

KVIEŠU CIETĀS MELNPLAUKAS IZPLATĪBA ATKARĪBĀ NO ŠĶIRNES UN SĒKLU KODINĀŠANAS EFEKTIVITĀTE, IZMANTOJOT BIOĻĢISKOS AUGU AIZSARDZĪBAS LĪDZEKĻUS

INCIDENCE OF WHEAT COMMON BUNT DEPENDING ON VARIETY, AND THE EFFICACY OF WHEAT SEED TREATMENT WITH BIOLOGICAL PLANT PROTECTION PRODUCTS

Ligita Šalkovska, Vija Strazdiņa, Valentīna Fetere

Agroresursu un ekonomikas institūts

ligita.salkovska@arei.lv

Abstract. Common bunt caused by *Tilletia caries* is one of the most devastating diseases of winter wheat. It is particularly destructive under organic farming system, as the use of chemically synthesized fungicides is not permitted. The aim of this study was to evaluate the incidence of wheat common bunt depending on the variety and to find out the efficacy of wheat seed treatment by biological plant protection products. The research was conducted in 2019 and 2020 at the Stende Research Centre (SRC) of Institute of Agricultural Resources and Economics (AREI). The incidence of common bunt on three winter wheat varieties ('Brencis', 'Edvins' and 'Skagen') was determined by using artificial infection. Artificial infection was done by mixing kernels with the 10 g kg^{-1} spores of *Tilletia caries*. The seeds after inoculation were treated with biological plant protection products - milk powder (150 g kg^{-1}), mustard powder (10 g kg^{-1}) and vinegar (20 mL kg^{-1}). The incidence of common bunt was significantly dependent on the wheat variety and the year. The incidence of common bunt varied from 4% to 66% in 2019, and from 2% to 42% in 2020. The lowest incidence of common bunt was for the variety 'Brencis', and the highest incidence was for the variety 'Edvins'. The efficacy of the biological plant protection products - milk powder, mustard powder and vinegar in control of common bunt was high. Seed treatment with milk powder reduced incidence of common bunt by 89%, vinegar reduced incidence by 93%, and mustard powder reduced incidence by 88%, on average during the two years of the trial. No statistically significant differences were found between the tested seed treatments products.

Key words: common bunt, milk powder, vinegar, mustard powder.

Ievads

Kviešu cietā melnplauka (ier. *Tilletia caries*) ir viena no postošākajām ziemas kviešu slimībām, īpaši bioloģiskajā audzēšanas sistēmā. Slimības ierosinātājs galvenokārt saglabājas uz graudiem, tādēļ galvenais ierobežošanas pasākums ir sēklu kodināšana. Ķīmiski sintezētas kodnes izmantošana sēklu apstrādē bioloģiskajā audzēšanas sistēmā nav atļauta. Bioloģiskajā audzēšanas sistēmā būtiska nozīme ir alternatīvām sēklu kodināšanas metodēm. Lai ierobežotu kviešu cietās melnplaukas izplatību un saglabātu graudu kvalitāti, liela nozīme ir arī izturīgu šķirņu audzēšanai. Eiropā līdz šim ir izveidotas tikai dažas pret cieto melnplauku izturīgas ziemas kviešu šķirnes, kas Latvijas augu šķirņu katalogā nav reģistrētas. Savukārt lielākā daļa Eiropas ziemas kviešu šķirņu ir ieņēmīgas pret kviešu cietās melnplaukas ierosinātāju (Dumalasová, Bartoš, 2006; Dumalasová, Svobodova, Bartoš, 2014). Izmēģinājumi citās valstīs apstiprina, ka, izmantojot bioloģiskas izcelsmes augu aizsardzības līdzekļus sēklu apstrādē, ir iespējams ierobežot cietās melnplaukas izplatību ziemas kviešu sējumos (Borgen, Kristensen, 2001; Borgen, Davanlou, 2001). Pētījuma mērķis bija izvērtēt cietās melnplaukas izplatību atkarībā no šķirnes un noskaidrot dažādu bioloģiskas izcelsmes augu aizsardzības līdzekļu efektivitāti kviešu cietās melnplaukas ierobežošanā mākslīgās inficēšanas fonā.

