a	33,3ab	16,7ab	8,40a
400,1–450	netręšta / without fertilization	11,1a	86,7a	13,3ab	0b	0b
	tręšta / with fertilization	7,80a	73,3a	13,3ab	6,70ab	6,70a

Pastaba: tarp B veiksnio variantų vidurkių, pažymėtų ne ta pačia raide (a, b, c), ir tarp A veiksnio variantų vidurkių, pažymėtų žvaigždute, skirtumai yra esminiai 95 % tikimybės lygiu. LPI – ligos pažeidimo indeksas. *Ligos intensyvumo balų skalė yra pateikta skyriuje „Tyrimų sąlygos ir metodai“.

Note: means not sharing a common letter (a, b, c) (for factor B) and asterisks (for factor A) are significantly different ($P < 0.05$). DSI is disease severity index. *Severity score scale is described in “Experiments material and methods”.

rapsuose tankėjant pasėliui nustatyta fomoze pažeistų augalų procento mažėjimo tendencija, o tręštuose rapsuose pasėlio tankumo įtaka pastarųjų rodiklių kitimui buvo neryški.

Daugumai pažeistų rapsų nustatyti 2 ligos pažeidimo balai (mažiau negu 10 % stiebo perimetro pažeista fomozės) (1 lentelė). Tiek netręštame, tiek ir tręštame fone rapsų pasėlio tankumas neturėjo akivaizdžios įtakos pastarųjų augalų procentui bei augalų, kuriems nustatyti 3 bei 4 ligos pažeidimo balai, procentui.

Fomozei plisti palankiais 2009 m. tręštuose rapsuose, nepriklausomai nuo jų tankumo, pažeistų augalų buvo vidutiniškai 20 % mažiau negu netręštuose. 2009 m. pastebėta tendencija, kad tręštame lauke, palyginti su netręštu, mažėjo fomoze pažeistų augalų procentas, tačiau esminis sumažėjimas (nuo 43,4 iki 52,9 %) nustatytas tik tankiausiųose 350,1–450 vnt. m⁻² pasėliuose. Tręšimas mineralinėmis trąšomis, palyginti su visai netręštais rapsais, turėjo tendenciją mažinti ir augalų, kuriems nu-

statyti 2 ligos pažeidimo balai, procentą. 2010 m., kada vasariniai rapsai buvo mažiau pažeisti fomoze, tręšimas net 56 % sumažino šios ligos išplitimą. Ypač tai buvo ryšku 50,1–200 vnt. m⁻² tankumo pasėliuose. Literatūroje randama ir priešingų nuomonių. J. N. Aubertot et al. (2004) duomenimis, rapsų tręšimas azoto trąšomis intensyvino fomozės plitimą rapsų pasėlyje. Kai kurie autoriai teigia, kad rapsų tręšimas azoto trąšomis iš esmės neturėjo įtakos fomozės plitimui (Sadowski et al., 1998; Söchting, Verreet, 2004).

2009 m. tręštame, o 2010 m. netręštame pasėlyje nustatyti atvirkštiniai, stiprūs ir labai stiprūs bei statistiškai patikimi koreliaciniai priklausomumai tarp rapsų pasėlio tankumo ir fomoze pažeistų rapsų procento (2009 m. – $r = -0,96$, $y = 56,46 - 0,10x$, $P < 0,01$; 2010 m. – $r = -0,77$, $y = 27,70 - 0,05x$, $P < 0,05$).

