

Linijinių ir hibridinių žieminių rapsų sėjos laiko įtaka ligų plitimui pasėlyje

Lina Marija Butkevičienė,

Rita Pupalienė,

Rimantas Velička,

Zita Kriaučiūnienė

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

Tyrimas atliktas 2008–2010 m. Aleksandro Stulginskio universiteto (anksčiau – Lietuvos žemės ūkio universiteto) Bandymų stotyje. Eksperimento lauko dirvožemis – paprastasis sekliai glėjiškas išplautžemis IDg8-p. Tyrimo tikslas – įvertinti žieminių rapsų sėjos laiko įtaką ligų paplitimui pasėlyje. Eksperimento variantai – skirtingi sėjos laikai (A veiksnys): 2008–2009 m. – 1) rugpjūčio 10 d., 2) rugpjūčio 20 d., 3) rugpjūčio 30 d., 4) rugsėjo 10 d.; 2009–2010 m. – 1) rugpjūčio 10 d., 2) rugpjūčio 20 d., 3) rugpjūčio 30 d., 4) rugsėjo 5 d., 5) rugsėjo 10 d., 6) rugsėjo 15 d.; veislės (B veiksnys): 1) linijinė 'Sunday', 2) hibridinė 'Kronos'. Sėjos laikas turėjo esminės įtakos ligų paplitimui linijinės 'Sunday' ir hibridinės 'Kronos' žieminių rapsų pasėliuose. Mažiau atsparūs juodajai dėmėligei ir fomozei buvo hibridinės 'Kronos' rapsai: šios veislės pasėlyje rasta daugiau pažeistų augalų ir nustatytas didesnis ligos intensyvumas. Linijinės 'Sunday' žieminių rapsų sėklų derlingumas labai ir statistiškai patikimai priklausė nuo fomezės pažeistų augalų pasėlyje (%) ($r = -0,97$, $P < 0,01$) ir ligos intensyvumo ($r = -0,85$, $P < 0,05$). Tarp hibridinės 'Kronos' žieminių rapsų sėklų derlingumo ir fomezės paplitimo statistiškai patikimų priklausomumų nenustatyta. Tarp juodosios dėmėligės paplitimo pasėliuose bei abiejų tirtų veislių žieminių rapsų sėklų derlingumo statistiškai patikimų priklausomumų nenustatyta.

Raktažodžiai: žieminiai rapsai, veislės, sėjos laikas, juodoji dėmėligė, fomozė, sėklų derlius

ĮVADAS

Žieminių rapsų sėklų derlių mažina pastaraisiais metais rapsų pasėliuose vis sparčiau plintančios įvairios ligos. Sparčiam grybinių ligų plitimui turi įtakos didėjantys rapsų plotai, t. y. didėjanti rapsų dalis pasėlių struktūroje, taip pat šiltas ir ilgas ruduo. Kaip nurodo I. Brazauskienė ir kt. (2007), meteorologiniai veiksniai, ypač kritulių kiekis ir jų dažnumas, nulemia ligų sukėlėjų plitimą. Meteorologines sąlygas kaip vieną svarbiausių veiksnių, nulemiančių grybinių ligų plitimą bastutinių šeimos augalų pasėliuose, nurodo T. Kurowski ir kt. (2010). Tačiau P. Juroszek ir A. V. Tiedeman (2011) teigia, kad augintojo taikomos agrotechninės priemonės (žemės dirbimas, pasėlių priežiūra ir kt.) gali turėti didesnės įtakos grybinių ligų atsiradimui ir paplitimui pasėlyje negu klimato pokyčiai.

Šiltėjant klimatui rudens–žiemos laikotarpiu, keičiasi žieminių rapsų sėjos laikas, nuo kurio labai priklauso augalų pasiruošimas žiemojimui, pasėlių ligotumas ir sėklų derlius. Populiarėjant hibridinėms rapsų veislėms, kurios, kaip nurodoma, mažiau jautrios sėjos laikui, atsiranda galimybė žieminius rapsus sėti vėliau, po javų ir gauti pakankamai

gerą sėklų derlių (Bernotas, 2003). Hibridinių veislių rapsai paprastai derlingesni negu linijinių veislių, tačiau yra reiklesni augimo sąlygoms ir taikomai agrotechnikai: juos auginant būtinas intensyvus tręšimas ir intensyvi augalų apsauga nuo ligų ir kenkėjų (Brazauskienė, Ronis, 2009).

Lietuvos žemdirbystės instituto mokslininkų tyrimais nustatyta, kad viena pagrindinių ir žalingiausių kasmet išplintančių rapsų ligų Lietuvoje yra juodoji dėmėligė (sukėlėjas *Alternaria brassicae*) (Brazauskienė, Petraitienė, 2004). Liga pasirodo ankstyvaisiais tarpsniais ant rapsų lapų, tačiau ji būna žalingesnė, kai išplinta ant ankštarių ir stiebų (Brazauskienė, Petraitienė, 2006). Liga ypač intensyviai plinta gausiai azotu patręštame pasėlyje (Aubertot et al., 2004).

