

# Sėjos laiko įtaka žaladarių plitimui vasarinių rapsų (*Brassica napus* L.) pasėliuose

Rimantas Velička,

Lina Marija Butkevičienė,

Rita Pupalienė,

Zita Kriaučiūnienė,

Robertas Kosteckas,

Silvija Kosteckienė,

Edvinas Klusavičius,

Simonas Meškauskas

Aleksandro Stulginskio universitetas,  
Studentų g. 11,  
53361 Akademija, Kauno r.  
El. paštas silvija.kosteckiene@gmail.com

Lauko eksperimentai atlikti 2015–2017 m. Aleksandro Stulginskio universiteto Bandytųjų stotyje. Tyrimų tikslas – įvertinti sėjos laiko įtaką žaladarių paplitimui vasarinių rapsų pasėliuose. Vasariniai rapsai pradėti sėti dirvai pasiekus fizinę brandą. 2015–2016 m. rapsų sėjos laikas buvo vėlinamas kas penkios, o 2017 m. – kas septynios dienos. 2015 m. sėjos laikas esminės įtakos juodosios dėmėtligės (*Alternaria brassicae* (Brek.) Sacc.) paplitimui neturėjo. Ligos pažeidimų intensyvumas priklausė nuo meteorologinių sąlygų. Sėjos laikas turėjo reikšmingos įtakos verticiliozės (*Verticillium dahlia* (Kleb.) paplitimui: sėjant rapsus gegužės mėn. ligos pažeistų stiebų buvo 6,4 % mažiau. palyginti su sėtais balandžio mėn. 2016 ir 2017 m. vėliausiai pasėtų rapsų ankštaras juodoji dėmėtligė pažeidė esmingai stipriau, nei sėtų anksčiau. 2016 m. verticiliozė 3,7 karto labiau išplito pasėlyje, vasarinius rapsus pasėjus gegužės 10 d., palyginti su kitais sėjos laikais. 2017 m. verticiliozei plisti vasarinių rapsų pasėliuose didesnę įtaką turėjo vėsnis nei įprasta vegetacijos laikotarpis ir gausūs krituliai, mažesnę – laikas. 2015 m. kryžmažiedinių spragių (*Phyllotreta* spp.) pažeidimų intensyvumas rapsų skilčialapių tarpiniu (BBCH 10-19) reikšmingai 2,7 karto didėjo pasėjus nuo balandžio 30 iki gegužės 20 d. Rapsinis žiedinukas (*Meligethes aeneus* F.) mažiausia paplito rapsus pasėjus optimaliu laiku (balandžio 30 ir gegužės 5 d.). 2016–2017 m. kryžmažiedinės spragės intensyviau buvo paplitę balandžio mėn. sėtuose pasėliuose, esmingai stipriau buvo pažeisti ir rapsų skilčialapiai. 2016 m. rapsiniai žiedinukai labiausiai buvo išplitę anksčiausiai (balandžio 10 d.) sėtame pasėlyje. Esminis kenkėjų sumažėjimas nustatytas rapsus pasėjus gegužės mėn., palyginti su balandžio mėn. sėjomis. 2017 m. daugiausia rapsinių žiedinukų rasta birželio 2 d. sėtame rapsų pasėlyje, vidutiniškai 3,9 karto, palyginti su anksčiau sėtais rapsais, ir 2,9 karto, suvėlinus sėją viena savaitė. Manoma, kad žalos padarė maitintis suskridusi žieminių rapsų butonuose išsiritusių žiedinukų karta.

2016 m. nustatytas labai stiprus statistiškai patikimas priklausomumas tarp teigiamų temperatūrų sumos (10 dienų laikotarpis) iki vasarinių rapsų sėjos bei spragių paplitimo pasėlyje ( $r = 0,98$ ,  $P \leq 0,05$ ), taip pat rapsų skilčialapių (BBCH 10-19) pažeidimų intensyvumo ( $r = 0,92$ ,  $P \leq 0,05$ ). Kuo labiau išilo orai iki rapsų sėjos, tuo anksčiau pasirodė spragės. 2017 m. nustatyti stiprūs koreliaciniai ryšiai tarp kryžmažiedinių spragių skaičiaus ir pažeidimų intensyvumo, taip pat pasėlio tankumo praėjus trimis dienoms po sudygimo ( $r = -0,82$ ;  $P \leq 0,05$ ;  $r = -0,89$ ;  $P \leq 0,01$ ) ir septynioms dienoms po rapsų sudygimo ( $r = -0,81$ ;  $P \leq 0,05$ ;  $r = -0,88$ ;  $P \leq 0,01$ ).

**Raktažodžiai:** vasariniai rapsai, sėjos laikas, ligos, kenkėjai

## ĮVADAS

Vasariniai rapsai Lietuvoje paplito palyginti neseniai, tačiau jų auginimas sukėlė nemažai problemų. Viena iš svarbiausių – tai bastutinių (*Brassicaceae*) šeimos augalams kenkiančios ligos ir kenkėjai (Brazauskienė ir kt., 2004), mažinantys rapsų sėklų derlių. Derliaus nuostoliai dėl žaladarių siekia 16–18 % (Oerke, 2005; Peltonen-Sainio et al., 2011). Pagrindinės ligos, darančios didžiausią žalą vasarinių rapsų pasėliams, yra juodoji dėmėtligė (alternariozė, *Alternaria brassicae* (Berk.) Sacc.) ir verticiliozė (*Verticillium dahliae* Kleb.). Lietuvos žemdirbystės instituto mokslininkų tyrimais nustatyta, kad viena pagrindinių ir žalingiausių kiekvienais metais išplintančių rapsų ligų Lietuvoje yra juodoji dėmėtligė (sukėlėjas *Alternaria brassicae*) (Brazauskienė, Petraitiene, 2004). Duomenys apie šios ligos išplitimą visuose žemynuose, auginančiuose bastutinių šeimos augalus, rodo, kad tai viena agresyviausių ligų, galinti padaryti derliaus nuostolių iki 47 % (Meena et al., 2010). Latvijoje, Lietuvoje ir kituose regionuose juodoji dėmėtligė taip pat viena iš plačiausiai paplitusių rapsų ligų (Brazauskienė, Petraitiene, 2006; Balodis et al., 2008). Kaip teigia I. Brazauskienė ir kt., liga pasirodo ankstyvaisiais tarpsniais ant rapsų lapų, tačiau ji būna žalingesnė, kai išplinta ant ankštarių ir stiebų. Ligotos ankštarios anksti subręsta ir sproginėja, derliaus nuostoliai siekia 20–30 %. Labai palankiais ligai plisti metais nuostoliai dėl šios ligos gali siekti net 57 % (Meena et al., 2010; Siebold et al., 2011). Literatūroje nurodoma, kad verticiliozė yra gana nauja, rapsų pasėliuose intensyviai plintanti liga. Dažnesnė ji šalyse, kur vyrauja vėsesni orai (Evans et al., 2009). K. Zeise'as ir P. Steinbachas (2004) rašo, kad vėsesnio klimato regionuose rapsų sėklų nuostoliai dėl šios ligos gali siekti iki 50 %. Didelę įtaką verticiliozės plitimui daro sėjomainos nesilaikymas (Dunker et al., 2008). Sukėlėjo mikroskleročiai ramybės būsenoje dirvoje gyvybingi gali išlikti 10 ir daugiau metų, todėl ši liga rapsams kelia ilgalaikę riziką, nes nėra ligos cheminės kontrolės priemonių (Heale, Karapapa, 1999). Sparčiam grybinių ligų ir kenkėjų plitimui įtakos turi didėjantys rapsų plotai, t. y. didėjanti rapsų dalis pasėlių struktūroje, taip pat meteorologinės sąlygos, kurios yra vienos iš svarbiausių veiksnių, lemiančių grybinių ligų plitimą bastuti-

nių šeimos augalų pasėliuose (Brazauskienė ir kt., 2007; Kurowski et al., 2010).

Žaladarių plitimas ir gausumas rapsų pasėliuose priklauso nuo augalo genotipo, aplinkos, klimato sąlygų (temperatūros, kritulių) ir auginimo technologijos (Wedemeyer, Sauermann, 1995). E. Veromannas ir kt. (2006), J. B. Free'as ir I. H. Williamsas (2009) teigia, kad vasarinių rapsų pasėlyje labiausiai plintantys kenkėjai yra rapsiniai žiedinukai (*Meligethes aeneus* F.) ir kryžmažiedinės spragės (*Phyllotreta* spp.). Rapsinis žiedinukas palankiais jo plitimui metais gali sunaikinti iki 50 % rapsų sėklų derliaus (Makūnas, 2014). Kitų autorių nurodoma, kad minėtų kenkėjų daroma žala irgi yra gana didelė, nes, priklausomai nuo sąlygų, gali siekti 3,3–30,1 % (Petraitienė ir kt., 2008). Rapsiniai žiedinukai yra vieni pagrindinių, sunkiai kontroliuojamų, piretroidų klasės cheminės augalų apsaugos priemonės atsparių rapsų kenkėjų Lietuvoje (Makūnas, 2008). Danijoje atliktų tyrimų duomenimis, dabar rapsinio žiedinuko ekonominė žalingumo riba gali kisti nuo 0,5 iki 1,0 vnt. ant augalo, priklausomai nuo oro temperatūros ir kritulių kiekio. Reikšmingi veiksniai, susiję su rapsinio žiedinuko plitimu ir pažeidimais, yra geros augimo sąlygos – vanduo, maisto medžiagų kiekis, šiluma. Tinkamomis sąlygomis augantys augalai pajėgūs lengviau atsigauti po kenkėjų pažeidimų (Hansen, 2003). Kryžmažiedinės spragės pradeda kenkti jau balandžio pabaigoje ir gegužės pradžioje, ypač greitai išplinta sausu ir šiltu oru. Ankstyvuojant augimo tarpsniu kryžmažiedinių spragių pažeisti augalai gali žūti arba sutrikti tolesnis jų vystymasis, tai sumažina augalų produktyvumą (Tansey et al., 2009). Spragės yra pavojingiausios daigams bei jauniems augalams ir yra vienos iš pagrindinių bastutinių šeimos augalų kenkėjų (Trdan et al., 2005).

