

LATVIJĀ SASTOPAMĀS *Puccinia striiformis* RASES, KVIEŠU ŠĶIRŅU IZTURĪBA PRET DZELTENO RŪSU UN UZ BĀRBEĻĒM SASTOPAMO *Puccinia* SUGU IDENTIFIKĀCIJA

Līga Feodorova-Fedotova¹, Inta Jakobija¹, Inga Moročko-Bičevska^{1,2}

¹LLU Augu aizsardzības zinātniskais institūts "Agrihorts", ²APP "Dārzkopības institūts"
liga.feodorova-fedotova@llu.lv

Ievads

Kviešu dzeltenā rūsa, kuru izraisa *Puccinia striiformis* f. sp. *tritici* (*Pst*), ir postīga slimība graudaugu audzēšanas reģionos visā pasaulē (Chen, 2005). *Pst* inficē arī miežus *Hordeum* spp., parastās kamolzāles *Dactylis glomerata*, pļavas skarenes *Poa pratensis* (Chen, Kang, 2017). Dzeltenā rūsa periodiski novērota Latvijā, visbiežāk Kurzemes ziemeļu daļā. Pēdējo gadu laikā Latvijā identificētas agresīvas *Pst* rases (Feodorova-Fedotova, Bankina, 2019), kas var izraisīt epidēmijas. Informācija par *Pst* rasu sastāvu Latvijā ir fragmentāra, attiecīgi nepieciešams veikt papildu pētījumus. Dzeltenās rūsas izplatību var ierobežot, kultivējot rezistentas šķirnes (Chen, Kang, 2017). Latvijā audzēto šķirņu izturība pret *Pst* ir atšķirīga (Strazdina et al. 2017), to reakcija uz noteiktām *Pst* rasēm nav zināma. Iegūstot šo informāciju, graudaugu audzētājiem būtu iespējams rekomendēt pret Latvijā sastopamajām *Pst* rasēm izturīgas kviešu šķirnes.

Pst ir biotrofs ar sarežģītu attīstības ciklu. Agrāk valdīja uzskats, ka *Pst* attīstās ar nepilnu attīstības ciklu, kamēr Jin et al. (2010) pierādīja, ka bārbeles *Berberis* spp. ir *Pst* starpsaimnieki. Zināmas 33 ar *Pst* ieņēmīgas bārbeļu sugas, tai skaitā parastā bārbele *B. vulgaris* (Chen, Kang, 2017). Savvaļā *Pst* uz bārbelēm atrasta tikai Ķīnā (Zhao et al. 2013). Bārbeles zināmas kā starpsaimnieki arī citu rūsu ierosinātājiem, piemēram, *P. graminis* f. sp. *avenae* un *P. graminis* f. sp. *tritici* (Kyashchenko, 2011). Daudzviet pasaulē ir uzsākta *Puccinia* izpēte uz bārbelēm, jo pilns attīstības cikls var veicināt patogēna mainību un agresīvāku rasu veidošanos (Chen, Kang, 2017). Latvijā nav pieejama informācija par bārbeļu lomu *Pst* attīstībā.

Pētījuma mērķis ir identificēt Latvijā sastopamās *Pst* rases, noskaidrot audzēto kviešu šķirņu reakciju uz agresīvajām *Pst* rasēm, kā arī noteikt uz bārbelēm sastopamās *Puccinia* sugas un skaidrot bārbeļu kā starpsaimnieka lomu *Pst* attīstībā Latvijā.

Materiāli un metodes

Pst rasu identifikācija ar fenotipēšanas metodi uz diferenciālšķirņēm un kviešu šķirņu izturības pārbaude veikta siltumnīcā: gaisa temperatūra dienā 17–20 °C (16 h), naktī 9–12 °C (8 h), relatīvais gaisa mitrums 70–80%. Izmantota starptautiski atzīta (Chen, Kang, 2017) diferenciālšķirņu kopa, kas sastāv no 20 dažādu rezistences gēnus saturošām ziemas un vasaras kviešu šķirņēm. Inokulācijai izmantotas 2020. gadā Kurzemes ziemeļu daļā četros ziemas kviešu sējumos ievāktas *Pst* uredosporas, kas uzskatītas par četriem atsevišķiem izolātiem. Vienas diferenciālšķirņu kopas apstrādei inokulumam izmantoti 10 mg viena izolāta uredosporu maisījumā ar 5 ml *Novec 7100* šķīduma. Augi apsmidzināti ar inokulumu divu lapu stadijā (Hovmøller et al. 2017), pēc tam ar ūdeni, un ievietoti kastē ar pārsegu tumsā, attiecīgi +12 °C temperatūrā uz 24 stundām. Diferenciālšķirņu ar katru izolātu inficētas divas reizes. Trīs nedēļas pēc inficēšanas veikts pazīmju novērtējums pēc M. S. Hovmøller, J. Rodriguez-Algaba, T. Thach un C. K. Sørensen (2017), dati analizēti pēc X. Chen un Z. Kang (2017).