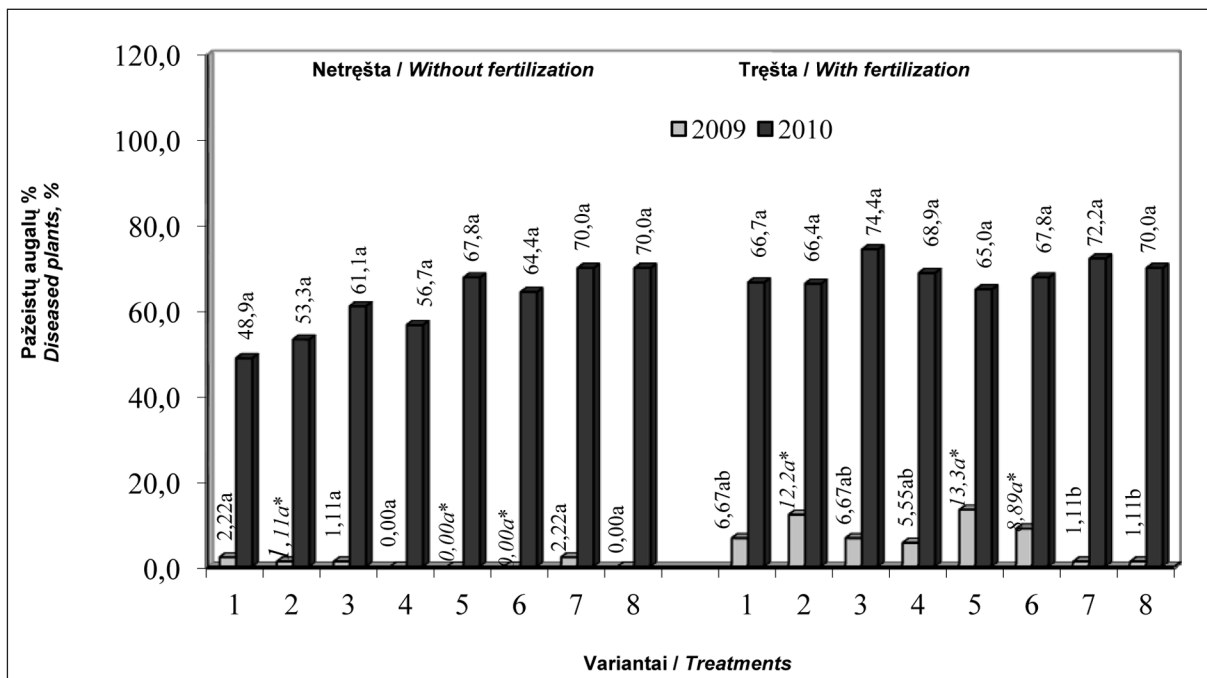
Verticiliozės (Verticillium dahliae) pažeidimai. Literatūroje nurodoma, jog verticiliozės plitimas rapsų pasėlyje priklauso nuo meteorologinių sąlygų.

Aukšta temperatūra rapsų vegetacijos metu sudaro palankias sąlygas plisti verticiliozės sukėlėjui grybui *Verticillium longisporum* (Soesanto, Termorshuizen, 2001). 2010 m. liepos mėnuo buvo labai karštas ir lietingas. Pastarojo mėnesio vidutinė oro temperatūra buvo 4,3 °C aukštesnė už daugiametę, o kritulių suma 17,7 mm didesnė už daugiametę kritulių sumą. Dėl šios priežasties prieš nuimant vasarinių rapsų derlių nustatyta nuo 48,9 iki 74,4 % verticilioze pažeistų augalų (2 pav.). 2009 m. netręštuose rapsuose verticiliozė beveik neplito (pažeista tik 0–2,22 % augalų). Tręštame fone mažiausias verticilioze pažeistų augalų procentas nustatytas tankiausiuose pasėliuose (350,1–450 vnt. m⁻²). 2010 m. netręštame fone tankėjant rapsų pasėliui, palyginti su rečiausiu pasėliu, nustatyta labai ryški verticilioze pažeistų augalų procento didėjimo tendencija.

Pastebėta, kad tręšimas mineraliniais trąšomis, palyginti su visai netręštais rapsais, didino verticilioze pažeistų augalų procentą. H. P. Söchtig ir J. A. Verreet (2004) taip pat teigia, kad gausnis rapsų tręšimas azoto trąšomis intensyvina verticiliozės plitimą.

2010 m. netręštame fone nustatytas tiesioginis, labai stiprus ir statistiškai patikimas koreliacinis priklausomumas tarp rapsų pasėlio tankumo ir verticilioze pažeistų augalų procento ($r = 0,94$, $y = 46,58 + 0,07x$, $P < 0,01$).

Rapsų stiebų kenkėjų pažeidimai. 2009 m. netręštame fone pasėlio tankumas neturėjo esminės įtakos pažeidžiant rapsų stiebus kenkėjais (kopūstiniais bei rapsiniais stiebinais paslėptastrubliais (*Ceutorhynchus quadridens*, *Ceutorhynchus napi*) ir kt.) (2 lentelė). Tręštame fone tankėjant



2 pav. Pasėlio tankumo ir tręšimo poveikis pažeidžiant vasarinius rapsus verticilioze 2009–2010 m.

