

## ZIEMAS KVIEŠU STIEBRA PAMATNES UN SAKŅU PUVE UN TĀS IEROSINĀTĀJI WINTER WHEAT STEM BASE AND ROOT ROT AND ITS CAUSAL AGENTS

Biruta Bankina<sup>1</sup>, Antons Ruža<sup>1</sup>, Gunita Bimšteine<sup>1</sup>, Ingrīda Neusa-Luca<sup>1</sup>, Olga Pavloviča<sup>1,2</sup>,  
Jānis Kaņeps<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Latvijas Lauksaimniecības universitāte, <sup>2</sup>Latvijas augu aizsardzības pētniecības centrs  
Biruta.Bankina@llu.lv

**Abstract.** *Reduced soil tillage and wheat monoculture have become increasingly widespread technologies in Latvia. The aim of investigations was to estimate the importance of different agronomic measures in the development of wheat stem base and root rot and to identify causal agents of disease. Two-factor experiments were carried out in 2012–2015 at the Study and Research Farm „Pēterlauki”: 1) crop rotation, and 2) soil tillage. The incidence of the complex of stem base and root rot was determined after wheat harvesting. Pathogens were identified by the mycological analysis – colour, texture and other features of colonies; results were confirmed by the molecular methods in cooperation with the Latvian Biomedical Research and Study Centre. An incidence of wheat stem base and root rot fluctuated during period of investigations – from 49 till 88%. Continuous wheat sowings essentially increased level of this disease, especially under soil tillage without ploughing. A short crop rotation (only wheat and oilseed rape) did not decrease development of wheat stem base and crown rot in comparison with continuous wheat sowings significantly. *Fusarium* spp. and *Oculimacula* spp. were the most important causal agents of this disease. The lack of crop rotation significantly increased relative density of pathogens from genus *Fusarium* leading to the risk of mycotoxins accumulation in the grains. Further investigations are necessary to clarify factors that influence development of disease and spectrum of pathogens.*

**Key words:** *Fusarium, Oculimacula, soil tillage, crop rotation.*

### Ievads

Ziemas kvieši ir viens no visplašāk audzētajiem un saimnieciski izdevīgākajiem laukaugiem Latvijā. Tajā pašā laikā dažādu slimību izraisītie zaudējumi ir nozīmīgs riska faktors ražas potenciāla nodrošināšanā. Lapu slimības parasti tiek ierobežotas, lietojot fungicīdus veģetācijas periodā, taču zudumus, ko rada kviešu stiebra pamatnes puve, fungicīdu lietošana novērš tikai daļēji.

Kviešu stiebra pamatnes puvi var izraisīt dažādi patogēni, bet dažkārt tā ir kompleksa inficēšanās (Bankina *et al.*, 2013; Moya-Elizondo, 2013). Nozīmīgākie šīs slimības ierosinātāji ir *Oculimacula acufiformis* un *O. yallundae*, *Gaeumannomyces graminis* un citi retāk sastopami patogēni. Īpaša uzmanība tiek pievērsta *Fusarium* ģints sēņu izplatībai, jo tās var ierosināt arī vārpu fuzariozi, kuras rezultātā graudos var uzkrāties mikotoksīni.

Parasti tiek uzskatīts, ka augsnes apvēršana un augu maiņas ievērošana ierobežo kviešu stiebra pamatnes puvi, taču līdzšinējie pētījumi un literatūras dati ir pretrunīgi, jo slimības attīstību ietekmē daudzi faktori, tajā skaitā arī patogēnu bioloģiskās īpatnības.

Par šo tēmu ir bijušas publikācijas arī iepriekš (Bankina un citi, 2015), taču tagad ir uzkrājies vairāk datu un līdz ar to tendences ir skaidrāk novērojamas.

Pētījuma mērķis ir skaidrot ziemas kviešu stiebra pamatnes un sakņu puves attīstības īpatnības atkarībā no augsnes apstrādes un augu maiņas.

