

# Vasarinių miežių veislių atsparumas grybinėms ligoms ir derlingumo potencialas taikant ligų kontrolę

Karolina Verikaitė,

Jūratė Ramanauskienė

Lietuvos agrarinių ir miškų mokslų centras,  
Instituto al. 1,  
58344 Akademija, Kėdainių r., Lietuva  
El. paštas karolina.verikaite@lammc.lt

Lietuvos rinkai aktualių vasarinių miežių veislių jautrumo ligoms tyrimai buvo atlikti Lietuvos agrarinių ir miškų mokslų centro (LAMMC) Žemdirbystės instituto Augalų patologijos ir apsaugos skyriuje 2017–2019 metais. Tyrimų tikslas – palyginti Lietuvoje auginamų vasarinių miežių veislių jautrumą grybinėms ligoms ir įvertinti miežių derlingumo potencialą naudojant ir nenaudojant augalų apsaugos priemonių nuo ligų. Eksperimentas buvo įrengtas dviejų juostų bloke: viena juosta nebuvo purkšta fungicidais, o kita purkšta du kartus.

Tyrimų metais vasariniuose miežiuose plito miltligė, tinkliškoji bei rudadėmė dryžligės, ramularija ir smulkiosios rūdys. Tyrimų duomenimis, labiausiai miltligė išplito veislės 'Grace' augaluose, miltligės AUDPC indeksas vidutiniškai siekė 186,17, o mažiausia pažeidė veislę 'Rusnė DS' (vidutiniškai 0,48). Tinkliškosios dryžligės intensyvumas veislės 'RGT Planet' augaluose buvo vidutiniškai 12 kartų didesnis, palyginti su atspariausia veisle 'Ema DS'. Smarkiausiai pažeistų veislių vidutinis rudadėmės dryžligės intensyvumas buvo 2 %, o mažiausiai – 0,24 %. Panaudojus fungicidus labiausiai padidėjo ( $1 \text{ t ha}^{-1}$ ) vasarinių miežių veislės 'Luokė' derlius.

**Raktažodžiai:** derlius, integruota kenksmingųjų organizmų kontrolė, vasarinių miežių ligos, veislės

## ĮVADAS

Miežiai nuo senų laikų auginami Lietuvoje, jų grūdai naudojami maistui ir pašarui, šiaudai – kraikui ir biokurui (Lazauskas, 1998). Lietuvoje 2019 m. vasariniais miežiais buvo apsėta beveik 153,1 tūkst. ha, tai sudarė 33 % viso vasarinių javais užsėto ploto (*Oficialios statistikos portalas*, 2019).

Dėl nuolat kintančių žemdirbystės sistemų taikymo ir riboto alternatyvių kultūrų pasirinkimo daugelis ūkininkų tuos pačius augalus tame pačiame lauke dažnai augina dvejus ar daugiau metų iš eilės (Ramanauskienė ir kt., 2019). Tai

lemia ligų plitimo riziką javų pasėliuose. Visame pasaulyje lapų ligos yra pagrindinis miežių augimą limituojantis veiksnys. Žinoma, kad fitopatogenai lemia apie 20 % visų pasaulio žemės ūkio nuostolių (Oerke, 2006; Murray, Brennan, 2010). Svarbiausios grybinės lapų ligos, su kuriomis susiduriama auginant vasarinius miežius, yra rudadėmė (*Drechslera sorokiniana* (Sacc.) Subram.) (Fetch, Steffenson, 1999) ir tinkliškoji (*Pyrenophora teres* f. *teres* Drechs.) dryžligė (*Blumeria graminis* f. sp. *Hordei*), rinchosporiozė (*Rhynchosporium secalis* (Oud.) Davis), smulkiosios rūdys (*Puccinia hordei* Eriks. Et Henn.), ramularija (*Ramularia collo-cygni*, Sutton, Waller)

(Walters et al., 2012). Ligų pažeistuose augaluose vyksta neigiami procesai: kinta lapų asimiliacinis paviršiaus plotas, dėl to lėtėja fotosintezės procesas; mažėja krakmolo kaupimas grūde, tai lemia prastesnius grūdų kokybinius rodiklius ir derliaus nuostolius (Horsley, Hochhalter, 2004).

Ligų kontrolė šiuo metu vykdoma pasitelkiant skirtingus metodus, pavyzdžiui, agrotechnikos priemonės, parenkamos atsparios veislės, naudojami augalų apsaugos produktai (Walters et al., 2012). Pasaulyje miežių ligų kontrolė vis dar itin priklauso nuo naudojamų augalų apsaugos produktų (Maguire et al., 2018). Pastaruoju metu ypač didelis dėmesys yra skiriamas cheminių preparatų, naudojamų žemės ūkyje, poveikiui aplinkai ir žmonių sveikatai. Jungtinių Tautų maisto ir žemės ūkio organizacija (*Food and Agriculture Organization*, FAO) skatina integruotą kenksmingųjų organizmų kontrolę (*Integrated pest management*, IPM). Siekiant išauginti sveiką produkciją ir mažinti sunaudojamų pesticidų kiekį, IPM remiasi esminiu principu – pirmenybę teikti visų galimų necheminių augalų apsaugos metodų ir priemonių kompleksiniam naudojimui (FAO, 2020). Per didelis augalų apsaugos produktų naudojimas sukelia patogenų atsparumą fungicidų veikliosioms medžiagoms ir taip sumažina jų efektyvumą (Birch et al., 2011). Vis didėjantis atsparumas – tai dar viena priežastis, dėl kurios ieškoma alternatyvių ligų kontrolės priemonių (Walters et al., 2012).

Norėdami pagerinti augalų produktyvumą ir produkcijos kokybę, selekcininkai kuria veisles, kurios yra vis atsparesnės ligoms ar kenkėjams (Sleper, Poehlman, 2006). Atsparumas ligų sukėlėjams yra reikšminga veislės savybė, turinti įtakos pasėlių auginimo ir priežiūros praktikai, produkcijos gamybos sąnaudoms ir yra svarbi daugelio žemės ūkio sistemų augalų apsaugos programų dalis (Dreiseitl, 2011). Veislių ūkinis vertingumas gali skirtis: kai kurios veislės tiek įprastomis, tiek ekologiškomis auginimo sąlygomis gali duoti gana gerą ir stabilų derlių (Kokare et al., 2014).

Pagrindinės savybės, kuriomis rinkdamiesi veisles dažniausiai remiasi ūkininkai, yra derlingumo ir pagrindinių agronominių veiksnių rodikliai (atsparumas ligoms, išgulimui) (Macholdt, Honermeier, 2016). Tyrimai rodo, kad kai miežių apsaugai nuo ligų nenaudojama fungicidų, miežių derliai labai priklauso nuo atskirų veislių atsparumo ir tolerancijos savybių (Østergard et al., 2008).

Atskirais metais dėl skirtingų aplinkos sąlygų tos pačios veislės rodikliai gali skirtis iš esmės. Veislių savybių ir jų galimos sąveikos su skirtingomis aplinkos sąlygomis įvertinimas labai svarbus miežių auginimo technologijoje, ypač siekiant naudoti kuo mažiau cheminių augalų apsaugos priemonių (Solonechnyi et al., 2015). Tyrimo tikslas – integruotos kenksmingųjų organizmų kontrolės požiūriu palyginti Lietuvoje auginamų vasarinių miežių veislių jautrumą grybinėms ligoms ir įvertinti cheminės kontrolės įtaką grūdų derliui.

