

Beicų įtaka žieminių kviečių pašaknio puviniams ir pavasariniam pelėsiui

Akvilė Jonavičienė

Lietuvos agrarinių ir miškų
mokslų centras,
Instituto al. 1,
LT-58344 Akademija, Kėdainių r.
El. paštas akvile@lzi.lt

Fungicidinių beicų tyrimai atlikti 2013–2016 m. Lietuvos agrarinių ir miškų mokslų centro filiale, Žemdirbystės institute. Tyrimais siekta nustatyti fungicidinių beicų veiksmingumą nuo daigų pašaknio puvinų ir pavasarinio pelėsio 'Ada' veislės žieminiuose kviečiuose. Sėjus metų meteorologinės sąlygos turėjo esminės įtakos žieminių kviečių daigų užsikrėtimui pašaknio puviniais. Pasėjus beicuotą sėklą ligos indeksas 2013 m. ant žieminių kviečių daigų apatinės stiebo dalies, augalams esant 2 lapelių tarpsnyje (BBCH 12), sumažėjo 27,3–85,3 %, 2014 – 13,6–39,3 %, o 2015 – 33,3–78,0 %. Pavasarį vegetacijai atsinaujinus pašaknio puvinų intensyvumas visais tyrimų metais buvo didelis: 2014 m. siekė 58,89 %, 2015 m. – 45,00 % ir 2016 m. – 50,38 %. Nuo pašaknio puvinų pavasarį didesniu veiksmingumu pasižymėjo beicai Chambel 6 FS ir Maxim 025 FS. Pavasarinis pelėsis žieminius kviečius pažeidė 2015 ir 2016 m. pavasariais, tačiau lapų pažeidimas neviršijo 30 %, o ligos intensyvumas tebuvo 0,48 %. Didėniu veiksmingumu pavasariniam pelėsiui išsiskyrė beicai Bariton® Ultra ir Maxim 025 FS.

Raktažodžiai: fungicidiniai beicai, *Fusarium* pašaknio puviniai, *Microdochium* spp.

ĮVADAS

Pavasarinis pelėsis (*Microdochium* spp.) ir daigų pašaknio puviniai, sukelti *Fusarium* spp. ir *Microdochium* spp. patogeninių grybų, yra ekonomiškai svarbios žieminių javų ligos (Doohan et al., 2003; Johansson et al., 2003; Bankina et al., 2012; Jørgensen et al., 2012), galinčios sukelti 10–30 % derliaus nuostolių (Bottalico, 1998).

Žieminių kviečių pašaknio ir šaknų puvinius sukelia kompleksas patogenų, kurių spektrą ir bendrą ligos išplitimą lemia įvairūs veiksniai (Bankina et al., 2013). *Fusarium* grybų rūšys pašaknio puvinius gali sukelti individualiai arba komplekse, taip pat su kitų rūšių patogenais, kurių pasiskirstymą pažeistoje vietoje lemia klimatinės sąlygos: dauguma *Fusarium* rūšių patogeniškiausios esant šiltai ir drėgnai aplinkai (Doohan et al., 2003), o *Microdochium* spp. plisti palankiausios vėsios kli-

mato sąlygos (Doohan et al., 2003; Bankina et al., 2012), drėgmė (Ren et al., 2015).

Javų atsėliavimas skatina pašaknio ligų plitimą. B. Bankina ir kt. (2013) nustatė, kad pašaknio ligų pažeidimas žieminius kviečius auginant po kviečių priešsėlio yra 10 % didesnis, palyginti su žieminiiais kviečiais, augintais po rapsų priešsėlio. Tačiau patogeninių grybų rūšinė sudėtis nepriklausė nuo žemės dirbimo ir sėjomainos. Pavasarinis pelėsis žieminiuose kviečiuose intensyviau plinta ilgiau laikantis sniego dangai (Ergon et al., 2010), o augalų žiemojimo sąlygos turi esminės įtakos žieminių kviečių pažeidimams pavasarinio pelėsiu, priklausomai nuo metų ir sėjos laiko – ankstyvosios sėjos žieminiai kviečiai smarkiau pažeidžiami pavasarinio pelėsio nei vėlyvosios sėjos (Ruza et al., 2011).

Fungicidiniai beicai naudojami siekiant minimalizuoti nuostolius dėl pašaknio ir šaknų puvinų

(Hwang et al., 2000) bei rekomenduojami pavasarinio pelėsio (Ergon et al., 2010) ir kitų ligų kontrolei. N. C. Glynn ir kt. (2007) atliktų tyrimų duomenimis, beicai sumažino pašaknio pažeidimus žieminiuose kviečiuose, tačiau esminių skirtumų tarp atskirų fungicidinių beicų nebuvo rasta. Nustatyta, kad fludijoksonilas ir kai kurie triazolų grupės fungicidai, dažniausiai naudojami sėkloms beicuoti, itin veiksmingi nuo pavasarinio pelėsio sukėlėjo *Microdochium* spp. (Walker et al., 2009).

Tyrimais siekta nustatyti fungicidinių beicų, skirtų žieminių javų sėkloms apdoroti, įtaką daigų pašaknio puvinų ir pavasarinio pelėsio išplitimui žieminiuose kviečiuose.

TYRIMŲ METODAI IR SĄLYGOS

2013–2016 m. lauko eksperimentas buvo įrengtas LAMMC Žemdirbystės institute, 'Ada' veislės žieminių kviečių pasėlyje. Kviečiai sėti po javų: 2013 m. priešsėlis buvo vasariniai kviečiai, 2014 m. – žieminiai kviečiai, 2015 m. – žieminiai kvietrugiai.

Eksperimentas įrengtas giliau karbonatingame sekliai glėjiškame rudžemyje (*Endocalcari-Epihy-pogleyic Cambisols*) vidutinio sunkumo priemolyje (p1/L). Prieš sėją sėklos apdorotos tiriamaisiais beicais (1 lentelė), naudotas beicavimo aparatas Hege 11, sėta Hege 80 sėjama. Laukelių ilgis – 10 m, plotis – 1,5 m., jie išdėstyti randomizuotai 4 pakartojimais.

