

***Botrytis* spp. kā pākšaugu patogēni Latvijā *Botrytis* spp. as Pathogens of Legumes in Latvia**

***Biruta Bankina*¹, *Elīna Brauna-Morževska*¹, *Jānis Kaņeps*¹,
*Freds Stoddards*², *Gunita Bimšteine*¹, *Irina Petrova*¹,
*Ance Roga*³, *Dāvids Fridmanis*³**

¹LBTU Lauksaimniecības fakultāte, ²Helsinki universitāte,

³Latvijas Biomedicīnas pētījumu un studiju centrs

Abstract. Fungi from the genus *Botrytis* are wide-spread and harmful pathogens of legumes. The aim of this study was to summarize the information about *Botrytis* spp. associated with legume diseases in Latvia. In the present research, the monographic method was used. *B. fabae* as a causal agent of the chocolate spot of faba beans was first described at the end of the 19th century; later – other species were identified on legumes. Chocolate spot of faba beans is a devastating disease in Latvia. Our research revealed that the disease severity is influenced by cultivars, meteorological conditions, and fungicide application. The diseases of other legumes, possibly caused by *Botrytis* spp., were observed as well. Molecular genetic methods showed that the diseases were caused by a species complex. Well known and new species of *Botrytis* (*B. cinerea*, *B. fabae*, *B. fabiopsis*, *B. pseudocinerea*, *B. medusae*) were isolated from faba beans and other legumes in Latvia. Also, for some *Botrytis* strains it could not be identified to which species they belonged. The identified *Botrytis* spp. were diverse, and their morphological characteristics differed both between and within the species; therefore, these traits cannot be used for accurate identification of *Botrytis* species. The test of pathogenicity for field beans (*Vicia faba*), peas (*Pisum sativum*), narrow-leaf lupin (*Lupinus angustifolius*), and soya (*Glycine max*) showed that all the tested *Botrytis* species were pathogenic to all the tested plants, but virulence was dependent on hosts. Further research is required to describe new species, assess their prevalence in legume sowings, and understand the factors that influence the development of particular species of *Botrytis*.

Key words: *B. cinerea*, *B. fabae*, *B. fabiopsis*, *B. pseudocinerea*, *B. medusae*.

Ievads

Pākšaugu plašāka iekļaušana laukaugu sējumu struktūrā veicina ilgtspējīgu lauksaimniecības produkcijas ražošanu. Taču, palielinoties to sējplatībai, lielāku nozīmi iegūst dažādu slimību izplatība, kas samazina ražu un tās kvalitāti. Visā pasaulē tiek uzskatīts, ka sēnes no *Botrytis* ģints ir nozīmīgi pākšaugu patogēni. *Botrytis* ģintī ir vairāk nekā 30 sugu un hibrīdu, taču pētījumi turpinās un precīzu sugu skaitu pašlaik nevar nosaukt. Pēdējos gados Latvijā ir veikti pētījumi par lauka pupām (*Vicia faba*), tai skaitā arī to slimībām, kā arī tiek intensīvi pētītas

Botrytis ģints sēnes, kas izraisa dažādu pākšaugu slimības. Šī raksta mērķis ir apkopot Latvijā veikto pētījumu rezultātus par *Botrytis* spp. morfoloģisko un ģenētisko daudzveidību un patogenitāti pākšaugiem.

Materiāli un metodes

Pētījumā lietota monogrāfiskā metode. Rakstā ir analizēti dati par identificētajām *Botrytis* sugām, to morfoloģiskajām īpatnībām un patogenitāti attiecībā uz dažādiem pākšaugiem.

Rezultāti un diskusija

Botrytis ģints pieder *Sclerotiniaceae* dzimtai, *Helotiales* rindai, *Ascomycota* nodalījumam, *Fungi* valstij. *Botrytis* spp. vairojas galvenokārt bezdzimumceļā ar konīdijām un saglabājas ar micēliju augu atliekās; bieži veidojas sklerociji. Dažkārt ir novērota sēnes dzimumstadija *Botryotinia* spp. – apotēciji ar asku sporām –, tomēr dabā patogēnu attīstības ciklā dzimumstadijai nav lielas nozīmes. Saskaņā ar Starptautisko nomenklatūras kodu, šīs ģints nosaukums ir *Botrytis*. Divdesmit pirmajā gadsimtā visplašāk *Botrytis* ģinti ir pētījuši un pieejamo literatūru apkopojuši Vokere (Walker, 2016) un Elads ar kolēģiem (Elad et al., 2016).