Žieminiuose ir vasariniuose rapsuose vis sparčiau plinta ir kita liga – fomozė (sukėlėjas *Leptosphaeria* spp.) – visame pasaulyje plačiai paplitusi rapsų liga, padaranti didelių sėklų derliaus nuostolių įvairiuose regionuose (West et al., 2001; Huang et al., 2005; Siebold, Tiedeman, 2011). Fomozė pažeidžia rapsų daigus, suaugusių augalų lapus, stiebus ir ankštarus. Žieminiams rapsams ši liga yra žalingesnė negu vasariniams (Brazauskienė, Petraitienė, 2006). Tai labai išplitusi grybinė liga jūrinio klimato šalyse. Grybas žiemoja ligotose

augalų liekanose dirvoje, sėklų paviršiuje, ant įvairių piktžolių, o rapsų vegetacijos metu plinta konidijomis (Ghanbarnia, Fernando, 2007). Liga pasireiškia visą vegetaciją. Tai augalo pašaknio ir stiebo apatinės dalies puvinys, kuriam būdingi tamsūs taškeliai – grybo piknidės. Ypač liga išryškėja likus 2–3 savaitėms iki derliaus nuėmimo. Augalo stiebas paruduoja, atsiranda žaizdų. Fomoze rapsų augalai paprastai užsikrečia oru plintančiomis askosporomis (Mahuku et al., 1997). Tai laikoma pagrindiniu šios ligos sukėlėjo infekcijos šaltiniu. Be to, infekcija gali kilti ir nuo užsikrėtusių sėklų, nuo ligotų rapsų augalų liekanų tiesioginio kontakto metu bei lietaus nuplautomis piknosporomis. Kiti bastutinių šeimos augalai, taip pat ir piktžolės, yra potencialūs infekcijos šaltiniai (Thurwachter et al., 1999). Grybo askosporų plitimo periodas labai skiriasi įvairiuose regionuose, bet paprastai sutampa su laikotarpiu, kai pasirodo jauni rapsų augalai, kurie šiam patogeniui yra jautriausi (Evans et al., 2009).

Sėjos laikas kaip žaladarių plitimą reguliuojanti priemonė taikoma įvairių augalų pasėliuose (Flint, Gouveia, 2001). Užsienyje atliktų tyrimų rezultatai rodo, kad didžiausią žalą ligos padaro žemės ūkio augalams, kai jie užsikrečia netrukus po sudygimo (Sun et al., 2000). Mokslinėje literatūroje nurodoma, kad yra priklausomumas tarp žieminių rapsų sėjos laiko ir fomozės paplitimo pasėlyje prieš derliaus nuėmimą (Aubertot et al., 2004). Vėlyvos sėjos žieminių rapsų pasėliuose fomozė buvo mažiau paplitusi (Scheibert-Bohm, 1979; LePage, Penaud, 1995). Lietuvos žemdirbystės institute (dabar – LAMMC filiale LŽI) atliktais tyrimais buvo nustatyta tendencija, kad juodoji dėmėtligė ir fomozė ant žieminių rapsų lapų labiau išplito ankstyvesnių sėjų pasėliuose (Petraitienė, Brazauskienė, 2005). Tačiau kiti autoriai teigia priešingai – paankstinta sėja mažina šios ligos plitimą žieminių rapsų pasėliuose (Gladders, Musa, 1980).

Tyrimo tikslas – įvertinti sėjos laiko įtaką ligų plitimui linijinės ‘Sunday’ ir hibridinės ‘Kronos’ žieminių rapsų pasėliuose.

METODAI IR SĄLYGOS

Lauko eksperimentai vykdyti 2008–2010 m. Aleksandro Stulginskio universiteto (ASU) (anksčiau – Lietuvos žemės ūkio universiteto) Bandymų stotyje. Dirvožemis susiformavęs dugninės morenos arba dugninių ledynų darinių, padengtų limnoglacialinėmis nuosėdomis, srityje. Pagal 1999 m. dirvožemių klasifikaciją (LTDK-99), bandymų lauko dirvožemis – paprastasis sekliai glėjiškas išplautžemis (IDg8-p, *Hapli-Epithypogleyic Luvisol*, LVg-p-w-ha) (Lietuvos dirvožemiai, 2001). Dugninės morenos smulkžemio granulimetrinėje sudėtyje vyrauja priemolis ant sunkaus priemolio. Dirvožemio humusingo horizonto storis 23–27 cm. Vandens režimas sureguliuotas uždaru drenažu, mikroreljefas išlygintas. Dirvožemio pH – 6,7, sorbuotų bazių suma – 156 mekv kg⁻¹, suminio azoto – 1,59 g kg⁻¹, humuso – 17,4 g kg⁻¹, judriojo P₂O₅ – 0,235 g kg⁻¹, judriojo K₂O – 0,189 g kg⁻¹, judriosios sieros – 0,026 g kg⁻¹, suminės sieros – 0,118 g kg⁻¹, boro – 0,0012 g kg⁻¹.

Eksperimento variantai – skirtingi sėjos laikai (A veiksnys): 2008–2009 m. – 1) rugpjūčio 10 d., 2) rugpjūčio 20 d., 3) rugpjūčio 30 d., 4) rugsėjo 10 d.; 2009–2010 m. – 1) rugpjūčio 10 d., 2) rugpjūčio 20 d., 3) rugpjūčio 30 d., 4) rugsėjo 5 d., 5) rugsėjo 10 d., 6) rugsėjo 15 d. Augintos dvi žieminių rapsų veislės (B veiksnys): 1) linijinė ‘Sunday’, 2) hibridinė ‘Kronos’.

Lauko eksperimentas atliktas keturiais pakartojimais. Sėklos norma – 3 kg ha⁻¹. Eksperimento laukelio dydis – 30 m². Žemės dirbimas ir pasėlių priežiūra bandyme buvo atliekama pagal įprastą technologiją. Žieminių rapsų priešsėlis – juodasis pūdyvas. Tręšta 120 kg ha⁻¹ N, 60 kg ha⁻¹ P₂O₅, 90 kg ha⁻¹ K₂O (P ir K rudenį prieš sėją, N pavasarį). Po sėjos rapsai buvo purškiami herbicidu butizanu 400 (2,5 l ha⁻¹), insekticidais – 3 kartus: karate zeon (0,15 l ha⁻¹), fastaku (0,10 l ha⁻¹), buldoku (0,10 l ha⁻¹) ir rudenį bei žydėjimo pabaigoje vasarą fungicidu folikuru (1,0 l ha⁻¹).