1 lentelė. Tyrimo schema

Table 1. Trial scheme

Fungicidinis beicas <i>Seed treatment fungicide</i>	Veikioji medžiaga g l ⁻¹ <i>Active ingredients, g l⁻¹</i>	Pasiskirstymas augale <i>Mobility in the plant</i>	Norma l t ⁻¹ <i>Dose, l t⁻¹</i>
Nebeicuota / <i>Untreated</i>	-	-	-
Celest Trio 060 FS	Fludijoksonilas 25, Difenokonazolas 25, Tebukonazolas 10	KS	2,0
Chambel 6 FS	Tebukonazolas 60	S	0,5
Kemikar® T	Karboksinas 200, Tiramas 200	KS	3
Kinto®	Tritikonazolas 20, Prochlorazas 60	KS	2,0
Maxim Extra 050 FS	Fludijoksonilas 25, Difenokonazolas 25	KS	1,5
Maxim 025 FS	Fludijoksonilas 25	K	2,0
Bariton® Ultra	Fluoksastrobinas 112,5; Protiokonazolas 112,5	KS	0,5

Pastaba / Note: S – sisteminis, K – kontaktinis, KS – kontaktinis ir sisteminis / S, systemic; K, contact; KS, contact and systemic.

Lauko eksperimente buvo vertinamas pašaknio ligų išplitimas ir ligos intensyvumo indeksas. Ligų apskaitos atliktos rudenį, žieminiams kviečiams esant 2 lapelių tarpsnyje (BBCH 12), ir pavasarį – atsinaujinus augalų vegetacijai (BBCH 25). Iš kiekvieno laukelio skirtingose vietose buvo išraunama po 30 augalų (3 augalai iš 10 vietų). Vizualiai apžiūrėjus žieminių kviečių pašaknį nustatytas sveikų ir pažeistų augalų skaičius bei įvertintas daigų pašaknio puvinų pažeidimo intensyvumas naudojant keturių balų skalę (Winter et al., 2013): 0 – visiškai sveikas, 3 – visa apatinė stiebo dalis pažeista. Sveikų ir pažeistų augalų kiekis procentais (*P*) skaičiuojamas pagal formulę:

$$P = \frac{n}{N} \cdot 100,$$

n – pažeistų daigų skaičius, *N* – tikrintų daigų skaičius.

Pašaknio puvinų intensyvumo (*I*) indeksas apskaičiuotas pagal formulę:

$$I = \frac{\Sigma(B \cdot a)}{AK} \cdot 100,$$

A – patikrintų daigų skaičius, *B* – pažeistų pašaknio ligomis daigų skaičius, *a* – vienodu balu pažeistų daigų skaičius, *K* – aukščiausias skalės balas (3), Σ – pažeistų vienodu balu stiebų ir balo reikšmių sandaugų suma (Dabkevičius, Gaurilčienė, 2002).

Pavasarinio pelėsio intensyvumas ant žieminių kviečių lapų įvertintas 30 augalų iš laukelio. Sveikų ir pažeistų augalų procentas bei ligos pažeidimo intensyvumas (R) (proc.) skaičiuotas pagal formulę:

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

$\Sigma(n \cdot b)$ – vienodu balu ar procentu pažeistų augalų kiekis vnt. ir pažeidimo reikšmės sandaugų suma, N – tikrintų augalų kiekis vnt. (Dabkevičius, Gaurilčikienė, 2002).

Beicų biologinis efektyvumas skaičiuotas pagal formulę:

$$X = (a-b/a) \cdot 100,$$

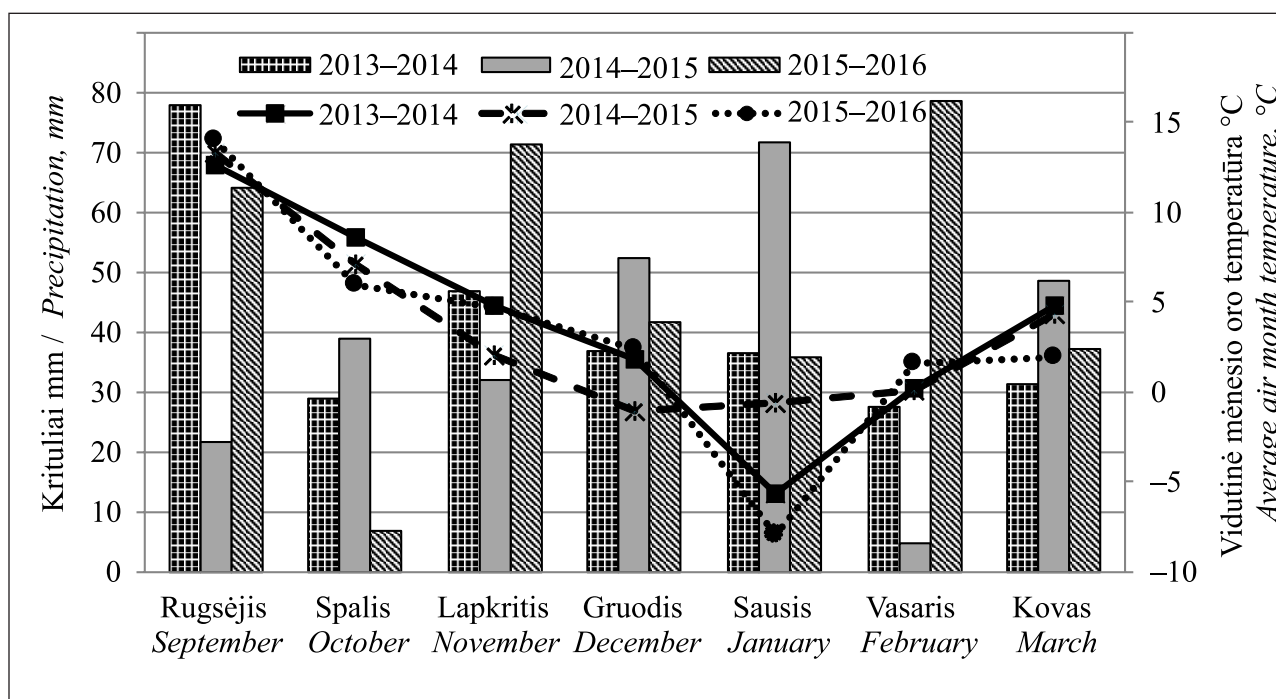
a – ligos intensyvumas kontroliniame variante, b – ligos intensyvumas variante, kur panaudotos apsaugos priemonės (Dabkevičius, Gaurilčikienė, 2002).