Deviņpadsmitā gadsimta beigās *Botrytis fabae* identificēja kā pupu lapu brūnplankumainības ierosinātāju. Šī slimība tiek uzskatīta par vienu no postīgākajām pākšaugu slimībām. Divdesmitā gadsimta sākumā konstatēja, ka šo slimību var ierosināt arī *B. cinerea* (Harrison, 1988). Dažos literatūras avotos abi šie patogēni tiek apskatīti atsevišķi un runāts par brūnplankumainību un pelēkplankumainību. Tomēr lauka apstākļos simptomi ir vienādi vai ļoti līdzīgi, līdz ar to vizuāli identificēt ierosinātājus nevar. Mūsu pētījumi pierādīja, ka ir iespējama arī kompleksa inficēšanās (Bankina et al., 2021b).

Nākamais solis *Botrytis* pētniecībā saistībā ar pākšaugiem tika sperts gandrīz gadsimtu vēlāk – 2010. gadā, kad ķīniešu zinātnieki aprakstīja *B. fabiopsis* kā nozīmīgu lauka pupu patogēnu, kas sastopams kopā ar *B. fabae* un *B. cinerea* (Zhang et al., 2010).

Jaunu sugu – *B. pseudocinerea* – no *B. cinerea* atdalīja 2011. gadā. Sākotnēji pamanīja, ka daļai *B. cinerea* vīnogu un zemeņu stādījumos ir atšķirīga jutība pret fungicīdiem, un tikai vēlāk *B. pseudocinerea* atzina par atsevišķu sugu. *In vitro* apstākļos 2015. gadā pierādīts, ka *B. pseudocinerea* inficē arī pākšaugus (Plesken et al., 2015).

Latvijā pākšaugu slimības, tajā skaitā tās, ko ierosina *Botrytis* ģints sēnes, ir maz pētītas. Pēdējos gados ir noskaidrots, ka, tāpat kā citur pasaulē, viena no nozīmīgākajām ir pupu lapu brūnplankumainība (ier. *Botrytis* spp.), kas būtiski samazina ražu (Plūduma-Pauniņa et al., 2018; 2019; 2021). Slimības simptomi ir brūni plankumi uz lapām, kas var būt sīki vai arī saplūstoši. Brūnplankumainība skar arī pākstis un sēklas, un stipras inficēšanās gadījumā uz pākstīm veidojas sīki, melni sklerociji. Dažkārt novērojama sistēmiska

inficēšanās, kad ir skarts viss augs. Lapu brūnplankumainības attīstību ietekmē šķirne un meteoroloģiskie apstākļi. Pētījumos pierādīts, ka fungicīdu lietošana būtiski samazina šīs slimības attīstību (Bankina et al., 2021b). Tomēr iegūtie rezultāti neizskaidro iemeslus atšķirīgajai slimības attīstības pakāpei un fungicīdu efektivitātei. Kā viens no iespējamajiem iemesliem tiek minēta slimības ierosinātāju daudzveidība.

Botrytis ģints sēnes ir morfoloģiski daudzveidīgas – to morfoloģiskās īpašības atšķiras gan starp sugām, gan katras sugas ietvaros. Sēņu micēlijs ir balts līdz pelēks vai pelēki brūns, pūkains, miltains vai graudains. Atsevišķu izolātu vielmaiņas produkti barotni krāso dzeltenu vai brūnu, bet daļa to nekrāso. Sklerociji var būt lieli (≥ 4 mm) vai sīki, un barotnē tie var būt novietoti izkļaidus vai koncentriskos riņķos. Kōpumā pazīmes ir tik daudzveidīgas, ka tās nevar tikt izmantotas sugu identificēšanā (Bankina et al., 2021a).

Izmantojot molekulāri ģenētiskās analīzes, tika pierādīts, ka Latvijas apstākļos pupu lapu brūnplankumainību ierosina ne tikai labi zināmie un aprakstītie patogēni *B. fabae*, *B. cinerea* un *B. fabiopsis*, bet arī *B. pseudocinerea* (Bankina et al., 2021a). Vēlākajos pētījumos atrastas arī *B. euroamericana* un *B. medusae*, kā arī līdz šim neidentificētas sugas (nepublicēti dati).