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 pažeidžiami netrukus po sudygimo (Sun et al., 2000). Labai svarbus sėjos laikas, kad augalams būtų lengviau adaptuotis prie konkrečių aplinkos meteorologinių sąlygų. Sėjos laikas yra agrotechnikos elementas, padedantis augalų veislėms prisitaikyti prie konkrečių meteorologinių sąlygų (Takashima et al., 2013). Kaip nurodo E. J. Boothas ir F. D. Gunstone'as

(2004), optimalus vasarinių rapsų sėjos laikas priklauso nuo dirvožemio ir numatomų derliaus nuėmimo sąlygų. Vasarinių rapsų sėjos laikas mūsų agroklimatinėmis sąlygomis iki šiol nebuvo tirtas, o dėl besikeičiančio klimato šie tyrimai dabartiniu laikotarpiu yra ypač aktualūs (Juroszek, Tiedeman, 2013).

Mūsų tyrimų tikslas – įvertinti sėjos laiko įtaką žaladarių paplitimui vasarinių rapsų pasėliuose.

## METODAI IR SĄLYGOS

Lauko eksperimentai atlikti 2015–2017 m. Aleksandro Stulginskio universiteto Bandymų stotyje. Dirvožemis – karbonatingas giliau glėžiškas išplautžemis (IDg4-k) (*Calc(ar)i-Endohypogleyic Luvisol*) (LVg-n-w-cc). Dirvožemio agrocheminės savybės (vidutiniai 2015, 2016 ir 2017 m. duomenys): pH – 7,10, humuso – 1,85 %; judriųjų maisto medžiagų dirvožemyje: P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 234 mg kg<sup>-1</sup>, K<sub>2</sub>O – 106 mg kg<sup>-1</sup>.

2015–2017 m. įrengtame lauko eksperimente vasariniai rapsai pradėti sėti dirvai pasiekus fizinę brandą (1 lentelė). 2015–2016 m. rapsų sėjos laikas buvo vėlinamas kas penkios dienos, o 2017 m. – kas septynios dienos.

Sėta vasarinio rapsų (*Brassica napus* L.) veislė 'Fenja' (Vokietija, WvB), 4 kg ha<sup>-1</sup> sėjama Multi-drill M-300. Eksperimentai atlikti keturiais pakartojimais. 2015 m. pradinio laukelio dydis – 225 m<sup>2</sup>, apskaitinio – 140 m<sup>2</sup>, 2016 m. pradinio laukelio dydis – 135 m<sup>2</sup>, apskaitinio – 70 m<sup>2</sup>, 2017 m. pradinio laukelio dydis – 180 m<sup>2</sup>, o apskaitinio – 20 m<sup>2</sup>. 2015 m. pirmoji sėja – balandžio 15 d., kitos sė-

jos – kas penkios dienos iki gegužės 20 dienos. 2016 m. pirmoji sėja įvyko balandžio 10 d., kitos sėjos – kas penkios dienos iki gegužės 25 d. (išskyrus 7 ir 8 sėją, tarp kurių dėl sėjai nepalankių meteorologinių sąlygų yra 10 dienų laikotarpis). 2017 m. pirmoji sėja – balandžio 21 d., kitos sėjos kas septynios dienos iki birželio 9 d. Vasarinių rapsų priešėlis – žieminiai kviečiai. Eksperimente žemė dirbta pagal klasikinę vasarinių rapsų auginimo technologiją. 2015–2017 m. visas eksperimento plotas prieš pirmąją sėją patręštas N<sub>15</sub>P<sub>15</sub>K<sub>15</sub>, išberta 360 kg ha<sup>-1</sup>. Butonizacijos tarpsniu (BBCH 50-59) visame eksperimento plote išberta amonio salietros (N<sub>34,4</sub>), 200 kg ha<sup>-1</sup>. Lauko eksperimente naudotos augalų apsaugos priemonės: iš karto po sėjos purkšta herbicidu Sultan Super (v. m. metazachloras 375 g l<sup>-1</sup> + kvinmerakas 125 g l<sup>-1</sup>) 2 l ha<sup>-1</sup> ir insekticidu Karate Zeon (lambda-cihalotrinas 50 g l<sup>-1</sup>) 0,15 l ha<sup>-1</sup>, insekticidai per vegetaciją naudoti pagal poreikį, išplitus kenkėjams. Kenkėjų apskaitos atliktos prieš purškimą insekticidais.

**Vasarinių rapsų sėjos laiko įtaka ligų ir kenkėjų paplitimui.** Ligų ir kenkėjų paplitimo būklė vertinama naudojantis moksliniu metodiniu leidiniu „Žemės ūkio augalų kenkėjai, ligos ir jų apskaita“ (2002). Rapsų pasėliuose buvo atlikta šių ligų apskaita (Šurkus, Gaurilčikienė, 2002):

1. **Juodoji dėmėtligė (alternariozė)** (*Alternaria brassicae*). Kiekvieno varianto ir kiekvieno pakartojimo laukelio atsitiktinai pasirinktose vietose nuskinta ir išanalizuota po 100 ankštarių. Apskaičiuotas pažeistų ankštarių procentas ir ligos intensyvumas (%). Vertinta brandimo tarpsniu (BBCH 80-87).

### 1 lentelė. Vasarinių rapsų sėjos datos

Table 1. The dates of spring oilseed rape sowing

Variantas / Treatment	Data / Date		
	2015 m.	2016 m.	2017 m.
1	04 15	04 10	04 21
2	04 20	04 15	04 28
3	04 25	04 20	05 05
4	04 30	04 25	05 12
5	05 05	04 30	05 19
6	05 10	05 05	05 26
7	05 15	05 10	06 02
8	05 20	05 20	06 09
9		05 25	

2. **Verticiliozė** (*Verticilliumdahliae*). Ligos plitimas vertintas vieną kartą – po derliaus nuėmimo kiekvieno varianto laukelio atsitiktinai pasirinktose vietose apžiūrėta po 30 rapsų ražienojų ir apskaičiuotas pažeistų augalų procentas.

**Ligų pažeidimo intensyvumas** ant stiebų ir ankštarių vertintas pagal skalę:

0 – nėra infekcijos,

1 – pažeista silpnai (1–10 % stiebo ar ankštarios paviršiaus),

2 – pažeista vidutiniškai (11–25 % stiebo ar ankštarios paviršiaus),

3 – pažeista stipriai (26–50 % stiebo ar ankštarios paviršiaus),

4 – pažeista stipriai (>50 % stiebo ar ankštarios paviršiaus).

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

Ligų intensyvumas apskaičiuotas pagal formulę:

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

$R$  – ligos pažeidimo intensyvumas,

$\sum(n \cdot b)$  – vienodu balu ar procentu pažeistų augalų, lapų, stiebų ir ankštarių skaičiaus ir pažeidimo reikšmės sandaugų suma,

$N$  – tikrintų augalų, lapų, stiebų, ankštarių skaičius.

### Vasarinių rapsų kenkėjų paplitimo vertinimas

**Rapsinio žiedinuko** (*Meligethes aeneus* F.) apskaita atlikta stiebo augimo butonizacijos tarpsniu (BBCH 50–53). Kiekviename laukelyje įvertinti 25 augalai (5 vietose po 5 augalus), apžiūrėti ir suskaičiuoti kenkėjai, įvertinta, kiek kenkėjų tenka vienam augalui (Šurkus, Gaurilčikienė, 2002).

**Kryžmažiedinių spragių** (*Phyllotreta* spp.) apskaita atlikta rapsams esant skilčialapių tarpsnyje (BBCH 10-19), laukelyje skaičiuoti kenkėjai penkiose išilginio metro vietose. Įvertintas kenkėjų pažeistas lapų plotas: apžiūrėti 25 augalai ir nustatytas kiekvieno augalo pažeistas lapų plotas (%) pagal skalę:

1 – augalas nepažeistas,

2 – pažeista iki 2 % lapų paviršiaus,

3 – pažeista 3–10 % lapų paviršiaus,

4 – pažeista 11–25 % lapų paviršiaus,

5 – pažeista >25 % lapų paviršiaus.

Suskaičiuotas pakenktų augalų procentas ir vidutinis pažeidimo intensyvumas (%).

Tyrimų duomenys statistiškai įvertinti kiekybinių požymių vieno veiksnio dispersinės analizės, koreliacijos ir regresijos metodais. Tyrimų duomenų statistinė analizė atlikta naudojantis kompiuterinėmis programomis ANOVA ir STAT iš programų paketo SELEKCIJA. Skirtumų esmingumui vertinti naudotas Dunkano kriterijus. Esminiai skirtumai nustatyti 95 % tikimybės lygiui (Raudonius, 2017).