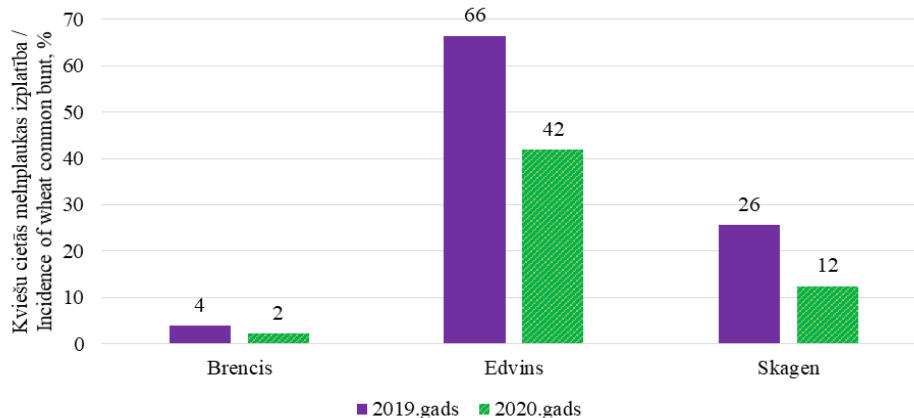
Materiāli un metodes

Pētījumu veica 2019./2020. un 2020./2021. gadā Agroresursu un ekonomikas institūta Stendes pētniecības centra bioloģiskajā audzēšanas laukā. Izmēģinājumā tika novērtēta melnplaukas izplatība atkarībā no šķirnes un noteikta dažādu bioloģiskas izcelsmes līdzekļu efektivitāte kviešu cietās melnplaukas ierobežošanai mākslīgās infekcijas fonā. Iekārtots divfaktoru izmēģinājums: (1) šķirne ('Brencis', 'Edvins' un 'Skagen'); (2) apstrāde (kontrolē – (neapstrādātas sēklas), inficētas sēklas, inficētas un apstrādātas ar piena pulveri, inficētas un apstrādātas ar etiķi, inficētas un apstrādātas ar sinepju pulveri), trijos atkārtojumos. Sēklu inokulācijai izmantotas melnplaukas sporas 10 g kg^{-1} . Pēc inokulācijas sēklas apstrādātas ar bioloģiskas izcelsmes augu aizsardzības līdzekļiem – piena pulveri

(150 g kg⁻¹), 4.5% etiķi (20 mL kg⁻¹) un sinepju pulveri (10 g kg⁻¹). Sēja veikta ar rokām. Lai veicinātu ziemas kviešu inficēšanos ar kviešu cieto melnplauku un varētu labāk novērtēt šķirnes nozīmi melnplaukas izplatībā, sēja tika veikta vēlākā termiņā: 2019. gadā sēja tika īstenota 25. septembrī, kad vidējā diennakts temperatūra bija 8.1°C, savukārt 2020. gadā – 7. oktobrī, kad vidējā diennakts temperatūra sasniedza 13.3°C, savukārt vidējā diennakts temperatūra šajā 11 dienu periodā 2019. gadā bija 8.2 °C, bet 2020. gadā – 8.5 °C, tā noteikta saskaņā ar Stendes hidrometeoroloģiskās stacijas datiem. Nokrišņu daudzums sējas laikā abos pētījuma gados bija zemāks par normu. Slimības uzskaitē veikta kviešu novākšanas laikā (89. AE), saskaitot katras šķirnes inficētās un neinficētās vārpas. Rezultātu matemātiskajai apstrādei izmantota dispersijas analīze.