Fig. 2. The effect of crop density and fertilization on diseased spring rape with verticillium wilt symptoms, 2009–2010

Pastaba: B veiksnys – pasėlio tankumas: 1) 2 kg ha⁻¹ (50,1–100 augalų m⁻²), 2) 4 kg ha⁻¹ (100,1–150 augalų m⁻²), 3) 6 kg ha⁻¹ (150,1–200 augalų m⁻²), 4) 8 kg ha⁻¹ (200,1–250 augalų m⁻²), 5) 10 kg ha⁻¹ (250,1–300 augalų m⁻²), 6) 12 kg ha⁻¹ (300,1–350 augalų m⁻²), 7) 14 kg ha⁻¹ (350,1–400 augalų m⁻²), 8) 16 kg ha⁻¹ (400,1–450 augalų m⁻²). Tarp B veiksnio variantų vidurkių, pažymėtų ne ta pačia raide (a, b) ir tarp A veiksnio variantų vidurkių, pažymėtų žvaigždute, skirtumai yra esminiai 95 % tikimybės lygiu.

Note: factor B – crop density: 1) 2 kg ha⁻¹ (50.1–100 plants m⁻²), 2) 4 kg ha⁻¹ (100.1–150 plants m⁻²), 3) 6 kg ha⁻¹ (150.1–200 plants m⁻²), 4) 8 kg ha⁻¹ (200.1–250 plants m⁻²), 5) 10 kg ha⁻¹ (250.1–300 plants m⁻²), 6) 12 kg ha⁻¹ (300.1–350 plants m⁻²), 7) 14 kg ha⁻¹ (350.1–400 plants m⁻²), 8) 16 kg ha⁻¹ (400.1–450 plants m⁻²). Means not sharing a common letter (a, b) (for factor B) and asterisks (for factor A) are significantly different ($P < 0.05$).

2 lentelė. Pasėlio tankumo ir tręšimo poveikis pažeidžiant vasarinių rapsų stiebus kenkėjais 2009–2010 m.

Table 2. The effect of crop density and fertilization on diseased spring rape with stem pests symptoms, 2009–2010

Pasėlio tankumas vnt. m ⁻² (B veiksnys) Crop density, units m ⁻² (factor B)	Tręšimas (A veiksnys) / Fertilization (factor A)	
	Pažeistų augalų % / Diseased plants, %	
	Netręšta / Without fertilization	Tręšta / With fertilization
2009		
50,1–100	1,11a*	11,1 a*
100,1–150	4,45a	6,67a
150,1–200	2,22a	11,1a
200,1–250	4,45a	5,55a
250,1–300	2,22a	6,67ab
300,1–350	3,33a	7,78a
350,1–400	0,00a	1,11b
400,1–450	2,22a	3,33ab
2010		
50,1–100	1,11a	2,22a
100,1–150	1,11a	0,00a
150,1–200	0,00a	0,00a
200,1–250	0,00a	1,11a
250,1–300	2,22a	0,00a
300,1–350	0,00a	0,00a
350,1–400	0,00a	1,11a
400,1–450	0,00a	0,00a

Pastaba: tarp B veiksnio variantų vidurkių, pažymėtų ne ta pačia raide (a, b), ir tarp A veiksnio variantų vidurkių, pažymėtų žvaigždute, skirtumai yra esminiai 95 % tikimybės lygiu.

Note: means not sharing a common letter (a, b) (for factor B) and asterisks (for factor A) are significantly different ($P < 0.05$).

rapsų pasėliui, palyginti su rečiausiu pasėliu, nustatyta stiebų kenkėjų pažeistų augalų procento mažėjimo tendencija. 2010 m. skirtingai tręštuose nevienodo tankumo vasarinių rapsų pasėliuose nustatyti tik pavieniai stiebų kenkėjų pažeidimai.

Pastebėta tendencija, kad tręšimas mineralinėmis trąšomis, palyginti su visai netręštais rapsais, 2009 m. didino stiebų kenkėjų pažeistų augalų procentą. W. Budzin'sky et al. (2000) nustatė, kad rapsų tręšimas azoto trąšomis nemažino stiebų kenkėjų daromos žalos ir sėklų derliaus nuostoliam sudarė 14 %.

IŠVADOS

1. Tankėjant vasarinių rapsų pasėliui, daugėjo tiek netręštų, tiek ir tręštų augalų ankštarių, pažeistų juodąja dėmėtlige ($r = 0,84 - 0,95$, $P < 0,05$), netręštų augalų, pažeistų verticilioze ($r = 0,94$, $P < 0,01$), procentas, o augalų, pažeistų fomoze ($r = -0,77 - -0,96$, $P < 0,05$), procentas mažėjo.

