Agroresursu un ekonomikas institūts

Lauksaimniecībā izmantojamā zinātniskā projekta

**„ Dzeltenās rūsas (ieros. *Puccinia striiformis*, Wes.) izplatība Latvijā un pasākumi tās postīguma ierobežošanai"**

# ATSKAITE


SIA LAAPC valdes locekle — Mg. agr. Regīna Rancāne

Projekta vadītāja — Mg. biol. Līga Feodorova-Fedotova


Rīga, 2018

**Projekta izpildītāji:**

**SIA Latvijas Augu aizsardzības pētniecības centrs:**

Biruta Bankina, Dr. biol., vad. pētniece, profesore

Līga Feodorova-Fedotova, Mg. biol., asistente

Jānis Landorfs, agronoms

**APP Agroresursu un ekonomikas institūts:**

Vija Strazdiņa, Mg. agr., pētniece,

Valentīna Fetere, Mg. agr., asistente

Iveta Ronberga, zemkopības laborants

**SIA Latvijas Lauku konsultāciju un izglītības centrs**

Oskars Balodis, Dr. agr., nodaļas vadītājs, agronoms konsultants

Aigars Šutka, Mg. agr., agronoms konsultants

**Saturs**

Kopsavilkums ..... 4
Ievads ..... 6
Meteoroloģisko datu kopsavilkums un analīze ..... 8
1. Dzeltenās rūsas monitorings kviešu sējumos Latvijas teritorijā ..... 10
1.1. Paraugu ievākšanas metodika ..... 10
1.2. Paraugu sagatavošana sūtīšanai uz Orhūsas universitāti ..... 10
1.3. *P. striiformis* rasu noteikšana sadarbībā ar Orhūsas universitāti ..... 11
2. Eksperimenti laboratorijā ..... 13
3. Dažādu grupu fungicīdu efektivitātes novērtējums dzeltenās rūsas izplatības ierobežošanai ..... 16
3.1. Metodika ..... 16
3.2. Ziemas kvieši ..... 19
3.2.1. Ķīmiskie augu aizsardzības līdzekļi ..... 19
3.2.2. Bioloģiskie preparāti ..... 24
3.3. Vasaras kvieši ..... 32
3.3.1. Ķīmiskie augu aizsardzības līdzekļi ..... 32
3.3.2. Bioloģiskie preparāti ..... 41
4. Plašāk audzēto un perspektīvo ziemāju un vasarāju kviešu šķirņu izturības pret dzeltenās rūsas infekciju izvērtējums ..... 47
Diferenciatoru šķirņu novērojums ..... 64
5. Dzeltenās rūsas datormodeļa prognožu precizitātes novērtējums Latvijas agroklimatiskajos apstākļos ..... 66
6.Informatīvā materiāla sagatavošana par dzelteno rūsu ..... 71
6.1. Informācijas izplatīšana ..... 72
Izmantotā literatūra ..... 73
1. pielikums ..... 74
2. pielikums ..... 76
3. pielikums (4.1. – 4.17. tabula) ..... 81
4. pielikums ..... 98

# Kopsavilkums

Projekta mērķis, kas jāsasniedz trijos gados, ir izstrādāt rekomendācijas dzeltenās rūsas izplatības ierobežošanai kviešu sējumos Latvijā. Projekta rezultāti būs tieši pielietojami lauksaimnieciskās produkcijas ražotājiem, lai veiktu pamatotu augu aizsardzības pasākumu izvēli dzeltenās rūsas efektīvai ierobežošanai.

Projekta uzdevumi 2018. gadam (projekta otrais gads):

1. Turpināt dzeltenās rūsas monitoringu kviešu sējumos Latvijas teritorijā un analizēt ierosinātāja populācijas struktūru
2. Veikt eksperimentu laboratorijas apstākļos par bioloģisko preparātu iedarbību uz dzelteno rūsu
3. Novērtēt dažādu grupu fungicīdu efektivitāti dzeltenās rūsas izplatības ierobežošanai
4. Novērtēt plašāk audzēto un perspektīvo ziemāju un vasarāju kviešu šķirņu izturību pret dzeltenās rūsas infekciju
5. Turpināt izvērtēt dzeltenās rūsas datormodeļa prognožu precizitāti Latvijas agroklimatiskajos apstākļos
6. Uzsākt informatīvā materiāla sagatavošanu par dzelteno rūsu

Atbilstoši projekta uzdevumiem 2018. gada vasarā tika ievāktas kviešu lapas ar dzeltenās rūsas pazīmēm no dažādām Latvijas vietām un nosūtītas uz Dāniju, Orhūsas Universitātes Flakkebjergas zinātnisko centru rasu identifikācijai ar fenotipēšanas un genotipēšanas metodēm. Šobrīd Latvijā ir identificētas piecas dažādas dzeltenās rūsas rases - PstS10 (Warrior-), PstS13 (Triticale Agressive), PstS14, PstS4, PstS7 (Warrior).

Fungicīdu efektivitātes novērtēšanai pēc konsultācijām ar nozares profesionāļiem tika iekārtoti 16 ķīmisko fungicīdu efektivitātes izmēģinājumi (8 produkti divās atšķirīgās smidzināšanas shēmās) un 5 bioloģisko preparātu izmēģinājumi. Dzeltenā rūsa 2018. gadā konstatēta ziemas un vasaras kviešu sējumā bioloģiskajā audzēšanas sistēmā. Ziemas un vasaras kviešu sējumos integrētajā audzēšanas sistēmā dzeltenā rūsa līdz sezonas beigām netika konstatēta, bet tika veikta pārējo lapu slimību uzskaite. Ilgstoša sausuma ietekmē maijā dzeltenās rūsas attīstība bija zema, plašāka infekcijas izplatība ziemas kviešos sākās jūnija otrajā dekādē, kad nokrišņu daudzums bija lielāks. Dzeltenās rūsas attīstības augstākais punkts tika sasniegts jūnija trešajā dekādē. Vasaras kviešos dzeltenās rūsas izplatība sākās jūnija trešajā dekādē, bet plašāka infekcija konstatēta jūlija otrajā dekādē. Vasaras kviešu izmēģinājumos augu aizsardzības līdzekļu lietošana palielināja ražas daudzumu un uzlaboja ražas kvalitātes rādītājus.

Ziemas un vasaras kviešu izmēģinājumos bioloģiskajā audzēšanas sistēmā augu aizsardzības līdzekļu lietošana samazināja dzeltenās rūsas attīstības pakāpi.

Plašāk audzēto un perspektīvo ziemāju un vasarāju šķirņu salīdzinājumos dzeltenās rūsas attīstības pakāpe bija maza. Dzeltenās rūsas attīstību nelabvēlīgi ietekmēja nokrišņu trūkums. Ziemas un vasaras kviešu šķirņu apstrāde ar augu aizsardzības līdzekļiem pozitīvi ietekmēja graudu ražas un TGM palielināšanos, īpaši pret slimībām ieņēmīgākajām šķirnēm. Graudu kvalitātes (proteīna un lipekļa satura, olbaltumvielu kvalitātes) izmaiņas, salīdzinot ar fungicīdiem apstrādāto un neapstrādāto bloku, bija nelielas.

2018. gadā Dižstendē tika iesētas sešas diferenciatoru šķirnes: ‘Ambition’, Moro’, ‘Compair’, ‘Spalding prolific’, ‘Rendezvous’, ‘Mariboss’, savukārt, infekcijas provokācijas fonam izvēlēta ziemas kviešu šķirne ‘Fredis’. Dzeltenā rūsa konstatēta tikai uz ziemas kviešu šķirnēm ‘Fredis’, ‘Ambition’, ‘Moro’. Var secināt, starptautiski izvēlētās diferenciatoru šķirnes kopumā (ar vienu izņēmumu) ir piemērotas lauka apstākļiem Latvijā, agrīnai rūsu rasu diferenciēšanai.

Dzeltenās rūsas infekcijas prognozēšana tika veikta ar austriešu kompānijas Pessl Instruments GmbH izstrādāto rūsas prognozēšanas modeli, kam izmantoti dati no AREI Stendes pētniecības centra meteoroloģiskās stacijas. Datormodeļa pārbaudei tika izmantoti uzskaišu dati par dzeltenās rūsas attīstību diferenciatoršķirņu izmēģinājumos. Iepriekšējā sezonā novērotā tendence, ka pirmās dzeltenās rūsas pazīmes tika novērotas pēc tam, kad ir akumulējušies vairākkārtēji prognožu modeļa signāli ar vismaz 50% risku, šajā sezonā netika novērota un tieša sakarība starp prognožu modeļa indikācijām un dzeltenās rūsas infekcijas parādīšanās sākumu bija redzama tikai daļai no šķirnēm. Tā kā šī sezona bija netipiska meteoroloģisko apstākļu ziņa, šis aspekts jāņem vērā modeļa datu interpretēšanā.

Uzsākta informatīvā materiāla sagatavošanu par dzelteno rūsu, analizējot citu valstu pētniecības iestāžu rezultātus un lauksaimnieku konsultāciju organizāciju sagatavotos materiālus par dzelteno rūsu. Konsultējoties ar nozares speciālistiem definēts informatīvā materiāla saturs.

# Ievads

Dzeltenā rūsa ir viena no nozīmīgākajām kviešu un tritikāles slimībām Latvijā, ko ierosina sēne *Puccinia striiformis* Wes. Dzeltenai rūsai raksturīga agresivitāte, spēja pielāgoties dažādai gaisa temperatūrai, kā arī plaša mēroga izplatība ar sporu palīdzību. Ir zināms, ka dzeltenās rūsas sporas spēj pārvietoties ar vēja palīdzību tūkstošiem kilometru rādiusā ap infekcijas vietu. (Chen et al. 2011). Dzeltenā rūsa ir biotrofisks patogēns ar sarežģītu attīstības ciklu, kas, kā primāro saimnieku izmanto kviešus un savvaļas graudzāles, bet, kā starpsaimnieku var izmantot parasto bārbeli. Dzeltenajai rūsai raksturīga ģenētiskā mainība, mutācijas, dažādas rases (Chen et al. 2011).

Dzeltenā rūsa ir izplatīta visā pasaulē, īpaši reģionos, izņemot Antarktiku. Vēsturiski tika uzskatīts, ka dzeltenā rūsa izplatās mērenā klimata joslās, taču 2000. gadā siltākajās klimata joslās tika novērotas liela mēroga epidēmijas, kuras izraisīja divi dzeltenās rūsas veidi, kam raksturīga agresivitāte un izturība pret siltu gaisa temperatūru (+18°C un vairāk), īsāks latentais periods, pastiprināta sporu dīgšana. (Hovmoller et al. 2011).

Dzeltenā rūsa var izraisīt būtiskus ražas zudumus, īpaši, ja inficēšanās notikusi agrā auga attīstības stadijā. Ja stiebrošanas fāzē dzeltenās rūsas izplatība ir 5%, tad ražas zudumi var būt līdz 75%, ja infekcijas intensitāte vārpošanas fāzē ir 5%, tad ražas zudumi var būt 15% (www.vaad.gov.lv). Vidēji novēroti 40-50% lieli zudumi graudaugu sējumos. Īpaši lieli zudumi novērojami, ja tiek inficētas karoglapas un vārpu plēksnes (www.agro.basf.lv).

Pēc zemnieku novērojumiem, Latvijā dzeltenā rūsa kļuvusi par aktuālu problēmu tieši pēdējos 2-3 gados. Pēc Orhūsas Universitātes veiktajiem pētījumiem, Eiropā no Himalaju reģiona ir ienākušas agresīvas *P. striiformis* rases: 'Warrior', 'Kranich' un 'Triticale aggressive'. Jaunās rases 2009.-2010. gada sezonā izsauca epidēmijas veida dzeltenās rūsas uzliesmojumus Dānijā, kur bioloģiskajās saimniecībās gāja bojā līdz pat 90-100% ziemas tritikāles ražas (Hansen, 2013).

Latvijas Augu aizsardzības pētniecības centrā (LAAPC) ir veikti novērojumi un uzskaites, lai noskaidrotu graudaugu slimību izplatību Latvijā, taču līdz šim padziļināti pētījumi par dzeltenās rūsas attīstību nav veikti. No 18 ziemas kviešu šķirnēm LAAPC speciālisti 2016. gada jūlija pirmajā dekādē konstatēja dzelteno rūsu uz 11 šķirnēm. Īpaši stipri bija inficēti ziemas kvieši 'Fredis' un 'Magnific', ir novērojumi par dzeltenās rūsas sastopamību šķirnē 'Edvins', 'Skagen' un 'Zentos', kuras plaši audzē Zemgalē.

Lai iegūtu pamatinformāciju par Latvijā sastopamajām *P. striiformis* rasēm ir nepieciešams ievākt inficēto augu paraugus visā Latvijas teritorijā un veikt rasu identificēšanu. Tā kā dažādām rasēm ir atšķirīga spēja inficēt kviešu šķirnes, var veidoties situācija, kad šķirnes, kuras bija izturīgas pret līdz šim izplatītajām dzeltenās rūsas rasēm, var būt ieņēmīgas pret jaunajām rasēm. Tādēļ projekta ietvaros iegūtā informācija par *P. striiformis* populācijas struktūru, būs noderīga gan graudaugu audzētājiem, gan selekcionāriem.

Tā kā dažādu preparātu efektivitāte dzeltenās rūsas ierobežošanā atšķiras, zemniekiem ir nepieciešama objektīva informācija, par tirgū esošo fungicīdu efektivitāti pret dzelteno rūsu. Dzeltenā rūsa ir īpaši bīstama bioloģiskajiem sējumiem, tādēļ projektā tiek veikta arī vairāku bioloģisko preparātu efektivitātes novērtēšana.

Lai noskaidrotu plašāk audzēto un perspektīvo ziemāju un vasarāju kviešu šķirņu reakciju uz rūsas infekciju – spēju pretoties slimībai un slimības ietekmi uz ražu, projektā tiek veikts lauka pētījums, audzējot dažādas šķirnes slimības provokācijas fonā. Pētījumā tiek noteikta inficēto sējumu ražība, salīdzinot to ar sējumiem, kur infekcija tiek kontrolēta ar fungicīdu. Kā rezultātā, tiek iegūta būtiska informācija par slimības ietekmi uz katras konkrētās šķirnes ražas rādītājiem.

Lai savlaicīgi iegūtu informāciju par kritiskiem slimības izplatīšanās periodiem, visā pasaulē pieaug datormodeļu prognožu izmantošana. Datormodeļa prognozi zemnieki var izmantot, lai noteiktu optimālo laiku smidzinājumu veikšanai, nodrošinot maksimālu fungicīda efektivitāti, kas ir īpaši svarīgi bioloģiskajām saimniecībām. Projektā tiek veikta dzeltenās rūsas prognožu modeļa izvērtēšana un novērtēta iespēja to adaptēt Latvijas agroklimatiskajiem apstākļiem.

# Meteoroloģisko datu kopsavilkums un analīze

Meteoroloģisko apstākļu raksturojumam izmantoti Stendes hidrometeoroloģiskās stacijas dati. Tā atrodas netālu no Agroresursu un ekonomikas institūta (57°12" ziemeļu platums un 22° 33" austrumu garums, 78 m virs jūras līmeņa), attālums līdz izmēģinājuma laukiem 0.5 - 5.5 km, kas dod iespēju samērā precīzi izdarīt secinājumus par meteoroloģisko apstākļu ietekmi uz kultūraugiem sējas, augšanas un novākšanas laikā.

Pēc ilggadējiem vidējiem rādītājiem veģetācija atjaunojas aprīļa otrajā dekādē un beidzas oktobra trešajā dekādē, taču pēdējos gados tā iestājas aprīļa pirmajā dekādē un rudeņi ir ievērojamāki garāki un siltāki. Bezsala perioda ilgums vidēji ir 185 dienas. Aktīvo temperatūru summa (virs 5°C) vidēji ir 2249°C, gada vidējā gaisa temperatūra 5.4°C. Nokrišņu daudzums gadā vidēji 652 mm, periodā no aprīļa līdz oktobrim vidēji 485 mm.

**Meteoroloģisko apstākļu raksturojums Kurzemes reģionā 2017. un 2018. gadā.**

2017. gadā septembrī un oktobrī bija stipri lietains laiks, nokrišņu summa sasniedza 203.2% vai 159.4% no normas, kas apgrūtināja rudens sēju. Gaisa temperatūras bija tuvas vidējiem ilggadīgajiem rādītājiem. Vidējai diennakts gaisa temperatūrai noslīdot zem 5 grādiem, 7. novembrī atzīmētas augu veģetācijas beigas. Novembrī nokrišņi bija 110.3% no normas. Pirmais nenoturīgais sniegs novērots novembra trešajā dekādē. Arī decembrī noturīga sniega sega neizveidojās, nokrišņi bija normas līmenī un visbiežāk lietus veidā. Decembrī vidējās diennakts temperatūras bija virs normas un zem nulles nenoslīdēja.

Sals novērots janvārī, februārī un martā, kad vidējās diennakts temperatūras bija zem nulles. Salīdzinot vidējo diennakts gaisa temperatūru janvārī, tā bija par 3.1 grādu augstāka, salīdzinot ar normu, toties februārī bija par -2.0 grādiem un martā par -1.1 grādu aukstāks salīdzinājumā ar normu. Noturīga sniega sega izveidojās no 30. janvāra līdz 13. martam, nokrišņu martā bija maz.

**Aprīļa** vidējā gaisa temperatūra Stendes HMS teritorijā bija tuva Latvijā vidējai. Augu veģetācija stabili atjaunojas sākot no 12.04.2018., diennakts vidējai gaisa temperatūrai paaugstinoties virs 5 grādiem. Kopējais nokrišņu daudzums Stendes apkārtnē bija 47.7 mm; 1. un 2. dekādē (attiecīgi 28.6 un 12.4 mm).

**Maija** vidējā gaisa temperatūra Stendē par 5.3°C pārsniedza normu. Īpaši silts laiks iestājas maija 3. dekādē, no 1.-3. maijam nolija 14 mm, un vairāk nokrišņu maijā netika novēroti. Vasarāju sadīgšanai trūka mitruma. Augu attīstība karstā laika ietekmē noritēja strauji, veidojās maz produktīvo stiebru. Ziemāji savukārt attīstījās ļoti strauji, vārpošana un ziedēšana tika atzīmēta par 5-7 dienām agrāk nekā parasti.

**Jūnijā** Stendes novērojumu stacijā konstatēts, ka mēneša vidējā gaisa temperatūra bija tāda pati kā maijā 15.5 º C, t.i. 1.3ºC augstāka par normu. Mēneša minimālā gaisa temperatūra (-1.6°C) novērota 6. jūnijā, vietām salna bija tik spēcīga, ka cieta agrie kartupeļi un pat koku lapas. Stendē jūnijā nolija 35.8 mm. Augiem, īpaši mēneša sākumā, trūka mitruma, papildmēslojums praktiski netika izmantots. Vasaras kvieši ne tikai maz ceroja, bet arī ātri izstiebroja un savārpoja. Mitruma deficīts augsnē negatīvi ietekmēja pilnvērtīgu ziemāju graudu veidošanos.

**Jūlija** vidējā gaisa temperatūra Stendē bija +19.8°C – tāda pati kā vidēji Latvijā (2.4°C virs mēneša normas). Karstākais laiks Stendē bija, sākot ar jūlija 2. un 3. dekādi, kad deviņpadsmit dienas no divdesmit vienas bija ļoti karsts (temperatūra dienā virs +25°C).

Stendē nokrišņi jūlijā bija 37.5% no normas. Karstā un sausā laika ietekmē augi strauji nogatavojās un ziemāju kulšana tika uzsākta jūlijā pēdējā nedēļā.

Stendē **augustā** bija silts laiks, vidējā diennakts gaisa temperatūra bija 18.4 º C (+2.9 º C salīdzinājumā ar vidējo ilggadīgo temperatūru), bet nokrišņu daudzums 108% no normas, visvairāk nolija 2. dekādē (1.tabula).

1.tabula

**Meteoroloģisko apstākļu raksturojums Kurzemes reģionā 2017. un 2018. gadā**
(Stendes HMS dati)

| Mēnesis | Gaisa vidējā temperatūra, °C | | | | | | Nokrišņu summa, mm | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | I | II | III | Vidēji mēnesī | **Norma** | Norma +/- | I | II | III | Mēnesī | **Norma** | Norma % |
| **2017. Septembris** | 13.0 | 12.5 | 11.7 | 12.4 | **11.4** | 1.0 | 50.2 | 97.3 | 4.9 | 152.4 | **75** | 203.2 |
| **Oktobris** | 8.3 | 9.1 | 3.0 | 6.8 | **6.6** | 0.2 | 66.9 | 20.7 | 25.6 | 113.2 | **71** | 159.4 |
| **Novembris** | 5.3 | 3.4 | 2.3 | 3.6 | **1.8** | 1.8 | 16.0 | 23.7 | 29.8 | 69.5 | **63** | 110.3 |
| **Decembris** | 1.1 | 0.5 | 2.3 | 1.3 | **-2** | -3.3 | 16.7 | 19.7 | 10.7 | 47.1 | **47** | 100.2 |
| **2018. Janvāris** | 1.5 | -5.4 | -0.7 | -1.5 | **-4.6** | -0.4 | 12.6 | 4.0 | 20.9 | 37.5 | **37** | 101.4 |
| **Februāris** | -3.6 | -4.1 | -12.2 | -6.7 | **-4.7** | -2.0 | 5.9 | 9.9 | 8.6 | 24.4 | **26** | 93.8 |
| **Marts** | -5.7 | -1.4 | -0.7 | -2.7 | **-1.5** | -1.1 | 4.1 | 6.1 | 1.3 | 11.5 | **29** | 39.7 |
| **Aprīlis** | 5.0 | 9.5 | 8.5 | 7.7 | **4.3** | 3.4 | 28.6 | 12.4 | 6.7 | 47.7 | **37** | 128.9 |
| **Maijs** | 12.5 | 16.4 | 17.5 | 15.5 | **10.2** | 5.3 | 14.0 | 0.0 | 0.0 | 14.0 | **45** | 31.1 |
| **Jūnijs** | 15.4 | 16.7 | 14.4 | 15.5 | **14.2** | 1.3 | 0.2 | 8.9 | 26.7 | 35.8 | **57** | 62.8 |
| **Jūlijs** | 15.1 | 22.0 | 22.2 | 19.8 | **16.3** | 3.5 | 17.3 | 6.5 | 8.8 | 32.6 | **87** | 37.5 |
| **Augusts** | 22.2 | 17.3 | 15.7 | 18.4 | **15.5** | 2.9 | 25.7 | 56.0 | 12.4 | 94.1 | **87** | 108.2 |

**Kopumā** 2017. gada rudenī lietavas nedaudz aizkavēja rudens sēju, 25.09.2017. gadā sētie ziemas kvieši sadīga labi, un ziemošanas fāzē iegāja cerošanas sākumā. Ziemošanas apstākļi bija apmierinoši. Pavasarī sējumi pēc augu veģetācijas atjaunošanās novērtēti ar 7-9 ballēm (1-9 balles; 1-slikti pārziemojuši).

Vasarāju sēja veikta aprīļa trešajā dekādē, kad mitruma daudzums augsnē vēl bija pietiekošs. Sējumi sadīga vienmērīgi, tomēr vēlāk mitruma deficīts augsnē kavēja tālāko augu attīstību. Vasara bija ļoti silta, ar daudz izteikti karstām dienām virs +25°C. Jau maija otrajā dekādē reģistrēta viena diena ar temperatūru, kas pārsniedza +25°C, maija trešajā dekādē 3 dienas, jūnijā 6 dienas, jūlijā 19 dienas un augustā 11 dienas. Karstais laiks un mitruma deficīts paātrināja ne tikai ziemāju vārpošanu un ziedēšanu, bet arī pirmslaicīgu nogatavošanos. Ziemāju ražas bija zemākas, salīdzinot ar 2017. gadu, arī vasarājiem graudi bija sīki, vārpās mazāks graudu skaits un līdz ar to ražības līmenis zems.

Augstā gaisa temperatūra un mitruma deficīts neveicināja kviešu slimību, jo sevišķi dzeltenās rūsas attīstību. Augu saslimstība izmēģinājumos bija neliela (0-2) balles.

# 1. Dzeltenās rūsas monitorings kviešu sējumos Latvijas teritorijā

Pēc pēdējo gadu veiktajiem novērojumiem, dzeltenā rūsa Latvijā sastopama arvien biežāk. Dzeltenajai rūsai ir raksturīga ģenētiskā mainība, mutācijas, veidojas dažādas rases, kurām ir atšķirīgas spējas inficēt saimniekaugu. Jaunajām dzeltenās rūsas rasēm raksturīga agresivitāte, izturība pret siltu gaisa temperatūru, īsāks latentais periods, pastiprināta sporu dīgšana, kā arī plaša mēroga izplatība ar sporu palīdzību. Lai varētu izstrādāt dzeltenās rūsas ierobežašanas plānu, vispirms ir jānoskaidro Latvijā sastopamo *P. striiformis* rasu sastāvs.

## 1.1. Paraugu ievākšanas metodika

Kviešu lapas ar dzeltenās rūsas pazīmēm tika ievāktas pēc Starptautiskā rūsu references centra (Global Rust Reference Center, GRRC) izstrādātās metodikas - Sample collection procedure for GRRC race analyses of wheat rusts 2016 (1. pielikums).

- No viena lauka randomizēti jāievāc 1 - 5 kviešu lapas ar dzeltenās rūsas pazīmēm.
- Jāvāc jaunas, zaļas lapas ar pēc iespējas mazāku citu kviešu patogēnu klātesamību.
- Lapas nevāc, ja lauks pēdējo dienu laikā bijis apstrādāts ar pesticīdiem.
- Lapa jānorauj no auga un jāpārloka uz pusēm tā, ka dzeltenās rūsas pustulas atrodas iekšpusē. Lapa salocītā veidā jāievieto papīra maisiņā, tas aizlocīts ciet, ievietots aploksnē un klāt jāpievieno informācija par paraugu.
- Informācija par paraugu satur šādus datus:
    - paraugu ievākšanas datumu
    - lauka koordinātēm, adresi, pasta indeksu
    - graudaugu kultūru
    - šķirni
    - augu attīstības stadiju (AS)
    - kura auga lapa ir ievākta
    - fungicīdiem (ir lietoti, vai nav)
- Lapas no atšķirīgiem laukiem jāievieto atsevišķos maisiņos.
- Lai izvairītos no lapu sarullēšanās un bojāšanās, papīra maisiņi uz 12-24 stundām jānovieto istabas temperatūrā zem spiedes un jāizžāvē.

## 1.2. Paraugu sagatavošana sūtīšanai uz Orhūsas universitāti

Pēc paraugu ievākšanas un apstrādes, tie tika izšķiroti un labākās lapas nosūtītas uz Orhūsas Universitātes Flakkebjergas zinātnes centru, Dānijā rasu identificēšanai.
2018. gadā tika ievākti 17 kviešu lapu paraugi no dažādām Latvijas vietām (1.2. attēls). Meteoroloģisko apstākļu dēļ 2018. gadā dzeltenās rūsas izplatība bija zema, tā bija satopama tikai atsevišķos reģionos, tādēļ nebija iespējams ievākt lapu paraugus no 50 dažādām vietām Latvijas teritorijā, kā tas tika darīts 2017. gadā.

**1.2. attēls.** Dzeltenās rūsas monitoringa lapu paraugu ievākšanas vietas (no Google maps).

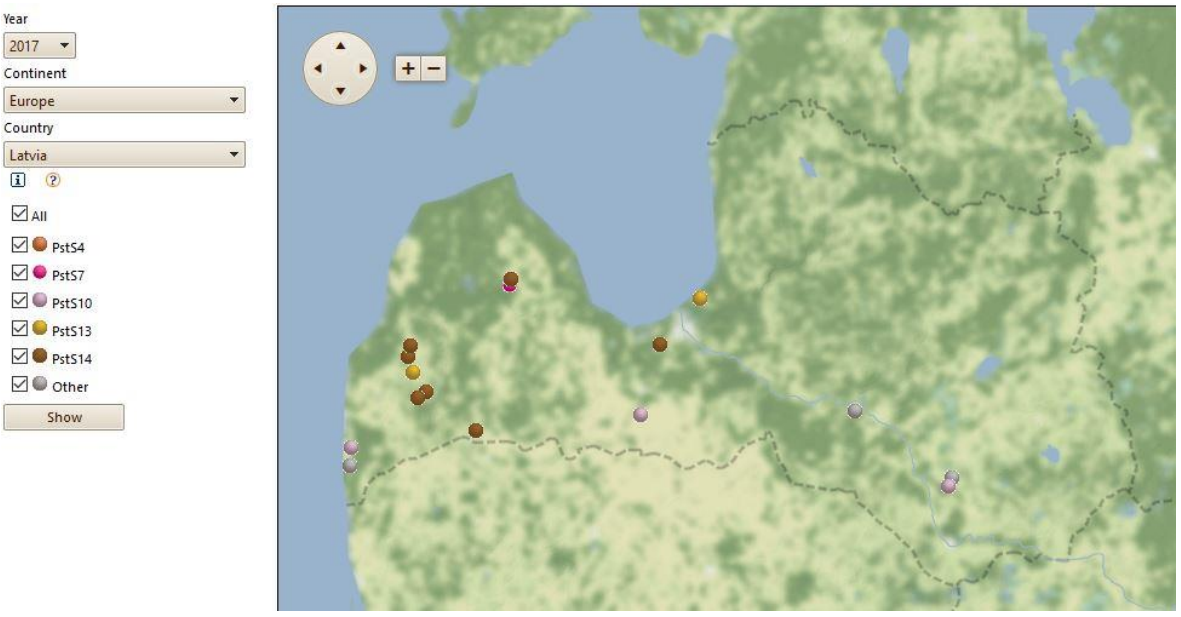
## 1.3. *P. striiformis* rasu noteikšana sadarbībā ar Orhūsas universitāti

Dzeltenās rūsas rasu identifikācija parasti notiek divos veidos – izmantojot fenotipēšanas un genotipēšanas metodes. Fenotipēšanas procesa laikā ar dzeltenās rūsas sporām tiek inficētas specifiskas kviešu šķirnes - diferenciatori, jo katra no šķirnēm satur noteiktus rezistences gēnus. Tāpat katra dzeltenās rūsas rase satur zināmus gēnus, kas reaģējot ar kviešu rezistences gēniem veido (vai neveido) vizuālas infekcijas izpausmes uz auga lapām. Šo pazīmju vērtēšana tiek izmantota par pamatu rasu identifikācijai.

Fenotipēšana notiek laboratorijas apstākļos, sterilā vidē ar noteiktu gaismas (16h dienas gaisma ar papildus mākslīgo apgaismojumu - 100 µE/m2/s, kad dienas gaisma <10,000 lux), gaisa temperatūras (12°C naktī - 17°C dienā) un mitruma daudzumu (70-80%). Genotipēšanu veic izmantojot molekulārās bioloģijas metodi – SSR (*simple sequence repeat*) sekvencēšanu.

Projekta ietvaros tiek plānota rasu identifikācija izmantojot gan fenotipēšanas metodi, gan genotipēšanas metodi.

2018. gadā tika nosūtīti 17 paraugi dzeltenās rūsas rasu identifikācijai, kā rezultātā konstatētas piecas dzeltenās rūsas rases - PstS10 (Warrior-), PstS13 (Triticale Agressive), PstS14, PstS4, PstS7 (Warrior) (1.2. attēls, 2. pielikums). Dzeltenās rūsas rasu identificēšana pēc fenotipēšanas metodes 2018. gada paraugiem vēl turpinās.




**1.2. attēls.** Identificēto rasu paraugu ievākšanas vietas 2017. gadā (www.wheatrust.org).

# 2. Eksperimenti laboratorijā

Laboratorijas eksperimenti dzeltenās rūsas rasu identifikācijai un pavairošanai ir plaši pielietota prakse zinātnieku vidū. Tie sniedz iespēju kontrolētos apstākļos, drošā vidē bez citu faktoru iedarbības pavairot konkrētas rases dzelteno rūsu, kā arī izpētīt šo rasu iedarbību uz dažādām kviešu šķirnēm.

2018. gada martā LAAPC laboratorijā tika uzsākta kviešu audzēšana un to inficēšana ar kviešu lapu fragmentiem, uz kuriem vērojamas dzeltenās rūsas pazīmes. Tika audzētas četras pret dzelteno rūsu ieņēmīgas šķirnes – 'Morocco', 'Cartago', 'Substance', W514, šo šķirņu sēklas tika saņemtas no Orhūsas Universitātes zinātnes centra. Kviešus var inficēt ar dzeltenās rūsas sporām vai kviešu lapu fragmentiem, uz kuriem redzama sporulācija. 2 – 3 nedēļas pēc kviešu iesēšanas podiņos, tika sagatavoti kviešu lapu fragmenti ar dzeltenās rūsas pazīmēm jauno augu inficēšani. Kviešu lapas ar dzeltenās rūsas pazīmēm tika ievietotas Petri platēs, virsū uzliets destilēts ūdens tā, lai lapa ir pārsegta (2. attēls). Petri plates ar kviešu lapām tika ievietotas termostatā, +17°C temperatūrā uz astoņām stundām. Šo stundu laikā, labvēlīgos laika apstākļos, izveidojās jaunas dzeltenās rūsas sporas, kas ir spējīgas inficēt kviešus. Jaunie augi tika inficēti ar sagatavotajiem lapu fragmentiem (3.attēls) un ievietoti klimata kamerā +10°C uz vienu diennakti.

**2. attēls.** Inficēšanai sagatavoti kviešu lapu fragmenti (L. Feodorova-Fedotova).

**3. attēls.** Kvieši pēc inficēšanas ar dzelteno rūsu (L. Feodorova-Fedotova).

**4. attēls.** Dzeltenā rūsa uz laboratorijā inficētiem kviešiem (L. Feodorova-Fedotova).

2-3 nedēļas pēc inficēšanas, ja tā ir bijusi veiksmīga, var novērot jaunas dzeltenās rūsas sporas (4. attēls). LAAPC laboratorijā 2018. gadā ir izdevies veiksmīgi inficēt kviešus, kā rezultātā ir novāktas dzeltenās rūsas sporas un ievietotas saldētavā -80°C uzglabāšanai.

Tā kā ir izdevies mākslīgi inficēt kviešus laboratorijas apstākļos, tika iesēti jauni augi turpmākiem laboratorijas eksperimentiem. Laboratorijas eksperimentam plānota šāda metodika:

- Izmēģinājumā tiek izmantotas trīs kviešu šķirnes – ziemas kvieši ‘Fredis’ un ‘Edvins’, vasaras kvieši ‘Uffo’.

- Tiek iesēti 56 podiņi ar katras kviešu šķirnes sēklām. Katrā podiņā ir 6 sēklas, iesētas 1,5 cm dziļumā.
- Tiek pielietoti šādi bioloģiskie produkti - **Serenade ASO** (*Bacillus subtilis* QST 713 1,34% SC) 6,0 L $ha^{-1}$, **Bactoforce** (*Bacillus spp.*) 6,0 L $ha^{-1}$, **BactoMix** (*Bacillus subtilis* D V-845 un V-843 D, *Pseudomonas aurantiaca*, *Brevibacillus*, *Acinetobacter*. 1.3 x109KVV /ml) 6,0 L $ha^{-1}$, **ChitoPlant** (Chitosan 99,9%) 0,4 kg $ha^{-1}$.
- Tiek pielietots ķīmiskais augu aizsardzības līdzeklis **Viverda** 2,5 L $ha^{-1}$.
- Ūdens daudzums – 200 l ha.
- Izmēģinājums tiek plānots 6 variantos (1. Serenade Aso, 2. Bactoforce, 3. BactoMix, 4. ChitoPlant, 5. Viverda, 6. Neapstrādāts variants (kontrole)) 4 atkārtojumos.
- Augi tiek apstrādāti ar bioloģiskajiem produktiem trīs reizes, ar ķīmisko augu aizsardzības līdzekli vienu reizi.
- Visi augi tiek mākslīgi inficēti ar dzeltenās rūsas sporām, kā saistviela tiek izmantots Novec 7100 šķīdums.
- Dzeltenās rūsas sporas (Warrior rase) kviešu inficēšanai tiek saņemtas no Orhūsas Universitātes Flakkebjergas zinātnes centra.

Laboratorijas eksperimenta norises gaita: 168 podiņi ar kviešiem tiek audzēti laboratorijas apstākļos sterilā vidē ar noteiktu gaismas (16h dienas gaisma ar papildus mākslīgo apgaismojumu), gaisa temperatūras (17°C) un mitruma daudzumu (70-80%). Vienu nedēļu pēc sējas 12 podiņi tiek apstrādāti ar ChitoPlant 0,4 kg $ha^{-1}$. Divas nedēļas pēc sējas tiek veikta pirmā, preventīvā apstrāde ar bioloģiskajiem preparātiem. 12 podiņi no katras šķirnes tiek apstrādāti ar Serenade Aso 6,0 L $ha^{-1}$, 12 podiņi ar Bactoforce 6,0 L $ha^{-1}$, 12 podiņi ar BactoMix 6,0 L $ha^{-1}$ un 12 podiņi ar ChitoPlant 0,4 kg $ha^{-1}$. Nākamajā dienā visi podiņi tiek apstrādāti ar dzeltenās rūsas sporu un Novec 7100 šķīduma maisījumu. Vienu nedēļu pēc pirmās apstrādes notiek otrā apstrāde - 8 podiņi (kas ir apstrādāti vienu reizi) no katras šķirnes tiek apstrādāti ar Serenade Aso 6,0 L $ha^{-1}$, 8 podiņi ar Bactoforce 6,0 L $ha^{-1}$, 8 podiņi ar BactoMix 6,0 L $ha^{-1}$ un 8 podiņi ar ChitoPlant 0,4 kg $ha^{-1}$. Tajā pašā dienā 12 podiņi (4 no katras kviešu šķirnes) tiek apstrādāti ar Viverda 2,5 L $ha^{-1}$. 12 podiņi (4 no katras kviešu šķirnes) eksperimenta laikā netiek apstrādāti vispār. Vienu nedēļu pēc otrās apstrādes notiek trešā apstrāde - 4 podiņi (kas ir apstrādāti divas reizes) no katras šķirnes tiek apstrādāti ar Serenade Aso 6,0 L $ha^{-1}$, 4 podiņi ar Bactoforce 6,0 L $ha^{-1}$, 4 podiņi ar BactoMix 6,0 L $ha^{-1}$ un 4 podiņi ar ChitoPlant 0,4 kg $ha^{-1}$.

Eksperimenta gaitā 4 podiņi no katras šķirnes ir apstrādāti vienu reizi, 4 podiņi ir apstrādāti divas reizes un 4 podiņi ir apstrādāti trīs reizes. 4 podiņi no katras šķirnes vienu reizi ir apstrādāti ar Viverda 2,5 L $ha^{-1}$ un 4 podiņi no katras šķirnes ir atstāti neapstrādāti.