Rezultāti un diskusijas

Kviešu cietās melnplaukas izplatība. Saskaņā ar divfaktoru dispersijas analīzi melnplaukas izplatību būtiski ($p < 0.05$) ietekmēja gan šķirnes izvēle ($\eta^2 = 83\%$), gan izmēģinājuma gada apstākļi ($\eta^2 = 8\%$). Kviešu cietās melnplaukas izplatība mākslīgās infekcijas fonā 2019. gadā variēja no 4 līdz 66% – atkarībā no ziemas kviešu šķirnes (1. att.). Savukārt 2020. gadā no 2 līdz 42% – atkarībā no ziemas kviešu šķirnes. Abos izmēģinājuma gados viszemākā melnplaukas izplatība konstatēta šķirnei 'Brencis', visaugstākā – šķirnei 'Edvins'. Šķirnei 'Skagen' melnplaukas izplatība noteikta vidēji augsta. Čehijā veiktajā pētījumā melnplaukas izplatība mākslīgās infekcijas fonā šķirnei 'Skagen' atkarībā no pētījuma gada bija 9.2–15.1% (Dumalasová, Svobodova, Bartoš, 2014), bet Irākā veiktajos pētījumos tā bija vidēji 1.6% (Al-Maaroof, Ali, Mahmood, 2016), kur šī šķirne atzīta par rezistentu pret kviešu cieto melnplauku. Ir novērots, ka melnplaukas izplatību būtiski ietekmē gada meteoroloģiskie apstākļi (Kubiak, Weber, 2008). Ilggadējos pētījumos Zviedrijā visaugstākā izplatība noteikta brīdī, kad vidējā temperatūra 1.–11. dienā pēc sējas bija 6–7 °C (Johnsson, 1992). Šajā pētījumā augstākā kviešu cietās melnplaukas izplatība konstatēta 2019. gadā, kad sējas laikā vidējā diennakts temperatūra bija zemāka, salīdzinot ar 2020. gada temperatūru sējas laikā. Iegūtie atšķirīgie rezultāti pierāda klimatisko apstākļu ietekmi uz kviešu cietās melnplaukas izplatību. Polišenská, Pospíšil, Benada (1998) un Johnsson (1992) konstatēja, ka temperatūrai sējas laikā ir izšķiroša ietekme uz kviešu cietās melnplaukas infekciju.

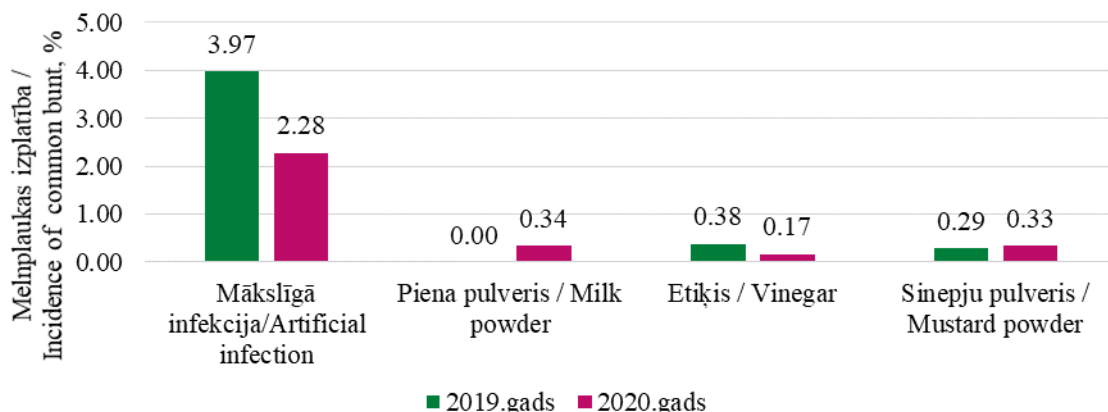


1. att. Kviešu cietās melnplaukas izplatība atkarībā no šķirnes un gada, %
($RS_{0.05 \text{ šķirne}} = 8.09$, $RS_{0.05 \text{ gads}} = 6.60$).

Fig. 1. Incidence of common bunt depending on variety and year, %
($LSD_{0.05 \text{ variety}} = 8.09$, $LSD_{0.05 \text{ year}} = 6.60$).