Rapsų pasėliuose atlikta fomozės (*Leptosphaeria maculans* ir *Leptosphaeria biglobosa*, t. y. *Leptosphaeria* spp.) ir juodosios dėmėtligės (alternariozės) (*Alternaria brassicae*) apskaita.

Juodoji dėmėtligė (alternariozė): visų variantų kiekvieno pakartojimo laukelyje, atsitiktinai pasirinktose vietose buvo nuskinta po 100 ankštarių (anksčiausiai susiformavusios, po 5 nuo augalo). Laboratorijoje analizuojama, apskaičiuojama pažeistų ankštarių dalis (%) ir įvertinamas ligos intensyvumas (%) (Žemės ūkio augalų ..., 2002). Vertinta brendimo tarpsniu BBCH 80–87.

Fomozė: kiekviename laukelyje, atsitiktinai pasirinktose vietose apžiūrima po 30 augalų. Ligos paplitimas įvertintas brendimo tarpsniu BBCH 80–87 stiebo apatinėje iki 30 cm dalyje ir šaknies kaklelio srityje. Nustatoma pažeistų augalų dalis (%) nuo bendro patikrintų augalų skaičiaus.

Ligų intensyvumas ant stiebų ir ankštarių vertinamas pagal skalę:

- 0 – nėra infekcijos,
- 1 – pažeista silpnai (1–10 % stiebo ar ankštaros paviršiaus),
- 2 – pažeista vidutiniškai (11–25 % stiebo ar ankštaros paviršiaus),
- 3 – pažeista stipriai (26–50 % stiebo ar ankštaros paviršiaus),
- 4 – pažeista stipriai (>50 % stiebo ar ankštaros paviršiaus).

Pažeistų augalų (stiebų / ankštarių) dalis (%) apskaičiuojama nuo bendro stebėtų augalų / ankštarių skaičiaus.

Ligų intensyvumas nustatomas pagal formulę:

$$R = \frac{\sum(n \cdot b)}{N}; \quad (1)$$

čia R – ligos intensyvumas; $\sum(n \cdot b)$ – vienodu balu (%) pažeistų augalų, lapų, stiebų ar ankštarių skaičiaus (n) ir pažeidimo balais ar procentais reikšmės (b) sandaugų suma; N – tikrintų augalų, lapų, stiebų, ankštarių skaičius.

Tyrimų duomenys apdoroti dviejų veiksmų dispersinės analizės metodu, naudojant LSD testą (R_{05}), kompiuterine programa ANOVA iš paketo SELEKCIJA. Ligų paplitimo duomenys transformuoti. Nustatyta esminė tiriamų veiksmų sąveika. Ligų paplitimas (pažeistų augalų %, ligos intensyvumas) ir rapsų sėklų derlius įvertinti koreliacijos ir regresijos metodais kompiuterine programa STAT iš paketo SELEKCIJA (Mokslinių tyrimų metodika, 2009). Skirtumų tarp variantų (A veiksnys – sėjos laikas) esmingumas žymimas raidėmis: tarp ne ta pačia raide (a, b, c, d...) pažymėtų vidurkių yra esminiai skirtumai ($P < 0,05$); skirtumų tarp variantų (B veiksnys – veislė) esmingumas žymimas *: tarp * pažymėtų variantų yra esminiai skirtumai ($P < 0,05$).

REZULTATAI IR JŲ APTARIMAS

2008–2009 m. sėjos laiko įtaka juodosios dėmėtligės paplitimui žieminių rapsų pasėlyje buvo esminė – rugpjūčio 10 ir 20 d. sėtų hibridinės ir linijinės veislių rapsų pasėliuose šios ligos buvo pažeista esmingai daugiau rapsų ankštarių, palyginus su rugpjūčio pabaigoje (30 d.) ir rugsėjo pirmojoje pusėje (10 d.) sėtais pasėliais (1 lentelė). Žieminių rapsų brandimo tarpsnio pabaigoje (BBCH 85), vertinant juodosios dėmėtligės paplitimą, nustatyta, kad ši liga pažeidė 100 % pirmųjų dviejų sėtų hibridinės 'Kronos' augalų ankštarių. Linijinės 'Sunday' rapsų pasėlyje buvo pažeista atitinkamai 92,2–96,2 % ankštarių. Vėliau sėtų linijinės veislės žieminių rapsų pasėlyje juodosios dėmėtligės pažeistų ankštarių nustatyta mažiau: pasėjus rugpjūčio 30 d. – 83,9, pasėjus rugsėjo 10 d. – 85,2 %; esminių ligos paplitimo skirtumų tarp šių sėjos laikų nenustatyta. Hibridinės 'Kronos' žieminių rapsų vėliau sėtuose pasėliuose ligos pažeistų ankštarių buvo atitinkamai 97,5 ir 97,8 %.