Trīs nedēļas no inficēšanas brīža tiek veiktas dzeltenās rūsas uzskaites uz kviešu lapām visos izmēģinājuma variantos.

# 3. Dažādu grupu fungicīdu efektivitātes novērtējums dzeltenās rūsas izplatības ierobežošanai

Lai graudu ražotāji varētu veikt pamatotu un izmaksu efektīvu dzeltenās rūsas ierobežošanu savos sējumos, nepieciešama objektīva informācija par augu aizsardzības līdzekļu efektivitāti (AAL), vēlamo apstrāžu skaitu un optimālajiem apstrādes laikiem.

Izmēģinājumā izmantoto ķīmisko augu aizsardzības līdzekļu saraksts (3. tabula) tika sagatavots, konsultējoties ar Latvijas lauku konsultāciju un izglītības centra speciālistiem un augu aizsardzības līdzekļu ražotāju pārstāvjiem. Tika ņemts vērā tas, kādus produktus praktiski lieto graudkopības nozarē Latvijā, kā arī apstāklis, ka daļa no triazolus saturošajiem līdzekļiem tuvākajā laikā varētu vairs nebūt pieejami, saistībā ar stingrāku ES regulējumu.

Otrajā projekta gadā nolemts gan vasaras, gan ziemas kviešiem integrētajā audzēšanas sistēmā veikt vienu apstrādi AS 37. Papildus nolemts iekārtot identiskus izmēģinājumus, kuri tiks apstrādāti vienu reizi uzreiz pēc tam, kad datormodelis prognozējis dzeltenās rūsas attīstības varbūtību.

Produktu saraksts izmantošanai bioloģiskajā audzēšanas sistēmā (5. tabula) sagatavots, vadoties pēc informācijas zinātniskajā literatūrā un ņemot vērā produktu pieejamību Latvijā. Viens no izplatītākajiem bioloģiskajiem fungicīdiem ir Serenade Aso (darbīgā sastāvdaļa mikroorganisms *Bacillus subtilis* QST713), kas spēj samazināt dzeltenās rūsas attīstību no 30% līdz 60%, atkarībā no slimības izplatības biežuma (Reiss, Jørgensen 2017). Tā kā produkts Latvijā nav reģistrēts lietošanai graudaugu sējumos dzeltenās rūsas ierobežošanai, tika saņemta VAAD atļauja produkta lietošanai. Projekta laikā tika pārbaudīti arī citi produkti – Bactoforce un BactoMix, kuri nav augu aizsardzības līdzekļi, bet arī satur *Bacillus spp.* mikroorganismus. Pētījumā iekļauti arī citi bioloģiskie līdzekļi, kuriem nav tiešas ietekmes uz dzeltenās rūsas attīstības ierobežošanubet kuru lietošana bioloģiskajā audzēšanas sistēmā varētu dot pozitīvu efektu uz slimības ierobežošanu. ChitoPlant un Albit ir dabīgas izcelsmes produkti, kas uzlabo auga spēju pretoties slimībām, palielina ražas daudzumu, kā arī palielina auga izturību nelabvēlīgos klimatiskajos apstākļos, piemēram, sausumā. 2017. gadā balstoties uz literatūrā pieejamo informāciju un to, ka bioloģisko produktu iedarbības veids būtiski atšķiras no ķīmiskajiem produktiem, tika nolemts sējumus ar bioloģiskajiem līdzekļiem apstrādāt četras reizes. Tā kā četru režu apstrāde ar bioloģiskajiem produktiem 2017. gada sezonā neuzrādīja pietiekami labus rezultātus dzeltenās rūsas ierobežošanā, 2018. gada sezonā tikai nolemts apstrādāt kviešus sešas reizes.

## 3.1. Metodika

Lauka izmēģinājumi iekārtoti Stendes Pētniecības centrā APP Agroresursu un ekonomikas institūtā ziemas kviešu un vasaras kviešu sējumos integrētajā un bioloģiskajā audzēšanas sistēmā. Izmēģinājumi iekārtoti un uzskaites veiktas vadoties pēc EPPO (Efficacy evoluation of plant protection products) vadlīnijām:

PP 1/26(4) Foliar and ear diseases on cereals,

PP 1/135(4) Phytotoxicity assessment,

PP 1/152(4) Design analysis of efficacy evaluation trials,

PP 1/181(4) Conduct and reporting of efficacy evaluation trials including GEP.

Izmēģinājumi izvietoti randomizētos lauciņos, 4 atkārtojumos; viena lauciņa izmēri 25 $m^2$ (2,5*10m).

Augu aizsardzības līdzekļu lietošana tika veikta pēc ražotāju norādēm, kā arī vadoties pēc Ministru kabineta 2011. gada 13.decembra noteikumiem Nr.950 "Augu aizsardzības līdzekļu lietošanas noteikumi".

**Smidzinātāja tehniskie parametri**

Apstrādēm ar fungicīdu tika izmantots augsta spiediena riteņa tipa smidzinātājs Bicycle 6101B, tā tehniskie dati: darba platums 2.5 m, sprauslu skaits 5, sprauslu attālums 50.0 cm, sprauslas FLAFAN 8002, spiediens redukcijas ventilī 3.0 bāri, izmantotais ūdens daudzums - 250 L $ha^{-1}$.

**Slimību uzskaite**

Kviešu lapu slimību uzskaites veiktas ar 7 dienu intervālu, sākot no pirmajām slimības pazīmēm līdz AS 75 (piengatavības vidus);

Slimību uzskaites uz augu lapām veiktas 10 randomizēti izvēlētiem augiem katrā lauciņā, nosakot slimības rezultātā radušos lapas bojājuma pakāpi procentos pēc izvietojuma uz lapas.

Kviešu lapu slimību uzskaišu veikšanai izmantota vizuāla skala, nosakot slimību attīstības pakāpi % (0;1;5;15;25;50;75;100).

Kviešu augšanas stadiju noteikšanai izmantota attīstības stadiju skala (Zadoks, BBCH).

**Ražas novākšana, graudu analīzes**

Raža novākta ar izmēģinājumu kombainu Wintersteiger (2,1 x 10m) kultūraugu gatavības fāzē, nosakot katra lauciņa ražu un graudu mitrumu.

Sēklu pirmapstrāde - vidējā parauga tīrīšana, žāvēšana, paraugu sagatavošana graudu analīzēm.

Analīzes - 1000 graudu masa g (TGM), graudu tilpummasa kg $hl^{-1}$, proteīna saturs %.

**Fungicīdu lauka izmēģinājumos izmantotās kviešu šķirnes:**

Ziemas kvieši ‘Fredis’– integrētajā audzēšanas sistēmā;

Ziemas kvieši ‘Edvins’– bioloģiskajā audzēšanas sistēmā;

Vasaras kvieši ‘Uffo’ - integrētajā audzēšanas sistēmā;

Vasaras kvieši ‘Robijs’ – bioloģiskajā audzēšanas sistēmā.

**AUDPC aprēķins**

AUDPC (laukums zem slimības attīstības līknes) ir rādītājs, kas atklāj kompleksu slimības ietekmi uz augiem visā veģetācijas periodā, to lieto augu slimības ietekmes novērtēšanā.

AUDPC rēķina pēc formulas $$A_k = \sum_{i=1}^{N_i-1} \frac{(y_i + y_{i+1})}{2}(t_{i+1} - t_i)$$, kur n ir uzskaites reizes, y - slimības attīstības pakāpe uzskaites brīdī un $t_{i+1} - t_i$ laika periods starp uzskaites reizēm. AUDPC mēra nosacītās vienībās.

**Datu apstrāde**

Lauka izmēģinājumos iegūtie dati tika matemātiski apstrādāti, izmantojot datu analīzes programmu *ARM 2018* (Gylling Data Management) robežstarpības ($rs_{0.05}$) aprēķināšanai un MS Excel 2010.

## 3.2. Ziemas kvieši

### 3.2.1. Ķīmiskie augu aizsardzības līdzekļi

2. tabula

| | |
|---|---|
| **Izmēģinājuma vieta** | AREI Stendes PC, Dižstende, Latvija |
| **Šķirne** | 'Fredis' |
| **Mēslojums** | 1. Pamatmēslojums: NPK 8-20-30 300 kg $ha^{-1}$ (pirms sējas, 23.09.2017.) |
| | 2. Papildmēslojums: NS-30-7 250 kg $ha^{-1}$ (12.04.2018.) NS-30-7 100 kg $ha^{-1}$ (16.05.2018.) |
| **Augsnes tips** | Pv/Pg/Vg, sM |
| **Augsnes raksturojums** | pH 6.1–6.8, org. v. saturs 2,1–3,0 %, $K_2O$ 118–228 mg $kg^{-1}$, $P_2O_5$ 66–203 mg $kg^{-1}$ |
| **Priekšaugs** | Griķi zaļmēslojumam |
| **Sēkla** | Kodināta, Maxim Star 1,5 L t |
| **Izsējas norma** | 260 kg ha |
| **Sēja** | Sējmašīna WADERSTAD RAPID 24.09.2017., rindstarpu attālums: 12,5 cm |
| **Augu aizsardzības līdzekļi** | Herbicīdi: Flight Forte (pendimetalīns 320 g/l; pikolinafēns 16 g/l) 1,0 L $ha^{-1}$ (27.09.2017.), Boxer (prosulfokarbs 280 g/l ) 1,0 L $ha^{-1}$ (27.09.2017.), augšanas regulators: Moddus 250 EC (etil–trineksapaks 280 g/l) 0,4 L $ha^{-1}$ (3.05.2018.). |
| **Platība** | 25 $m^2$ (2,5 x 9 m) |
| **Atkārtojumi** | 4 |
| **Variantu skaits** | 9 (divi izmēģinājumi) |
| **Ražas novākšana** | 20.07.2018. raža novākta ar izmēģinājumu kombainu Wintersteiger (2,1 x 10m) kultūraugu gatavības fāzē, nosakot katra lauciņa ražu un graudu mitrumu. |
| **Uzskaites** | Veiktas piecas slimību uzskaites uz piecām auga lapām:<br>24.05.2018. AS 47–49<br>31.05.2018. AS 65<br>07.06.2018. AS 71<br>14.06.2018. AS 75<br>20.06.2018. AS 79 |

2018. gada sezonā tika nolemts ierīkot divus izmēģinājumus ziemas kviešu 'Fredis' sējumā integrētajā audzēšanas sistēmā. Pirmo izmēģinājumu bija paredzēts apstrādāt ar augu aizsardzības līdzekļiem vienu reizi no AS 32 līdz AS 60 vadoties pēc dzeltenās rūsas datormodeļa signāla. Tiklīdz datormodelis pirmo reizi prognozē dzeltenās rūsas attīstības varbūtību, izmēģinājuma lauciņi tiek apstrādāti ar augu aizsardzības līdzekļiem. Detalizēts augu aizsardzības līdzekļu saraksts un pielietotās devas redzamas 3. tabulā. Plašāka informācija par dzeltenās rūsas datormodeli pieejama atskaites 5. punktā. Tā kā pirmās prognozes par dzeltenās rūsas attīstības varbūtību no dzeltenās rūsas datormodeļa tika saņemtas jūnijā, kad kvieši bija sasnieguši piengatavības fāzi, izmēģinājums netika apstrādāts ar augu aizsardzības līdzekļiem. Uzskaites veiktas tikai kontroles lauciņos.

Otrs izmēģinājums ziemas kviešusējumā integrētajā audzēšanas sistēmā tika apstrādāts ar augu aizsardzības līdzekļiem (3. tabula) vienu reizi 18.05.2018. AS 37-39. Katrs izmēģinājuma variants apstrādāts ar citu augu aizsardzības līdzekli, viens variants atstāts neapstrādāts kā kontrole. Izmēģinājumā tika uzskaitītas visas konstatētās kviešu lapu slimības, novākta raža, kā arī noteikti graudu kvalitātes rādītāji – tūkstoš graudu masa g, tilpummasa kg $hl^{-1}$ un proteīna daudzums %.

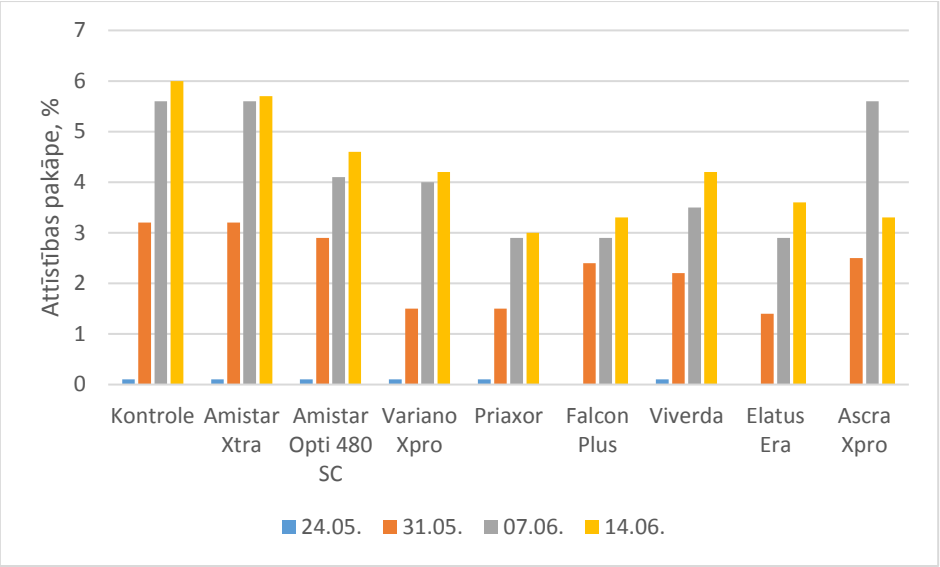
3. tabula

**Augu aizsardzības līdzekļu saraksts ziemas kviešu izmēģinājumā integrētajā audzēšanas sistēmā**

| Nr. | AAL | Aktīvā viela | Deva, L $ha^{-1}$ |
|---|---|---|---|
| 1. | Kontrole | - | - |
| 2. | Amistar Xtra | Azoksistrobīns, 200g/l<br>Ciprokonazols, 80g/l | 1.0 |
| 3. | Amistar Opti 480 SC | Azoksistrobīns, 80g/l<br>Hlortalonils, 400g/l | 2.0 |
| 4. | Variano Xpro | Biksafēns, 40g/l<br>Fluoksastrobīns, 50g/l<br>Protiokonazols, 100g/l | 1.25 |
| 5. | Priaxor | Fluksapiroksāds, 75g/l<br>Piraklostrobīns, 150g/l | 1.5 |
| 6. | Falcon Plus | Protiokonazols, 160g/l<br>Spiroksamīns, 200g/l<br>Prokvinazīds, 40g/l | 0.75 |
| 7. | Viverda | Boskalīds, 140g/l<br>Piraklostrobīns, 60g/l<br>Epoksikonazols, 50g/l | 2.5 |
| 8. | Elatus Era | Benzovindiflupirs, 75g/l<br>Protiokonazols, 53g/l | 1.0 |
| 9. | Ascra Xpro | Biksafēns, 65g/l<br>Protiokonazols, 130g/l<br>Fluopirams, 65g/l | 1.5 |

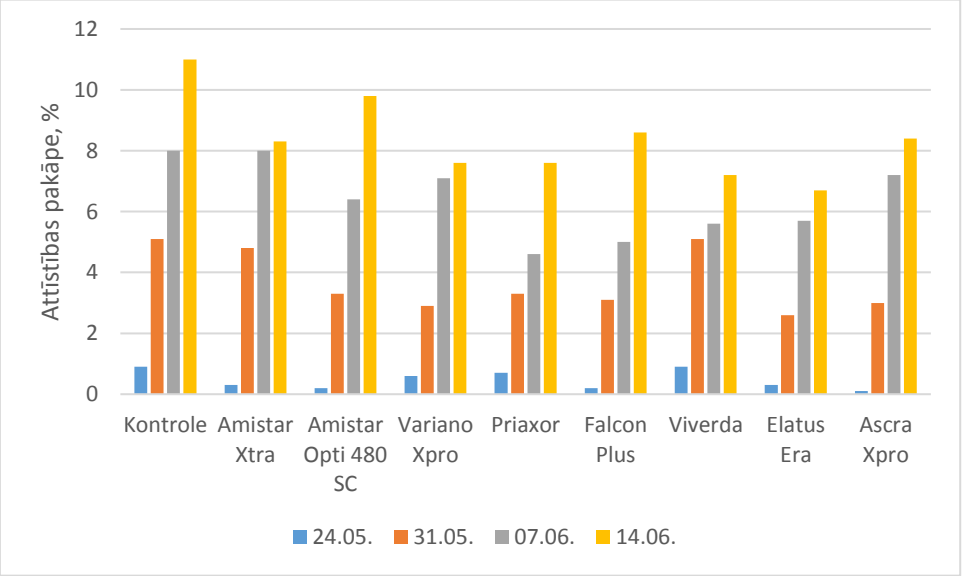
## Rezultāti

2018. gada sezonā ziemas kviešu ‘Fredis’ sējumā integrētajā audzēšanas sistēmā dzeltenā rūsa netika novērota. 2018. gada maijā tika novērots ilgstošs sausuma periods (1. tabula), kas nebija labvēlīgs dzeltenās rūsas izplatībai un attīstībai. Izmēģinājumā tika konstatēta kviešu lapu dzeltenplankumainība (*Pyrenophora tritici-repentis*), kviešu lapu pelēkplankumainība (*Zymoseptoria tritici*) un graudzāļu miltrasa (*Blumeria graminis*). Kviešu lapu dzeltenplankumainība izmēģinājumā parādījās 24.05. AS 47-49, tā bija sastopama uz četrām auga lapām (4.1. tabula).




**8. attēls.** Kviešu lapu dzeltenplankumainības attīstības pakāpe ziemas kviešu izmēģinājumā integrētajā audzēšanas sistēmā uz pirmās lapas.

Kviešu lapu dzeltenplankumainības attīstības pakāpe uz pirmās lapas nepārsniedza 6% neapstrādātajā izmēģinājuma variantā (8. attēls).




**9. attēls.** Kviešu lapu dzeltenplankumainības attīstības pakāpe ziemas kviešu izmēģinājumā integrētajā audzēšanas sistēmā uz otrās lapas.

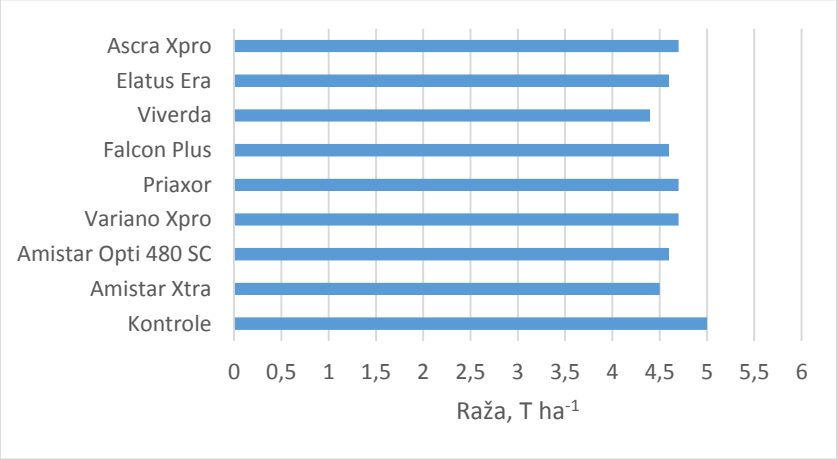
Kviešu lapu dzeltenplankumainības attīstības pakāpe uz pirmās lapas nepārsniedza 11% neapstrādātajā izmēģinājuma variantā (9. attēls). Visi pielietotie augu aizsardzības līdzekļi samazināja kviešu lapu dzeltenplankumainības attīstības pakāpi salīdzinot ar neapstrādātajiem lauciņiem.

Kviešu lapu pelēkplankumainība ziemas kviešu izmēģinājumā integrētajā audzēšanas sistēmā tika konstatēta uz četrām auga lapām, 24.05. AS 47–49 sasniedzot 5,2% lielu

attīstības pakāpi uz ceturtās lapas neapstrādātajos lauciņos. Uz pirmās un otrās auga lapas kviešu lapu pelēkplankumainības attīstības pakāpe nebija lielāka par 0,2% (4.2. tabula).

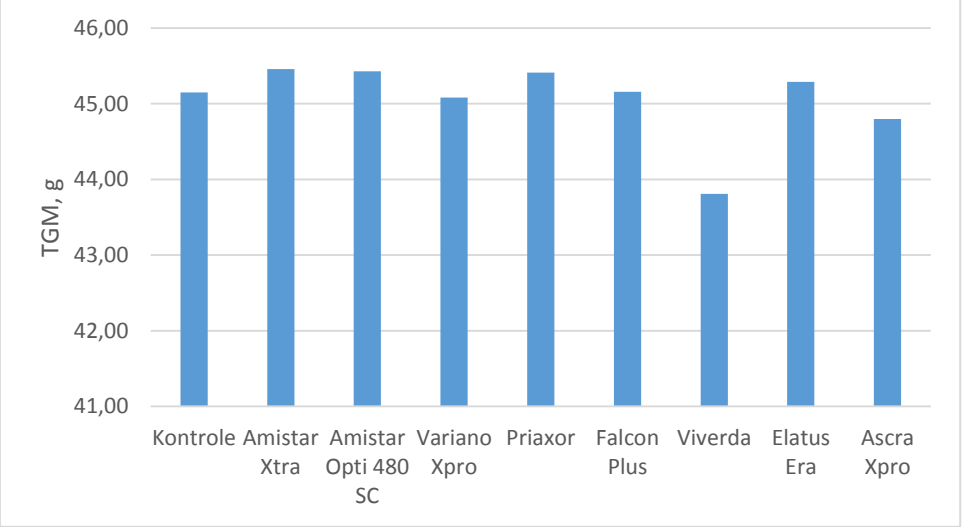
Graudzāļu miltrasa tika konstatēta uz trešās un ceturtās auga lapas, tās attīstības pakāpe nepārsniedza 0,2%.

Kopumā slimību attīstības pakāpe ziemas kviešu izmēģinājumā integrētajā audzēšanas sistēmā bija zema.



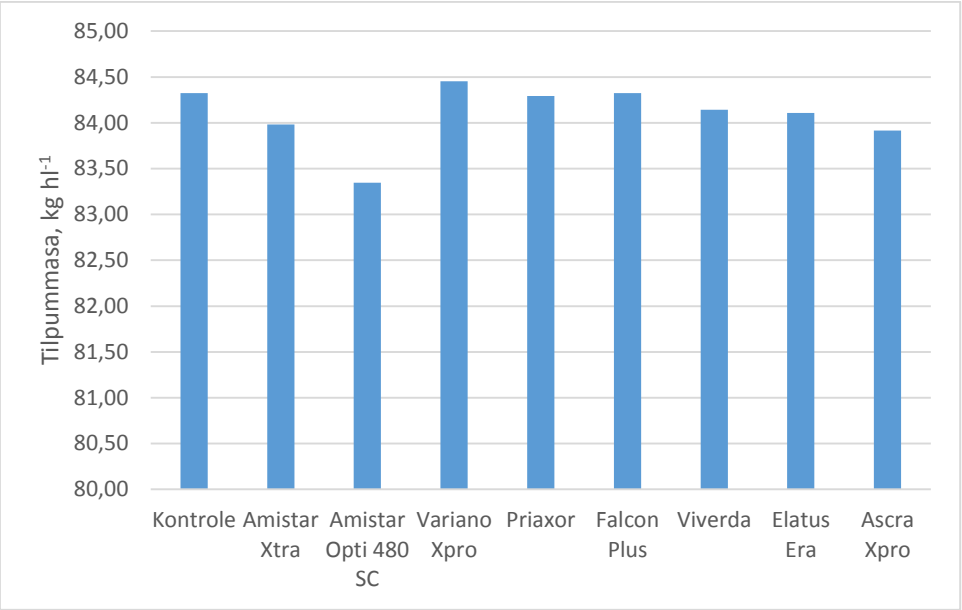

**10. attēls.** Ražas daudzums ziemas kviešu izmēģinājumā integrētajā audzēšanas sistēmā.

Ražas daudzums ziemas kviešu 'Fredis' sējumā integrētajā audzēšanas sistēmā svārstījās no 4,4 līdz 5,0 T $ha^{-1}$ (10. attēls). Novērotas statistiski būtiskas atšķirības iegūtajā ražas daudzumā starp neapstrādātu izmēģinājuma variantu (kontroli) un variantu, kas tika apstrādāts ar Viverda 2,5 L $ha^{-1}$ (4.3. tabula).



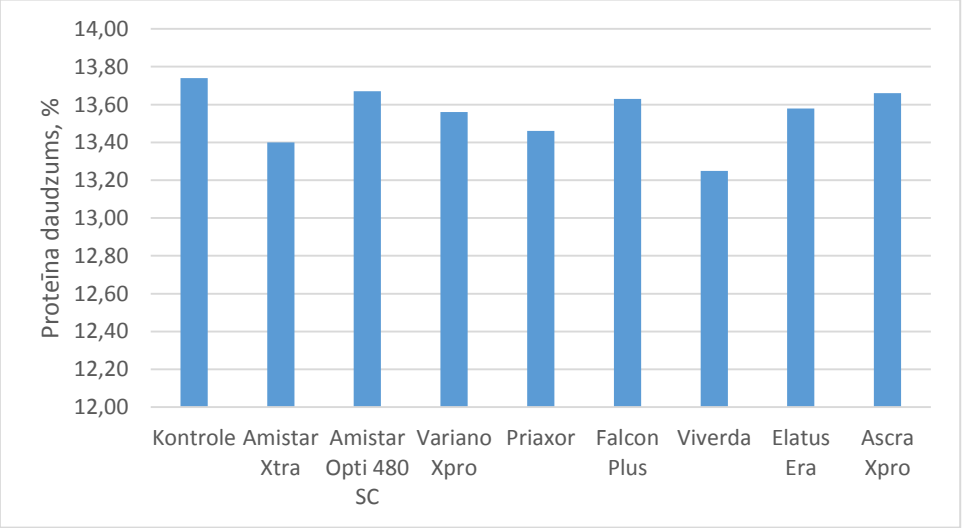

**11. attēls.** Tūkstoš graudu masa ziemas kviešu izmēģinājumā integrētajā audzēšanas sistēmā.

Tūkstoš graudu masa svārstījās no 43,81 g līdz 45,46 g (11. attēls).




**12. attēls.** Tilpummasa ziemas kviešu izmēģinājumā integrētajā audzēšanas sistēmā.

Tilpummasa ziemas kviešu izmēģinājumā integrētajā audzēšanas sistēmā svārstījās no 83,345 kg $hl^{-1}$ līdz 84,453 kg $hl^{-1}$ (12. attēls).




**13. attēls.** Proteīna daudzums ziemas kviešu izmēģinājumā integrētajā audzēšanas sistēmā.

Proteīna daudzums svārstījās no 13,74 % līdz 13,25 % (13. attēls). Novērotas statistiski būtiskas atšķirības starp nepstrādātu izmēģinājuma variantu un variantu, kas apstrādāts ar Viverda 2,5 L $ha^{-1}$ (4.3. tabula).

**Secinājumi**

1. Augstā gaisa temperatūra un mitruma trūkums maija otrajā un trešajā dekādē nebija labvēlīga dzeltenās rūsas izplatībai un attīstībai.
2. Kviešu lapu slimības attīstības pakāpe ziemas kviešu ‘Fredis’ sējumā bija zema.
3. Apstrādāto variantu ražas daudzums un graudu kvalitātes rādītāji būtiski neatšķīrās no kontroles.

### 3.2.2. Bioloģiskie preparāti

4. tabula

| | |
|---|---|
| **Izmēģinājuma vieta** | AREI Stendes PC, Dižstende, Latvija |
| **Šķirne** | ‘Edvins’ |
| **Augsnes tips** | Pv, mS |
| **Augsnes raksturojums** | pH 6.0, org. v. saturs 3.3 %, $K_2O$ 184 mg $kg^{-1}$, $P_2O_5$ 177 mg $kg^{-1}$ |
| **Priekšaugs** | Melnā papuve |
| **Sēkla** | Nekodināta |
| **Izsējas norma** | 250 kg ha |
| **Sēja** | Sējmašīna WADERSTAD RAPID<br>14.09.2016., rindstarpu attālums: 12,5 cm |
| **Platība** | 25 $m^2$ (2,5x10 m) |
| **Atkārtojumi** | 4 |
| **Variantu skaits** | 7 |
| **Ražas novākšana** | 24.07.2018. raža novākta ar izmēģinājumu kombainu Wintersteiger (2,1 x 10m) kultūraugu gatavības fāzē, nosakot katra lauciņa ražu un graudu mitrumu. |
| **Uzskaites** | Veiktas septiņas slimību uzskaites uz piecām auga lapām:<br>17.05.2018. AS 37<br>24.05.2018. AS 41<br>31.05.2018. AS 55<br>07.06.2018. AS 65<br>14.06.2018. AS 73<br>20.06.2018. AS 75<br>26.06.2018. AS 77-79 |

Izmēģinājuma lauciņi ar augu aizsardzības līdzekļiem tika apstrādāti sešas reizes: 10.05.2018. AS 32-33; 17.05.2018. AS 37; 24.05.2018. AS 41; 31.05.2018. AS 55, 07.06.2018. AS 65; 14.06.2018. AS 73. Katrs izmēģinājuma variants apstrādāts ar citu augu aizsardzības līdzekli, viens variants atstāts neapstrādāts kā kontrole. Detalizēta augu aizsardzības līdzekļu uzskaite un pielietotās devas redzamas 5. tabulā. Uzskaitītas visas izmēģinājumā konstatētās kviešu slimības. Pirms pirmās apstrādes ar bioloģiskajiem līdzekļiem, slimības netika konstatētas, apstrāde veikta preventīvi.

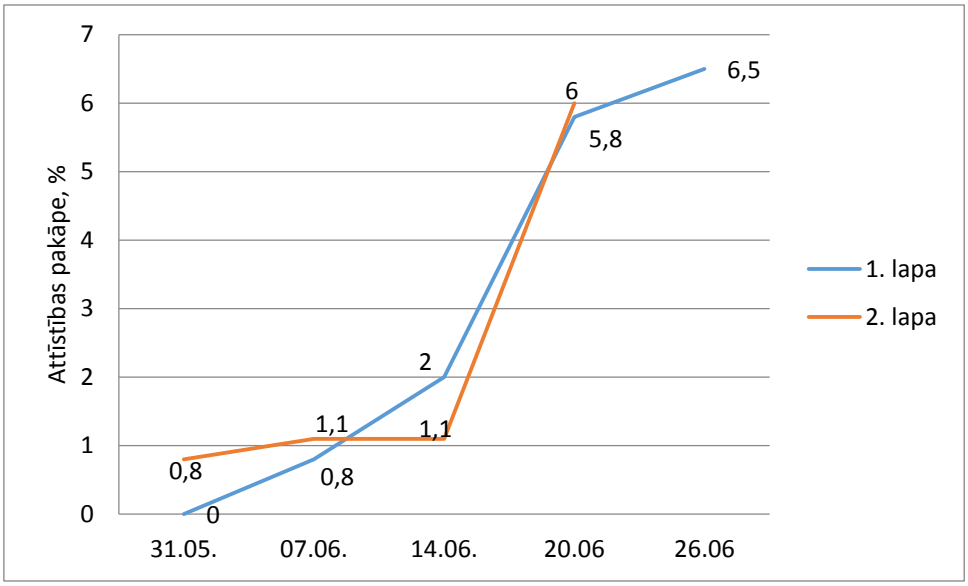
5. tabula

**Produktu saraksts ziemas kviešu izmēģinājumā bioloģiskajā audzēšanas sistēmā.**

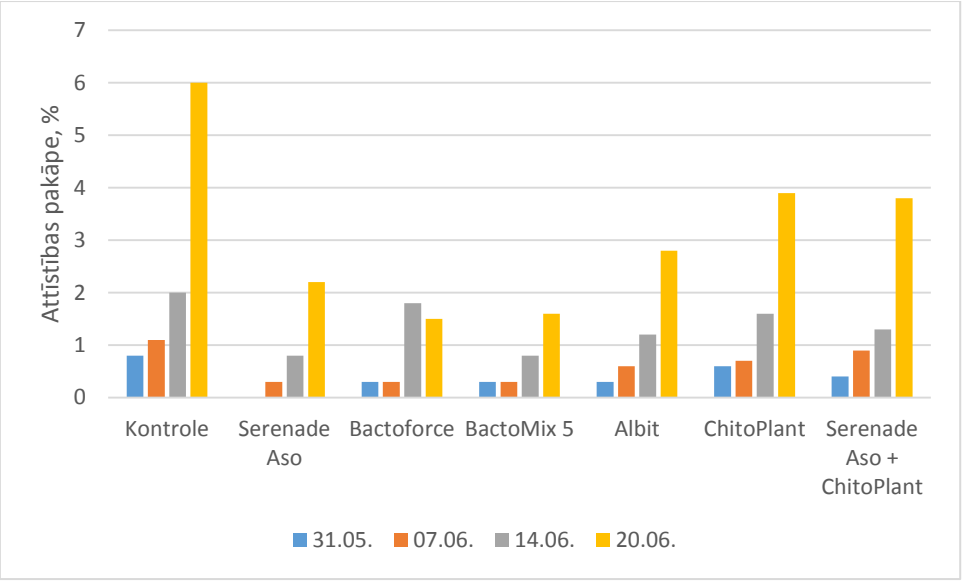
| Nr. | AAL | Darbīgās sastāvdaļas | Deva, L $ha^{-1}$ |
|---|---|---|---|
| 1. | Kontrole | - | - |
| 2. | Serenade ASO | *Bacillus subtilis* QST 713 1,34% SC | 6,0 |
| 3. | Bactoforce | *Bacillus spp.* | 6,0 |
| 4. | BactoMix | *Bacillus subtilis* D V-845 un V-843 D, *Pseudomonas aurantiaca*, *Brevibacillus*, *Acinetobacter*. 1.3 x109KVV /ml | 6,0 |
| 5. | Albit | Poli-beta-hidroksibutirāts 0.62%, organiskā viela 22%, NPK 7.5-6-4.5. | 0,08 |
| 6. | ChitoPlant | Chitosan 99,9% | 0,4 kg $ha^{-1}$ |
| 7. | Serenade Aso + ChitoPlant | *Bacillus subtilis* QST 713 1,34% + Chitosan 99,9% | 6,0 + 0,4 kg $ha^{-1}$ |

**Rezultāti**

Pirmās dzeltenās rūsas pazīmes 2018. gada sezonā ziemas kviešu ‘Edvins’ sējumā bioloģiskajā audzēšanas sistēmā novērotas 31.05. Maija mēnesī dzeltenā rūsa novērota uz otrās auga lapas, sasniedzot 0,8% lielu attīstības pakāpi. (14. attēls). Ilgstošais sausums maija mēnesī (1. tabula) nebija labvēlīgs dzeltenās rūsas izplatībai. Pēc nokrišņiem jūnija otrajā un trešajā dekādē (1. tabula) dzeltenās rūsas attīstības pakāpe strauji palielinājās līdz 6,5% uz auga pirmās lapas neapstrādātajos lauciņos (14. attēls). Dzeltenā rūsa uz trešās auga lapas konstatēta 31.05. un 07.06. (4.4. tabula).

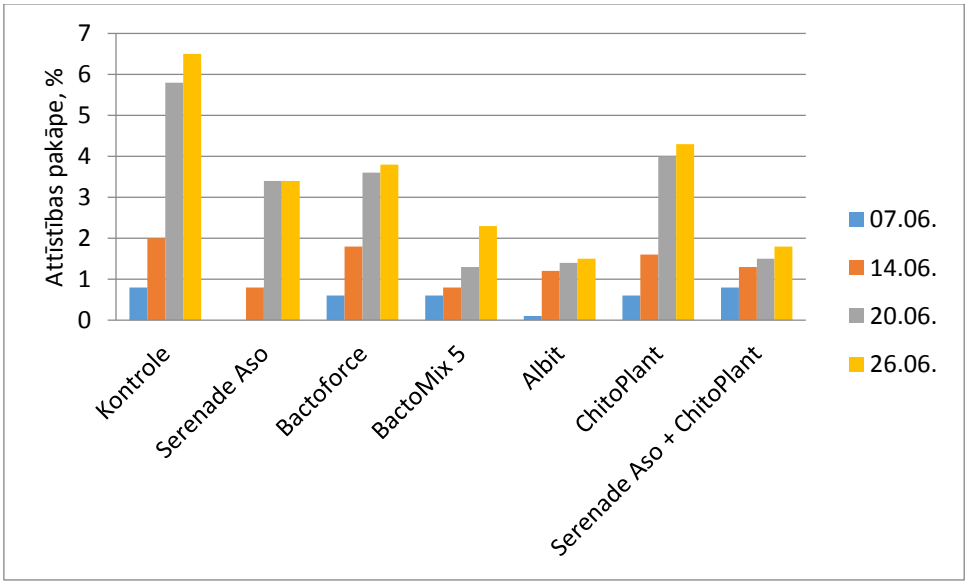



**14. attēls.** Dzeltenās rūsas attīstības pakāpe neapstrādātā variantā ziemas kviešu izmēģinājumā bioloģiskajā audzēšanas sistēmā uz pirmās un otrās lapas.

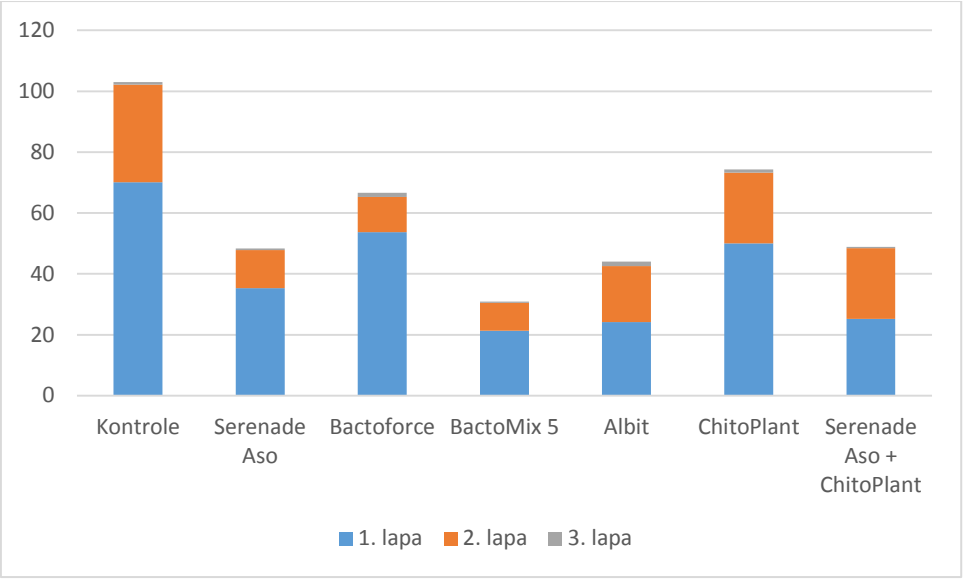



**15. attēls.** Dzeltenās rūsas attīstības pakāpe ziemas kviešu izmēģinājumā bioloģiskajā audzēšanas sistēmā uz otrās lapas.