## METODAI IR SĄLYGOS

Vasarinių miežių veislių lauko eksperimentas buvo įrengtas LAMMC Žemdirbystės instituto Augalų patologijos ir apsaugos skyriaus sėjomainos laukuose. 2017, 2018 ir 2019 m. tirta 10 vasarinių miežių veislių: 'Avalon', 'Ema DS', 'Grace', 'Laureate', 'Luokė', 'Milford', 'Propino', 'Quench', 'RGT Planet' ir 'Rusnė DS'. 1,5 m pločio ir 10 m ilgio eksperimentiniai laukeliai buvo suformuoti sėjant mažų laukelių tikslaus išsėjimo sėjama „Hege 80“. Sėklos norma kiekvienai veislei apskaičiuota pagal 1 000 grūdų masę; sėta 4,2 mln. ha<sup>-1</sup> daigų sėklų. Sėkla beicuota mažų kiekių beicavimo mašina „Hege 11 Celest Trio“ (fludioksonilas 25 g l<sup>-1</sup> + difenokonazolas 25 g l<sup>-1</sup> + tebukonazolas 10 g l<sup>-1</sup>) (2,0 l t<sup>-1</sup>). Įrengtame dviejų juostų bloke eksperimentas buvo vykdomas keturiais pakartojimais. Kad būtų įvertinta kontrolės priemonių nauda tiriamų veislių miežiams ūkinio vertingumo požiūriu, viena juosta buvo nupurkšta fungicidais, kita – nebuvo purkšta. Žemės dirbimo ir augalų priežiūros darbai buvo vykdomi pagal miglinių javų auginimo technologijų rekomendacijas (Lazauskas, 1998; Šiuliauskas, 2015) (lentelė).

Atliekant tyrimą buvo įvertintas vasarinių miežių jautrumas dažniausiai plintančioms grybinėms ligoms esant natūraliai infekcijai. Skirtingų veislių pasėliuose įvertintas miltligės, tinkliškosios dryžligės, rudadėmės dryžligės, ramularijos ir smulkiųjų rūdžių intensyvumas. Atliktos trys apskaitos: miežių bamblėjimo (BBCH 32-37), plaukėjimo (BBCH 51-55) ir pieninės brandos (BBCH 73-75). Miltligė pasėliuose pasireiškė anksčiausiai, todėl ligos intensyvumo įvertinimo apskaita buvo atlikta ir krūmijimosi pabaigoje (BBCH 29). Ligos pažeistas lapo plotas vizualiai įvertintas procentais naudojant ligų pažeidimo procentines skales (1, 5, 10,

## Lentelė. Bendrosios vasarinių miežių priežiūros sąlygos

Table. Maintenance of spring barley

2017 metai	
Sėjos data / Sowing date	2017 05 03
Pagrindinis tręšimas / Main fertilization	NPK 4-16-34 300 kg ha <sup>-1</sup> – 2017 04 20
Papildomas tręšimas / Additional fertilization	N <sub>70</sub> – 2017 05 03; N <sub>30</sub> – 2017 06 09
Herbicidai / Herbicides	Biathlon 4D (Tritosulfuronas + florasulamas 714 + 54 g kg <sup>-1</sup> ) 55 g ha <sup>-1</sup> + Dash 0,5 l ha <sup>-1</sup> – 2017 05 30
Augimo reguliatoriai / Plant growth regulators	Optimus (Trineksapak etilas 175 g l <sup>-1</sup> ) 0,4 l ha <sup>-1</sup> – 2017 06 09
Fungicidai / Fungicides	Bell Super (boskalidas + epoksikonazolas 140 + 50 g l <sup>-1</sup> ) 1,25 l ha <sup>-1</sup> – 2017 06 16 Adexar (fluksapiroksadas + epoksikonazolas 62,5 + 62,5 g l <sup>-1</sup> ) 1,5 l ha <sup>-1</sup> – 2017 07 10
Insekticidai / Insecticides	Proteus 110 OD (Tiaklopridas + deltametrinas 100 + 10 g l <sup>-1</sup> ) 0,75 l ha <sup>-1</sup> – 2017 06 14
Derliaus nuėmimo data / Harvesting date	2017 07 31
2018 metai	
Sėjos data / Sowing date	2018 04 24
Pagrindinis tręšimas / Main fertilization	NPK 5-20,5-36 400 kg ha <sup>-1</sup> – 2018 04 20
Papildomas tręšimas / Additional fertilization	N <sub>50</sub> – 2018 05 14; N <sub>50</sub> – 2018 05 31
Herbicidai / Herbicides	Biathlon 4D (Tritosulfuronas + florasulamas 714 + 54 g kg <sup>-1</sup> ) 55 g ha <sup>-1</sup> + MCPA Super (MCPA 500 g l <sup>-1</sup> ) 1,0 l ha <sup>-1</sup> – 2018 05 21
Augimo reguliatoriai / Plant growth regulators	Moxa (Trineksapak etilas 250 g l <sup>-1</sup> ) 0,4 l ha <sup>-1</sup> – 2018 05 28
Fungicidai / Fungicides	Bell Super (boskalidas + epoksikonazolas 140 + 50 g l <sup>-1</sup> ) 1,25 l ha <sup>-1</sup> – 2018 05 30 Adexar (fluksapiroksadas + epoksikonazolas 62,5 + 62,5 g l <sup>-1</sup> ) 1,5 l ha <sup>-1</sup> – 2018 06 27
Insekticidai / Insecticides	Proteus 110 OD (Tiaklopridas + deltametrinas 100 + 10 g l <sup>-1</sup> ) 0,75 l ha <sup>-1</sup> – 2018 05 24
Derliaus nuėmimo data / Harvesting date	2018 07 31
2019 metai	
Sėjos data / Sowing date	2019 04 24
Pagrindinis tręšimas / Main fertilization	NPK 5-20,5-36 400 kg ha <sup>-1</sup> – 2019 04 08
Papildomas tręšimas / Additional fertilization	N <sub>50</sub> – 2019 04 24; N <sub>30</sub> – 2019 06 04
Herbicidai / Herbicides	Biathlon 4D (Tritosulfuronas + florasulamas 714 + 54 g kg <sup>-1</sup> ) 55 g ha <sup>-1</sup> – 2019 05 22
Augimo reguliatoriai / Plant growth regulators	Moxa (Trineksapak etilas 250 g l <sup>-1</sup> ) 0,4 l ha <sup>-1</sup> – 2019 05 30
Fungicidai / Fungicides	Elatus Era (benzovindiflupiras + protiokonazolas 75 + 150 g l <sup>-1</sup> ) 1,0 l ha <sup>-1</sup> + Leander (fenpropidinas 750 g l <sup>-1</sup> ) 0,4 l ha <sup>-1</sup> – 2019 06 18
Insekticidai / Insecticides	Proteus 110 OD (Tiaklopridas + deltametrinas 100 + 10 g l <sup>-1</sup> ) 0,75 l ha <sup>-1</sup> – 2019 06 03
Derliaus nuėmimo data / Harvesting date	2019 08 02

25, 50 ir 75 %) (Rimavičienė, 1999). Kiekviename laukelyje atsitiktine tvarka buvo pasirinkta 10 augalų pagrindinių stiebų (EPPO, 2012). Ant stiebo

atskirai buvo apžiūrėti trys, du arba vienas (javų pieninė branda) viršutiniai žali lapai ir įvertintas pažeistas lapo plotas.