Įvertinus ligos intensyvumą, nustatytas mažesnis hibridinės 'Kronos' žieminių rapsų atsparumas juodajai dėmėtligei: ligos intensyvumas ant šios veislės augalų įvertintas vidutiniškai 4,64–7,09 %, linijinės 'Sunday' – 2,11–4,68 %, skyrėsi esmingai, išskyrus pažeistas ankštaras (%) pasėjus rapsus anksčiausiai (rugpjūčio 10 d.). Anksčiausiai sėtų hibridinės

1 lentelė. Žieminių rapsų ankštarių juodoji dėmėtligė 2008–2009 m., ASU Bandytųjų stotis

Table 1. *Alternaria brassicae* incidence on rape siliquae, 2008–2009 (ASU Experimental Station)

Sėjos laikas Sowing date	Pažeistų ankštarių % Infected siliquae, %		Ligos intensyvumas % Disease intensity, %	
	'Sunday'	'Kronos'	'Sunday'	'Kronos'
08 10	96,2a	100,0a	4,68a*	7,09a*
08 20	92,2a*	100,0a*	3,22b*	8,56a*
08 30	83,9b*	97,5b*	2,45bc*	4,66b*
09 10	85,2b*	97,8b*	2,11bc*	4,64b*

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

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

veislės žieminių rapsų ligos intensyvumas buvo 1,5, rugpjūčio 20 d. – 2,7, rugpjūčio 30 d. – 1,9, o rugsėjo 10 d. – 2,2 karto didesnis, palyginus su tuo pačiu metu sėtų linijinės veislės augalų ligos intensyvumu – skirtumai tarp veislių, nepaisant sėjos laiko, esminiai.

Juodoji dėmėtligė (alternariozė) rapsų pasėliuose iki žydėjimo tarpsnio plinta nežymiai, tad ir ligos apskaita šiuo laikotarpiu nėra svarbi. M. Siebold ir A. von Tiedeman (2011) teigia, kad ši liga daug žalos padaro paplitusi ant ankštarių. 2009–2010 m. sėjos laiko įtaka juodosios dėmėtligės paplitimui buvo mažesnė, palyginus su ankstesniais tyrimo metais. Ankstyviausia sėja hibridinės 'Kronos' rapsams veikė kaip ligos pažeistų ankštarių kiekio mažinimo priemonė – juodosios dėmėtligės pažeistų ankštarių anksčiausiai sėti 'Kronos' rapsai turėjo esmingai mažiau, palyginus su visais vėliau sėtais šios veislės rapsais (2 lentelė). Priešinga tendencija pastebėta linijinės 'Sunday' žieminių rapsų pasėlyje – esmingai mažiau, palyginus su visų ankstesniųjų sėtų rapsais, juodosios dėmėtligės pažeistų ankštarių (%) buvo rapsuose, kurių pasiruošimo žiemojimui laikotarpis buvo trumpiausias – pasėjus rugsėjo 10 d. Linijinius rapsus, pasėtus rugsėjo 05 d., juodoji dėmėtligė pažeidė labiausiai – 13,4 %, nors esmingai daugiau tik palyginus su rugsėjo 10 d. sėtų rapsų pasėlio juodosios dėmėtligės intensyvumu. Sėjos laikas turėjo įtakos juodosios dėmėtligės intensyvumui hibridinės 'Kronos' rapsų pasėlyje panašiai kaip ir linijinių – juodoji dėmėtligė labiausiai pažeidė hibridinius rapsus, pasėtus rugsėjo 05 d. – 17,2 %, pažeidimas esmingai didesnis, palyginus su juodosios dėmėtligės intensyvumu rugpjūčio 20 d. ir rugsėjo 10 d. sėtų rapsų pasėliuose.

2 lentelė. Žieminių rapsų ankštarių juodoji dėmėtligė 2009–2010 m., ASU Bandytųjų stotis

Table 2. *Alternaria brassicae* incidence on rape siliquae, 2009–2010 (ASU Experimental Station)

Sėjos laikas Sowing date	Pažeistų ankštarių % Infected siliquae, %		Ligos intensyvumas % Disease intensity, %	
	'Sunday'	'Kronos'	'Sunday'	'Kronos'
08 10	81,7a*	33,5b*	10,2ab	14,7ab
08 20	71,5a	84,1a	9,7ab	10,9bc
08 30	72,7a*	91,3a*	11,1ab	15,5ab
09 05	83,8a	89,0a	13,4a	17,2a
09 10	70,2b	77,0a	8,3b	8,8c

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

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

Mažiau atsparūs juodajai dėmėtligei, kaip ir 2008–2009 m., buvo hibridinės 'Kronos' veislės žieminiai rapsai – vidutinis ligos intensyvumas visų sėtų rapsuose buvo 13,4 %, o linijinės 'Sunday' – 10,5 %. Esminiai pažeistų ankštarių (%) skirtumai tarp tirtų veislių nustatyti tik pasėjus šių veislių žieminius rapsus rugpjūčio 10 ir 30 d.

Nuo 2004 m., kaip teigia I. Brazauskienė ir kt. (2007), fomozės plitimas Lietuvoje spartėja. Esant ilgam ir šiltam rudeniiui, šios ligos sukėlėjo askosporos ore randamos iki pat gruodžio pabaigos. Vokietijoje ši liga pripažįstama kaip daranti didžiausius ekonominius nuostolius auginant rapsus (Bremer, 2007). R. Velička ir kt. (2009) nurodo, kad vienas veiksnų, mažinančių fomozės plitimą, yra tinkamas sėjos laikas.