### Materiāli un metodes

Divfaktoru lauka izmēģinājumi iekārtoti 2008. gada rudenī virsēji velēnglejojātās, putekļainās smilšmāla augsnes mācību un pētījumu saimniecībā „Pēterlauki”. Faktors A – augsnes apstrāde: 1) tradicionālā aršana 20–22 cm dziļumā; 2) augsnes apstrāde bez apvēršanas 10–12 cm dziļumā (turpmāk tekstā izmantoti apzīmējumi „arts” un „nearts”); faktors B – augu maiņa: 1) kviešu monokultūra; 2) kvieši–rapsis; 3) augu maiņa, atšķiras pa gadiem, bet kviešiem un rapsim pievienoti arī mieži un 2014. gadā arī pupas (turpmāk tekstā K–K; K–R; K–C).

Konkrētā pētījumā ir analizēti dati, kas iegūti 2012–2015 gados. Šajā laikā iecerētā augu maiņas shēma jau ir realizēta un iespējams novērtēt agrotehnisko paņēmieni ietekmi ilgtermiņā.

Sakņu puves attīstība novērtēta pirms ražas vākšanas: katrs ziemas kviešu lauks (pavisam 12 lauki) sadalīts četrās daļās un katrā no tām piecās vietās ņemti paraugi divās blakus esošajās

rindiņās piecu centimetru garumā, un apvienoti vienā paraugā – aptuveni 100 stiebri. Ziemas kviešu stiebra pamatnes un sakņu puve noteikta vizuāli un aprēķināta slimības izplatība procentos.

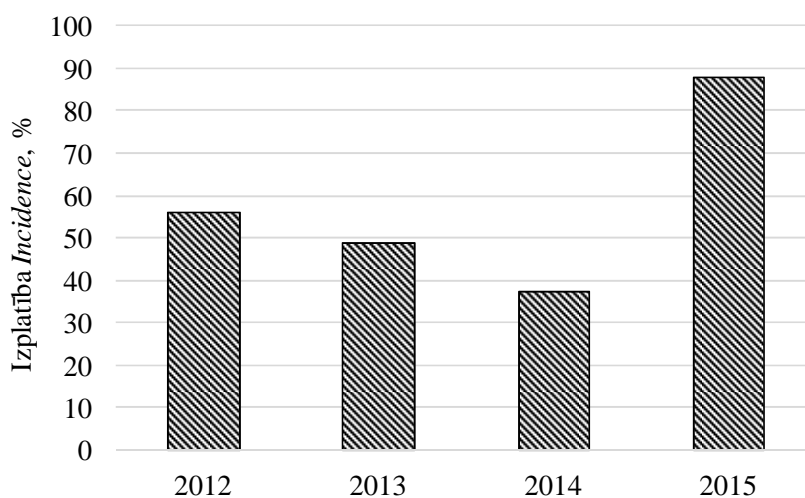
Rezultātu būtiskums novērtēs, izmantojot dispersijas analīzi, programmu ANOVA.

No stiebriem ar redzamām slimības pazīmēm ņemti paraugi tālākai analīzei laboratorijā. Patogēnu identificēšanai stiebru gabaliņi uzsēti uz kartupeļu-dekstrozes agara (PDA), no izdalītajiem patogēniem iegūtas un aprakstītas tīrkultūras. Slimības ierosinātāji noteikti, novērtējot patogēnu koloniju faktūru, formu, micēlija krāsu un citas īpatnības, barotnes krāsošanos, kā arī sporu uzbūvi. Iegūtie rezultāti apstiprināti ar molekulārajām analīzēm, kas veiktas Latvijas Biomedicīnas pētījumu un studiju centrā sadarbībā ar vadošo pētnieku Dr. biol. Dāvidu Fridmani.

Dominējošo patogēnu ģinšu noteikšanai katrai no ģintīm rēķināts relatīvais biežums, to izsaka procentos no kopējā iegūto izolātu skaita (Broggi *et al.*, 2007).

### Rezultāti un diskusijas

Ziemas kviešu stiebra pamatnes un sakņu puves izplatību ietekmēja gada agroekoloģiskie un meteoroloģiskie apstākļi (1. att.).