Ligos intensyvumas apskaičiuotas pagal formulę (Dabkevičius, Gaurilčikienė, 2002):

$$R = \frac{\sum(a \times b)}{N}; \quad (1)$$

$R$  – ligos intensyvumas (pažeistas lapų plotas) %;  $\sum(a \times b)$  – ligos pažeisto lapo plotas procentais ( $a$ ) ir pažeistų lapų atitinkamoje procento grupėje skaičiaus ( $b$ ) sandaugų suma;  $N$  – visas sveikų ir ligos pažeistų lapų skaičius.

Skirtingai negu kitos lapų ligos, miltligė miežių pasėliuose plito visą sezoną. Augalų krūmijimosi pabaigoje ir bambėjimo pradžioje (BBCH 29-32) miltligės intensyvumas įvertintas apžiūrint augalą ir vizualiai nustatant bendrą ligos pažeisto augalo plotą (%). Iš viso buvo atliktos trys ligos vertinimo apskaitos, todėl ligos intensyvumas buvo išreikštas ligos pažeisto lapų ploto sezono metu indeksu (AUDPC) (Simko, Piepho, 2012). Jis apskaičiuotas pagal formulę:

$$AUDPC = \sum_{i=1}^{n-1} \left( \frac{y_i + y_{i+1}}{2} \right) (t_{i+1} - t_i); \quad (2)$$

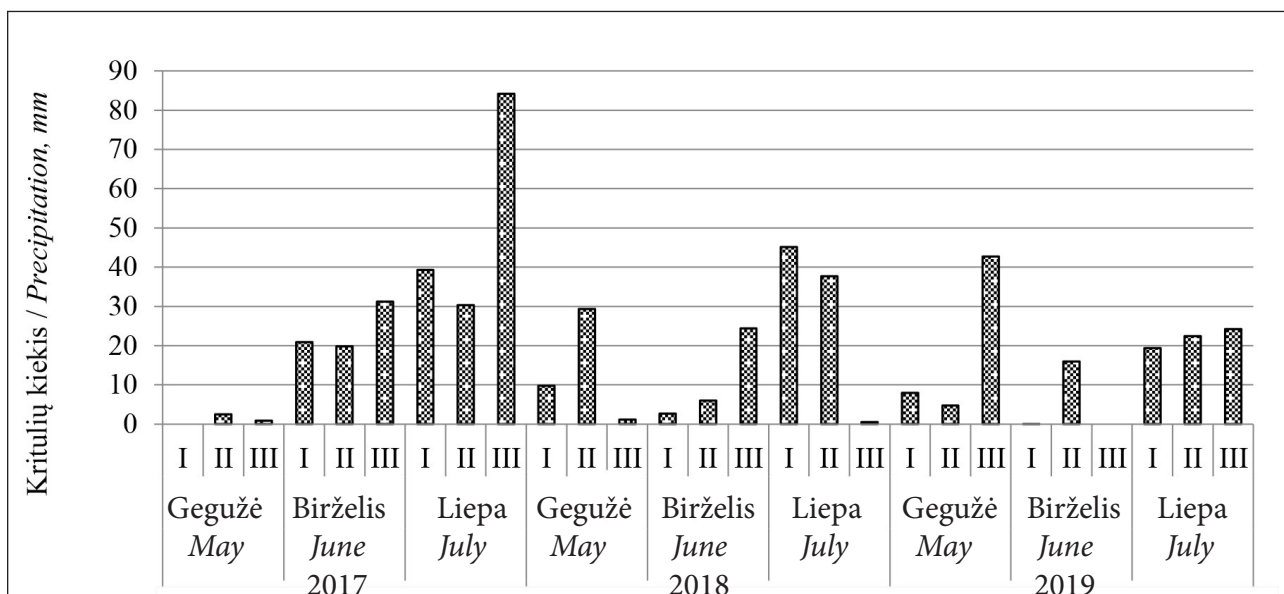
$y_i$  – miltligės intensyvumas  $i$  apskaitos metu;  $t_i$  – dienų skaičius tarp  $i$  apskaitų;  $n$  – atliktų stebėjimų skaičius.

Miežiams subrendus (BBCH 89), pasėliai buvo nukulti kombainu „Wintersteiger Classic“. Kiekvie-

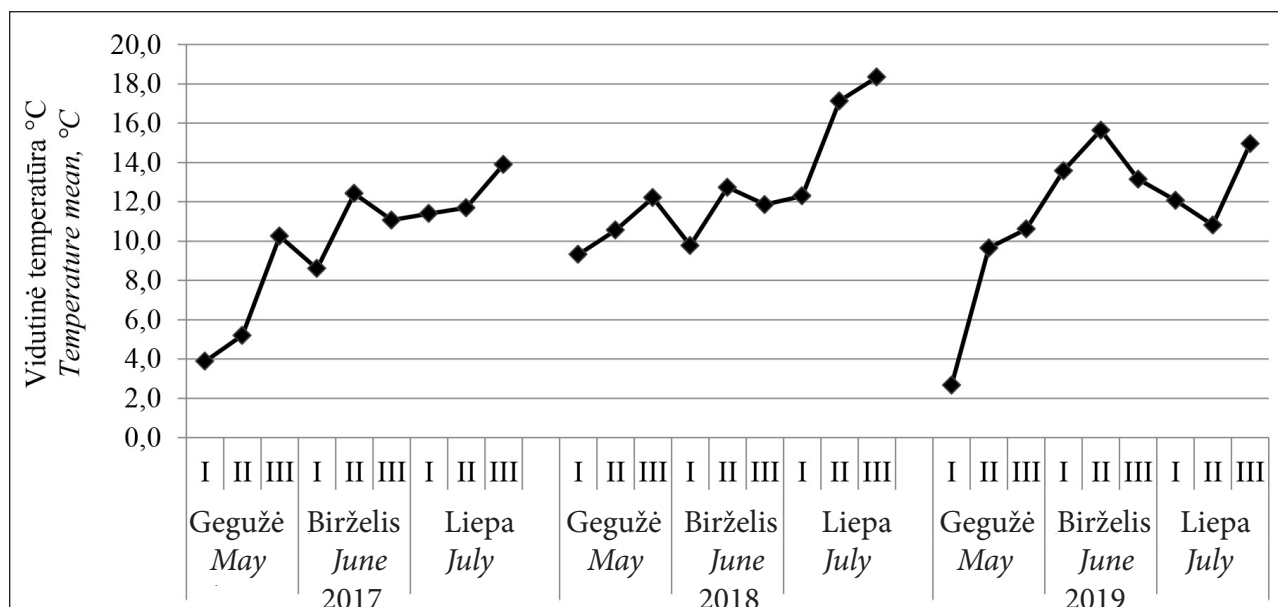
no laukelio grūdų drėgnumas nustatytas grūdų analizatoriumi „Infratec“. Su skaičiuotuvu „Contador“ buvo apskaičiuota 1 000 grūdų masė (TGM). Derlingumas įvertintas esant 14 % drėgnei.

Ligotumo ir derliaus duomenys įvertinti statistiškai 0,05 tikimybės lygiu, esminiai skirtumai nustatyti pagal Dunkano kriterijus, skirtumų tarp vidurkių esmingumas – pagal mažiausią patikimo skirtumo ribą ( $R$ ) taikant 0,05 tikimybės lygį,  $F_{fakt.}$  ir  $P$  reikšmes (Tarakanovas, Raudonius, 2003).