2008–2009 m. žieminių rapsų brendimo tarpsnio pabaigoje (BBCH 85) ankstyvos sėjos linijinės ir hibridinės veislių rapsų pasėliuose buvo pažeista daugiau kaip pusė augalų (3 lentelė). Linijinės 'Sunday' pasėlyje ligos pažeistų augalų buvo 30,8–67,5 %, o hibridinės 'Kronos' – 49,2–80,0 %. Mažiausiai fomozės pažeistų augalų nustatyta vėliausiai (rugsėjo 10 d.) sėtuose abiejų veislių žieminių rapsų pasėliuose. Nors daugiau fomozės pažeistų augalų buvo hibridinės veislės pasėlyje, bet sėjos laikas turėjo didesnę įtakos šios ligos plitimui linijinės veislės pasėliuose. Ligos pažeistų augalų (%) sėjant žieminius rapsus 'Sunday' rugpjūčio 10 ir 20 d. esmingai nesiskyrė. Esmingai tarpusavyje nesiskyrė ir rugpjūčio 20 bei 30 d. sėtų 'Sunday' rapsų pasėlių ligotumas. Rugpjūčio pabaigoje sėtų šios veislės rapsų pasėlyje buvo esmingai mažiau fomozės pažeistų augalų, palyginus su rugpjūčio 10 d. sėtaisiais. Mažiausiai fomozės pažeistų augalų (%) nustatyta vėliausiai sėtuose linijinės veislės žieminiuose rapsuose – esmingai mažiau, palyginus su rugpjūčio sėtais šios veislės rapsais. Vėliausiai sėti hibridinės veislės žieminiai rapsai fomozės taip pat buvo pažeisti mažiausiai, palyginus su anksčiausiai sėtais rapsais, tačiau skirtumai neesminiai. Mažiausiai atsparūs fomozei buvo hibridinės veislės rapsai, sėti rugpjūčio 10 ir 20 d.

3 lentelė. Fomozės plitimas žieminių rapsų pasėliuose 2008–2009 m., ASU Bandyimų stotis

Table 3. *Leptosphaeria spp. spreading in winter rape crops, 2008–2009 (ASU Experimental Station)*

Sėjos laikas Sowing date	Pažeistų augalų % Infected plants, %		Ligos intensyvumas % Disease intensity, %	
	'Sunday'	'Kronos'	'Sunday'	'Kronos'
08 10	67,5a	67,5ab	2,76ab	3,68a
08 20	62,7ab	80,0a	2,35a	5,15a
08 30	45,9b*	73,4a*	1,72c*	4,88a*
09 10	30,8c*	49,2b*	0,77c*	2,07b*

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

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

Skirtingu laiku sėtų 'Sunday' žieminių rapsų ligos intensyvumas kito nuo 0,77 iki 2,76. Esmingai mažesnis ligos intensyvumas buvo rugpjūčio 30 d. ir rugsėjo 10 d. sėtų augalų, palyginus su anksčiau sėtaisiais. Hibridinės 'Kronos' rapsų, sėtų skirtingu laiku, ligos intensyvumas buvo ženkliai didesnis – 2,07–5,15. Pasėjus rapsus vėliausiai (rugsėjo 10 d.) fomozės intensyvumas buvo esmingai mažesnis, palyginus su ligos intensyvumu visų tirtų ankstyvesnių sėtų rapsų pasėliuose.

Tiek pagal pažeistus augalus (%), tiek pagal ligos intensyvumą labiau pažeisti fomozės buvo hibridinės veislės žieminiai rapsai, tačiau esminiai skirtumai tarp veislių nustatyti tik rugpjūčio 30 d. ir rugsėjo 10 d. sėtų rapsų pasėliuose.

Lietingas ir šiltas 2009 m. ruduo buvo palankus žieminių rapsų ligų paplitimui. 2009–2010 m. ASU Bandyimų stotyje atliktuose eksperimentuose sėjos laikas turėjo esminės įtakos fomozės paplitimui linijinės 'Sunday' ir hibridinės 'Kronos' žieminių rapsų pasėliuose (4 lentelė). Linijinės 'Sunday' žieminių rapsų pasėlyje fomozės buvo pažeista 44,2–78,4 % augalų, hibridinės 'Kronos' rapsų pasėlyje – 49,2–67,5 %. O. Treikale et al. (2005) teigia, kad Latvijoje jau ankstesniais metais ši liga pažeisdavo 30–90 % augalų.

4 lentelė. Fomozės plitimas žieminių rapsų pasėliuose 2009–2010 m., ASU Bandyimų stotis

Table 4. *Leptosphaeria spp. spreading in winter rape crops, 2009–2010 (ASU Experimental Station)*

Sėjos laikas Sowing date	Pažeistų augalų % Infected plants, %		Ligos intensyvumas % Disease intensity, %	
	'Sunday'	'Kronos'	'Sunday'	'Kronos'
08 10	78,4a	74,1a	4,6a	4,8a
08 20	65,0a	76,7a	3,4a	5,0a
08 30	44,2b*	78,4a*	3,2a	3,9a
09 05	46,6b*	72,5a*	1,6b*	3,8a*
09 10	65,0a	52,5b	3,4a	3,0b

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

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

Daugiausiai fomozės pažeistų augalų buvo anksčiausiai (rugsėjo 10 d.) sėtų 'Sunday' žieminių rapsų pasėlyje – 67,5 %, tuo tarpu rugpjūčio 20 d. ir rugsėjo 10 d. sėtų linijinės veislės rapsų pasėliuose – atitinkamai 62,7 ir 65,0 %, skirtumai neesminiai. Rugpjūčio 10–20 d. sėtų rapsų pasirošimo žiemėjimui laikotarpis, kuris tęsiasi nuo sudygimo iki dienos, kai vidutinė paros oro temperatūra nukrinta ir laikosi tris paras $\leq +2$ °C, 2009 m. buvo 83 ir 72 dienos, o rugsėjo 10 d. sėtų – 50 dienų. Per ilgesnį laiką ant žieminių rapsų patenka daugiau ore skraidančių sporų, o per trumpas pasirošimo žiemėjimui laikotarpis nepakankamas geram pasirošimui žiemoti – rapsai nespėja išauginti 6–8 lapų skrotelės, sukaupti maisto medžiagų, todėl būna lengviau pažeidžiami ligų tiek rudenį, tiek po peržiemojimo atsinaujinus vegetacijai pavasarį.