Dzeltenā rūsa uz otrās auga lapas 31.05. konstatēta arī pārējos izmēģinājuma variantos, izņemot variantā, kurš tika apstrādāts ar Serenade Aso 6,0 L $ha^{-1}$ (15. attēls). Tāda pati tendence novērota arī 07.06. uz pirmās auga lapas, kad dzeltenā rūsa bija sastopama visos izmēģinājuma variantos, izņemot variantu, kurš apstrādāts ar Serenade Aso 6,0 L $ha^{-1}$ (16. attēls, 4.4. tabula).



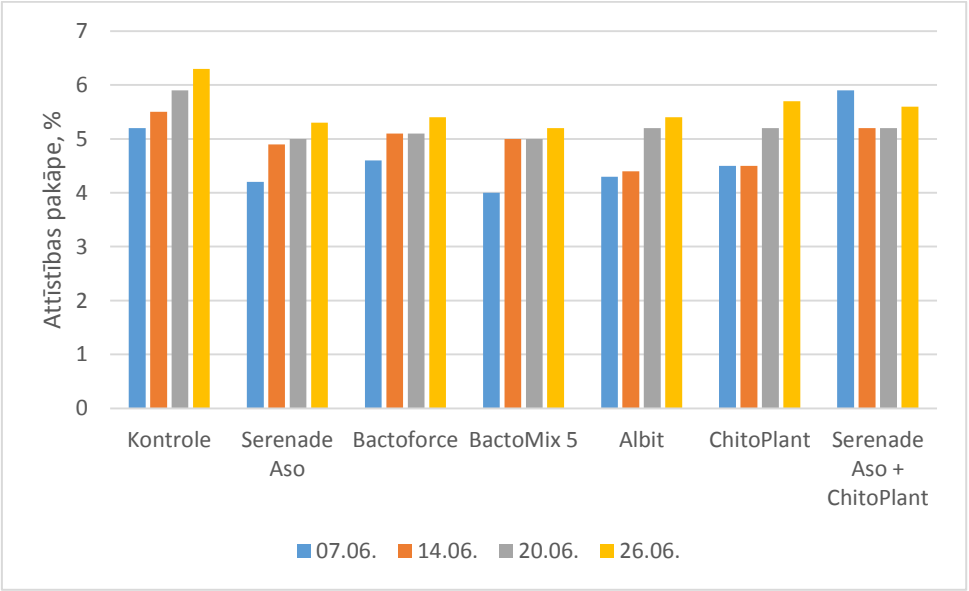

**16. attēls.** Dzeltenās rūsas attīstības pakāpe ziemas kviešu izmēģinājumā bioloģiskajā audzēšanas sistēmā uz pirmās lapas.



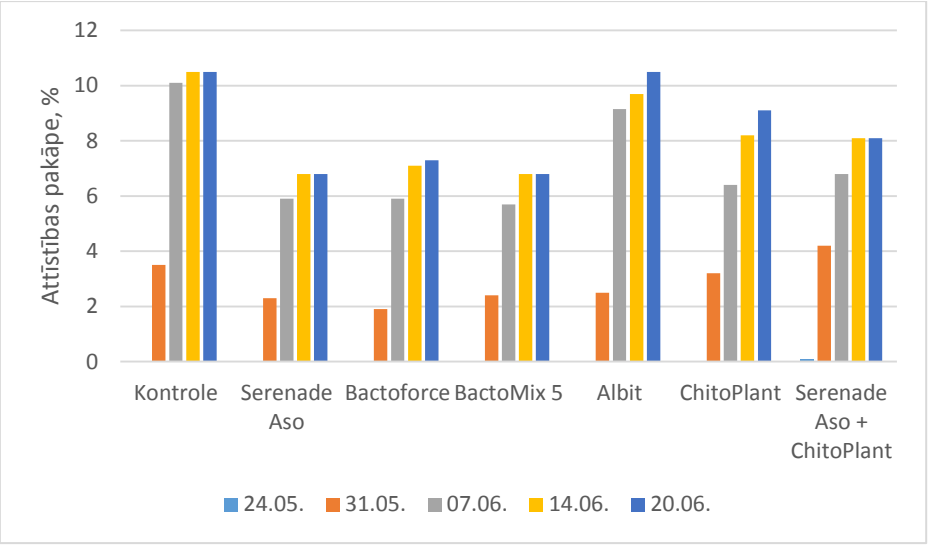

**17. attēls.** Dzeltenās rūsas salīdzinājums pēc AUDPC vērtībām ziemas kviešu izmēģinājumā bioloģiskajā audzēšanas sistēmā.

Analizējot AUDPC vērtības ir redzams, ka visu bioloģisko preparātu lietošana ir negatīvi ietekmējusi dzeltenās rūsas attīstības pakāpi (17. attēls, 4.7. tabula). Bioloģisko preparātu efektivitāte atšķīrās. Vislielākā efektivitāte dzeltenās rūsas ierobežošanā novērota BactoMix 5 6,0 L $ha^{-1}$.

Ziemas kviešu 'Edvins' sējumā bioloģiskajā audzēšanas sistēmā konstatēta kviešu lapu dzeltenplankumainība uz pirmajām četrām auga lapām. Kviešu lapu dzeltenplankumainība sasniedza 6,3% lielu attīstības pakāpi uz auga pirmās lapas un 10,5% lielu attīstības pakāpi uz otrās lapas (18., 19. attēls, 4.6. tabula). Atšķirības starp izmēģinājuma variantiem bija mazas (18. attēls).

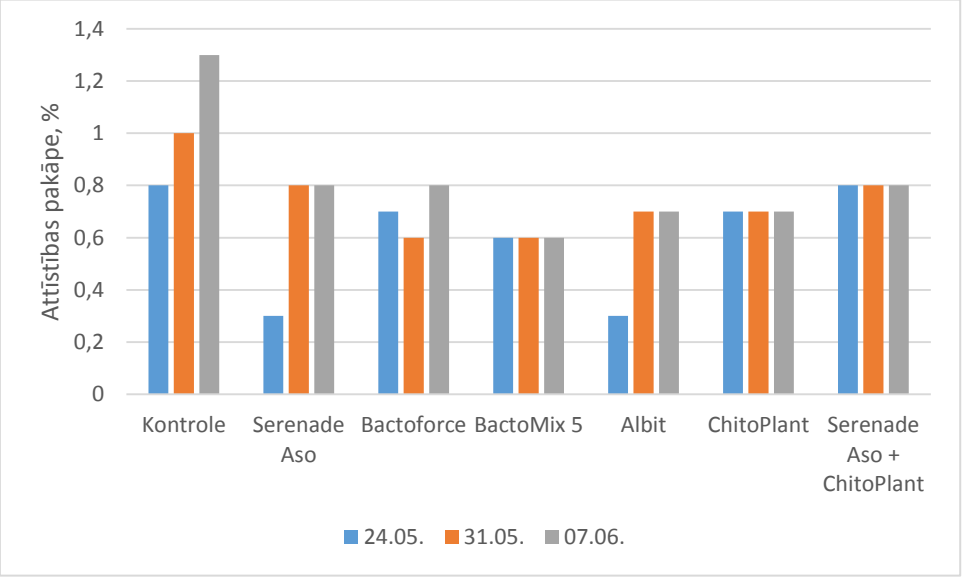



**18. attēls.** Kviešu lapu dzeltenplankumainības attīstības pakāpe ziemas kviešu izmēģinājumā bioloģiskajā audzēšanas sistēmā uz pirmās lapas.

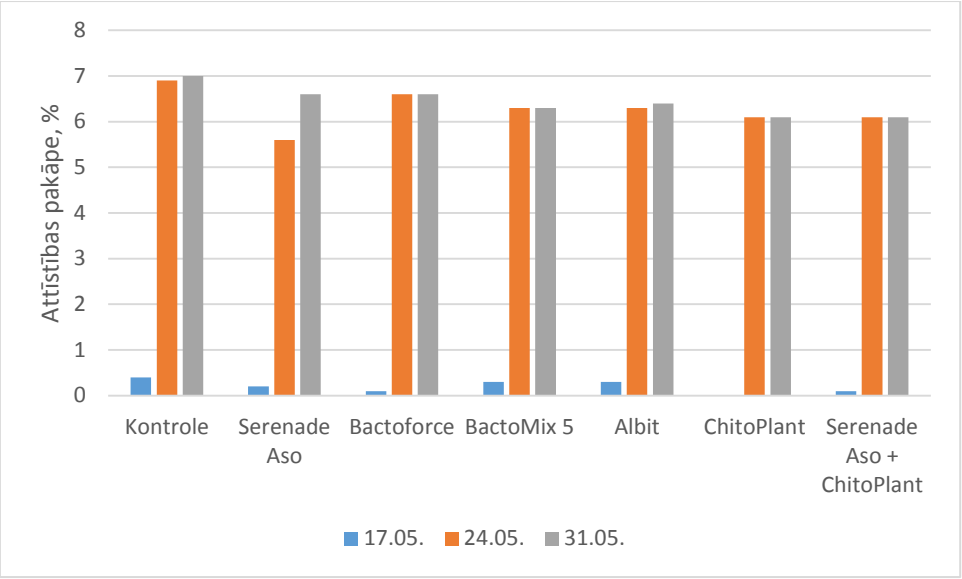



**19. attēls.** Kviešu lapu dzeltenplankumainības attīstības pakāpe ziemas kviešu izmēģinājumā bioloģiskajā audzēšanas sistēmā uz otrās lapas.

Uz trešās un ceturtās auga lapas konstatēta kviešu lapu pelēkplankumainība, tās attīstības pakāpe bija maza (4.6. tabula). Bioloģisko preparātu lietošana samazināja kviešu lapu pelēkplankumainības attīstības pakāpi uz trešās auga lapas (20. attēls).

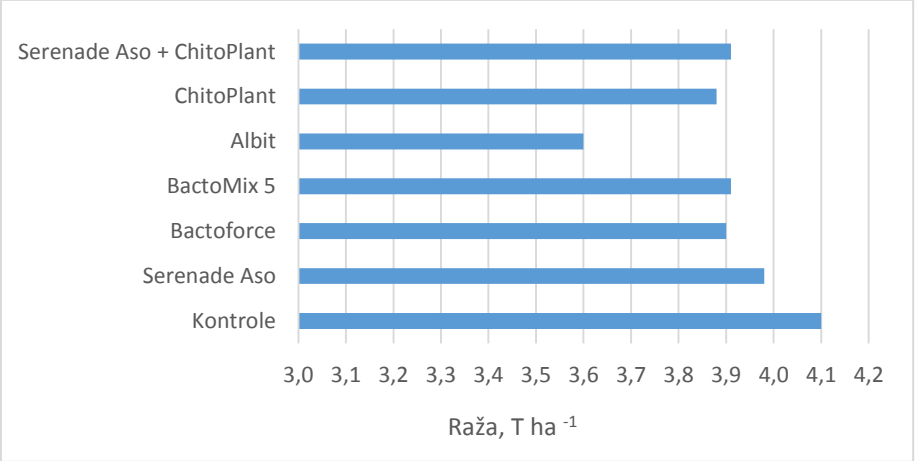



**20. attēls.** Kviešu lapu pelēkplankumainības attīstības pakāpe ziemas kviešu izmēģinājumā bioloģiskajā audzēšanas sistēmā uz trešās lapas.



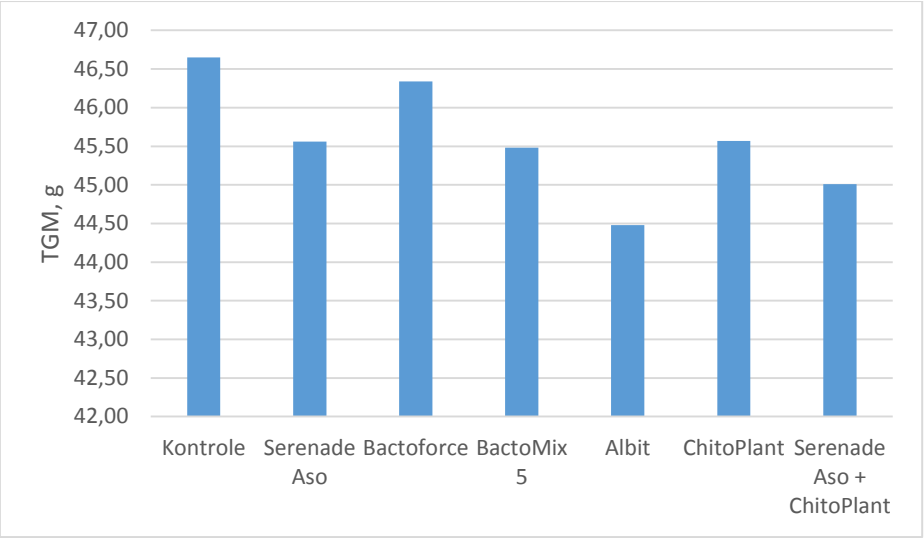

**21. attēls.** Kviešu lapu pelēkplankumainības attīstības pakāpe ziemas kviešu izmēģinājumā bioloģiskajā audzēšanas sistēmā uz ceturtās lapas.

Atšķirība starp izmēģinājuma variantiem, novērtējot kviešu lapu pelēkplankumainības attīstības pakāpi uz ceturtās lapas, bija neliela (21.attēls).



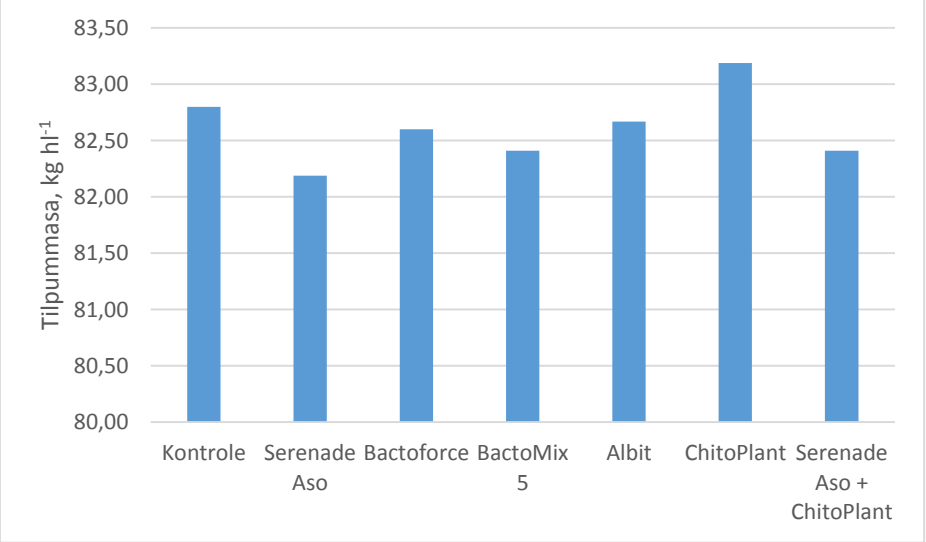

**22. attēls**. Ražas daudzums ziemas kviešu izmēģinājumā bioloģiskajā audzēšanas sistēmā.

Iegūtais ražas daudzums ziemas kviešu 'Edvins' sējumā bioloģiskajā audzēšanas sistēmā svārstījās no 3,6 T $ha^{-1}$ variantā, kas apstrādāts ar Albit 0,08 L $ha^{-1}$ līdz 4,1 T $ha^{-1}$ neapstrādātajā variantā (22. attēls, 4.8. tabula).



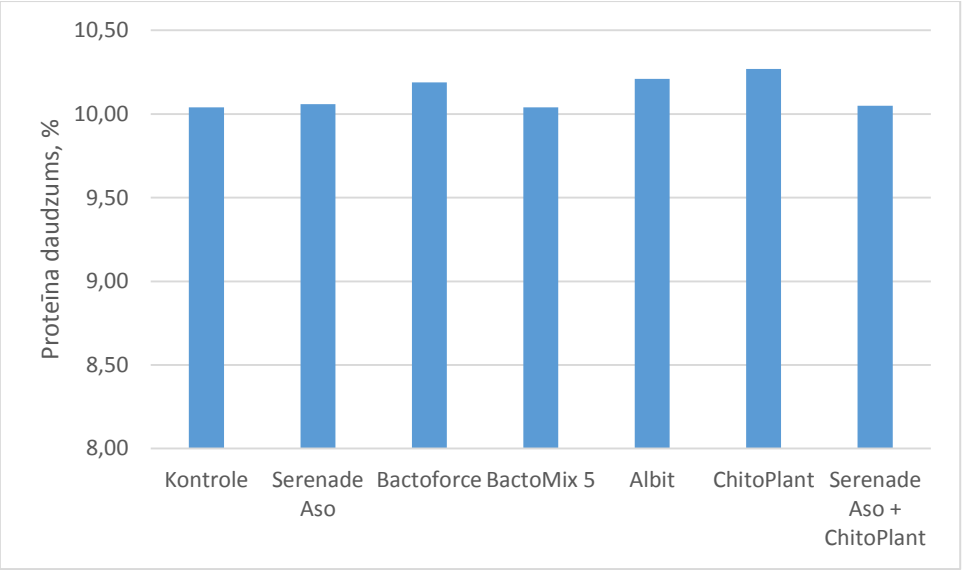

**23. attēls.** Tūkstoš graudu masa ziemas kviešu izmēģinājumā bioloģiskajā audzēšanas sistēmā.

Tūkstoš graudu masa ziemas kviešu 'Edvins' sējumā bioloģiskajā audzēšanas sistēmā svārstījās no 44,48 g variantā, kas apstrādāts ar Albit 0,08 L $ha^{-1}$ līdz 46,65 g neapstrādātajā variantā (23. attēls).




**24. attēls.** Tilpummasa ziemas kviešu izmēģinājumā bioloģiskajā audzēšanas sistēmā.

Tilpummasa svārstījās no 82,19 kg $hl^{-1}$ variantā, kas apstrādāts ar Serenade Aso 6,0 L $ha^{-1}$ līdz 83,19 kg $hl^{-1}$ variantā, kas apstrādāts ar ChitoPlant 0,08 kg $ha^{-1}$ (24. attēls).




**25. attēls.** Proteīna daudzums ziemas kviešu izmēģinājumā bioloģiskajā audzēšanas sistēmā.

Proteīna daudzums ziemas kviešu 'Edvins' sējumā bioloģiskajā audzēšanas sistēmā svārstījās no 10,04 % variantā, kas apstrādāts ar BactoMix 5 6,0 L $ha^{-1}$ un neapstrādātajā variantā līdz 10,27 % variantā, kas apstrādāts ar ChitoPlant 0,08 kg $ha^{-1}$ (25. attēls).

**Secinājumi:**

1. Ziemas kviešu 'Edvins' sējumā bioloģiskajā audzēšanas sistēmā 2018. gada sezonā tika konstatēta dzeltenā rūsa, tās attīstības pakāpe nebija augsta.
2. Izmēģinājumā tika konstatēta kviešu lapu dzeltenplankumainība, kviešu lapu pelēkplankumainība, slimību attīstības pakāpe nebija augsta un neradīja konkurenci dzeltenajai rūsai.
3. Atšķirības starp iegūto ražas daudzumu un graudu kvalitātes rādītājiem nebija statistiski būtiskas, izņemot tilpummasu.

## 3.3. Vasaras kvieši

### 3.3.1. Ķīmiskie augu aizsardzības līdzekļi

6. tabula

| | |
|---|---|
| **Izmēģinājuma vieta** | AREI Stendes PC, Dižstende, Latvija |
| **Šķirne** | 'Uffo' |
| **Mēslojums** | 1. Pamatmēslojums: NPK 15-15-15 500 kg $ha^{-1}$ (pirms sējas, 15.04.2018.) |
| | 2. Papildmēslojums: Zoom 2,0 l/ha 12.06.2018. |
| **Augsnes tips** | Vg, mS – sM |
| **Augsnes raksturojums** | pH 6.7 – 6.8, org. v. saturs 3.6 – 6.8 %, $K_2O$ 55 – 102 mg $kg^{-1}$, $P_2O_5$ 50 – 82 mg $kg^{-1}$ |
| **Priekšaugs** | Ziemas rapsis |
| **Sēkla** | Kodināta |
| **Izsējas norma** | 220 kg ha |
| **Sēja** | Sējmašīna WADERSTAD RAPID<br>02.05.2018., rindstarpu attālums: 12,5 cm |
| **Augu aizsardzības līdzekļi** | Herbicīdi: Estets 600 e.k. (600 g/l 2,4-D, (905 g/l 2,4-D 2-etilheksilestera formā) 0.5 L $ha^{-1}$, Sekator OD (amidosulfurons 100 g/l, nātrija metiljodosulfurons 25 g/l) 0.1 L $ha^{-1}$ (23.05.2018.) |
| **Platība** | 25 $m^2$ (2,5x 9 m) |
| **Atkārtojumi** | 4 |
| **Variantu skaits** | 9 (divi izmēģinājumi) |
| **Ražas novākšana** | 08.08.2018. raža novākta ar izmēģinājumu kombainu Wintersteiger (2,1 x 10m) kultūraugu gatavības fāzē, nosakot katra lauciņa ražu un graudu mitrumu. |
| **Uzskaites** | Veiktas trīs slimību uzskaites uz piecām auga lapām:<br>11.07.2018. AS 65–69<br>18.07.2018. AS 73<br>24.07.2018. AS 79 |

**Rezultāti**

Vasaras kviešu 'Uffo' sējumā tika iekārtoti divi izmēģinājumi deviņos variantos, četros atkārtojumos (6. tabula).

Viena izmēģinājuma lauciņi ar augu aizsardzības līdzekļiem tika apstrādāti vienu reizi - 14.06.2018. AS 37. Katrs izmēģinājuma variants tika apstrādāts ar citu produktu, viens variants tika atstāts neapstrādāts kā kontrole. Detalizēta produktu uzskaite un pielietotās devas redzamas 7. tabulā.

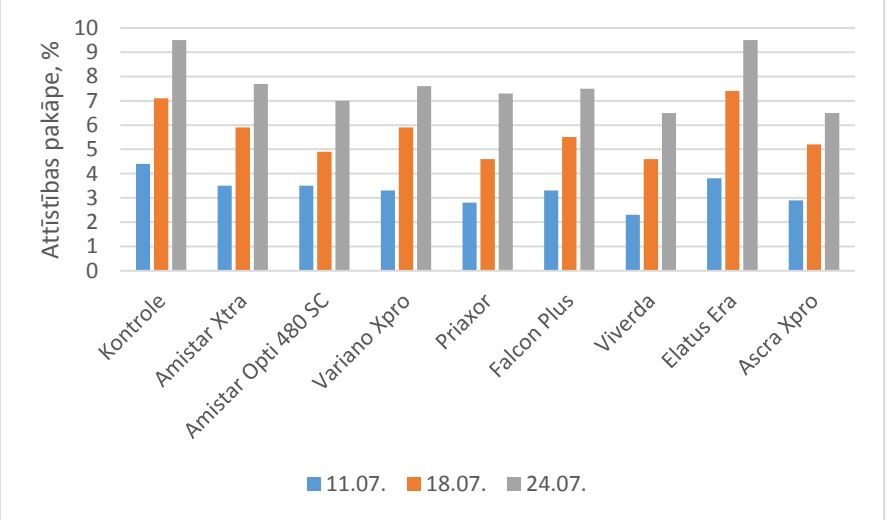
Vasaras kviešu 'Uffo' sējumā integrētajā audzēšanas sistēmā 2018. gada sezonā dzeltenā rūsa netika konstatēta. Tika novērtēta kviešu lapu dzeltenplankumainības attīstības pakāpe, kā arī ievākta raža un noteikti graudu kvalitātes rādītāji – tūkstoš graudu masa, tilpummasa un proteīna daudzums visos izmēģinājuma variantos.

7. tabula

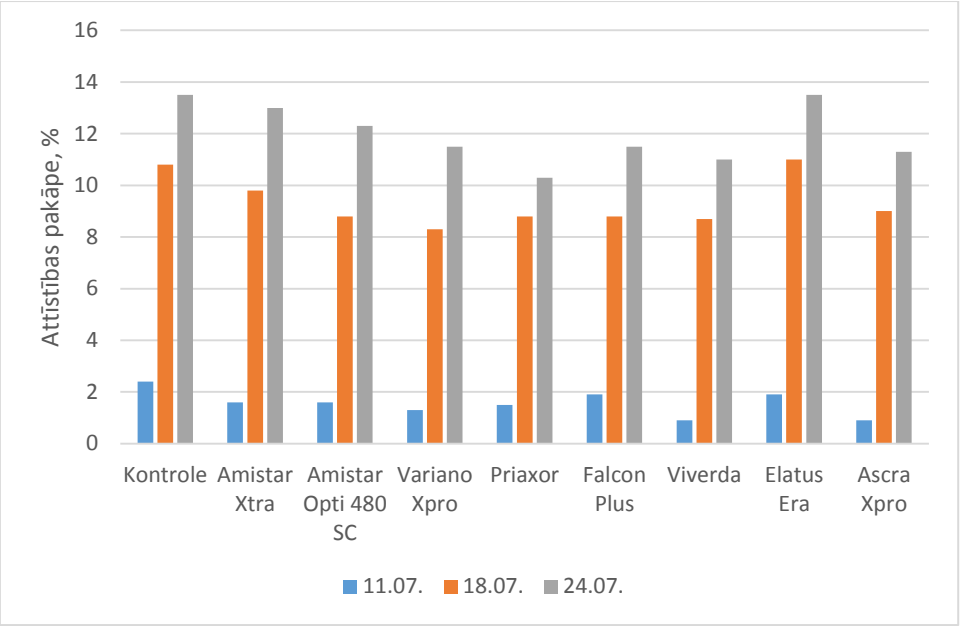
**Augu aizsardzības līdzekļu saraksts vasaras kviešu izmēģinājumā integrētajā audzēšanas sistēmā.**

| Nr. | AAL | Aktīvā viela | Deva, L $ha^{-1}$ |
|---|---|---|---|
| 1. | Kontrole | - | - |
| 2. | Amistar Xtra | Azoksistrobīns, 200g/l<br>Ciprokonazols, 80g/l | 1,0 |
| 3. | Amistar Opti 480 SC | Azoksistrobīns, 80g/l<br>Hlortalonils, 400g/l | 2,0 |
| 4. | Variano Xpro | Biksafēns, 40g/l<br>Fluoksastrobīns, 50g/l<br>Protiokonazols, 100g/l | 1,25 |
| 5. | Priaxor | Fluksapiroksāds, 75g/l<br>Piraklostrobīns, 150g/l | 1,5 |
| 6. | Falcon Plus | Protiokonazols, 160g/l<br>Spiroksamīns, 200g/l<br>Prokvinazīds, 40g/l | 0,75 |
| 7. | Viverda | Boskalīds, 140g/l<br>Piraklostrobīns, 60g/l<br>Epoksikonazols, 50g/l | 2,5 |
| 8. | Elatus Era | Benzovindiflupirs, 75g/l<br>Protiokonazols, 53g/l | 1,0 |
| 9. | Ascra Xpro | Biksafēns, 65g/l<br>Protiokonazols, 130g/l<br>Fluopirams, 65g/l | 1,5 |

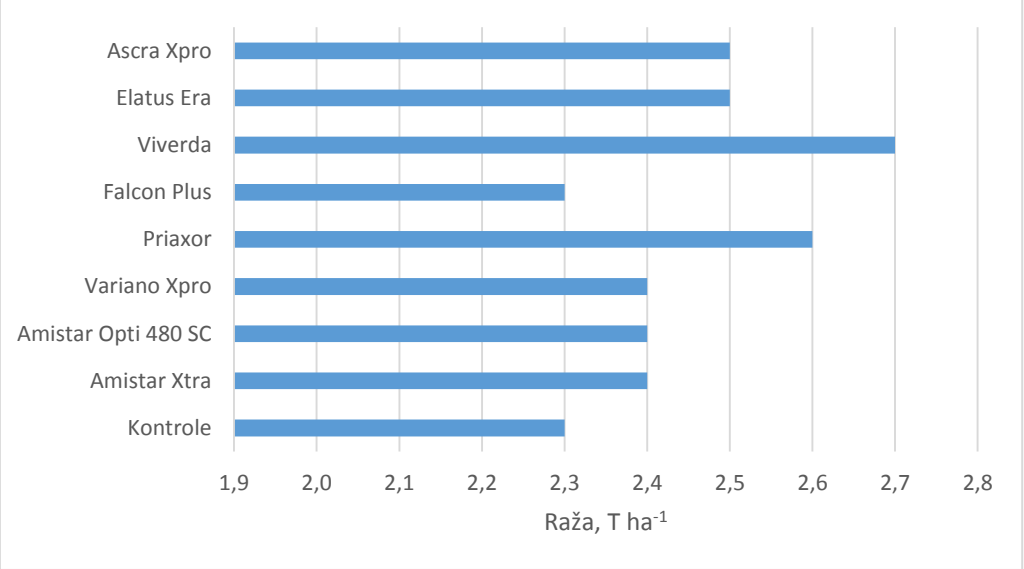
Kviešu lapu dzeltenplankumainība tika konstatēta uz pirmās un otrās auga lapas. Tās attīstības pakāpe uz pirmās lapas nepārsniedza 9,5% neapstrādātajā variantā, kā arī variantā, kas apstrādāts ar Elatus Era 1,0 L $ha^{-1}$ (26. attēls). Uz otrās auga lapas kviešu lapu dzeltenplankumainības attīstības pakāpe sasniedza 13,5% neapstrādātajā variantā, kā arī variantā, kas apstrādāts ar Elatus Era 1,0 L $ha^{-1}$ (27.attēls, 4.9 tabula).




**26. attēls.** Kviešu lapu dzeltenplankumainības attīstības pakāpe vasaras kviešu izmēģinājumā integrētajā audzēšanas sistēmā uz pirmās lapas.

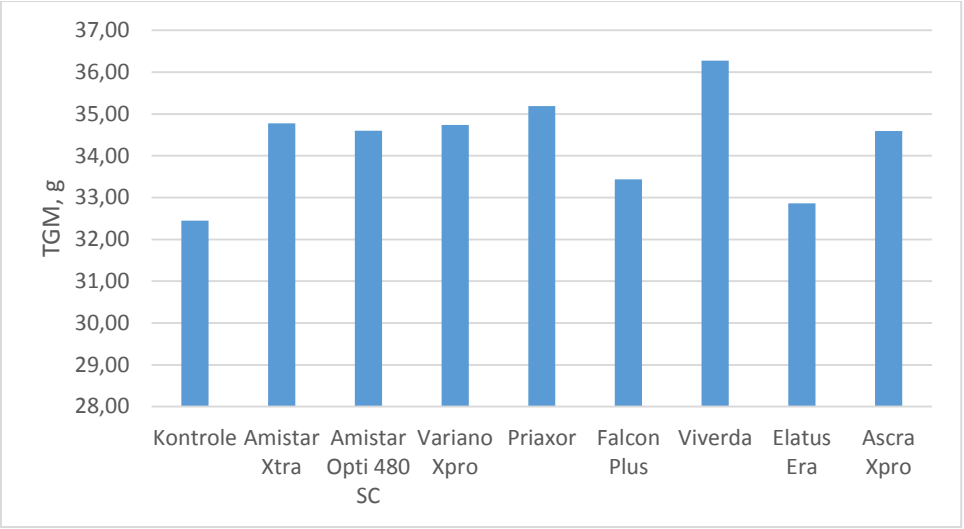



**27. attēls.** Kviešu lapu dzeltenplankumainības attīstības pakāpe vasaras kviešu izmēģinājumā integrētajā audzēšanas sistēmā uz otrās lapas.



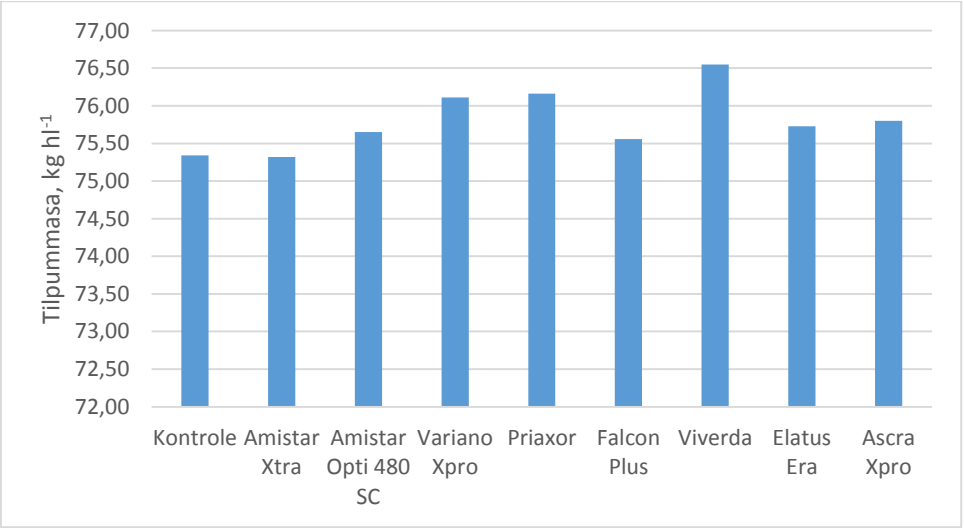

**28. attēls.** Ražas daudzums vasaras kviešu izmēģinājumā integrētajā audzēšanas sistēmā.

Ražas daudzums vasaras kviešu izmēģinājumā integrētajā audzēšanas sistēmā svārstījās no 2,3 T $ha^{-1}$ neapstrādātajā izmēģinājuma variantā un variantā, kas apstrādāts ar Falcon Plus 0,75 L $ha^{-1}$ līdz 2,7 T $ha^{-1}$ variantā, kas apstrādāts ar Viverda 2,5 L $ha^{-1}$ (28. attēls).



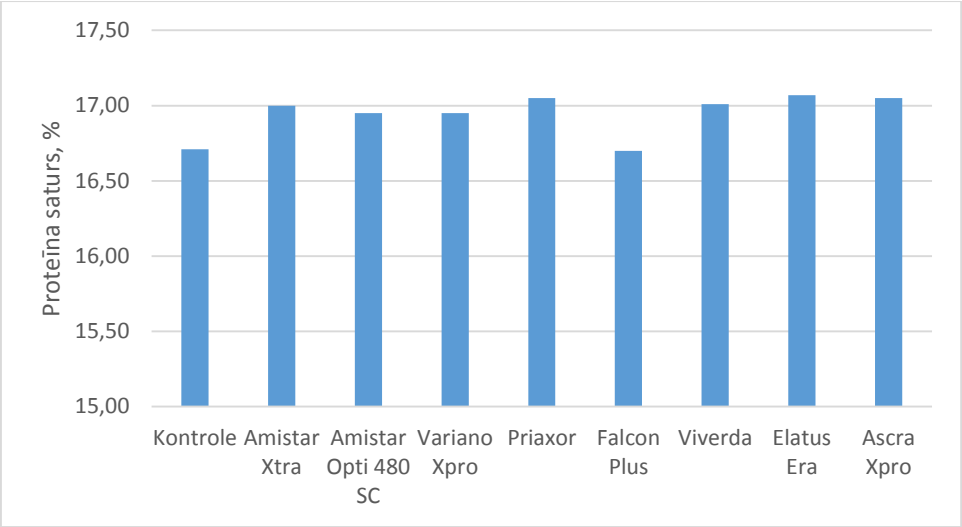

**29. attēls.** Tūkstoš graudu masa vasaras kviešu izmēģinājumā integrētajā audzēšanas sistēmā.

Visi augu aizsardzības līdzekļi palielināja tūkstoš graudu masu (29. attēls, 4.10. tabula). Visaugstākie rādītāji - 36,28 g bija izmēģinājuma variantā, kas apstrādāts ar Viverda 2,5 L $ha^{-1}$.




**30. attēls.** Tilpummasa vasaras kviešu izmēģinājumā integrētajā audzēšanas sistēmā.

Tilpummasa vasaras kviešu pirmajā izmēģinājumā integrētajā audzēšanas sistēmā svārstījās no 75,32 kg $hl^{-1}$ līdz 76,55 kg $hl^{-1}$ (30. attēls).




**31. attēls.** Proteīna saturs vasaras kviešu izmēģinājumā integrētajā audzēšanas sistēmā.

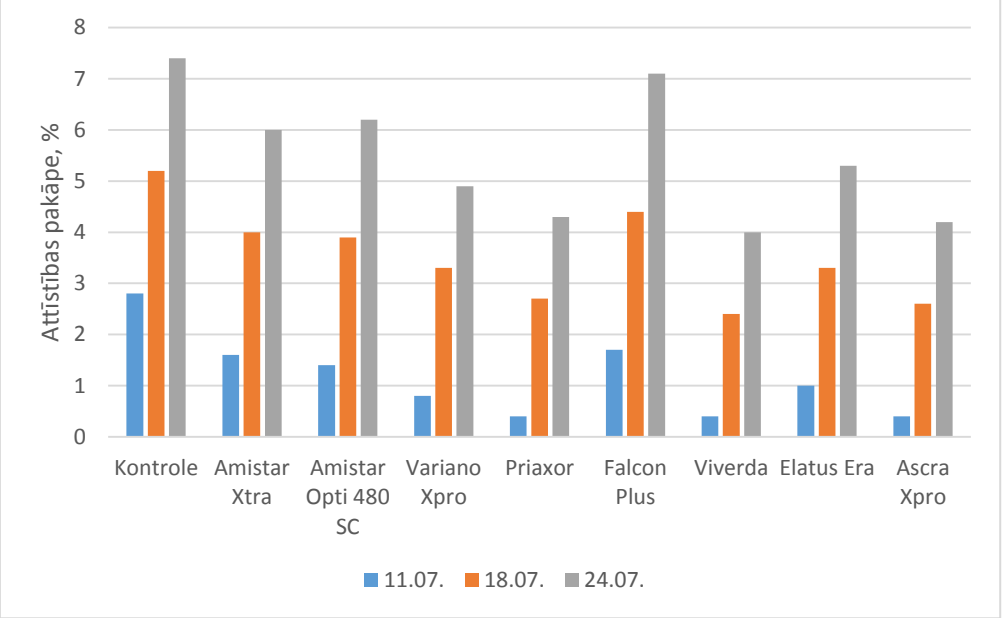
Proteīna daudzums vasaras kviešu pirmajā izmēģinājumā integrētajā audzēšanas sistēmā svārstījās no 16,70 % līdz 17,07 % (31. attēls).

**Secinājumi:**

1. Dzeltenā rūsa vasaras kviešu izmēģinājumā integrētajā audzēšanas sistēmā netika konstatēta.
2. Kviešu lapu dzeltenplankumainība konstatēta nelielā attīstības pakāpē.
3. Nebija lielas atšķirības starp izmēģinājuma variantiem, novērtējot ražas daudzumu un graudu kvalitātes rādītājus, izņemot proteīna daudzumu.