Bioloģisko līdzekļu efektivitāte. Abos izmēģinājuma gados kviešu cietās melnplaukas izplatība, sēkļu apstrādei izmantojot bioloģiskos līdzekļus – piena pulveri, etiķi un sinepju pulveri –, kviešu cietās melnplaukas izplatība mākslīgās infekcijas fonā bija būtiski zemāka ($p < 0.05$), salīdzinot ar inficēto variantu visām šķirnēm. Šķirnei 'Brencis' abos izmēģinājuma gados tika novērota viszemākā melnplaukas izplatība gan inficētajā variantā, gan apstrādē ar bioloģiskajiem līdzekļiem. Apstrādē ar piena pulveri 2019. gadā melnplauka netika novērota, bet 2020. gadā izplatība bija vidēji 0.34% (2. att.). Variantā ar etiķi melnplaukas izplatība 2019. gadā bija vidēji 0.38%, savukārt 2020. gadā – 0.17%. Apstrādē ar sinepju pulveri melnplaukas izplatība veidoja 0.29% (2019. gadā) un 0.33%

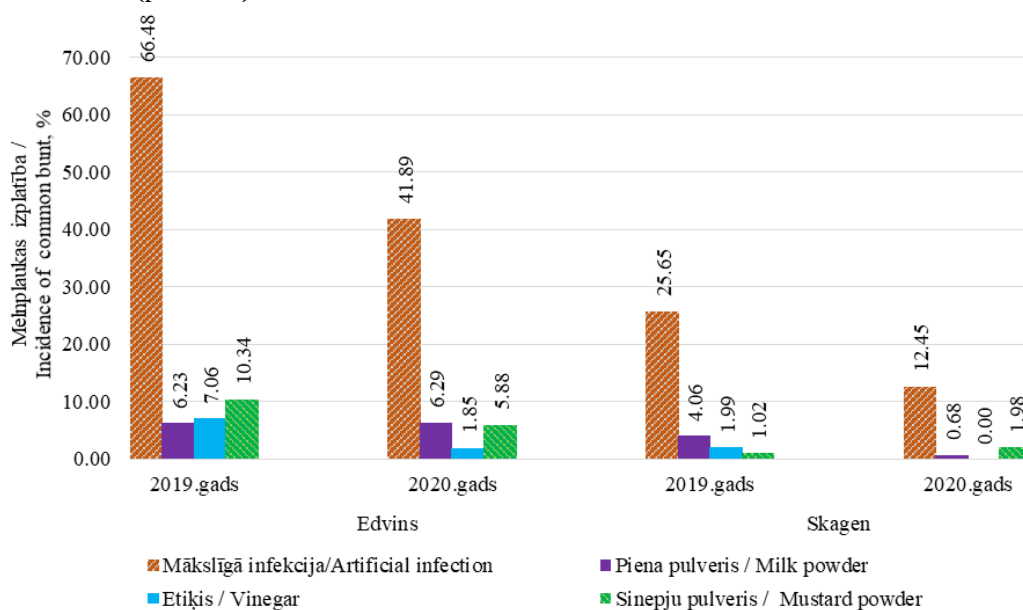
(2020. gadā). Atšķirības starp izmantotajiem bioloģiskajiem līdzekļiem nebija statistiski būtiskas ($p > 0.05$).



2. att. Kviešu cietās melnplaukas izplatība atkarībā no sēkļu apstrādes mākslīgās infekcijas fonā šķirnei 'Brencis', %.

Fig. 2. Incidence of common bunt depending on seed treatment of variety 'Brencis' in the background of artificial infection, %.