1. att. Kviešu stiebra pamatnes un sakņu puves izplatība atkarībā no gada.

*Fig.1. Incidence of the wheat stem base and root rot depending on the year.*

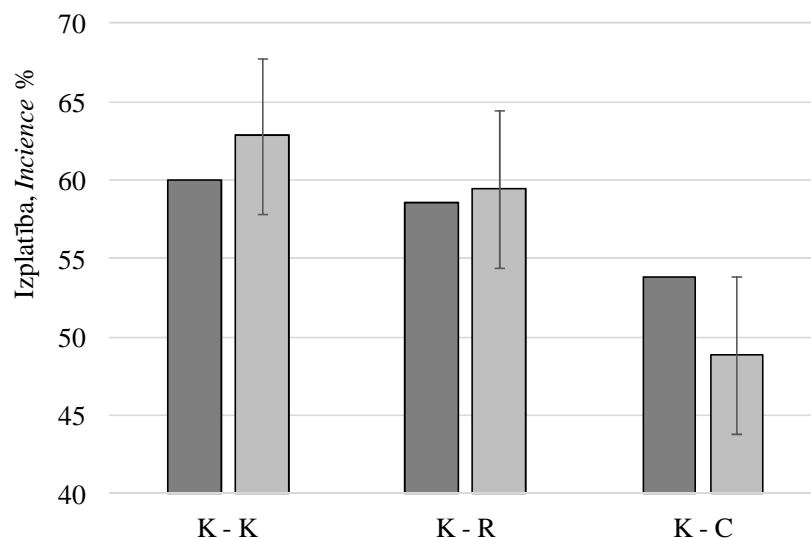
Nav iespējams viennozīmīgi paskaidrot, kāpēc katrā konkrētajā gadā ir bijusi augstāka vai zemāka slimības izplatība, jo slimības ierosinātāji ir dažādi un tiem ir atšķirīgas prasības pret vidi, tādēļ kopējo slimības izplatību nosaka dažādu, grūti pētāmu faktoru komplekss.

Ja augsnes apstrādes metodi analizē kā atsevišķu faktoru, tad augsnes apstrādes paņēmiena ietekme uz kviešu stiebra pamatnes un sakņu puves attīstību statistiski netiek pierādīta, lai gan dažos variantos tendence parādās – ja augsne netiek arta, slimības risks palielinās. Iepriekšējo gadu pētījumi pierādīja, ka kviešu īpatsvara palielināšana augmaīņā paaugstināja stiebra pamatnes un sakņu puves izplatību, tomēr vairāku gadu vidējie rādītāji statistiski nav būtiski, lai gan tendence ir novērojama. Ļoti pretrunīgi dati iegūti arī citos pētījumos – konstatēts, ka aršana samazina *Fusarium* sēņu izplatību (Paulitz *et al.*, 2010; Fernandez *et al.*, 2011), turpretim citos izmēģinājumos konstatēts, ka augsnes apstrādes paņemiens būtiski neietekmē stiebra pamatnes puves sastopamību (Matusinsky *et al.*, 2009). Iespējams, to nosaka atšķirīgais patogēnu spektrs katrā izmēģinājumā.

Agronomiski un bioloģiski svarīga ir šo faktoru (augu maiņas variants un augsnes apstrādes paņemiens) mijiedarbība. Ja augsne tiek apstrādāta, atšķirības atkarībā no augu maiņas varianta ir novērojamas, taču statistiski nav būtiskas, turpretim, ja augsne netiek arta, kviešu monokultūrā slimības izplatība ir būtiski augstāka ( $F_{\text{fact}} > F_{\text{crit}}$ ) (2. att.).

