



LATVIJAS LAUKSAIMNIECĪBAS UNIVERSITĀTES
AUGU AIZSARDZĪBAS ZINĀTNISKĀ INSTITŪTA
“AGRIHORTS”

Projekta

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

Nr. 10.9.1 - 1/18/884 – e

zinātniskā atskaite

Projekta vadītāja: Līga Feodorova-Fedotova

Jelgava, 2019

Projekta izpildītāji:

LLU Augu aizsardzības zinātniskais institūts “Agrihorts”:

Līga Feodorova-Fedotova, Mg. biol., zinātniskā asistente

Jānis Landorfs, Bc. agr., zemkopības laborants

Vladimirs Koteļņecis, Mg.sc.ing., zinātniskais viesasistents

APP Agroresursu un ekonomikas institūts:

Vija Strazdiņa, Mg. agr., pētniece,

Valentīna Fetere, Mg. agr., asistente

Iveta Ronberga, zemkopības laborante

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. <i>P. striiformis</i> rasu noteikšana sadarbībā ar Orhūsas universitāti.....	11
Kopsavilkums – rasu identifikācija 2017–2019	12
2. Eksperimenti laboratorijā.....	13
3. Dažādu grupu fungicīdu efektivitātes novērtējums dzeltenās rūsas izplatības ierobežošanai....	14
3.1. Metodika	14
3.2. Ziemas kvieši.....	17
3.2.1. Ķīmiskie augu aizsardzības līdzekļi.....	17
3.2.2. Bioloģiskie preparāti	21
3.3. Vasaras kvieši	24
3.3.1. Ķīmiskie augu aizsardzības līdzekļi.....	24
3.3.2. Bioloģiskie preparāti	26
Kopsavilkums par dažādu grupu fungicīdu efektivitātes novērtējumu dzeltenās rūsas izplatības ierobežošanai 2017.–2019. gadā.	30
4. Plašāk audzēto un perspektīvo ziemāju un vasarāju kviešu šķirņu izturības pret dzeltenās rūsas infekciju izvērtējums	31
Kopsavilkums par 2017.–2019. gadu.....	54
Diferenciatoršķirņu novērojums 2019. gadā.....	56
Kopsavilkums par diferenciatoršķirņu novērojumu 2017. – 2019. gadā	57
5. Dzeltenās rūsas datormodeļa prognožu precizitātes novērtējums Latvijas agroklimatiskajos apstākļos.....	58
6. Informatīvā materiāla sagatavošana par dzelteno rūsu	63
6.1. Informācijas izplatīšana 2019. gadā	63
Izmantotā literatūra	64
1. pielikums	65
2. pielikums	67
3. pielikums (4.1. – 4.38. tabula).....	72
4. pielikums	110

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 2019. gadam (projekta trešais gads):

1. Turpināt dzeltenās rūsas monitoringu kviešu sējumos Latvijas teritorijā un analizēt ierosinātāja populācijas struktūru.
2. Ziemas kviešu audzēšana un inficēšana ar *P. striiformis* laboratorijas apstākļos.
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. Sagatavot informatīvo materiālu par dzelteno rūsu.

2019. gadā Latvijas teritorijā ievākti 25 ziemas un vasaras kviešu lapu paraugi ar dzeltenās rūsas pazīmēm. Paraugi nosūtīti uz Dāniju, Orhūsas Universitātes Pasaules rūsas izpētes centru (Aarhus University, Global Rust Reference Center (GRRC)) *P. striiformis* rasu identifikācijai ar fenotipēšanas un genotipēšanas metodēm. 2019. gadā identificētas trīs *P. striiformis* rases – PstS7 (Warrior), PstS10 (Warrior⁻), PstS14. Šīs rases ir izplatītas daudzviet Eiropā.

Latvijas Lauksaimniecības universitātes Augu aizsardzības zinātniskajā institūtā 'Agrihorts' audzētas ziemas un vasaras kviešu šķirnes, kas ir ieņēmīgas pret dzelteno rūsu. Augi inficēti ar *P. striiformis* sporām, tās ir pavairotas un izveidota kolekcija turpmākiem pētījumiem.

Fungicīdu efektivitātes novērtēšanai tika iekārtoti seši lauka izmēģinājumi: integrētajā audzēšanas sistēmā divi izmēģinājumi ziemas kviešos 'Fredis' un divi izmēģinājumi vasaras kviešos 'Uffo'; bioloģiskajā audzēšanas sistēmā viens izmēģinājums ziemas kviešos 'Edvins' un viens izmēģinājums vasaras kviešos 'Uffo'. Kopumā pārbaudīti 8 ķīmiskie fungicīdi (divās smidzināšanas sistēmās) un 5 bioloģiskie preparāti. Augu aizsardzības līdzekļu lietošana ierobežoja dzeltenās rūsas izplatību. Dzeltenā rūsas netika konstatēta vasaras kviešu 'Uffo' izmēģinājumos. Dzeltenās rūsas attīstības pakāpe 2019. gada veģetācijas sezonā bija zema. Izmēģinājumos konstatētas arī citas kviešu lapu slimības – kviešu lapu dzeltenplankumainība *Drechslera tritici-repentis*, kviešu lapu pelēkplankumainība *Zymoseptoria tritici*, graudzāļu miltrasa *Blumeria graminis* un brūnā rūsas *Puccinia recondita*. Ražas un graudu kvalitātes rādītāji vairumā izmēģinājumu būtiski neatšķīrās.

2019. gadā meteoroloģiskie apstākļi Stendē nebija labvēlīgi dzeltenās rūsas attīstībai. Dzeltenā rūsas konstatēta kviešu šķirņu sējumos ar fungicīdiem neapstrādātajā variantā, augu infekcijas pakāpe bija zema (1–3 balles). Graudu raža un tūkstoš graudu masa bija augstāka lauciņos ar fungicīdu apstrādi, savukārt graudu kvalitātes rādītāji katrai šķirnei bija atšķirīgi.

Dzeltenās rūsas infekcijas prognozēšana 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 lauka izmēģinājumos. Pirmās dzeltenās rūsas

pazīmes parādījās tikai tad, kad modelis bija 3 reizes prognozējis 100 % dzeltenās rūsas infekcijas risku. Augstu dzeltenās rūsas infekcijas risku modelis paredz jau tad, kad vidējā diennakts temperatūra sasniedz ap +5 °C, ja tas sakrīt ar lapu mitrumu, kurš saglabājas dažas stundas.

Sagatavots informatīvais materiāls par dzelteni rūsā. Tas pieejams jebkuram interesentam elektroniskā formātā Latvijas Lauksaimniecības universitātes (LLU) mājas lapā, kā arī izdrukātā versijā LLU Augu aizsardzības zinātniskajā institūtā.

Ievads

Dzeltenā rūsa (ieros. *Puccinia striiformis* Wes.) ir viena no postīgākajām kviešu un tritikāles slimībām visos kviešu audzēšanas reģionos. *P. striiformis* ir 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). Dzeltenās rūsas attīstībai nepieciešamas dzīvas auga šūnas. *P. striiformis* attīstības cikls ir sarežģīts, ir vairāki sporu veidi. Kā primārie saimnieki tiek izmantoti kvieši un savvaļas graudzāles, bet, kā starpsaimnieki var būt parastās bārbeles. *P. striiformis* raksturīga ģenētiskā mainība, mutācijas, dažādas rases (Chen et al. 2011).

Dzeltenā rūsa ir izplatīta visā pasaulē, izņemot Antarktiku. Vēsturiski tika uzskatīts, ka dzeltenā rūsa izplatās mērenā klimata joslās, taču 2000. gadā siltākajās klimata joslās tika novērotas liela mēroga epidēmijas, kuras jaunas *P. striiformis* rases, 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 etapā vai ir inficētas kviešu karoglapas un vārpu plēksnes. 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.

Pēc zemnieku novērojumiem, Latvijā dzeltenā rūsa kļuvusi biežāk sastopama 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 (1.tabula). Tā atrodas netālu no Agrosorsu un ekonomikas institūta ($57^{\circ}12''$ ziemeļu platums un $22^{\circ}33''$ austrumu garums, 78 m virs jūras līmeņa), attālums līdz izmēģinājuma laukiem 0,5 – 1,5 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. Bez sala perioda ilgums vidēji ir 185 dienas. Aktīvo temperatūru summa (virš 5°C) vidēji ir 2249°C , gada vidējā gaisa temperatūra $5,4^{\circ}\text{C}$. Nokrišņu daudzums gadā vidēji 652 mm, periodā no aprīļa līdz oktobrim vidēji 485 mm.

Meteoroloģisko apstākļu raksturojums Kurzemes reģionā 2018. un 2019. gadā.

2018. gadā septembrī laika apstākļi bija labvēlīgi sējai, nokrišņu daudzums 76 % no normas, vidējā gaisa temperatūra mēnesī bija $+2,7^{\circ}\text{C}$. Rudens bija silts un sauss. Novembra pēdējā dekādē, vidējai diennakts gaisa temperatūrai noslīdot zem 5°C , beidzās augu veģetācija.

Sals tika novērots decembrī, janvārī un februārī, kad vidējās diennakts temperatūras bija zem nulles. Tomēr, salīdzinot ar vidējo diennakts gaisa temperatūru, janvārī, tā bija par $1,2^{\circ}\text{C}$ augstāka, salīdzinot ar normu, februārī par $5,7^{\circ}\text{C}$ un martā par $3,4^{\circ}\text{C}$ augstāka par normu. Vislielākais nokrišņu daudzums atzīmēts janvārī (144,1 %) un martā (147,6 %), salīdzinot ar ilggadīgo vidējo rādītāju. Ziemā bija silta. Vidējā temperatūra atzīmēta par $1,6^{\circ}\text{C}$ augstāka, salīdzinot ar ilggadīgo vidējo.

Aprīļa vidējā gaisa temperatūra bija par $3,3^{\circ}\text{C}$ augstāka, salīdzinot ar ilggadīgo vidējo rādītāju, bet nokrišņu maz, tikai 22,7 % no normas. Augu veģetācija stabili atjaunojās sākot no 16.04.2019., diennakts vidējai gaisa temperatūrai paaugstinoties $> 5^{\circ}\text{C}$.

Maijā vidējā gaisa temperatūra Stendē bija nedaudz augstāka par normu ($+1^{\circ}\text{C}$). Nokrišņu bija maz, tikai 68 %, salīdzinot ar normu. Līdz ar to, vēlākos termiņos sētie vasarāji slikti ceroja un palēninājās augu attīstība. Ziemāju sējumos uz ieņēmīgajām šķirnēm tika novērota miltrasa, arī dzeltenā rūsa. Taču infekcijas pakāpe bija ļoti neliela, līdz ar to draudi ražas samazinājumam netika konstatēti.

Jūnijā Stendes novērojumu stacijā konstatēts, ka mēneša vidējā gaisa temperatūra bija par $4,1^{\circ}\text{C}$ augstāka par normu, nokrišņu daudzums sasniedza 91,4 % no normas. Kviešu infekcija ar dzelteno rūsu masveidā netika konstatēta, bet atsevišķām šķirnēm tika atzīmēta augsta infekcijas pakāpe ar miltrasu un brūnās rūsas pazīmes.

Jūlijā vidējā gaisa temperatūra Stendē bija $+16,3^{\circ}\text{C}$, par $-0,6^{\circ}\text{C}$ zemāka, salīdzinot ar normu, bet nokrišņu daudzums nedaudz pārsniedza ilggadīgo vidējo (134,8 %).

Augustā bija silts un sauss, līdz ar to laika apstākļi ražas novākšanas laikā bija labvēlīgi.

Kopumā laika apstākļi ziemas un vasaras kviešu sējai un tālākajai attīstībai bija labvēlīgi. Ražas līmenis izmēģinājumā abos iekārtotajos blokos iegūts augsts. Kviešu lapu slimību attīstība masveidā netika novērota. 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 nedaudz kavēja tālāko augu attīstību. Meteoroloģiskie apstākļi kviešu veģetācijas perioda laikā neveicināja bīstamāko lapu slimību, tai skaitā dzeltenās rūsas masveida infekciju.

Meteoroloģisko apstākļu raksturojums Kurzemes reģionā 2018. un 2019. 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 %
2018.												
Septembris	16,9	14,8	10,7	14,1	11,4	2,7	6,3	14	36,7	57	75	76
Oktobris	9,3	11,4	5,1	8,6	6,6	2	17,7	0	50	67,7	71	95,4
Novembris	6,8	4,7	-1,7	3,3	1,8	1,5	1,7	10,2	0,8	12,7	63	20,2
Decembris	-0,2	-2	-0,6	-0,9	-2	1,1	13,1	3,1	5,5	21,7	47	46,2
2019.												
Janvāris	-2,2	-2,1	-5,9	-3,4	-4,6	1,2	26,4	20,8	6,1	53,3	37	144,1
Februāris	0,4	2	0,5	1	-4,7	5,7	9,3	11,2	1,6	22,1	26	85
Marts	0,9	1,1	3,6	1,9	-1,5	3,4	25,5	13,3	4	42,8	29	147,6
Aprīlis	4,7	4,9	13,2	7,6	4,3	3,3	2,3	0,3	5,8	8,4	37	22,7
Maijs	6,8	13,3	13,5	11,2	10,2	1	8,6	5,8	16,3	30,7	45	68,2
Jūnijs	18,6	18,9	17,3	18,3	14,2	4,1	12,4	36,7	3	52,1	57	91,4
Jūlijs	13,7	15,2	18,3	15,7	16,3	-0,6	67,9	7,1	42,3	117,3	87	134,8

1. Dzeltenās rūsas monitorings kviešu sējumos Latvijas teritorijā

Pēc pēdējo gadu veiktajiem novērojumiem, dzeltenā rūsa Latvijā sastopama arvien biežāk. *P. striiformis* ir raksturīga ģenētiskā mainība, mutācijas, veidojas dažādas rases, kurām ir atšķirīgas spējas inficēt saimniekaugu. Jaunajām *P. striiformis* 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 ierobežošanas plānu, vispirms ir jānoskaidro Latvijā sastopamo *P. striiformis* rasu sastāvs.

1.1. Paraugu ievākšanas metodika

Kviešu lapas ar dzeltenās rūsas pazīmēm tika ievāktas pēc 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 etapu (AE)
 - 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

2019. gadā tika ievākti 25 kviešu lapu paraugi no dažādām Latvijas vietām. Visbiežāk dzeltenā rūsa bija sastopama Latvijas ZR daļā, taču kopumā tās izplatība bija zema.

Pēc paraugu ievākšanas un apstrādes, tie tika izšķiroti un labākās lapas nosūtītas uz Orhūsas Universitātes Flakkebjergas zinātnes centru Dānijā rasu identificēšanai.

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 - diferenciatoršķirnes, 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.