Izturība pret dzelteno rūsu vērtēta ziemas kviešu šķirņēm 'Brencis', 'Ceylon', 'Fredis', 'Edvins', 'Magnifik', 'Olivin', 'Reinis', 'Skagen', 'Talsis' un 'Zeppelin'. Izmantoti pieci *Pst* izolāti, rases: *Warrior*–, *Warrior* un *Triticale 2015*. Augu inficēšana un vērtēšana veikta identiski kā pētījumā ar diferenciālšķirņēm.

Puccinia identifikācijai uz bārbelēm visā Latvijas teritorijā 2020. gada maijā ievākti 54 lapu un ogu paraugi. Līdztekus analizēti paraugi no kviešiem. Sēnes DNS izdalīta, izmantojot *Qiagen DNeasy Plant Mini kit* komplektu. *ITS1/5.8S/ITS2/28S* reģiona PCR amplifikācija un sekvencēšana veikta, izmantojot praimerus *ITS5*, *Rust1*, *ITS4*, *Rust3* (White et al., 1990; Driessen et al., 2004). Sekvenču analīze veikta ar *Lasergene 14*. Iegūtas pilnā garumā, tās salīdzinātas ar datu bāzēs pieejamām sekvencēm sugu identifikācijai. Filoģenētiskās analīzes veiktas ar datorprogrammu *PAUP*.

Rezultāti

Pēc apstrādes ar trīs *Pst* izolātiem hlorotiski plankumi uz šķirnēm 'Chinesse 166', 'Kalyansona', 'Vilmorin 23', 'Hybrid 46', 'Heines Kolben', 'Avocet Yr6', 'Lee', 'Avocet Yr9', 'VPM1', 'Avocet Yr17', 'TP981', 'Carstens V', 'Avocet YrSp', 'Avocet S', 'Cartago' novēroti divas nedēļas pēc inficēšanas, savukārt pēc piecām dienām sākās sporulācija. Šķirnēm 'Opata' un 'Moro' trīs nedēļas pēc inficēšanas konstatēti hlorotiski plankumi bez sporulācijas, bet 'Avocet Yr8', 'Cortez' un 'Ambition' slimības pazīmes pētījuma laikā nav novērotas. Savukārt pēc apstrādes ar ceturto *Pst* izolātu šķirnei 'Ambition' fiksēta intensīva sporulācija. Pēc fenotipa izpausmes trīs no izolātiem klasificēti kā *Warrior*–, viens kā *Warrior* rase. *Pst* rasu identifikācija ar fenotipēšanas metodi Latvijā veikta pirmo reizi.

Uz visām analizētajām kviešu šķirnēm trīs nedēļas pēc inokulācijas ar *Pst* rasēm *Warrior*– un *Warrior* novēroja augstu slimības intensitāti un bagātīgu patogēna sporulāciju. Pēc inokulācijas ar *Pst* rasi *Triticale 2015* uz šķirņu 'Brensis', 'Ceylon', 'Edvins', 'Magnifik', 'Olivin', 'Skagen' un 'Talsis' lapām izveidojās hlorotiski un nekrotiski plankumi bez patogēna sporulācijas. Šķirnēm 'Fredis', 'Reinis', 'Zeppelin' slimības simptomus nenovēroja.