**Meteorologinės sąlygos.** 2015 m. balandžio mėn. buvo 1°C šiltesnis nei įprasta, o kritulių iškrito beveik 8 mm daugiau, palyginti su daugiamečiais duomenimis. Šio mėnesio kritulių suma buvo palanki vasarinių rapsų sėkloms dygti. Gegužės mėn. temperatūra buvo 0,9°C laipsnio vėsesnė, o kritulių iškrito 10 mm mažiau už daugiametį vidurkį. Tai viena iš priežasčių, dėl ko esmingai mažėjo rapsų dygimas. Birželio ir liepos mėn. vidutinė oro temperatūra buvo artima daugiamečiai, o kritulių trūko – birželį iškrito 46 mm, liepos mėn. 9 mm mažiau už daugiametį vidurkį. Rugsėjūtį, rapsų derliaus nuėmimo metu, vidutinė mėnesio temperatūra 4°C viršijo daugiamečę, o kritulių iškrito 73,4 mm mažiau nei įprasta.

2016 m. pavasaris buvo ankstyvas. Kovo mėn. vidutinė paros oro temperatūra buvo 1,8°C aukštesnė už daugiamečę, o kritulių iškrito 10 mm daugiau, palyginti su daugiamečiu vidurkiu. Sąlygos buvo palankios planuoti ankstyvą vasarinių rapsų sėją. Balandžio mėn. buvo šiltas ir drėgnas. Per vasarinių rapsų sėją (balandžio 10 ir 30 d.) vidutinė paros oro temperatūra siekė 7,4°C, o iškritusių kritulių buvo 20,1 mm daugiau nei daugiametis vidurkis. Balandžio pirmoje dekaadoje prasidėję gausūs krituliai lėmė drėgmės perteklių, kuris neigiamai veikė piktžolių ir vasarinių rapsų dygimą. Gegužės vidutinė paros oro temperatūra buvo 2,5°C aukštesnė už daugiamečę, o kritulių iškrito 25,3 mm mažiau už daugiametį vidurkį. Drėgmės trūkumas galėjo neigiamai paveikti anksti sėtų (balandžio 5 ir 25 d.) vasarinių rapsų pirminį augimą ir vystymąsi, nors dirvoje ir buvo sukauptos nemenkos drėgmės atsargos. Vidutinė birželio mėn. paros temperatūra 1,1°C viršijo daugiamečę normą, o kritulių iškrito 7 mm daugiau už daugiametį vidurkį. Meteorologinės sąlygos buvo palankios vasariniams rapsams augti. Liepos mėn.

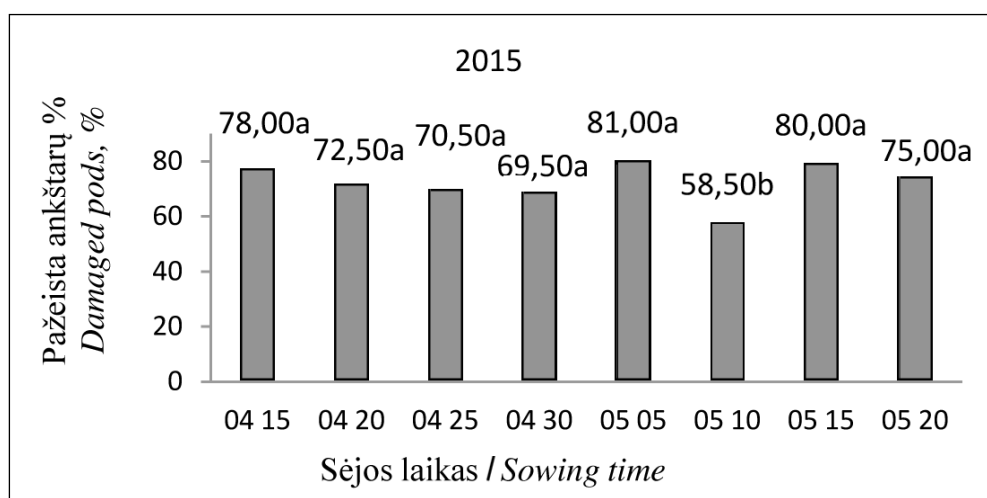


vidutinė paros oro temperatūra buvo kiek žemesnė ( $0,8^{\circ}\text{C}$ ) už vidutinę daugiametę, o kritulių iškrito  $66,3$  mm daugiau už daugiametį vidurkį. Formuojantis rapsų sėkloms galėjo būti juntamas drėgmės perteklius, kuris skatino ligų plitimą. Rugspjūčio mėn. vidutinė paros oro temperatūra buvo  $0,4^{\circ}\text{C}$  aukštesnė už daugiametę, o kritulių perteklius trukdė derliaus nuėmimo darbams (iškrito  $26$  mm daugiau už daugiametį vidurkį).

2017 m. augalų vegetacija atsinaujino kovo 31 dieną. Balandžio mėn. buvo šaltas ir drėgnas. Mėnesio vidutinė temperatūra buvo  $1,3^{\circ}\text{C}$  žemesnė už daugiametę, o kritulių suma –  $32,4$  mm didesnė už daugiametę. Gegužės mėn. temperatūra buvo artima daugiametei, o kritulių iškrito  $51,2$  mm mažiau negu įprasta. Birželio vidutinė temperatūra buvo  $0,7^{\circ}\text{C}$  žemesnė už daugiametę, o kritulių suma – artima daugiametei. Didžiausias kritulių kiekis iškrito tik per mėnesio trečiąjį dešimtadienį. Liepos mėn. vidutinė temperatūra buvo  $1,9^{\circ}\text{C}$  žemesnė už daugiametę, o kritulių iškrito  $17,0$  mm mažiau negu įprasta. Rugspjūčio mėn. kritulių iškrito  $33,9$  mm mažiau, palyginti su įprastu kritulių kiekiu. Mėnesio vidutinė temperatūra buvo artima daugiametei. Rugsėjį vidutinė temperatūra buvo  $0,8^{\circ}\text{C}$  aukštesnė už daugiametę, o kritulių suma –  $27,1$  mm didesnė už daugiametę.

## REZULTATAI IR JŲ APTARIMAS

**Juodoji dėmėtligė** (*Alternaria brassicae* (Berk.) Sacc) eksperimento vykdymo metais buvo išplitusi ypač smarkiai, palankiausi jai buvo 2017 metai. Liga aptinkama ant visų rapsų augalų sudėtinių dalių: lapų, stiebų, ankštarių ir sėklų, tačiau mokslininkai M. Sieboldas ir A. Von Tiedemanas (2011) nurodo, kad juodoji dėmėtligė rapsų pasėliuose daugiausia žalos padaro išplitusi ant ankštarių. 2015 m. vasarinių rapsų brandimo tarpsnio pabaigoje (BBCH 85) juodoji dėmėtligė buvo pažeidusi nuo  $58,5$  iki  $81,0$  % ankštarių (1 pav.). Esmingai mažiau, vidutiniškai  $22,2$  %, pažeista ankštarių buvo tik rapsų, sėtų gegužės 10 d., palyginti su kitu laiku sėtais augalais. 2016 m. buvo pažeista nuo  $94,0$  iki  $100$  % ankštarių. Šiek tiek mažiau buvo tik sėtų balandžio 20 ir 30 d., palyginti su kitu laiku sėtais augalais, tačiau skirtumai neesminiai. 2017 m. kartojosi ankstesnių metų rezultatai, juodoji dėmėtligė pažeidė visas ankštaras. Ligos plitimas ypač priklauso nuo temperatūros ir drėgmės režimo vegetacijos metu, nes ligą sukkeliantis grybas plinta konidijomis nuo apsikrėtusių augalo dalių. Ypač liga išplinta, kai būna didelis santykinis drėgnumas ( $75$ – $80$  %) ir aukšta temperatūra (per  $20^{\circ}\text{C}$ ) (Chattopadhyay et al., 2005; Brazauskienė ir kt. 2007). 2017 m. per vegetacijos laikotarpį kritulių kiekis neviršijo daugiametį vidurkį,