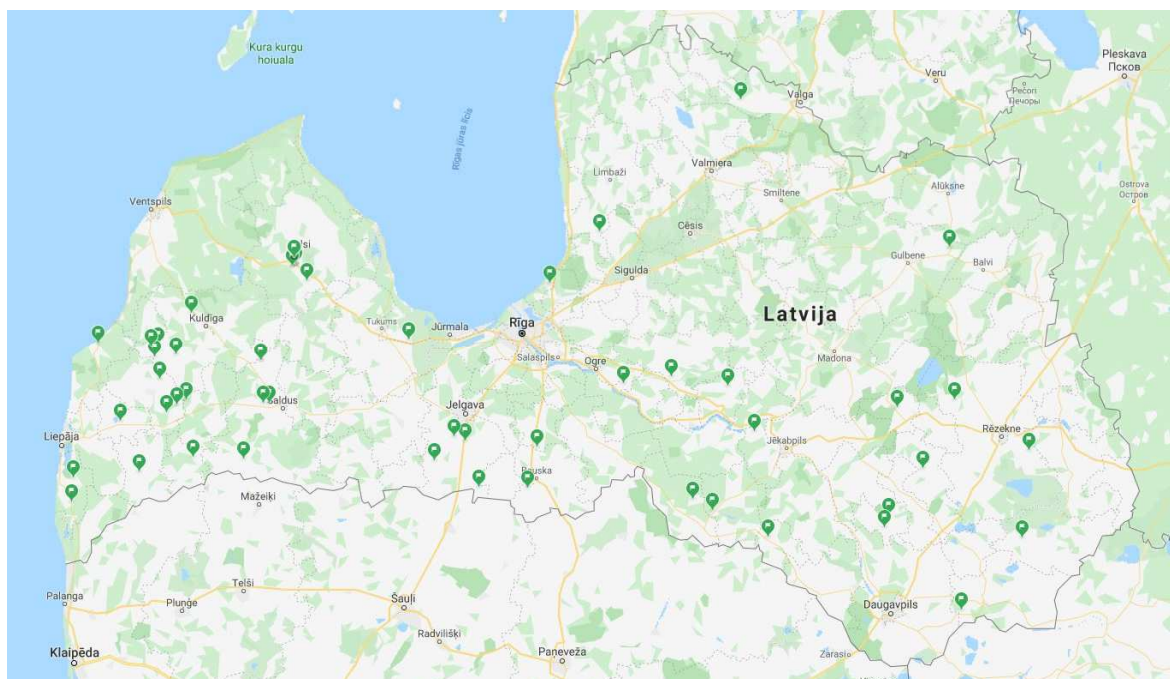
Fenotipēšana notiek laboratorijas apstākļos, sterilā vidē ar noteiktu gaismas (16h dienas gaisma ar papildus mākslīgo apgaismojumu – 100 $\mu\text{E}/\text{m}^2/\text{s}$, kad dienas gaisma <10,000 lux), gaisa temperatūras (12 °C naktī – 17 °C dienā) un mitruma daudzumu (70–80 %). Genotipēšanu veic izmantojot molekulārās bioloģijas metodi – SSR (*simple sequence repeat*) sekvenčēšanu.

Projekta ietvaros *P. striiformis* rases identificētas izmantojot gan fenotipēšanas, gan genotipēšanas metodi.

2019. gadā no iesūtītajiem kviešu lapu paraugiem identificētas PstS14, PstS10 (Warrior), PstS7 (Warrior) *P. striiformis* rases (2. pielikums). PstS14 ir plaši izplatīta arī Ziemeļāfrikā, kas liecina kā šī rase ir pielāgojusies dažādiem meteoroloģiskajiem apstākļiem un spēj inficēt dažādas kviešu šķirnes. Savukārt PstS10 ir ģenētiski līdzīga PstS7 *P. striiformis* rasei un pēc citu valstu zinātnieku pētījumiem, ir strauji izplatījusies Eiropā.

Kopsavilkums – rasu identifikācija 2017–2019

2017.–2019. gadā Latvijā ievākti 92 ziemas un vasaras kviešu lapu paraugi ar dzeltenā rūsas pazīmēm un nosūtīti uz Orhūsas Universitātes Flakkebjergas zinātnes centru Dānijā rasu identificēšanai.



1. attēls. Kviešu lapu paraugu ievākšanas vietas 2017.-2019. gadā (no Google Maps).

Rasu identifikācija veikta ar fenotipēšanas un genotipēšanas metodēm. Daļu no paraugiem nebija iespējams atjaunot un identificēt ar fenotipēšanas metodi, tāpēc rases identificētas izmantojot SSR (*simple sequence repeat*) sekvencēšanu. *P. striiformis* dzīvotspēju samazina dažādi faktori: kviešu lapu atmiršana, ilgs laiks (ne vairāk kā nedēļa) no paraugu ievākšanas brīža līdz identifikācijai, nepiemēroti apstākļi paraugu sagatavošanas un sūtīšanas laikā. Tāpat citu slimības ierosinātāju klātbūtne apgrūtina *P. striiformis* pavairošanu.

Kopumā Orhūsas Universitātes Flakkebjergas zinātnes centrā no Latvijā ievāktajiem ziemas un vasaras kviešu lapu paraugiem identificētas piecas *P. striiformis* rases: PstS10 (Warrior-), PstS13 (Triticale Agressive), PstS14, PstS4, PstS7 (Warrior) (2. pielikums). Identificētās rases šobrīd dominē Eiropā un ir izraisījušas plaša mēroga epidēmijas (Hovmøller et al., 2018).

2. Eksperimenti laboratorijā

2019. gadā Latvijas Lauksaimniecības universitātes Augu aizsardzības zinātniskā institūta telpās *P. striiformis* sporu pavairošanai audzēti ziemas un vasaras kvieši. Audzētas pret dzeltenu rūsu ieņēmīgas šķirnes – ‘Morocco’, ‘Cartago’, ‘Substance’, W514, kā arī Latvijā selekcionētās kviešu šķirnes – ‘Fredis’, ‘Edvins’, ‘Uffo’, ‘Robijs’. Kad augiem bija attīstījušās divas lapas, tie tika inficēti ar *P. striiformis* sporām. Mākslīgajai infekcijai izmantotas *P. striiformis* rases Warrior sporas, kas tika saņemtas no Orhūsas Universitātes Flakkebjergas zinātnes centra. Augi audzēti klimata kamerās, piemērotos apstākļos (12 °C naktī – 17 °C dienā) un mitruma daudzumu (70–80 %). Trīs nedēļas pēc inficēšanas novāktas *P. striiformis* sporas (2.,3. attēls) un ievietotas saldētavā –80 °C uzglabāšanai. Ievāktās sporas tiks izmantotas turpmākiem pētījumiem, kā arī ir sākums Latvijā sastopamo *P. striiformis* rasu sporu kolekcijas veidošanai.



2.,3. attēls. *P. striiformis* sporas uz kviešu lapām pēc mākslīgās infekcijas.

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 (3.2.1b. 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 apstākļi, ka daļa no triazolus saturošajiem līdzekļiem tuvākajā laikā varētu vairs nebūt pieejami, saistībā ar stingrāku ES regulējumu.

Otrajā un trešajā projekta gadā nolemts gan vasaras, gan ziemas kviešiem integrētajā audzēšanas sistēmā veikt vienu apstrādi AE 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 (3.2.2b. 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 ierobežošanu, bet 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. – 2019. 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 evolution 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 22,5 m² (2,5 x 9 m).

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 uzskaitē

Kviešu lapu slimību uzskaites veiktas ar 7 dienu intervālu, sākot no pirmajām slimības pazīmēm līdz AE 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 attīstības etapu noteikšanai izmantota attīstības stadiju skala (Zadoks, BBCH).

Ražas novākšana, graudu analīzes

Raža novākta ar izmēģinājumu kombainu Wintersteiger (2,1 x 9 m) 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.

$$A_k = \sum_{i=1}^{N_i-1} \frac{(y_i + y_{i+1})}{2} (t_{i+1} - t_i)$$

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 ($rs0.05$) aprēķināšanai un MS Excel 2010.

3.2. Ziemas kvieši

3.2.1. Ķīmiskie augu aizsardzības līdzekļi

3.2.1a. tabula

Izmēģinājuma vieta	AREI Stendes PC, Dižstende, Latvija
Šķirne	'Fredis'
Mēslojums	1. Pamatmēslojums: NPK 8-20-30 350 kg ha ⁻¹ 2. Papildmēslojums: NS-30-7 250 kg ha ⁻¹ (12.04.2018.)
Augsnes tips	Pv1/K; sM/S/Ms
Augsnes raksturojums	pH 5.4–6.3, org. v. saturs 1,7–2,7 %, K ₂ O 144–183 mg kg ⁻¹ , P ₂ O ₅ 142–207 mg kg ⁻¹
Sēkla	Kodināta
Izsējas norma	250 kg ha
Sēja	Sējmašīna WADERSTAD RAPID 15.09.2018., rindstarpu attālums: 12,5 cm
Augu aizsardzības līdzekļi	Herbicīdi: Komplet (flufenacets 280 g l ⁻¹ ; diflufenikans 280 g l ⁻¹) 1,0 L ha ⁻¹ (21.09.2018.), Biathlon 4D (florasulams 54 g kg ⁻¹ , tritosulfurons 714 g kg ⁻¹) 0,07 kg ha ⁻¹ (10.05.2019.)
Platība	22,5 m ² (2,5 x 9 m)
Atkārtojumi	4
Variantu skaits	9 (divi izmēģinājumi)
Ražas novākšana	12.08.2019. raža novākta ar izmēģinājumu kombainu Wintersteiger (2,1 x 9 m) kultūraugu gatavības fāzē, nosakot katra lauciņa ražu un graudu mitrumu.
Uzskaites	Veiktas astoņas slimību uzskaites uz piecām auga lapām: 09.05.2019. AE 32 – 33 16.05.2019. AE 37 23.05.2019. AE 39 – 41 30.05.2019. AE 47 07.06.2019. AE 57 14.06.2019. AE 65 20.06.2019. AE 73 27.06.2019. AE 77

2019. gada sezonā ziemas kviešu 'Fredis' sējumā integrētajā audzēšanas sistēmā ierīkoti divi lauka izmēģinājumi. Pirmais izmēģinājums ar augu aizsardzības līdzekļiem (3.2.1b. tabula) apstrādāts AE 37 (16.05.2019). Katrs izmēģinājuma variants apstrādāts ar citu augu aizsardzības līdzekli, viens variants atstāts neapstrādāts kā kontrole. Izmēģinājumā 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 %.

Otro izmēģinājumu ar augu aizsardzības līdzekļiem bija paredzēts apstrādāt vienu reizi AE 32 – AE 60 vadoties pēc dzeltenās rūsas datormodeļa signāla. Tiklīdz datormodelis pirmo reizi prognozē dzeltenās rūsas attīstības varbūtību, izmēģinājuma lauciņi tiek apstrādāti ar augu aizsardzības līdzekļiem. Izmēģinājums ar augu aizsardzības līdzekļiem apstrādāts AE 31 – 32 (09.05.2019). Tāpat izmēģinājumā 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 %. Plašāka informācija par dzeltenās rūsas datormodeli pieejama atskaites 5. punktā.

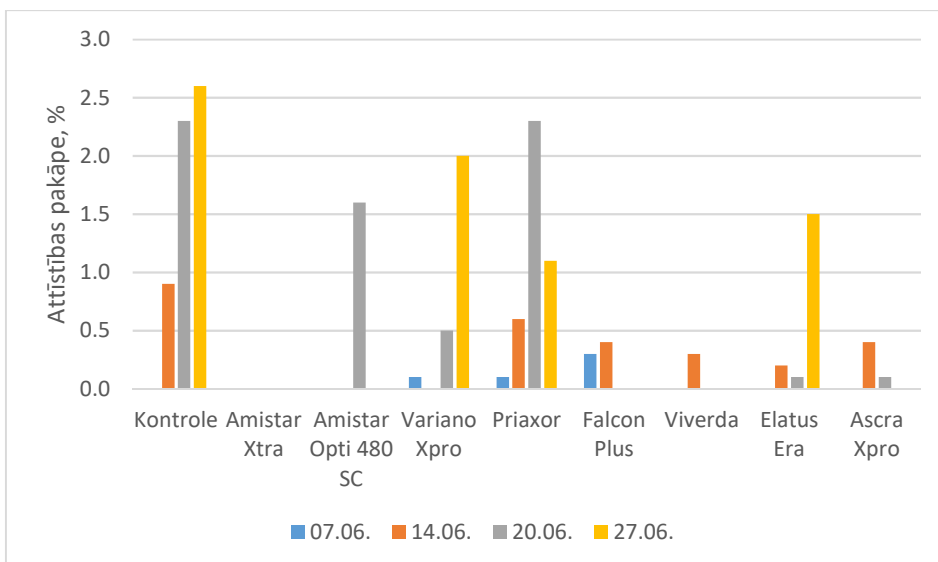
**Augu aizsardzības līdzekļu saraksts ziemas kviešu izmēģinājumā integrētajā
audzēšanas sistēmā**

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

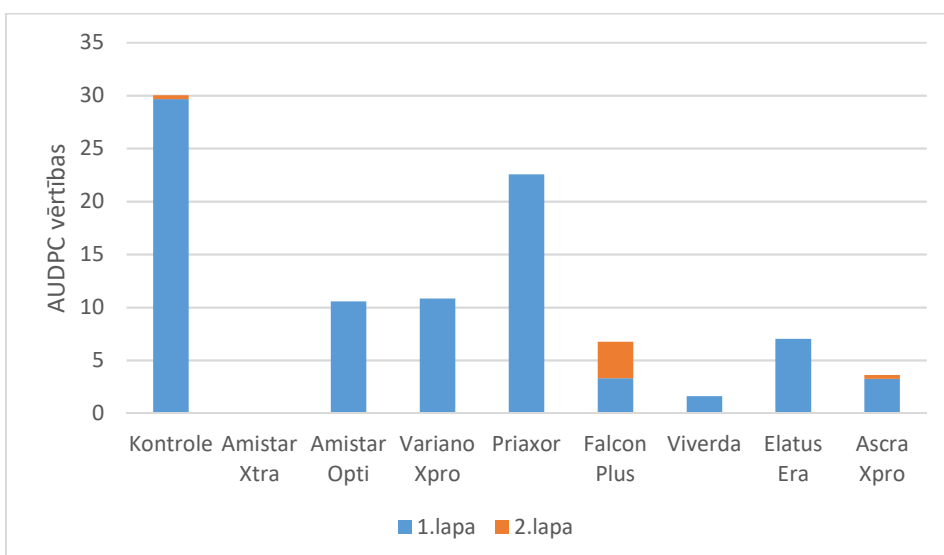
Rezultāti

Ziemas kviešu 'Fredis' lauka izmēģinājumā, kas apstrādāts AE 37, dzeltenā rūsa konstatēta 07.06.2019. Dzeltenās rūsas attīstības pakāpe bija zema un veģetācijas sezonas laikā neapstrādātā variantā nepārsniedza 2,6 % uz pirmās lapas (3.2.1. attēls). Variantā, kas apstrādāts ar Amistar Xtra, dzeltenā rūsa netika konstatēta.

Apskatot AUDPC vērtības, redzams, ka fungicīdu lietošana ir negatīvi ietekmējusi dzeltenās rūsas attīstību (3.2.2. attēls).