Gauti tyrimų duomenys statistiškai įvertinti dviejų veiksnių dispersinės analizės metodu ANOVA, nustatant mažiausią esminio skirtumo ribą (R), kai tikimybės lygmuo 95 %, tarp skirtingų tyrimo vykdymo metų (A), tiriamojo fungicidinio beico

(B) ir jų tarpusavio sąveikos ($A \times B$). Atskirų metų duomenys įvertinti daugialypiū Duncan kriterijumi (*Duncan's multiple range test*) lyginant tarpusavyje visus variantus. Statistiniams duomenims apdoroti naudotos statistinės programos ANOVA iš paketo SELEKCIJA (Tarakanovas, Raudonius, 2003) ir SAS Enterprise Guide 7.1 (SAS Institute Inc.).

Meteorologinės sąlygos apibūdintos remiantis LHMT Dotnuvos meteorologinės stoties duomenimis, registruotais Akademijoje (pav.).

2013 ir 2015 m. rugsėjo–lapkričio mėn. (žieminių kviečių rudeninės vegetacijos laikotarpiu) iškritusių kritulių kiekis atitinkamai buvo 153,4 ir 142,0 mm, o 2014 m. – 92,5 mm (pav.). Daugiamečių stebėjimų duomenimis (1924–2015), kritulių kiekis šiuo laikotarpiu siekia 145,4 mm. Kritulių kiekis mažesnis nei daugiametė norma buvo tik 2014 m. Vidutinė oro temperatūra rugsėjo–lapkričio mėn. siekė 8,7; 7,5 ir 8,2 °C, atitinkamai 2013, 2014 ir 2015 m., kai vidutinė daugiametė šio laikotarpio temperatūra – 6,9 °C. 2013 m. rugsėjį vidutinė oro temperatūra buvo 12,6 °C, lietaus kiekis – 78,7 mm. 2014 m. rugsėjį vyravo 13,3 °C vidutinė oro temperatūra su iškritusiu 21,7 mm kritulių kiekiu. 2015 m. rugsėjis



Pav. Kritulių kiekis (mm) ir vidutinė mėnesio oro temperatūra (°C) žieminių kviečių sėjos, daigų ir krūmijimosi tarpsniais skirtingais tyrimų metais

Figure. Precipitation (mm) and average month temperature (°C) of winter wheat at sowing, seedling and tillering growth stages in different investigation years

buvo šiltas, vidutinė mėnesio temperatūra siekė 14 °C, per mėnesį iškrito 66,0 mm kritulių. Vidutiniais daugiamečiais duomenimis, rugsėjui būdinga 12,1 °C temperatūra ir 51,3 mm kritulių kiekis. 2013 m. spalio mėn. buvo gerokai sausesnis – iškrito 28,9 mm kritulių (daugiametis vidurkis 49,1 mm), o vidutinė oro temperatūra siekė 7,8 °C (1924–2015 m. vidurkis 6,8 °C). 2014 m. spalį vidutinė oro temperatūra pakilo iki 7,1 °C, per mėnesį iškrito 38,9 mm kritulių, o 2015 m. spalio mėn. vidutinė oro temperatūra buvo 5,9 °C, kritulių iškrito mažai – 6,7 mm. Rugsėjo–kovo mėn. bendras kritulių kiekis buvo 285,7; 269,8 ir 335,0 mm, atitinkamai 2013–2014, 2014–2015 ir 2015–2016 metais. Kovo mėn., augalų vegetacijai atsinaujinus, kritulių iškrito 31,4 mm – 2014 m., 48,7 mm – 2015 m. ir 37,1 mm. – 2016 m., kai daugiamečiai vidurkis – 28,1 mm. Šilčiausi buvo 2014 ir 2015 m. kovo mėn., kai vidutinė oro temperatūra siekė 4,8 ir 4,4 °C, o vėsus 2016 m. kovo mėn. – 1,9 °C (1924–2015 vidurkis – 0,7 °C). Rugsėjo–kovo mėn. vidutinė oro temperatūra siekė 3,9; 3,6 ir 3,2 °C, atitinkamai 2013–2014, 2014–2015 ir 2015–2016 metais. Daugiamečių

stebėjimų duomenimis, rugsėjo–kovo mėn. kritulių iškrinta 244,7 mm, o vidutinė oro temperatūra siekia 1,2 °C.

TYRIMŲ REZULTATAI IR JŲ APTARIMAS

Žieminių kviečių 'Ada' sėkla 2013 ir 2014 m. buvo pažeista *Fusarium* spp. patogenų atitinkamai 37,0 ir 38,3 %, o 2015 m. – 14,0 %. *Microdochium* spp. grybų labiausiai pažeista buvo 2014 m. sėkla – iki 8,5 %, o 2013 ir 2015 m. – atitinkamai tik 2,0 ir 3,3 %. Įvertinus bendrą sėklos užkrėstumą patogenų kompleksu (*Fusarium* spp. ir *Microdochium* spp.) paaiškėjo, kad labiausiai užkrėsta buvo 2014 m. žieminių kviečių sėkla. S. C. Hysingo ir L. Wiiko (2014) duomenimis, patvirtinama, kad stipresnis žieminių kviečių pašaknio puvinų pažeidimas nustatomas sėjant smarkiai užkrėstą sėklą.