Laboratorijas apstākļos pārbaudīta vairāku *Botrytis* sugu un izolātu patogenitāte (spēja inficēt) un virulence (inficēšanas pakāpe) attiecībā pret dažādiem pākšaugiem (lauka pupas, zirņi (*Pisum sativum*), šaurlapu lupīna (*Lupinus angustifolius*) un soja (*Glycine max*)). Visas *Botrytis* sugas inficēja visus pārbaudītos pākšaugus, taču to virulence būtiski atšķīrās atkarībā no saimniekauga. Piemēram, šauri specializētās sugas *B. fabae* un *B. fabiopsis* bija agresīvākas attiecībā pret pupām un zirņiem, bet *B. medusae* virulentāka bija uz lupīnas lapām. Soju vairāk inficēja plaši specializētās *B. cinerea* un *B. pseudocinerea*, kā arī *B. fabiopsis*, kas bija negaidīts rezultāts. Pētījumi par patogenitāti tiek turpināti, taču jau tagad ir skaidrs, ka *Botrytis* spp. ir postīgs pākšaugu patogēns, it īpaši tāpēc, ka visām sugām var būt vairāki saimniekaugi.

Secinājumi

Botrytis ģints ir plaši izplatīta, inficē dažādus augus, tajā skaitā arī pākšaugus. Pupu lapu brūnplankumainība ir postīga slimība, ko izraisa *Botrytis* ģints sēņu komplekss. Latvijā pākšaugu sējumos konstatētas dažādas *Botrytis* sugas, tajā skaitā maz pētītās vai līdz šim nezināmas. *Botrytis* ģints sēņu morfoloģiskās īpašības ir daudzveidīgas; tās atšķiras gan starp sugām, gan sugu ietvaros. Visas *Botrytis* sugas, kas bija izdalītas no dažādiem pākšaugiem, ir patogēnas lauka pupām, zirņiem, lupīnai un sojai, taču to agresivitāte atkarīga no patogēna sugas un saimniekauga.

Pateicība

Pētījums veikts LZP projekta “*Botrytis* spp., nozīmīga pākšaugu slimību ierosinātāja, patogenitāte un diversitāte” ietvaros.

Literatūra

1. Bankina, B., Bimšteine, G., Kaņeps, J., Plūduma-Pauniņa, I., Gaile, Z., Paura, L., Stoddard, F.L. (2021a). Discrimination of leaf diseases affecting faba bean (*Vicia faba*). *Acta Agric. Scand., Section B*, 71(5), pp. 399–407.
2. Bankina, B., Stoddard, F.L., Kaņeps, J., Brauna-Morževska, E., Bimšteine, G., Neusa-Luca, I., Roga, A., Fridmanis, D. (2021b). *Botrytis* four species are associated with chocolate spot disease of faba bean in Latvia. *Zemdirbyste-Agriculture*, 18(4), pp. 297–302.
3. Elad, Y., Pertot, I., Prado, A.M.C., Stewart, A. (2016). Plant hosts of *Botrytis* spp. In: *Botrytis – the fungus, the pathogen and its management in agricultural systems*. Fillinger, S., Elad, Y. (eds.), Springer Cham., pp. 413–486.
4. Harrison, J.G. (1988). Chocolate spot of field beans in Scotland. *Plant Pathol.*, 30(2), pp. 111–115.
5. Plesken, C., Weber, R.W., Rupp, S., Leroch, M., Hahn, M. (2015). *Botrytis pseudocinerea* is a significant pathogen of several crop plants but susceptible to displacement by fungicide-resistant *B. cinerea* strains. *Appl. Environ. Microbiol.*, 81(20), pp. 7048–7056.
6. Plūduma-Pauniņa, I., Gaile, Z., Bankina, B., Balodis, R. (2018). Field bean (*Vicia faba* L.) yield and quality depending on some agrotechnical aspects. *Agron. Res.*, 16(1), pp. 212–220.
7. Plūduma-Pauniņa, I., Gaile, Z., Bankina, B., Balodis, R. (2019). Variety, seeding rate and disease control affect faba bean yield components. *Agron. Res.*, 17(2), pp. 621–634.
8. Plūduma-Pauniņa, I., Gaile, Z., Bimšteine, G. (2021). Sowing time effect on yield and quality of field beans in a changing meteorological situation in the Baltic region. *Agron. Res.*, 19(4), pp. 1873–1887.
9. Zhang, J., Wu, M.D., Li, G.Q., Yang, L., Yu, L., Jiang, D.H., Huang H.C., Zhuang, W.Y. (2010). *Botrytis fabiopsis*, a new species causing chocolate spot of broad bean in central China. *Mycologia*, 102(5), pp. 1114–1126.
10. Walker, A.S. (2016). Diversity within and between species of *Botrytis*. In: *Botrytis – the fungus, the pathogen and its management in agricultural systems*. Fillinger, S., Elad, Y. (eds.), Springer Cham., pp. 91–125.