3.2.1. attēls. Dzeltēnās rūsas attīstības pakāpe ziemas kviešu izmēģinājumā, kas apstrādāts AE 37, integrētajā audzēšanas sistēmā uz pirmās lapas.

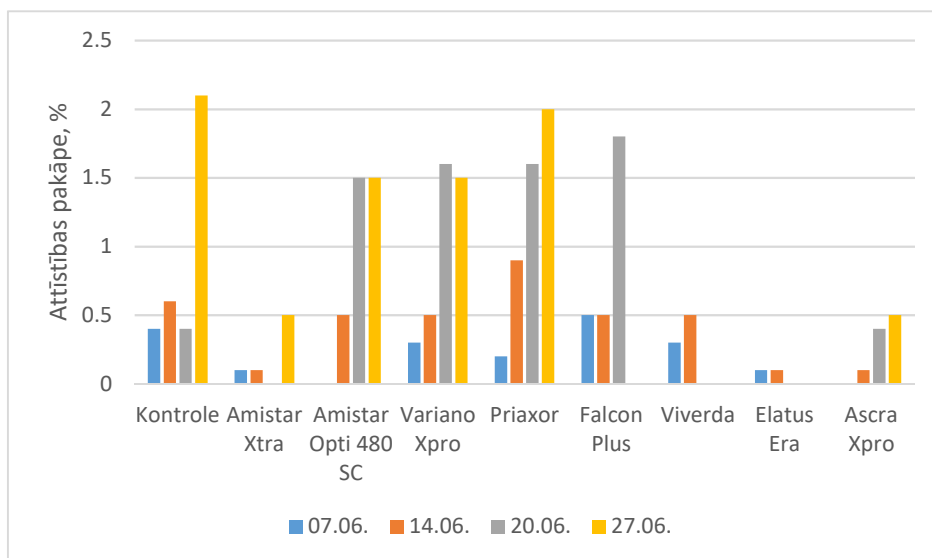


3.2.2. attēls. Dzeltēnās rūsas salīdzinājums pēc AUDPC vērtībām ziemas kviešu izmēģinājumā, kas apstrādāts AE 37, integrētajā audzēšanas sistēmā.

Izmēģinājumā konstatēta arī kviešu lapu dzeltenplankumainība *Drechslera tritici-repentis*, kviešu lapu pelēkplankumainība *Zymoseptoria tritici*, graudzāļu miltrasa *Blumeria graminis* un brūnā rūsa *Puccinia recondita* (3. pielikums, 4.1., 4.2., 4.3., 4.6. tabula). Šo slimību attīstības pakāpe izmēģinājumos nebija augsta.

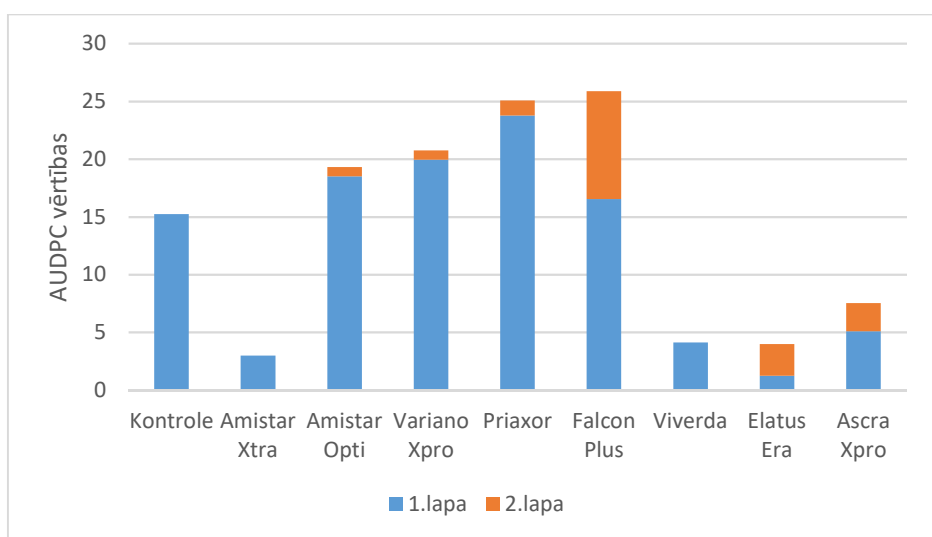
Dati par iegūto ražu un graudu kvalitātes rādītājiem apkopoti 3. pielikuma 4.7. tabulā. Ražas daudzums variēja no 6,23 līdz 6,84 T ha⁻¹, būtiskas atšķirības starp izmēģinājuma variantiem netika konstatētas. Tūkstoš graudu masa izmēģinājuma variantos svārstījās no 41,72 g līdz 45,37 g., tūpmassa no 81,73 kg hl⁻¹ līdz 82,29 kg hl⁻¹, proteīna saturs no 11,60 % līdz 11,81 % (3. pielikums, 4.7. tabula). Arī graudu kvalitātes rādītājiem būtiskas atšķirības starp variantiem netika konstatētas.

Otrs ziemas kviešu 'Fredis' lauka izmēģinājums ar augu aizsardzības līdzekļiem apstrādāts AE 32 pēc datormodeļa signāla, dzeltenā rūsā konstatēta 07.06.2019. Tās attīstības pakāpe bija zema un veģetācijas sezonas laikā neapstrādātā variantā nepārsniedza 2,1 % uz pirmās lapas (3.2.3. attēls). Vislabāko efektu sniedza apstrāde ar Elatus Era, šajā variantā dzeltenās rūsas attīstības pakāpe nepārsniedza 0,1 % uz pirmās lapas (3.2.3. attēls) un 0,4 % uz otrās lapas (3. pielikums 4.11. tabula). Kopumā fungicīdu lietošana samazināja dzeltenās rūsas attīstību šajā izmēģinājumā.



3.2.3. attēls. Dzeltenās rūsas attīstības pakāpe ziemas kviešu izmēģinājumā, kas apstrādāts pēc datormodeļa signāla, integrētajā audzēšanas sistēmā uz pirmās lapas.

Apskatot AUDPC vērtības, redzams, ka variantos, kas apstrādāti ar Amistar Opti, Variano Xpro, Priaxor, Falcon Plus vērtības ir nedaudz lielākas kā kontroles variantos, taču atšķirības ir nelielas (3.2.4. attēls). Dzeltenā rūsā izmēģinājuma neapstrādātajā variantā nebija sastopama uz kviešu otrās lapas, atšķirībā no dažiem apstrādātajiem variantiem (3.2.4. attēls).



3.2.4. attēls. Dzeltenās rūsas salīdzinājums pēc AUDPC vērtībām ziemas kviešu izmēģinājumā, kas apstrādāts pēc datormodeļa signāla, integrētajā audzēšanas sistēmā.

Izmēģinājumā, kas apstrādāts pēc datormodeļa signāla, konstatēta arī kviešu lapu dzeltenplankumainība *Drechslera tritici-repentis*, kviešu lapu pelēkplankumainība *Zymoseptoria tritici*, graudzāļu miltrasa *Blumeria graminis* un brūnā rūsa *Puccinia recondita* (3. pielikums, 4.8., 4.9., 4.10., 4.13. tabula).

Graudu ražas un kvalitātes rādītāji būtiski neatšķirās starp izmēģinājuma variantiem. Ražas daudzums variēja no 6,39 līdz 6,72 T ha⁻¹, tūkstoš graudu masa izmēģinājuma variantos svārstījās no 43,63 g līdz 45,00 g., tilpummasa no 81,42 kg hl⁻¹ līdz 82,41 kg hl⁻¹, proteīna saturs no 11,42 % līdz 11,77 % (3. pielikums, 4.14. tabula).

3.2.2. Bioloģiskie preparāti

3.2.2a. tabula

Izmēģinājuma vieta	AREI Stendes PC, Dižstende, Latvija
Šķirne	'Edvins'
Augsnes tips	Vg, mS
Augsnes raksturojums	pH 6,8, org. v. saturs 10,3 %, K ₂ O 58 mg kg ⁻¹ , P ₂ O ₅ 41 mg kg ⁻¹
Sekla	Nekodināta
Izsējas norma	250 kg ha
Sēja	Sējmašīna WADERSTAD RAPID 04.09.2018., rindstarpu attālums: 12,5 cm
Platība	22,5 m ² (2,5 x 9 m)
Atkārtojumi	4
Variantu skaits	7
Ražas novākšana	13.08.2019. raža novākta ar izmēģinājumu kombainu Wintersteiger (2,1 x 9 m) kultūraugu gatavības fāzē, nosakot katra lauciņa ražu un graudu mitrumu.
Uzskaites	Veiktas septiņas slimību uzskaites uz piecām auga lapām: 16.05.2019. AE 33 – 35 23.05.2019. AE 37 – 39 30.05.2019. AE 47 06.06.2019. AE 55 14.06.2019. AE 65 20.06.2019. AE 75 27.06.2019. AE 79

Izmēģinājuma lauciņi ar augu aizsardzības līdzekļiem tika apstrādāti sešas reizes: 09.05.2019. AE 32; 16.05.2019. AE 33 – 35; 23.05.2019. AE 37 – 39; 30.05.2019. AE 47, 06.06.2019. AE 55; 13.06.2019. AE 65 – 67. Katrs izmēģinājuma variants apstrādāts ar citu augu aizsardzības līdzekli, viens variants atstāts neapstrādāts kā kontrole. Detalizēta augu aizsardzības līdzekļu uzskaitē un pielietotās devas redzamas 3.2.2b. tabulā. Uzskaitītas visas izmēģinājumā konstatētās kviešu slimības.

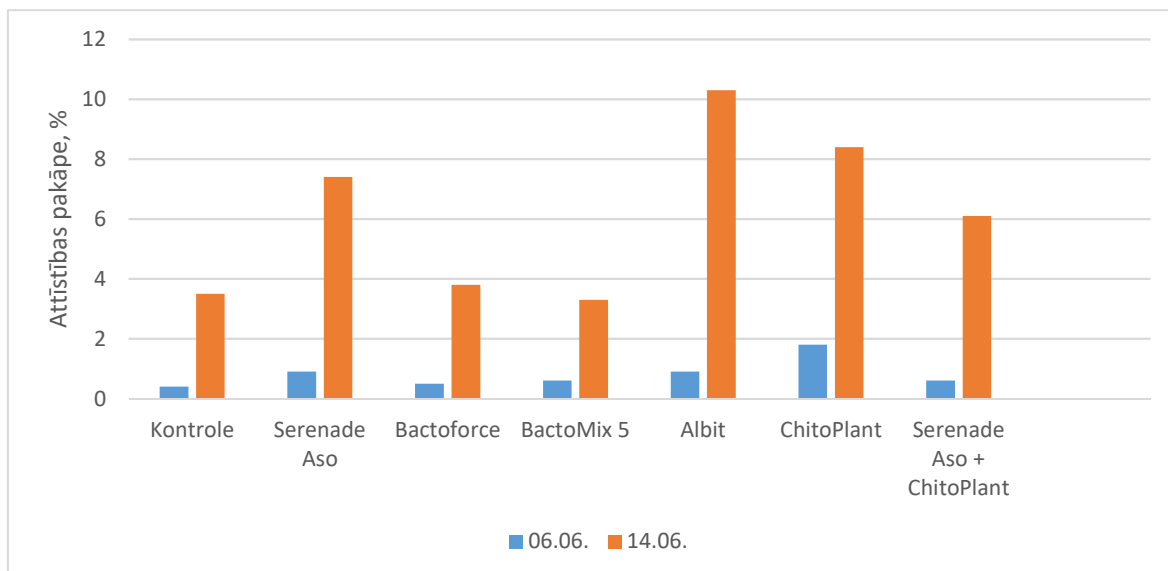
3.2.2b. tabula

Produktu saraksts ziemas kviešu izmēģinājumā bioloģiskajā audzēšanas sistēmā.

Nr.	AAL	Darbīgās sastāvdaļas	Deva, L ha ⁻¹
1.	Kontrole	–	–
2.	Serenade ASO	<i>Bacillus subtilis</i> QST 713 1,34% SC	6,0
3.	Bactoforce	<i>Bacillus spp.</i>	6,0
4.	BactoMix	<i>Bacillus subtilis</i> D V-845 un V-843 D, <i>Pseudomonas aurantiaca</i> , <i>Brevibacillus</i> , <i>Acinetobacter</i> . 1.3 x10 ⁹ KVV /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	<i>Bacillus subtilis</i> QST 713 1,34% + Chitosan 99,9%	6,0 + 0,4 kg ha ⁻¹

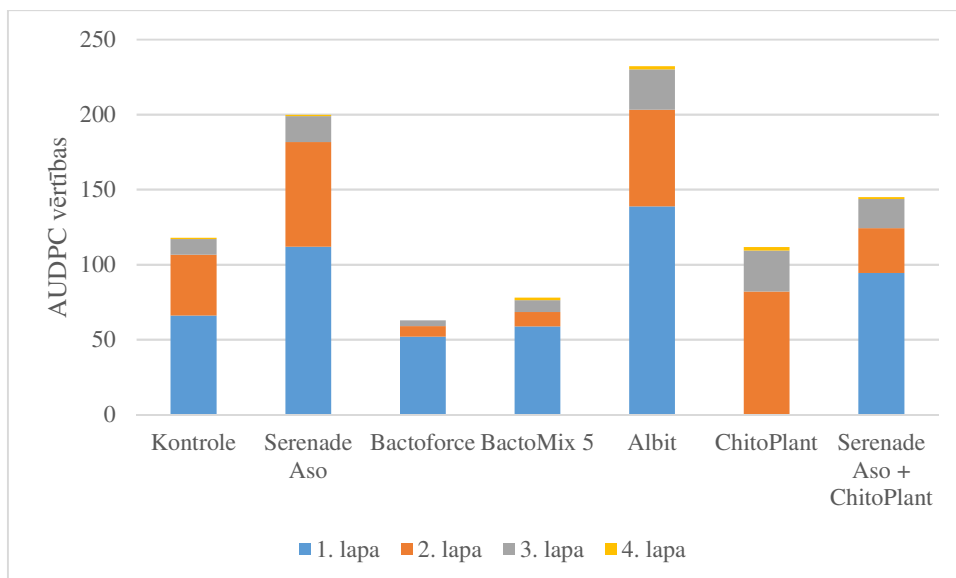
Rezultāti

Dzeltenā rūsa ziemas kviešu izmēģinājumā bioloģiskajā audzēšanas sistēmā konstatēta 23.05.2019. uz trešās un ceturtais kviešu lapas (3. pielikums 4.18. tabula).



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

Dzeltenās rūsas attīstības pakāpe ziemas kviešu 'Edvins' izmēģinājumā bioloģiskajā audzēšanas sistēmā variēja no 3,3 % līdz 10,3 % uz auga pirmās lapas un 0,5 % līdz 7,4 % uz auga otrās lapas (3.2.5. attēls). Būtiska atšķirība starp izmēģinājuma variantiem tika novērota tikai 14.06.2019., kad vislielākā attīstības pakāpe – 10,3 % uz pirmās lapas bija lauciņos, kas apstrādāti ar Albit un 7,4 % uz otrās lapas lauciņos, kas apstrādāti ar ChitoPlant (3. pielikums 4.18. tabula).