Bioloģiskie augu aizsardzības līdzekļi – piena pulveris, etiķis un sinepju pulveris – būtiski ($p < 0.05$) samazināja melnplaukas izplatību arī šķirnēm 'Edvins' un 'Skagen' (3. att.). Sēklas apstrādājot ar piena pulveri, šķirnei 'Edvins' slimības izplatība 2019. gadā bija vidēji 6.23%, savukārt 2020. gadā – 6.29%. Variantos ar etiķi un sinepju pulveri melnplaukas izplatība 2019. gadā bija attiecīgi 7.06% un 10.34%, bet 2020. gadā nedaudz zemāka, respektīvi, 1.85% un 5.88%. Atšķirība starp izmantotajiem bioloģiskajiem līdzekļiem nebija statistiski būtiska ($p > 0.05$). Līdzīgi rezultāti tika iegūti arī šķirnei 'Skagen'. Variantā ar piena pulveri melnplaukas izplatība 2019. gadā veidoja 4.06%, bet 2020. gadā – 0.68%. Variantā ar etiķi slimības izplatība 2019. gadā bija 1.99%, bet 2020. gadā netika novērota, turpretī apstrādē ar sinepju pulveri slimības izplatība 2019. gadā sasniedza 1.02%, bet 2020. gadā – 1.98%. Atšķirības starp izmantotajiem bioloģiskajiem līdzekļiem nebija statistiski būtiskas ($p > 0.05$).



3. att. Kviešu cietās melnplaukas izplatība atkarībā no sēkļu apstrādes mākslīgās infekcijas fonā šķirnei 'Edvins' un 'Skagen', %.

Fig. 3. Incidence of common bunt depending on seed treatment of variety 'Edvins' and 'Skagen' in the background of artificial infection, %.

Kopumā izmantoto bioloģisko augu aizsardzības līdzekļu efektivitāte vērtējama kā augsta. Piena pulveris slimības izplatību 2019. gadā samazināja vidēji par 83.42–100%, 2020. gadā vidēji par 83.50–93.19% – atkarībā no ziemas kviešu šķirnes (1. tab.) Pētījuma gada apstākļi un šķirne neietekmēja melnplaukas ierobežošanas efektivitāti mākslīgās infekcijas fonā ($p > 0.05$). Dānijā veiktajos pētījumos, graudu apstrādē izmantojot piena pulveri, melnplaukas izplatība mākslīgās infekcijas fonā samazinājās vidēji par 95.8% (Borgen, Davanlou, 2001).

Sēklu apstrādē izmantojot etiķi, kviešu cietās melnplaukas izplatība 2019. gadā samazinājās vidēji par 87.73–91.84%, bet 2020. gadā efektivitāte bija nedaudz augstāka, vidēji 90.48–100%, atkarībā no ziemas kviešu šķirnes. Pētījuma gada apstākļi un šķirne neietekmēja melnplaukas ierobežošanas efektivitāti ($p > 0.05$). Līdzīgi rezultāti iegūti pētījumā Dānijā, kur, mākslīgi inficētas sēklas apstrādājot ar 5% etiķskābi, cietās melnplaukas ierobežošanas efektivitāte sasniedza 91.5–96.2% (Borgen, Kristensen, 2001).

1. tabula / Table 1

Bioloģisko augu aizsardzības līdzekļu tehniskā efektivitāte kviešu cietās melnplaukas ierobežošanā atkarībā no šķirnes un gada, %

Technical effectiveness of biological plant protection products in control of common bunt, depending on variety and year, %

Apstrādes līdzeklis / Treatments products	Šķirne/Variety						Vidēji apstrādei / Average treatment RS _{0.05} /LSD _{0.05} = 6.68
	‘Skagen’		‘Edvins’		‘Brencis’		
	2019	2020	2019	2020	2019	2020	
Piena pulveris / Milk powder	83.42	93.19	90.61	84.78	100.00	83.50	89.25
Etiķis/ Vinegar	91.84	100.00	87.73	95.94	90.38	90.48	92.73
Sinepju pulveris / Mustard powder	95.59	82.26	85.88	86.01	92.63	86.43	88.13
Vidēji šķirnei / Average variety RS _{0.05} / LSD _{0.05} = 7.03	91.05		88.49		90.57		x