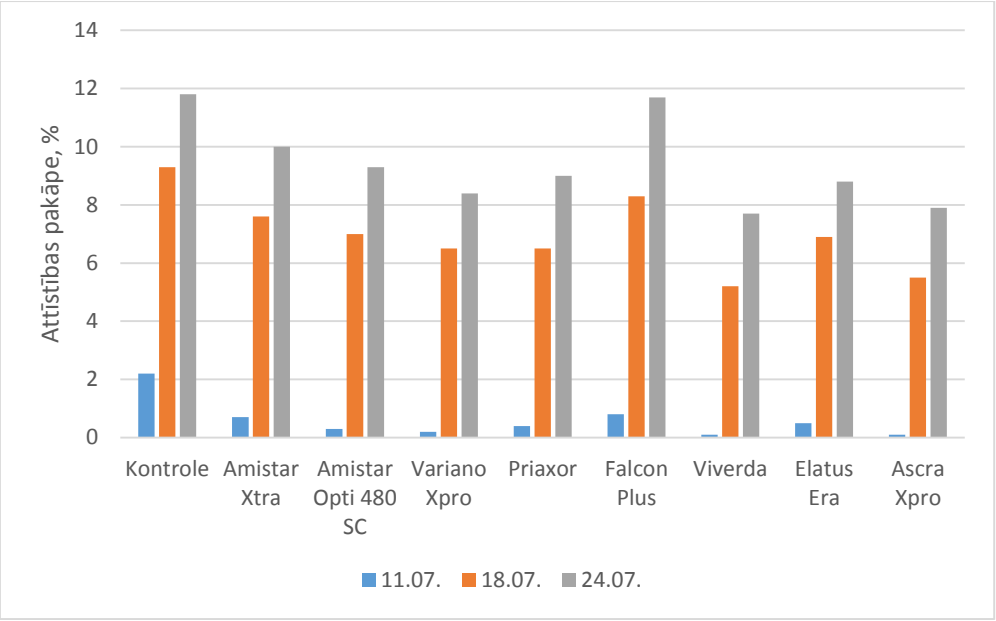
Otro izmēģinājumu vasaras kviešu ‘Uffo’ sējumā integrētajā audzēšanas sistēmā bija paredzēts apstrādāt ar augu aizsardzības līdzekļiem vienu reizi no AS 32 līdz AS 60 vadoties pēc dzeltenās rūsas datormodeļa signāla. Plašāka informācija par dzeltenās rūsas datormodeli pieejama atskaites 5. punktā. Datormodelis pirmo reizi konstatēja dzeltenās rūsas attīstības varbūtību 01.05.– 04.05., šajos datumos tikai notika vasaras kviešu sēja (48. attēls). Turpmāk maijā dzeltenās rūsas attīstības varbūtība netika konstatēta. Otro reizi dzeltenās rūsas attīstības varbūtība konstatēta 05.06. (49.attēls). Otrā izmēģinājuma lauciņi ar augu aizsardzības līdzekļiem tika apstrādāti vienu reizi – 26.06.2018. AS 37. Katrs izmēģinājuma variants tika apstrādāts ar citu produktu, viens variants tika atstāts neapstrādāts kā kontrole. Detalizēta produktu uzskaite un pielietotās devas redzamas 7. tabulā.

Izmēģinājumā, kurš tika apstrādāts pēc datormodeļa signāla, 2018. gada sezonā dzeltenā rūsa netika konstatēta. Tika novērtēta kviešu lapu dzeltenplankumainības attīstības pakāpe, kā arī ievākta raža un noteikti graudu kvalitātes rādītāji – tūkstoš graudu masa, tilpummasa un proteīna daudzums visos izmēģinājuma variantos.



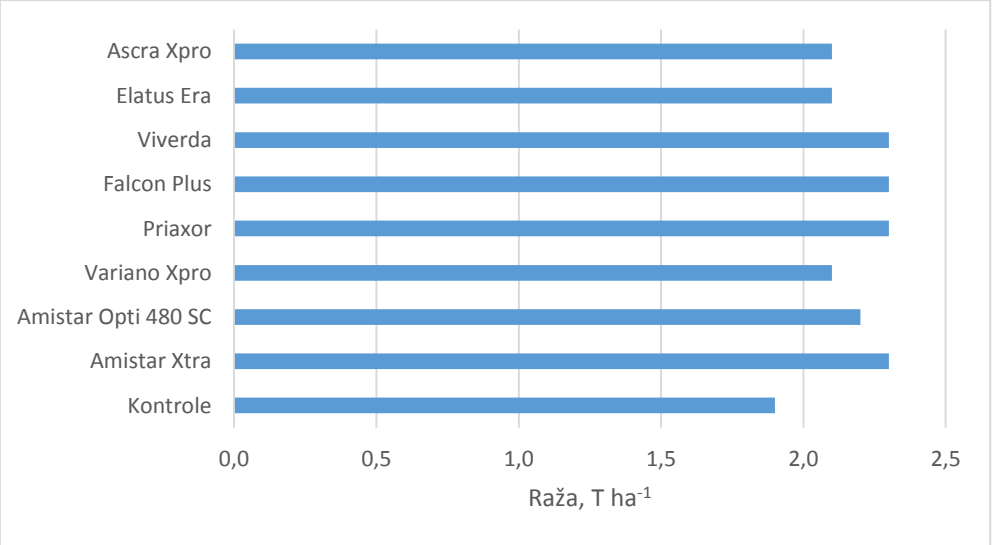

**32. attēls**. Kviešu lapu dzeltenplankumainības attīstības pakāpe vasaras kviešu izmēģinājumā integrētajā audzēšanas sistēmā uz pirmās lapas.

Kviešu lapu dzeltenplankumainības attīstības pakāpe vasaras kviešu ‘Uffo’ sējumā integrētajā audzēšanas sistēmā uz pirmās lapas variēja no 7,4% neapstrādātajā izmēģinājuma variantā līdz 4% variantā, kas apstrādāts ar Viverda 2,5 L $ha^{-1}$ (32. attēls, 4.11. tabula).
Kviešu lapu dzeltenplankumainības attīstības pakāpe vasaras kviešu izmēģinājumā integrētajā audzēšanas sistēmā uz otrās lapas variēja no 11,8 % neapstrādātajā izmēģinājuma variantā līdz 7,7 % variantā, kas apstrādāts ar Viverda 2,5 L $ha^{-1}$ (33. attēls, 4.11. tabula).




**33. attēls.** Kviešu lapu dzeltenplankumainības attīstības pakāpe vasaras kviešu izmēģinājumā integrētajā audzēšanas sistēmā uz otrās lapas.

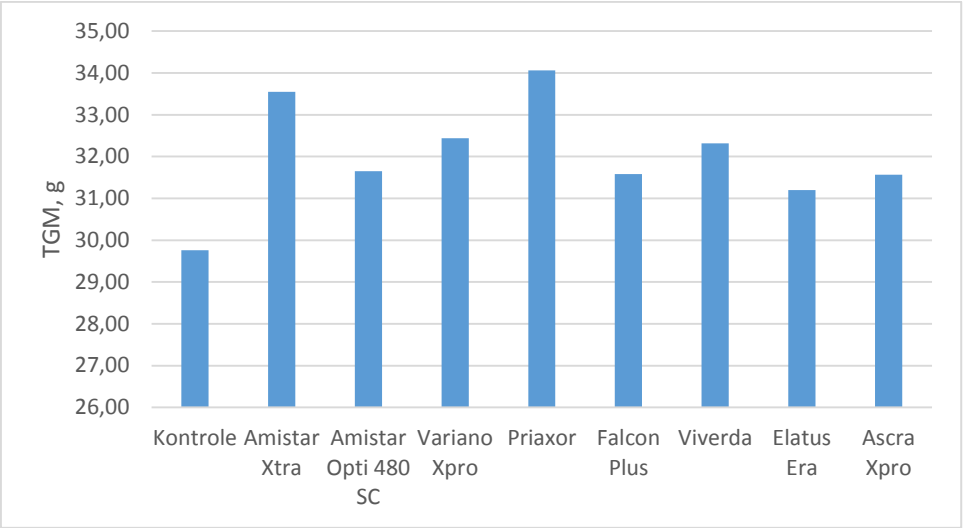
Visi pielietotie augu aizsardzības līdzekļi samazināja kviešu lapu dzeltenplankumainības attīstības pakāpi vasaras kviešu 'Uffo' sējumā integrētajā audzēšanas sistēmā izmēģinājumā, kas tika apstrādāts pēc datormodeļa signāla (4.11. tabula).



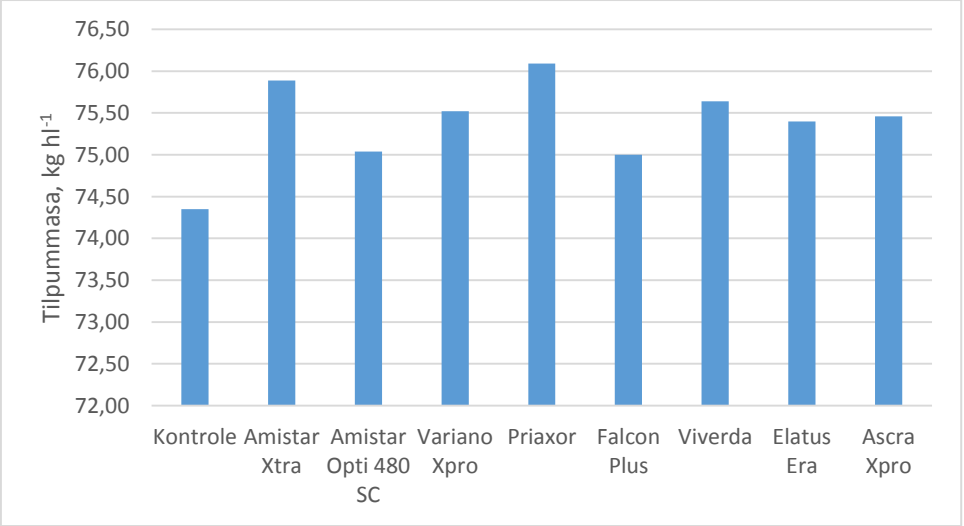

**34. attēls.** Ražas daudzums vasaras kviešu izmēģinājumā integrētajā audzēšanas sistēmā.

Ražas daudzums vasaras kviešu izmēģinājumā integrētajā audzēšanas sistēmā svārstījās no 1,9 T $ha^{-1}$ neapstrādātajā izmēģinājuma variantā līdz 2,3 T $ha^{-1}$ variantos, kas apstrādāti ar Amistar Xtra 1,0 L $ha^{-1}$, Priaxor 1,5 L $ha^{-1}$, Falcon Plus 0,75 L $ha^{-1}$ un Viverda 2,5 L $ha^{-1}$ (34. attēls, 4.12. tabula). Visi pielietotie augu aizsardzības līdzekļi palielināja iegūto ražas daudzumu.

Tūkstoš graudu masa vasaras kviešu izmēģinājumā integrētajā audzēšanas sistēmā svārstījās no 29,76 g neapstrādātajā izmēģinājuma variantā līdz 34,06 g variantā, kas apstrādāts ar Priaxor 1,5 L $ha^{-1}$ (35. attēls).

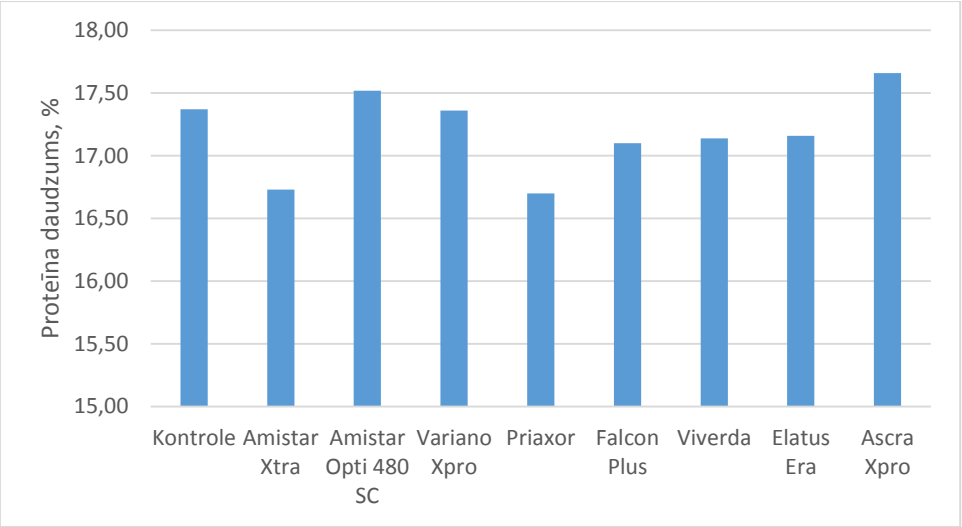



**35. attēls.** Tūkstoš graudu masa vasaras kviešu izmēģinājumā integrētajā audzēšanas sistēmā.




**36. attēls.** Tilpummasa vasaras kviešu izmēģinājumā integrētajā audzēšanas sistēmā.

Tilpummasa vasaras kviešu izmēģinājumā integrētajā audzēšanas sistēmā svārstījās no 74,35 kg $hl^{-1}$ neapstrādātajā izmēģinājuma variantā līdz 76,09 kg $hl^{-1}$ variantā, kas apstrādāts ar Priaxor 1,5 L $ha^{-1}$ (36. attēls). Visi pielietotie augu aizsardzības līdzekļi palielināja tilpummasas rādītājus.




**37. attēls.** Proteīna daudzums vasaras kviešu izmēģinājumā integrētajā audzēšanas sistēmā.

Proteīna daudzums vasaras kviešu izmēģinājumā integrētajā audzēšanas sistēmā svārstījās no 16,36 % variantā, kas apstrādāts ar Amistar Xtra 1,0 L $ha^{-1}$ līdz 17,66 % variantā, kas apstrādāts ar Ascra Xpro 1,5 L $ha^{-1}$ (37. attēls).

**Secinājumi:**

1. Dzeltenā rūsa vasaras kviešu 'Uffo' izmēģinājumā integrētajā audzēšanas sistēmā netika konstatēta.
2. Izmēģinājumā, konstatēta tikai kviešu lapu dzeltenplankumainība, tās attīstības pakāpe bija maza.
3. Konstatētas būtiskas atšķirības starp izmēģinājuma variantiem novērtējot graudu kvalitātes rādītājus. Novērtējot iegūto ražas daudzumu, būtiskas atšķirības nav konstatētas.

### 3.3.2. Bioloģiskie preparāti

8. tabula

| | |
|---|---|
| **Izmēģinājuma vieta** | AREI Stendes PC, Dižstende, Latvija |
| **Šķirne** | 'Robijs' |
| **Augsnes tips** | Vg, mS |
| **Augsnes raksturojums** | pH 6.6–6.8, org. v. saturs 4.8–6.1 %, $K_2O$ 50–92 mg $kg^{-1}$, $P_2O_5$ 45–105 mg $kg^{-1}$ |
| **Priekšaugs** | Griķi sēklai |
| **Sēkla** | Nekodināta |
| **Izsējas norma** | 200 kg ha |
| **Sēja** | Sējmašīna WADERSTAD RAPID<br>29.04.2018., rindstarpu attālums: 12,5 cm |
| **Platība** | 25 $m^2$ (2,5x10 m) |
| **Atkārtojumi** | 4 |
| **Variantu skaits** | 7 |
| **Ražas novākšana** | 08.08.2018. raža novākta ar izmēģinājumu kombainu Wintersteiger (2,1 x 10m) kultūraugu gatavības fāzē, nosakot katra lauciņa ražu un graudu mitrumu. |
| **Uzskaites** | Veiktas piecas slimību uzskaites uz piecām auga lapām:<br>20.06.2018. AS 51-53<br>26.06.2018. AS 55-59<br>04.07.2018. AS 65<br>11.07.2018. AS 69<br>18.07.2018. AS 73 |

Izmēģinājuma lauciņi ar augu aizsardzības līdzekļiem tika apstrādāti sešas reizes: 14.06.2018. AS 39; 20.06.2018. AS 51-53; 27.06.2018. AS 55-59; 04.07.2018. AS 65; 11.07.2018. AS 69; 18.07.2018. AS 73. Katrs izmēģinājuma variants apstrādāts ar citu augu aizsardzības līdzekli, viens variants atstāts neapstrādāts kā kontrole. Detalizēta augu aizsardzības līdzekļu uzskaite un pielietotās devas redzamas 9. tabulā.

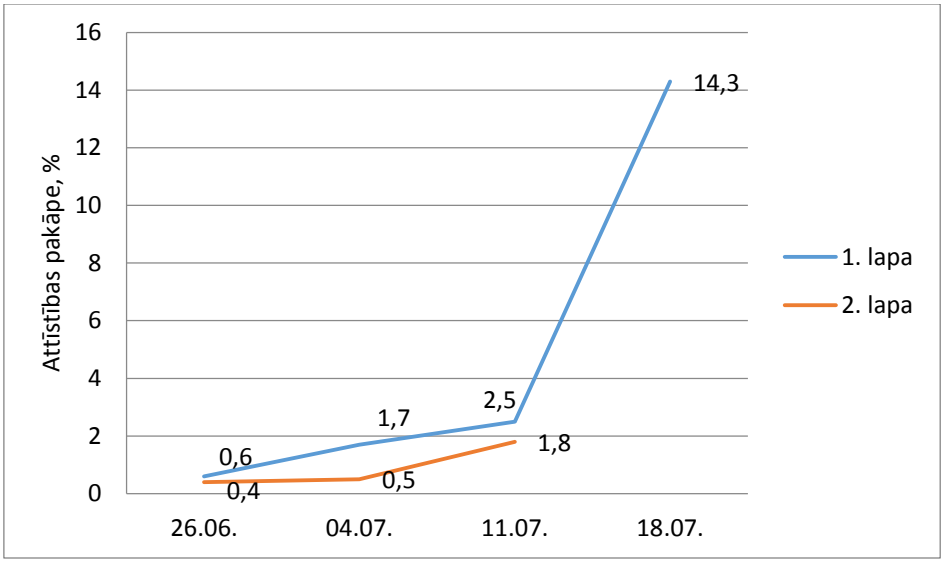
9. tabula

**Augu aizsardzības līdzekļu saraksts vasaras kviešu izmēģinājumā bioloģiskajā audzēšanas sistēmā**

| Nr. | AAL | Darbīgās sastāvdaļas | Deva, L $ha^{-1}$ |
|---|---|---|---|
| 1. | Kontrole | - | - |
| 2. | Serenade ASO | *Bacillus subtilis* QST 713 1,34% SC | 6,0 |
| 3. | Bactoforce | *Bacillus spp.* | 6,0 |
| 4. | BactoMix | *Bacillus subtilis* D V-845 un V-843 D, *Pseudomonas aurantiaca, Brevibacillus, Acinetobacter*. 1.3 x109KVV /ml | 6,0 |
| 5. | Albit | Poli-beta-hidroksibutirāts 0.62%, organiskā viela 22%, NPK 7.5-6-4.5. | 0,08 |
| 6. | ChitoPlant | Chitosan 99,9% | 0,4 kg $ha^{-1}$ |
| 7. | Serenade Aso + ChitoPlant | *Bacillus subtilis* QST 713 1,34% + Chitosan 99,9% | 6,0 + 0,4 g $ha^{-1}$ |

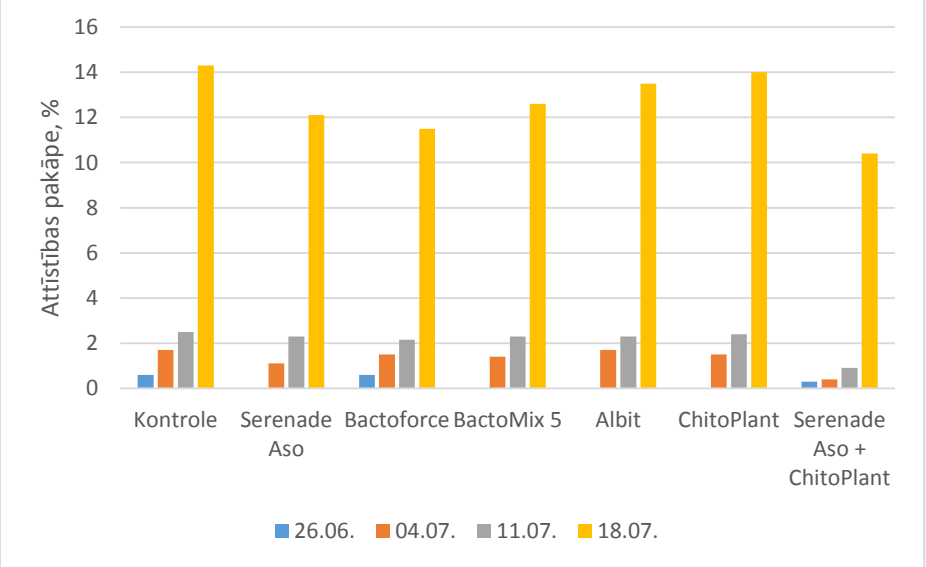
## Rezultāti

Pirmās dzeltenās rūsas pazīmes 2018. gada sezonā vasaras kviešu 'Robijs' sējumā bioloģiskajā audzēšanas sistēmā novērotas 26.06. (4.13. tabula). Ilgstošais sausums maija mēnesī (1. tabula) nebija labvēlīgs dzeltenās rūsas izplatībai vasaras kviešu sējumos. Uz otrās auga lapas dzeltenā rūsa sasniedza 1,8 % augstu attīstības pakāpi (11.07.), savukārt uz pirmās auga lapas 14,3 % augstu attīstības pakāpi (18.07) (38. attēls).

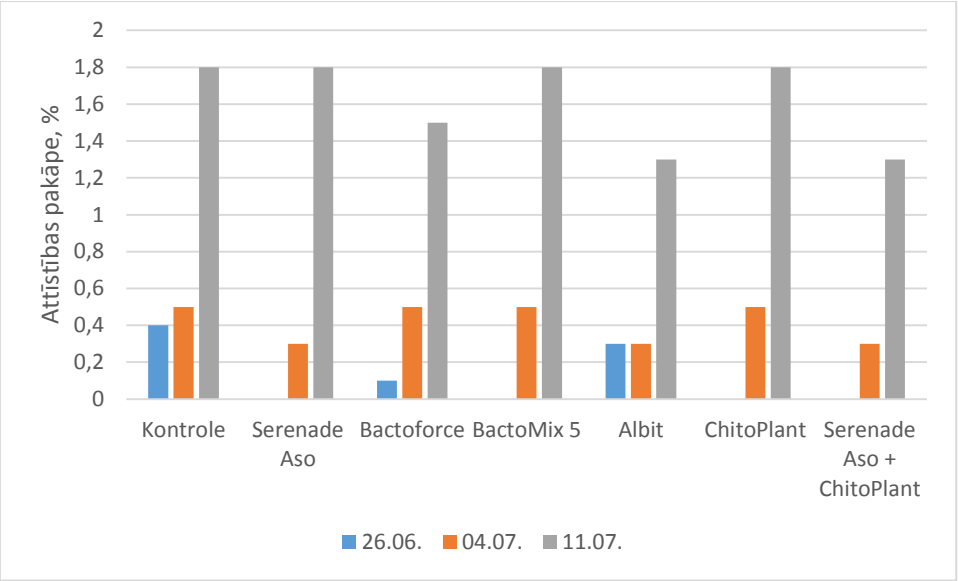



**38. attēls**. Dzeltenās rūsas attīstības pakāpe neapstrādātā variantā vasaras kviešu izmēģinājumā bioloģiskajā audzēšanas sistēmā uz pirmās un otrās lapas.

26. 06. dzeltenā rūsa tika konstatēta neapstrādātajā izmēģinājuma variantā, kā arī variantos, kas apstrādāti ar Bactoforce 6,0 L $ha^{-1}$ un Serenade Aso 6,0 L $ha^{-1}$ + Chitoplant 0,4 kg $ha^{-1}$. Dzeltenās rūsas attīstības pakāpe uz pirmās lapas sasniedza 14,3 % izmēģinājuma neapstrādātajā variantā (39. attēls). Visi augu aizsardzības līdzekļi samazināja dzeltenās rūsas attīstību uz auga pirmās lapas.

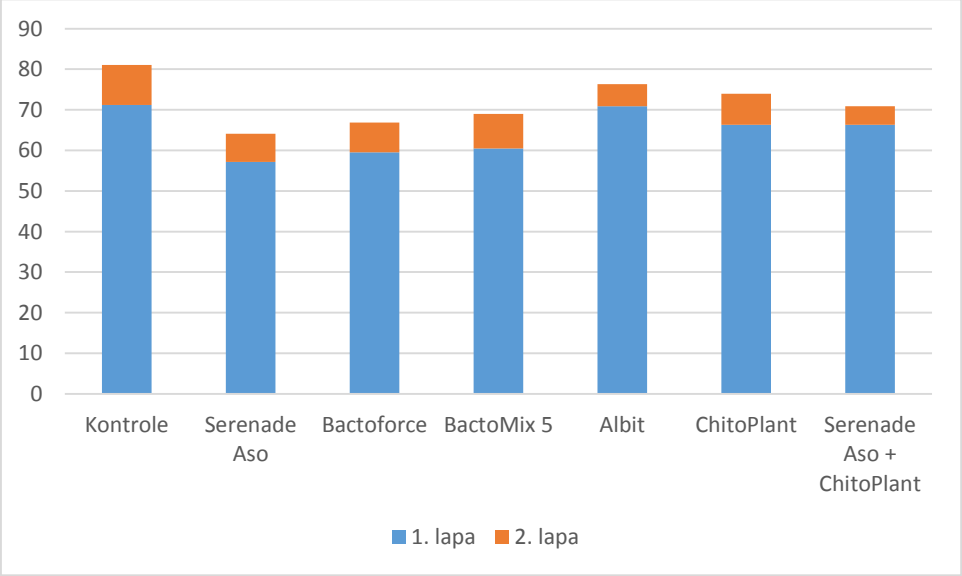



**39. attēls.** Dzeltenās rūsas attīstības pakāpe vasaras kviešu izmēģinājumā bioloģiskajā audzēšanas sistēmā uz pirmās lapas.




**40. attēls.** Dzeltenās rūsas attīstības pakāpe vasaras kviešu izmēģinājumā bioloģiskajā audzēšanas sistēmā uz otrās lapas.

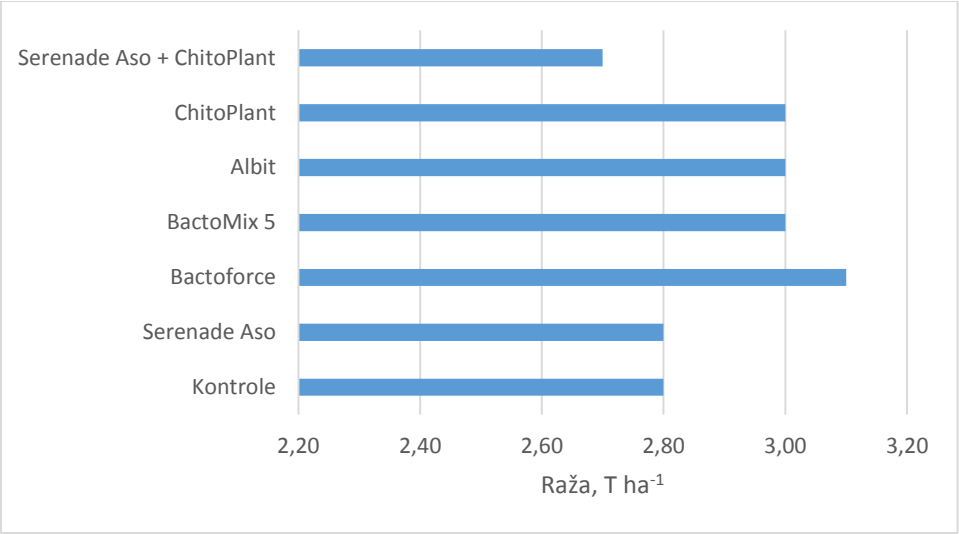
Dzeltenās rūsas attīstības pakāpe un otrās auga lapas bija maza (40. attēls), tā neietekmēja turpmāko auga attīstību.




**41. attēls.** Dzeltenās rūsas salīdzinājums pēc AUDPC vērtībām vasaras kviešu izmēģinājumā bioloģiskajā audzēšanas sistēmā.

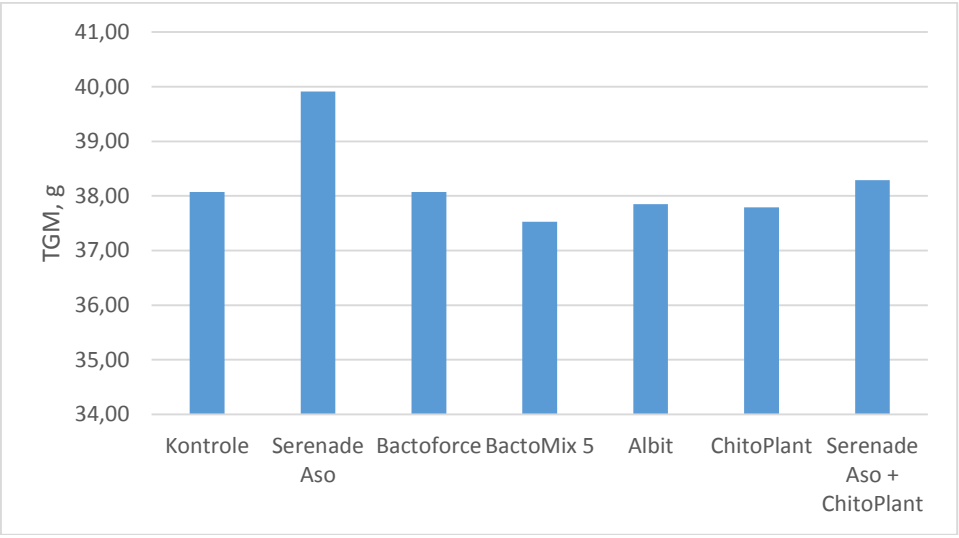
Salīdzinot dzelteno rūsu pēc AUDPC vērtībām, vislabāk dzeltenās rūsas attīstību ierobežoja Serenade Aso 6,0 L $ha^{-1}$ (41. attēls, 4.14. tabula).

Vasaras kviešu 'Uffo' izmēģinājumā bioloģiskajā audzēšanas sistēmā tika konstatēta kviešu lapu dzeltenplankumainība (4.15. tabula) un graudzāļu miltrasa (4.16. tabula).




**42. attēls.** Ražas daudzums vasaras kviešu izmēģinājumā bioloģiskajā audzēšanas sistēmā.

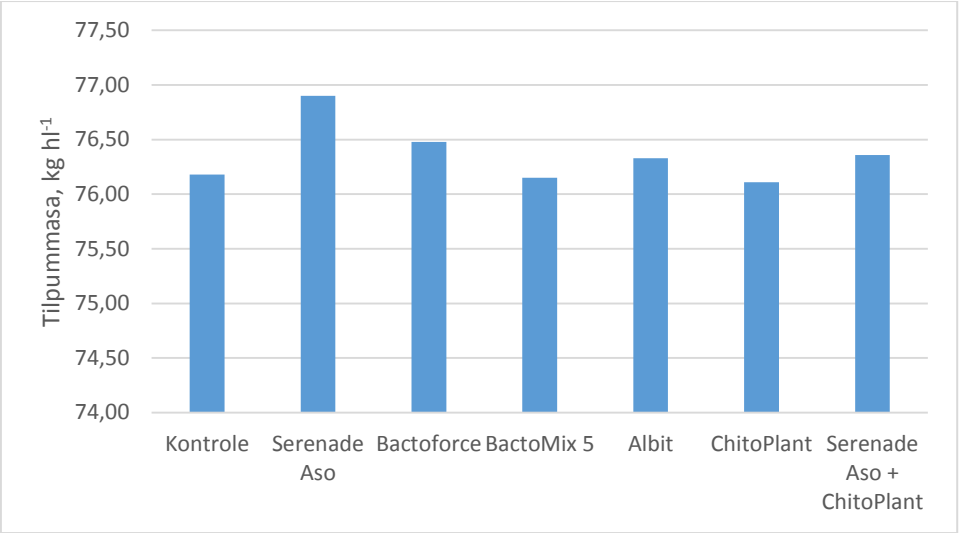
Vasaras kviešu 'Uffo' izmēģinājumā bioloģiskajā audzēšanas sistēmā iegūtais ražas daudzums svārstījās no 3,1 T $ha^{-1}$ variantā, kas apstrādāts ar Bactoforce 6,0 L $ha^{-1}$ līdz 2,7 T $ha^{-1}$ variantā, kas apstrādāts ar Serenade Aso 6,0 L $ha^{-1}$ + Chitoplant 0,4 kg $ha^{-1}$ (42. attēls, 4.17. tabula).



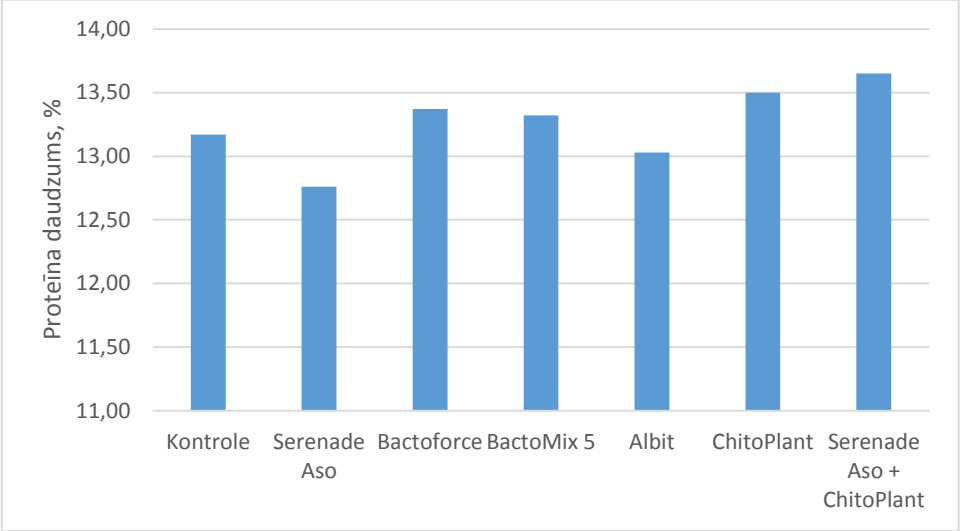

**43. attēls.** Tūkstoš graudu masa vasaras kviešu izmēģinājumā bioloģiskajā audzēšanas sistēmā.

Tūkstoš graudu masa svārstījās no 37,53 g līdz 39,91 g (43. attēls).

Vasaras kviešu 'Uffo' izmēģinājumā bioloģiskajā audzēšanas sistēmā tilpummasa svārstījās no 76,90 kg $hl^{-1}$ variantā, kas apstrādāts Serenade Aso 6,0 L $ha^{-1}$ līdz 76,11 kg $hl^{-1}$ variantā, kas apstrādāts ar Chitoplant 0,4 kg $ha^{-1}$ (44. attēls).




**44. attēls.** Tilpummasa vasaras kviešu izmēģinājumā bioloģiskajā audzēšanas sistēmā.




**45. attēls.** Proteīna daudzums vasaras kviešu izmēģinājumā bioloģiskajā audzēšanas sistēmā.

Proteīna daudzums svārstījās no 12,76% līdz 13,65% (45. attēls).

**Secinājumi:**

1. Vasaras kviešu izmēģinājumā bioloģiskajā audzēšanas sistēmā uz pirmās un otrās auga lapas ir konstatēta dzeltenā rūsa.
2. Izmēģinājumā konstatēta kviešu lapu dzeltenplankumainība un graudzāļu miltrasa.
3. Nebija lielas atšķirības starp izmēģinājuma variantiem novērtējot ražas daudzumu un graudu kvalitātes rādītājus.

# 4. Plašāk audzēto un perspektīvo ziemāju un vasarāju kviešu šķirņu izturības pret dzeltenās rūsas infekciju izvērtējums

Lai noskaidrotu Latvijā plašāk audzēto un perspektīvo ziemas un vasaras kviešu šķirņu reakciju uz dzeltenās rūsas infekciju, Stendē otro gadu pēc kārtas iekārtoja izmēģinājumus ar astoņām ziemas un septiņām vasaras kviešu šķirnēm. Graudu ražas un kvalitātes salīdzināšanai, šķirnes bija izvietotas divos blokos: 1) dzeltenās rūsas ierobežošana veikta, apstrādājot augus ar fungicīdiem un 2) identisks šķirņu izkārtojums laukā bez fungicīdu apstrādes.

## 4.1. Ziemas kvieši

Ziemas kviešu šķirņu novērtēšana izturībā pret slimībām abos blokos (ar fungicīdu apstrādātajā un neapstrādātajā variantā) veikta trīs reizes veģetācijas perioda laikā. Pirmo reizi, kad pilnībā bija izveidojušās karoglapas (BBCH 39-54), otro reizi – ziemas kvieši bija sasnieguši ziedēšanas stadiju (BBCH 69-73), trešo reizi – graudu piengatavības fāzes sākumā **(**BBCH 73-77).

Maijā un jūnijā vidējā diennakts gaisa temperatūra Stendē bija atbilstoša dzeltenās rūsas attīstībai ziemas kviešu sējumos, bet laiks bija sauss, nokrišņu daudzums ļoti zems, līdz ar to slimības izplatība bija ierobežota. Visās vērtēšanas reizēs ziemas kviešu šķirnēm augu infekcijas pakāpe izmēģinājumā bija ļoti zema (4.1.1.tabula). Tā novērota tikai uz atsevišķām augu lapām šķirnēm - 'Fredis' un 'Edvins'.

Ziemas kviešu apstrāde ar fungicīdu izmēģinājumā veikta divas reizes T1 Falkons Forte 0.6 L $ha^{-1}$ (29-32 AS) 08.05.2018. un T2 Variano Xpro 1.5 L $ha^{-1}$ (45-59 AS) 29.05.2018.

4.1.1.tabula

**Ziemas kviešu šķirņu infekcijas pakāpe ar dzelteno rūsu (*Puccinia striiformis,* Wes), Stendē 2018. gadā.**

| Šķirne | Infekcijas pakāpe, %, variantos | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Apstrādāts ar fungicīdiem | | | Bez fungicīdu apstrādes | | |
| | BBCH 39-54 | BBCH 69-73 | BBCH 73-77 | BBCH 39-54 | BBCH 69-73 | BBCH 73-77 |
| Fredis | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 2 |
| Edvins | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| Skagen | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Olivin | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Talsis | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| Zeppelin | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Ceylon | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| SW Magnifik | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ***Vidēji*** | ***0*** | ***0*** | ***0*** | ***0.28*** | ***0.42*** | ***0.42*** |

***Graudu raža.***

Lai noskaidrotu dzeltenās rūsas infekcijas ietekmi uz Latvijā audzēto ziemas kviešu šķirņu graudu ražu un kvalitāti, izmēģinājumam izvēlējās genotipus, kas ir atšķirīgi pēc veģetācijas perioda garuma, ražības potenciāla un spējas pretoties dzeltenās rūsas infekcijai. Izmēģinājumā iegūtie dati apliecina, ka ļoti svarīgi ir veģetācijas perioda laikā aizsargāt augus no slimību infekcijas.