Žieminiai kviečiai 2013 ir 2015 m. buvo pasėti rugsėjo 16 ir 18 d. ir abejais metais sudygo praėjus 7 dienoms po sėjos. 2014 m. žieminių kviečius pasėjus rugsėjo 18 d., sudygo tik po 12 dienų. Ilgesnį dygimą lėmė žemesnė nei kitais tyrimų metais dirvos temperatūra sėjos metu ir po jos bei

2 lentelė. Žieminių kviečių sėjos ir sudygimo laikotarpio meteorologinės sąlygos

Table 2. Meteorological conditions for winter wheat sowing and emergence

Eksperimento sėjos metai / Experiment sowing year			
	2013 m.	2014 m.	2015 m.
Kritulių kiekis mm / Amount of precipitation, mm			
Savaitė iki sėjos / week before sowing	2,1	0,3	18,7
Sėjos dieną / sowing day	19,6	0,0	0
Savaitė po sėjos / week after sowing	46,8	18,1	6,1
Savaitė po sudygimo / week after emergence	1,5	4,6	1,4
Nuo sudygimo iki apskaitos / from emergence till assessment	6,3	38,9	7,8
Vidutinė oro temperatūra °C / Average air temperature, °C			
Savaitė iki sėjos / week before sowing	15,2	15,2	15,3
Sėjos dieną / sowing day	14,4	14,2	17,6
Savaitė po sėjos / week after sowing	13,5	10,6	13,9
Savaitė po sudygimo / week after emergence	6,8	8,6	11,2
Nuo sudygimo iki apskaitos / from emergence till assessment	7,9	7,7	7,3
Vidutinė dirvos paviršiaus temperatūra °C / Average soil surface temperature, °C			
Savaitė iki sėjos / week before sowing	11,0	8,0	10,1
Sėjos dieną / sowing day	11,8	3,8	14,2
Savaitė po sėjos / week after sowing	10,8	5,5	9,9
Savaitė po sudygimo / week after emergence	2,9	2,5	7,4
Nuo sudygimo iki apskaitos / from emergence till assessment	2,7	2,3	5,9

atvėšę orai (2 lentelė). F. S. Hwango ir kt. (2000) nustatyta, kad būtent sėjant kviečius į šaltą dirvą pailgėja sėklų dygimo laikas, o tai gali paskatinti daigų užsikrėtimą dirvos patogenais.

Statistinė analizė parodė, kad sėjos metų meteorologinės sąlygos turėjo esminės įtakos daigų užsikrėtimui pašaknio puviniais ankstyvuojančio augimo tarpsniu (3 lentelė). Pasėjus panašiai užsikrėtusią *Fusarium* patogenais sėklą 2013 ir 2014 m., didesnis ligos indeksas nustatytas 2014 m., kai buvo žema dirvos temperatūra sėjos, dygimo ir ankstyvo vystymosi metu. Krituliai po sėjos turėjo mažiau įtakos užsikrėtimui, nes, esant panašiam sėklos ligotumui 2013 ir 2014 m., žieminių kviečių

daigai buvo mažiau pažeisti pašaknio puviniais 2013 m., kai po sėjos vyravo aukštesnė temperatūra ir gausiau palijo. Šilčiausią ir sausą 2015 m. rudenį pašaknio puvinų pažeidimas žieminiuose kviečiuose buvo mažiausias – ligos indeksas nebeicuotuose laukuose siekė tik 5,55 %.

Pasėjus beicais apdorotą sėklą žieminių kviečių daigų apatinė stiebo dalis augalams esant 2 lapelių tarpsnyje (BBCH 12) buvo mažiau pažeista pašaknio puviniais, nei pasėjus nebeicuotą sėklą (3 lentelė). Ligos indeksas 2013 m. pasėjus beicuotą sėklą sumažėjo 27,3–85,3 %, 2014 – 13,6–39,3 %, o 2015 – 33,3–78,0 %. Pašaknio ligų kontrolė buvo mažiausia veiksminga palankiausiai

3 lentelė. Žieminių kviečių daigų pašaknio puvinų išplitimas ir intensyvumas 2 lapelių vystymosi tarpsniu (BBCH 12) panaudojus skirtingus beicus

Table 3. Incidence and severity of seedling blight of winter wheat at 2-leave growing stage (BBCH 12) in plots treated by different seed treatment fungicides

Fungicidinis beicas / Seed treatment fungicide	Pažeista daigų % / Damaged seedling, %		
	2013 m.	2014 m.	2015 m.
Nebeicuota / Untreated	28,6d	42,5e	15,0d
Celest Trio 060 FS	8,4ab	30,9abc	5,9ab
Chambel 6 FS	4,2a	25,8a	10,0bcd
Kemikar® T	18,3bcd	34,2bcde	8,4b
Kinto®	16,7bcd	26,7ab	8,4b
Maxim Extra 050 FS	17,5bcd	36,7cde	10,0bcd
Maxim 025 FS	20,8cd	30,0abc	3,3a
Bariton® Ultra	17,5bcd	31,7abc	7,5ab
A		1,74**	
B		3,26**	
A × B		5,92**	
	Ligos intensyvumo indeksas % / Disease severity index, %		
Nebeicuota / Untreated	9,45d	16,67c	5,55d
Celest Trio 060 FS	2,78ab	10,56abc	2,22ab
Chambel 6 FS	1,39a	8,61a	3,61bcd
Kemikar® T	7,22cd	13,06abc	2,78ab
Kinto®	5,56abcd	8,89a	2,78ab
Maxim Extra 050 FS	5,83bcd	12,22abc	3,89bcd
Maxim 025 FS	6,95bcd	10,00abc	1,11a
Bariton® Ultra	5,83bcd	10,56abc	2,50ab
A		1,02**	
B		1,91**	
A × B		3,47**	