Literatūrā tiek analizēta galvenokārt dažādu agrotehnisko paņēmienu ietekme uz atsevišķu patogēnu sastopamību, taču lauka apstākļos parasti ir patogēnu komplekss, un praktiskajā agronomijā svarīgi ir saprast vispārējo situāciju. Iegūtie dati vēl aizvien ir pretrunīgi, tomēr ir

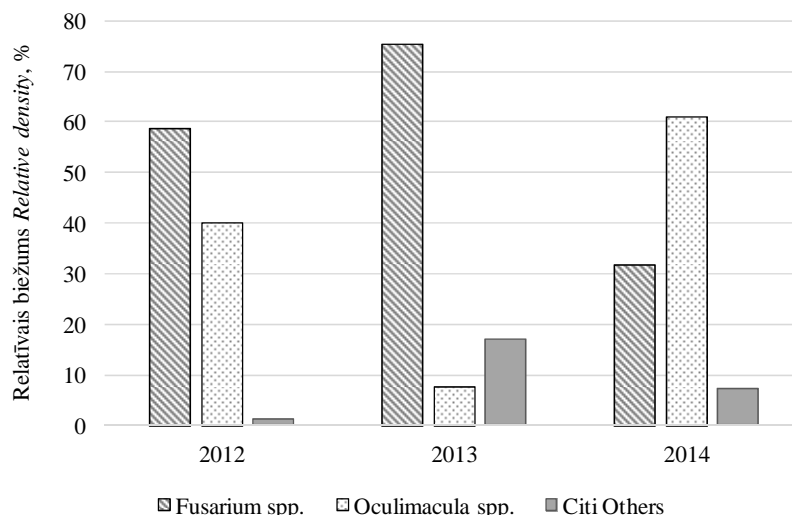
skaidrs, ka stiebra pamatnes un sakņu puves attīstību augu maiņa ietekmē vairāk nekā augsnes apstrāde, taču risku palielina kviešu īpatsvara palielināšanās sējumu struktūrā, ja tas tiek kombinēts ar bezaršanas tehnoloģijām.



2. att. Kviešu stiebra pamatnes puves izplatība atkarībā no augu maiņas varianta un augsnes apstrādes: K–K tikai kvieši; K–R kvieši rapsis; K–C augu maiņa;  
 ■ – vidēji, □ – nearts.

Fig.2. Incidence of the wheat stem base and root rot depending on crop rotation and soil tillage: K–K only wheat; K–R wheat and oilseed rape; K–C crop rotation;  
 ■ – average; □ – without ploughing.

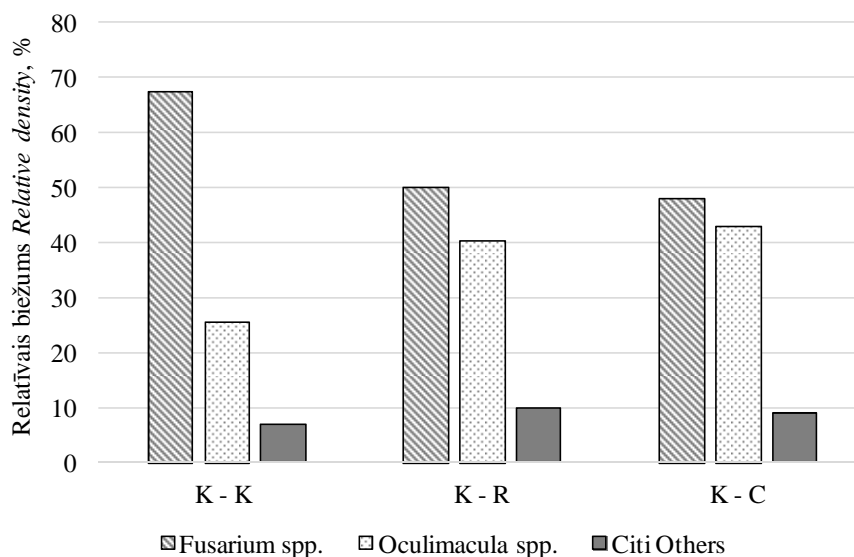
Pētījumu laikā no 2012. līdz 2014. gadam kviešu stiebra pamatnes un sakņu puvi izraisīja galvenokārt patogēni no *Fusarium* un *Oculimacula* ģintīm, visi pārējie (*Microdochium* spp., *Bipolaris sorokiniana*, *Rhizoctonia* spp. un *Gaeumannomyces graminis*) bija sastopami tikai atsevišķos gadījumos (3. att.), to relatīvais biežums nesasniedza pat 1%.