**Meteorologinės sąlygos.** Skirtingos oro sąlygos atskirais tyrimo metais turėjo įtakos ligų atsiradimui ir plitimui vasarinių miežių pasėliuose (1 ir 2 pav.). Per visą tyrimo periodą (2017–2019) tik 2017 m. buvo drėgni ir pakankamai šilti, todėl palankūs intensyvesniam ligų plitimui. 2017 m. gegužės mėn. nors ir buvo sausringas, tačiau šilti ir lietingi birželio ir liepos mėn. orai skatino miežių lapų ligų plitimą. 2017 m. gegužės mėn. iškrito tik 7% kritulių, palyginti su daugiamečiu vidurkiu. Birželio ir liepos mėn. kritulių kiekis viršijo daugiametį vidurkį, atitinkamai 118 ir 219 %. 2018 ir 2019 m. nors ir buvo ganėtinai šilti, tačiau mažas kritulių kiekis gegužės–liepos mėn. stabdė grybinių lapų ligų plitimą. 2018 m. gegužės ir birželio mėn. kritulių kiekis buvo mažesnis nei daugiametis vidurkis, atitinkamai 84 ir 55 %. Liepos mėn. kritulių kiekis buvo didesnis (119 %) už daugiametį vidurkį. Oro temperatūra visais trimis mėnesiais buvo aukštesnė už daugiametį vidurkį.



1 pav. Iškritusių kritulių kiekis (mm) aktyviosios vegetacijos metu 2017–2019 m., Dotnuva  
Fig. 1. Precipitation during the active vegetation period in 2017–2019, mm, Dotnuva



**2 pav.** Vidutinė oro temperatūra (°C) aktyviosios vegetacijos metu 2017–2019 m., Dotnuva  
**Fig. 2.** Average air temperature during the active vegetation period in 2017–2019, °C, Dotnuva

2019 m. gegužės mėn. kritulių kiekis viršijo daugiamečių vidurkį, tačiau didžioji kritulių (35,4 mm) dalis iškrito per tris dienas. Birželio ir liepos mėn. kritulių kiekis buvo mažesnis už daugiamečių vidurkį, birželio mėn. jis sudarė tik 26 %, o liepos mėnesį – 94 % daugiamečio vidurkio. Oro temperatūra visus tris mėnesius buvo aukštesnė už daugiamečių vidurkį (0,2–4,9 °C).

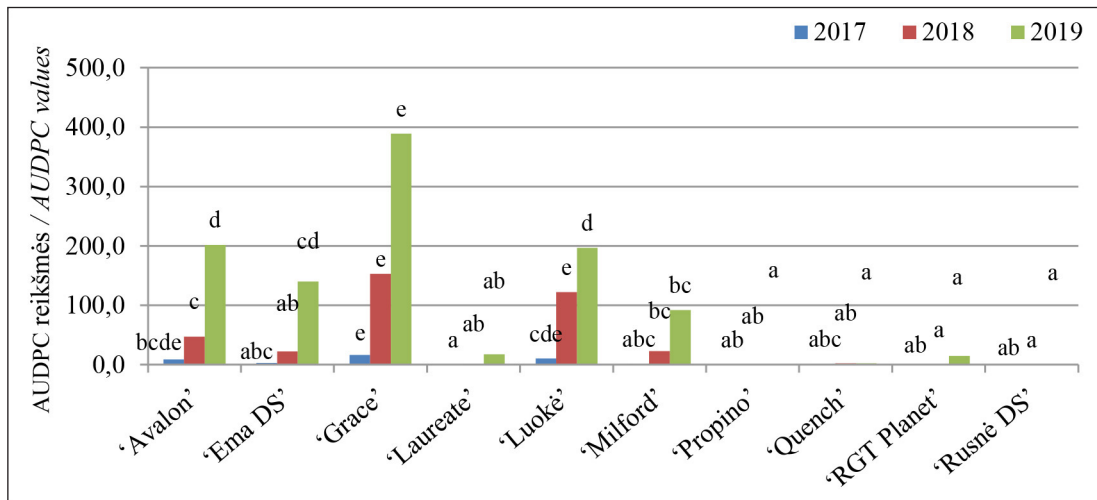
**REZULTATAI IR JŲ APTARIMAS**

Ligų plitimui pasėliuose didžiausios įtakos turi aplinkos ir meteorologinės sąlygos – lietus, santykinė oro drėgmė ir temperatūra (Velásquez et al., 2018). Tyrimo laikotarpiu ligų plitimą atitinkamais metais lėmė tų metų meteorologinės sąlygos, todėl skirtingais sezonais vasarinių miežių pasėliuose vyraujančios ligos skyrėsi. Miltligė nustatyta visais (2017–2019) tyrimų metais. Tinkliškoji dryžligė daugiau pasireiškė 2018 m., tačiau šios ligos simptomų aptikta ir 2017 metais. Rudadėmė dryžligė plito 2017 ir 2019 metais. Viso tyrimo laikotarpiu ramularija nustatyta tik 2017 m., o smulkiosios rūdys – tik 2019 metais. Smulkiosios rūdys buvo viena iš intensyviausiai vasarinius miežius pažeidusių ligų, jos intensyvumas svyravo nuo 0,25 iki 3,85 %.

Miltligė buvo vienintelė liga, kurios simptomai pasireiškė visais tyrimų metais. Ši liga yra labai plačiai išplitusi, ji pažeidžia labai daug skirtingų augalų. Miltligės plitimą lemia oro sąlygos (pa-

lankiausios – kai santykinė oro drėgmė būna labai aukšta, o temperatūra ne aukštesnė nei 25 °C) (Dreiseitl et al., 2006). Gauti rezultatai rodo (3 pav.), kad ne visų metų oro sąlygos buvo palankios intensyviai ligos plitimui. Miltligė skirtingų veislių miežių pasėliuose plito visą sezoną, o ligos simptomai laukeliuose užfiksuoti anksčiausiai (BBCH 32-37) iš visų plitusių ligų. Liga labiausiai išplito 2019 m., mažiausiai – 2017 metais. Pastaraisiais metais AUDPC indeksas svyravo nuo 0 iki 10,42, 2018 m. – nuo 0,0 iki 153,25, o 2019 m. – nuo 0,51 iki 389,1. Trijų tyrimo metų duomenimis, miltligei jautriausi buvo ‘Grace’ ir ‘Luokė’ veislių vasariniai miežiai (3 pav.). Visais tyrimų metais iš esmės didesnis AUDPC indeksas, palyginti su kitomis veislėmis, nustatytas ‘Grace’ veislės augaluose. Lyginant su mažiausiai pažeistomis ‘Propino’, ‘Quench’ ir ‘Rusnė DS’ veislėmis, taip pat intensyviau (97,3–98,7 %) buvo pažeisti ‘Avalon’, ‘Ema DS’ ir ‘Milford’ veislių augalai. ‘Propino’, ‘Quench’ ir ‘Rusnė DS’ veislių pasėliuose ant augalų nustatyti tik pavieniai ligos simptomai.