Pastaba / Note: A veiksnys – eksperimento vykdymo metai (meteorologinės sąlygos), B – fungicidinis beicas, a, b, c... – reikšmės, pažymėtos tomis pačiomis raidėmis, pagal Dunkano kriterijų ($P = 0,05$) iš esmės nesiskiria / Factor A is experiment investigation year (meteorological conditions), B is seed treatment fungicide, a, b, c... – means followed by the same letter are not different significantly ($P = 0.05$) according to Duncan's multiple range test.

ligai plisti 2014 m. Esminiai ligos intensyvumo indeksą sumažino tik becai Chambel 6 FS ir Kinto®. 2013 m. didesniu veiksmingumu išsiskyrė Chambel 6 FS ir Celest Trio 060 FS, kurių sudėtyje yra tebukonazolo veiklioji medžiaga. Kanadoje nustatyta (Schaafsma, Tamburic-Ilincic, 2005), kad tebukonozolas veiksmingai mažina *Fusarium* patogeninius grybus. Tikėtina, kad, esant stipriai *Fusarium* sėklų infekcijai 2013 ir 2014 m., tebukonazolas veiksmingai apvalė sėklas ir mūsų eksperimente. Turkijoje atliktais tyrimais (Akgül et al., 2016) taip pat nustatyta, kad efektyviausiai pašaknio puvinį išplitimą mažino tebukonozolas. Tačiau 2015 m. tebukonazolo veikliąją medžiagą turintis Chambel 6 FS mūsų eksperimente buvo mažiausia veiksmingas daigų pašaknio puviniams. Yra žinoma, kad tebukonozolas pasižymi didesniu veiksmingumu nuo *Fusarium graminearum*, *F. culmorum*, *F. avenaceum*, tačiau mažiau veiksmingas nuo *Microdochium* spp., kuris taip pat sukelia daigų pašaknio puvinį (Simpson et al., 2001; Menniti et al., 2003). Dominuojančios patogeninių grybų rūšys atskirais metais gali skirtis (Köhl et al., 2007; Xu et al., 2008; Ferrigo et al., 2016), todėl galimi to paties produkto veiksmingumo skirtumai tarp atskirų metų, tai nustatėme ir atliktame tyrime. Paskutiniaisiais tyrimų metais visi tirtieji becai sumažino ligos indeksą, geriausiai nuo pašaknio ligų saugojo Maxim 025 FS ir Celest Trio 060 FS. Da-

nijoje atliktų panašių tyrimų duomenimis, becai, turintys difenokonazolo, fludijoksonilo, tebukonazolo ir imazalilo veikliųjų medžiagų, efektyviai saugojo nuo *Fusarium* spp. ir *Microdochium* spp. sukeliamų daigų pašaknio puvinį, ženkliai sumažindami koleoptilės ir šaknų pažeidimą. Lauko ir vegetacinių tyrimų duomenimis, naudojant smarkiai užkrėstą sėklą, fludijoksonilo veikliąją medžiagą turintis becas pasižymėjo teigiama įtaka sėklų daigumui, pasėlio būklei, mažino derliaus nuostolius. Daigumo pagerėjimas glaudžiai siejosi su daigų pašaknio puvinį pažeidimo sumažėjimu (Jørgensen et al., 2012).

Vegetacijai atsinaujinus pavasarį, visais tyrimų metais, pašaknio puviniais buvo pažeista didžioji dalis augalų – ligos apėmė 67,5–98,4 % (4 lentelė). Ligos intensyvumo indeksas taip pat buvo didelis ir siekė nuo 44,44 iki 58,89 % 2014 m., 25,28–45,00 % – 2015 m., o 2016 m. – 41,39–50,83 %. Sėklos beicavimas nuo pašaknio puvinį 2014 ir 2016 m. jau nebesaugojo – ligos intensyvumo indeksas pasėjus beicuotą sėklą buvo nuo 2,8 iki 24,5 % mažesnis, palyginti su nebeicuota sėkla. Statistiškai esminiai skirtumai, palyginti su kontrole, išryškėjo tik 2015 m. pavasarį, tirtųjų beicų biologinis efektyvumas siekė 16,0–43,8 %. Skirtingų metų meteorologinių sąlygų poveikis pašaknio puvinį intensyvumui praėjus 6 mėnesiams po sėjos nebebuvo esminis. Didesniu veiksmingumu nuo pašaknio puvinį vegetacijai

4 lentelė. Žieminių kviečių daigų pašaknio puvinį išplitimas ir intensyvumas krūmijimosi tarpsniu (BBCH 25) panaudojus skirtingus beicus

Table 4. Incidence and severity of root rot of winter wheat at tillering growth stage (BBCH 25) in plots treated by different seed treatment fungicides

Fungicidinis becas / Seed treatment fungicides	Pažeista augalų % / Damaged seedling, %		
	2014 m.	2015 m.	2016 m.
Nebeicuota / Untreated	94,2bcd	98,4e	97,5ab
Celest Trio 060 FS	98,3d	79,2b	92,5ab
Chambel 6 FS	87,5ab	67,5a	98,4b
Kemikar® T	95,8bcd	86,7bcde	95,0ab
Kinto®	95,8bcd	83,3bc	91,7ab
Maxim Extra 050 FS	91,7abcd	81,7bc	92,5ab
Maxim 025 FS	84,2abcd	91,7cde	90,0ab
Bariton® Ultra	95,8bcd	81,7bc	95,8ab
A		3,37**	
B		1,80**	
A × B		6,11**	

4 lentelė. (tęsinys)

Table 4. (continued)

Fungicidinis beicas / <i>Seed treatment fungicides</i>	Pažeista augalų % / <i>Damaged seedling, %</i>		
	2014 m.	2015 m.	2016 m.
Ligos intensyvumo indeksas % / <i>Disease severity index, %</i>			
Nebeicuota / <i>Untreated</i>	58,89b	45,00d	50,83b
Celest Trio 060 FS	57,22ab	30,84ab	45,28ab
Chambel 6 FS	45,28ab	25,28a	48,34ab
Kemikar® T	53,61ab	35,00abcd	41,39ab
Kinto®	56,11ab	30,00ab	47,22ab
Maxim Extra 050 FS	48,61ab	33,33ab	44,45ab
Maxim 025 FS	44,44ab	37,78bcd	42,22ab
Bariton® Ultra	52,78ab	31,11ab	46,11ab
A		4,64	
B		2,48**	
A × B		8,42	