2010 m. prieš derliaus nuėmimą mažiausiai fomozės pažeistų augalų nustatyta rugsėjo 10 d. sėtų 'Kronos' žieminių rapsų pasėlyje, kurio pasirošimo žiemėjimui laikotarpis trumpiausias. Šis rodiklis buvo esmingai mažesnis, palyginus su visų ankstyvesnių sėtų hibridinių rapsų rodikliais. Sėjos laiko įtaka fomozės pažeistų augalų skaičiui hibridinių rapsų pasėlyje buvo silpnesnė, negu linijinės veislės rapsams.

Vertinant linijinės veislės žieminių rapsų pasėlio ligotumą pagal ligos intensyvumą, mažiausi fomezės pažeidimai nustatyti rugsėjo 5 d. sėtų rapsų pasėlyje – ligos intensyvumas siekė tik 1,6, t. y. buvo esmingai mažesnis, palyginus su visų kitų anksčiau ir vėliau sėtų rapsų ligos intensyvumu. Sėjos laikas turėjo esminės įtakos ir hibridinės 'Kronos' žieminių rapsų ligos intensyvumui. Mažiausias ligos intensyvumas (3,0), kaip ir mažiausiai pažeistų augalų (%), buvo vėliausiai sėtuose hibridinės 'Kronos' rapsuose, esmingai mažesnis, palyginus su ligos intensyvumu visų tirtų ankstyvesnių sėjų pasėliuose. P. Sun et al. (2000) teigia, kad ligos intensyvumas prieš derliaus nuėmimą būna didžiausias, kai augalai pažeidžiami anksti – netrukus po sudygimo. Jeigu fomezė pasireiškia ankstyvais tarpsniais, liga gali padaryti daug žalos, nes pažeisti augalai, šaknies kaklelio srityje nutrūkus medžiagų apykaitai, bręsta anksčiau laiko. Jei liga pasireiškia vėlyvais tarpsniais, žala nėra didelė.

Ir juodosios dėmėtligės paplitimas, ir fomezės paplitimas buvo intensyvesnis hibridinės veislės pasėliuose. Esmingai daugiau fomezės pažeistų stiebų nustatyta hibridinės 'Kronos' rapsuose, pasėtuose rugpjūčio 30 d. ir rugsėjo 5 d., o esmingai didesnis ligos intensyvumas – pasėjus rapsus rugsėjo 5 d.

Juodosios dėmėtligės ir fomezės pažeistų augalų (ankštartų ir stiebų, %) linijinės veislės žieminių rapsų pasėlyje mažėjo vėlinant sėjos laiką, išskyrus juodąją dėmėtligę 2009–2010 m. Hibridinės veislės žieminių rapsų ankstyviausios sėjos pasėlyje ligų pažeistų augalų (%) daugeliu tyrimo atvejų, nors ir neesmingai, būdavo mažiau. M. Valantin-Morison ir kt. (2007) nustatė prieštarinę sėjos laiko efektą tirdami kenkėjų plitimą žieminių rapsų pasėliuose: tuo pačiu laiku sėtuose rapsuose vienos rūšies kenkėjų yra mažiau, kitos – daugiausiai. Panaši tendencija nustatyta mūsų atliktuose tyrimuose. Kaip teigia M. Valantin-Morison ir kt. (2007), tai žinodamas rapsų augintojas turi pats pasirinkti optimaliausią sėjos laiką, įvertindamas, koks žaladarys yra labiausiai paplitęs konkrečiomis sąlygomis.

Linijinės 'Sunday' ir hibridinės 'Kronos' žieminių rapsų sėklų derliaus priklausomumas nuo ligų paplitimo pasėlyje. Koreliacijos–regresijos metodu įvertinti priklausomumai tarp ligų paplitimo pasėlyje ir žieminių rapsų sėklų derliaus. 2008–2009 m. nenustatyta statistiškai patikimų priklausomumų tarp juodosios dėmėtligės bei fomezės paplitimo pasėliuose ir žieminių rapsų sėklų derliaus. Nors brandimo tarpsnio pabaigoje buvo pažeista iki 100 % žieminių rapsų ankštartų, priklausomumai tarp šių ligų paplitimo ir rapsų sėklų derliaus nebuvo statistiškai patikimi.

J. N. Aubertot ir kt. (2002) teigia, kad Prancūzijoje dėl fomezės netenkama vidutiniškai 5–20 % rapsų sėklų derliaus. Kiti tyrėjai nurodo, kad paprastai derliaus nuostoliai dėl fomezės siekia mažiau kaip 10 %, tačiau kartais – net 30–50 % (Barbetti, Khangura, 1999). ASU (LŽŪU) Bandymų stotyje 2009–2010 m. atlikus tyrimus nustatytas labai stiprus statistiškai patikimas (tikimybės lygis 99 %) tiesinis priklausomumas tarp fomezės pažeistų augalų (%) prieš derliaus nuėmimą ir linijinės 'Sunday' žieminių rapsų sėklų derliaus: $r = -0,97, P < 0,01$. Daugėjant fomezės pažeistų augalų (%), mažėjo žieminių rapsų sėklų derlius.