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

Salīdzinot AUDPC vērtības, mazākā dzeltenās rūsas attīstība tika novērotā lauciņos, kas apstrādāti ar Bactoforce (3.2.6. attēls).

Izmēģinājumā konstatēta arī kviešu lapu dzeltenplankumainība *Drechslera tritici-repentis*, kviešu lapu pelēkplankumainība *Zymoseptoria tritici*, graudzāļu miltrasa *Blumeria graminis* un brūnā rūsā *Puccinia recondita* (3. pielikums, 4.15., 4.16., 4.17., 4.20. tabula). Visaugstākā attīstības pakāpe novērota kviešu lapu dzeltenplankumainībai, tā sasniedza 8,1 % uz pirmās auga lapas (3. pielikums, 4.15. tabula).

Graudu ražas un kvalitātes rādītāji būtiski neatšķīrās starp izmēģinājuma variantiem, izņemot proteīna saturu. Ražas daudzums variēja no 4,22 līdz 4,95 T ha⁻¹, tūkstoš graudu masa izmēģinājuma variantos svārstījās no 41,66 g līdz 43,80 g., tilpummasa no 79,86 kg hl⁻¹ līdz 81,61 kg hl⁻¹, proteīna saturs no 9,10 % līdz 10,14 % (3. pielikums, 4.21. tabula).

3.3. Vasaras kvieši

3.3.1. Ķīmiskie augu aizsardzības līdzekļi

3.3.1a. tabula

Izmēģinājuma vieta	AREI Stendes PC, Dižstende, Latvija
Šķirne	'Uffo'
Mēslojums	1. Pamatmēslojums: NPK 10-26-26 300 kg ha ⁻¹ (pirms sējas, 16.04.2019.) 2. Papildmēslojums: NS 30-7 170 kg ha ⁻¹ 12.06.2018.
Augsnes tips	Vg – Pv, mS – sM
Augsnes raksturojums	pH 5,9 – 6,8, org. v. saturs 2,9 – 3,8%, K ₂ O 112 – 137 mg kg ⁻¹ , P ₂ O ₅ 72 – 140 mg kg ⁻¹
Sēkla	Kodināta
Izsējas norma	265 kg ha
Sēja	Sējmašīna WADERSTAD RAPID 17.04.2019., rindstarpu attālums: 12,5 cm
Augu aizsardzības līdzekļi	Herbicīdi: Estets 600 e.k. (600 g l ⁻¹ 2,4-D, (905 g l ⁻¹ 2,4-D 2- etilheksilestera formā) 0,5 L ha ⁻¹ (30.05.2019.), Sekator OD (amidosulfurons 100 g l ⁻¹ , nātrija metiljodosulfurons 25 g l ⁻¹ g/l) 0.1 L ha ⁻¹ (30.05.2019.), Modus 250 EC (etil-trineksapaks 250 g l ⁻¹) 0,4 L ha ⁻¹ (05.06.2019.).
Platība	22,5 m ² (2,5 x 9 m)
Atkārtojumi	4
Variantu skaits	9 (divi izmēģinājumi)
Ražas novākšana	22.08.2019. raža novākta ar izmēģinājumu kombainu Wintersteiger (2,1 x 9 m) kultūraugu gatavības fāzē, nosakot katra lauciņa ražu un graudu mitrumu.
Uzskaites	Veiktas četras slimību uzskaites uz piecām auga lapām: 27.06.2019. AE 61 04.07.2018. AE 69 11.07.2018. AE 73 17.07.2019. AE 77

Ierīkoti divi lauka izmēģinājumi vasaras kviešu 'Uffo' sējumā integrētajā audzēšanas sistēmā. Izmēģinājuma lauciņi ar augu aizsardzības līdzekļiem tika apstrādāti vienu reizi. Detalizēta augu aizsardzības līdzekļu uzskaitē un pielietotās devas redzamas 3.3.1b. tabulā. Pirmais izmēģinājums apstrādāts vadoties pēc augu attīstības etapa 13.06.2019. AE 37, savukārt, otrs pēc prognožu sistēmas signāla 10.06.2019. AE 33 – 35. Katrs izmēģinājuma variants apstrādāts ar citu augu aizsardzības līdzekli, viens variants atstāts neapstrādāts kā kontrole.

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

Nr.	AAL	Aktīvā viela	Deva, L ha ⁻¹
1.	Kontrole	–	–
2.	Amistar Xtra	Azoksistrobīns, 200 g l ⁻¹ Ciprokonazols, 80 g l ⁻¹	1,0
3.	Amistar Opti 480 SC	Azoksistrobīns, 80 g l ⁻¹ Hlortalonils, 400 g l ⁻¹	2,0
4.	Variano Xpro	Biksafēns, 40 g l ⁻¹ Fluoksastrobīns, 50 g l ⁻¹ Protiokonazols, 100 g l ⁻¹	1,25
5.	Priaxor	Fluksapiroksāds, 75 g l ⁻¹ Piraklostrobīns, 150 g l ⁻¹	1,5
6.	Falcon Plus	Protiokonazols, 160 g l ⁻¹ Spiroksamīns, 200 g l ⁻¹ Prokvinazīds, 40 g l ⁻¹	0,75
7.	Viverda	Boskalīds, 140 g l ⁻¹ Piraklostrobīns, 60 g l ⁻¹ Epoksikonazols, 50 g l ⁻¹	2,5
8.	Elatus Era	Benzovindiflupirs, 75 g l ⁻¹ Protiokonazols, 53 g l ⁻¹	1,0

Rezultāti

Vasaras kviešu 'Uffo' sējumā integrētajā audzēšanas sistēmā 2019. gada sezonā dzeltenā rūsa netika konstatēta. Abos izmēģinājumos uzskatītas citas kviešu lapu slimības: kviešu lapu dzeltenplankumainība *Drechslera tritici-repentis*, kviešu lapu pelēkplankumainība *Zymoseptoria tritici*, graudzāļu miltrasa *Blumeria graminis* un brūnā rūsa *Puccinia recondita* (3. pielikums, 4.22., 4.23., 4.24., 4.25. tabula un 4.27., 4.28., 4.29., 4.30. tabula). Izmēģinājumā, kas apstrādāts AE, vislielākā attīstības pakāpe novērota brūnajai rūsai, neapstrādātā variantā tās attīstības pakāpe sasniedza 19,4 % uz pirmās lapas (3. pielikums, 4.25. tabula). Arī otrajā izmēģinājumā, kas apstrādāts pēc datormodeļa signāla, visplašāk bija sastopama brūnā rūsa – tās attīstības pakāpe sasniedza 11,9 % uz pirmās lapas un 18,8 % uz otrās auga lapas (3. pielikums, 4.26. tabula).

Izmēģinājumā, kas apstrādāts AE 37, ražas daudzums variēja no 3,34 T ha⁻¹ līdz 3,95 T ha⁻¹, tūkstoš graudu masa izmēģinājuma variantos svārstījās no 38,00 g līdz 44,58 g., tīlpummasa no 80,26 kg hl⁻¹ līdz 83,27 kg hl⁻¹, proteīna saturs no 13,79 % līdz 14,37 % (3. pielikums, 4.30. tabula).

Izmēģinājumā, kas apstrādāts pēc datormodeļa signāla, ražas daudzums variēja no 3,32 T ha⁻¹ līdz 4,10 T ha⁻¹, tūkstoš graudu masa izmēģinājuma variantos svārstījās no 38,54 g līdz 43,01 g., tīlpummasa no 81,31 kg hl⁻¹ līdz 82,87 kg hl⁻¹, proteīna saturs no 14,12 % līdz 14,75 % (3. pielikums, 4.31. tabula).

3.3.2. Bioloģiskie preparāti

3.3.2a. 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 ₂ O 50–92 mg kg ⁻¹ , P ₂ O ₅ 45–104 mg kg ⁻¹
Priekšaugi	Griķi sēklai
Sēkla	Nekodināta
Izsējas norma	278 kg ha
Sēja	Sējmašīna WADERSTAD RAPID 19.04.2018., rindstarpu attālums: 12,5 cm
Platība	22,5 m ² (2,5 x 9 m)
Atkārtojumi	4
Variantu skaits	7
Ražas novākšana	22.08.2019. raža novākta ar izmēģinājumu kombainu Wintersteiger (2,1 x 9 m) kultūraugu gatavības fāzē, nosakot katra lauciņa ražu un graudu mitrumu.
Uzskaites	Veiktas četras slimību uzskaites uz piecām auga lapām: 27.06.2019. AE 59 – 61 04.07.2019. AE 65 11.07.2019. AE 69 17.07.2019. AE 75

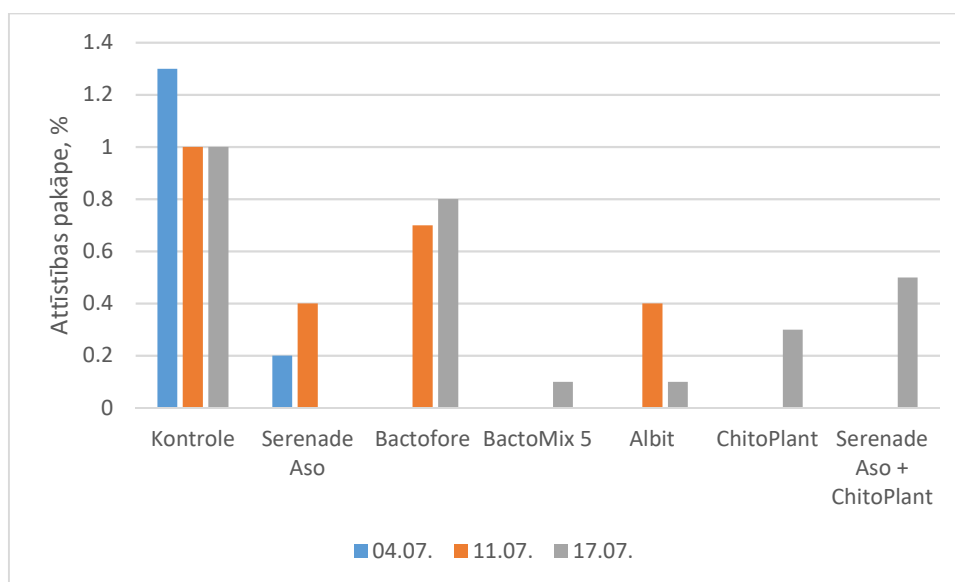
2019. gada sezonā vasaras kviešu ‘Robijs’ bioloģiskajā sējumā iekārtots viens lauka izmēģinājums. Izmēģinājuma lauciņi ar augu aizsardzības līdzekļiem tika apstrādāti sešas reizes: 07.06.2019. AE 32; 14.06.2019. AE 39 – 41; 20.06.2019. AE 55; 27.06.2019. AE 59 – 61; 04.07.2019. AE 65; 11.07.2019. AE 69. Katrs izmēģinājuma variants apstrādāts ar citu augu aizsardzības līdzekli, viens variants atstāts neapstrādāts kā kontrole. Detalizēta augu aizsardzības līdzekļu uzskaitē un pielietotās devas redzamas 3.3.2b. tabulā.

Augu aizsardzības līdzekļu saraksts vasaras kviešu izmēģinājumā bioloģiskajā audzēšanas sistēmā

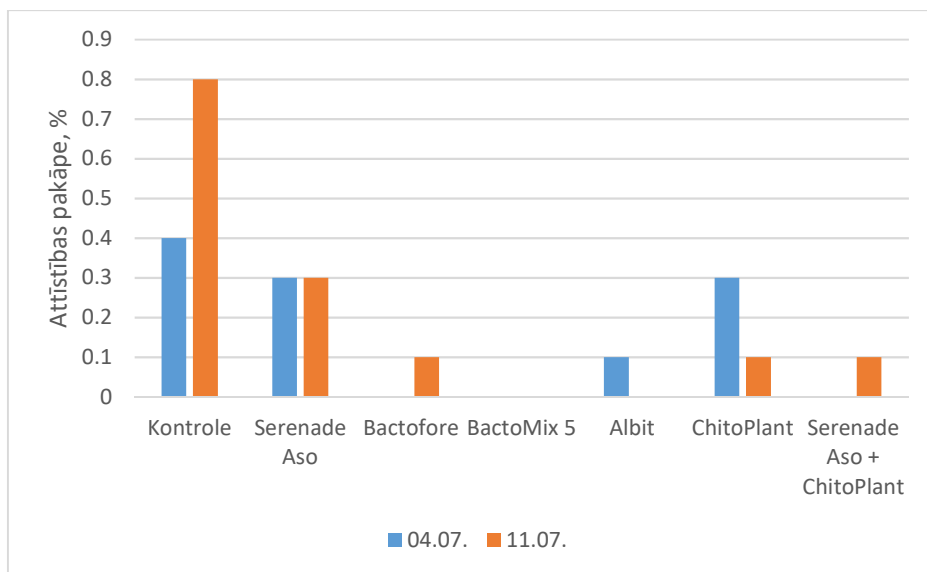
Nr.	AAL	Darbīgās sastāvdaļas	Deva, L ha ⁻¹
1.	Kontrole	-	-
2.	Serenade ASO	<i>Bacillus subtilis</i> QST 713 1,34% SC	6,0
3.	Bactoforce	<i>Bacillus spp.</i>	6,0
4.	BactoMix	<i>Bacillus subtilis</i> D V-845 un V-843 D, <i>Pseudomonas aurantiaca</i> , <i>Brevibacillus</i> , <i>Acinetobacter</i> . 1.3 x109KVV /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	<i>Bacillus subtilis</i> QST 713 1,34% + Chitosan 99,9%	6,0 + 0,4 g ha ⁻¹

Rezultāti

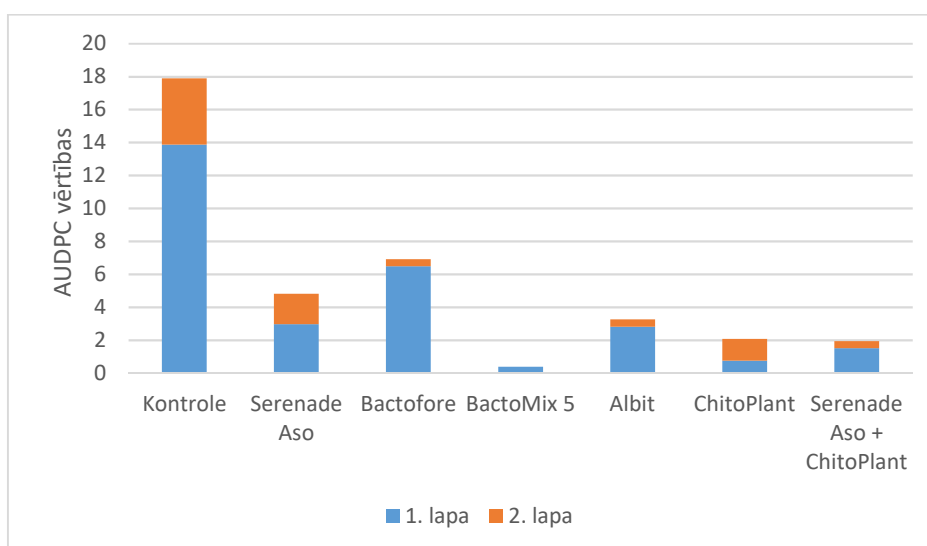
Dzeltenā rūsa vasaras kviešu izmēģinājumā bioloģiskajā audzēšanas sistēmā pirmo reizi novērota 04.07.2019., tās attīstības pakāpe sasniedza 1,3 % neapstrādātā variantā uz pirmās lapas (3.2.8. attēls) un 0,4 % uz augu otrās lapas (3.2.9. attēls). Kopumā veģetācijas sezonas laikā dzeltenās rūsas attīstības pakāpe šajā izmēģinājumā bija zema. Redzams, ka visi pielietotie augu aizsardzības līdzekļi ierobežoja dzeltenās rūsas attīstību.