Pastaba / *Note*: A veiksnys – eksperimento vykdymo metai (meteorologinės sąlygos), B – fungicidinis beicas, a, b, c... – reikšmės, pažymėtos tomis pačiomis raidėmis, pagal Dunkano kriterijų ($P = 0,05$) iš esmės nesiskiria / *Factor A is experiment investigation year (meteorological conditions), B is seed treatment fungicide, a, b, c... – means followed by the same letter are not different significantly ($P = 0.05$) according to Duncan's multiple range test.*

atsinaujinus 2015 m. pasižymėjo Chambel 6 FS – jo biologinis efektyvumas siekė 43,8 %. Beicas Chambel 6 FS geriau nei kiti (išskyrus Maxim 025 FS) kontroliavo pašaknio puvinį ir ankstyvą 2014 m. pavasarį.

Tebukonazolo efektyvumą nuo pašaknio puvinų patvirtina ir kitų mokslininkų tyrimai, kuriais nustatyta, kad tebukonazolas ir protiokonazolas turi stipresnę poveikį *Fusarium* rūšims, o fluoksastrobino veiklioji medžiaga nuo šios genties patogenų neveiksminga (Müllenborn et al., 2008). 2016 m. pavasarį, žieminių kviečių krūmijimosi tarpsniu, pašaknio puvinų intensyvumą labiausiai mažino beica Kemikar T (18,6 %) ir Maxim 025 FS (16,9 %), tačiau esminių skirtumų tarp tirtųjų beicų nenustatyta.

Pavasarinis pelėsis 2015 ir 2016 m. pavasarį apėmė iki 30 % augalų, o 2014 m. šios ligos požymių mūsų eksperimente nenustatyta. Daugelis beicų efektyviai mažino pavasarinio pelėsio pažeidimus žieminiuose kviečiuose tiek 2015, tiek ir 2016 m. (5 lentelė). Tačiau pasėjus beicais Chambel 6 FS ir Kinto® apdorotą sėklą, ligos intensyvumo indeksas išliko panašus kaip ir sėjant nebeicuotą. Kitų autorių irgi buvo nustatyta, kad tebukonazolas menkai kontroliuoja *Microdochium* genties patogenus (Simpson et al., 2001). Prancūzijoje atliktų tyrimų

duomenimis (Walker et al., 2009), fludijoksonilo ir prochlorazo veikliosios medžiagos buvo efektyvios nuo *Microdochium* spp. *in vitro* sąlygomis, o tebukonazolas ir protiokonazolas – mažiau veiksmingi. Didesniu veiksmingumu mūsų tyrimo metais pavasariniam pelėsiui išsiskyrė Bariton® Ultra ir Maxim 025 FS, kurių sudėtyje yra fluoksastrobino + protiokonazolo ir fludijoksonilo. Beico Bariton® Ultra gerą efektyvumą nuo pavasarinio pelėsio lėmė sudėtyje esanti fluoksastrobino veiklioji medžiaga. Vokietijoje *in vitro* sąlygomis nustatyta (Müllenborn et al., 2008), kad vienas iš pavasarinio pelėsio sukėlėjų grybas *Microdochium majus* yra labai jautrus fluoksastrobinui. Anglijoje atliktais *in vitro* tyrimais nustatyta, kad abi pavasarinę pelėsį sukeliančios rūšys *M. majus* ir *M. nivale* yra jautrios fludijoksonilui, tačiau *M. majus* rūšies patogenas pasižymi didesniu jautrumu (Glynn et al., 2008). Lietuvoje pavasarinę pelėsį sukelia abi *Microdochium* rūšys (Jonavičienė ir kt., 2015), todėl beicų veiksmingumas skirtingais metais gali varijuoti priklausomai ne tik nuo jų sudėtyje esančių veikliųjų medžiagų, bet ir nuo dominuojančios sukėlėjo rūšies. Slovakijos Respublikoje atliktais tyrimais nustatyta (Hudec, 2006), kad beicų efektyvumo variacija labiausiai priklauso nuo augalo ir patogenų rūšies. Tyrėjas konstatavo, kad nėra

5 lentelė. Žieminių kviečių pavasarinio pelėsio išplitimas ir intensyvumas krūmijimosi tarpsniu (BBCH 25) panaudojus skirtingus beigus

Table 5. Incidence and severity of snow mold of winter wheat at tillering growth stage (BBCH 25) in plots treated by different seed treatment fungicides

Fungicidinis beigas / Seed treatment fungicides	Pažeista augalų % / Damaged seedling, %	
	2015 m.	2016 m.
Nebeicuota / Untreated	26,7bc	29,2c
Celest Trio 060 FS	17,5abc	24,2abc
Chambel 6 FS	25,9bc	25,9bc
Kemikar® T	24,2abc	21,7abc
Kinto®	27,5c	27,5bc
Maxim Extra 050 FS	14,2a	20,9abc
Maxim 025 FS	16,7abc	24,2abc
Bariton® Ultra	13,3a	17,5a
A		1,79
B		4,75**
A × B		6,96
Ligos intensyvumo indeksas % / Disease severity index, %		
Nebeicuota / Untreated	0,27bc	0,48e
Celest Trio 060 FS	0,18abc	0,25abc
Chambel 6 FS	0,26bc	0,35cde
Kemikar® T	0,24abc	0,22abc
Kinto®	0,28c	0,35cde
Maxim Extra 050 FS	0,14a	0,30bc
Maxim 025 FS	0,17abc	0,14a
Bariton® Ultra	0,13a	0,19ab
A		0,02**
B		0,06**
A × B		0,09

Pastaba / Note: A veiksnys – eksperimento vykdymo metai (meteorologinės sąlygos), B – fungicidinis beigas, a, b, c... – reikšmės, pažymėtos tomis pačiomis raidėmis, pagal Dunkano kriterijų ($P = 0,05$) iš esmės nesiskiria / Factor A is experiment investigation year (meteorological conditions), B is seed treatment fungicide, a, b, c... means followed by the same letter are not different significantly ($P = 0.05$) according to Duncan's multiple range test.

universalaus beico, efektyvaus nuo visų *Fusarium* genties grybų.