Uz savvaļā un apstādījumos augošām bārbelēm 2020. gadā identificēts kviešu stiebru rūsas ierosinātājs *P. graminis* f. sp. *tritici* (37 paraugi). Sešos paraugos noteikts *P. graminis* f. sp. *lollii* un *P. graminis*. *P. tritici* f. sp. *avenae* konstatēta divos paraugos. *Pst* uz bārbelēm netika atrasta. Uz viena auga fiksēta *Pst* radniecīga suga. Sākotnējās analīzes liecina, ka tā, iespējams, ir kāda no *P. striiformis* f. sp., bet nepieciešama detalizētāka analīze un turpmāki pētījumi, iekļaujot datu analīzē vairākas *Puccinia* sugas un plašāku *P. striiformis* populāciju no dažādiem saimniekaugiem.

Secinājumi

Latvijā identificētas agresīvas *Pst* rases: *Warrior*– un *Warrior*. *Pst* rases *Warrior* un *Warrior*– ir virulentas uz ziemas kviešu šķirnēm 'Brensis', 'Ceylon', 'Fredis', 'Edvins', 'Magnifik', 'Olivin', 'Reinis', 'Skagen', 'Talsis' un 'Zeppelin' juvenilā etapā, savukārt *Triticale 2015* ir avirulenta. Latvijā bārbeles galvenokārt ir kviešu stiebru rūsas ierosinātāja *P. graminis* f. sp. *tritici* starpsaimnieki.

Pateicība. Pētījums veikts LR ZM projekta "Dzeltenās rūsas (ieros. *Puccinia striiformis*, Wes.) izplatība Latvijā un pasākumi tās postīguma ierobežošanai" ietvaros. Paldies AREI Stendes Pētniecības centram, īpaši Vijai Strazdiņai un Valentīnai Feterei par atbalstu pētījuma laikā.

Izmantotā literatūra

1. Chen X. M. (2005). Review/ Synthèse Epidemiology and control of stripe rust [*Puccinia striiformis* f. sp. *tritici*] on wheat. *Canadian Journal of Botany*, Vol. 27, p. 314–337.
2. Chen X., Kang Z. (2017). *Stripe rust*. Netherlands: Springer Science+Business Media B.V., 719 p.
3. Driessen A. A., O'Brien P. A. O., Hardy G. E. St. J. (2004). Diversity of *Puccinia boroniae* assessed by teliospore morphology and restriction fragment patterns of ribosomal DNA. *Australian Plant Pathology*, Vol. 33, p. 77–82.
4. Feodorova-Fedotova L., Bankina B., Strazdina V. (2019). Possibilities for the biological control of yellow rust (*Puccinia striiformis* f. sp. *tritici*) in winter wheat in Latvia 2017–2018. *Agronomy Research*, Vol. 17, no. 3, p. 716–724.
5. Hovmøller M. S., Rodriguez-Algaba J., Thach T., Sørensen C. K. (2017). Race Typing of *Puccinia striiformis* on Wheat. *In: Wheat Rust Diseases: Methods and Protocols*. Berlin: Humana Press, Springer Science+Business Media LLC, p. 29–40.
6. Jin Y., Szabo L. J., Carson M. (2010). Century-old mystery of *Puccinia striiformis* life history solved with the identification of *Berberis* as an alternate host. *Phytopathology*, Vol. 100, no. 5, 432–435.
7. Kyiashchenko I. (2011). Taxonomic and phylogenetic study of rust fungi forming aecia on *Berberis* spp. in Sweden. Department of Forest Mycology and Plant Pathology, Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala.

8. Strazdina V., Fetere V., Feodorova-Fedotova L., Jasko J., Treikale O. (2017). Reaction of winter wheat genotypes on the yellow (stripe) rust *Puccinia striiformis*, Wes. **In:** *Proceedings of the 8th International Scientific Conference Rural Development 2017*, Kaunas district, Lithuania, 23–24 November, 2017, p. 139–142.
9. White T. J., Bruns T., Lee S., Taylor J. (1990). Amplification and direct sequencing of fungal ribosomal RNA genes for phylogenetics. **In:** *PCR Protocols: a Guide to Methods and Applications*, New York: Academic Press, p. 315–322.
10. Zhao J., Wang L, Wang Z., Chen X., Zhang H., Yao J., Zhan G., Chen W., Huang L., Kang Z. (2013). Identification of eighteen *Berberis* species as alternate hosts of *Puccinia striiformis* f. sp. *tritici* and virulence variation in the pathogen isolates from natural infection of barberry plants in China. *Phytopathology*, Vol. 103, p. 927–934.