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



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



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

Aplūkojot AUDPC vērtības, redzams, ka visefektīvāk dzelteno rūsu ierobežoja BactoMix 5 (3.2.10. attēls).

Vasaras kviešu 'Robijs' izmēģinājumā bioloģiskajā audzēšanas sistēmā tāpat kā citos izmēģinājumos konstatēta kviešu lapu dzeltenplankumainība *Drechslera tritici-repentis*, kviešu lapu pelēkplankumainība *Zymoseptoria tritici*, graudzāļu miltrasa *Blumeria graminis* un brūnā rūsa *Puccinia recondita* (3. pielikums, 4.32., 4.33., 4.34., 4.37. tabula). Uz pirmās lapas kviešu lapu dzeltenplankumainības attīstības pakāpe neapstrādātā variantā sasniedza 16,3 %, kviešu lapu pelēkplankumainība 0,8 %, graudzāļu miltrasa 11,9 % un brūnā rūsa 14,8 %.

Ražas daudzums variēja no 3,72 T ha⁻¹ līdz 4,16 T ha⁻¹, tūkstoš graudu masa izmēģinājuma variantos svārstījās no 36,14 g līdz 37,84 g., tilpummasa no 77,87 kg hl⁻¹ līdz 79,08 kg hl⁻¹, proteīna saturs no 10,47 % līdz 11,23 % (3. pielikums, 4.38. tabula).

Kopsavilkums par dažādu grupu fungicīdu efektivitātes novērtējumu dzeltenās rūsas izplatības ierobežošanai 2017.–2019. gadā.

Dažādu grupu fungicīdu efektivitātes novērtējums dzeltenās rūsas izplatības ierobežošanai veikts trīs gadus, 2017.–2019. gadā. Izmēģinājumi ierīkoti ziemas kviešu 'Fredis' un vasaras kviešu sējumos 'Uffo' integrētajā audzēšanas sistēmā, kā arī ziemas kviešu 'Edvins' un vasaras kviešu 'Robijs' sējumos bioloģiskajā audzēšanas sistēmā. Dzeltenās rūsas izplatība un attīstības pakāpe izmēģinājumos katru gadu bija atšķirīga. 2017. gadā dzeltenās rūsas attīstības pakāpe bija vairākas reizes augstāka nekā turpmākajos divos gados. Sekmīgai dzeltenās rūsas attīstībai nepieciešams paaugstināts gaisa mitrums (lielāks par 50 %) un gaisa temperatūra no 0 °C līdz 26 °C. 2018. un 2019. gadā novērots ilgstošs sausuma periods maijā, kas varēja negatīvi ietekmēt dzeltenās rūsas attīstību.

2017. gadā ziemas un vasaras kviešu izmēģinājumos kviešu stiebrošanas sākumā veikta viena apstrāde ar fungicīdiem. Turpmākajā veģetācijas sezonas laikā novērots, ka strauja dzeltenās rūsas izplatība ziemas kviešu sākās vārpošanas un ziedēšanas laikā, tas liek secināt, ka ziemāju labībās ir nepieciešamas divas apstrādes ar fungicīdu, lai aizsargātu augus visu veģetācijas sezonu. Ziemas un vasaras kviešu izmēģinājumos bioloģiskajā audzēšanas sistēmā veiktas četras apstrādes (intervāls viena nedēļa) ar bioloģiskajiem produktiem. Tā kā veģetācijas sezonā dzeltenās rūsas attīstības pakāpe bija augsta – līdz pat 45 % uz auga pirmās lapas ziemas kviešu 'Edvins' sējumā un 59,8 % uz auga pirmās lapas vasaras kviešu 'Uffo' sējumā, tika secināts, ka apstrāžu skaits ir jāpalielina līdz sešām reizēm. 2017. gada sezonā pozitīvu tendenci dzeltenās rūsas ierobežošanā parādīja fungicīdi Tango Super, Adexar, Amistar Opti, Amistar Xtra un bioloģiskie produkti Albit un Bactoforce.

2018. gada veģetācijas sezonā meteoroloģiskim apstākļi nebija labvēlīgi kviešu lapu slimību attīstībai. Dzeltenā rūsa novērota tikai ziemas un vasaras kviešu izmēģinājumos bioloģiskajā audzēšanas sistēmā. Viszemākā dzeltenās rūsas attīstības pakāpe bija lauciņos, kuri apstrādāti ar Bactoforce un Serenade Aso. Izmēģinājumos novērota arī kviešu lapu dzeltenplankumainība *Drechslera tritici-repentis*, kviešu lapu pelēkplankumainība *Zymoseptoria tritici* un graudzāļu miltrasa *Blumeria graminis*, taču arī šo kviešu slimību attīstības pakāpe nebija augsta. Kopumā atšķirības starp ražu un graudu kvalitātes rādītājiem izmēģinājumos starp variantiem nebija būtiskas.

2019. gada sezonā dzeltenā rūsa novērota ziemas kviešu 'Fredis' sējumos integrētajā audzēšanas sistēmā, ziemas kviešu 'Edvins' un vasaras kviešu 'Robijs' sējumos bioloģiskajā audzēšanas sistēmā. Meteoroloģiskie apstākļi kopumā bija labvēlīgi ziemas kviešu un dzeltenās rūsas attīstībai, izņemot nokrišņu trūkumu aprīlī un maijā, kas varēja negatīvi ietekmēt dzeltenās rūsas izplatību. Kopumā dzeltenās rūsas attīstības pakāpe 2019. gada veģetācijas sezonā bija zema, visaugstākā tā novērota ziemas kviešu 'Edvins' sējumā – 10,3 % uz auga pirmās lapas. Datu interpretāciju apgrūtināna nevienmērīgā dzeltenās rūsas izplatība izmēģinājumu lauciņu starpā. Labu efektivitāti dzeltenās rūsas ierobežošanā parādīja fungicīdi Amistar Xtra un Viverda, kā arī bioloģiskie produkti Bactoforce un BactoMix5. Ražas un graudu kvalitātes rādītāji kopumā būtiski neatšķīrās starp izmēģinājumu variantiem.

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

Dzeltenā rūsa *Puccinia striiformis*, Wes. ir viena no bīstamākajām kviešu slimībām pasaulē. Latvijā kviešu selekcijas sējumos Stendē tā tika novērota jau 1970. – 1980. gados. Slimības plašāku izplatību konstatēja 2010. gadā Ziemeļkurzemē, bet 2015. gadā dzeltenā rūsa bija sastopama jau visos Latvijas reģionos un tā nodarīja būtisku kaitējumu kviešu audzētājiem, samazinot ziemas un vasaras kviešu šķirņu graudu ražu un kvalitāti.

Lai noskaidrotu Latvijā plašāk audzēto un perspektīvo ziemas un vasaras kviešu šķirņu reakciju uz dzeltenās rūsas infekciju, Stendē trešo 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

LAUKA IZMĒĢINĀJUMU METODIKA un apstākļi 2019. gadā Stendē

1.1. tabula

Ziemas kvieši	
Izmēģinājuma vieta	LLU AREI Stendes PC
Atrašanās vieta	Sēklkopības augu seka, lauks Nr.5
Šķirnes	1. Fredis
	2. Edvins
	3. Skagen
	4. Olivin
	5. Talsis
	6. Zeppelin
	7. Ceylon
	8. SW Magnifik
Mēslojums	1. Pamatmēslojums: N:K:P 8-20-30 300 kg ha ⁻¹
	2. Papildmēslojums: 1x N 30+S7 250 kg ha ⁻¹ 12.04.2019.; 2x N 30+S7 150 kg ha ⁻¹ 16.05.2019.
Augsnes tips	Velēnu vāji podzolēta smilšmāla augsne
Augsnes raksturojums	pH 5.3- 5.6, org. v. saturs 1,9 %, K ₂ O 218 mg kg ⁻¹ , P ₂ O ₅ 161 mg kg ⁻¹
Priekšaug	Ziemas rapsis
Sēkla	Kodināta
Izsējas norma	450 dīgtspējīgas sēklas uz m ²
Sēja	Ar sējmašīnu Wintersteger, 13.09.2018.
Herbicīds	Komplet 0.5 L ha ⁻¹ 18.09.2018., Biathlon 4D 70 g ha ⁻¹ + Dash 0.5 Lha ⁻¹ 10.05.2019.
Iekārtoti divi bloki	1. Ar fungicīdu apstrādātas šķirnes
	2. Ar fungicīdu neapstrādātas šķirnes
Lietotais fungicīds	T1 Falkons Forte 0.6 L ha ⁻¹ (BBCH 29–32) 30.04.2019., T2 Variano Xpro 1.5 l ha ⁻¹ (BBCH 45–59) 19.05.2019.
Platība	12 m ² (1,2x10 m)
Atkārtojumi	3
Variantu skaits	48
Uzskaitāmā platība	12 m ²
Ražas novākšana	02.08.2019. raža novākta ar izmēģinājumu kombainu <i>Wintersteiger</i> kultūraugu gatavības fāzē, nosakot katra lauciņa ražu un graudu mitrumu.
Sēklu pirmapstrāde	Vidējā parauga tīrīšana, žāvēšana. Paraugu sagatavošana graudu analīzēm.
Uzskaites	Augu infekcijas pakāpe ar dzelteno rūsū noteikta vizuāli (%), izmantojot slimības pazīmju skalu (0;1;5;10;20;30;40;50;60;70;80;90;100). Pirmā uzskaitē ziemas kviešiem veikta 25.05.2019. (BBCH 39-54), otrā 10.06.2019. (BBCH 69–73), trešo reizi 01.07.2019. (BBCH 73–77).
Analīzes	1000 graudu masa g (TGM) noteikta ar graudu skaitītāju Contador Pfeuffer un nosvērta uz laboratorijas svāriem Scaltec (200x0.01 g). Graudu kvalitātes analīzes (proteīna un lipekļa saturs, kā arī olbaltumvielu kvalitāte un cietes saturs) noteikti ar ekspresmetodi "Infratex" 1241. Graudu raža pārrēķināta pie 14 % mitruma.

Izmēginājumu rezultāti

Ziemas kviešu šķirņu novērtēšana izturībā pret slimībām abos blokos (ar fungicīdu apstrādātajā un neapstrādātajā variantā) veikta trīs reizes veģetācijas perioda laikā 2019. gadā. 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 ar fungicīdiem neapstrādātajā blokā bija zema (1–3 balles) (3.1.1.tabula), bet blokā ar fungicīdu apstrādi nevienai ziemas kviešu šķirnei dzeltenās rūsas pazīmes vispār netika konstatētas.

Meteoroloģiskie apstākļi 2019. gada veģetācijas periodā nebija labvēlīgi dzeltenās rūsas attīstībai, bet veicināja citu bīstamu kviešu slimību attīstību. Uz lapām un kviešu stiebriem jau pavasarī parādījās miltrasa (*Blumeria graminis*), bet vēlāk, pēc ziedēšanas – brūnā lapu rūsa (*Puccinia recondita*). Kā redzams 3.1.3. tabulā, šķirņu ieņēmība pret miltrasu un brūno lapu rūsas bija atšķirīga. Ar miltrasu un brūno lapu rūsas visvairāk bija inficētas šķirnes ‘Ceylon’ un ‘Olivin’ (miltrasa bija 9 balles; brūnā lapu rūsa 5 balles). Šķirnēm ‘Talsis’, ‘Skagen’ un ‘SW Magnifik’ inficēšanās pakāpe ar miltrasu bija 7 balles.

3.1.1.tabula

Ziemas kviešu šķirņu infekcijas pakāpe ar dzeltenu rūsas (*Puccinia striiformis*, Wes), Stendē 2019. 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	3	3	3
Edvins	0	0	0	3	3	3
Skagen	0	0	0	0	1	1
Olivin	0	0	0	1	1	3
Talsis	0	0	0	0	3	3
Zeppelin	0	0	0	0	1	1
Ceylon	0	0	0	0	1	1
SW Magnifik	0	0	0	0	0	3

Visaugstākā ziemas kviešu šķirņu infekcijas pakāpe ar dzeltenu rūsas izmēginājumā tika novērota 2017. gadā, kad vidējā infekcijas pakāpe bija 6,5 balles, bet trīs šķirnēm ‘Fredis’, ‘Edvins’ un ‘SW Magnifik’ infekcijas pakāpe sasniedza 7–9 balles (3.1.2.tabula).

Ziemas kviešu šķirņu infekcijas pakāpe ar dzeltenu rūsu (*Puccinia striiformis*, Wes), Stendē 2017. gadā.

Šķirne	Infekcijas pakāpe, ballēs (1-9, 1 – zema)			
	Apstrādāts ar fungicīdiem		Bez fungicīdu apstrādes	
	BBCH 59–69	BBCH 70–79	BBCH 59–69	BBCH 70–79
Fredis	1	5	7–9	7–9
Edvins	1	5	7	7
Skagen	0	1	1	5
Olivin	1	3	3	5
Talsis	1	1	5–7	7
Zeppelin	0	1	1	5
Ceylon	0	3	3	5
SW Magnifik	1	5	7–9	9
Vidēji	0,62	3,00	5,4	6,5

Vidēji trīs gados konstatēts, ka ieņēmīgas pret dzeltenu rūsu bija šķirnes ‘Fredis’ un ‘Edvins’ (7 balles), bet šķirnes ‘Talsis’ un ‘SW Magnifik’ (5 balles). Sausajās un siltajās vasarās (2018., 2019. gads) testējamo ziemas un vasaras kviešu šķirņu infekcija ar dzeltenu rūsu bija zemāka, bet parādījās citu slimību pazīmes: 2018. gadā visizplatītākā bija dzeltenplankumainība, bet 2019. gadā miltrasa un brūnā lapu rūsa. Miltrasa izplatība bija augsta visām šķirnēm (3–9 balles) (3.1.3.tabula), bet ar brūno rūsu visvairāk bija inficētas šķirnes ‘Ceylon’ un ‘SW Magnifik’ (7 balles).

Ziemas kviešu šķirņu infekcijas pakāpe ar lapu slimībām dzeltenu rūsu (*Puccinia striiformis*), brūno rūsu (*Puccinia recondita*) un miltrasu (*Blumeria graminis*), variantā bez fungicīdu apstrādes, Stendē 2019. gadā.