Nustatytas stiprus statistiškai patikimas (tikimybės lygis 95 %) kreivinis (kvadratinis) priklausomumas tarp fomezės ligos intensyvumo ir linijinės 'Sunday' žieminių rapsų sėklų derliaus: $r = -0,85, P < 0,05$.

'Sunday' žieminių rapsų pasėlyje fomezė buvo pažeidusi vidutiniškai 59,8 % augalų, o 'Kronos' – net 70,8 %. Vidutinis ligos intensyvumas abiejų veislių rapsų pasėliuose taip pat buvo nevienodas: 'Sunday' žieminių rapsų pasėlyje – 3,2, 'Kronos' – 4,1. Nors hibridinės 'Kronos' žieminių rapsų pasėlyje fomezė paplito labiau, tačiau šios veislės rapsų derlingumas statistiškai patikimai nepriklausė nei nuo fomezės pažeistų augalų (%), nei nuo ligos intensyvumo.

Tarp juodosios dėmėtligės intensyvumo 'Sunday' žieminių rapsų pasėlyje ir šios veislės rapsų sėklų derliaus nustatytas neigiamas stiprus, tačiau statistiškai nepatikimas tiesinis priklausomumas: $r = -0,76$. Tarp juodosios dėmėtligės pažeistų ankštartų (%) 'Sunday' žieminių rapsų pasėlyje ir šios veislės rapsų sėklų derliaus nustatytas. Tarp juodosios dėmėtligės paplitimo pasėlyje ir 'Kronos' žieminių rapsų sėklų derliaus statistiškai patikimų koreliacinių priklausomumų nenustatyta.

IŠVADOS

1. Sėjos laikas turėjo esminės įtakos juodosios dėmėtligės ir fomezės paplitimui linijinės 'Sunday' ir hibridinės 'Kronos' žieminių rapsų pasėliuose. Mažiau atsparūs juodajai dėmėtligei ir fomezėi buvo 'Kronos' rapsai.
2. Linijinės 'Sunday' žieminių rapsų sėklų derlius labai ir statistiškai patikimai priklausė nuo fomezės pažeistų augalų pasėlyje (%) ($r = -0,97, P < 0,01$) ir ligos intensyvumo indekso ($r = -0,85, P < 0,05$). Tarp hibridinės 'Kronos' žieminių rapsų sėklų derliaus ir fomezės paplitimo statistiškai patikimų priklausomumų nenustatyta. Tarp juodosios dėmėtligės plitimo pasėliuose bei žieminių rapsų sėklų derliaus statistiškai patikimų priklausomumų nenustatyta.

Gauta 2011 09 26

Priimta 2011 11 15

Literatūra

1. Aubertot J. N., Pinochet X., Dore T. 2004. The effects of sowing date and nitrogen availability during vegetative stages on winter oilseed rape. *Crop Protection*. Vol. 23. Issue 7. P. 635–645.
2. Aubertot J. N., Dupeuble F., Gripon S. et al. 2002. Phoma du colza: vers une protection intégrée. *Les Rencontres du CETIOM*. 22–30. 3 et 4 décembre, Paris. P. 22–30.
3. Barbetti M. J., Khangura R. K. 1999. Managing blackleg in the disease-prone environment of Western Australia. *Proceedings of the 10th International Rapeseed Congress*.