IŠVADOS

1. Sėjos metų meteorologinės sąlygos turėjo esminės įtakos žieminių kviečių daigų užsikrėtimui pašaknio puviniais. Didesnis ligos indeksas nustatytas, kai žema dirvos temperatūra buvo žieminių kviečių sėjos, dygimo ir ankstyvojo vystymosi metu. Krituliai po sėjos buvo mažiau reikšmingi daigų užsikrėtimui pašaknio puviniais nei oro temperatūra.

2. Pasėjus beicuotą sėklą ligos indeksas 2013 m. ant žieminių kviečių daigų apatinės stiebo dalies augalams esant 2 lapelių tarpsnyje (BBCH 12) sumažėjo 27,3–85,3 %, 2014 m. – 13,6–39,3 %, o 2015 m. – 33,3–78,0 %.

3. Pavasarį, vegetacijai atsinaujinus, pašaknio puvinių intensyvumas visais tyrimų metais buvo didelis – 2014 m. siekė 58,89 %, 2015 m. – 45,00 % ir 2016 m. – 50,38 %. Nuo pašaknio puvinių pavasarį (dvejus metus iš trejų) didesniu veiksmingumu pasižymėjo beicai Chambel 6 FS ir Maxim 025 FS.

4. Pavasarinis pelėsis (*Microdochium* spp.) žieminiuose kviečiuose išplito tik 2015 ir 2016 m. ir

apėmė iki 30 % augalų. Didesniu veiksmingumu pavasariniam pelėsiui šiais tyrimo metais išsiskyrė Bariton® Ultra ir Maxim 025 FS.

PADĖKA

Dalis tyrimų įgyvendinta pagal Lietuvos agrarinių ir miškų mokslų centro ilgalaikę mokslinių tyrimų programą „Kenksmingieji organizmai agro ir miško ekosistemose (KOMAS)“; kita dalis tyrimų atlikta finansuojant Lietuvos žemės ūkio ministerijai pagal vykdomos kaimo plėtros ir verslo skatinimo programos priemonę „Parama mokslinių tyrimų ir taikomosios veiklos projektams vykdyti“ – „Integruotosios kenksmingųjų organizmų kontrolės priemonių tyrimai ekonomiškai svarbiausiose žemės ūkio augaluose (kviečiuose, miežiuose, rapsuose)“.

Gauta 2016 08 05

Priimta 2016 12 12

LITERATŪRA

1. Akgül D. S., Erkilic A. 2016. Effect of wheat cultivars, fertilizers, and fungicides on *Fusarium* foot rot disease of wheat. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*. Vol. 40. P. 101–108.
2. Bankina B., Ruza A., Katamadze M., Kreita D., Paura L. 2012. Snow mould development under conditions of central part of Latvia. *Proceedings of the Latvia University of Agriculture*. Vol. 27. No. 1. P. 1–5.
3. Bankina B., Bimšteine G., Ruža A., Priekule I., Paura L., Vaivade I., Fridmanis D. 2013. Winter wheat crown and root rot are affected by soil tillage and crop rotation in Latvia. *Acta Agriculture Scandinavica, Section B – Soil and Plant Science*. Vol. 63. P. 723–730.
4. Bottalico A. 1998. *Fusarium* diseases of cereals: species complex and related mycotoxin profiles, in Europe. *Journal of Plant Pathology*. Vol. 80. No. 2. P. 85–103.
5. Dabkevičius Z., Gaurilčikienė I. 2002. Augalų ligų apskaitos rodikliai. Iš: *Žemės ūkio augalų kenkėjai, ligos ir jų apskaita*. P. 12–14.
6. Doohan F. M., Brennan J., Cooke B. M. 2003. Influence of climatic factors on *Fusarium* species pathogenic to cereals. *European Journal of Plant Pathology*. Vol. 109. P. 755–768.
7. Ergon A., Skinnis H., Tronsmo A. M. 2010. Testing snow mould resistance of winter wheat: inoculation experiments with *Microdochium nivale* in the field. *Acta Agriculture Scandinavica, Section B – Soil and Plant Science*. Vol. 53/3. P. 110–117.
8. Ferrigo D., Raiola A., Causin R. 2016. *Fusarium* toxins in cereals: occurrence, legislation, factors promoting the appearance and their management. *Molecules*. Vol. 21. No. 5. P. 627.
9. Glynn N. C., Ray R., Edwards S. G., Hare M. C., Parry D. W., Barnett C. J., Beck J. J. 2007. Quantitative *Fusarium* spp. and *Microdochium* spp. PCR assays to evaluate seed treatments for the control of *Fusarium* seedling blight of wheat. *Journal of Applied Microbiology*. Vol. 102. No. 6. P. 1645–1653.
10. Glynn N. C., Hare M. C., Edwards S. G. 2008. Fungicide seed treatment efficacy against *Microdochium nivale* and *M. majus* *in vitro* and *in vivo*. *Pest Management Science*. Vol. 64. No. 8. P. 793–799.
11. Hysing S. C., Wiik L. 2014. *Fusarium* seedling blight of wheat and oats: effects of infection level and fungicide seed treatments on agronomic characters. *Acta Agriculture Scandinavica, Section B – Soil and Plant Science*. Vol. 64. P. 537–546.
12. Hudec K. 2006. Influence of seed treatment, temperature and origin of inocula on pathogenicity of *Fusarium* species to wheat and barley seedlings. *Cereal Research Communications*. Vol. 34. No. 2/3. P. 1059–1066.
13. Hwang F. S., Gossen B. D., Turnbull G. D., Chang K. F., Howard R. J., Thomas A. G. 2000. Effect of temperature, seeding date, fungicide treatment and inoculation with *Fusarium avenaceum* on seedling survival, root rot severity and yield of lentil. *Canadian Journal of Plant Science*. Vol. 80. No. 4. P. 899–907.
14. Johansson P. M., Johnsson L., Gerhardson B. 2003. Suppression of wheat-seedling diseases caused by *Fusarium culmorum* and *Microdochium nivale* using bacterial seed treatment. *Plant Pathology*. Vol. 52. No. 2. P. 219–227.
15. Jonavičienė A. 2015. Pavasarinio pelėsio (*Microdochium* spp.) išplitimas žieminiuose javuose. Iš: *IV Jaunųjų mokslininkų konferencijos „Jaunieji mokslininkai žemės ūkio pažangai“ pranešimų tezės*. Akademija: ASU leidybos centras. P. 10.
16. Jorgensen L. N., Nielsen L. K., Nielsen B. J. 2012. Control of seedling blight in winter wheat by seed treatments – impact on emergence, crop stand, yield and deoxynivalenol. *Acta Agriculture Scandinavica, Section B – Soil and Plant Science*. Vol. 62. P. 431–440.
17. Köhl J., De Haas B. H., Kastelein P., Burgers S., Waalwijk C. 2007. Population dynamics of *Fusarium* spp. and *Microdochium nivale* in crops and crop residues of winter wheat. *Phytopathology*. Vol. 97. P. 971–978.
18. Menniti A. M., Pancaldi D., Maccaferri M., Casalini L. 2003. Effect of fungicides on *Fusarium* head blight and deoxynivalenol content in durum wheat grain. *European Journal of Plant Pathology*. Vol. 109. No. 2. P. 109–115.