Šķirne	Infekcijas pakāpe, ballēs 1–9 (1–zema) ar		
	Dzelteno rūsu, vidēji 2017.-2019.	Brūno rūsu, 2019	Miltrasu, 2019.
Fredis	7	1	3
Edvins	7	5	5
Skagen	1	3	7
Olivin	3	5	9
Talsis	5	3	7
Zeppelin	1	5	3
Ceylon	1	7	9
SW Magnifik	5	7	7

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, apstrādājot tos ar fungicīdiem.

Graudu ražas līmenis 2019. gadā visām šķirnēm bija iegūts visaugstākais, salīdzinot ar iepriekšējiem gadiem. Tas bija augsts abos blokos (3.1.4.tab.), Ar fungicīdiem apstrādātajā variantā 2019. gadā graudu raža variēja robežās no 11,60 līdz 13,05 t ha⁻¹, vidējā graudu raža bija 12,35 t ha⁻¹, salīdzinot ar neapstrādāto variantu, graudu raža bija būtiski augstāka vidēji par 1,46 t ha⁻¹. Visaugstākā raža bija šķirnēm ‘Zeppelin’ (13,05 t ha⁻¹) un ‘Skagen’ 13,04 t ha⁻¹. Šķirnēm ‘Zeppelin’, ‘Talsis’, ‘Edvins’, ‘Olivin’ graudu raža bija >12,0 t ha⁻¹.

3.1.4.tabula

Ziemas kviešu šķirņu graudu raža t ha⁻¹, Stendē 2017., 2018., 2019.

Šķirne	Apstrādājot ar fungicīdiem			Bez fungicīdu apstrādes			Ražas pieaugums t ha ⁻¹ , apstrādājot ar fungicīdiem		
	2017.	2018.	2019.	2017.	2018.	2019.	2017.	2018.	2019.
Fredis	7,26	6,18	11,60	4,94	5,55	10,09	2,32	0,63	1,51
Edvins	10,31	8,84	12,02	6,86	7,53	10,53	3,45	1,31	1,49
Skagen	10,07	8,23	13,04	9,78	7,29	11,70	0,29	1,15	1,34
Olivin	11,54	8,61	12,14	9,24	7,46	10,47	2,30	1,23	1,67
Talsis	10,00	8,44	12,32	6,98	8,29	11,26	3,02	0,94	1,06
Zeppelin	11,76	7,51	13,05	10,84	6,28	11,96	0,92	0,15	1,09
Ceylon	12,03	9,08	12,38	10,47	7,34	10,65	1,56	1,74	1,73
SW Magnifik	11,01	9,05	12,23	8,59	8,12	10,45	2,42	0,93	1,78
Min.	7,26	6,18	11,60	4,94	5,55	10,09	0,29	0,15	1,06
Max.	12,03	9,08	13,05	10,84	8,29	11,96	3,45	1,74	1,67
Vidēji	10,50	8,24	12,35	8,46	7,23	10,89	2,32	0,94	1,46
	<i>RS</i> _{0,05} =0,48	<i>RS</i> _{0,05} =1,22	<i>RS</i> _{0,05} =0,36	<i>RS</i> _{0,05} = 0,63	<i>RS</i> _{0,05} =0,89	<i>RS</i> _{0,05} =0,75	<i>RS</i> _{0,05} =0,57	<i>RS</i> _{0,05} =0,63	<i>RS</i> _{0,05} =0,45

Bez fungicīdu apstrādes visām izmēģinājumā esošajām šķirnēm graudu raža bija zemāka, robežās no 10,09 – 11,96 t ha⁻¹, vidējā graudu raža 10,89 t ha⁻¹. Augstākais graudu ražas līmenis >11,0 t ha⁻¹ neapstrādātajā variantā bija šķirnēm ‘Zeppelin’ un ‘Talsis’ un ‘Skagen’. Graudu raža >10,0 t ha⁻¹ bija šķirnēm ‘Edvins’, ‘Fredis’, ‘Olivin’ un ‘Ceylon’ (3.1.4.tabula).

Lai gan ziemas kviešu šķirņu infekcijas līmenis ar dzelteno rūsū bija zems, ražas starpības starp variantiem bija būtiskas. Vidējais ražas pieaugums variantā ar fungicīdu apstrādi bija 1,46 t ha⁻¹, bet vislielākais atzīmēts šķirnēm ‘SW Magnifik’ (1,78 t ha⁻¹), ‘Ceylon’, (1,73 t ha⁻¹). Abas iepriekšminētas šķirnes bija inficētas ar brūno lapu rūsū (7 balles) un miltrasu (5–9 balles).

Trīs gadu vidējie izmēģinājumu rezultāti apliecina, ka ražas starpības starp variantiem (ar fungicīdiem apstrādāto un neapstrādāto variantu) visos gados un visām šķirnēm bija būtiskas (3.1.5.tab.). Ziemas kviešu šķirņu vidējā raža trīs gados bija iegūta 10,36 t ha⁻¹ apstrādātajā variantā un bez fungicīdu apstrādes 8,86 t ha⁻¹. Ražas pieaugums bija vidēji 1,50 t ha⁻¹. Būtiski vislielākais ražas pieaugums vidēji trīs gados bija šķirnei ‘Edvins’ (2,08 t ha⁻¹), kā arī šķirnēm ‘SW Magnifik’ (1,72 t ha⁻¹), ‘Ceylon’ (1,67 t ha⁻¹). Vismazāk uz fungicīdu apstrādi reaģējusi šķirne ‘Skagen’ (ražas pieaugums 0,86 t ha⁻¹), jo šķirne ir samērā izturīga pret kviešu lapu slimībām lauka apstākļos.

Ziemas kviešu šķirņu vidējā graudu raža t ha⁻¹, Stendē 2017. – 2019.

Šķirne	Vidējā graudu raža, t ha ⁻¹		Ražas pieaugums t ha ⁻¹ , apstrādājot ar fungicīdiem
	Apstrādājot ar fungicīdiem	Bez fungicīdu apstrādes	
Fredis	8,35	6,86	1,49
Edvins	10,39	8,31	2,08
Skagen	10,45	9,59	0,86
Olivin	10,77	9,06	1,71
Talsis	10,25	8,84	1,41
Zeppelin	10,77	9,69	1,08
Ceylon	11,16	9,49	1,67
SW Magnifik	10,77	9,05	1,72
Min.	8,35	6,86	0,86
Max.	11,76	9,69	2,08
Vidēji	10,36	8,86	1,50
	<i>RS_{0,05}=0,75</i>	<i>RS_{0,05}=0,71</i>	<i>RS_{0,05}=1,03</i>

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 42,43 – 51,15 g, vidēji 46,47 g, bet ar fungicīdu neapstrādātajā variantā tā bija nedaudz zemāka no 38,81 – 49,73 g, vidēji 43,93g. Fungicīdu apstrāde 2019. gadā, tāpat kā visos iepriekšējos gados bija palielinājusi TGM visām šķirnēm, būtisks pieaugums bija konstatēts šķirnēm ‘Edvins’, ‘Talsis’, ‘Ceylon’ un ‘SW Magnifik’ (4,87 – 2,56 g) (3.1.6.tab.). Visrupjākie graudi abos blokos bija šķirnei ‘Zeppelin’ 52,15 g ar fungicīdu apstrādātajā blokā, un 49,73 g bez fungicīda apstrādes. TGM >45,0 bija vēl četrām šķirnēm ‘Talsis’, ‘Edvins’, ‘Zeppelin’ un ‘Olivin’.

Ziemas kviešu šķirņu 1000 graudu masa (TGM,g), Stendē 2017., 2018., 2019. gadā.

Šķirne	Apstrādājot ar fungicīdiem			Bez fungicīdu apstrādes			Ražas pieaugums t ha ⁻¹ , apstrādājot ar fungicīdiem		
	2017.	2018.	2019.	2017.	2018.	2019.	2017.	2018.	2019.
Fredis	43,22	50,89	44,95	33,59	49,39	43,50	9,63	1,50	1,45
Edvins	49,91	58,49	49,88	37,46	57,62	45,01	12,45	0,87	4,87
Skagen	54,17	46,21	43,23	51,57	44,89	41,65	2,60	1,32	1,58
Olivin	42,82	51,70	47,39	38,45	51,04	46,00	4,37	0,66	1,39
Talsis	49,84	51,91	51,06	42,72	51,58	47,63	7,12	0,33	3,43
Zeppelin	51,00	53,24	52,15	49,30	52,25	49,73	1,70	0,99	2,42
Ceylon	48,15	49,24	42,43	43,92	46,57	39,81	4,23	2,67	2,62
SW Magnifik	43,32	45,32	40,66	39,34	43,29	38,10	9,98	2,03	2,56
Min.	42,82	45,32	42,43	33,59	43,29	38,81	1,70	0,33	1,39
Max.	54,17	58,49	51,15	51,57	57,62	49,73	12,45	2,67	4,87
Vidēji	47,80	50,88	46,47	42,04	49,58	43,93	5,76	1,29	2,54
	<i>RS_{0,05}=1,84</i>	<i>RS_{0,05}=0,71</i>	<i>RS_{0,05}=1,46</i>	<i>RS_{0,05}=1,46</i>	<i>RS_{0,05}=0,57</i>	<i>RS_{0,05}=1,51</i>	<i>RS_{0,05}=0,57</i>	<i>RS_{0,05}=0,63</i>	<i>RS_{0,05}=0,65</i>

Visos trijos izmēģinājumu gados vidējā TGM pētāmajām ziemas kviešu šķirnēm, lietojot fungicīdu, bija robežās no 43,10 līdz 52,76 g, vidēji 48,38g, bez fungicīdu apstrādes vidēji 45,18 g, robežās no 41,66 līdz 50,26 g (3.1.7. tab.). Vidēji trijos gados TGM pieaugums bija 3,20 g. Būtiski lielākais TGM pieaugums ar fungicīdu apstrādātajā variantā bija šķirnēm ‘Edvins’ (+6,06 g), ‘Fredis’ (4,19g). TGM pieaugums robežās no 3,18–3,51 g bija šķirnēm ‘Talsis’ un ‘Ceylon’.

3.1.7.tabula

Ziemas kviešu šķirņu vidējā 1000 graudu masa (TGM), Stendē 2017.- 2019.

Šķirne	Vidējā TGM, g		TGM pieaugums, g, apstrādājot ar fungicīdiem
	Apstrādājot ar fungicīdiem	Bez fungicīdu apstrādes	
Fredis	46,35	42,16	4,19
Edvins	52,76	46,70	6,06
Skagen	52,38	50,26	2,12
Olivin	44,09	41,66	2,43
Talsis	51,74	48,23	3,51
Zeppelin	50,03	48,78	1,25
Ceylon	46,61	43,43	3,18
SW Magnifik	43,10	40,25	2,85
Min.	43,10	41,66	1,25
Max.	52,76	50,26	6,06
Vidēji	48,38	45,18	3,20
	RS_{0,05}=4,33	RS_{0,05}=7,67	RS_{0,05}=2,34

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 negatīvi korelē ar iegūtās graudu ražas lielumu. Proteīna saturs graudos 2019. gadā visām šķirnēm abos variantos bija nedaudz augstāks nekā 2017. gadā, bet zemāks, salīdzinot ar 2018. gadu, robežās no 11,64 līdz 13,14 % ar fungicīdiem apstrādātajā variantā un robežās no 11,65 līdz 13,02 % neapstrādātajā variantā. Visaugstākais proteīna saturs >13,00 % abos variantos bija šķirnei ‘Fredis’. Proteīna izmaiņas, salīdzinot apstrādāto un neapstrādāto variantu, nebija būtiskas nevienai šķirnei (3.1.8.tab.).

Ziemas kviešu šķirņu proteīna saturs graudos % Stendē, 2017., 2018., 2019.

Šķirne	Apstrādājot ar fungicīdiem			Bez fungicīdu apstrādes			Ražas pieaugums t ha ⁻¹ , apstrādājot ar fungicīdiem		
	2017.	2018.	2019.	2017.	2018.	2019.	2017.	2018.	2019.
Fredis	13,62	15,37	13,14	15,01	15,48	13,02	-1,39	-0,11	0,12
Edvins	11,75	14,65	12,61	12,40	14,36	12,31	-0,65	0,29	1,02
Skagen	11,89	14,30	12,30	12,33	14,82	12,25	-0,44	-0,52	0,05
Olivin	11,58	14,69	12,69	11,73	14,46	12,35	-0,15	0,23	0,34
Talsis	11,71	14,20	12,05	12,33	14,15	12,32	-0,62	0,05	-0,27
Zeppelin	12,37	15,37	12,32	12,20	15,20	12,45	0,17	0,17	-0,13
Ceylon	11,00	12,40	11,64	11,45	12,41	11,65	-0,45	-0,01	-0,01
SW Magnifik	11,34	13,77	11,95	11,77	13,78	12,21	-0,43	-0,01	-0,26
Min.	11,00	12,40	11,64	11,45	12,41	11,65	0,17	-0,01	-0,01
Max.	13,62	15,37	13,14	15,01	15,48	13,02	-1,39	0,29	1,02
Vidēji	11,91	14,34	12,33	12,40	14,33	12,32	-0,49	0,001	0,10
	RS_{0,05} =0,44	RS_{0,05} =0,23	RS_{0,05} =2,22	RS_{0,05} =0,69	RS_{0,05} =0,21	RS_{0,05} =2,04	RS_{0,05} =0,59	RS_{0,05} =0,58	RS_{0,05} =0,55

Vidēji trijos gados variantā ar fungicīdu apstrādi proteīna saturs variēja robežās no 11,68 līdz 14,05 %, vidēji 12,86 %, bet neapstrādātajā variantā – no 11,94 līdz 14,50 %, vidēji 13,03 %.

Ziemas kviešu šķirņu apstrāde ar fungicīdiem, proteīna saturu graudos būtiski neietekmēja (3.1.9.tab.), rādītāju izmaiņas bija kļūdas robežās.

Ziemas kviešu šķirņu vidējais proteīna saturs graudos Stendē, 2017.- 2019.

Šķirne	Proteīna saturs %		Proteīna satura pieaugums %, apstrādājot ar fungicīdiem
	Apstrādājot ar fungicīdiem	Bez fungicīdu apstrādes	
Fredis	14,05	14,50	-0,45
Edvins	13,00	13,02	-0,02
Skagen	12,83	13,13	-0,30
Olivin	12,99	12,85	0,14
Talsis	12,65	12,93	-0,28
Zeppelin	13,35	13,28	0,07
Ceylon	11,68	11,94	-0,26
SW Magnifik	12,35	12,59	-0,24
Min.	11,68	11,94	-0,45
Max.	14,05	14,50	0,14
Vidēji	12,86	13,03	-0,17
	RS_{0,05}=4,33	RS_{0,05}=7,67	RS_{0,05}=1,34

Lipekļa saturs kviešu graudos pozitīvi korelē ar proteīna saturu. Visaugstākais lippekļa saturs graudos 2019. gadā bija šķirnēm 'Fredis', 'Olivin' un 'Zeppelin', robežās no 28,26 līdz 29,68 % ar fungicīdu apstrādātajā variantā, bet bez fungicīdu apstrādes maksimālais

lipekļa saturs bija šķirnēm 'Fredis' un 'Talsis' (29,62 %; 28,65 %) (3.1.10.tab). Augu apstrāde ar fungicīdiem 2019. gadā nevienai šķirnei nebija būtiski izmainījusi lipekļa saturu graudos. Nebūtiski tas bija paaugstinājies šķirnei 'Sw Magnifik' (1,42 %), 'Edvins' (1,31 %), bet >1,0 % šķirnēm 'Olivin' un 'Talsis'.