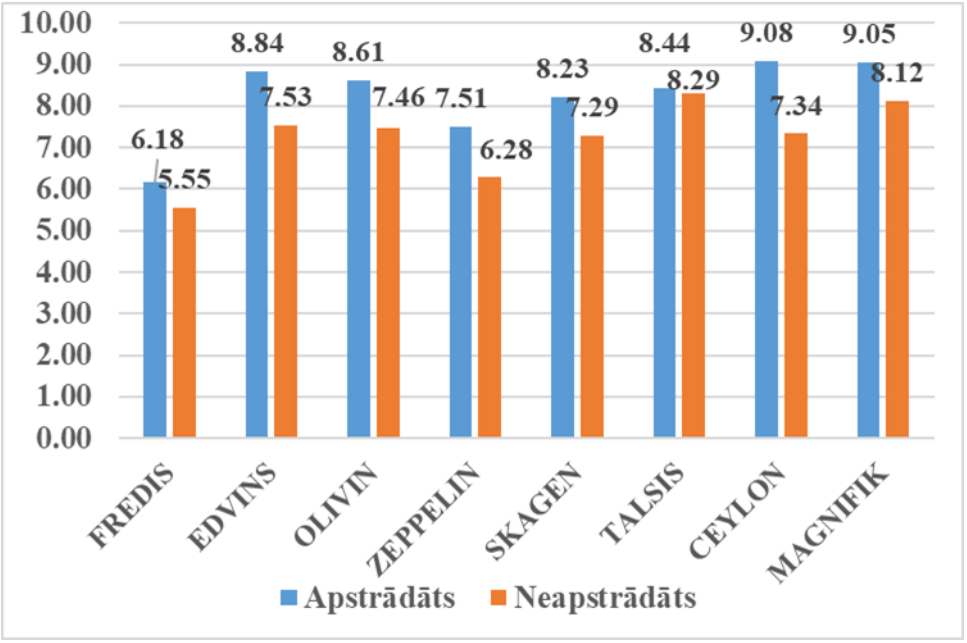
Ar fungicīdiem apstrādātajā variantā 2018. gadā graudu raža variēja robežās no 8.18 līdz 9.8 T $ha^{-1}$, vidējā graudu raža bija 8.46 T $ha^{-1}$, salīdzinot ar neapstrādāto variantu, graudu raža bija augstāka vidēji par 0.94 T $ha^{-1}$. Visaugstākā raža bija šķirnēm 'Ceylon' 9.08 T $ha^{-1}$ un 'SW Magnifik' 9.05 T $ha^{-1}$. Šķirnēm 'Zeppelin', 'Talsis', 'Edvins', 'Skagen' graudu raža bija >8.0 T $ha^{-1}$.

Bez fungicīdu apstrādes visām izmēģinājumā esošajām šķirnēm graudu raža bija zemāka, robežās no 5.55 – 8.29 T $ha^{-1}$, vidējā graudu raža 7.23 T $ha^{-1}$. Augstākais graudu ražas līmenis >8.0 T $ha^{-1}$ bija šķirnēm 'Zeppelin' un 'Magnifik'. Graudu raža >7.0 T $ha^{-1}$ bija šķirnēm 'Edvins' 'Skagen', 'Talsis' un 'Ceylon' (4.1.2.tabula).

4.1.2.tabula

**Ziemas kviešu šķirņu graudu raža T $ha^{-1}$, Stendē 2017, 2018.**

| Šķirne | Apstrādājot ar fungicīdiem | | Bez fungicīdu apstrādes | | ***Ražas pieaugums Tha$^{-1}$, apstrādājot ar fungicīdiem*** | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | **2017** | **2018** | **2017** | **2018** | **2017** | **2018** |
| Fredis | 7.26 | 6.18 | 4.94 | 5.55 | 2.32 | 0.63 |
| Edvins | 10.31 | 8.84 | 6.86 | 7.53 | 3.45 | 1.31 |
| Skagen | 10.07 | 8.61 | 9.78 | 7.46 | 0.29 | 1.15 |
| Olivin | 11.54 | 7.51 | 9.24 | 6.28 | 2.30 | 1.23 |
| Talsis | 10.00 | 8.23 | 6.98 | 7.29 | 3.02 | 0.94 |
| Zeppelin | 11.76 | 8.44 | 10.84 | 8.29 | 0.92 | 0.15 |
| Ceylon | 12.03 | 9.08 | 10.47 | 7.34 | 1.56 | 1.74 |
| SW Magnifik | 11.01 | 9.05 | 8.59 | 8.12 | 2.42 | 0.93 |
| ***Min.*** | 7.26 | 6.18 | 4.94 | 5.55 | 0.29 | 0.15 |
| ***Max.*** | 12.03 | 9.08 | 10.84 | 8.29 | 3.45 | 1.74 |
| ***Vidēji*** | 10.50 | 8.24 | 8.46 | 7.23 | 2.32 | 0.94 |
| | ***RS $_{0.05}$=0.48*** | ***RS $_{0.05}$ =1.22*** | ***RS $_{0.05}$ = 0.63*** | ***RS $_{0.05}$=0.89*** | ***RS $_{0.05}$=0.57*** | ***RS $_{0.05}$=0.63*** |




**2. attēls.** Ziemas kviešu šķirņu graudu raža (t $ha^{-1}$) ar fungicīdu apstrādātajā un neapstrādātajā blokā, Stendē 2018. gadā.

Laika apstākļi 2018. gada veģetācijas periodā bija ļoti atšķirīgi, salīdzinot ar iepriekšējo gadu. Karstais un sausais laiks neveicināja slimību attīstību, bet arī neļāva šķirnēm pilnībā realizēt ražības potenciālu, līdz ar to ar fungicīdu apstrādātajā variantā vidējā graudu raža bija par 2.26 t $ha^{-1}$ zemāka nekā 2017. gadā (4.1.2.tabula). Apsekojot ziemas kviešu šķirnes, konstatēts, ka tās ir inficētas ar lapu dzeltenplankumainību (*Pyrenophora tritici-repentis).* Visvairāk inficētas bija sekojošas šķirnes: 'Fredis', 'Edvins', 'SW Magnifik' (2-3 balles), mazāk šķirnes 'Ceylon', 'Zeppelin', 'Skagen' (1-2 balles). Lai gan augu infekcija ar dzelteno rūsu 2018. gadā variantā bez fungicīdu apstrādes bija neliela, tomēr, lietojot fungicīdu, konstatēts būtisks ražības pieaugums. Abos izmēģinājumu gados ar fungicīdu apstrādātajā variantā bija būtisks ražas pieaugums visām šķirnēm, izņemot 2017. gadā šķirnei 'Skagen' un 2018. gadā – šķirnei 'Zeppelin'. Abas šķirnes lauka apstākļos bija mazāk ieņēmīgas pret bīstamākajām kviešu slimībām – dzelteno rūsu un lapu plankumainībām, salīdzinot ar pārējām.

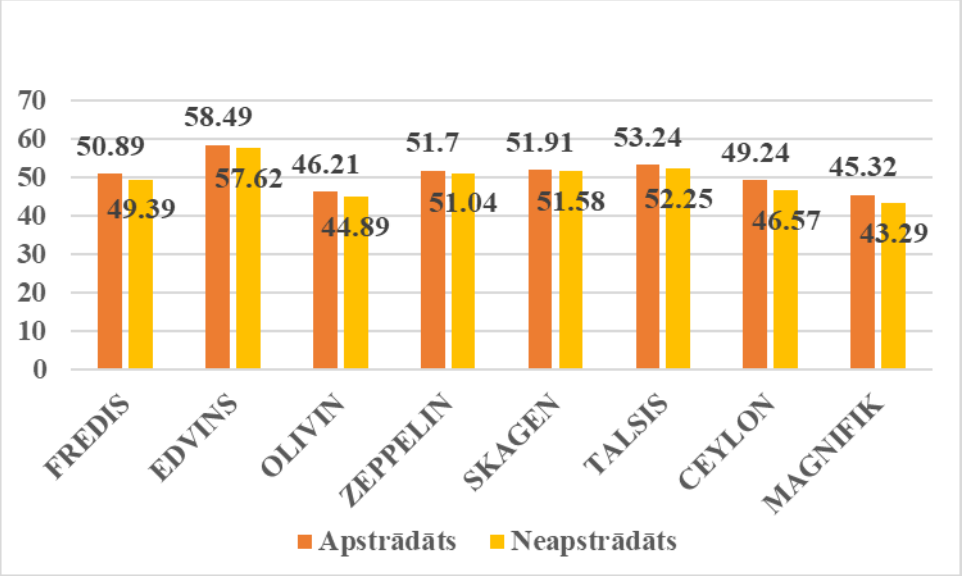
***Ziemas kviešu 1000 graudu masa (TGM).***

Viens no svarīgākajiem graudu kvalitātes rādītājiem un ražu veidojošiem faktoriem ir 1000 graudu masa. Graudu rupjumu nosaka gan šķirnes ģenētiskās īpašības, gan augšanas apstākļi, biotiskie un abiotiskie faktori. Blokā, kur ziemas kviešu šķirnes bija apstrādātas ar fungicīdiem, TGM variēja robežās no 45.32 -58.49 g, vidēji 50.88 g, bet ar fungicīdu neapstrādātajā variantā tā bija nedaudz zemāka no 43.29 – 57.62 g. Fungicīdu apstrāde bija palielinājusi TGM visām šķirnēm, bet būtisks pieaugums bija konstatēts tikai divām šķirnēm 'Ceylon' un 'SW Magnifik' (2.67 – 2.03 g) (4.1.3.tabula). Visrupjākie graudi bija šķirnei 'Edvins' 58.49 g ar fungicīdu apstrādātajā blokā, un 57.62 g bez fungicīda apstrādes. TGM >50.0 bija vēl četrām šķirnēm 'Talsis', 'Fredis', 'Zeppelin' un 'Olivin'.

4.1.3.tabula

**Ziemas kviešu šķirņu 1000 graudu masa (TGM) g, Stendē 2017., 2018.**

| ***Šķirne*** | ***Apstrādājot ar fungicīdiem*** | | ***Bez fungicīdu apstrādes*** | | ***TGM pieaugums, apstrādājot ar fungicīdiem*** | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | **2017.** | **2018** | **2017.** | **2018.** | **2017.** | **2018.** |
| Fredis | 43.22 | 50.89 | 33.59 | 49.39 | 9.63 | 1.50 |
| Edvins | 49.91 | 58.49 | 37.46 | 57.62 | 12.45 | 0.87 |
| Skagen | 54.17 | 46.21 | 51.57 | 44.89 | 2.60 | 1.32 |
| Olivin | 42.82 | 51.70 | 38.45 | 51.04 | 4.37 | 0.66 |
| Talsis | 49.84 | 51.91 | 42.72 | 51.58 | 7.12 | 0.33 |
| Zeppelin | 51.00 | 53.24 | 49.30 | 52.25 | 1.70 | 0.99 |
| Ceylon | 48.15 | 49.24 | 43.92 | 46.57 | 4.23 | 2.67 |
| SW Magnifik | 43.32 | 45.32 | 39.34 | 43.29 | 9.98 | 2.03 |
| ***Min.*** | 42.82 | 45.32 | 33.59 | 43.29 | 1.70 | 0.33 |
| ***Max.*** | 54.17 | 58.49 | 51.57 | 57.62 | 12.45 | 2.67 |
| ***Vidējā*** | 47.80 | 50.88 | 42.04 | 49.58 | 5.76 | 1.29 |
| | $RS_{0.05}$=1.84 | $RS_{0.05}$=0.71 | $RS_{0.05}$=1.46 | $RS_{0.05}$=0.57 | $RS_{0.05}$=1.68 | $RS_{0.05}$=1.98 |




**3. attēls.** Ziemas kviešu šķirņu TGM (g) ar fungicīdu apstrādātajā un neapstrādātajā blokā, Stendē 2018. gadā.

***Graudu kvalitāte***

Izmēģinājumā iesētajām ziemas kviešu šķirnēm visos variantos tika analizēta graudu kvalitāte, nosakot sekojošus rādītājus: ***proteīna, lipekļa, cietes saturu, olbaltumvielu kvalitāti jeb Zeleny indeksu un tilpummasu.*** **Proteīna saturs** kviešu graudos ir viens no svarīgākajiem rādītājiem, kas pārsvarā būtiski negatīvi korelē ar iegūtās graudu ražas lielumu. Proteīna saturs graudos 2018. gadā visām šķirnēm abos variantos bija augstāks, salīdzinot ar 2017. gadu, robežās no 12.40 līdz 15.37%. Tā kā graudu raža 2018. gadā nebija ļoti augsta, un laika apstākļi bija samērā labvēlīgi graudu kvalitātes veidošanai, proteīna saturs bija vidēji >14.0 % abos blokos vienādi (4.1.4.tab.).

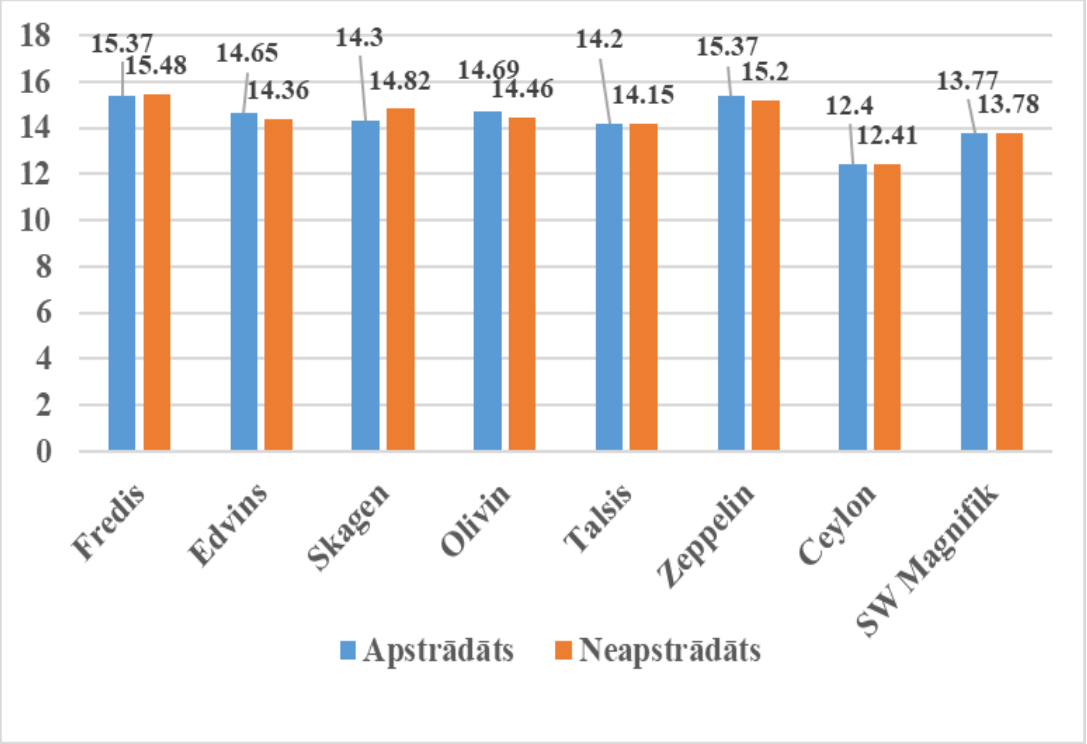
Visaugstākais proteīna saturs >15.0% abos blokos bija šķirnēm ‘Fredis’ un ‘Zeppelin’.

Proteīna izmaiņas, salīdzinot apstrādāto un neapstrādāto variantu, nebija būtiskas nevienai šķirnei.

4.1.4.tabula

**Ziemas kviešu šķirņu proteīna saturs graudos % Stendē, 2017., 2018.**

| ***Šķirne*** | ***Proteīna saturs,%*** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | ***Apstrādājot ar fungicīdiem*** | | ***Bez fungicīdu apstrādes*** | | ***Proteīna satura izmaiņas apstrādātajā variantā, %*** | |
| | **2017.** | **2018.** | **2017.** | **2018.** | **2017.** | **2018.** |
| Fredis | 13.62 | 15.37 | 15.01 | 15.48 | -1.39 | -0.11 |
| Edvins | 11.75 | 14.65 | 12.40 | 14.36 | -0.65 | 0.29 |
| Skagen | 11.89 | 14.30 | 12.33 | 14.82 | -0.44 | -0.52 |
| Olivin | 11.58 | 14.69 | 11.73 | 14.46 | -0.15 | 0.23 |
| Talsis | 11.71 | 14.20 | 12.33 | 14.15 | -0.62 | 0.05 |
| Zeppelin | 12.37 | 15.37 | 12.20 | 15.20 | 0.17 | 0.17 |
| Ceylon | 11.00 | 12.40 | 11.45 | 12.41 | -0.45 | -0.01 |
| SW Magnifik | 11.34 | 13.77 | 11.77 | 13.78 | -0.43 | -0.01 |
| ***Min.*** | 11.00 | 12.40 | 11.45 | 12.41 | 0.17 | -0.01 |
| ***Max.*** | 13.62 | 15.37 | 15.01 | 15.48 | -1.39 | 0.29 |
| ***Vidējais*** | 11.91 | 14.34 | 12.40 | 14.33 | -0.49 | 0.001 |
| | **RS $_{0.05}$=0.44** | **RS $_{0.05}$=0.23** | **RS $_{0.05}$=0.69** | **RS $_{0.05}$=0.21** | **RS $_{0.05}$=0.59** | **RS $_{0.05}$=0.58** |



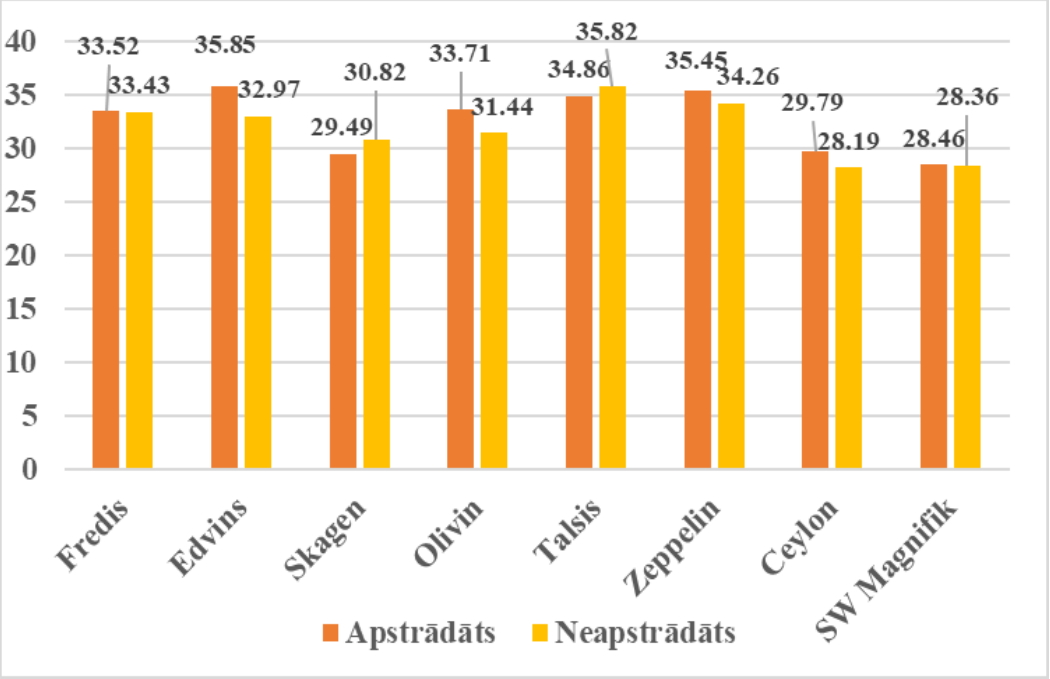

**4. attēls.** Ziemas kviešu proteīna saturs (%) graudos ar fungicīdu apstrādātajā un neapstrādātajā blokā, Stendē 2018. gadā.

**Lipekļa saturs** kviešu graudos pozitīvi korelē ar proteīna saturu. Tāpat kā proteīna saturs, visām šķirnēm 2018. gadā, tas bija augstāks, salīdzinot ar 2017. gada rādītājiem, vidēji >30.0% (4.1.5.tab.). Visaugstākais lipekļa saturs graudos bija šķirnēm 'Edvins' un 'Zeppelin'>35.0%. Augu apstrāde ar fungicīdiem būtiski bija izmainījušas lipekļa saturu graudos šķirnēm 'Edvins' un 'Olivin'; ar fungicīdu apstrādātajā variantā lipekļa saturs bija palielinājies par 2.88 – 2.27%.

4.1.5.tabula

**Ziemas kviešu šķirņu lipekļa saturs graudos % Stendē 2017., 2018.**

| ***Šķirne*** | ***Lipekļa saturs,%*** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | ***Apstrādājot ar fungicīdiem*** | | ***Bez fungicīdu apstrādes*** | | ***Lipekļa satura izmaiņas apstrādātajā variantā,%*** | |
| | **2017.** | **2018.** | **2017.** | **2018.** | **2017.** | **2018.** |
| Fredis | 27.13 | 33.52 | 28.15 | 33.43 | -1.02 | 0.09 |
| Edvins | 21.99 | 35.85 | 21.83 | 32.97 | 0.16 | 2.88 |
| Skagen | 23.65 | 29.49 | 25.18 | 30.82 | -1.53 | -1.33 |
| Olivin | 23.98 | 33.71 | 24.48 | 31.44 | -0.50 | 2.27 |
| Talsis | 23.92 | 34.86 | 25.38 | 35.82 | -1.46 | -0.96 |
| Zeppelin | 25.75 | 35.45 | 25.27 | 34.26 | 0.48 | 1.19 |
| Ceylon | 21.91 | 29.79 | 23.26 | 28.19 | -1.35 | 1.60 |
| SW Magnifik | 23.35 | 28.46 | 24.60 | 28.36 | -1.25 | 0.1 |
| ***Min.*** | 21.91 | 28.46 | 21.83 | 28.19 | +0.48 | 0.1 |
| ***Max.*** | 27.13 | 35.85 | 28.15 | 35.82 | -1.53 | 2.88 |
| ***Vidējais*** | 23.69 | 32.64 | 24.72 | 31.91 | -0.76 | 0.88 |
| | **RS $_{0.05}$=1.59** | **RS $_{0.05}$=0.41** | **RS $_{0.05}$=2.12** | **RS $_{0.05}$=0.32** | **RS $_{0.05}$=1.90** | **RS $_{0.05}$=1.62** |




**5. attēls.** Ziemas kviešu lipekļa saturs (%) graudos ar fungicīdu apstrādātajā un neapstrādātajā blokā, Stendē 2018. gadā.

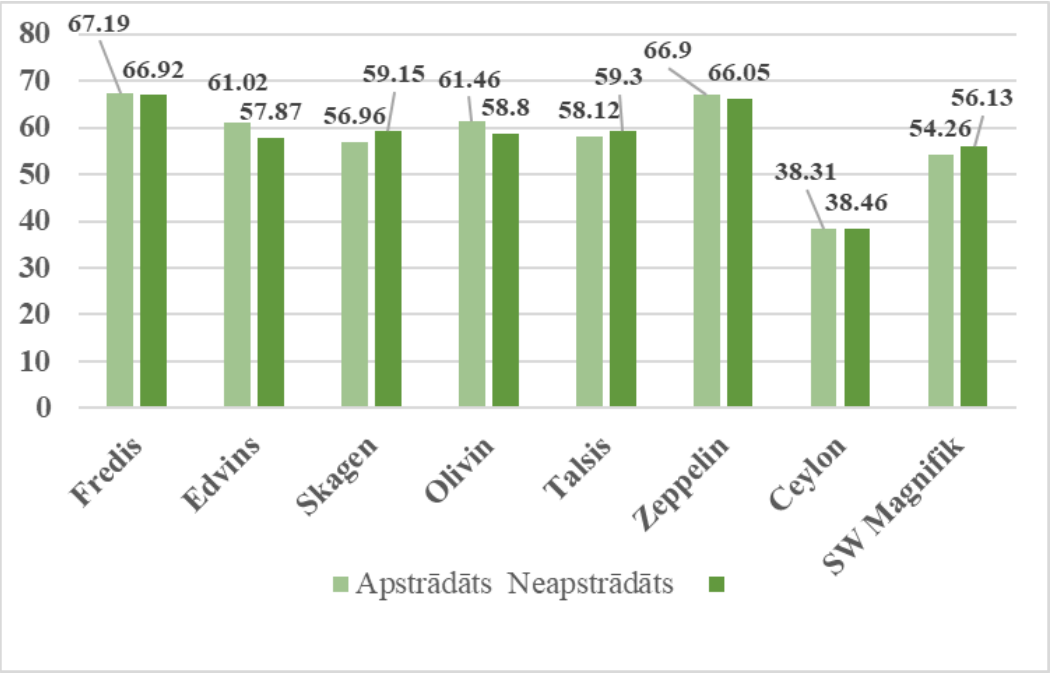
***Zeleny* indekss** raksturo olbaltumvielu kvalitāti, un pārsvarā tas pozitīvi korelē ar proteīna saturu kviešu graudos. Līdzīgi, kā proteīna un lipekļa saturs 2018. gadā visām šķirnēm olbaltumvielu kvalitāte bija augstāka, salīdzinot ar iepriekšējo gadu (4.1.6.tabula). Variantā ar fungicīda apstrādi vidēji 58.02, bez fungicīda lietojuma 57.83.

4.1.6.tabula

**Ziemas kviešu šķirņu *Zeleny* indekss graudos Stendē 2017., 2018.**

| ***Šķirne*** | ***Zeleny indekss*** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | ***Apstrādājot ar fungicīdiem*** | | ***Bez fungicīdu apstrādes*** | | ***Zeleny indeksa izmaiņas apstrādātajā variantā*** | |
| | ***2017.*** | ***2018.*** | ***2017.*** | ***2018.*** | ***2017.*** | ***2018.*** |
| Fredis | 49.46 | 67.19 | 58.06 | 66.92 | -8.6 | 0.27 |
| Edvins | 32.70 | 61.02 | 36.09 | 57.87 | -3.39 | 3.15 |
| Skagen | 38.72 | 56.96 | 41.83 | 59.15 | -3.11 | -2.19 |
| Olivin | 37.56 | 61.46 | 38.64 | 58.80 | -1.08 | 2.66 |
| Talsis | 37.57 | 58.12 | 39.95 | 59.30 | -2.38 | 1.18 |
| Zeppelin | 42.59 | 66.90 | 40.77 | 66.05 | +1.87 | 0.85 |
| Ceylon | 30.39 | 38.31 | 32.78 | 38.46 | -2.39 | 0.15 |
| SW Magnifik | 37.12 | 54.26 | 39.27 | 56.13 | -2.15 | -1.87 |
| ***Min.*** | 30.39 | 38.31 | 32.27 | 38.46 | 1.08 | 0.15 |
| ***Max.*** | 49.46 | 67.19 | 58.06 | 66.92 | 8.6 | 3.15 |
| ***Vidēji*** | 38.26 | 58.02 | 40.92 | 57.83 | -2.66 | 0.52 |
| | **RS $_{0.05}$=3.86** | **RS $_{0.05}$=0.32** | **RS $_{0.05}$=5.03** | **RS$_{0.05}$=0.28** | **RS $_{0.05}$=4.54** | **RS $_{0.05}$=2.53** |

Fungicīda lietojums pozitīvi ietekmēja olbaltumvielu kvalitāti šķirnēm ‘Edvins’ un ‘Olivin’, paaugstinot *Zeleny indeksu* par 3.15 un 2.66 vienībām. Šķirnēm ‘Talsis’ un ‘Sw Magnifik’ olbaltumvielu kvalitāte ir bijusi augstāka ar fungicīdiem neapstrādātajā variantā, bet iegūtā starpība bija kļūdu robežās.




**6. attēls.** Ziemas kviešu *Zeleny* indekss ar fungicīdu apstrādātajā un neapstrādātajā blokā, Stendē 2018. gadā.

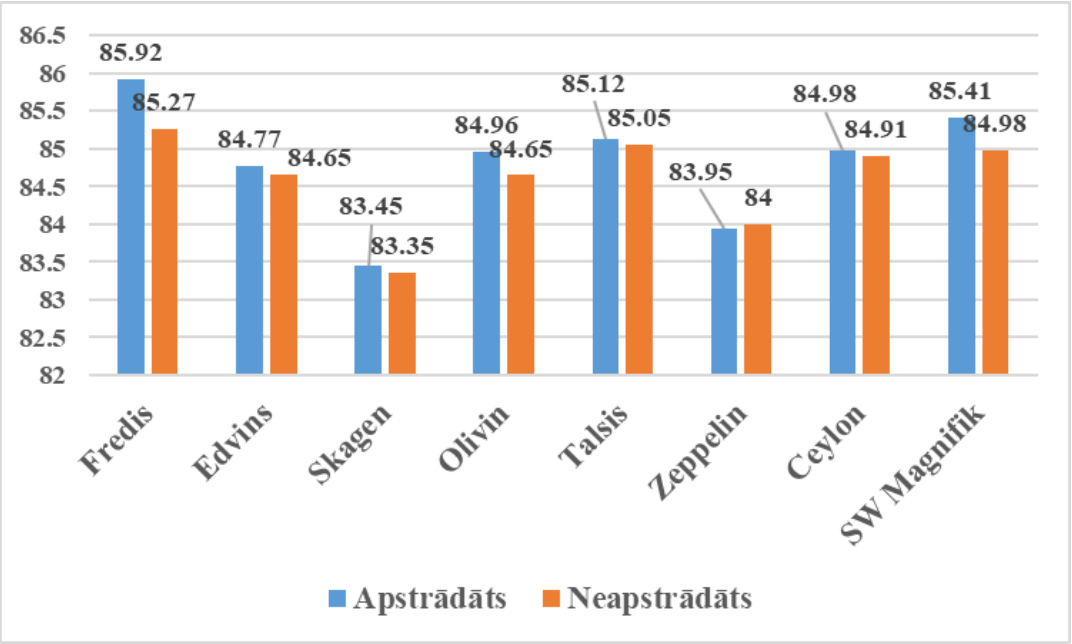
Izvērtējot ziemas kviešu šķirņu **tilpummasu**, kā redzams 3.1.7.tabulā, iegūtie rādītāji bija augsti robežās no 834 līdz 859 g $L^{-1}$ apstrādātajā variantā, un no 833.5 līdz 852.7 g $L^{-1}$ neapstrādātajā variantā (4.1.7.tabula). Tāpat kā pārējie graudu kvalitātes rādītāji, arī tilpummasa, 2018. gadā visām šķirnēm bija salīdzinoši augstāka, salīdzinot ar 2017. gada rādītājiem. Abos variantos visaugstākā tilpummasa bija šķirnei 'Fredis' – 859 un 852 g $L^{-1}$. Apstrāde ar fungicīdiem šai šķirnei būtiski ietekmējusi tilpummasas paaugstināšanos (4.1.7.).

4.1.7.tabula

**Ziemas kviešu šķirņu graudu tilpummasa g $L^{-1}$ Stendē, 2017.**

| ***Šķirne*** | ***Tilpummasa, g $L^{-1}$*** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | ***Apstrādājot ar fungicīdiem*** | | ***Bez fungicīdu apstrādes*** | | ***Tilpummasas izmaiņas apstrādātajā variantā, g $L^{-1}$*** | |
| | ***2017.*** | ***2018.*** | ***2017.*** | ***2018.*** | ***2017.*** | ***2018.*** |
| Fredis | 791.2 | 859.2 | 741.9 | 852.7 | 49.3 | 6.5 |
| Edvins | 788.5 | 847.7 | 740.2 | 846.5 | 48.3 | 1.2 |
| Skagen | 798.6 | 834.5 | 802.1 | 833.5 | -3.5 | 1.0 |
| Olivin | 808.4 | 849.6 | 816.2 | 846.5 | -7.8 | 3.1 |
| Talsis | 807.8 | 851.2 | 792.5 | 850.5 | 15.3 | 0.7 |
| Zeppelin | 827.0 | 839.5 | 830.1 | 840.0 | -3.1 | -0.5 |
| Ceylon | 815.0 | 849.8 | 821.2 | 849.1 | -6.1 | 0.7 |
| SW Magnifik | 810.9 | 854.1 | 805.6 | 849.8 | 5.3 | 4.3 |
| ***Min.*** | 791.2 | 834.5 | 740.2 | 833.5 | -3.1 | -0.5 |
| ***Max.*** | 827.0 | 859.2 | 830.1 | 852.7 | 49.3 | 6.5 |
| ***Vidējais*** | ***805.9*** | 848.2 | ***793.7*** | 846.0 | ***12.2*** | 2.1 |
| | **RS $_{0.05}$=7.00** | **RS $_{0.05}$=0.35** | **RS $_{0.05}$=6.92** | **RS $_{0.05}$=0.14** | **RS $_{0.05}$=17.01** | **RS $_{0.05}$=5.5** |

Tilpummasa variantā bez fungicīdu apstrādes nedaudz augstāka (kļūdas robežās) bija šķirnei 'Zeppelin' .




**7. attēls.** Ziemas kviešu tilpummasa (g $L^{-1}$) ar fungicīdu apstrādātajā un neapstrādātajā blokā, Stendē 2017. gadā.

## 4.2.Vasaras kvieši

Vasaras kviešu šķirņu novērtēšana izturībā pret slimībām abos blokos (ar fungicīdu apstrādātajā un neapstrādātajā variantā) veikta trīs reizes veģetācijas perioda laikā. Pirmo reizi, kad pilnībā bija izveidojušās karoglapas (BBCH 39-41), otro reizi – vasaras kvieši bija sasnieguši vārpošanas stadiju (BBCH 51-55), trešo reizi – ziedēšanas fāzē (BBCH 59-61).

Līdzīgi kā ziemas kviešiem, septiņas Latvijā plašāk audzētās vasaras kviešu šķirnes bija izvietotas divos blokos: 1) ar fungicīda apstrādi un 2) bez fungicīda apstrādes. Vasaras kviešiem veģetācijas perioda laikā apstrādi ar fungicīdu veica vienu reizi BBCH 40-60, 07.06.2018.

4.2.1.tabula

**Vasaras kviešu šķirņu infekcijas pakāpe ar dzelteno rūsu (*Puccinia striiformis*, Wes), Stendē 2018. gadā**

| *Šķirne* | *Infekcijas pakāpe,%* | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | *Apstrādāts ar fungicīdiem* | | | *Bez fungicīdu apstrādes* | | |
| | *BBCH 39-41* | *BBCH 51-55* | *BBCH 59-61* | *BBCH 39-41* | *BBCH 51-55* | *BBCH 59-61* |
| Arabella | 0 | 0 | 0 | 0 | 0-1 | 0-1 |
| Robijs | 0 | 0 | 0 | 0-1 | 0-1 | 0-1 |
| Uffo | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Hamlet | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Taifun | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Zebra | 0 | 0 | 0 | 0 | 0-1 | 0-1 |
| Willow | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Dzeltenās rūsas infekcija parasti no ziemas kviešiem turpinās tālāk uz vasaras kviešiem. Sausais un karstais laiks 2018. gadā neveicināja dzeltenās rūsas attīstību uz ziemas kviešiem, arī vasaras kviešu šķirņu infekcijas pakāpe ar šo slimību bija neliela. Nelielas

slimības pazīmes (0-1 balles) bija konstatētas ar fungicīdu nepastrādātajā variantā šķirnēm ‘Arabella’, ‘Robijs’ un ‘Zebra’(4.2.1.tab).

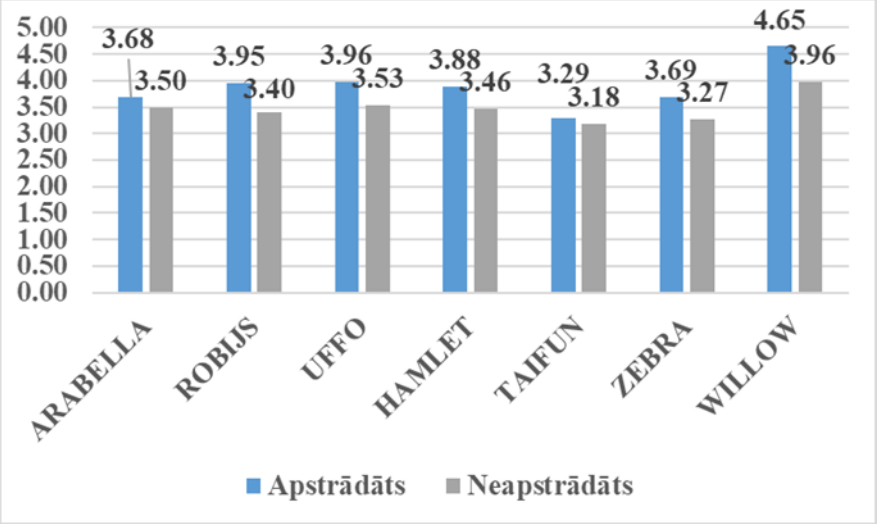
**Graudu raža.**

Vasaras kviešu raža 2018. gadā bija iegūta par 45-50% zemāka, salīdzinot ar iepriekšējo gadu. Vidējā raža 2017. gadā bija 6.98 t $ha^{-1}$ ar fungicīdiem apstrādātajā variantā, bet variantā bez fungicīdu apstrādes vidēji 4.76 t $ha^{-1}$, savukārt 2018. gadā attiecīgi – 3.87 t $ha^{-1}$ un 3.47 t $ha^{-1}$. Augu infekcija ar dzelteno rūsu bija ļoti neliela abos blokos, bet ar fungicīdu neapstrādātajā variantā bija atzīmēta vasaras kviešu saslimstība ar dzeltenplankumainību un pelēplankumainību (atsevišķām šķirnēm pat līdz 5 ballēm). Tas arī negatīvi ietekmēja graudu ražu. Apstrādājot vasaras kviešu šķirnes ar fungicīdu, neliels ražas palielinājums bija redzams visām šķirnēm. Kā redzams 3.2.2. tabulā, būtisks ražas pieaugums atzīmēts šķirnēm ‘Robijs’ un vēlīnajai šķirnei ‘Willow’ (0.55 un 0.68 t $ha^{-1}$).