19. Müllenborn C., Steiner U., Ludwig M., Oerke E. C. 2008. Effect of fungicides on the complex of *Fusarium* species and saprophytic fungi colonizing wheat kernels. *European Journal of Plant Pathology*. Vol. 120. No. 2. P. 157–166.
20. Ren R., Yang X., Tay R. V. 2015. Comparative aggressiveness of *Microdochium nivale* and *M. majus* and evaluation of screening methods for *Fusarium* seedling blight resistance in wheat cultivars. *European Journal of Plant Pathology*. Vol. 141. P. 281–294.
21. Ruza A., Bankina B., Strikauska S. 2011. The impact of sowing time on sugar content and snow mould development in winter wheat. *Acta Biologica Universitatis Daugavpiliensis*. Vol. 11(1). P. 1407–8953.
22. Schaafsma A. W., Tamburic-Ilincic L. 2005. Effect of seeding rate and seed treatment fungicides on agronomic performance, *Fusarium* head blight symptoms, and DON accumulation in two winter wheats. *Plant Disease*. Vol. 89. P. 1109–1113.
23. Simpson D. R., Weston G. E., Turner J. A., Jennings P., Nicholson P. 2001. Differential control of head blight pathogens of wheat by fungicides and consequences for mycotoxin contamination of grain. *European Journal of Plant Pathology*. Vol. 107. No. 4. P. 421–431.
24. Tarakanovas P., Raudonius S. 2003. *Agronominių tyrimų duomenų statistinė analizė taikant kompiuterines programas ANOVA, STAT, SPLIT–PLOT iš paketo Selekcija*. Akademija. 57 p
25. Walker A. S., Auclair C., Gredt M., Leroux P. 2009. First occurrence of resistance to strobilurin fungicides in *Microdochium nivale* and *Microdochium majus* from French naturally infected wheat grains. *Pest Management Science*. Vol. 65. No. 8. P. 906–915.
25. Winter M., Koopman B., Döll K., Karlovsky P., Kropf U., Schlüter K., Von Tiedermann A. 2013. Mechanisms regulating grain contamination with trichothecenes translocated from the stem base to wheat (*Triticum aestivum*) infected with *Fusarium culmorum*. *Disease Control and Pest Management*. Vol. 103. No. 7. P. 682–689.
26. Xu X.-M., Nicholson P., Thomsett M. A., Simpson D., Cooke B. M., Doohan F. M., Brennan J., Monaghan S., Moretti A., Mule G., Hornok L., Beki E., Tatnell J., Ritieni A., Edwards S. G. 2008. Relationship between the fungal complex causing *Fusarium* head blight of wheat and environmental conditions. *Phytopathology*. Vol. 98. P. 69–78.

Akvilė Jonavičienė

THE EFFICACY OF SEED TREATMENT FUNGICIDES AGAINST SEEDLING BLIGHT AND SNOW MOLD ON WINTER WHEAT

Summary

The efficiency of seed treatment fungicide on winter wheat was evaluated at the Institute of Agriculture in the Lithuanian Research Centre for Agriculture and Forestry in 2013–2015. Meteorological conditions at sowing, emergence and early crop development had a major influence on seedling blight infection in winter wheat. The seedling blight severity index of winter wheat treated by seed treatment fungicides at the 2-leaf stage (BBCH 12) was reduced and the test product efficacy ranged from 27.3 to 85.3% in 2013, from 13.6 to 39.3% in 2014, and from 33.3 to 78.0% in 2015. The seedling blight intensity in early spring was high and in 2014 amounted to 58.89%. In 2015 it was 45.00%, and 50.38% in 2016. Chambel 6 FS and Maxim 025 FS gave better efficacy against seedling blight compared to other test seed treatment fungicides. Snow mold damaged winter wheat leaves in the early spring of 2015 and 2016, but the incidence of the disease on leaves did not exceed 30%, and the severity was 0.48%. The seed treatment fungicides Bariton® Ultra and Maxim 025 FS were more effective against snow mold.

Keywords: seed treatment fungicide, *Fusarium* seedling blight, *Microdochium* spp.