3.1.10.tabula

Ziemas kviešu šķirņu lipekļa saturs graudos (%), Stendē 2017., 2018., 2019. gadā

Šķirne	Apstrādājot ar fungicīdiem			Bez fungicīdu apstrādes			Ražas pieaugums t ha ⁻¹ , apstrādājot ar fungicīdiem		
	2017.	2018.	2019.	2017.	2018.	2019.	2017.	2018.	2019.
Fredis	27,13	33,52	29,03	28,15	33,43	28,06	-1,02	0,09	0,97
Edvins	21,99	35,85	26,71	21,83	32,97	25,75	0,16	2,88	0,96
Skagen	23,65	29,49	25,38	25,18	30,82	24,91	-1,53	-1,33	0,47
Olivin	23,98	33,71	27,75	24,48	31,44	26,54	-0,50	2,27	1,21
Talsis	23,92	34,86	24,82	25,38	35,82	25,58	-1,46	-0,96	-0,76
Zeppelin	25,75	35,45	24,38	25,27	34,26	24,77	0,48	1,19	0,39
Ceylon	21,91	29,79	23,75	23,26	28,19	23,70	-1,35	1,60	0,05
SW Magnifik	23,35	28,46	25,22	24,60	28,36	25,68	-1,25	0,1	-0,46
Min.	21,91	28,46	23,75	21,83	28,19	23,70	+0,48	0,1	-0,74
Max.	27,13	35,85	29,03	28,15	35,82	28,06	-1,53	2,88	1,42
Vidēji	23,69	32,64	25,88	24,72	31,91	25,62	-0,76	0,88	0,38
	RS_{0,05} =1,59	RS_{0,05} =4,41	RS_{0,05} =7,42	RS_{0,05} =2,12	RS_{0,05} =3,23	RS_{0,05} =6,19	RS_{0,05} =1,90	RS_{0,05} =1,62	RS_{0,0} 5=1,65

Vidēji trijos gados blokā ar fungicīdu apstrādi lipekļa saturs graudos variēja robežās no 24,93 līdz 29,68 %, vidēji 27,27 %, bet bez fungicīdu apstrādes – robežās no 25,28 līdz 29,62 %, vidēji 27,25 %. Ziemas kviešu šķirņu apstrāde ar fungicīdiem, lipekļa, tāpat kā proteīna saturu graudos būtiski neietekmēja (3.1.11.tab.), rādītāju izmaiņas bija kļūdas robežās.

3.1.11.tabula

Ziemas kviešu šķirņu vidējais lipekļa saturs (%) graudos Stendē, 2017.- 2019.

Šķirne	Lipekļa saturs %		Lipekļa satura pieaugums %, apstrādājot ar fungicīdiem
	Apstrādājot ar fungicīdiem	Bez fungicīdu apstrādes	
Fredis	29,68	29,62	0,06
Edvins	27,95	26,64	1,31
Skagen	25,97	26,71	-0,74
Olivin	28,28	27,23	1,05
Talsis	27,63	28,65	-1,02
Zeppelin	28,26	27,82	0,44
Ceylon	24,93	25,28	-0,35
SW Magnifik	25,45	26,02	-0,60
Min.	24,93	25,28	-0,45
Max.	29,68	29,62	0,14
Vidēji	27,27	27,25	0,02
	RS_{0,05}=4,33	RS_{0,05}=7,67	RS_{0,05}=2,34

Zeleny indekss raksturo olbaltumvielu kvalitāti, un pārsvarā tas pozitīvi korelē ar proteīna saturu kviešu graudos. Visām šķirnēm 2019. gadā olbaltumvielu kvalitāte bija zemāka, salīdzinot ar 2018. gadu (3.1.12.tabula). Variantā ar fungicīda apstrādi tā variēja robežās no 33,23 līdz 45,42, vidēji 40,42, bet bez fungicīda lietojuma – robežās no 33,75 līdz 43,14, vidēji 39,96. Fungicīda lietojums būtiski pozitīvi bija ietekmējis šķirnes ‘Edvins’, ‘Fredis’ un ‘Olivin’ savukārt šķirnes ‘Talsis’, ‘SW Magnifik’ uz fungicīda lietojumu bija reaģējušas negatīvi, bet iegūtie rādītāji bija kļūdas robežās.

3.1.12.tabula.

Ziemas kviešu šķirņu Zeleny index graudos % Stendē 2017., 2018., 2019. gadā

Šķirne	Apstrādājot ar fungicīdiem			Bez fungicīdu apstrādes			Ražas pieaugums t ha ⁻¹ , apstrādājot ar fungicīdiem		
	2017.	2018.	2019.	2017.	2018.	2019.	2017.	2018.	2019.
Fredis	49,46	67,19	45,42	58,06	66,92	43,14	-8,6	0,27	2,28
Edvins	32,70	61,02	40,01	36,09	57,87	36,42	-3,39	3,15	3,59
Skagen	38,72	56,96	39,64	41,83	59,15	39,15	-3,11	-2,19	0,49
Olivin	37,56	61,46	43,48	38,64	58,80	41,77	-1,08	2,66	1,71
Talsis	37,57	58,12	38,97	39,95	59,30	40,87	-2,38	1,18	-1,90
Zeppelin	42,59	66,90	43,07	40,77	66,05	42,44	+1,87	0,85	0,63
Ceylon	30,39	38,31	33,23	32,78	38,46	33,75	-2,39	0,15	-0,52
SW Magnifik	37,12	54,26	39,59	39,27	56,13	42,20	-2,15	-1,87	-2,61
Min.	30,39	38,31	33,23	32,27	38,46	33,75	1,08	0,15	-2,61
Max.	49,46	67,19	45,42	58,06	66,92	43,14	8,6	3,15	2,28
Vidēji	38,26	58,02	40,42	40,92	57,83	39,96	-2,66	0,52	0,45
	RS_{0,05} = 3,86	RS_{0,05} = 0,32	RS_{0,05} = 7,42	RS_{0,05} = 5,03	RS_{0,05} = 0,28	RS_{0,05} = 6,19	RS_{0,05} = 4,54	RS_{0,05} = 2,53	RS_{0,05} = 2,65

Trīs gadu vidējie rādītāji apliecina, ka nebūtiski, bet pozitīvi uz fungicīda lietojumu reaģēja šķirnes ‘Edvins’, ‘Olivin’ un ‘Zeppelin’ (1,10 – 1,11), bet būtiski negatīvi šķirnes ‘Ceylon’, ‘SW Magnifik’ un ‘Fredis’ (–2,02 – 3,18). Vidēji visām šķirnēm *Zeleny index* abos variantos bija kļūdas robežas, tikai par 0,019 vienībām zemāks ar fungicīdiem neapstrādātajā variantā.

3.1.13.tabula

Ziemas kviešu šķirņu vidējais *Zeleny index* graudos Stendē, 2017. – 2019.

Šķirne	<i>Zeleny index</i>		<i>Zeleny index</i> , pieaugums apstrādājot ar fungicīdiem
	Apstrādājot ar fungicīdiem	Bez fungicīdu apstrādes	
Fredis	54,02	56,04	–2,02
Edvins	44,57	43,46	1,11
Skagen	45,11	46,71	–1,60
Olivin	47,50	46,40	1,10
Talsis	44,89	46,71	–1,82
Zeppelin	50,85	49,75	1,10
Ceylon	33,98	37,16	–3,18
SW Magnifik	43,66	45,87	–2,21
Min.	33,98	37,16	–0,45
Max.	54,02	56,04	0,14
Vidēji	45,57	46,51	0,019
	<i>RS</i>_{0,05}=18,70	<i>RS</i>_{0,05}=17,84	<i>RS</i>_{0,05}=1,34

Izvērtējot ziemas kviešu šķirņu **tilpummasu 2019. gadā**, kā redzams 3.1.14.tabulā, iegūtie rādītāji bija augsti robežās no 818,9 līdz 839,7 g L⁻¹, vidēji 830,8 g L⁻¹ apstrādātajā variantā, un no 802,0 līdz 835,3 g L⁻¹ neapstrādātajā variantā, vidēji 820,0 g L⁻¹. Tāpat kā pārējie graudu kvalitātes rādītāji, arī tilpummasa, 2019. gadā visām šķirnēm bija nedaudz zemāka, salīdzinot ar 2018. gada rādītājiem. Abos blokos visaugstākā tilpummasa bija šķirnei ‘Olivin’ – 839,7 un 835,3 g L⁻¹. Apstrāde ar fungicīdiem būtiski ietekmējusi tilpummasas paaugstināšanos (3.1.14.tab.). tikai šķirnei ‘Edvins’ (3,59 g L⁻¹). Pozitīvi, bet nebūtiski tilpummasa palielinājusies arī šķirnei ‘Fredis’.

3.1.14.tabula

Ziemas kviešu šķirņu graudu tilpummasa g L⁻¹ Stendē, 2017., 2018., 2019. gadā

Šķirne	Apstrādājot ar fungicīdiem			Bez fungicīdu apstrādes			Ražas pieaugums t ha ⁻¹ , apstrādājot ar fungicīdiem		
	2017.	2018.	2019.	2017.	2018.	2019.	2017.	2018.	2019.
Fredis	791,2	859,2	829,8	741,9	852,7	820,4	-8,6	0,27	2,28
Edvins	788,5	847,7	818,9	740,2	846,5	802,0	-3,39	3,15	3,59
Skagen	798,6	834,5	829,3	802,1	833,5	815,7	-3,11	-2,19	0,49
Olivin	808,4	849,6	839,7	816,2	846,5	835,3	-1,08	2,66	1,71
Talsis	807,8	851,2	830,2	792,5	850,5	824,0	-2,38	1,18	-1,90
Zeppelin	827,0	839,5	831,6	830,1	840,0	817,5	+1,87	0,85	0,63
Ceylon	815,0	849,8	833,6	821,2	849,1	816,5	-2,39	0,15	-0,52
SW Magnifik	810,9	854,1	833,4	805,6	849,8	828,9	-2,15	-1,87	-2,61
Min.	791,2	834,5	818,9	740,2	833,5	802,0	1,08	0,15	-2,61
Max.	827,0	859,2	839,7	830,1	852,7	835,3	8,6	3,15	2,28
Vidēji	805,9	848,2	830,8	793,7	846,0	820,0	-2,66	0,52	0,45
	RS_{0,05}= 7,00	RS_{0,05}= 0,35	RS_{0,05}= 7,42	RS_{0,05}= 6,92	RS_{0,05}= 0,14	RS_{0,05}= 6,19	RS_{0,05}= 4,54	RS_{0,05}= 2,53	RS_{0,05}= 2,65

Vidēji trīs gados tilpummasas rādītāji ar fungicīdu apstrādātajā variantā variēja robežās no 818,4 līdz 832,8 g L⁻¹, vidēji 828,3 g L⁻¹, bet neapstrādātajā variantā – no 802,0 līdz 835,3, vidēji 819,2 g L⁻¹.

3.1.15.tabula

Ziemas kviešu šķirņu graudu vidējā tilpummasa Stendē, 2017. – 2019.

Šķirne	tilpummasa g L ⁻¹		Tilpummasas pieaugums g L ⁻¹ apstrādājot ar fungicīdiem
	Apstrādājot ar fungicīdiem	Bez fungicīdu apstrādes	
Fredis	826,7	820,4	6,3
Edvins	818,4	802,0	16,4
Skagen	820,8	815,7	5,1
Olivin	832,6	835,3	-2,7
Talsis	829,7	824,0	5,7
Zeppelin	832,7	817,5	15,2
Ceylon	832,8	816,5	16,3
SW Magnifik	832,8	828,9	3,9
Min.	818,4	802,0	-2,5
Max.	832,8	835,3	16,4
Vidēji	828,3	819,2	9,1
	RS_{0,05}=7,42	RS_{0,05}=6,19	RS_{0,05}=5,34

Apkopojot iegūtos tilpummasas datus trīs gados, redzams, ka fungicīdu apstrāde būtiski paaugstinājusi tilpummasu piecām ziemas kviešu šķirnēm 'Fredis', 'Edvins', 'Talsis', 'Zeppelin' un 'Ceylon'. Visvairāk reaģējušas šķirnes 'Edvins' un 'Ceylon' (16,4 – 16,3 g L⁻¹).

4.2. Vasaras kvieši

LAUKA IZMĒĢINĀJUMU METODIKA un apstākļi 2019. gadā Stendē

1.2.tabula

Vasaras kvieši	
Izmēģinājuma vieta	LLU AREI Stendes PC
Atrašanās vieta	Sēklkopības augu seka, lauks Nr.11
Šķirnes	1. Arabella
	2. Robijs
	3. Uffo
	4. Hamlet
	5. Taifun
	6. Zebra
	7. Willow
Mēslojums	Pamatmēslojums: N:K:P 10-26-26 – S2 350kg ha ⁻¹ 16.04.2019.
	Virsmēslojums N30-S7 200 kg ha ⁻¹
Augsnes tips	Velēnu vāji podzolēta smilšmāla augsne
Augsnes raksturojums	pH 5.8, org. v. saturs 1.8%, K ₂ O 235 mg kg ⁻¹ , P ₂ O ₅ 178 mg kg ⁻¹
Priekšaugi	Lauku pupas
Sēkla	Kodināta
Izsējas norma	500 dīgtspējīgas sēklas uz m ²
Sēja	Ar sējmašīnu Wintersteger 17.04.2019.
Herbicīds	MCPA 750 1,3 kg ha ⁻¹ 17.05.2019. Biathlon 4D + Dash® EC 60 g ha + 0.5 L ha ⁻¹ 04.06.2019. Biathlon 4D + Dash® EC
Retardants	Moddus 0.4 Lha ⁻¹
Iekārtoti divi bloki	Ar fungicīdu neapstrādātas šķirnes
	Ar fungicīdu apstrādātas šķirnes
Lietotais fungicīds	Variano Xpro 1,2 l ha ⁻¹ (BBCH 49–55) 07.06.2018.
Platība	12 m ² (1,2x10 m)
Atkārtojumi	4
Variantu skaits	56
Uzskaitāmā platība	12 m ²
Ražas novākšana	12.08.2019. raža novākta ar izmēģinājumu kombainu <i>Wintersteiger</i> kultūraugu gatavības fāzē, nosakot katra lauciņa ražu un graudu mitrumu.
Sēklu pirmapstrāde	Vidējā parauga tīrīšana, žāvēšana. Paraugu sagatavošana graudu analīzēm.
Uzskaites	Augu infekcijas pakāpe ar dzelteno rūsu noteikta vizuāli (%), izmantojot slimības pazīmju skalu (0;1;5;10;20;30;40;50;60;70;80;90;100). Šķirņu novērtēšana veģetācijas perioda laikā veikta trīs reizes: 26.06.2019. (BBCH 39–41), 01.07.2019.(BBCH 51–55) un 20.07.2019.(BBCH 59–61).