4.2.2.tabula

**Vasaras kviešu šķirņu graudu raža t $ha^{-1}$, Stendē 2017, 2018.**

| **Šķirne** | **Apstrādājot ar fungicīdiem** | | **Bez fungicīdu apstrādes** | | ***Ražas pieaugums t $ha^{-1}$, apstrādājot ar fungicīdiem*** | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | **2017** | **2018** | **2017** | **2018** | **2017** | **2018** |
| Arabella | 7.30 | 3.68 | 4.82 | 3.50 | 2.48 | 0.18 |
| Robijs | 6.58 | 3.95 | 3.95 | 3.40 | 2.18 | 0.55 |
| Uffo | 6.36 | 3.96 | 4.40 | 3.53 | 1.96 | 0.43 |
| Hamlet | 7.03 | 3.88 | 5.34 | 3.46 | 1.69 | 0.42 |
| Taifun | 6.37 | 3.29 | 4.34 | 3.18 | 2.03 | 0.11 |
| Zebra | 7.17 | 3.69 | 4.35 | 3.27 | 2.82 | 0.42 |
| Willow | 8.08 | 4.65 | 6.14 | 3.96 | 1.94 | 0.69 |
| ***Min.*** | 6.36 | 3.29 | 3.95 | 3.18 | 1.69 | 0.11 |
| ***Max.*** | 8.08 | 4.65 | 6.14 | 3.96 | 2.82 | 0.69 |
| ***Vidēji*** | 6.98 | 3.87 | 4.76 | 3.47 | 2.22 | 0.40 |
| | ***RS $_{0.05}$=1.12*** | ***RS $_{0.05}$ =0.74*** | ***RS $_{0.05}$ = 0.74*** | ***RS $_{0.05}$=0.49*** | ***RS $_{0.05}$=0.95*** | ***RS $_{0.05}$=0.53*** |




**9. attēls.** Vasaras kviešu šķirņu graudu raža (t $ha^{-1}$) ar fungicīdu apstrādātajā un neapstrādātajā blokā, Stendē 2017. gadā.

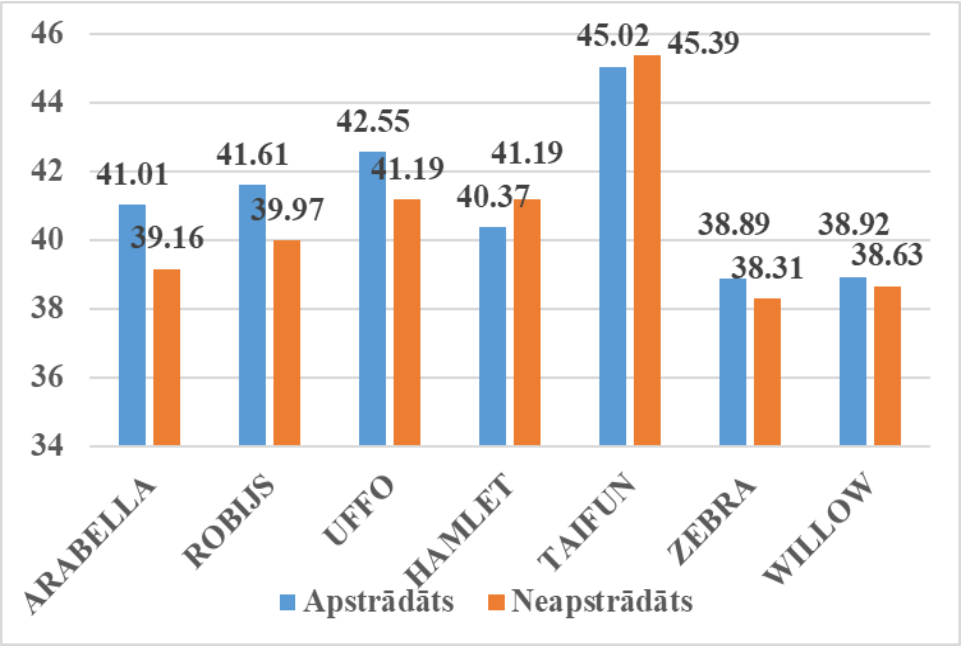
**1000 graudu masa.**

Vasaras kviešiem tāpat kā ziemas kviešiem graudu rupjums bija atšķirīgs gan starp šķirnēm, gan arī variantiem.

4.2.3.tabula

**Vasaras kviešu šķirņu 1000 graudu masa (TGM) g Stendē 2017, 2018.**

| ***Šķirne*** | ***Apstrādājot ar fungicīdiem*** | | ***Bez fungicīdu apstrādes*** | | ***TGM pieaugums, apstrādājot ar fungicīdiem*** | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | **2017.** | **2018** | **2017.** | **2018.** | **2017.** | **2018.** |
| Arabella | 40.92 | 41.01 | 35.52 | 39.16 | 9.63 | 1.85 |
| Robijs | 38.96 | 41.61 | 35.72 | 39.97 | 12.45 | 1.64 |
| Uffo | 38.85 | 42.55 | 36.55 | 41.19 | 2.60 | 1.36 |
| Hamlet | 51.13 | 40.37 | 47.51 | 41.19 | 4.37 | -0.82 |
| Taifun | 48.44 | 45.02 | 41.22 | 45.39 | 7.12 | -0.37 |
| Zebra | 39.83 | 38.89 | 34.34 | 38.31 | 1.70 | 0.76 |
| Willow | 44.21 | 38.92 | 38.88 | 38.63 | 4.23 | 0.61 |
| ***Min.*** | 38.85 | 38.89 | 34.34 | 38.31 | 1.70 | -0.37 |
| ***Max.*** | 51.13 | 45.02 | 47.51 | 45.39 | 12.45 | 1.85 |
| ***Vidējā*** | 43.19 | 41.19 | 38.54 | 40.55 | 5.76 | 0.72 |
| | **RS $_{0.05}$=1.84** | **RS $_{0.05}$=0.71** | **RS $_{0.05}$=1.46** | **RS $_{0.05}$=0.57** | **RS $_{0.05}$=1.73** | **RS $_{0.05}$=1.88** |




**10. attēls.** Vasaras kviešu šķirņu TGM (g) ar fungicīdu apstrādātajā un neapstrādātajā blokā, Stendē 2017. gadā.

Ar fungicīdiem apstrādātajā variantā 2018. gadā TGM bija robežās no 38.89 līdz 45.02, vidējais rādītājs – 41.19 g, bet neapstrādātajā variantā robežās no 38.31 līdz 45.39 g, vidēji 40.55. Kā redzams 3.2.3. tabulā TGM pieaugums, apstrādājot ar fungicīdiem, vidēji bija 0.72 g, tas nebija būtisks nevienai šķirnei. Visvairāk uz fungicīdu apstrādi bija reaģējušas šķirnes 'Arabella' (1,85 g), 'Robijs' (1.64 g). Visaugstākā TGM abos variantos bija šķirnei 'Taifun' (45.02- 45.39 g).

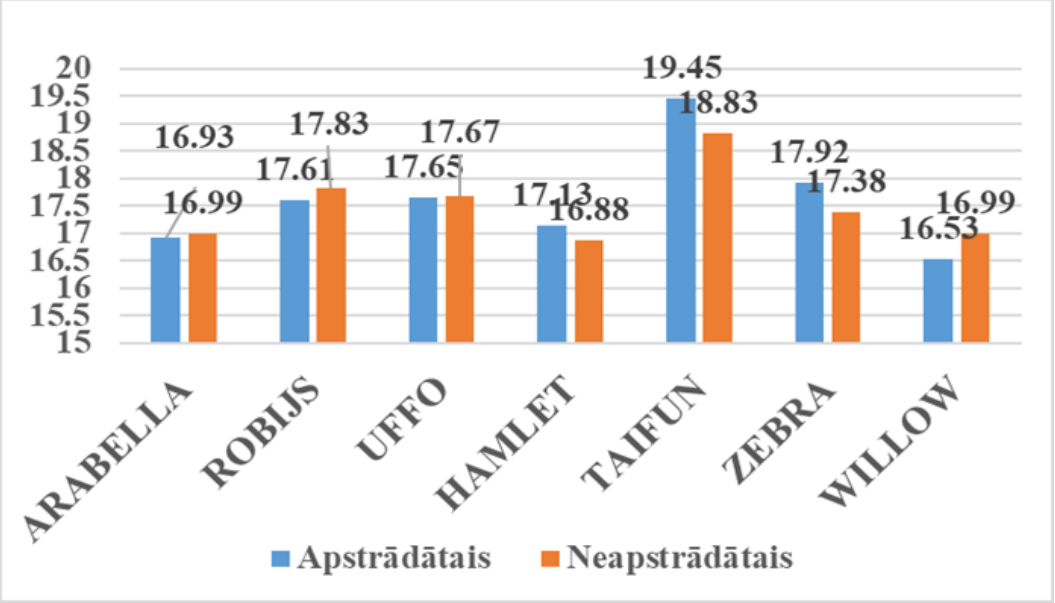
***Graudu kvalitāte***

Izmēģinājumā iesētajām vasaras kviešu šķirnēm, tāpat kā ziemas kviešu šķirnēm, visos variantos analizēja graudu kvalitāti, nosakot sekojošus rādītājus: ***proteīna un lipekļa saturu, olbaltumvielu kvalitāti jeb Zeleny indeksu un tilpummasu.*** Proteīna saturs 2018. gadā visām vasaras kviešu šķirnēm bija ļoti augsts, robežās no 16.93 līdz 19.45% ar fungicīdu apstrādātajā variantā, un no 16.88 līdz 18.83 % - neapstrādātajā variantā. Vidējais proteīna saturs 2017. gadā bija >13.0%, bet 2018. gadā >17.00%. Būtiskas proteīna satura izmaiņas vasaras kviešu graudos 2018. gadā, salīdzinot ar apstrādāto un neapstrādāto variantu, netika konstatētas. Visaugstākais proteīna saturs abos variantos bija šķirnei 'Taifun' 18.83-19.45% (4.2.4.tab.).

4.2.4.tabula

**Vasaras kviešu šķirņu proteīna saturs graudos % Stendē, 2017.**

| *Šķirne* | *Proteīna saturs,%* | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | *Apstrādājot ar fungicīdiem* | | *Bez fungicīdu apstrādes* | | *Proteīna satura izmaiņas apstrādātajā variantā, %* | |
| | **2017.** | **2018.** | **2017.** | **2018.** | **2017.** | **2018.** |
| Arabella | 12.55 | 16.93 | 12.69 | 16.99 | 0.14 | -0.06 |
| Robijs | 13.65 | 17.61 | 13.38 | 17.83 | 0.27 | -0.22 |
| Uffo | 13.36 | 17.65 | 13.56 | 17.67 | 0.20 | -0.02 |
| Hamlet | 13.08 | 17.13 | 12.96 | 16.88 | 0.12 | 0.25 |
| Taifun | 14.18 | 19.45 | 14.05 | 18.83 | 0.13 | 0.62 |
| Zebra | 13.24 | 17.92 | 13.02 | 17.38 | 0.22 | 0.54 |
| Willow | 12.46 | 16.53 | 12.60 | 16.99 | 0.14 | -0.46 |
| ***Min.*** | 12.46 | 16.93 | 12.60 | 16.88 | 0.12 | -0.02 |
| ***Max.*** | 14.18 | 19.45 | 14.05 | 18.83 | 0.27 | 0.62 |
| ***Vidējais*** | 13.21 | 17.60 | 13.18 | 17.51 | 0.03 | 0.09 |
| | **RS $_{0.05}$=0.93** | **RS $_{0.05}$=0.69** | **RS $_{0.05}$=1.10** | **RS $_{0.05}$=0.66** | **RS $_{0.05}$=1.15** | **RS $_{0.05}$=1.22** |



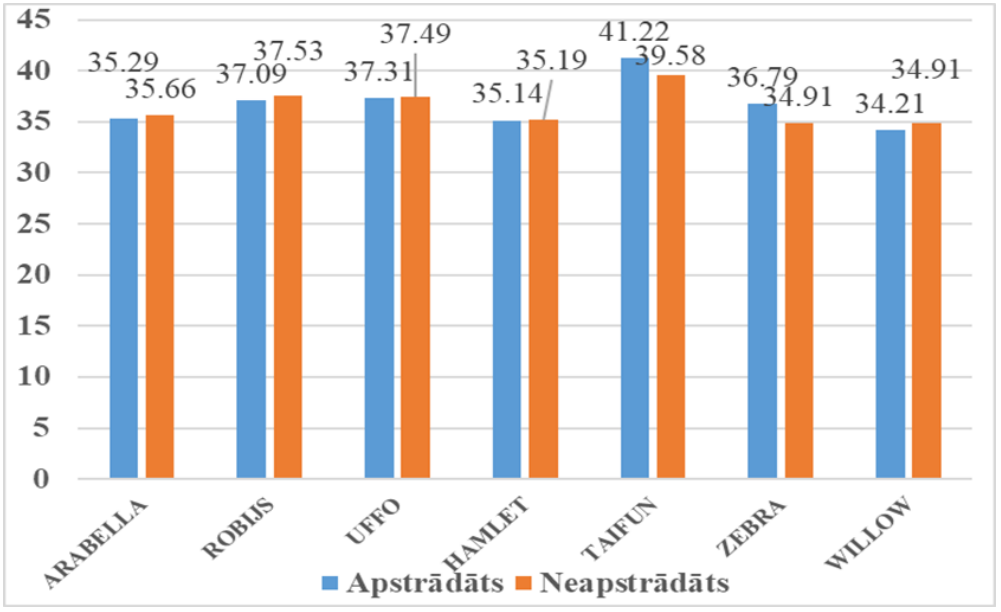

**11. attēls.** Vasaras kviešu proteīna saturs (%) graudos ar fungicīdu apstrādātajā un neapstrādātajā blokā, Stendē 2017. gadā.

**Lipekļa saturs** vasaras kviešu graudos tāpat kā proteīna saturs, būtiski neatšķīrās starp apstrādāto un neapstrādāto variantu – ar fungicīdiem apstrādātajā variantā tas bija vidēji 27.03 %, bet neapstrādātajā 26.34 %.

4.2.5.tabula

**Vasaras kviešu šķirņu lipekļa saturs graudos % Stendē 2017., 2018.**

| *Šķirne* | *Lipekļa saturs,%* | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | *Apstrādājot ar fungicīdiem* | | *Bez fungicīdu apstrādes* | | *Lipekļa satura izmaiņas apstrādātajā variantā,%* | |
| | **2017.** | **2018.** | **2017.** | **2018.** | **2017.** | **2018.** |
| Arabella | 25.53 | 35.29 | 25.40 | 35.66 | 0.13 | -0.37 |
| Robijs | 27.69 | 37.09 | 26.17 | 37.53 | 1.52 | -0.44 |
| Uffo | 26.64 | 37.31 | 27.02 | 37.49 | -0.38 | -0.18 |
| Hamlet | 27.35 | 35.14 | 27.01 | 35.19 | 0.34 | -0.05 |
| Taifun | 30.16 | 41.22 | 28.59 | 39.58 | 1.57 | 1.64 |
| Zebra | 26.92 | 36.79 | 25.20 | 34.91 | 1.72 | 1.88 |
| Willow | 24.92 | 34.21 | 25.04 | 34.91 | -0.12 | -0.70 |
| | | | | | | |
| ***Min.*** | 24.92 | 34.21 | 25.04 | 34.91 | -0.12 | -0.05 |
| ***Max.*** | 30.16 | 41.22 | 28.59 | 39.58 | 1.72 | 1.88 |
| ***Vidējais*** | 27.03 | 36.46 | 26.34 | 36.72 | 0.68 | 0.25 |
| | RS $_{0.05}$=1.59 | RS $_{0.05}$=0.54 | RS $_{0.05}$=2.12 | RS $_{0.05}$=0.54 | **RS $_{0.05}$=1.90** | **RS $_{0.05}$=1.93** |




**12. attēls.** Vasaras kviešu lipekļa saturs (%) ar fungicīdu apstrādātajā un neapstrādātajā blokā, Stendē 2017. gadā.

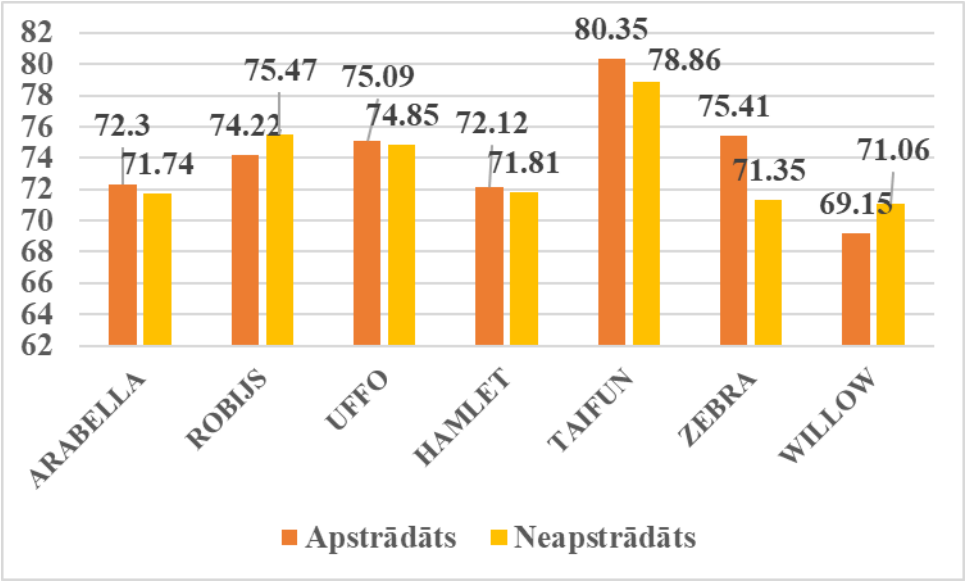
Visaugstākais lipekļa saturs abos variantos bija šķirnei 'Taifun' 39.58-41.22%. Lipekļa satura izmaiņas, salīdzinot abus variantus, nebija būtiskas, (4.2.5.tabula.). Šķirnēm 'Arabella, 'Uffo', 'Robijs', 'Uffo', 'Hamlet' un 'Willow' lipekļa saturs ar fungicīdu apstrādātajā variantā bija zemāks, bet kļūdas robežās.

***Zeleny* indekss** vasaras kviešu graudos ar fungicīdu apstrādātajā variantā vidēji bija 48.31, bet neapstrādātajā 46.63. Visaugstākais *Zeleny* indekss abos variantos bija šķirnei 'Taifun' (57.17; 53.98). Neviena no izmēģinājumā esošajām šķirnēm neuzrādīja būtiskas atšķirības starp variantiem. Visvairāk uz apstrādi ar fungicīdiem reaģēja šķirnes: 'Zebra', 'Robijs'un 'Taifun', *Zeleny* indekss bija par 3.00- 3.46 vienībām augstāks ar fungicīdiem apstrādātajā variantā nekā neapstrādātajā (4.2.6.tabula).

4.2.6.tabula

**Vasaras kviešu šķirņu *Zeleny indekss* Stendē 2017., 2018.**

| *Šķirne* | *Zeleny indekss,%* | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | *Apstrādājot ar fungicīdiem* | | *Bez fungicīdu apstrādes* | | *Zeleny indeksa izmaiņas apstrādātajā variantā, %* | |
| | **2017.** | **2018.** | **2017.** | **2018.** | **2017.** | **2018.** |
| Arabella | 43.90 | 72.30 | 43.18 | 71.74 | 0.72 | 0.56 |
| Robijs | 49.38 | 74.22 | 46.38 | 75.47 | 3.00 | -1.25 |
| Uffo | 46.85 | 75.09 | 49.32 | 74.85 | 2.47 | 0.24 |
| Hamlet | 49.38 | 72.12 | 48.27 | 71.81 | 1.11 | 0.31 |
| Taifun | 57.17 | 80.35 | 53.98 | 78.86 | 3.19 | 1.49 |
| Zebra | 48.34 | 75.41 | 44.88 | 71.35 | 3.46 | 4.06 |
| Willow | 43.17 | 69.15 | 40.44 | 71.06 | 2.73 | -1.91 |
| ***Min.*** | 43.17 | 69.15 | 40.44 | 71.06 | 0.72 | 0.24 |
| ***Max.*** | 57.17 | 80.35 | 53.98 | 78.86 | 3.46 | 4.06 |
| ***Vidējais*** | 48.31 | 74.09 | 46.63 | 73.59 | 1.68 | 0.5 |
| | **RS $_{0.05}$=0.93** | **RS $_{0.05}$=0.69** | **RS $_{0.05}$=1.10** | **RS $_{0.05}$=0.66** | **RS $_{0.05}$=1.15** | **RS $_{0.05}$=1.22** |



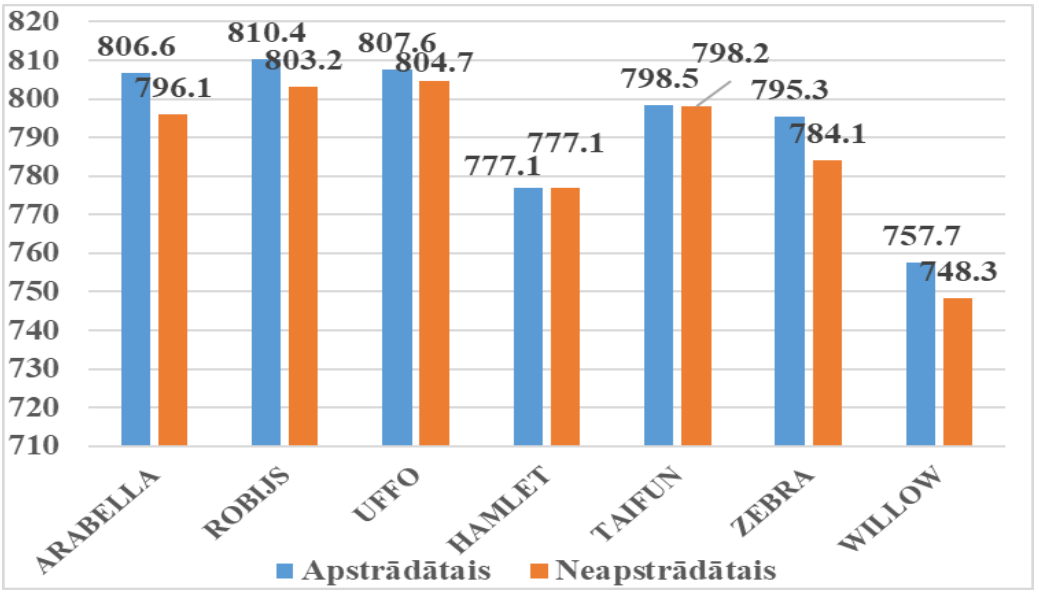

**13. attēls.** Vasaras kviešu *Zeleny* indekss ar fungicīdu apstrādātajā un neapstrādātajā blokā, Stendē 2017. gadā.

Vasaras kviešu **tilpummasa** ar fungicīdiem apstrādātajā variantā bija robežās no 757.67 līdz 810.4 g $L^{-1}$, vidēji 793.31 g $L^{-1}$, bet neapstrādātajā variantā robežās no 748.3 līdz 804.7 g $L^{-1}$, vidēji 787.38 g $L^{-1}$. Visaugstākā tilpummasa abos variantos bija šķirnei 'Robijs' (810.4; 803.2**,** g $L^{-1}$). Visām vasaras kviešu šķirnēm konstatēta lielāka tilpummasa ar fungicīdu apstrādātajā variantā, izņemot šķirni 'Hamlet'. Būtiski uz fungicīda apstrādi bija reaģējušas šķirnes 'Arabella' un 'Zebra', (4.2.7.tabula).

4.2.7.tabula

**Vasaras kviešu šķirņu graudu tilpummasa g $L^{-1}$ Stendē, 2017., 2018.**

| *Šķirne* | *Tilpummasa, g $L^{-1}$* | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | *Apstrādājot ar fungicīdiem* | | *Bez fungicīdu apstrādes* | | *Zeleny indeksa izmaiņas apstrādātajā variantā, %* | |
| | **2017.** | **2018.** | **2017.** | **2018.** | **2017.** | **2018.** |
| Arabella | 798.8 | 806.6 | 782.6 | 796.1 | 16.2 | 10.5 |
| Robijs | 789.3 | 810.4 | 775.9 | 803.2 | +13.4 | 7.2 |
| Uffo | 790.4 | 807.6 | 770.9 | 804.7 | +19.5 | 2.9 |
| Hamlet | 800.8 | 777.1 | 797.4 | 777.1 | +3.4 | 0.0 |
| Taifun | 804.6 | 798.5 | 780.9 | 798.2 | +23.7 | 0.03 |
| Zebra | 794.6 | 795.3 | 750.7 | 784.1 | +43.9 | 11.2 |
| Willow | 730.6 | 757.7 | 750.1 | 748.3 | -19.5 | 9.4 |
| ***Min.*** | 730.6 | 757.7 | 750.1 | 748.3 | +3.4 | 0.0 |
| ***Max.*** | 804.8 | 810.4 | 797.4 | 804.7 | +43.9 | 11.2 |
| ***Vidējais*** | 787.0 | 793.31 | 772.6 | 787.38 | 14.4 | 5.89 |
| | **RS $_{0.05}$=14.13** | **RS $_{0.05}$=0.67** | **RS $_{0.05}$=8.14** | **RS $_{0.05}$=0.60** | **RS $_{0.05}$=11.51** | **RS $_{0.05}$=10.3** |




**14.attēls.** Vasaras kviešu tilpummasa (g $L^{-1}$) ar fungicīdu apstrādātajā un neapstrādātajā blokā, Stendē 2017. gadā.

**Kopsavilkums**

Meteoroloģiskie apstākļi 2018. gadā Stendē pavasara un vasaras periodā nebija labvēlīgi dzeltenās rūsas (*Puccinia striiformis,* Wes) attīstībai ziemas un vasaras kviešu šķirņu sējumos. Sausais un karstais laiks ierobežoja slimības attīstību un spēju inficēt kviešus. Izmēģinājumā ar fungicīdiem neapstrādātajā variantā, izvērtējot astoņas **ziemas kviešu** šķirnes, konstatēta tikai atsevišķu augu infekcija ar dzelteno rūsu šķirnēm 'Fredis' un 'Edvins' (1-2 balles). Pārējām šķirnēm inficēti augi netika atzīmēti. Veicot kviešu slimību uzskaiti izmēģinājumā, konstatēts, ka visām šķirnēm bija inficētas lapas ar kviešu lapu dzeltenplankumainību (*Pyrenophora tritici-repentis*) un pelēkplankumainību (*Septoria tritici*) robežās no 2-7 ballēm.

Ziemas kviešu apstrāde ar fungicīdiem veikta divas reizes veģetācijas perioda laikā T1 Falkons Forte 0.6 L $ha^{-1}$ (29-32 AS) 08.05.2018., T2 Variano Xpro 1.5 L $ha^{-1}$ (45-59 AS) 29.05.2018.

Ziemas kviešu **graudu raža** ar fungicīdiem apstrādātajā variantā 2018. gadā variēja robežās no 8.18 līdz 9.8 T $ha^{-1}$, vidējā graudu raža bija 8.46 T $ha^{-1}$, salīdzinot ar neapstrādāto variantu, graudu raža bija augstāka vidēji par 0.94 T $ha^{-1}$. Karstais un sausais laiks neveicināja dzeltenās rūsas attīstību, bet arī neļāva šķirnēm pilnībā realizēt ražības potenciālu, līdz ar to ar fungicīdu apstrādātajā variantā vidējā graudu raža bija par 2.26 T $ha^{-1}$ zemāka nekā 2017. gadā.

Visaugstākā raža 2018. g. bija šķirnēm 'Ceylon' (9.08 T $ha^{-1}$) un 'SW Magnifik' 9.05 T $ha^{-1}$. Šķirnēm 'Zeppelin', 'Talsis', 'Edvins', 'Skagen' graudu raža bija >8.0 T $ha^{-1}$.

Bez fungicīdu apstrādes visām izmēģinājumā esošajām šķirnēm graudu raža bija zemāka, robežās no 5.55 – 8.29 T $ha^{-1}$, vidējā graudu raža 7.23 T $ha^{-1}$. Augstākais graudu ražas līmenis >8.0 T $ha^{-1}$ bija šķirnēm 'Zeppelin' un 'Magnifik'.

Blokā, kur ziemas kviešu šķirnes bija apstrādātas ar fungicīdiem, **TGM** variēja robežās no 45.32 -58.49 g, vidēji 50.88 g, bet ar fungicīdu neapstrādātajā variantā tā bija nedaudz zemāka no 43.29 – 57.62 g. Fungicīdu apstrāde bija palielinājusi TGM visām šķirnēm, bet būtisks pieaugums bija konstatēts tikai divām šķirnēm 'Ceylon' un 'SW Magnifik' (2.67 – 2.03 g).Visrupjākie graudi bija šķirnei 'Edvins' 58.49 g ar fungicīdu apstrādātajā blokā, un 57.62 g bez fungicīda apstrādes. TGM >50.0 bija vēl četrām šķirnēm 'Talsis', 'Fredis', 'Zeppelin' un 'Olivin'.

**Graudu kvalitāti** (proteīna un lipekļa saturu, olbaltumvielu kvalitāti) vairāk ietekmē šķirnes ģenētiskās īpašības, ražas lielums un mēslojuma devas. Graudu raža 2018. gadā bija zemāka, salīdzinot ar iepriekšējo gadu, bet graudu kvalitāte visām šķirnēm abos variantos bija augstāka. **Proteīna saturs** abos blokos (ar fungicīdu apstrādātajā un neapstrādātājā) bija vidēji >14.0 % .Visaugstākais proteīna saturs >15.0% abos blokos bija šķirnēm 'Fredis' un 'Zeppelin'. Proteīna izmaiņas, salīdzinot apstrādāto un neapstrādāto variantu, nebija būtiskas nevienai šķirnei.

**Lipekļa saturs** kviešu graudos pozitīvi korelē ar proteīna saturu. Tāpat kā proteīna saturs, visām šķirnēm 2018. gadā, tas bija augstāks, salīdzinot ar 2017. gada rādītājiem, vidēji >30.0% ( 3.1.5.tab.). Visaugstākais lipekļa saturs graudos bija šķirnēm 'Edvins' un 'Zeppelin'>35.0%. Atšķirībā no 2017. gadā iegūtajiem datiem, kviešu šķirņu apstrāde ar fungicīdiem, būtiski bija izmainījušas lipekļa saturu graudos šķirnēm 'Edvins' un 'Olivin'; ar fungicīdu apstrādātajā variantā lipekļa saturs bija palielinājies par 2.88 – 2.27%.

Līdzīgi, kā proteīna un lipekļa saturs 2018. gadā visām šķirnēm olbaltumvielu kvalitāte (***Zeleny indekss)*** bija augstāka, salīdzinot ar iepriekšējo gadu. Variantā ar fungicīda apstrādi vidēji 58.02, bez fungicīda lietojuma 57.83. Fungicīda lietojums pozitīvi ietekmēja olbaltumvielu kvalitāti šķirnēm 'Edvins' un 'Olivin', paaugstinot *Zeleny indeksu* par 3.15 un 2.66 vienībām. Šķirnēm 'Talsis' un 'Sw Magnifik' olbaltumvielu kvalitāte ir bijusi augstāka ar fungicīdiem neapstrādātajā variantā, bet iegūtā starpība bija kļūdu robežās.

Izvērtējot ziemas kviešu šķirņu **tilpummasu**, iegūtie rādītāji bija augsti robežās no 834 līdz 859 g $L^{-1}$ apstrādātajā variantā, un no 833.5 līdz 852.7 g $L^{-1}$ neapstrādātajā variantā. Tāpat kā pārējie graudu kvalitātes rādītāji, arī tilpummasa, 2018. gadā visām šķirnēm bija salīdzinoši augstāka, salīdzinot ar 2017. gada rādītājiem. Abos variantos visaugstākā tilpummasa bija šķirnei 'Fredis' – 859 un 852 g $L^{-1}$. Apstrāde ar fungicīdiem šai šķirnei būtiski ietekmējusi tilpummasas paaugstināšanos. Tilpummasa variantā bez fungicīdu apstrādes nedaudz augstāka (kļūdas robežās) bija šķirnei 'Zeppelin'.

Izvērtējot **septiņas vasaras kviešu šķirnes**, 2018. gadā konstatēta ļoti neliela augu infekcija ar dzelteno rūsu abos blokos. Ar fungicīdu neapstrādātajā variantā, tāpat kā ziemas kviešiem, bija atzīmēta saslimstība ar dzeltenplankumainību un pelēplankumainību ( atsevišķām šķirnēm pat līdz 5-7 ballēm). Vasaras kviešu apstrāde ar fungicīdu Ascra Xpro 1.2 L $ha^{-1}$ (BBCH 49-55 AS) veikta 07.06.2018.

***Graudu raža*** 2018. gadā bija iegūta par 45-50% zemāka, salīdzinot ar iepriekšējo gadu. Vidējā raža 2017. gadā bija 6.98 T $ha^{-1}$ ar fungicīdiem apstrādātajā variantā, bet variantā bez fungicīdu apstrādes vidēji 4.76 T $ha^{-1}$, savukārt 2018. gadā attiecīgi – 3.87 T $ha^{-1}$ un 3.47 T $ha^{-1}$. Apstrādājot vasaras kviešu šķirnes ar fungicīdu, neliels ražas palielinājums bija konstatēts visām šķirnēm. Būtisks ražas pieaugums atzīmēts šķirnēm 'Robijs' un vēlīnajai šķirnei 'Willow' (0.55 un 0.68 T $ha^{-1}$).

***Graudu rupjums (TGM)*** bija atšķirīga gan starp šķirnēm, gan arī starp variantiem. Ar fungicīdiem apstrādātajā variantā 2018. gadā TGM bija robežās no 38.89 līdz 45.02, vidējais rādītājs – 41.19 g, bet neapstrādātajā variantā robežās no 38.31 līdz 45.39 g, vidēji 40.55g. TGM pieaugums, apstrādājot ar fungicīdiem, vidēji bija 0.72 g, bet tas nebija būtisks nevienai šķirnei. Visvairāk uz fungicīdu apstrādi bija reaģējušas šķirnes 'Arabella' (1,85 g), 'Robijs' (1.64 g). Visaugstākā TGM abos variantos bija šķirnei 'Taifun' (45.02- 45.39 g).

Graudu kvalitāte 2018. gadā visām vasaras kviešu šķirnēm tāpat kā ziemas kviešiem bija ļoti augsta, proteīna saturs robežās no 16.93 līdz 19.45% ar fungicīdu apstrādātajā variantā, un no 16.88 līdz 18.83 % - neapstrādātajā variantā. Vidējais ***proteīna saturs*** 2017. gadā bija >13.0%, bet 2018. gadā >17.00%. Būtiskas proteīna satura izmaiņas, tāpat kā iepriekšējā gadā, salīdzinot apstrādāto un neapstrādāto variantu, netika konstatētas. Visaugstākais proteīna saturs abos variantos bija šķirnei 'Taifun' 18.83-19.45%.

**Lipekļa satura un *Zeleny* indeksa** izmaiņas, salīdzinot abus variantus, nebija būtiskas, bet visvairāk uz apstrādi ar fungicīdiem, tāpat kā 2017. gadā reaģēja šķirnes: 'Robijs', 'Zebra' un 'Taifun'.

Vasaras kviešu **tilpummasa** ar fungicīdiem apstrādātajā variantā bija robežās no 757.67 līdz 810.4 g $L^{-1}$, vidēji 793.31 g $L^{-1}$, bet neapstrādātajā variantā robežās no 748.3 līdz 804.7 g $L^{-1}$, vidēji 787.38 g $L^{-1}$. Visaugstākā tilpummasa abos variantos bija šķirnei 'Robijs' (810.4; 803.2**,** g $L^{-1}$). Visām vasaras kviešu šķirnēm konstatēta lielāka tilpummasa ar fungicīdu apstrādātajā variantā, izņemot šķirni 'Hamlet'. Būtiski uz fungicīda apstrādi bija reaģējušas šķirnes 'Arabella' un 'Zebra'.

Kopumā ziemas un vasaras kviešu šķirņu apstrāde ar fungicīdiem pozitīvi ietekmē graudu ražas un TGM palielināšanos, būtiski pret slimībām ieņēmīgākajām šķirnēm. Graudu kvalitātes (proteīna un lipekļa satura, olbaltumvielu kvalitātes) izmaiņas, salīdzinot ar fungicīdiem apstrādāto un neapstrādāto bloku, konstatētas nelielas.

# Diferenciatoru šķirņu novērojums

Lai identificētu dzeltenās rūsas rases un to parādīšanās laiku konkrētajā audzēšanas zonā, kviešiem ir izvēlētas diferenciatoru šķirnes. Katra no šīm šķirnēm satur zināmus gēnus, kas mijiedarbojoties ar patogēna gēniem veido vai, rezistences gadījumā, neveido vizuālus simptomus uz auga lapām.

LAAPC ir iesaitīts starptautiskā pētniecisko organizāciju tīklā, kuri veic kopīgas aktivitātes, lai noskaidrotu dzeltenās rūsas izplatību un attīstību uz diferenciatoru šķirnēm dažādos Eiropas reģionos. Projekta ievaros LAAPC ir saņēmis diferenciatoru šķirņu sēklas no Francijas.

2018. gada sezonā AREI Stendes PC divos atkārtojumos tika iesētas sešas diferenciatoru šķirnes: ‘Ambition’, ‘Moro’, ‘Compair’, ‘Spalding prolific’, ‘Rendezvous’, ‘Mariboss’ (46. attēls).

Infekcijas provokācijas fonam blakus lauciņos bija iesēti ziemas kvieši ‘Fredis’. Dzeltenā rūsa uz ziemas kviešiem ‘Fredis’ konstatēta 07.06.2018.

Sezonas laikā veiktas astoņas uzskaites laika posmā no 25.05.2018. līdz 11.07.2018.

Diferenciatoru ieņēmība pret dzelteno rūsu bija atšķirīga. Dzeltenā rūsa parādījās uz ziemas kviešiem ‘Ambition (07.06.2018.) (47. attēls) un ‘Moro’ (14.06.2018.), tikmēr uz ziemas kviešu šķirnēm: ‘Spalding prolific’, ‘Rendezvous’, ‘Mariboss’ dzeltenā rūsa netika konstatēta.

Lapu paraugi ar dzeltenās rūsas pazīmēm no ziemas kviešu šķirnēm ‘Ambition’ un ‘Moro’ tika nosūtīti uz Global Rust Reference Center Dānijā rasu identifikācijai.

Ziemas kviešu šķirne ‘Compair’ izsala, tādēļ nebija iespējams noteikt tās ieņēmību pret dzelteno rūsu.

Agrāka inficēšanās sekmēja plašāku dzeltenās rūsas izplatību un attīstību visos lapu līmeņos. Vislielākā infekcijas pakāpe konstatēta pirmajā un otrajā lapu līmenī.