Tinkliškoji dryžligė pažeidė visų tirtų veislių pasėlius, kuriuose, 2017–2018 m. duomenimis, ligos intensyvumas svyravo labai mažai (0,01–1,06 %) (4 pav.). 2007–2009 m. atliktais tyrimais (Statkevičiūtė, Leistrumaitė, 2010) nustatyta, kad ‘Luokė’ buvo viena iš veislių, turinčių didžiausią atsparumą tinkliškajai dryžligei, tačiau 2017–2018 m. duomenimis, ši veislė buvo tarp mažiausiai atsparių kaip



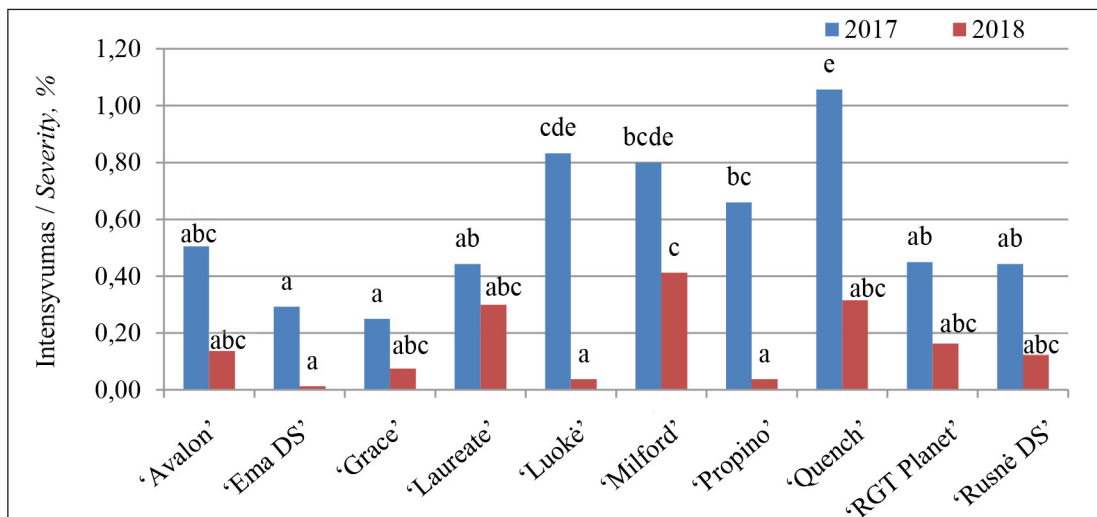
**3 pav.** Sezono metu miltligės (*Blumeria graminis*) pažeistų vasarinių miežių ploto indeksas (AUDPC); tarp veislių, pažymėtų ta pačia raide, esminių skirtumų nėra ( $P = 0,05$ ; Dunkano testas)

**Fig. 3.** Area under disease progress curve (AUDPC) values of powdery mildew (*Blumeria graminis*); Means followed by the same letter do not significantly differ ( $P = 0.05$ , Duncan's Multiple Range Test)

ir 'Milford', 'Propino', 'RGT Planet'. Tai rodo, kad vien tik veislės savybės ne visada garantuoja norimą rezultatą. Ligų plitimui labai didelę įtaką daro aplinkos veiksniai: meteorologinės sąlygos, rotacija sėjomainoje, dirvos dirbimo būdas ir kt. (Poole, Arnaudin, 2014). Tinkliškajai dryžligei pakankamai atsparūs buvo 'Ema DS' ir 'Grace' veislių augalai, ligos intensyvumas 2017 m. siekė atitinkamai 0,29 ir 0,25 %. Eksperimento metu nustatyta, kad viena atspariausių tinkliškajai dryžligei buvo 'Gra-

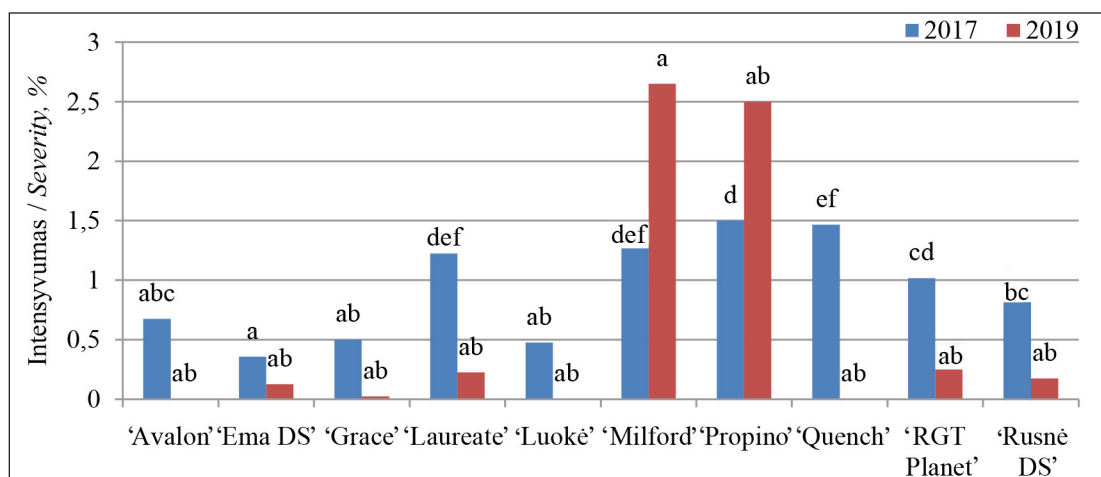
ce' veislė. Panašūs rezultatai gauti ir Estijoje (Kangor et al., 2017) – lyginant keturias tirtas vasarinių miežių veisles buvo nustatyta, kad atspariausia šiai ligai yra 'Grace' miežių veislė.

Rudadėmė dryžligė plito 2017 ir 2019 metais. 2017 m. labiausiai pažeistuose 'Laureate', 'Milford', 'Propino' ir 'Quench' veislių pasėliuose ligos intensyvumas svyravo nuo 1,23 iki 1,50 % (5 pav.). Atsparesni šiai ligai buvo 'Avalon', 'Ema DS', 'Grace' ir 'Luokė' veislių vasariniai miežiai. Estijoje atlikti



**4 pav.** Tinkliškosios dryžligės (*Pyrenophora teres*) intensyvumas (%) skirtingų veislių vasarinių miežių pasėliuose; tarp veislių, pažymėtų ta pačia raide, esminių skirtumų nėra ( $P = 0,05$ ; Dunkano testas)

**Fig. 4.** Net blotch severity in different spring barley varieties; Means followed by the same letter do not significantly differ ( $P = 0.05$ , Duncan's Multiple Range Test)



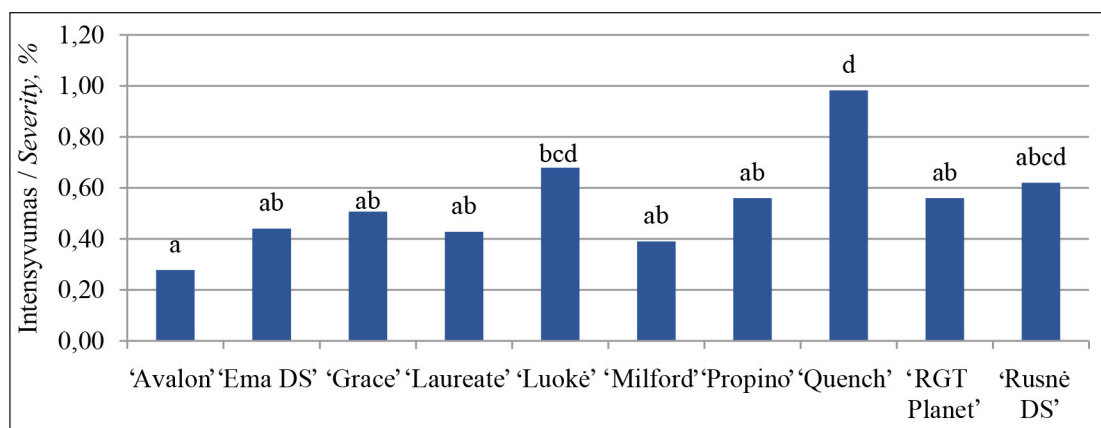
**5 pav.** Rudadėmės dryžligės (*Drechslera sorokiniana*) intensyvumas (%) skirtingų veislių vasarinių miežių pasėliuose; tarp veislių, pažymėtų ta pačia raide, esminių skirtumų nėra ( $P = 0,05$ ; Dunkano testas)

**Fig. 5.** Spot blotch (*Drechslera sorokiniana*) severity in different spring barley varieties; Means followed by the same letter do not significantly differ ( $P = 0.05$ , Duncan's Multiple Range Test)

tyrimai atskleidė, kad 'Grace' veislės augalai dryžligės iš esmės buvo mažiau pažeisti, palyginti su 'Propino' ir 'Quench' (Kangor et al., 2017). 2019 m. nustatytas iki 2,65 % ligos intensyvumas, o 'Avalon', 'Luokė' ir 'Quench' veislių miežių augaluose rudadėmė dryžligės simptomų iš viso neužfiksuota. Labiausiai pažeistos veislės buvo 'Milford' ir 'Propino', ligos intensyvumas siekė atitinkamai 2,65 ir 2,5 %.