Līdzīgi rezultāti tika iegūti, sēklu apstrādē izmantojot sinepju pulveri (1. tab.). Slimības izplatība, salīdzinot ar inficēto variantu, atkarībā no šķirnes vidēji trīs atkārtojumos 2019. gadā bija zemāka par 85.88–95.59%, 2020. gadā vidēji par 82.26–86.43%. Tomēr ne pētījuma gada apstākļi, ne šķirne neietekmēja melnplaukas ierobežošanas efektivitāti mākslīgās infekcijas fonā ($p > 0.05$). Dānijā, izmantojot sinepju pulveri, melnplaukas ierobežošanas efektivitāte sasniedza 98.5%, tomēr Dānijas pētījumā sinepju pulvera deva (30 g kg^{-1}) būtiski samazināja sēklu dīgtspēju (Borgen, Kristensen, 2001). Šajā pētījumā tika pētīta viena sinepju pulvera deva (10 g kg^{-1}), kas sēklu dīgtspēju nesamazināja. Abos pētījuma gados netika konstatētas statistiski būtiskas ($p > 0.05$) atšķirības starp pārbaudītajiem līdzekļiem.

Secinājumi

1. Kviešu cietās melnplaukas izplatība mākslīgās infekcijas fonā lauka apstākļos bija būtiski atkarīga no šķirnes un pētījuma gada. Viszemākā melnplaukas izplatība tika noteikta šķirnei 'Brencis', savukārt augstākā – šķirnei 'Edvins'. Šķirņu nozīmes izvērtēšanai cietās melnplaukas izplatībā ir nepieciešami vairāku gadu garumā un dažādos meteoroloģiskajos apstākļos iegūti dati, tāpēc pētījumi būtu jāturpina.
2. Izmantoto bioloģisko augu aizsardzības līdzekļu efektivitāte bija augsta. Vidēji divos izmēģinājuma gados piena pulvera efektivitāte veidoja 89%, etiķa – 93%, sinepju pulvera – 88%. Būtiskas atšķirības pārbaudīto līdzekļu efektivitātē netika konstatētas.

Pateicība. Pētījums veikts AREI iekšējā projekta „Augu aizsardzības līdzekļu pielietojums cietās melnplaukas (ier. *Tilletia caries*) ierobežošanai bioloģiskajos ziemas kviešu sējumos” ietvaros.

Izmantotā literatūra

1. Al-Maarouf E.M., Ali R.M., Mahmood H.A. (2016). Searching for resistance sources to wheat common bunt disease and efficiency of Bt genes against *Tilletia tritici* and *T. laevis* population. *Agriculture & Forestry*, Vol. 61(1), p. 175–186.
2. Borgen A., Davanlou M. (2001). Biological Control of Common Bunt (*Tilletia tritici*). *Journal of Crop Production*, Vol. 3(1), p. 157–171.
3. Borgen A., Kristensen L. (2001). Use of mustard flour and milk powder to control common bunt (*Tilletia tritici*) in wheat and stem smut (*Urocystis occulta*) in rye in organic agriculture. In: Bidle, A.J. (Ed.) *Proceedings of the BCPC Symposium No. 76: "Seed Treatment: Challenges & Opportunities"*, British Crop Protection Council, Farnham, p. 141–150.
4. Dumalasová V., Bartoš P. (2006). Resistance of winter wheat cultivars to common bunt, *Tilletia tritici* (Bjerk.) Wint. and *T. laevis* Kühn. *Journal of Plant Diseases and Protection*, Vol. 113(4), p. 159–163.
5. Dumalasová V., Svobodova L., Bartoš P. (2014). Common Bunt Resistance of Czech and European Winter Wheat Cultivars and Breeder Lines. *Czech Journal of Genetics and Plant Breeding*, Vol. 50(3), p. 201–207.
6. Johnsson L. (1992). Climate factors influencing attack of common bunt (*Tilletia caries* (DC) Tul.) in winter wheat in 1940–1988 in Sweden. *Journal of Plant Diseases and Protection*, Vol. 99, No. 1, p. 21–28.
7. Kubiak K., Weber Z. (2008). Virulence frequency of *Tilletia caries* and the occurrence of common bunt on 20 winter wheat cultivars. *Phytopathologia*, Vol. 47, p. 11–19.
8. Polišenská I., Pospíšil A., Benada J. (1998). Effects of sowing date on common bunt (*Tilletia caries*) infection in winter wheat at lower inoculum rates. *Journal of Plant Diseases and Protection*, Vol. 105(3), p. 295–305.