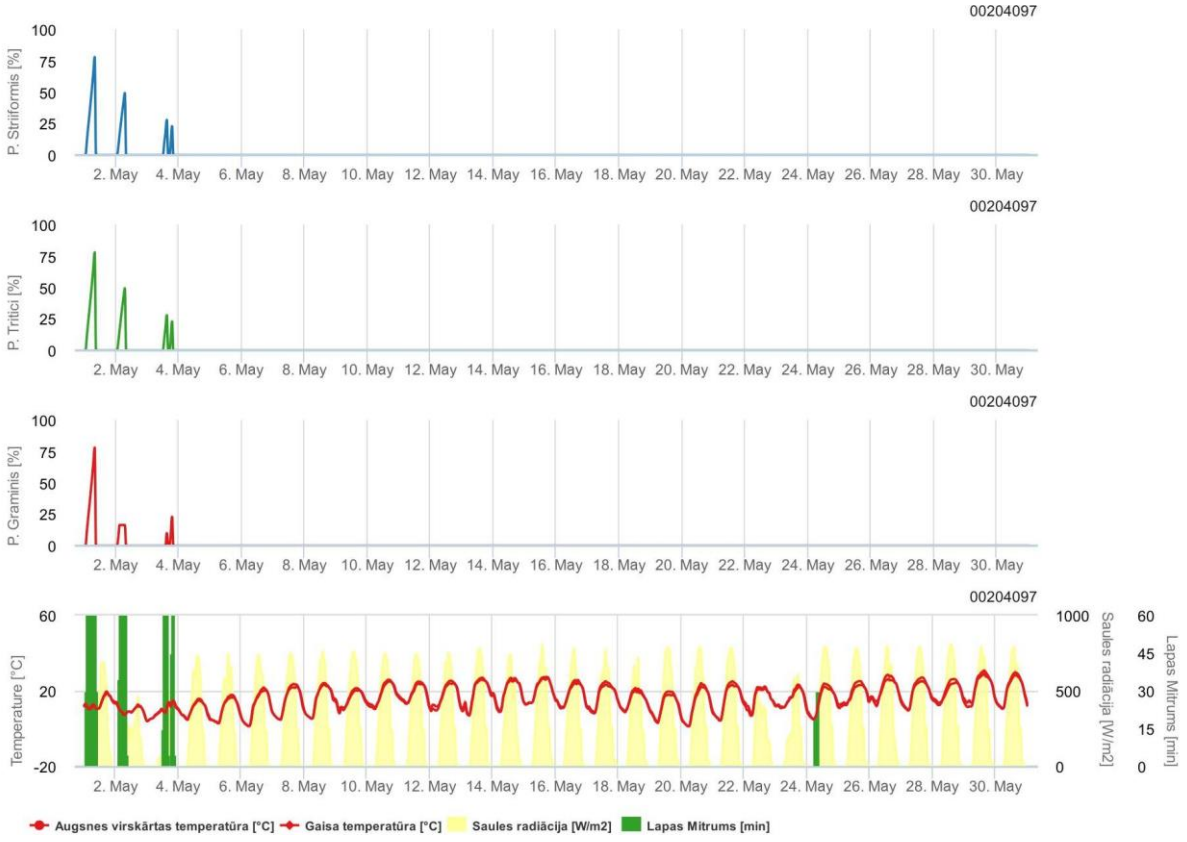
Izmēģinājumā novērotas arī citas kviešu slimības – graudzāļu miltrasa *Blumeria graminis*, kviešu lapu pelēkplankumainība *Zymoseptoria tritici*, kviešu lapu dzeltenplankumainība *Pyrenophora tritici-repentis*, kas varēja ietekmēt dzeltenās rūsas izplatību un attīstību uz diferenciatoru šķirnēm.

**46. attēls.** Diferenciatoršķirņu izmēģinājuma lauciņš (L. Feodorova-Fedotova).

**47. attēls.** Dzeltenā rūsa uz ziemas kviešiem ‘Ambition’ (L. Feodorova-Fedotova).

# 5. Dzeltenās rūsas datormodeļa prognožu precizitātes novērtējums Latvijas agroklimatiskajos apstākļos

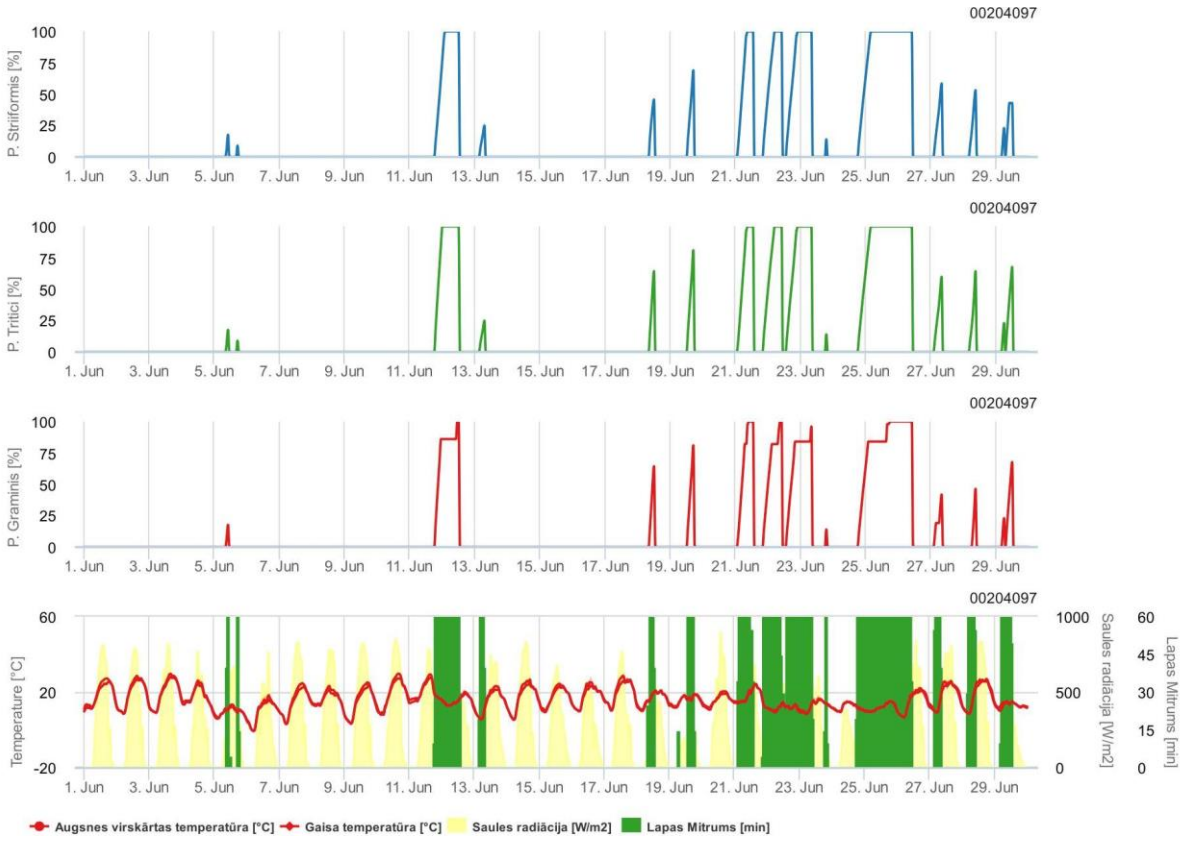
2018. gada veģetācijas periodā pirmie signāli par dzeltenās rūsas (*Puccinia striiformis*) iespējamo infekciju tika saņemti jau 1. maijā (48. attēls), kad modelis prognozēja 78% infekcijas risku. 2. maijā modelis prognozēja 49% lielu risku un 3. maijā jau tikai 28% lielu inficēšanās risku. Pēc tam šis risks strauji samazinājās, kas pēc meteoroloģiskajiem datiem sakrīt ar lapu mitruma samazināšanos. Tas sakrīt arī ar gaisa vidējās temperatūru paaugstināšanos virs +20$^0$ C.




**48.attēls** – dzeltenās rūsas prognoze maijā

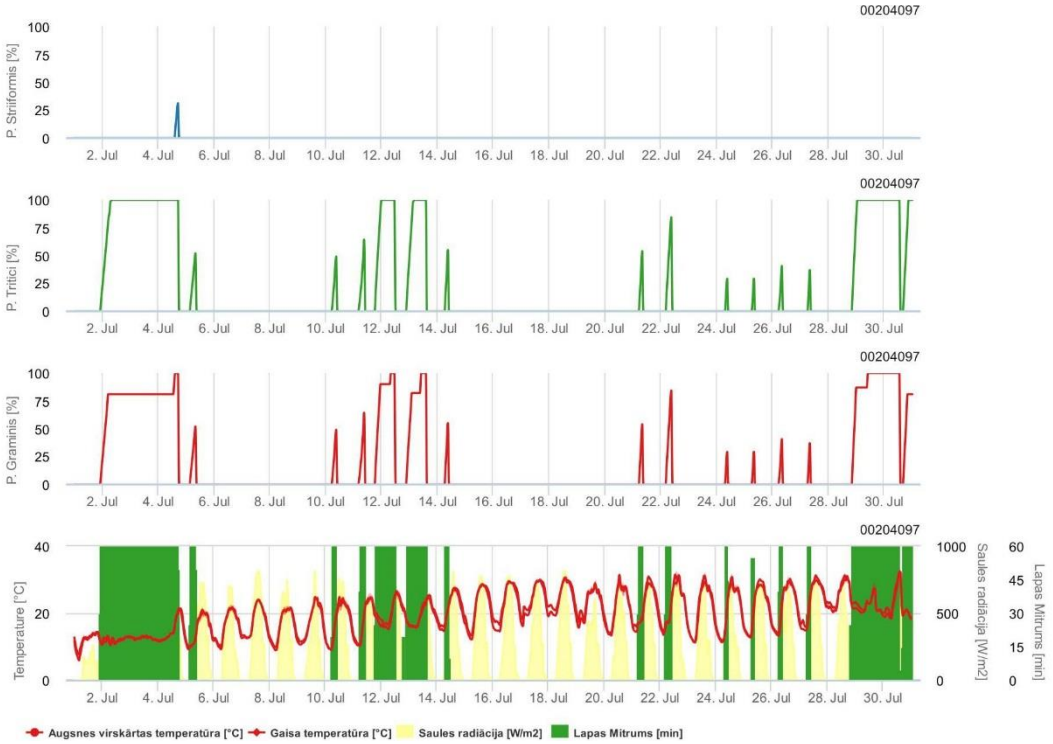
Jūnijā modelis (49. attēls) ir prognozējis dzeltenās rūsas 100 % iespējamo infekciju piecas reizes. Vispirms 12. jūnijā, tad 21. jūnijā, 22. jūnijā un 23. jūnijā. Garākā prognoze ar 100% augstu inficēšanās risku ir bijusi 3 dienu periodā no 25. līdz 27. jūnijam. Inficēšanos ar zemāku risku 69% (19.06), 63% (11.06), 59% (27.06) un 53 %(28.06) modelis ir prognozējis vēl vairākas reizes jūnija laikā.

Arī jūnijā prognozes visos gadījumos sakrita ar lapu mitrumu un vidējo diennakts temperatūru līdz +20$^0$C.




**49.attēls** – dzeltenās rūsas prognoze jūnijā

Jūlijā modelis (50. attēls) tikai vienu reizi (04.07.) ir prognozējis dzeltenās rūsas infekciju ar 31% lielu risku. Jūlijā modeļa prognozē ir labi redzams, ka lai arī lapu mitrums jūlija vidū un beigās ir pietiekošs, diennakts vidējai temperatūrai stabili turoties virs $+20^0$C, modelis neprognozē dzeltenās rūsas attīstības risku.

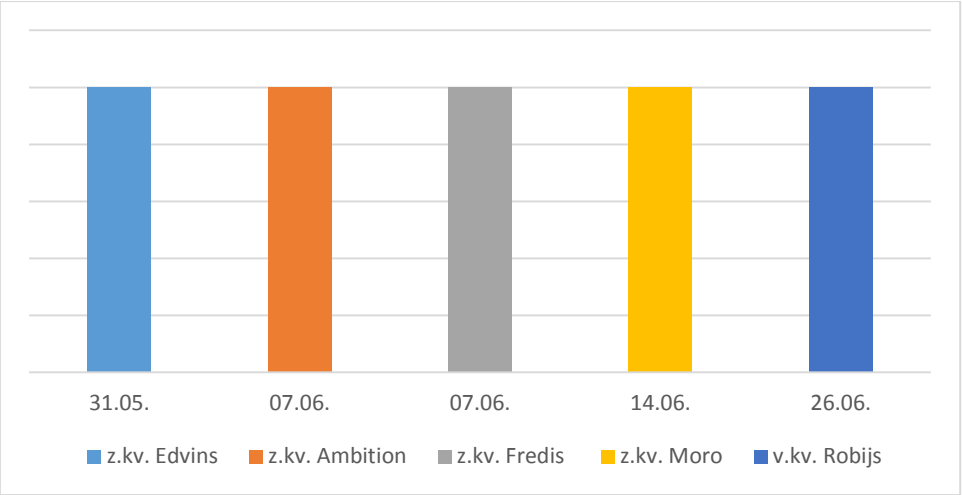



**50. attēls** – dzeltenās rūsas prognoze jūlijā

Salīdzinot dzeltenās rūsas prognožu un ziemas kviešu diferenciālšķirņu slimību uzskaites datiem un dzeltenās rūsas pirmajām pazīmēm izmēģinājumu laukos (51. attēls), ir redzams, ka pirmās dzeltenās rūsas pazīmes ir atrastas šķirnei "Ambition" 7. jūnijā unšķirnei "Moros" 14. jūnijā. Šķirnēm "Spalding prolific", "Compair", "Mariboss" un "Rendezvous" dzeltenā rūsa netika konstatēta visā veģetācijas perioda garumā.

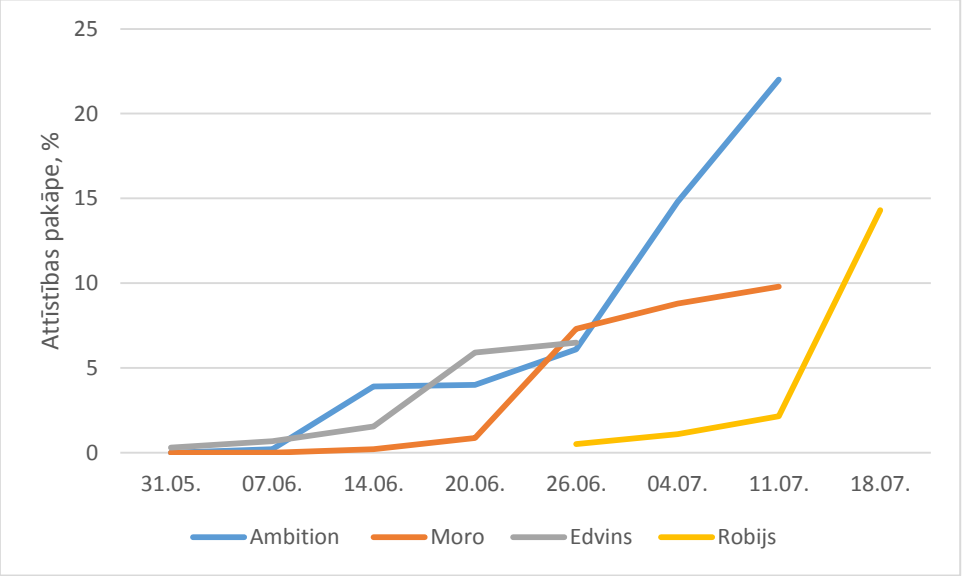
Pirmās dzeltenās rūsas pazīmes ir konstatētas tikai dažas dienas pēc tam, kad modelis ir devis relatīvi zemu signālu (18%) 5. jūnijā par iespējamu infekciju. Ņemot vērā, ka dzeltenās rūsas inkubācijas periods var būt ļoti svārstīgs un atkarīgs no apstākļiem (no 7dienām[1] piemērotos apstākļos līdz 18 dienām[2] mazāk piemērotos apstākļos), iespējams, ka inficēšanās ar dzelteno rūsu ir notikusi maija otrajā pusē vai beigās, kad modelis inficēšanās risku nav prognozējis.

[1] The encyclopedia of cereal diseases (Rothamsted Research Ltd)
[2] Getreide Krankheiten Shädlinge Unkräuter (AgroConcept GmbH, 2002)




**51. attēls.** Šķirņu inficēšanās laiks ar dzelteno rūsu.

Aplūkojot dzeltenās rūsas attīstību tām šķirnēm, uz kurām tika atrasta infekcija (52. attēls), ir redzams, ka gan piemērotos apstākļos (temperatūra, lapu mitrums) jūnijā, gan pārsvarā ļoti nepiemērotos apstākļos jūlijā, dzeltenās rūsas attīstība uz šīm divām šķirnēm ir turpinājusies diezgan strauji. Gan 2018. gada, gan 2017. gada sezonā uz šīm šķirnēm dzeltenās rūsas infekcija ir parādījusies jūnijā apmēram ar nedēļas intervālu. Šķirnei "Ambition" dzeltenās rūsas infekcija pirmo reizi parādās 2017. gada 14. jūnijā un 2018. gada 7. jūnijā. Šķirnei "Moro" – 2017. gada 20. jūnijā un 2018. gada 14. jūnijā.




**52.attēls.** Dzeltenās rūsas attīstības pakāpe kviešu šķirnēm 2018. gadā.

**2018. gada sezonas secinājumi:**

1. Ar 2018. gadu prognožu modeļa lietotāja interfeiss pieejams arī latviešu valodā.
2. Šajā sezonā tieša sakarība starp prognožu modeļa indikācijām un dzeltenās rūsas infekcijas parādīšanās sākumu redzama tikai daļai no šķirnēm.
3. Iepriekšējā sezonā novērotā tendence, ka pirmās dzeltenās rūsas pazīmes tika novērotas pēc tam, kad ir akumulējušies vairākkārtēji prognožu modeļa signāli ar vismaz 50% risku, šajā sezonā netika novērota.

# 6.Informatīvā materiāla sagatavošana par dzelteno rūsu

Dzeltenās rūsas ierobežošanas procesā būtiska loma ir informācijas pieejamībai. Lai varētu sekmīgi ierobežot dzeltenās rūsas izplatību un attīstību, zemniekiem ir jāiemācās atpazīt šī slimība, kā arī jāiegūst zināšanas par dzeltenās rūsas attīstības ciklu, bioloģiju, tās ierobežojošajiem faktoriem, izturīgām kviešu šķirnēm. Lauksaimniecībā izmantojamā zinātniskā projekta "Dzeltenās rūsas (ieros. *Puccinia striiformis*, Wes.) izplatība Latvijā un pasākumi tās postīguma ierobežošanai" trešajā gadā plānots izveidot informatīvu bukletu, kurā tiks parādīta aktuālākā informācija par dzelteno rūsu Latvijā un tās ierobežošanu. Informatīvajā materiālā tiks izmantota informācija, kas iegūta projekta izpildes gaitā, kā arī informācija par citu pasaules valstu zinātnieku izdarītajiem atklājumiem saistībā ar dzelteno rūsu.

2018. gadā uzsākta informatīvā materiāla par dzelteno rūsu sagatavošana, kas pēc publicēšanas būs pieejams zemniekiem un citiem interesentiem. Lai iegūtu plašāku informāciju par dzeltenās rūsas bioloģiju, ir izveidots literatūras apskats, kas prezentēts un nodots publicēšanai starptautiski citējamā žurnālā Research for Rural Development, Jelgavā 2018. Pētījuma laikā iegūtā informācija tiek izmantota informatīvā materiāla sagatavošanā. Paralēli literatūras apskatam ir apkopota un analizēta informācija par efektivitātes izmēģinājumiem, lai noskaidrotu augu aizsardzības līdzekļu ietekmi un dzeltenās rūsas ierobežošanu. Veidojot informatīvo materiālu, ir apskatīti arī citu valstu publicētie bukleti zemniekiem, kas satur informāciju par augu slimībām (4. pielikums).

Informatīvajam materiālam plānota šāda struktūra: aktualitāte, dzeltenās rūsas simptomi un bioloģija, dzeltenās rūsas sastopamība Latvijā un tās ierobežojošie faktori, kviešu šķirņu izturība, augu aizsardzības līdzekļu pielietošana, kontakti.

Informatīvajā bukletā tiks ievietoti attēli ar dzeltenās rūsas simptomiem, kas veicinās šīs slimības atpazīstamību graudaugu audzētāju vidū.

## 6.1. Informācijas izplatīšana

**Līga Feodorova-Fedotova**, stenda ziņojums

Feodorova-Fedotova L., Landorfs J., Treikale O., 2018. Biological control of yellow rust in spring wheat in Latvia 2017. XV meeting of IOBC-WPRS working group "Biological and Integrated Control of Plant Pathogens" "Biocontrol products: From lab testing to product development", Lleida, Spain, 23.-26.04.2018

**Līga Feodorova-Fedotova**, mutiskā prezentācija

"Characterization of yellow rust (*Puccinia striiformis* Westend.); Review", Annual 24th International Scientific Conference "Research for Rural Development 2018", Jelgava, Latvia, 16.05.2018

**Līga Feodorova-Fedotova**, raksts iesniegts publicēšanai

"Characterization of yellow rust (*Puccinia striiformis* Westend.); Review", Annual 24th International Scientific Conference "Research for Rural Development 2018", Jelgava, Latvia, 16.05.2018

**Līga Feodorova-Fedotova**, raksts populārzinātniskā žurnālā

Dzeltenā rūsa Latvijā. Saimnieks, 06.2018., 56.-58. lpp.

**Vija Strazdiņa/Līga Feodorova-Fedotova**, lauku dienas

Latvijā selekcionēto kviešu, auzu, miežu šķirņu integrētās audzēšanas demonstrējums dažādos Latvijas reģionos darba kārtība. Lauku dienas. Agroresursu un ekonomikas institūta Stendes pētniecības centrs, 03.07.2018.

**Vija Strazdiņa,** stenda ziņojums un mutiskā prezentācija

Vija Strazdina, Valentina Fetere, Janis Jasko. 2018. Reaction of spring wheat genotypes on the yellow (stripe) rust *Puccinia striiformis*, Wes. International Conference on Food, Agriculture and Animal Sciences (ICOFAAS 2018), Antalya, Belek, Turkey, 03.-07.10.2018

**Līga Feodorova-Fedotova,** mutiskā prezentācija

Dzeltenās rūsas izplatība un tās ierobežošanas pasākumi. Ozolnieki, LLKC, 07.11.2018.

# Izmantotā literatūra

Chen W., Wellings C., Chen X., Kang Z., Liu T. 2014. Wheat stripe (yellow) rust caused by *Puccinia striiformis* f. sp. *Tritici*.Molecular Plant Pathology. Volume 15, Issue 5: 433–446

Hansen J. 2013. Additional support in the fight against yellow rust in organic farming.; (wheatrust.org)

Hovmøller M.S., Rodriguez-Algaba J., Thach T., *Sørensen C.K. 2017.* Race Typing of Puccinia striiformis on Wheat. Sambasivam Periyannan (ed.), Wheat Rust Diseases: Methods and Protocols, Methods in Molecular Biology, vol. 1659: 29-40

Hovmøller M.S., *Sørensen C.K., Walter S., Justesen A.F. 2011. Diversity of Puccinia striiformis on cereals and grasses. Annu. Rev. Phytopathol. 49:197-217*

*Reiss A.,* Jørgensen L.N. 2017. Biological control of yellow rust of wheat (*Puccinia striiformis*) with Serenade®ASO (Bacillus subtilis strain QST713). Crop Protection 93 (2017) 1-8

# 1. pielikums

**Sample collection procedure for GRRC race analyses of wheat rusts 2016**

Updated May 16, 2016

We accept to take in samples of yellow rust (*Puccinia striiformis*) for race analyses according to an agreement between ICARDA, CIMMYT and Aarhus University. Annual priorities of sampling areas and numbers are made by staff representatives of CIMMYT (Dave Hodson) and ICARDA (Kumarse Nazari) and GRRC. Samples submitted without prior confirmation by GRRC will not be considered. We also accept samples of stem rust (*Puccinia graminis tritici*) as agreed upon with the Borlaug Global Rust Initiative and the phase II of the Durable Rust Resistance in Wheat Project (DRRW), 2011-15 and rust infected leaves from *Berberis* spp..

***Submission of stem rust samples***

1. For submission of stem rust samples you should follow the guidelines developed in the phase I of DRRW project and ensure that the stems are appropriately dried.
2. Alternatively, follow the guideline for submission of yellow rust samples which are given below:

***Submission of yellow rust samples***

Take 3 - 5 leaves/stems (denoted "collection") from each plot/field where you wish to collect samples, younger (upper) green leaves are preferred rather than older leaves. Take leaves/stems with clearly separated, fresh lesions/postules with visible urediniospores. Fold each leaf separately and put them individually in glycine (or paper) bags to promote rapid drying and to avoid curling, - pustules should be inside the folded leaf (photo below). Click on this link for details:
https://www.youtube.com/watch?v=Tc6SoJJuNuw&feature=youtu.be
If leaves tend to curl press leaves while they dry 12-24 hours at room temperature. Put together samples from each "collection" into a SINGLE paper envelope and label with unique "collection" ID. After drying, the envelope must be sealed with tape. To increase diversity, we recommend taking "collections" from different locations and varieties (e.g., some heavily infected and some light infected), up to 20 sites/varieties (i.e., up to 20 collections/envelopes with 3-5 individual leaves).
Before sending samples to GRRC, you should put additional two layers of sealed envelopes (increasing in size). Each new envelope (clean from rust spores) must be handled in a lab bench/clean environment using separate clean lab coats and gloves. The final package must be wiped with 70% ethanol to remove sporadic spores from the surface – avoid to store in a fridge at any point due to high humidity – **NEVER** use plastic bags. We can only guarantee processing incoming samples according to available resources. State clearly outside the envelope: ***"scientific material without commercial value"*** to avoid unnecessary delays in the customs.
**We must receive a request by email prior to submission of samples.** GRRC will then issue an import permit stating that we can receive your samples, the permit to be enclosed along with sample submission. Information about details of collector (person), host variety, sampling date, location, GPS coordinates, disease severity in each plot from where samples are taken, must be given. This information should be sent electronically in Excel format or similar **using the following email addresses**:

- Ellen.Jorgensen@agro.au.dk,
- Annemariefejer.justesen@agro.au.dk
- mogens.hovmoller@agro.au.dk

In addition, you should include this note and our note of acceptance of wheat rust samples "GRRC Letter of import statement", by which we accept the samples of wheat rust from outside Denmark.
Samples must be sent by courier to: Ellen Jørgensen, Dept. of Agroecology, Science and Technology, Aarhus University, Forsøgsvej 1, DK-4200 Slagelse, Denmark. Try to avoid DHL which may use radiation affecting the survival of samples.

**2. pielikums**

# Preliminary report for Latvia: *Puccinia striiformis* race analyses and molecular genotyping 2017 and 2018 samples, Global Rust Reference Center (GRRC), Aarhus University, Flakkebjerg, DK-4200 Slagelse, Denmark.

*Mogens Støvring Hovmøller, 9 October, 2018.*

Email: mogens.hovmoller@agro.au.dk

This report present results of GRRC race typing and molecular genotyping of samples of *Puccinia striiformis* from wheat and triticale collected in Latvia in 2017 and 2018. The results are based on collaborative agreement[1] between Latvian Plant Protection Research Centre Ltd. and Aarhus University, Denmark.

The testing of additional samples collected in 2018 is ongoing. 'Race' is defined by the pattern of compatible and incompatible interactions between host and pathogen. The race phenotype is considered 'virulent' in case of a compatible interaction, conferred by'high' infection type scores on one or more host differential lines carrying a common Yr-gene, and 'avirulent' in case of incompatible interactions conferred by 'low' infection types. Race typing requires access to spore samples of alive, pure isolates and strict and well-defined experimental conditions (Hovmøller et al. 2017). In contrast, Single Sequence Repeat (SSR) genotyping can be done using samples of rust infected plant material without prior recovery and spore multiplication.

The SSR genotyping results represent high-resolution genetic relationships within and among genetic lineages, whereas short-term evolution of new virulence is reflected by the race phenotype. Therefore, genetic lineages being present across large areas over many years often contain multiple races, whereas more recent lineages may contain only few or a single race. In the present dataset, there was a strong connection between genetic lineage and groups of races with similar virulence phenotypes.

Results from previous years and other countries are available as pdf files from the GRRC website, where the results are also available on maps and charts. New features and analytical tools have been implemented, e.g., separate maps showing results arising from molecular genotyping and race typing, respectively.

[1] The following agreement shall be made between Department of Agroecology, Aarhus University (further – Partner), Flakkebjerg, Forsøgsvej 1, DK- 4200 Slagelse, Denmark represented by professor Mogens Støvring Hovmøller and Latvian Plant Protection Research Centre, Ltd. (further – Grant recipient), registration number 40003033658, address Struktoru 14a, Riga, LV-1039, Latvia, represented by the member of the board Regīna Rancāne, for collaboration for the implementation of a research project.

**Nomenclature of races and genetic lineages**

We have assigned common names based on the genetic lineage of significant races demonstrating epidemic potential. Important lineages have been named ***Pst*** followed by a digit. Race variants were designated by the additional virulence observed or (-) in case a new variant had fewer virulences than the first defined race within the considered lineage. Race names already adopted by the farming com- munity in Europe were maintained, e.g., Warrior and Kranich, which are named according to the wheat variety where they caused the first confirmed epidemic outbreaks. A comprehensive justification and rationale for the naming of significant *P. striiformis* races and genetic groups has been published (Ali et al. 2017) and an updated summary is available on the GRRC website. The new mapping tools allow the user to highlight particular countries, years and races/genotypes. The occurrence of particular races/genotypes is shown on maps in case geographical coordinates have been provided.

A total of 67 samples of yellow rust infected leaves were received from Latvia, entering recovery procedures using susceptible seedlings of Cartago, Morocco and Anja (Table1). In general, samples were in relatively poor condition upon arrival, resulting in 11 isolates being successfully recovered, - additional spore multiplication is under way for purification, race typing and bulking for experimental use in Latvia. The relatively low recovery rate is influenced by factors like 1) emerging crop senescence at time of sampling, 2) delayed time between sample collection and arrival at GRRC and 3) non- favorable condition during sample preparation and shipment.

Genotyping results are shown in Table 2, suggesting that major races detected in Scandinavia were also present in Latvia in 2017/18, e.g., *PstS10*, also termed Warrior (-), PstS13 (race 'Triticale2015) and *PstS14*, first detected in 2016. PstS7 (race 'Warrior'(-) was detected in both 2017 and 2018. Additional samples from 2018 are at present in the process of being genotyped. Results for additionally 32 samples were inconclusive due to poor quality of incoming samples or mixtures of two or more genotypes within a single leaf sample. However, no new genotypes as compared to the ones presented in Table 2 was observed. Connection between genotype, race and virulence is shown Table 3.

**Table 1.** Number of samples of yellow rust infected wheat from Latvia 2017 and 2018

| Country | Latvia | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | | | |
| **Count of Running numbe** | | **Collection year** | | |
| **Sample status** | **Location** | **2017** | **2018** | **Grand Total** |
| **Dead** | Aizputes, Kalvenes | 2 | | 2 |
| | Dagdas, Andrupenes | 1 | | 1 |
| | Daugavpils | 1 | | 1 |
| | Dizstende | 2 | | 2 |
| | Gulbenes, Litenes | 1 | | 1 |
| | Islice | 1 | | 1 |
| | Jelgavas, TRF Peterlauki | 2 | | 2 |
| | Keguma, Rembates | 1 | | 1 |
| | Kuldigas, Gudenieku | 1 | | 1 |
| | Kuldigas, Padures | 1 | | 1 |
| | Kuldigas,Turlavas | 1 | | 1 |
| | Limbazu, Vidrizu | 1 | | 1 |
| | Neretas, Zalves | 1 | | 1 |
| | Nicas | 1 | | 1 |
| | Nicas, Otanku | 1 | | 1 |
| | Pavilostas, Sakas | 1 | | 1 |
| | Priekules, Virgas | 1 | | 1 |
| | Rezeknes, Rikavas | 1 | | 1 |
| | Rezeknes, Stolerovas | 1 | | 1 |
| | Riebinu | 1 | | 1 |
| | Riga | | 2 | 2 |
| | Salas, Selpils | 1 | | 1 |
| | Saldus, Zanas-Ezeres | 2 | | 2 |
| | Saldus, Zirnu | 2 | | 2 |
| | Skrundas, Rudbarzu | 1 | | 1 |
| | Talsu, Dizstende | 3 | | 3 |
| | talsu, Virbu | 1 | | 1 |
| | Tukuma, Smades | 1 | | 1 |
| | Vainodes, Embutes | 1 | | 1 |
| | Varaklanu | 1 | | 1 |
| | Varkavas, Rozkalnu | 1 | | 1 |
| | Varkavas, Upmalas | 1 | | 1 |
| | Viesites, Sakas | 1 | | 1 |
| | Vietes, Sakas | 1 | | 1 |
| | Vilcini | 2 | | 2 |
| | Vilcini, Lejas Melderi | 1 | | 1 |
| | (blank) | 4 | 7 | 11 |
| **Dead Total** | | **47** | **9** | **56** |
| **Recovered** | Aizputes, Kalvenes | 1 | | 1 |
| | Carnikava | 1 | | 1 |
| | Riga | | 1 | 1 |
| | (blank) | 1 | 7 | 8 |
| **Recovered Total** | | **3** | **8** | **11** |
| **Grand Total** | | **50** | **17** | **67** |

**Table 2.** Number of SSR genotypes detected in Latvian samples 2017 and 2018. Results for additionally 32 samples were inconclusive due to poor quality of incoming samples.

*For lineage nomenclature, see Ali et al., 2017 and wheatrust.org [click here]. Cross references to significant races and virulences are shown in Table 4. Graphical presentation of results available on www.wheatrust.org.*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Country | Latvia | | | | |
| Pathogen | YR | | | | |
| Status SSR genotyping | 1 | | | | |
| | | | | | |
| **Count of Running number** | | | **Collection year** | | |
| **Sample status** | **Host variety** | **Common SSR geno** | **2017** | **2018** | **Grand Total** |
| **Dead** | **N/A** | PstS10 | 2 | | 2 |
| | | PstS14 | 2 | | 2 |
| | | PstS4 | 1 | | 1 |
| | **Edvins** | PstS10 | 3 | | 3 |
| | | PstS14 | 6 | | 6 |
| | **Fredis** | PstS14 | 1 | | 1 |
| | | PstS7 | 1 | | 1 |
| **Dead Total** | | | **16** | | **16** |
| **Recovered** | **N/A** | PstS13 | 1 | | 1 |
| | **Ambition** | PstS7 | | 1 | 1 |
| | **Mariboss** | PstS13 | 1 | | 1 |
| | **N/A** | PstS14 | | 3 | 3 |
| **Recovered Total** | | | **2** | **4** | **6** |
| **Grand Total** | | | **18** | **4** | **22** |

A full summary of prevalent races in each genetic lineage is presented in Table 5, but also available on www.wheatrust.org

**Literature**


Ali S, Rodriguez Algaba J, Thach T, Sørensen CK, Hansen JG, Lassen P, Nazari K, Hodson DP, Justesen, AF, Hovmøller MS, 2017. Yellow Rust Epidemics Worldwide Were Caused by Pathogen Races from Divergent Genetic Lineages. *Frontiers in Plant Science*, Vol. 8, 1057, 06.2017.

Hovmøller et al. 2017: Race Typing of *Puccinia striiformis* on Wheat. In: *Wheat Rust Diseases: Methods and Protocols*, ed. S. Periyannan. Springer, p. 29-40. Downloading accepted for non-commercial and educational purposes.

Sørensen, CK, Thach T, and Hovmøller MS. 2016. Evaluation of spray and point inoculation methods for the phenotyping of *Puccinia striiformis* on wheat. Plant Disease 100:1064-1070. http://apsjour- nals.apsnet.org/doi/pdfplus/10.1094/PDIS-12-15-1477- RE

Thach T, Ali S, De Vallavieille-Pope C, Justesen AF, Hovmøller MS, 2016. Worldwide population structure of the wheat rust fungus *Puccinia striiformis* in the past. *Fungal Genetics and Biology* 87, 1-8.