**1 pav.** Juodosios dėmėtligės pažeistų vasarinių rapsų ankštarių kiekis 2015 m.

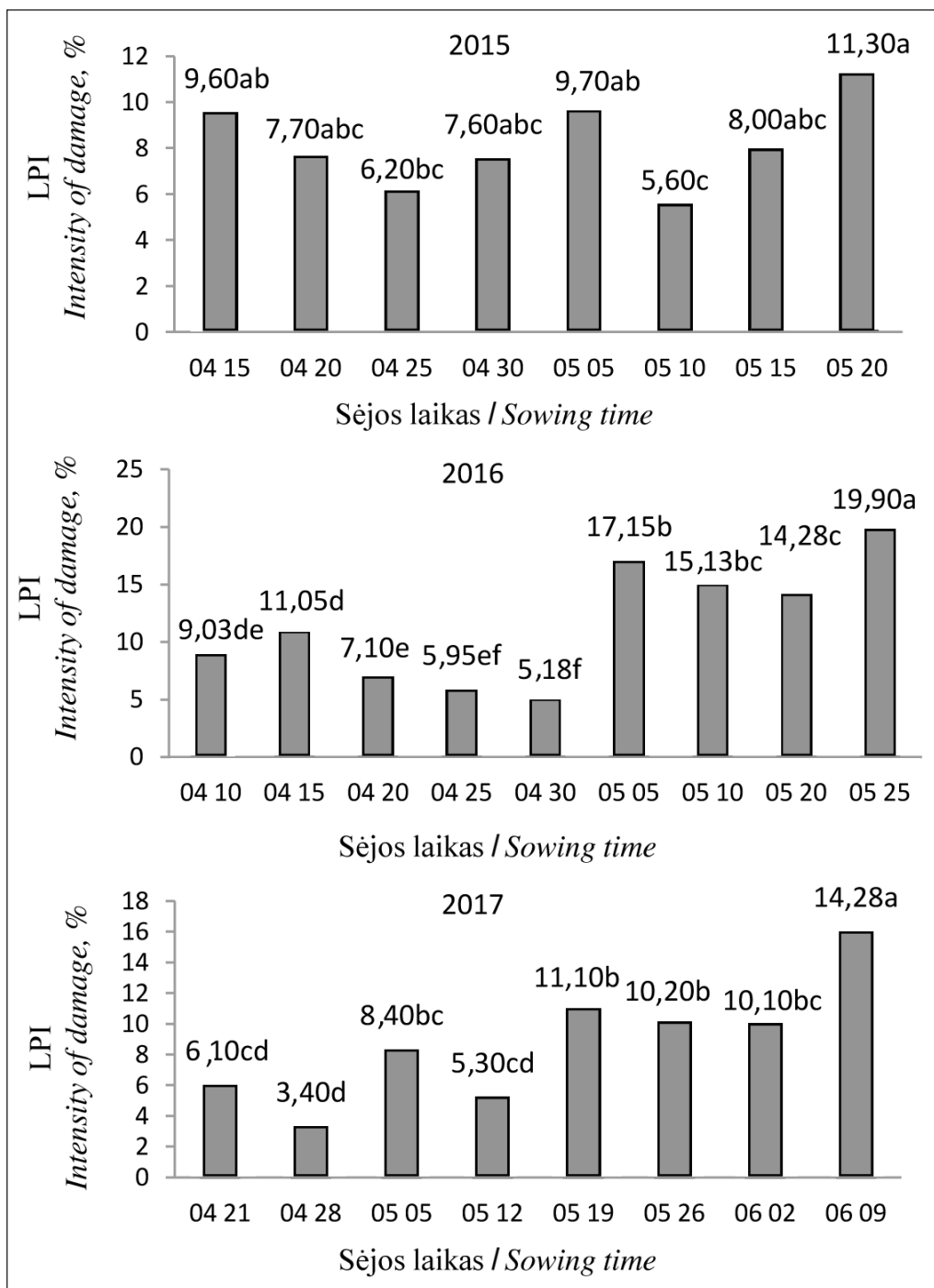
Pastaba: tarp variantų vidurkių, pažymėtų ne ta pačia raide (a, b...), skirtumai yra esminiai ( $P \leq 0,05$ ).

**Fig. 1.** The number of spring rape pods damaged by *Alternaria brassicae*. 2015

Note: differences between treatment averages marked with different letter (a, b...) are significant ( $P \leq 0.05$ ).

tačiau oras buvo vėsesnis nei įprasta, susidarė palankios sąlygos ligoms plisti, tačiau mūsų eksperimente statistiškai patikimų koreliacinių ryšių tarp ligos pažeistų ankštarių ir vasarinių rapsų derlingumo nenustatyta.

Siekiant išsiaiškinti, ar juodoji dėmėtligė tikrai buvo žalinga, pravartu įvertinti ligos intensyvumą (toliau LPI). 2015 m. ligos intensyvumas siekė iki 11,2 % (2 pav.). Mažiausia juodosios dėmėtligės pažeistos ankštarnos buvo rapsus pasėjus balandžio 25



**2 pav.** Juodosios dėmėtligės pažeidimų intensyvumas (LPI) vasarinių rapsų pasėlyje 2015–2017 m.

Pastaba: tarp variantų vidurkių, pažymėtų ne ta pačia raide (a, b...), skirtumai yra esminiai ( $P \leq 0,05$ ).

**Fig. 2.** The intensity of damage of *Alternaria brassicae* in spring rape crop. 2015–2017

Note: differences between treatment averages marked with different letter (a, b...) are significant ( $P \leq 0.05$ ).

ir gegužės 10 d., tačiau iš esmės nesiskyrė nuo sėtų balandžio 20, 30 ir gegužės 15 dienomis. Vėliausiai sėtų (gegužės 20 d.) rapsų ankštaras juodoji dėmėtligė pažeidė stipriausiai – 11,3 %. Didelis ligos intensyvumas taip pat buvo anksčiausiai sėtų rapsų (balandžio 15 d. ir gegužės pradžioje). Įvertinus gautus rezultatus galima teigti, kad juodosios dėmėtligės intensyvumas labiau priklausė ne nuo sėjos laiko, o nuo meteorologinių sąlygų.

2016 m. juodosios dėmėtligės intensyvumas siekė iki 19,9 % (2 pav.). Mažiausia juodosios dėmėtligės pažeistos ankštaros buvo rapsus pasėjus balandžio mėn. – nuo 20 iki 30 dienos. Vėliausiai sėtų (gegužės 25 d.) rapsų ankštaras, kaip ir praėjusiais metais, juodoji dėmėtligė pažeidė stipriausiai – 19,9 %. Didelis ligos intensyvumas taip pat buvo rapsų, sėtų visą gegužės mėnesį. Įvertinus gautus rezultatus galima teigti, kad juodosios dėmėtligės intensyvumas labiau priklausė ne nuo sėjos laiko, o nuo meteorologinių sąlygų: vėliau sėtų rapsų ankštarų brandos tarpsniu vyravo lietingi ir šilti orai, tai sudarė palankias sąlygas ligai plisti. Dauguma autorių nurodo, kad palankiais ligai plisti metais užsikrėtusios ankštaros anksti subręsta ir susproginėja, kiekvienais metais derliaus nuostoliai siekia iki 20–30 %, labai palankiais metais – iki 57 % (Chattopadhyay et al., 2005; Meena et al., 2010). Nustatytas stiprus neigiamas koreliacinis ryšys tarp sėklų skaičiaus ant pagrindinio rapsų stiebo ir juodosios dėmėtligės LPI:  $y = 19,37 - 0,50x$ ;  $r = -0,71$ ;  $P \leq 0,05$ . Vėlinant sėjos laiką didėjo pažeidimų intensyvumas ir tiesiogiai mažėjo sėklų skaičius ankštaroje ant pagrindinio rapsų stiebo.

2017 m. rapsų sėjos laiko vėlinimas turėjo tendenciją didinti ir juodosios dėmėtligės LPI. Mažiausiai liga ant ankštarų buvo išplitusi rapsus pasėjus balandžio 28 d., bet esmingai nesiskyrė juos pasėjus anksčiau (balandžio 21 d.) ir sėją suvėlinus iki gegužės 12 d. (2 pav.). Sėjant rapsus nuo gegužės 19 iki birželio 9 d. juodosios dėmėtligės LPI buvo vidutiniškai du kartus didesnis, palyginti su anksčiau sėtais (nuo balandžio 21 iki gegužės 12 d.). Pats didžiausias ligos LPI buvo vėliausiai (birželio 9 d.) sėtame rapsų pasėlyje – vidutiniškai 2,1 karto, palyginti su visų anksčiau sėtų pasėlių LPI. Kaip nurodo dauguma tyrėjų, tokiam dideliame ligos intensyvumui įtakos galėjo turėti vėsesnis nei įprasta vegetacijos laikotarpis ir gausūs krituliai (Chattopadhyay et al., 2005; Brazauskienė, Petraitienė, 2006; Dabkevičius, Brazauskienė, 2007; Meena et al., 2010). 2016–2017 m. išryškėjo tendencija,