2. Tręšimas mineralinėmis trąšomis, palyginti su netręštais rapsais, turėjo tendenciją didinti

augalų, pažeistų juodąja dėmėtlige, verticilioze ir rapsų stiebų kenkėjų, procentą, o augalų, pažeistų fomoze, procentą mažinti.

3. Tręštų rapsų, pažeistų juodąja dėmėtlige, iš esmės padidėjo tankesniuose negu 200 vnt. m⁻² pasėliuose, o netręštuose – kai augalų tankumas viršijo 300 vnt. m⁻².

4. Mažiausiai fomozė pažeidė tręštus vasarinius rapsus 2010 m., nepriklausomai nuo jų tankumo.

Gauta 2011 10 13
Priimta 2012 03 27

LITERATŪRA

1. Agrios G. N. 1997. *Plant Pathology*. USA, San Diego. 635 p.
2. Aubertot J. N., Pinochet X., Doré T. 2004. The effects of sowing date and nitrogen availability during vegetative stages on *Leptosphaeria maculans* development on winter oilseed rape. *Crop Protection*. Vol. 23. P. 635–645.
3. Berry P. M., Spink J. H. 2006. A physiological analysis of oilseed rape yields: past and future. *The*

- Journal of Agricultural Science*. Vol. 144. Iss. 5. P. 381–392.
4. 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. No. 3. P. 295–311.
 5. Brazauskienė I., Petraitiene E. 2008. Susceptibility of different cultivars of winter and spring oilseed rape (*Brassica napus* var. *Oleifera*) to phoma stem canker (*Leptosphaeria* spp.) in Lithuania. *Žemdirbystė-Agriculture*. Vol. 95. No. 3. P. 304–311.
 6. Budzin'sky W., Jankowski K., Zielonka R. 2000. Effectiveness of nitrogen application in spring oilseed rape with insect control or without control. *Rośliny Oleiste*. Vol. 21. No. 2. P. 513–525.
 7. Dabkevičius Z., Brazauskienė I. 2007. *Augalų patologija*. Klaipėda: IDP Solutions. 493 p.
 8. Free J. B., Williams I. H. 2009. The infestation of crops of oil-seed rape (*Brassica napus* L.) by insect pests. *The Journal of Agricultural Science*. Vol. 92. Iss. 1. P. 203–218.
 9. Kurowski T. P., Majchrzak B., Jankowski K. 2010. Effect of sulfur fertilization on the sanitary state of plants of the family *Brassicaceae*. *Acta Agrobotanica*. Vol. 63(1). P. 171–178.
 10. Kuusk A. K., Hapstadius I., Zhou L. et al. 2002. Presence of *Leptosphaeria maculans* Group A and Group B Isolates in Sweden. *Journal of Phytopathology*. Vol. 150. P. 349–356.
 11. Leach J. E., Stevenson H. J., Rainbow A. J. et al. 1999. Effects of high plant populations on the growth and yield of winter oilseed rape (*Brassica napus*). *Journal of Agricultural Science*. No. 132. P. 173–180.
 12. Ojczyk T., Jankowski K. 1999. The effects of nitrogen fertilization on yield of protected and unprotected spring rape. In *10th International Rapeseed Congress*. Canberra, Australia. P. 606–611.
 13. Petraitiene E., Brazauskienė I. 2005. Incidence and severity of *Alternaria* blight (*Alternaria* spp.) and downy mildew (*Peronospora parasitica*) as affected by winter oilseed rape sowing time and nitrogen fertilizer rate. *Agronomijas Vestis*. No. 8. P. 151–155.
 14. Rimkevičienė M. 2000. *Infraraudonųjų spindulių kompiuterizuotos sistemos panaudojimas augalinės produkcijos kokybės įvertinimas: metodinė priemonė agronomijos specialybės studentams*. Akademija: Lietuvos žemės ūkio universitetas. 22 p.
 15. Sadowski C., Musnicki C., Lemańczyk G. et al. 1998. Effect of different nitrogen fertilization and absence of pest control on health status of rape-seed. *IOBC Bull.* No. 21. P. 221–226.
 16. Salac I., Haneklaus S., Bloem E. et al. 2006. Influence of sulfur fertilization on sulfur metabolites, disease incidence and severity of fungal pathogens in oilseed rape in Scotland. *Landbauforschung Völkenrode*. Vol. 56. P. 1–4.
 17. Soesanto L., Termorshuizen A. J. 2001. Effect of temperature on the formation of microsclerotia of *Verticillium dahliae*. *Journal of Phytopathology*. Vol. 149. P. 685–691.
 18. Söchting H. P., Verreet J. A. 2003. 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.
 19. Tarakanovas P., Raudonius S. 2003. *Agronominių tyrimų duomenų statistinė analizė taikant kompiuterines programas ANOVA, STAT, SPLIT-PLOT iš paketo SELEKCIJA ir IRRISTAT*. Akademija: Lietuvos žemės ūkio universitetas. 57 p.
 20. Twengström E., Sigvald R., Svensson Ch. et al. 1998. Forecasting sclerotinia stem rot in spring sown oilseed rape. *Crop Protection*. Vol. 17. No. 5. P. 405–411.
 21. Valantin-Morison M., Meynard J. M., Doré T. 2007. Effects of crop management and surrounding field environment on insect incidence in organic winter oilseed rape (*Brassica napus* L.). *Crop Protection*. Vol. 26. Iss. 8. P. 1108–1120.
 22. Velička R. 2002. *Rapsai: monografija*. Kaunas: Lututė. 320 p.
 23. Veromann E., Tarang T., Kevvai R. et al. 2006. Insect pests and their natural enemies on spring oilseed rape in Estonia: impact of cropping systems. *Agricultural and Food Science*. Vol. 15. P. 61–72.
 24. Wedemeyer S., Sauermann W. 1995. Bundes- und EU-Sortenversuch mit Winterraps. *Raps*. No. 13. P. 75–78.
 25. West J. S., Kharbanda P. D., Barbetti M. J. et al. 2001. Epidemiology and management of *Leptosphaeria maculans* (Phoma stem canker) on oilseed rape in Australia, Canada and Europe. *Plant Pathology*. Vol. 50(1). P. 10–27.
 26. Шпаар Д., Маковски Н., Захаренко В. и др. 1999. *Ранс*. Минск. 208 с.