3. att. Kviešu stiebra pamatnes un sakņu puves ierosinātāju spektrs.  
 Fig. 3. Spectrum of wheat stem base and root rot causal agents.

Gada agrometeoroloģiskie apstākļi būtiski ietekmē patogēnu spektru, taču grūti atrast likumsakarības, jo patogēnu un vides mijiedarbība ir sarežģīta, tomēr var izteikt hipotēzi, ka

2013. gadā dominēja *Fusarium* ģints sēnes, jo vasara bija salīdzinoši sausa un silta, tātad labvēlīgi apstākļi tieši šīs grupas sēnēm. 2014. gadā bija izteikti lietains maija mēnesis kviešu stiebrošanas fāzē, kad parasti notiek inficēšanās ar *Oculimacula* spp., šī patogēna attīstībai arī ir nepieciešams tieši vēss un lietains laiks.



4. att. Kviešu stiebra pamatnes un sakņu puves ierosinātāju relatīvais biežums atkarībā no augu maiņas: K–K tikai kvieši; K–R kvieši rapsis; K–C augu maiņa.

Fig.4. Relative density of wheat stem base and root rot depending on crop rotation: K–K only wheat; K–R wheat and oilseed rape; K–C crop rotation.

Triju gadu vidējie rādītāji liecina, ka augu maiņas neievērošana būtiski palielina *Fusarium* ģints sēņu sastopamību (4. att.). Līdzīgi rezultāti iegūti Vācijā – augu rotācijas, kur bija tikai kvieši–rapsis, būtiski palielināja *Fusarium* spp. ierosināto slimību izplatību, salīdzinot ar variantiem, kur augu maiņā bija iekļauti vairāki kultūraugi, tajā skaitā citi graudaugi un kukurūza (Winter *et al.*, 2014). *Fusarium* ģints sēnes ierosina ne tikai kviešu stiebra pamatnes puvi, bet arī vārpu fuzariozi, tātad – paaugstina mikotoksīnu uzkrāšanās risku graudos. Šī paša pētījuma rezultāti 2009.–2012. gadā nedaudz atšķīrās, pirmajos gados pēc izmēģinājuma iekārtošanas kviešu stiebra pamatnes puves ierosinātāju spektrs bija plašāks, biežāk bija sastopami citi patogēni, un agrotehniskie paņēmieni spektru neietekmēja (Bankina *et al.*, 2013). Tātad ilgāku laiku audzējot kviešus bezmaiņas vai ļoti ierobežotas rotācijas apstākļos, notiek infekcijas materiāla, it īpaši postīgo *Fusarium* spp. un *Oculimacula* spp., uzkrāšanās.

Pētījumā iegūtie dati ir pretrunīgi, jo rezultātus ietekmē dažādi faktori, tomēr būtiskas tendences ir novērojamas – augu maiņas neievērošana paaugstina kviešu stiebra pamatnes un sakņu puves risku un veicina *Fusarium* ģints izplatību, kas ierosina ne tikai stiebra pamatnes puvi, bet arī vārpu fuzariozi. Jāņem vērā, ka šo grupu slimības ir grūti vai pat neiespējami ierobežot ar fungicīdiem, tādēļ agrotehniskajiem paņēmieniem ir nozīmīga loma kvalitatīvas ražas ieguvē.

### Secinājumi

1. Augu maiņas neievērošana būtiski palielina kviešu stiebra pamatnes un sakņu puves izplatību, īpaši ja augsne netiek arta.
2. Kviešu stiebra pamatnes un sakņu puvi galvenokārt izraisa patogēni no *Fusarium* un *Oculimacula* ģintīm.
3. *Fusarium* spp. īpatsvars ir augstāks atkārtotos kviešu sējumos, līdz ar to augu maiņas neievērošana palielina mikotoksīnu uzkrāšanās risku graudos.