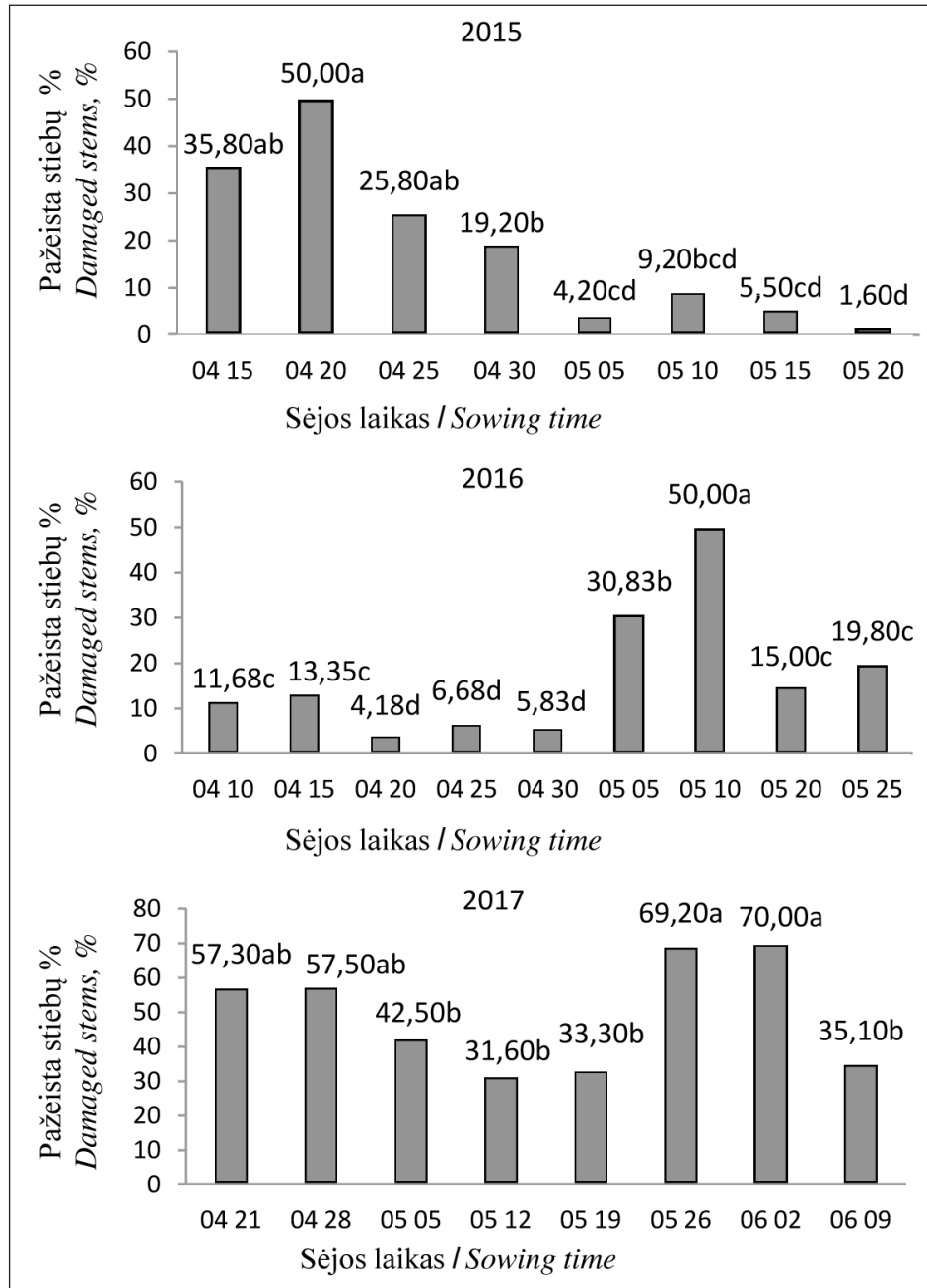
kad juodosios dėmėtligės LPI didesnis buvo tada, kai vasariniai rapsai sėjami gegužės mėn. ir vėliau. Nustatyti stiprūs priklausomumai tarp ligos intensyvumo ir vidutinio ankštarų skaičiaus ant augalo bei derliaus:  $y = 36,440 + 261,477/x$ ;  $r = 0,78$ ;  $P \leq 0,05$ ;  $y = 2,519 \cdot 0,956x$ ;  $r = 0,73$ ;  $P \leq 0,05$ . Intensyvėjant juodosios dėmėtligės pažeidimams atitinkamai kito ankštarų skaičius ir rapsų derlingumas.

**Verticiliozė** (*Verticillium dahliae* Kleb.) yra plačiai išplitusi grybinė liga, ja augalai serga visur, kur tik auginami rapsai. Tose šalyse, kur rapsų auginama labai daug ir vyrauja palyginti trumpa augalų rotacija, susidaro ypač palankios sąlygos ligai plisti (Dunker et al., 2008). Siekiant sumažinti verticiliozės protrūkį, būtina panaudoti visas įmanomas agrotechnines priemones, nes cheminė apsauga nuo šios ligos nėra veiksminga. Manome, kad sėjos laikas – viena iš agrotechnikos priemonių, galinčių kontroliuoti šios ligos plitimą.

2015 m. balandžio mėn. sėti rapsai buvo esmingai (vidutiniškai 6,4 karto) intensyviau pažeisti verticiliozės, palyginti su sėtais gegužės mėn. (3 pav.). Liga išplinta drėgnais ir šiltais metais. Šių metų vegetacijos laikotarpis buvo ypač sausas, o vėliau sėtiems rapsams kritulių kiekis teko dar mažesnis, tai ir lėmė ligos paplitimą.

2016 m. balandžio mėn. sėti rapsai buvo esmingai (vidutiniškai 2,2 karto) mažiau pažeisti verticiliozės, palyginti su sėtais gegužės mėn. (3 pav.). Tų metų vegetacijos laikotarpis buvo šlapias, ypač liepa ir rugpjūtis. Nustatytas stiprus, statistiškai patikimas ryšys tarp ligos pažeistų rapsų stiebų ir derliaus:  $y = 1,174 \cdot 1,023^2x$ ;  $r = 0,85$ ;  $P \leq 0,01$ .

2017 m. vėsesnis nei įprasta vegetacijos laikotarpis ir gausūs krituliai skatino ligų plitimą ir skirtingu laiku sėtuose vasarinių rapsų pasėliuose. Rezultatai gauti panašūs kaip ir 2016 m. – gegužės mėn. ir vėliau sėtų rapsų stiebai buvo intensyviau pažeisti verticiliozės. Liga ypač gausiai buvo išplitusi gegužės 26 ir birželio 2 d. sėtuose pasėliuose: esmingai (vidutiniškai 1,9 karto) pažeistų augalų buvo daugiau, nei sėtuose viena, dviem ar trimis savaitėmis anksčiau, o suvėlinus sėją savaitė – net du kartus (3 pav.). Sėjos laikas šiai ligai turi mažai įtakos. Tikėtina, kad buvo kitas ligos židiny, nes verticiliozės platintojai gali būti ne tik bastutinių šeimos augalai, ji pažeidžia įvairių šeimų augalus, išskyrus miglinius. Grybas mikrosklerocius gali susiformuoti ir ant atsparių rūšių augalų šaknų, nesukeldamas jokių ligos simptomų (Pegg, Brady, 2002; Dabkevičius,



**3 pav.** Verticiliozės paplitimas vasarinių rapsų pasėlyje 2015–2017 m.

Pastaba: tarp variantų vidurkių, pažymėtų ne ta pačia raide (a, b...), skirtumai yra esminiai ( $P \leq 0,05$ ).

**Fig. 3.** The spreading of *Verticillium dahliae* in spring rape crop. 2015–2017

Note: differences between treatment averages marked with different letter (a, b...) are significant ( $P \leq 0.05$ ).

Brazauskienė, 2007). Anksčiausiai sėtuose rapsų pasėliuose verticiliozė taip pat buvo gausiai išplitusi. Metų meteorologinės sąlygos, tikriausiai, turi didesnės įtakos šios ligos plitimui nei sėjos laikas. Tyrėjai taip pat nurodo, kad ši liga dažniau sutinkama šalyse, kur vyrauja vėsesni orai (Evans et al., 2009). K. Zeise'as ir P. Steinbachas (2004) rašo, kad vėses-

nio klimato regionuose rapsų sėklų nuostoliai dėl šios ligos gali siekti iki 50 %, tačiau mūsų eksperimente nenustatyta patikimo ryšio tarp verticiliozės paplitimo ir vasarinių rapsų derlingumo.

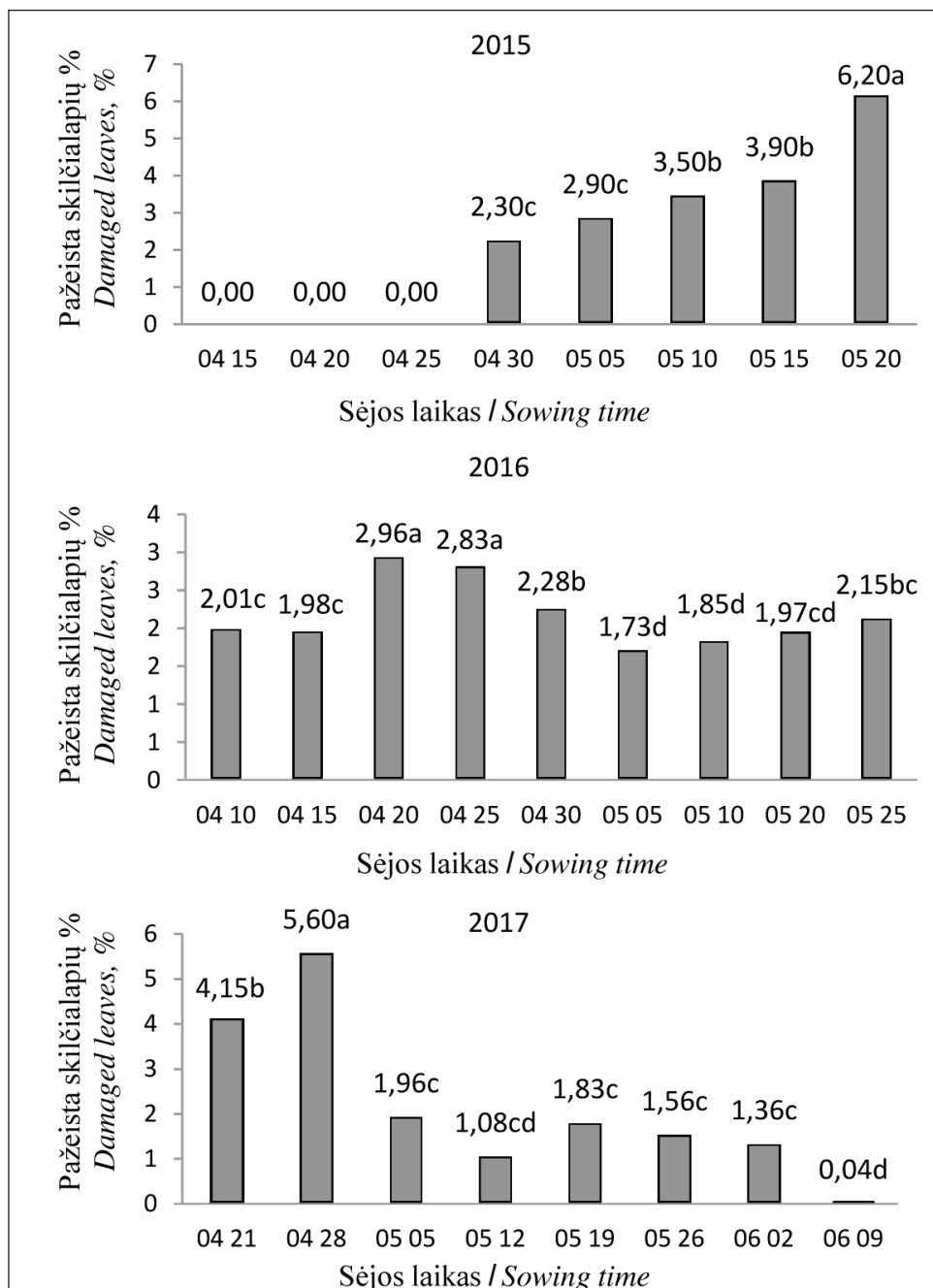
**Kryžmažiedinės spragės** (*Phyllotreta* spp.) yra vienos iš pagrindinių bastutinių šeimos augalų kenkėjų (Trdan et al., 2005). Ankstyvuojau augimo