**Table 3.** Correspondence between genetic lineages and prevalent races in *P. striiformis* tested at the Global Rust Reference Center 2008-2017. Definitions, click here

| Common names for genetic lineages and races in the Wheat Rust Toolbox | | | |
|---|---|---|---|
| **Genetic lineage name** | **Race name** | **Virulence phenotype - race pattern** | **Prevalence in geographical region** |
| ***PstS0*** | Brigadier | 1,2,3,-,-,-,-,-,9,-,-,17,-,25,-,-,-,AvS,- | Europe |
| | Brigadier,v4 | 1,2,3,4,-,-,-,-,-,9,-,-,17,-,25,-,-,-,AvS,- | Europe |
| | Madrigal_Lynx | 1,2,3,-,-,6,-,-,9,-,-,17,-,25,-,-,-,AvS,- | Europe |
| | Madrigal_Lynx,*v4* | 1,2,3,4,-,6,-,-,9,-,-,17,-,25,-,-,-,AvS,- | Europe |
| | Robigus | 1,2,3,4,-,-,-,-,-,9,-,-,17,-,25,-,32,-,AvS,- | Europe |
| | Robigus,*v7* | 1,2,3,4,-,-,7,-,9,-,-,17,-,25,-,32,-,AvS,- | Europe |
| | Solstice_Oakley | 1,2,3,4,-,6,-,-,9,-,-,17,-,25,-,32,-,AvS,- | Europe |
| | Solstice_Oakley,*v7* | 1,2,3,4,-,6,7,-,9,-,-,17,-,25,-,32,-,AvS,- | Europe |
| | Tulsa | -,-,3,4,-,6,-,-,-,-,-,-,25,-,32,-,AvS,- | Europe |
| | other | other | Europe, South America |
| ***PstS1*** | *PstS1,v10,v24,v27* | -,2,-,-,-,6,7,8,9,10,-,-,24,25,27,-,-,AvS,- | East Africa |
| | *PstS1,v17* | -,2,-,-,-,6,7,8,9,-,-,17,-,25,-,-,-,AvS,- | *North America* |
| | *PstS1,v17,v27* | -,2,-,-,-,6,7,8,9,-,-,17,-,25,27,-,-,AvS,- | North America |
| | *PstS1,v3,v17,v27* | -,2,3,-,-,6,7,8,9,-,-,17,-,25,27,-,-,AvS,- | North America |
| | *PstS1,v3,v17,v27,v32* | -,2,3,-,-,6,7,8,9,-,-,17,-,25,27,32,-,AvS,- | North America |
| | other | other | North America |
| ***PstS2*** | *PstS2* | -,2,-,-,-,6,7,8,9,-,-,-,-,25,-,-,-,AvS,- | East Africa, West Asia, South Asia |
| | *PstS2,v1* | 1,2,-,-,-,6,7,8,9,-,-,-,-,25,-,-,-,AvS,- | East Africa, West Asia |
| | *PstS2,v3* | -,2,3,-,-,6,7,8,9,-,-,-,-,25,-,-,-,AvS,- | East Africa |
| | *PstS2,v27* | -,2,-,-,-,6,7,8,9,-,-,-,-,25,27,-,-,AvS,- | East Africa, West Asia, North Africa |
| | *Pst2,v1,v27* | 1,2,-,-,-,6,7,8,9,-,-,-,-,25,27,-,-,AvS,- | East Africa, West Asia |
| | *PstS2,v3,v27* | -,2,3,-,-,6,7,8,9,-,-,-,-,25,27,-,-,AvS,- | East Africa |
| | *PstS2,v10,v24* | -,2,-,-,-,6,7,8,9,10,-,-,24,25,-,-,-,AvS,- | East Africa, West Asia |
| | *PstS2,v3,v10,v24,v27* | -,2,3,-,-,6,7,8,9,10,-,-,24,25,27,-,-,AvS,- | East Africa |
| | *PstS2,v10,v24,v27* | -,2,-,-,-,6,7,8,9,10,-,-,24,25,27,-,-,AvS,- | West Asia |
| | Other | other | East Africa & West Asia |
| ***PstS3*** | *PstS3* | -,-,-,-,-,6,7,8,-,-,-,-,-,-,-,-,-,AvS,- | North Africa, West Asia |
| | *PstS3,v10,v24* | -,-,-,-,-,6,7,8,-,10,-,-,24,-,-,-,-,AvS,- | West Asia |
| | *PstS3(-)* | -,-,-,-,-,6,7,8,-,-,-,-,-,-,-,-,-,- | Europe, South Asia |
| ***PstS4*** | *Triticale2006* | -,2,-,-,-,6,7,8,-,10,-,-,24,-,-,-,-,-,- | Europe |
| | Other | other | Europe |
| ***PstS5*** | *PstS5* | 1,2,3,4,-,6,-,-,9,-,-,-,-,25,-,32,-,AvS,Amb | Central Asia |
| | *PstS5,v17* | 1,2,3,4,-,6,-,-,9,-,-,17,-,25,-,32,-,AvS,Amb | Central Asia, South Asia |
| | Other | other | Central Asia, South Asia |
| ***PstS6*** | *PstS6* | 1,2,-,-,-,6,7,-,9,-,-,17,-,-,27,-,-,AvS,- | East Africa, Central Asia, South Asia |
| ***PstS7*** | Warrior | 1,2,3,4,-,6,7,-,9,-,-,17,-,25,-,32,Sp,AvS,Amb | Europe |
| ***PstS8*** | Kranich | 1,2,3,-,-,6,7,8,9,-,-,17,-,25,-,32,-,AvS,Amb | Europe |
| ***PstS9*** | *PstS9* | 1,2,3,4,-,6,-,-,9,-,-,-,-,25,27,32,-,AvS,Amb | Central Asia, South Asia |
| | *PstS9,v17* | 1,2,3,4,-,6,-,-,9,-,-,17,-,25,27,32,-,AvS,Amb | Central Asia |
| | Other | other | Central Asia |
| ***PstS10*** | Warrior(-) | 1,2,3,4,-,6,7,-,9,-,-,17,-,25,-,32,Sp,AvS,- | Europe, North Africa |
| ***PstS11*** | *PstS11 (former AF2012)* | -,2,-,(4),-,6,7,8,-,-,-,17,-,-,27,32,-,AvS,- | Central Asia, East Africa |
| ***PstS12*** | Hereford | -,2,3,-,-,6,7,8,-,-,-,17,-,25,-,32,-,AvS,- | Europe |
| ***PstS13*** | Triticale2015 | -,2,-,-,-,6,7,8,9,-,-,-,-,-,-,-,-,AvS,- | Europe |
| ***PstS14*** | *PstS14 (formerPst(new))* | -,2,3,-,-,6,7,8,9,-,-,17,-,25,-,32,(Sp),AvS,- | Europe, North Africa |
| ***Other*** | Other | other | - |

# 3. pielikums (4.1. – 4.17. tabula)

4.1. tabula

**Kviešu lapu dzeltenplankumainības attīstības pakāpe % ziemas kviešu izmēģinājumā integrētajā audzēšanas sistēmā.**

| | 24.05. | | | | 31.05. | | | 07.06. | | 14.06. | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1. lapa | 2. lapa | 3. lapa | 4. lapa | 1. lapa | 2. lapa | 3. lapa | 1. lapa | 2. lapa | 1. lapa | 2. lapa |
| Kontrole | 0,1 | 0,9 | 4,3 | 5,1 | 3,2 | 5,1 | 4,4 | 5,6 | 8,0 | 6,0 | 11,0 |
| Amistar Xtra | 0,1 | 0,3 | 2,2 | 3,0 | 3,2 | 4,8 | 3,7 | 5,6 | 8,0 | 5,7 | 8,3 |
| Amistar Opti 480 SC | 0,1 | 0,2 | 1,7 | 3,6 | 2,9 | 3,3 | 3,6 | 4,1 | 6,4 | 4,6 | 9,8 |
| Variano Xpro | 0,1 | 0,6 | 1,8 | 4,6 | 1,5 | 2,9 | 2,2 | 4,0 | 7,1 | 4,2 | 7,6 |
| Priaxor | 0,1 | 0,7 | 2,7 | 3,9 | 1,5 | 3,3 | 4,2 | 2,9 | 4,6 | 3,0 | 7,6 |
| Falcon Plus | 0 | 0,2 | 0,9 | 2,3 | 2,4 | 3,1 | 2,6 | 2,9 | 5,0 | 3,3 | 8,6 |
| Viverda | 0,1 | 0,9 | 4,2 | 4,9 | 2,2 | 5,1 | 4,3 | 3,5 | 5,6 | 4,2 | 7,2 |
| Elatus Era | 0 | 0,3 | 1,1 | 3,1 | 1,4 | 2,6 | 2,8 | 2,9 | 5,7 | 3,6 | 6,7 |
| Ascra Xpro | 0 | 0,1 | 1,0 | 2,4 | 2,5 | 3,0 | 2,4 | 5,6 | 7,2 | 3,3 | 8,4 |
| Vidēji | 0,07 | 0,47 | 2,21 | 3,66 | 2,31 | 3,69 | 3,36 | 4,12 | 6,40 | 4,21 | 8,36 |

4.2. tabula

**Kviešu lapu pelēkplankumainības attīstības pakāpe % ziemas kviešu izmēģinājumā integrētajā audzēšanas sistēmā.**

| | 24.05. | | | | 31.05. | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1. lapa | 2. lapa | 3. lapa | 4. lapa | 2. lapa | 3. lapa |
| Kontrole | 0,1 | 0,2 | 0,6 | 5,2 | 0,2 | 0,6 |
| Amistar Xtra | 0,1 | 0 | 0,2 | 3,6 | 0,1 | 0,2 |
| Amistar Opti 480 SC | 0 | 0 | 0,6 | 2,4 | 0 | 0,6 |
| Variano Xpro | 0 | 0 | 0 | 2,1 | 0 | 0,1 |
| Priaxor | 0 | 0,2 | 0,2 | 3,6 | 0,2 | 0,2 |
| Falcon Plus | 0 | 0 | 0,1 | 3,3 | 0,1 | 0,1 |
| Viverda | 0 | 0 | 0,6 | 4 | 0,2 | 0,6 |
| Elatus Era | 0 | 0,2 | 0,2 | 3,7 | 0,2 | 0,2 |
| Ascra Xpro | 0 | 0 | 0,1 | 5,2 | 0 | 0,1 |
| Vidēji | 0,02 | 0,07 | 0,29 | 3,68 | 0,11 | 0,30 |

4.3 tabula

**Ražas daudzums, tūkstoš graudu masa, tilpummasa un proteīna daudzums ziemas kviešu izmēģinājumā integrētajā audzēšanas sistēmā.**

| | Deva, L $ha^{-1}$ | Raža, T $ha^{-1}$ | TGM, g | Tilpummasa, kg $hl^{-1}$ | Proteīna saturs, % |
|---|---|---|---|---|---|
| Kontrole | – | 5,0 a | 45,15 abcde | 84,324 abc | 13,74 a |
| Amistar Xtra | 1.0 | 4,5 b | 45,46 a | 83,983 abcde | 13,40 abcd |
| Amistar Opti 480 SC | 2.0 | 4,6 ab | 45,43 ab | 83,345 f | 13,67 ab |
| Variano Xpro | 1.25 | 4,7 ab | 45,08 abcde | 84,453 a | 13,56 abcd |
| Priaxor | 1.5 | 4,7 ab | 45,41 abc | 84,292 abcd | 13,46 abcd |
| Falcon Plus | 0.75 | 4,6 ab | 45,16 abcde | 84,325 ab | 13,63 abcd |
| Viverda | 2.5 | 4,4 b | 43,81 e | 84,143 abcde | 13,25 d |
| Elatus Era | 1.0 | 4,6 ab | 45,29 abcd | 84,107 abcdef | 13,58 abcd |
| Ascra Xpro | 1.5 | 4,7 ab | 44,80 abcde | 83,915 abcdef | 13,66 abc |
| Vidēji | | 4,64 | 45,06 | 84,098 | 13,55 |
| RS 0.05 | | 0,41 | 1,448 | 0,794 | 0,397 |

4.4. tabula

**Dzeltenās rūsas attīstības pakāpe % ziemas kviešu izmēģinājumā bioloģiskajā audzēšanas sistēmā.**

| | | 31.05. | | 07.06. | | | 14.06. | | 20.06. | | 26.06. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Deva, L $ha^{-1}$ | 2. lapa | 3. lapa | 1. lapa | 2. lapa | 3. lapa | 1. lapa | 2. lapa | 1. lapa | 2. lapa | 1. lapa |
| Kontrole | - | 0,8 a | 0,1 a | 0,8 a | 1,1 a | 0,1 ab | 2,0 a | 1,1 a | 5,8 a | 6,0 a | 6,5 a |
| Serenade Aso | 6.0 | 0,0 c | 0,0 a | 0,0 b | 0,3 b | 0,2 ab | 0,8 b | 0,6 abc | 3,4 a b | 2,2 b | 3,4 ab |
| Bactoforce | 6.0 | 0,3 abc | 0,1 a | 0,6 ab | 0,3 b | 0,3 a | 1,8 ab | 0,4 bc | 3,6 a b | 1,5 b | 3,8 ab |
| BactoMix 5 | 6.0 | 0,3 abc | 0,1 a | 0,6 ab | 0,3 b | 0,0 b | 0,8 b | 0,3 c | 1,3 b | 1,6 b | 2,3 b |
| Albit | 0.04 | 0,3 abc | 0,1 a | 0,1 b | 0,6 ab | 0,3 a | 1,2 ab | 0,8 abc | 1,4 b | 2,8 b | 1,5 b |
| ChitoPlant | 4.4 | 0,6 ab | 0,0 a | 0,6 ab | 0,7 ab | 0,3 a | 1,6 ab | 0,8 abc | 4,0 ab | 3,9 ab | 4,3 ab |
| Serenade Aso + ChitoPlant | 6.0 + 4.4 | 0,4 abc | 0,1 a | 0,8 a | 0,9 ab | 0,1 ab | 1,3 ab | 0,9 ab | 1,5 b | 3,8 ab | 1,8 b |
| Vidēji | | 0,39 | 0,07 | 0,50 | 0,60 | 0,19 | 1,36 | 0,70 | 3,00 | 3,11 | 3,37 |
| RS 0.05 | | 0,50 | 0,31 | 0,64 | 0,64 | 0,24 | 0,94 | 0,57 | 3,37 | 3,17 | 3,46 |

4.5 tabula

**Kviešu lapu dzeltenplankumainības attīstības pakāpe % ziemas kviešu izmēģinājumā bioloģiskajā audzēšanas sistēmā.**

| | 17.05. | | 24.05. | | | 31.05. | | 07.06. | | | 14.06. | | 20.06. | | 26.06. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 3. lapa | 4. lapa | 2. lapa | 3. lapa | 4. lapa | 2. lapa | 3. lapa | 1. lapa | 2. lapa | 3. lapa | 1. lapa | 2. lapa | 1. lapa | 2. lapa | 1. lapa |
| Kontrole | 0,7 | 0 | 0 | 2,1 | 2,6 | 3,5 | 6 | 5,2 | 10,1 | 10,7 | 5,5 | 10,5 | 5,9 | 10,5 | 6,3 |
| Serenade Aso | 0,3 | 0,4 | 0 | 1,3 | 2 | 2,3 | 4,6 | 4,2 | 5,9 | 6,6 | 4,9 | 6,8 | 5 | 6,8 | 5,3 |
| Bactoforce | 0,5 | 0 | 0 | 1,6 | 2,2 | 1,9 | 3,8 | 4,6 | 5,9 | 7,7 | 5,1 | 7,1 | 5,1 | 7,3 | 5,4 |
| BactoMix 5 | 0,4 | 0,1 | 0 | 1,6 | 2,3 | 2,4 | 5,2 | 4 | 5,7 | 5,8 | 5 | 6,8 | 5 | 6,8 | 5,2 |
| Albit | 0,7 | 0 | 0 | 2,2 | 2,6 | 2,5 | 5,7 | 4,3 | 9,15 | 8,8 | 4,4 | 9,7 | 5,2 | 10,5 | 5,4 |
| ChitoPlant | 0,4 | 0,1 | 0 | 1,8 | 2,1 | 3,2 | 5,7 | 4,5 | 6,4 | 7 | 4,5 | 8,2 | 5,2 | 9,1 | 5,7 |
| Serenade Aso + ChitoPlant | 0,7 | 0 | 0,1 | 1,7 | 2,4 | 4,2 | 5,6 | 5,9 | 6,8 | 5,8 | 5,2 | 8,1 | 5,2 | 8,1 | 5,6 |
| Vidēji | 0,53 | 0,09 | 0,01 | 1,76 | 2,31 | 2,86 | 5,23 | 4,67 | 7,14 | 7,49 | 4,94 | 8,17 | 5,23 | 8,44 | 5,56 |

4.6 tabula

**Kviešu lapu pelēkplankumainības attīstības pakāpe % ziemas kviešu izmēģinājumā bioloģiskajā audzēšanas sistēmā.**

| | 17.05. | 24.05. | | 31.05. | | 07.06. | 20.06. | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 4. lapa | 3. lapa | 4. lapa | 3. lapa | 4. lapa | 3. lapa | 1. lapa | 2. lapa |
| Kontrole | 0,4 | 0,8 | 6,9 | 1 | 7 | 1,3 | 0,3 | 0,1 |
| Serenade Aso | 0,2 | 0,3 | 5,6 | 0,8 | 6,6 | 0,8 | 0 | 0 |
| Bactoforce | 0,1 | 0,7 | 6,6 | 0,6 | 6,6 | 0,8 | 0 | 0,1 |
| BactoMix 5 | 0,3 | 0,6 | 6,3 | 0,6 | 6,3 | 0,6 | 0 | 0 |
| Albit | 0,3 | 0,3 | 6,3 | 0,7 | 6,4 | 0,7 | 0 | 0,1 |
| ChitoPlant | 0 | 0,7 | 6,1 | 0,7 | 6,1 | 0,7 | 0 | 0 |
| Serenade Aso + ChitoPlant | 0,1 | 0,8 | 6,1 | 0,8 | 6,1 | 0,8 | 0,3 | 0,1 |
| Vidēji | 0,20 | 0,60 | 6,27 | 0,74 | 6,44 | 0,81 | 0,09 | 0,06 |

4.7. tabula

**Dzeltenās rūsas salīdzinājums pēc AUDPC vērtībām ziemas kviešu izmēģinājumā bioloģiskajā audzēšanas sistēmā.**

| | Deva, L $ha^{-1}$ | AUDPC 1. lapa | AUDPC 2. lapa | AUDPC 3. lapa |
|---|---|---|---|---|
| Kontrole | - | 70,11 | 32,06 | 0,88 |
| Serenade ASO | 6.0 | 35,34 | 12,44 | 0,53 |
| Bactoforce | 6.0 | 53,74 | 11,49 | 1,40 |
| BactoMix | 6.0 | 21,31 | 9,12 | 0,44 |
| Albit | 0.04 | 24,19 | 18,38 | 1,49 |
| ChitoPlant | 0.4g $ha^{-1}$ | 49,99 | 23,24 | 1,05 |
| Serenade Aso + ChitoPlant | 6.0 + 0.4 g $ha^{-1}$ | 25,16 | 23,25 | 0,44 |

4.8. tabula

**Raža un tūkstoš graudu masa ziemas kviešu izmēģinājumā bioloģiskajā audzēšanas sistēmā.**

| | Deva, L $ha^{-1}$ | Raža, T $ha^{-1}$ | TGM, g | Tilpummasa, kg $hl^{-1}$ | Proteīna saturs, % |
|---|---|---|---|---|---|
| Kontrole | - | 4,14 a | 46,65 a | 82,80 ab | 10,04 a |
| Serenade Aso | 6.0 | 3,98 a | 45,56 a | 82,19 b | 10,06 a |
| Bactoforce | 6.0 | 3,90 a | 46,34 a | 82,60 ab | 10,19 a |
| BactoMix 5 | 6.0 | 3,91 a | 45,48 a | 82,41 ab | 10,04 a |
| Albit | 0.04 | 3,60 a | 44,48 a | 82,67 ab | 10,21 a |
| ChitoPlant | 0.4g $ha^{-1}$ | 3,88 a | 45,57 a | 83,19 a | 10,27 a |
| Serenade Aso + ChitoPlant | 6.0 + 0.4 g $ha^{-1}$ | 3,91 a | 45,01 a | 82,41 ab | 10,05 a |
| Vidēji | | 3,90 | 45,58 | 82,61 | 10,12 |
| RS 0.05 | | 0,619 | 2,211 | 0,915 | 0,721 |

4.9. tabula

**Kviešu lapu dzeltenplankumainības attīstības pakāpe % vasaras kviešu izmēģinājumā integrētajā audzēšanas sistēmā izmēģinājumā, kas apstrādāts AS 37.**

| | 11.07. | | | 18.07. | | 24.07. | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1. lapa | 2. lapa | 3. lapa | 1. lapa | 2. lapa | 1. lapa | 2. lapa |
| Kontrole | 4,4 | 2,4 | 1,7 | 7,1 | 10,8 | 9,2 | 13,5 |
| Amistar Xtra | 3,5 | 1,6 | 1,4 | 5,9 | 9,8 | 7,7 | 13,0 |
| Amistar Opti 480 SC | 3,5 | 1,6 | 1,0 | 4,9 | 8,8 | 7,0 | 12,3 |
| Variano Xpro | 3,3 | 1,3 | 0,8 | 5,9 | 8,3 | 7,6 | 11,5 |
| Priaxor | 2,8 | 1,5 | 0,9 | 4,6 | 8,8 | 7,3 | 10,3 |
| Falcon Plus | 3,3 | 1,9 | 1,6 | 5,5 | 8,8 | 7,5 | 11,5 |
| Viverda | 2,3 | 0,9 | 0,8 | 4,6 | 8,7 | 6,5 | 11,0 |
| Elatus Era | 3,8 | 1,9 | 1,0 | 7,4 | 11,0 | 9,5 | 13,5 |
| Ascra Xpro | 2,9 | 0,9 | 0,8 | 5,2 | 9,0 | 6,5 | 11,3 |
| Vidēji | 3,31 | 1,56 | 1,11 | 5,68 | 9,33 | 7,64 | 11,99 |

4.10. tabula

**Ražas daudzums, tūkstoš graudu masa, tilpummasa un proteīna daudzums vasaras kviešu izmēģinājumā integrētajā audzēšanas sistēmā izmēģinājumā, kas apstrādāts AS 37.**

| | Raža, T $ha^{-1}$ | TGM, g | Tilpummasa, kg $hl^{-1}$ | Proteīna saturs, % |
|---|---|---|---|---|
| Kontrole | 2,3 b | 32,45 g | 75,34 bc | 16,71 a |
| Amistar Xtra | 2,4 ab | 34,78 abc | 75,32 c | 17,00 a |
| Amistar Opti 480 SC | 2,4 ab | 34,60 abcde | 75,65 bc | 16,95 a |
| Variano Xpro | 2,4 ab | 34,74 abcd | 76,11 abc | 16,95 a |
| Priaxor | 2,6 ab | 35,19 ab | 76,16 ab | 17,05 a |
| Falcon Plus | 2,3 b | 33,44 bcdefg | 75,56 bc | 16,70 a |
| Viverda | 2,7 a | 36,28 a | 76,55 a | 17,01 a |
| Elatus Era | 2,5 ab | 32,86 efg | 75,73 abc | 17,07 a |
| Ascra Xpro | 2,5 ab | 34,59 abcdef | 75,80 abc | 17,05 a |
| Vidēji | 2,50 | 34,4 | 75,8 | 16,9 |
| RS 0.05 | 0,30 | 1,848 | 0,831 | 0,663 |

4.11. tabula

**Kviešu lapu dzeltenplankumainības attīstības pakāpe % vasaras kviešu izmēģinājumā integrētajā audzēšanas sistēmā izmēģinājumā, kas apstrādāts pēc datormodeļa signāla.**

| | 11.07. | | | 18.07. | | 24.07. | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1. lapa | 2. lapa | 3. lapa | 1. lapa | 2. lapa | 1. lapa | 2. lapa |
| Kontrole | 2,8 | 2,2 | 1,2 | 5,2 | 9,3 | 7,4 | 11,8 |
| Amistar Xtra | 1,6 | 0,7 | 0,1 | 4,0 | 7,6 | 6,0 | 10,0 |
| Amistar Opti 480 SC | 1,4 | 0,3 | 0,1 | 3,9 | 7,0 | 6,2 | 9,3 |
| Variano Xpro | 0,8 | 0,2 | 0 | 3,3 | 6,5 | 4,9 | 8,4 |
| Priaxor | 0,4 | 0,4 | 0 | 2,7 | 6,5 | 4,3 | 9,0 |
| Falcon Plus | 1,7 | 0,8 | 0,2 | 4,4 | 8,3 | 7,1 | 11,7 |
| Viverda | 0,4 | 0,1 | 0 | 2,4 | 5,2 | 4,0 | 7,7 |
| Elatus Era | 1,0 | 0,5 | 0 | 3,3 | 6,9 | 5,3 | 8,8 |
| Ascra Xpro | 0,4 | 0,1 | 0 | 2,6 | 5,5 | 4,2 | 7,9 |
| Vidēji | 1,17 | 0,59 | 0,18 | 3,53 | 6,98 | 5,49 | 9,40 |

4.12. tabula

**Ražas daudzums, tūkstoš graudu masa, tilpummasa un proteīna daudzums vasaras kviešu izmēģinājumā integrētajā audzēšanas sistēmā izmēģinājumā, kas apstrādāts pēc datormodeļa signāla.**

| | Deva, L $ha^{-1}$ | Raža, T $ha^{-1}$ | TGM, g | Tilpummasa, kg $hl^{-1}$ | Proteīna saturs, % |
|---|---|---|---|---|---|
| Kontrole | – | 1,9 a | 29,76 d | 74,35 c | 17,37 abc |
| Amistar Xtra | 1.0 | 2,3 a | 33,55 ab | 75,89 ab | 16,73 c |
| Amistar Opti 480 SC | 2.0 | 2,2 a | 31,65 abcd | 75,04 abc | 17,52 ab |
| Variano Xpro | 1.25 | 2,1 a | 32,44 abc | 75,52 abc | 17,36 abc |
| Priaxor | 1.5 | 2,3 a | 34,06 a | 76,09 a | 16,70 c |
| Falcon Plus | 0.75 | 2,3 a | 31,58 abcd | 75,00 abc | 17,10 abc |
| Viverda | 2.5 | 2,3 a | 32,32 abcd | 75,64 abc | 17,14 abc |
| Elatus Era | 1.0 | 2,1 a | 31,20 bcd | 75,40 abc | 17,16 abc |
| Ascra Xpro | 1.5 | 2,1 a | 31,57 abcd | 75,46 abc | 17,66 a |
| Vidēji | | 2,2 | 32,0 | 75,4 | 17,2 |
| RS 0.05 | | 0,47 | 2,605 | 1,347 | 0,758 |

4.13. tabula

**Dzeltenās rūsas attīstības pakāpe % vasaras kviešu izmēģinājumā bioloģiskajā audzēšanas sistēmā.**

| | | 26.06. | | 04.07. | | 11.07. | | 18.07. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Deva, L $ha^{-1}$ | 1. lapa | 2. lapa | 1. lapa | 2. lapa | 1. lapa | 2. lapa | 1. lapa |
| Kontrole | - | 0,6 a | 0,4 a | 1,7 a | 0,5 a | 2,5 a | 1,8 a | 14,3 a |
| Serenade Aso | 6.0 | 0,0 a | 0,0 b | 1,1 abcd | 0,3 a | 2,3 abc | 1,8 a | 12,1 abcd |
| Bactoforce | 6.0 | 0,6 a | 0,1 ab | 1,5 ab | 0,5 a | 2,15 abc | 1,5 ab | 11,5 abcd |
| BactoMix 5 | 6.0 | 0,0 a | 0,0 b | 1,4 abc | 0,5 a | 2,3 abc | 1,8 a | 12,6 abcd |
| Albit | 0.08 | 0,0 a | 0,3 ab | 1,7 a | 0,3 a | 2,5 a | 1,3 b | 13,5 abc |
| ChitoPlant | 0.4 g $ha^{-1}$ | 0,0 a | 0,0 b | 1,5 ab | 0,5 a | 2,4 ab | 1,8 a | 14,0 ab |
| Serenade Aso + ChitoPlant | 6.0 + 0.4 g $ha^{-1}$ | 0,3 a | 0,0 b | 0,4 d | 0,3 a | 0,9 d | 1,3 b | 10,4 d |
| Vidēji | | 0,21 | 0,11 | 1,33 | 0,41 | 2,15 | 1,61 | 12,63 |
| RS 0.05 | | 0,57 | 0,34 | 0,91 | 0,21 | 1,13 | 0,48 | 2,82 |

4.14. tabula

**Dzeltenās rūsas attīstības salīdzinājums pēc AUDPC vērtībām vasaras kviešu izmēģinājumā bioloģiskajā audzēšanas sistēmā.**

| | Deva, L $ha^{-1}$ | AUDPC, % | |
|---|---|---|---|
| | | 1. lapa | 2. lapa |
| Kontrole | - | 71,19 | 9,89 |
| Serenade Aso | 6,0 | 57,19 | 6,88 |
| Bactoforce | 6,0 | 59,5 | 7,38 |
| BactoMix 5 | 6,0 | 60,46 | 8,5 |
| Albit | 0,08 | 70,88 | 5,44 |
| ChitoPlant | 0,4 g $ha^{-1}$ | 66,3 | 7,69 |
| Serenade Aso + ChitoPlant | 6,0 + 0,4 g $ha^{-1}$ | 66,3 | 4,56 |

4.15. tabula

**Kviešu lapu dzeltenplankumainības attīstības pakāpe % vasaras kviešu izmēģinājumā bioloģiskajā audzēšanas sistēmā.**

| | Deva, L $ha^{-1}$ | 20.06. | | | 26.06. | | 04.07. | | 11.07. | | 18.07. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1. lapa | 2. lapa | 3. lapa | 1. lapa | 2. lapa | 1. lapa | 2. lapa | 1. lapa | 2. lapa | 1. lapa |
| Kontrole | - | 0,2 | 0,3 | 0,1 | 0,6 | 0,6 | 1,4 | 1,8 | 8,7 | 12,8 | 20,8 |
| Serenade Aso | 6,0 | 0,2 | 0,2 | 0 | 0,2 | 0,6 | 1,2 | 1,0 | 5,5 | 7,1 | 19,5 |
| Bactoforce | 6,0 | 0,1 | 0,2 | 0,1 | 0,2 | 0,2 | 0,6 | 1,0 | 5,6 | 9,0 | 20,6 |
| BactoMix 5 | 6,0 | 0,2 | 0,2 | 0,1 | 0,2 | 0,5 | 1,0 | 1,7 | 4,9 | 7,5 | 20,0 |
| Albit | 0,08 | 0,1 | 0,2 | 0 | 0,1 | 0,3 | 1,4 | 0,9 | 5,2 | 7,8 | 17,11 |
| ChitoPlant | 0,4 g $ha^{-1}$ | 0,2 | 0 | 0 | 0,6 | 0,6 | 1,1 | 1,8 | 8,7 | 12,8 | 18,9 |
| Serenade Aso + ChitoPlant | 6,0 + 0,4 g $ha^{-1}$ | 0,1 | 0,1 | 0 | 0,4 | 0,1 | 1,3 | 0,7 | 5,1 | 8,3 | 18,5 |
| Vidēji | | 0,16 | 0,17 | 0,04 | 0,33 | 0,41 | 1,14 | 1,27 | 6,24 | 9,33 | 19,34 |

4.16. tabula

**Miltrasas attīstības pakāpe % vasaras kviešu izmēģinājumā bioloģiskajā audzēšanas sistēmā.**

| | Deva, L $ha^{-1}$ | 11.07. | | 18.07. |
|---|---|---|---|---|
| | | 1. lapa | 2. lapa | 1. lapa |
| Kontrole | - | 0,3 | 2,1 | 0,2 |
| Serenade Aso | 6,0 | 0 | 0,5 | 0 |
| Bactoforce | 6,0 | 0 | 1,4 | 0 |
| BactoMix 5 | 6,0 | 0 | 2,1 | 0,1 |
| Albit | 0,08 | 0 | 1 | 0 |
| ChitoPlant | 0,4 g $ha^{-1}$ | 0,3 | 0,1 | 0 |
| Serenade Aso + ChitoPlant | 6,0 + 0,4 g $ha^{-1}$ | 0,2 | 0,4 | 0 |
| Vidēji | | 0,11 | 1,09 | 0,04 |

4.17. tabula

**Raža, tūkstoš graudu masa, tilpummasa un proteīna saturs vasaras kviešu izmēģinājumā bioloģiskajā audzēšanas sistēmā.**

| | Deva, L $ha^{-1}$ | Raža, T $ha^{-1}$ | TGM, g | Tilpummasa, kg $hl^{-1}$ | Proteīna saturs, % |
|---|---|---|---|---|---|
| Kontrole | - | 2,8 a | 38,07 a | 76,18 a | 13,17 abcde |
| Serenade Aso | 6.0 | 2,8 a | 39,91 a | 76,90 a | 12,76 e |
| Bactoforce | 6.0 | 3,1 a | 38,07 a | 76,48 a | 13,37 abc |
| BactoMix 5 | 6.0 | 3,0 a | 37,53 a | 76,15 a | 13,32 abcd |
| Albit | 0.08 | 3,0 a | 37,85 a | 76,33 a | 13,03 bcde |
| ChitoPlant | 0.4 g $ha^{-1}$ | 3,0 a | 37,79 a | 76,11 a | 13,50 ab |
| Serenade Aso + ChitoPlant | 6.0 + 0.4 g $ha^{-1}$ | 2,7 a | 38,29 a | 76,36 a | 13,65 a |
| Vidēji | | 2,91 | 38,22 | 76,36 | 13,26 abcde |
| RS 0.05 | | 0,510 | 2,570 | 0,987 | 0,553 |

HGCA Topic Sheet 107/Spring 2011

# Wheat yellow rust management

## Action

- Monitor all crops regularly for rust symptoms focussing on early sown crops in high risk regions.
- New yellow rust races can develop so check all varieties for yellow rust lesions.
- Diversifying varieties can help you manage priorities for fungicide treatment.
- There are no major issues regarding fungicide resistance.
- Some broad spectrum fungicide seed treatments offer early protection in the autumn.
- Early spring foliar fungicides are important to start your disease management in high risk crops.
- Triazoles, SDHI, strobilurin and morpholine fungicides are all effective at protecting crops from yellow rust and are best used in mixtures.
- Eradicating yellow rust is challenging and can stress crops, so keep in control and protect high risk crops early and maintain protection throughout the season.

Always consider your local conditions and consult a professional agronomist if necessary.

HGCA AHDB

## Importance

Yellow rust can reduce wheat yields by 50% in untreated crops. These losses can be prevented using a combination of varietal resistance and fungicides. In the last few years, changes in the yellow rust fungus (*Puccinia striiformis*) have limited the usefulness of varietal resistance, putting greater emphasis on fungicides.

## High risk situations

Coastal regions stretching from Essex up to Fife are most at risk of yellow rust, with early-sown crops in the region around the Wash being most likely to develop early disease outbreaks. Other areas have a moderate risk of disease, particularly around estuaries or rivers or where susceptible varieties are grown.

Early-sown crops are at more risk as fungal spores spread from the previous year's affected crops and from volunteers in late summer.

Cool wet weather conditions are conducive to the development of the disease. Hot dry spells in the summer are likely to limit its development, but such conditions may increase the risk of brown rust.

## Variety resistance

Varietal resistance is usually an effective way to manage the disease, but new races of the fungus have recently developed that can attack many popular varieties. New races are commonly named after the variety they attack first. The "Solstice race", first recorded in 2009, will not be the last. Although the HGCA Recommended List provides useful information on varietal resistance, it can only reflect the previous season. There is no substitute to monitoring crops regularly, including resistant varieties, to get an accurate picture of the current risk.

New information from the UK Cereal Pathogen Virulence Survey has highlighted that the "Solstice race" can attack some varieties currently categorised to have good resistance early in their development, but the same varieties show good resistance later in the season. This new information (Table 1) allows us to differentiate varieties which are susceptible as seedlings but are resistant later in the season.

## Fungicide choice

As a consequence of declining varietal resistance, the balance of disease management has shifted to fungicides. These remain an effective way to protect crops from yellow rust. HGCA Fungicide Performance research (www.hgca.com/diseasecontrol) provides an independent source of information on the activity of current and new fungicides. Fortunately, despite rapid changes in varietal resistance to yellow rust, there have not been any major changes in fungicide resistance in the past fewyears.

Triazole fungicides provide effective protection, including many older triazoles (e.g. tebuconazole, cyproconazole, epoxiconazole, prothioconazole, metconazole).

The newly introduced Succinate Dehydrogenase Inhibitor (SDHI) fungicides (e.g. bixafen in Aviator Xpro and isopyrazam in Seguris) are also effective and most strobilurin fungicides continue to remain effective (e.g. pyraclostrobin, picoxystrobin, azoxystrobin).

For short term knock-down, the morpholine fungicides (e.g. fenpropidin, spiroxamine, fenpropimorph) have good activity when used in a fungicide mixture.

Topic Sheet 107/
Spring 2011

Stoneleigh Park
Warwickshire, CV8 2TL
www.hgca.com

HGCA Publications
T 0845 245 0009
E hgca@cambertown.com

Table 1. Yellow rust resistance of HGCA Recommended List 2011/12 wheat varieties.

| Winter wheat variety | Resistance to yellow rust* | Resistance at seedling stage** |
|---|---|---|
| Oakley | 2 | Susceptible |
| Robigus | 2 | Susceptible |
| Ketchum | 4 | Susceptible |
| Solstice | 4 | Susceptible |
| Conqueror | 5 | Susceptible |
| Duxford | 5 | Susceptible |
| Gallant | 5 | Susceptible |
| Glasgow | 5 | Susceptible |
| Viscount | 5 | Susceptible |
| Battalion | 6 | Susceptible |
| Einstein | 6 | Susceptible |
| JB Diego | 6 | Susceptible |
| Kingdom | 6 | Susceptible |
| KWS Podium | 6 | Susceptible |
| KWS Santiago | 6 | Susceptible |
| Cordiale | 6 | Resistant |
| Denman | 7 | Susceptible |
| Gravitas | 7 | Susceptible |
| Cocoon | 8 | Susceptible |
| Humber | 8 | Susceptible |
| Invicta | 8 | Susceptible |
| KWS Target | 8 | Susceptible |
| Grafton | 8 | Resistant |
| Alchemy | 9 | Susceptible |
| Beluga | 9 | Susceptible |
| Cassius | 9 | Susceptible |
| Claire | 9 | Susceptible |
| Panorama | 9 | Susceptible |
| Scout | 9 | Susceptible |
| Tuxedo | 9 | Susceptible |
| Gladiator | 9 | No information |
| Istabraq | 9 | No information |
| Warrior *** | 9 | Resistant |
| KWS Sterling | 9 | Resistant |
| Stiga | 9 | Resistant |

*Disease resistance ratings to all races are given on a 1-9 scale where high figures indicate the variety shows high resistance to yellow rust

** Disease resistance at seedling stage to Solstice race of yellow rust

*** Infection can develop late in season

**Risk of yellow rust based on adult and seedling resistance**

- High risk of yellow rust
- Intermediate risk of yellow rust
- Some risk of seedling infection on resistant variety
- Low risk of yellow rust

## Fungicide timing

Applying fungicides early to protect crops from yellow rust is more effective than eradicating the disease once established. For high risk crops (i.e. susceptible varieties sown early in high risk regions) a broad spectrum seed treatment can help protect crops in the autumn. Examples include fuberidazole and triadimenol (e.g. Tripod) and fluquinconazole (e.g. Jockey solo). Their impact is likely to be short lived and further protection is likely to be required in the early spring at the GS25-30 timing (commonly known as the T0 timing).

If disease becomes established in the spring, the focus at GS31-32 (T1) will move from protection to eradication. This will be a challenge and high doses of fungicide mixtures may be required to control the disease on susceptible varieties. A delay in applying the flag leaf fungicide (GS39) may allow yellow rust to develop in the middle of the canopy.

It is common for symptoms to continue to develop following treatment. This occurs because the fungus is so well developed inside the leaf that lesions will break out regardless of treatments you apply.

## Overview

- Changes in rust races mean varietal resistance ratings can change rapidly.
- Some varieties with good resistance are susceptible to current races at seedling stage but develop adult plant resistance later in the season.
- Some seed treatments provide early protection.
- There have not been any major changes in fungicide resistance in the past few years and early spring foliar fungicides remain important.
- Once established, eradicating yellow rust can be challenging.

## Further information

Simon Oxley, HGCA
simon.oxley@hgca.com

Rosemary Bayles, NIAB TAG
rosemary.bayles@niab.com

- UK Cereal Pathogen Virulence Survey (funded by HGCA and Fera)
- Wheat Disease Management Guide (updated annually)
- Cereal growth stages - a guide for crop treatments (HGCA, 2009)
- The encyclopaedia of cereal diseases (HGCA/BASF, 2008)
- www.hgca.com/diseasecontrol
- www.hgca.com/varieties
- www.hgca.com/publications

While AHDB, operating through its HGCA division, seeks to ensure that the information contained within this document is accurate at the time of printing no warranty is given in respect thereof and, to the maximum extent permitted by law the Agriculture and Horticulture Development Board accepts no liability for loss, damage or injury howsoever caused (including that caused by negligence) or suffered directly or indirectly in relation to information and opinions contained in or omitted from this document.

Reference herein to trade names and proprietary products without stating that they are protected does not imply that they may be regarded as unprotected and thus free for general use. No endorsement of named products is intended, nor is any criticism implied of other alternative but unnamed products.

HGCA is the cereals and oilseeds division of the Agriculture and Horticulture Development Board.

Wheat yellow rust management. Topic Sheets and Project Progress are free to levy payers. To join the mailing list contact subscriptions@hgca.com

©Agriculture and Horticulture Development Board 2011. All rights reserved