- Canberra, Australia. [Žiūrėta 2011 08 26]. Prieiga per internetą: <http://www.regional.org.au/papers/index.htm>
- Bernotas S. 2003. Rapsų auginimo plėtros perspektyvos Lietuvoje. *Kaimo plėtra 2003*: pranešimų rinkinys. Akademija (Kauno r.). P. 60–61.
 - Brazauskiene I., Petraitiene E. 2004. The spread of dark leaf and pod spot (*Alternaria* spp.) on spring turnip rape (*Brassica campestris*) leaves and siliques. *Agronomijas Vestis*. Vol. 7. P. 93–98.
 - 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. N 3. P. 295–311.
 - Brazauskienė I., Petraitiienė E., Povilionienė E. 2007. Fomozės (*Leptosphaeria maculans*) epidemiologijos ir jos išplitimo indikatorių tyrimai žieminiuose rapsuose. *Žemdirbystė. LŽI ir LŽŪU mokslo darbai*. T. 3(94). P. 176–188.
 - Brazauskiene I., Ronis A. 2009. Žieminių rapsų veislių jautrumas grybinėms ligoms ir produktyvumas. *Mokslinės konferencijos pranešimai „Aliejinių bastutinių šeimos augalų produktyvumo formavimas ir valdymas“*. P. 12–15.
 - Bremer H. 2007. Entwicklung einer Herbstprognose für den Erreger der Wurzelhals- und Stängelfaule *Phoma lingam* (Teleomorph: *Leptosphaeria maculans*). *Gesunde Pflanzen*. Vol. 59. P. 161–169.
 - Evans N., Gladders P., Fitt B. D. L. et al. 2009. Altered distribution and life cycles of major pathogens in Europe. In: Feldman F., Alford D. V., Furk C. (eds.). *Crop Plant Resistance to Biotic and Abiotic Factors*. Deutsche Phytomedizinische Gesellschaft Braunschweig, Germany. P. 302–308.
 - Flint M. L., Gouveia P. 2001. *IPM in Practice. Principles and Methods of Integrated Pest Management*. University of California, Oakland, CA, USA.
 - Ghanbarnia K., Fernando W. G. D. 2007. Pycnidiospores of *Leptosphaeria maculans* as primary inoculum and their infection on canola at different growth stages to develop a predictive model. *Proceedings of the 12th International Rapeseed Congress*. China. Vol. 4. P. 98–101.
 - Gladders P., Musa T. M. 1980. Observations on the epidemiology of *L. maculans* stem canker in winter oilseed rape. *Plant Pathology*. Vol. 29. P. 28–37.
 - Huang Y. J., Fitt B. D. L., Jedryczka M. et al. 2005. Patterns of ascospore release in relation to phoma stem canker epidemiology in England (*Leptosphaeria maculans*) and Poland (*Leptosphaeria biglobosa*). *European Journal of Plant Pathology*. Vol. 111. P. 263–277.
 - 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., Jankowski K. 2010. Effect of sulfur fertilization on the sanitary state of plants of the family *Brassicaceae*. *Acta Agrobotanica*. Vol. 63. P. 171–178.
 - LePage R., Penaud A. 1995. Tout se joue avec le premier pic d'ascospores. *CETTOM-Oleoscope*. Vol. 28. P. 23–27.
 - Lietuvos dirvožemiai*. 2001. Vilnius. 1243 p.
 - Mahuku G. S., Goodwin P. H., Hall R. 1997. Variability in the highly virulent type of *leptosphaeria maculans* within and between oilseed rape field. *Canadian Journal of Botany*. Vol. 75. P. 1485–1492.
 - Mokslinių tyrimų metodika*. Pratybų aprašas Agronomijos fakulteto studentams. 2009. Sud. Raudonius S. Akademija. 122 p.
 - Petraitiene E., Brazauskiene I. 2005. Incidence and severity of *Alternaria* blight (*Alternaria* spp.) and downy mildew (*Perenospora parasitica*) as affected by winter oilseed rape sowing time and nitrogen fertilize rate. 2005. *Agronomijas Vestis*. Vol. 8. P. 158–162.
 - Scheibert-Bohm F. 1979. Befall mit *Phoma lingam* Tode (Desm.) von verschiedenen Rapssorten auf unterschiedlichen standorten in 2 jahren. *Proceedings of the 5th International Rapeseed Conference, 12–16 June, Malmö, Sweden*. Vol. 1. P. 168–172.
 - Siebold M., Tiedeman A. 2011. Potential effects on global warming on oilseed rape pathogens in Northern Germany. *Fungal Ecology*. Vol. XXX. P. 1–11 (in press, corrected proof).
 - Sun P., Fitt B. D. L., Gladders P. et al. 2000. Relationships between phoma leaf spot and development of stem canker (*Leptosphaeria maculans*) on winter oilseed rape (*Brassica napus*) in southern England. *Annals of Applied Biology*. Vol. 137. P. 113–125.
 - Thurwachter F., Garbe V., Hoppe H. H. 1999. Ascospore discharge, leaf infestation and variations in pathogenicity as criteria to predict impact of *Leptosphaeria maculans* on oilseed rape. *Journal of Phytopathology*. Vol. 147. P. 215–222.
 - Treikale O., Pugačova J., Afanasjeva I. 2005. Fungicidu lietošanas pamatojums intensīvā ziemas rapša audzēšanas tehnoloģijā. *Lauka izmēģinājumi un demonstrējumi 2005*. Ozdnieki. P. 68–74.
 - Valantin-Morison M., Meynard J.-M., Rore 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(8). P. 1108–1120.
 - Velička R., Pupalienė R., Butkevičienė L. M. ir kt. 2009. Aliejinių bastutinių šeimos augalų produktyvumo formavimas ir valdymas. *LŽŪU, LŽI, VDU, BI mokslinė konferencija: programa ir santraukos*. Kaunas. P. 34–36.
 - 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. P. 10–27.
 - Žemės ūkio augalų kenkėjai, ligos ir jų apskaita*. Mokslinis metodinis leidinys. 2002. Sud. Šurkus J., Gaurilčikienė I. Lietuvos žemdirbystės institutas. 345 p.

Lina Marija Butkevičienė, Rita Pupalienė, Rimantas Velička,
Zita Kriaučiūnienė

SOWING TIME INFLUENCE ON CROP DISEASES IN WINTER RAPE CONVENTIONAL AND HYBRID CULTIVARS

S u m m a r y

Experiments were carried out at the Experimental Station of the Aleksandras Stulginskis University in 2009–2010 on *Hapli-Epi-hypogleyic Luvisol* soil. The aim of the research was to determine the influence of sowing time on crop diseases. Treatments of the experiment: factor A – sowing date: 1) August 10, 2) August 20, 3) August 30, 4) September 5, 5) September 10, 6) September 15; factor B – cultivar: 1) conventional 'Sunday', 2) hybrid 'Kronos'. The sowing date significantly influenced the spread of diseases in winter stands of conventional and hybrid rape cultivars. Less resistant to *Alternaria brassicae* and *Leptosphaeria* spp. was the hybrid cultivar winter rape 'Kronos': in the crop stand of this variety more damaged plants were found and the disease intensity index was higher. The rapeseed yield of the conventional variety 'Sunday' was statistically significantly influenced by the percentage of plants damaged by *Leptosphaeria* spp. ($r = -0.97, P < 0.01$) and the disease intensity index ($r = -0.85, P < 0.05$). No statistically significant correlation was observed between the winter rapeseed yield of the hybrid variety 'Kronos' and the spread of *Leptosphaeria* spp. The rapeseed yield of both varieties didn't depend on the spread of *Alternaria brassicae*.

Key words: winter oilseed rape, varieties, sowing time, *Alternaria brassicae*, *Leptosphaeria* spp., seed yield