tarpsniu kryžmažiedinių spragių pažeisti augalai gali žūti arba sutrikti tolesnis jų vystymasis, tai sumažina augalų produktyvumą (Trdan et al., 2005; Tansey et al., 2009).

2015 m. pasėjus rapsus anksti (balandžio 5, 10, 15 d.), meteorologinės sąlygos buvo nepalankios kryžmažiedinių spragių populiacijai. Orai buvo

sausai, tačiau vėsoki, ir kenkėjai buvo neaktyvūs. Per šį laikotarpį rapsai spėjo paaugti, o suaktyvėjus spragėms anksti pasėti rapsai jau turėjo po 3–4 tikruosius lapelius (BBCH 10-19). Vėsus ir sausas pavasaris lėmė, kad ankstyvų sėjų rapsai anksti pradėjo mesti skilčialapius, todėl kenkėjai migravo maitintis į vėlyvesnių sėjų pasėlius (4 pav.). Aktyviai



4 pav. Kryžmažiedinių spragių pažeidimų intensyvumas vasarinių rapsų pasėlyje 2015–2017 m.

Pastaba: tarp variantų vidurkių, pažymėtų ne ta pačia raide (a, b...), skirtumai yra esminiai ( $P \leq 0,05$ ).

Fig. 4. The intensity of damage of *Phylotreta* spp. in spring rape crop. 2015–2017

Note: differences between treatment averages marked with different letter (a, b...) are significant ( $P \leq 0.05$ ).

maitintis kryžmažiedinės spragės pradėjo tik baigiantis gegužės mėn., todėl šį mėnesį pasėti rapsai buvo pažeisti labiau. Vėlai pasėjus rapsus (gegužės 20 d.) skilčialapiai buvo pažeisti beveik du kartus stipriau, palyginti su sėtais balandžio 30, gegužės 5, 10 ir 15 dienomis.

2016 m. pasėjus rapsus balandžio 20 ir 25 d. kryžmažiedinių spragių gausumas buvo pats didžiausias, todėl ir skilčialapiai buvo pažeisti esmingai (vidutiniškai 45,1 %) stipriau, nei kitu laiku sėtų rapsų (4 pav.). Silpniausiai pažeisti skilčialapiai buvo rapsų, sėtų gegužės 5 ir 10 dienomis. Koreliacinė regresinė analizė parodė, kad rapsų skilčialapių pažeidimų intensyvumas statistikai patikimai priklausė nuo 10 dienų vidutinės paros oro temperatūros sumos iki rapsų sėjos:  $r = 0,919$ ;  $y = 68,84 + 29,82x - 4,45x^2 + 0,28x^3 - 0,006x^4$ . Kuo labiau buvo sušilę orai iki rapsų sėjos, tuo aktyvesnės buvo spragės.

2017 m. pavasaris buvo šaltas ir drėgnas, todėl pirmieji rapsai pasėti tik balandžio 21 d. – dviem savaitėm vėliau, palyginti su 2016 m. tuo pačiu laikotarpiu. Meteorologinės sąlygos buvo nepalankios ir kryžmažiedinių spragių populiacijai, nors anksti sėtų rapsų pasėliuose (balandžio 21, 28 d.) jų populiacija buvo didžiausia. Minėtu laikotarpiu rapsų skilčialapiai buvo pažeisti smarkiausiai – 34,9 %, palyginti su sėtais anksčiausiai (balandžio 21 d.), o su vėlyvesnėmis sėjomis – 3,7 karto. Vėliausiai sėtame pasėlyje kryžmažiedinių spragių skilčialapiai buvo pažeisti silpniausiai, palyginti su ankstyvesnėmis sėjomis, vidutiniškai 67,4 karto, išskyrus balandžio 12 d. rapsų sėją. Nuo gegužės 5 iki birželio 2 d. sėtuose pasėliuose rapsų skilčialapiai buvo tik šiek tiek pažeisti ir esmingai nesiskyrė. Kryžmažiedinių spragių aktyvumui didelę įtaką turi meteorologinės sąlygos, kenkėjų aktyvumas sumažėja esant lietingiems ir vėsiems orams. Nustatytas stiprus koreliacinis ryšys tarp kryžmažiedinių spragių skaičiaus bei spragių pažeistų skilčialapių intensyvumo ir pasėlio tankumo po trijų dienų nuo sudygimo:  $y = 5,034 - 0,047x$ ;  $r = -0,82$ ;  $P \leq 0,05$ ;  $y = 95,210 - 11,663x$ ;  $r = -0,89$ ;  $P \leq 0,01$ . Vėlinant sėjos laiką kenkėjų ir pažeidimų mažėjo, o rapsų dygimas gerėjo. Tokie patys ryšiai nustatyti ir po septynių dienų nuo rapsų sudygimo:  $y = 5,252 - 0,048x$ ;  $r = -0,81$ ;  $P \leq 0,05$ ;  $y = 7,223 - 0,069x$ ;  $r = -0,88$ ;  $P \leq 0,01$ . Alternatyvūs metodai, mažinantys kryžmažiedinių spragių plitimą, yra ap-

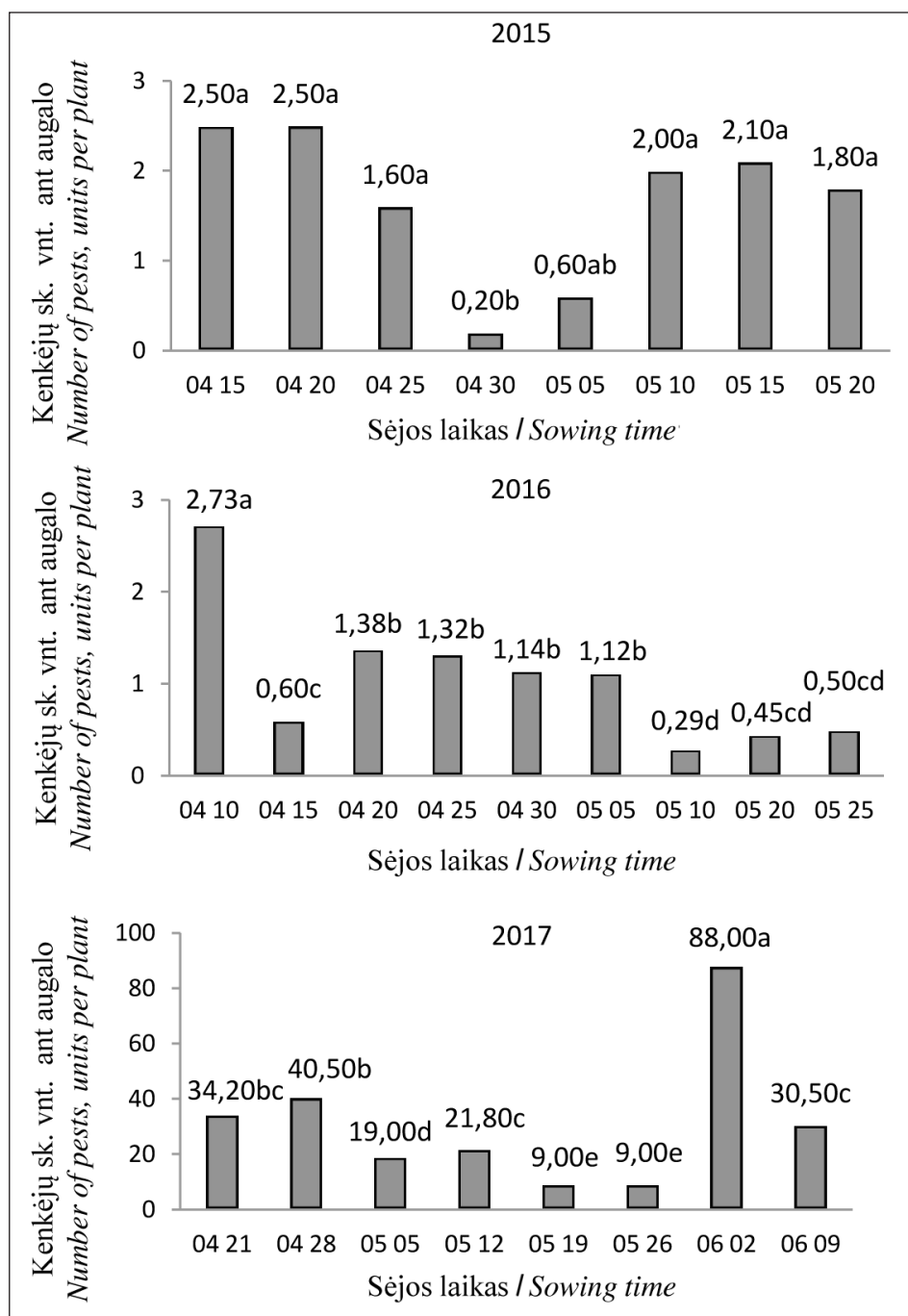
sauginių juostų apželdinimas, sėjomaina, augalų tankis ir skirtingas sėjos laikas (Toshova et al., 2009).