Aušra Marcinkevičienė, Rimantas Velička,
Robertas Kosteckas

THE EFFECT OF CROP DENSITY AND FERTILIZATION ON THE INCIDENCE OF DISEASES AND PESTS IN SPRING OILSEED RAPE

S u m m a r y

Field experiments were conducted on a *Calcari-Epihypogleyic Luvisol* at the Experimental Station of the Aleksandras Stulginskis University in 2009 and 2010. The objective of the study was to determine the effect of crop density and fertilization on the incidence of diseases and stem pests in the spring oilseed rape (*Brassica napus* L.) 'Sponsor' at the flowering stage and yield. Treatment of investigations: Factor A – fertilization: 1) without fertilization, 2) fertilization before rape sowing 64 kg ha⁻¹ N, 64 kg ha⁻¹ P₂O₅, 94 kg ha⁻¹ K₂O and at the budding stage 70 kg ha⁻¹ N. Factor B – crop density: 1) 2 kg ha⁻¹ (50.1–100 plants m⁻²), 2) 4 kg ha⁻¹ (100.1–150 plants m⁻²), 3) 6 kg ha⁻¹ (150.1–200 plants m⁻²), 4) 8 kg ha⁻¹ (200.1–250 plants m⁻²), 5) 10 kg ha⁻¹ (250.1–300 plants m⁻²), 6) 12 kg ha⁻¹ (300.1–350 plants m⁻²), 7) 14 kg ha⁻¹ (350.1–400 plants m⁻²), 8) 16 kg ha⁻¹ (400.1–450 plants m⁻²). It was established that with the increase in spring rape crop density the incidence of black spot (*Alternaria brassicae*) ($r = 0.84–0.95$, $P < 0.05$) on the pods of plants without and with fertilization increased. With the increase in crop density the percentage of diseased rape with verticillium wilt (*Verticillium dahliae*) ($r = 0.94$, $P < 0.01$) symptoms increased, while the percentage of diseased rape with phoma stem canker (*Leptosphaeria maculans* and *Leptosphaeria biglobosa*) ($r = -0.77 - -0.96$, $P < 0.05$) symptoms decreased. Fertilization of rape crop, in comparison with crop without fertilization, increased the percentage of diseased plants with black spot, verticillium wilt and stem pests symptoms, while the percentage of diseased plants with phoma stem canker symptoms decreased.

Key words: spring oilseed rape, fertilization, crop density, diseases, stem pests