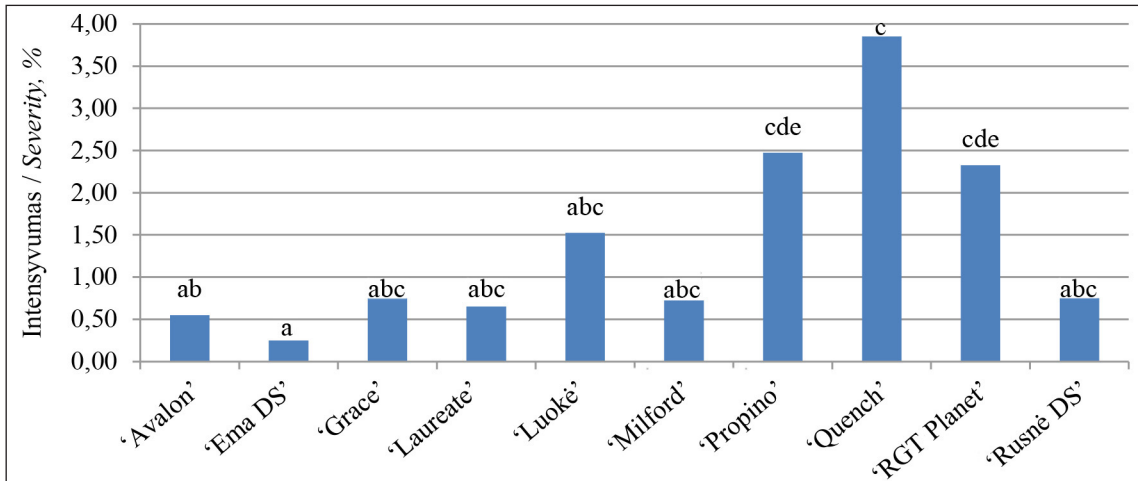
Ramularija ir smulkiosios rūdys per visą tyrimo laikotarpį fiksuotos tik vienus metus, todėl įvertinti tirtų veislių vasarinių miežių jautrumą duomenų nepakanka. Pateikiami tik preliminarūs jautrumo

šioms ligoms rezultatai. Tyrimo laikotarpiu ramularijos išplitimas užfiksuotas tik 2017 m., o ligos intensyvumas buvo ganėtinai mažas – 0,28–0,98 %. Didžiausias ligos intensyvumas (0,98 %) nustatytas 'Quench', o atspariausi iš visų tirtų buvo 'Avalon' veislės miežiai (6 pav.). Antra pagal ligos intensyvumą buvo 'Luokė', ramularijos intensyvumas siekė 0,68 %. 2004 m. Lietuvoje atlikti tyrimai parodė, kad veislės 'Luokė' augalai yra jautrūs šiai ligai (Liatukas, Leistrumaitė, 2005). Tyrimo duomenimis, 'Propino' ir 'RGT Planet' ramularijos intensyvumas buvo vienodas ir siekė 0,56 %. Airijoje



**6 pav.** Ramularijos (*Ramularia collo-cygni*) intensyvumas (%) skirtingų veislių vasarinių miežių pasėliuose, 2017 m.; tarp veislių, pažymėtų ta pačia raide, esminių skirtumų nėra ( $P = 0,05$ ; Dunkano testas)

**Fig. 6.** *Ramularia* leaf spot (*Ramularia collo-cygni*) severity in different spring barley varieties, 2017; Means followed by the same letter do not significantly differ ( $P = 0.05$ , Duncan's Multiple Range Test)



7 pav. Smulkiųjų rūdžių (*Puccinia hordei*) intensyvumas (%) skirtingų veislių vasarinių miežių pasėliuose, 2019; tarp veislių, pažymėtų ta pačia raide, esminių skirtumų nėra ( $P = 0,05$ ; Dunkano testas)

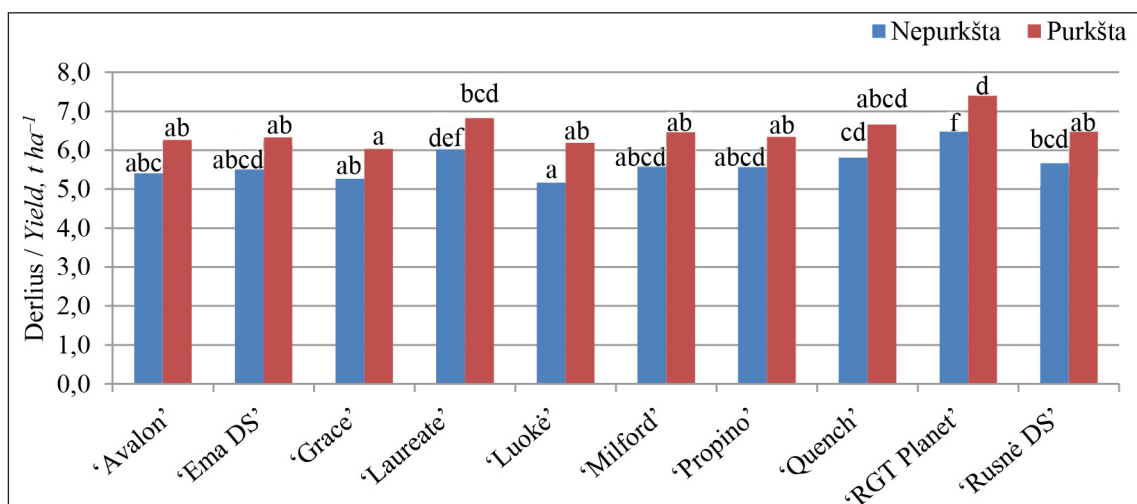
Fig. 7. Barley leaf rust (*Puccinia hordei*) severity in different spring barley varieties, 2019; Means followed by the same letter do not significantly differ ( $P = 0.05$ , Duncan's Multiple Range Test)

atliktų tyrimų duomenimis, 'Propino' veislės augalai buvo pažeisti intensyviau, palyginti su 'RGT Planet' (Mulhare et al., 2020).

Tyrimo laikotarpiu smulkiųjų rūdžių plitimui palankesni buvo 2019 m., o kitais tyrimo metais šios ligos simptomų nebuvo nustatyta. Ligos intensyvumas buvo gana žemas, labiausiai pažeistos veislės 'Quench' jis siekė tik 3,85 % (7 pav.). Šios veislės miežių smulkiųjų rūdžių intensyvumas buvo didesnis, palyginti su kitomis tirtomis vasarinių miežių veislėmis. Ligos intensyvumas tarp 'Quench', 'Propino' ir 'RGT Planet' veislių vasari-

nių miežių iš esmės nesiskyrė, 'Propino' ir 'RGT Planet' veislių ligos intensyvumas atitinkamai siekė 2,5 ir 2,25 %. Atsparesni smulkiosioms rūdims buvo veislių 'Ema DS' ir 'Avalon' vasariniai miežiai, jų pažeidimo intensyvumas siekė 0,25 ir 0,5 %.