**Rapsiniai žiedinukai** (*Meligethes aeneus* F.) yra vieni pagrindinių žieminių ir vasarinių rapsų kenkėjų Lietuvoje, juos ypač sunku kontroliuoti cheminėmis augalų apsaugos priemonėmis. V. Makūnas (2012) su kolegomis iš Lietuvos agrarinių ir miškų mokslų centro ir Kauno kolegijos nustatė, kad rapsinių žiedinukų jautrumas piretroidų klasės insekticidų veikliosioms medžiagoms mažėja, o jų rezistentiškumas – didėja. Šie kenkėjai aktyviausi būna rapsų stiebo augimo (BBCH 30–39) ir butonizacijos (BBCH 50–59) tarpsniais, būtent šiuo metu padaro didžiausios žalos rapsų pasėliams.

2015 m. reikšmingai mažiausiai kenkėjų ant augalo nustatyta rapsus pasėjus balandžio 30 ir gegužės 5 d. (5 pav.). Minėtu laiku sėtų rapsų pasėliuose kenkėjų buvo vidutiniškai 5,2 karto mažiau, palyginti su kitais pasėliais. Pasėjus rapsus anksčiau ir suvėlinus sėją vidutinis rapsinių žiedinukų skaičius ant augalo mažai kito.

2016 m. reikšmingai mažiausias kenkėjų skaičius ant augalo nustatytas rapsus pasėjus balandžio 15 d. ir nuo gegužės 5 iki 25 d. (5 pav.). Šiuo metu sėtų rapsų pasėliuose kenkėjų buvo vidutiniškai 3,3 karto mažiau, palyginti su kitu laiku sėtais augalais. Daugiausia žiedinukų rasta anksčiausiai sėtame rapsų pasėlyje, vidutiniškai 3,2 karto, palyginti su vėlyvesnėmis sėjomis. 2015–2016 m. rapsiniai žiedinukai nebuvo gausiai išplitę, todėl patikimų koreliacinių ryšių tarp derliaus ir derliaus struktūros elementų nenustatyta.

2017 m. rapsiniai žiedinukai buvo išplitę ypač gausiai, vidutiniškai 23 kartus labiau nei ankstesniais tyrimų metais. Mažiausias kenkėjų skaičius ant augalo nustatytas rapsus pasėjus gegužės 19 ir 20 dienomis. Minėtu laiku sėtų rapsų pasėliuose kenkėjų buvo vidutiniškai 3,2 karto mažiau, palyginti su anksčiau sėtais pasėliais, ir vidutiniškai 6,6 karto, suvėlinus sėją viena ir dviem savaitėm. Daugiausia žiedinukų rasta birželio 2 d. sėtame rapsų pasėlyje, vidutiniškai 3,9 karto, palyginti su anksčiau sėtais rapsais, ir 2,9 karto, suvėlinus sėją viena savaitė. Manoma, kad suskrido maitintis žieminių rapsų butonuose išsiritusi žiedinukų karta. Kaip nurodoma literatūroje, rapsinių žiedinukų generacija trunka apie du mėnesius, liepos mėn. pasirodo iš lėliukių išsivystę jauni vabalai ir skrenda maitintis (Ekblom, 2011; Metspalu et al.,



**5 pav.** Rapsinio žiedinuko paplitimas vasarinių rapsų pasėlyje 2015–2017 m.

Pastaba: tarp variantų vidurkių, pažymėtų ne ta pačia raide (a, b...), skirtumai yra esminiai ( $P \leq 0,05$ ).

**Fig. 5.** The spreading of *Meligethes aeneus* in spring rape crop. 2015–2017

Note: differences between treatment averages marked with different letter (a, b...) are significant ( $P \leq 0.05$ ).

2011). Paskutinių sėjų (birželio 2 ir 9 d.) žiedinukų apskaita atlikta liepos 11 ir 18 dienomis. Gali būti, kad ji sutapo su kita žiedinukų karta. Nustatytas stiprus koreliacinis ryšys tarp žiedinukų skaičiaus ir vidutinio ankštarių skaičiaus ant

augalo:  $y = 127,22 - 0,22x + 0,331x^2 - 0,003x^3$ ;  $r = 0,92$ ;  $P \leq 0,05$ . Birželio 2 d. sėtame pasėlyje rapsinio žiedinuko skaičius ant augalo buvo didžiausias – 88 vnt., o vidutinis ankštarių skaičius – mažiausias.

## IŠVADOS

1. 2015 m. sėjos laikas esminės įtakos juodosios dėmėtligės paplitimui neturėjo. Ligos pažeidimų intensyvumas labiau priklausė nuo meteorologinių sąlygų. Sėjos laikas turėjo esminės įtakos verticiliozės paplitimui: sėjant rapsus gegužės mėn. ligos pažeistų stiebų buvo 6,4 % mažiau, palyginti su sėtais balandžio mėnesį. 2016 ir 2017 m. vėliausiai pasėtų rapsų ankštaras juodoji dėmėtligė pažeidė esmingai stipriau, nei sėtų ankstesniu metu. 2016 m. verticiliozė esmingai labiau (3,7 karto) išplito pasėlyje, vasarinius rapsus pasėjus gegužės 10 d., palyginti su kitais sėjos laikais. 2017 m. verticiliozės plitimui vasarinių rapsų pasėliuose didesnės įtakos turėjo vėsesnis nei įprasta vegetacijos laikotarpis ir gausūs krituliai, o ne sėjos laikas.

2. 2015 m. kryžmažiedinių spragių pažeidimų intensyvumas rapsų skilčialapių tarpsniu (BBCH 10-19) esmingai (2,7 karto) didėjo pasėjus nuo balandžio 30 iki gegužės 20 dienos. Rapsinis žiedinukas mažiausiai paplito rapsus pasėjus optimaliu laiku (balandžio 30 ir gegužės 5 d.). 2016 ir 2017 m. kryžmažiedinės spragės intensyviau buvo paplitusios balandžio mėn. sėtuose pasėliuose, rapsų skilčialapiai taip pat buvo pažeisti esmingai stipriau. 2016 m. rapsiniai žiedinukai iš esmės labiausiai išplitę buvo anksčiausiai (balandžio 10 d.) sėtame pasėlyje. Esminis kenkėjų sumažėjimas nustatytas rapsus pasėjus gegužės mėnesį. 2017 m. daugiausia žiedinukų rasta birželio 2 d. sėtame rapsų pasėlyje, vidutiniškai 3,9 karto, palyginti su anksčiau sėtais rapsais, ir 2,9 karto, suvėlinus sėją viena savaite. Tikėtina, kad į vėlai sėtus vasarinius rapsus suskrido maitintis žeminių rapsų butonuose išsiritusi žiedinukų karta.

3. 2016 m. nustatytas labai stiprus statistiškai patikimas priklausomumas tarp 10 dienų teigiamų temperatūrų sumos iki vasarinių rapsų sėjos ir spragių paplitimo pasėlyje ( $r = 0,98$ ,  $P \leq 0,05$ ) bei rapsų skilčialapių (BBCH 10-19) pažeidimų intensyvumo ( $r = 0,92$ ,  $P \leq 0,05$ ). Kuo labiau buvo sušilę orai iki rapsų sėjos, tuo aktyvesnės buvo spragės. 2017 m. nustatyti stiprūs koreliaciniai ryšiai tarp kryžmažiedinių spragių skaičiaus ir skilčialapių spragių pažeidimo intensyvumo bei pasėlio tankumo praėjus trims dienoms po sudygimo ( $r = -0,82$ ;  $P \leq 0,05$ ;  $r = -0,89$ ;  $P \leq 0,01$ ),

taip pat septynioms dienoms po rapsų sudygimo ( $r = -0,81$ ;  $P \leq 0,05$ ,  $r = -0,88$ ;  $P \leq 0,01$ ).