**Pateicība.** Pētījumi veikti Valsts pētījumu programmas „Lauksaimniecības resursi ilgtspējīgai kvalitatīvas un veselīgas pārtikas ražošanai Latvijā”, projekta „Augsnes ilgtspējīga izmantošana un mēslošanas risku mazināšana” ietvaros.

#### **Izmantotā literatūra**

1. 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 Agriculturae Scandinavica, section B – Soil & Plant Science*, Vol. 63(8), p. 723–730.
2. Bankina B., Ruža A., Bimšteine G., Neusa-Luca I., Kreita Dz., Katamadze M. (2015). Ziemas kviešu stiebra pamatnes un sakņu puve un tās ierosinātāji atkarībā no agrotehniskajiem pasākumiem. *No: zinātniski praktiskās konferences „Līdzsvarota lauksaimniecība”*. Raksti. Jelgava, 2015, 83–86 lpp.
3. Fernandez M. R., Ulrich D., Brandt S. A., Zentner R. P., Wang H., Thomas A. G., Olfert O. (2011). Crop management effects on root and crown rot of wheat in West-Central Saskatchewan, Canada. *Agronomy Journal*, Vol. 103(3), p. 756–765.
4. Matusinsky P., Mikolasova R., Klem K., Spitzer T. (2009). Eyespot infection risks on wheat with respect to climatic conditions and soil management. *Journal of Plant Pathology*, Vol. 91(1), p. 93–101.
5. Moya-Elizondo E. A., Rew L. J., Jacobsen B. J., Hogg A. C., Dyer A. T. (2011). Distribution and prevalence of Fusarium crown rot and common root rot pathogens of wheat in Montana. *Plant Diseases*, Vol. 95, p. 1099–1108.
6. Paulitz T. C., Schroeder K. L., Schillinger W. F. (2010). Soilborne pathogens of cereals in an irrigated cropping system: effects of tillage, residue management, and crop rotation. *Plant Diseases*, Vol. 94(1), p. 61–68
7. Winter M., de Mol F., von Tiedemann A. (2014). Cropping systems with maize and oilseed rape for energy production may reduce the risk of stem base diseases in wheat. *Field Crops Research*, Vol. 156, p. 249–257

### **AUGSNES APSTRĀDES IETEKME UZ AUGSNES AGROFIZIKĀLAJĀM ĪPAŠĪBĀM KVIEŠU UN RAPŠA SĒJUMOS**

#### **SOIL TILLAGE INFLUENCE ON AGROPHYSICAL PROPERTIES OF SOIL IN WHEAT AND OILSEED RAPE SOWINGS**

**Andris Bērziņš, Antons Ruža, Anita Sprincina, Edgars Lankovskis,  
Matīss Grinvalds, Artis Ozols, Sandis Logins**

Latvijas Lauksaimniecības universitāte, Lauksaimniecības fakultāte  
andris.berzins@llu.lv

**Abstract.** *Reduced soil tillage and short crop rotations have become more popular during last years, these technologies allow to save time and resources, but long term influence on the soil properties is still unclear. Multifactorial field trial was established in 2009 in at the Study and Research farm „Pēterlauki”. This study analyse changes of soil agrophysical properties depending on soil tillage method (A – ploughing; B – without ploughing) and crop rotation during 2012–2015. Soil capillary porosity and bulk density were determined with impregnation method used cylinders with a capacity of 100 cm<sup>3</sup> in depths: 0–5; 5–10; 10–15; 15–20; 20–25 and 25–30 cm in spring 2 weeks after soil tillage and in autumn after harvesting in sowings of wheat and oilseed rape. Soil capillary porosity was higher in the upper layer of soil to compare with depth layers in spring under soil tillage without ploughing regardless of crop. Capillary porosity is higher under oilseed rape to compare with continuous wheat sowings. Continuous wheat sowings and short rotation (wheat-oilseed rape) promoted compaction of soil in the depth layers, bulk density reached 1.72 g cm<sup>-3</sup> after harvesting of wheat. The upper soil layer (0–5) was loosen, but lower was impacted, if soil was not plough. Nevertheless compaction of soil become similar under both*