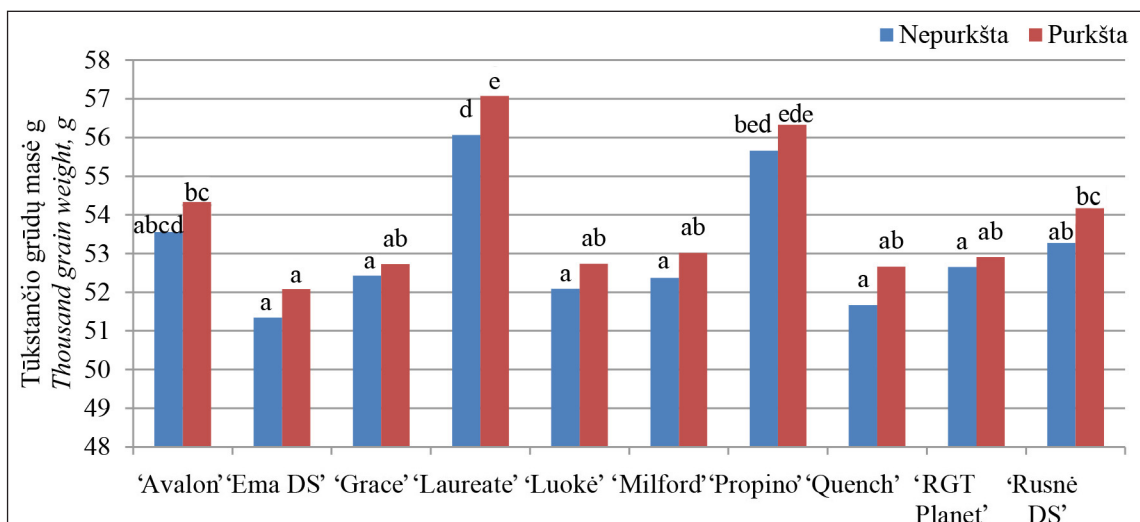
Fungicidų efektyvumas tirtų veislių miežiams ūkinio vertingumo požiūriu nustatytas įvertinus grūdų derlių fungicidais purkštuose ir nepurkštuose pasėliuose. Skirtingų veislių miežių grūdų derlius varijavo. Trejų tyrimo metų vidutiniais duomenimis, fungicidais nepurkštuose pasėliuose grūdų prikulta nuo 5,17 iki 6,48 t ha<sup>-1</sup> (8 pav.).



8 pav. Skirtingų veislių vasarinių miežių grūdų derlius, 2017–2019 m.; tarp veislių, pažymėtų ta pačia raide, esminių skirtumų nėra ( $P = 0,05$ ; Dunkano testas)

Fig. 8. Grain yield of spring barley of different varieties, 2017–2019; Means followed by the same letter do not significantly differ ( $P = 0.05$ , Duncan's Multiple Range Test)





9 pav. Skirtingų veislių vasarinių miežių 1 000 grūdų masė, 2017–2019; tarp veislių, pažymėtų ta pačia raide, esminių skirtumų nėra ( $P = 0,05$ ; Dunkano testas)

**Fig. 9.** Thousand grain weight of spring barley of different varieties, 2017–2019; Means followed by the same letter do not significantly differ ( $P = 0.05$ , Duncan's Multiple Range Test)

Dideliu grūdų derliumi išsiskyrė 'Quench', 'Laureate' ir 'RGT Planet' ( $5,81$ – $6,48$  t ha<sup>-1</sup>) veislių vasariniai miežiai. Panaudojus fungicidus, visų tirtų veislių pasėliuose nustatytas  $0,63$ – $1,02$  t ha<sup>-1</sup> derliaus padidėjimas. Didžiausiu derliaus priedu ( $1,02$  t ha<sup>-1</sup>) pasižymėjo 'Luokės' veislės miežiai, mažiausiu – daugeliui ligų atsparesnės 'Ema DS' veislės vasariniai miežiai ( $0,63$  t ha<sup>-1</sup>). Pastebėta tendencija, kad fungicidai yra ekonomiškai naudingiausi, kai veislės vidutiniškai atsparios ligoms (Soováli, Koppel, 2010).

Tirtų skirtingų veislių vasarinių miežių 1 000 grūdų masė (TGM) svyravo nuo  $51,67$  iki  $56,12$  g (9 pav.). Augalų apsaugos priemonės nuo ligų davė teigiamų rezultatų. Kai kurių veislių ('Laureate', 'Quench' ir 'Rusnė DS') fungicidais nupurkštų miežių TGM buvo iki 1 g didesnė, palyginti su nepurkštais. Stambiausius grūdus subrandino 'Laureate' ir 'Propino' veislių miežiai. Šių veislių fungicidais apdorotų miežių TGM siekė atitinkamai  $57,09$  ir  $56,28$  g. Lyginant visas tirtas veisles, smulkesnius grūdus subrandino 'Ema DS', 'Grace', 'Luokė' ir 'Quench' veislių augalai, kurių TGM nesiekė  $53,0$  g.

## IŠVADOS

1. Trejų metų (2017–2019) tyrimų duomenys atskleidė, kad iš tirtų veislių miltligei jautriausios buvo 'Grace' ir 'Luokė', o atspariausios – 'Propino', 'Quench' ir 'Rusnė DS'.

2. Tinkliškoji dryžligė daugiausia pažeidė 'RGT Planet', o mažiausia – 'Ema DS' ir 'Grace' veislių vasarinius miežius.

3. Rudadėmei dryžligei jautriausios buvo 'Milford' ir 'Propino' veislės, o atspariausios – 'Ema DS', 'Grace' ir 'Luokė'.

4. Panaudojus fungicidus didžiausiu derliaus potencialu pasižymėjo 'RGT Planet', 'Laureate' ir 'Quench' vasarinių miežių veislės.

5. Didžiausias derliaus priedas panaudojus fungicidus buvo 'Luokės' veislės miežių, jis siekė  $1,02$  t ha<sup>-1</sup>, o daugeliui ligų atspariausios veislės 'Ema DS' derliaus priedas buvo mažiausias ir siekė  $0,63$  t ha<sup>-1</sup>.

6. Įvertinus veisles pagal atsparumą grybinėms ligoms ir derlingumo potencialą, taikant integruotą kenksmingųjų organizmų kontrolę, rekomenduojama rinktis 'Laureate', 'Quench' ir 'Rusnė DS' miežių veisles.

Gauta 2020 05 22  
Priimta 2021 01 21

## LITERATŪRA

- Birch A. N. E., Begg G. S., Squire G. R. 2011. How agro-ecological research helps to address food security issues under new IPM and pesticide reduction policies for global crop production systems. *Journal of Experimental Botany*. Vol. 62(10). P. 3251–3261.
- Dabkevičius Z., Gaurilčikienė I. 2002. *Augalų ligų apskaitos metodai. Žemės ūkio augalų kenkėjai, ligos ir jų apskaita*. P. 12–14.