Gauta 2017 12 08

Priimta 2017 12 21

## LITERATŪRA

1. Balodis O., Bankina B., Gaile Z. 2008. Fungicide use efficiency for disease control in winter rape. *Žemdirbystė-Agriculture*. Vol. 95. No. 3. P. 13–18.
2. Booth E. J., Gunstone F. D. 2004. *Rapeseed and Canola Oil: Production, Processing, Properties and Uses*. Oxford, UK: Blackwell Publishing. 222 p.
3. Brazauskienė I., Petraitienė 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.
4. Brazauskienė I., Petraitienė 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., Petraitienė E., Povilionienė E. 2007. Fomozės (*Leptoshaeria maculans*) epidemiologijos ir jos išplitimo indikatorių tyrimai žeminiuose rapsuose. *Žemdirbystė-Agriculture*. Vol. 94. No. 3. P. 176–188.
6. Chattopadhyay C., Agrawal R., Kumar A., Bhar L. M., Meena P. D., Meena R. L., Khan S. A., Chattopadhyay A. K., Awasthi R. P., Singh S. N., Chakravarthy N. V. K., Kumar A., Singh R. B., Bhunia C. K. 2005. Epidemiology and forecasting of *Alternaria* blight of oilseed Brassica in India – a case study. *Journal of Plant Diseases and Protection*. Vol. 112. No. 4. P. 351–365.
7. Dabkevičius Z., Brazauskienė I. 2007. *Augalų patologija*. Klaipėda: IDP Solutions. 493 p.
8. 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.
9. 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.
10. Flint M. L., Gouveia P. 2001. *IPM in Practice. Principles and Methods of Integrated Pest Management*. Oakland, CA, USA: University of California.
11. Free J. B., Williams I. H. 2009. The infestation of crops of oilseed rape (*Brassica napus* L.) by insect pests. *The Journal of Agricultural Science*. Vol. 92. No. 1. P. 203–218.
12. Juroszek P., Tiedemann A. V. 2011. Potential strategies and future requirements for plant disease

- management under a changing climate. *Plant Pathology*. Vol. 60. P. 100–112.
13. Hansen L. M. 2003. Insecticide-resistant pollen beetles (*Meligethes aeneus* F.) found in Danish oilseed rape (*Brassica napus* L.) fields. *Pest Management Science*. Vol. 59. P. 1057–1059.
  14. 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.
  15. 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.
  16. Makūnas V. 2012. *Žiedinukų (Meligethes s.l.: Coleoptera, Nitidulidae) rūšių įvairovė rapsuose ir rapsinio žiedinuko (Meligethes aeneus (F.) atsparumas piretroidams: daktaro disertacija. Akademija, Kauno r. 103 p.*
  17. Makūnas V. 2014. Žiedinukų (*Brassicogethes* spp.) rūšių nustatymas molekulinio (sekoskaitos) metodu ir genetinės įvairovės įvertinimas. *Mokslo darbai*. T. 10. Nr. 5. P. 94–103.
  18. Metspalu L., Williams I. H., Jõgar K., Ploomi A., Hiiesaar K., Lääniste P., Švilponis E., Mänd M., Luik A. 2011. Distribution of *Meligethes aeneus* (F.) and *M. viridescens* (F.) on cruciferous plants. *Žemdirbystė–Agriculture*. Vol. 95. No. 3. P. 13–18.
  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. No. 1. P. 1–11.
  20. Oerke E. C. 2005. Crop losses to pests. *Journal of Agricultural Science*. Vol. 144. No. 1. P. 31–43.
  21. Pegg G. F., Brady B. L. 2002. *Verticillium Wilts*. Oxon, New York: CABI Publishing.
  22. Peltonen-Sainio P., Jauhiainen L., Hakal K. 2011. Crop responses to temperature and precipitation according to long-term multi-location trials at high-latitude conditions. *The Journal of Agricultural Science*. Vol. 149. No. 1. P. 49–62.
  23. Raudonius S. 2017. Application of statistics in plant and crop research: important issues. *Žemdirbystė–Agriculture*. Vol. 104. No. 4. P. 377–382.
  24. Siebold M., Tiedemann A. 2012. Potential effects of global warming on oilseed rape pathogens in Northern Germany. *Fungal Ecology*. Vol. 5. Issue 1. P. 62–72.
  25. Sun P., Fitt B. D. L., Gladders P., Welham S. J. 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.
  26. Šurkus J., Gaurilčikienė I. 2002. *Žemės ūkio augalų kenkėjai, ligos ir jų apskaita*. Akademija (Kėdainių r.): Lietuvos žemdirbystės institutas. 345 p.
  27. Takashima N. E., Rondanini D., Puhl L., Miralles D. 2013. Environmental factors affecting yield variability in spring and winter rapeseed genotypes cultivated in the southeastern Argentine Pampas. *European Journal of Agronomy*. Vol. 48. P. 88–100.
  28. Tansey J. A., Dosedall L. M., Keddie B. A. 2009. Phyllotreta cruciferae and Phyllotreta striolata responses to insecticidal seed treatments with different models of action. *Journal of Applied Entomology*. Vol. 133. No. 3. P. 201–209.
  29. Toshova T. B., Csonka E., Subshev M. A., Tóth M. 2009. The seasonal activity of flea beetles in Bulgaria. *Journal of Pest Science*. Vol. 82. No. 3. P. 295–303.
  30. Trdan S., Valič N., Žnidarčič D., Vidrih M., Bergant K., Zlatič E., Milevoj L. 2005. The role of Chinese cabbage as a trap crop for flea beetles (Coleoptera: Chrysomelidae) in production of white cabbage. *Scientia Horticulturae*. Vol. 106. No. 1. P. 12–24.
  31. Wedemeyer S., Saueremann W. 1995. Bundes- und EU-Sortenversuch mit Winterraps. *Raps*. No. 13. P. 75–78.
  32. Zeise K., Steinbach P. 2004. Schwarze Rapswurzeln und der Vormarsch der Verticillium-Rapswelke. *Raps*. No. 4. P. 170–174.



**Rimantas Velička, Lina Marija Butkevičienė,  
Rita Pupalienė, Zita Kriaučiūnienė,  
Robertas Kosteckas, Silvija Kosteckienė,  
Edvinas Klusavičius, Simonas Meškauskas**

### THE EFFECT OF SOWING TIME ON PEST SPREADING IN SPRING OILSEED RAPE CROP

#### Summary

The field experiments were conducted at the Experimental Station of Aleksandras Stulginskis University in 2015–2017. The aim of the experiment was to evaluate the influence of sowing time on spreading of pests and diseases in spring oilseed rape crop. The first sowing occurred when soil reached physical maturity, the other sowing dates were every 5 days in 2015–2016 and every 7 days in 2017. In 2015, the sowing time did not have a significant effect on the distribution of *Alternaria brassicae*. Meteorological conditions strongly influenced the severity of the disease. The sowing date had a significant influence on the distribution of *Verticillium dahliae*: in the spring rape crop sown in May, the stems were damaged by 6.4%, less compared to the crop sown in April. In 2016–2017, the rape seedlings in the plots of the latest sowing were significantly more damaged compared with those of earlier sowing dates. In 2016, spreading of *Verticillium longisporum* significantly increased by 3.7 times in the crop of spring rape sown on 10 May compared to other sowing dates. In 2017, the spreading of *Verticillium dahliae* in spring rape crops was more influenced by a colder than usual vegetation period and an abundant rainfall than the sowing time. In 2015, the intensity of *Phyllotreta* spp. damage in the rape seedling period (BBCH 10-

19) significantly increased by 2.7 times with the sowing date from 30 April to 20 May. The spreading of *Meligethes aeneus* was the least in the spring oilseed rape sown at the optimal time (30 April and 5 May). In 2016–2017, *Phyllotreta* spp. were more intensively spread in the crops sown in April, and rape seedlings were significantly more damaged. In 2016, *Meligethes aeneus* were most widely spread in the spring rape crop of the earliest sowing (4 October). A significant decrease in the number of pests was detected in the rape crops sown in May compared to that sown in April. In 2017, the highest number of *Meligethes aeneus* was evaluated in the rape crop sown on 2 June, significantly by 3.9 times more compared with that in the earlier sown crop and by 2.9 times in the crop sown one week later. It is believed that the other generation of *Meligethes aeneus* from winter rape crops went to the spring rape crops. In 2016, there was a very strong statistically significant correlation between the sum of positive temperatures for the 10-day period up to the sowing of rapeseed and the prevalence of *Phyllotreta* spp. in crops:  $r = 0.98, P \leq 0.05$ , and the damage intensity of rape seedlings by *Phyllotreta* spp. of (BBCH 10-19):  $r = 0.92, P \leq 0.05$ . The warmer the weather was before rape sowing, the more active *Phyllotreta* spp. were. In 2017, strong correlations were established between the number of *Phyllotreta* spp. and the intensity of crop damage by *Phyllotreta* spp. and the crop density 3 days after the emergence:  $r = -0.82, P \leq 0.05$ ;  $r = -0.89, P \leq 0.01$ , and 7 days after the emergence of spring rape:  $r = -0.81, P \leq 0.05$ ;  $r = -0.88, P \leq 0.01$ .

**Keywords:** spring oilseed rape, sowing time, diseases, pests