3. Dreiseitl A., Dinooor A., Kosman E. 2006. Virulence and diversity of *Blumeria graminis* f. sp. *hordei* in Israel and in the Czech Republic. *Plant Disease*. Vol. 90. P. 1031–1038.
4. Dreiseitl A. 2011. Postulation of resistance genes to barley diseases in heterogeneous varieties. *Biologia*. Vol. 66. P. 762–767.
5. EPPO. 2012. Foliar and ear diseases on cereals. *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin*. Vol. 42. P. 419–425.
6. FAO. 2020. AGP – *Integrated Pest Management* [žiūrėta 2020-03-22]. Prieiga per internetą: <https://www.fao.org/agriculture/crops/thematic-sitemap/theme/pests/ipm/en/>
7. Fetch T. G. JR., Steffenson B. J. 1999. Rating scales for assessing infection responses of barley infected with *Cochliobolus sativus*. *Plant Disease*. Vol. 83. P. 213–217.
8. Horsley R. D., Hochhalter M. 2004. Barley: agronomy. In: *Encyclopedia of Grain Science*, eds. C. Wrigley, H. Corke, C. E. Walker. Vol. 1. London, United Kingdom: Elsevier Academic Press. P. 38–46.
9. Kangor T., Sooväli P., Tamm Y., Tamm I., Koppel M. 2017. Malting barley diseases, yield and quality responses to using various agro-technology regimes. *Proceedings of the Latvian Academy of Sciences*. Vol. 71. P. 57–62.
10. Kokare A., Legzdina L., Beinarovica I., Malieparard C., Niks R. E., Lammerts van Bueren E. T. 2014. Performance of spring barley (*Hordeum vulgare*) varieties under organic and conventional conditions. *Euphytica*. Vol. 197. P. 279–293.
11. Lazauskas J. 1998. *Augalininkystė Lietuvoje 1895–1995 m.*: monografija. Dotnuva-Akademija. 101 p.
12. Liatukas Ž., Leistrumaitė A. 2005. Nauja vasarinių miežių dėmėtligė ramularia (sukėlėjas *Ramularia collo-cygni* Sutton et Waller) Lietuvoje. *Žemdirbystė. Mokslo darbai*. Vol. 90(2). P. 61–74.
13. Macholdt J., Honermeier B. 2016. Variety choice in crop production for climate change adaptation: Farmer evidence from Germany. *Outlook on Agriculture*. Vol. 45(2). P. 117–123.
14. Maguire K., Charlton W., Yoxall T., Burnett F. 2018. The challenges of managing multiple barley pathogens in winter and spring barley. *Crop Production in Northern Britain: Proceedings of the Dundee Conference*. The Association for Crop Protection in Northern Britain. P. 73–78.
15. Mulhare J., Creissen H. E., Kildea S. 2021. Effectiveness of varietal resistance and risk prediction for the control of ramularia leaf spot of barley under Irish growing conditions. *Crop Protection*. Vol. 139. 105317.
16. Murray G. M., Brennan J. P. 2010. Estimating disease losses to the Australian barley industry. *Australasian Plant Pathology*. Vol. 39. P. 85–96.
17. Poole N. F., Arnaudin M. E. 2014 The role of fungicides for effective disease management in cereal crops. *Canadian Journal of Plant Pathology*. Vol. 36(1). P. 1–11.
18. Oerke E. 2006. Crop losses to pests. *The Journal of Agricultural Science*. Vol. 144(1). P. 31–43.
19. *Oficialiosios statistikos portalas*. 2019 [žiūrėta 2020-03-22]. Prieiga per internetą: <https://osp.stat.gov.lt/temines-lenteles57>
20. Ramanauskienė J., Dabkevičius Z., Tamošiūnas K., Petraitienė E. 2019. The incidence and severity of take-all in winter wheat and *Gaeumannomyces graminis* soil inoculum levels in Lithuania. *Žemdirbystė–Agriculture*. Vol. 106(1). P. 37–44.
21. Rimavičienė G. 1999. *Žemės ūkio augalų ligų, kenkėjų ir piktžolių apskaitos metodika*. Akademija, Lietuvos žemės ūkio konsultavimo tarnyba. 6 p.
22. Simko I., Piepho H. P. 2012. The area under the disease progress stairs: calculation, advantage, and application. *Phytopathology*. Vol. 102. P. 381–389.
23. Sleper D. A., Poehlman J. M. 2006. *Breeding Field Crops*. 5th edn. Ames, IA: Blackwell Press.
24. Solonechnyi P., Vasko N., Maumov A., Solonechnaya O., Vazhenina O., Bondareva O., Logvinenko Y. 2015. GGE biplot analysis of genotype by environment interaction of spring barley varieties. *Žemdirbystė–Agriculture*. Vol. 102. No. 4. P. 431–436.
25. Sooväli P., Koppel M. 2010. Efficacy of fungicide tebuconazole in barley varieties with different resistance level. *Agricultural and Food Science*. Vol. 19(1). P. 34–42.
26. Statkevičiūtė G., Leistrumaitė A. 2010. Modern varieties of spring barley as a genetic resource for disease resistance breeding. *Agronomy Research*. Vol. 8 (Special Issue III). P. 721–728.
27. Šiuliauskas A. A. 2015. *Praktinė augalininkystė. Javai ir rapsai*. Vilnius. P. 344–378.
28. Tarakanovas P., Raudonius S. 2003. *Statistical Analysis of Agronomical Research Data Using Computer Programs ANOVA, STAT, SPLIT-PLOT from the SELEKCIJA and IRRISTAT Software Package*. Akademija. P. 57.
29. Velásquez A. C., Castroverde C., He S. Y. 2018. Plant-pathogen warfare under changing climate conditions. *Current Biology*. Vol. 28(10). P. 619–634.
30. Walters D. R., Avrova A., Bingham I. J., Burnett F. J., Fountaine J., Havis N. D., Hoad S. P., Hughes G., Looseley M., Oxley S. J. P., Renwick A., Topp C. F. E., Newton A. C. 2012. Control of foliar diseases in barley: towards an integrated approach. *European Journal of Plant Pathology*. Vol. 133. P. 33–73.
31. Østergard H., Kristensen K., Pinnschmidt H. O., Hansen P. K., Hovmøller M. S. 2008. Predicting spring barley yield from variety-specific yield potential, disease resistance and straw length, and from environment-specific disease loads and weed pressure. *Euphytica*. Vol. 163. P. 391–408.

Karolina Verikaitė, Jūratė Ramanauskienė

### SUSCEPTIBILITY OF SPRING BARLEY VARIETIES TO FUNGAL DISEASES AND THEIR ECONOMIC VALUE UNDER CHEMICAL CONTROL

#### *Summary*

Studies on disease susceptibility of spring barley varieties important for the Lithuanian market were carried out at the Department of Plant Pathology and Protection of the Institute of Agriculture, Lithuanian Research Centre for Agriculture and Forestry in 2017–2019. The study is aimed to compare susceptibility of spring barley varieties grown in Lithuania to fungal diseases. The experiment was installed in a two-lane block: one lane was sprayed with fungicides and other lane was sprayed with fungicides two times.

During the study years, powdery mildew, net blotch, spot blotch, ramularia leaf spot and leaf rust occurred in spring barley. Powdery mildew was the most prevalent in the variety 'Grace' – the AUDPC index of powdery mildew was on average 186.17, while in the least damaged variety, 'Rusnė DS', it averaged 0.48. The intensity of net blotch in the variety 'RGT Planet' was 1.38%, several times higher compared to that of the most resistant variety 'Ema DS' – 0.30%. The average intensity of spot blotch was 2% in the variety 'Propino', which was the most severely affected, and only 0.24% in the least affected variety 'Luokė'. The application of fungicides resulted in the highest yield increase (1 t ha<sup>-1</sup>) in the spring barley variety 'Luokė'.

**Keywords:** yield, integrated pest management, diseases of spring barley, cultivars