Analīzes	TGM (1000 graudu masa g) noteikta ar graudu skaitītāju <i>Contador Pfeuffer</i> un nosvērts uz laboratorijas svāriem <i>Scaltec</i> (200x0.01 g)/. Graudu kvalitātes analīzes (proteīna un lipekļa saturs, kā arī olbaltumvielu kvalitāte un cietes saturs) noteiktas ar ekspresmetodi “ <i>Infratex</i> ” 1241 APP AREI Stendes PC graudu tehnoloģijas agroķīmijas laboratorijā. Graudu raža pārrēķināta pie 14% mitruma.
-----------------	--

Izmēģinājumu rezultāti

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, 04.06.2019.

3.2.1.tabula

Vasaras kviešu šķirņu infekcijas pakāpe ar dzelteno rūsū (*Puccinia striiformis*, Wes), Stendē 2019. 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	1	1–3
Robijs	0	0	0	0–1	1	1
Uffo	0	0	0	1	1–3	3
Hamlet	0	0	0	0	1	1
Taifun	0	0	0	0	1	1
Zebra	0	0	0	1	1	3
Willow	0	0	0	0	0	1

Dzeltenās rūsas infekcija parasti no ziemas kviešiem turpinās tālāk uz vasaras kviešiem. Meteoroloģiskie apstākļi (karstums un zemais gaisa mitrums) 2019. gadā neveicināja dzeltenās rūsas attīstību uz ziemas kviešiem, un tā kā dzeltenās rūsas infekcija pakāpe ziemas kviešos bija neliela, tad arī vasaras kviešiem ar fungicīdiem neapstrādātajā variantā, infekcijas pakāpe ar šo slimību bija neliela, robežās 1-3 balles. Ar fungicīdiem apstrādātajā variantā augu saslimstība netika novērota.

Vasaras kviešu šķirņu infekcijas pakāpe ar bīstamākajām slimībām dzeltenu rūsu (*Puccinia striiformis*, Wes), miltrasu (*Blumeria graminis*) un brūno rūsu (*Puccinia recondita*) variantā bez fungicīdu apstrādes Stendē, 2019.

Šķirne	Infekcijas pakāpe, ballēs 1-9 (1-zema) ar		
	Dzelteno rūsu, vidēji 3 gados (2017.-2019)	Brūno rūsu (<i>Puccinia recondita</i>) 2019.	Miltrasu, 2019.
Arabella	3	0	3
Robijs	5	0	3
Uffo	5	0	3
Hamlet	1	0	5
Taifun	3	3	9
Zebra	5	3	9
Willow	1	0	3

Vasaras kviešu neapstrādātajā variantā 2019. gadā, tāpat kā ziemas kviešiem, tika atzīmēta augu infekcija ar miltrasu visām šķirnēm (robežās no 3–9 balles). Vasaras kviešu šķirnēm ‘Taifun’ un ‘Zebra’ atzīmēta augu infekcija ar brūno rūsu (3 balles).

Graudu raža.

Vasaras kviešu raža 2019. gadā bija iegūta ļoti augsta, vidēji par 3,07 t ha⁻¹, salīdzinot ar 2017. gadu, un par 6,18 t ha⁻¹ salīdzinot ar 2018. gadu; vidēji 10,05 t ha⁻¹, robežās no 8,41 līdz 12,09 t ha⁻¹ ar fungicīdiem apstrādātajā variantā, bet variantā bez fungicīdu apstrādes vidēji 7,87 t ha⁻¹, robežās no 7,26 līdz 9,99 t ha⁻¹. Apstrādājot vasaras kviešu šķirnes ar fungicīdu, ražas palielinājums bija visām šķirnēm. Kā redzams 3.2.3. tabulā, būtiski lielākais ražas pieaugums atzīmēts šķirnēm ‘Willow’ un ‘Robijs’ (3,10 un 2,59 t ha⁻¹).

Vidēji trīs gados apstrādātajā variantā iegūta graudu raža 6,96 t ha⁻¹, bet neapstrādātajā 5,36 t ha⁻¹. Atšķirības starp variantiem bija būtiskas +1,60 t ha⁻¹. Visaugstākā graudu raža iegūta šķirnei ‘Willow’ abos izmēģinājumu blokos (8,27 un 6,36 t ha⁻¹). Būtiski vislielākais ražas pieaugums, salīdzinot ar fungicīdiem apstrādāto un neapstrādāto variantu, vidēji trīs gados bija šķirnei ‘Robijs’ (1,93 t ha⁻¹). Būtisks ražas pieaugums bija arī šķirnēm ‘Arabella’, ‘Uffo’, ‘Hamlet’ un ‘Zebra’ (robežās no 1,43 līdz 1,62 t ha⁻¹) (3.2.4.tab.).

3.2.3.tabula.

Vasaras kviešu šķirņu graudu raža t ha⁻¹, Stendē 2017., 2018., 2019.

Šķirne	Apstrādājot ar fungicīdiem			Bez fungicīdu apstrādes			Ražas pieaugums t ha ⁻¹ , apstrādājot ar fungicīdiem		
	2017.	2018.	2019.	2017.	2018.	2019.	2017.	2018.	2019.
Arabella	7,30	3,68	10,57	4,82	3,50	8,42	2,32	0,63	2,15
Robijs	6,58	3,95	10,18	3,95	3,40	7,59	3,45	1,31	2,59
Uffo	6,36	3,96	9,93	4,40	3,53	7,51	0,29	1,15	2,42
Hamlet	7,03	3,88	9,92	5,34	3,46	7,72	2,30	1,23	2,20
Taifun	6,37	3,29	8,41	4,34	3,18	7,26	3,02	0,94	1,15
Zebra	7,17	3,69	9,22	4,35	3,27	7,59	0,92	0,15	1,63
Willow	8,08	4,65	12,09	6,14	3,96	8,99	1,56	1,74	3,10
Min.	6,36	3,29	8,41	3,95	3,18	7,26	0,29	0,15	1,15
Max.	8,08	4,65	12,09	6,14	3,96	8,99	3,45	1,74	3,1
Vidēji	6,98	3,87	10,05	4,76	3,47	7,87	2,32	0,94	2,18
	<i>RS</i> _{0,05} =1,12	<i>RS</i> _{0,05} =0,74	<i>RS</i> _{0,05} =1,36	<i>RS</i> _{0,05} =0,74	<i>RS</i> _{0,05} =0,49	<i>RS</i> _{0,05} =0,75	<i>RS</i> _{0,05} =0,57	<i>RS</i> _{0,05} =0,63	<i>RS</i> _{0,05} =2,45

3.2.4.tabula

Vasaras kviešu šķirņu vidējā graudu raža t ha⁻¹, Stendē 2017. – 2019.

Šķirne	Vidējā graudu raža, t ha ⁻¹		Ražas pieaugums t ha ⁻¹ , apstrādājot ar fungicīdiem
	Apstrādājot ar fungicīdiem	Bez fungicīdu apstrādes	
Arabella	7,18	5,58	1,60
Robijs	6,91	4,98	1,93
Uffo	6,75	5,15	1,60
Hamlet	6,94	5,51	1,43
Taifun	6,02	4,93	1,09
Zebra	6,69	5,07	1,62
Willow	8,27	6,36	1,91
Min.	6,02	4,93	1,09
Max.	8,27	6,36	1,91
Vidēji	6,96	5,36	1,60
	<i>RS</i> _{0,05} =0,44	<i>RS</i> _{0,05} =0,32	<i>RS</i> _{0,05} =1,34

Izmēģinājumā iegūtie dati apliecina, ka fungicīdu lietojums visos trīs gados un visām vasaras kviešu šķirnēm ir paaugstinājis graudu ražu, neatkarīgi no augu inficētības pakāpes ar dzeltenu rūsu vai citām bīstamām kviešu slimībām.

1000 graudu masa (TGM).

Vasaras kviešiem, tāpat kā ziemas kviešiem, graudu rupjums bija atšķirīgs gan starp šķirnēm, gan arī variantiem. Variantā ar fungicīdu apstrādi 2019. gadā 1000 graudu masa bija robežās no 45,84 g līdz 53,96 g, vidēji 49,35 g, bet variantā bez fungicīdiem vidēji 45,72 g, robežās no 43,49 līdz 48,79 g (3.2.5.tab.). Fungicīdu lietojums 2019. gadā pozitīvi ietekmēja visas šķirnes. Vidēji TGM palielinājās par 3,63 g, robežās no 2,22 līdz 5,17 g. Būtisks TGM palielinājums ar fungicīdiem apstrādātajā variantā bija visām šķirnēm, izņemot šķirni 'Arabella', kam fungicīdu iedarbība bija pozitīva, bet iegūtais TGM palielinājums bija kļūdas robežās.

3.2.5.tabula

Vasaras kviešu šķirņu 1000 graudu masa (TGM) g, Stendē 2017., 2018., 2019.

Šķirne	Apstrādājot ar fungicīdiem			Bez fungicīdu apstrādes			Ražas pieaugums t ha ⁻¹ , apstrādājot ar fungicīdiem		
	2017.	2018.	2019.	2017.	2018.	2019.	2017.	2018.	2019.
Arabella	40,92	41,01	45,84	35,52	39,16	43,62	9,63	1,85	2,22
Robijs	38,96	41,61	48,30	35,72	39,97	44,62	12,45	1,64	3,68
Uffo	38,85	42,55	49,00	36,55	41,19	45,40	2,60	1,36	4,40
Hamlet	51,13	40,37	51,14	47,51	41,19	48,17	4,37	-0,82	2,97
Taifun	48,44	45,02	53,96	41,22	45,39	48,79	7,12	-0,37	5,17
Zebra	39,83	38,89	46,47	34,34	38,31	43,49	1,70	0,76	2,98
Willow	44,21	38,92	50,76	38,88	38,63	45,95	4,23	0,61	4,81
Min.	38,85	38,89	45,84	34,34	38,31	43,49	1,70	-0,37	2,22
Max.	51,13	45,02	53,96	47,51	45,39	48,79	12,45	1,85	5,17
Vidēji	43,19	41,19	49,35	38,54	40,55	45,72	5,76	0,72	3,63
	RS _{0,05} =1,84	RS _{0,05} =0,71	RS _{0,05} =1,36	RS _{0,05} =1,46	RS _{0,05} =0,57	RS _{0,05} =1,75	RS _{0,05} =1,73	RS _{0,05} =1,88	RS _{0,05} =2,85

Vidēji trīs gados TGM ar fungicīdiem apstrādātajā variantā variēja robežās no 41,73 līdz 49,14 g, vidēji 44,57 g, bet neapstrādātajā blokā no 38,71 līdz 45,63 g, vidēji 41,60 g. Iegūtie rezultāti trīs gados apliecina, ka fungicīdu lietojums visām šķirnēm ir bijis pozitīvs. TGM bija palielinājies visām vasaras kviešu šķirnēm, salīdzinot ar neapstrādāto bloku. Visām šķirnēm TGM palielinājums bija būtisks, izņemot šķirni 'Hamlet', kam izmaiņas graudu rupjumā bija nebūtiskas.

3.2.6.tabula

Vasaras kviešu šķirņu vidējā TGM, Stendē 2017. – 2019.

Šķirne	Vidējā graudu raža, t ha ⁻¹		Ražas pieaugums t ha ⁻¹ , apstrādājot ar fungicīdiem
	Apstrādājot ar fungicīdiem	Bez fungicīdu apstrādes	
Arabella	42,59	39,43	3,16
Robijs	42,96	40,11	2,85
Uffo	43,46	41,05	2,41
Hamlet	47,54	45,63	1,91
Taifun	49,14	45,13	4,01
Zebra	41,73	38,71	3,02
Willow	44,63	41,15	3,48
Min.	41,73	38,71	1,91
Max.	49,14	45,63	4,01
Vidēji	44,57	41,60	2,97
	RS _{0,05} =6,98	RS _{0,05} =5,97	RS _{0,05} =2,34

Graudu kvalitāte

Izmēģinājumā iesētajām vasaras kviešu šķirnēm, tāpat kā ziemas kviešu šķirnēm, visos variantos analizēja graudu kvalitāti, nosakot sekojošus rādītājus: **proteīna un līpekļa saturu, olbaltumvielu kvalitāti jeb Zeleny indeksu un tilpummasu**. Proteīna saturs 2019. gadā visām vasaras kviešu šķirnēm bija, robežās no 12,37 līdz 14,64 %, vidēji 13,40 % ar fungicīdu apstrādātajā variantā, un no 11,77 līdz 13,51 %, vidēji 12,75 – neapstrādātajā variantā. Būtiskas proteīna satura izmaiņas vasaras kviešu graudos 2019. gadā, salīdzinot apstrādāto un neapstrādāto variantu, netika konstatētas. Visaugstākais proteīna saturs abos variantos bija šķirnei ‘Taifun’ 14,64 – 13,51 % (3.2.7.tab.).

3.2.7.tabula

Vasaras kviešu šķirņu proteīna saturs graudos (%), Stendē 2017., 2018., 2019.

Šķirne	Apstrādājot ar fungicīdiem			Bez fungicīdu apstrādes			Proteīna satura pieaugums %, apstrādājot ar fungicīdiem		
	2017.	2018.	2019.	2017.	2018.	2019.	2017.	2018.	2019.
Arabella	12,69	16,99	12,95	12,55	16,93	12,28	0,14	0,06	0,67
Robijs	13,38	17,83	13,12	13,65	17,61	12,64	0,27	0,22	0,48
Uffo	13,56	17,67	13,31	13,36	17,65	12,79	0,20	0,02	0,52
Hamlet	12,96	16,88	13,93	13,08	17,13	13,39	0,12	0,25	0,54
Taifun	14,05	18,83	14,64	14,18	19,45	13,51	0,13	0,62	1,13
Zebra	13,02	17,38	13,54	13,24	17,92	12,88	0,22	0,54	0,66
Willow	12,60	16,99	12,37	12,46	16,53	11,77	0,14	0,46	0,60
Min.	12,60	16,88	12,37	12,46	16,53	11,77	0,12	0,02	0,60
Max.	14,05	18,83	14,64	14,18	19,45	13,51	0,27	0,62	1,13
Vidēji	13,21	17,60	13,40	13,18	17,51	12,75	0,03	0,09	0,65
	RS _{0,05} =0,93	RS _{0,05} =0,69	RS _{0,05} =1,36	RS _{0,05} =1,10	RS _{0,05} =0,66	RS _{0,05} =1,75	RS _{0,05} =1,15	RS _{0,05} =1,22	RS _{0,05} =1,75

Trīs gadu vidējie rezultāti apliecina, ka visām šķirnēm, izņemot vasaras kviešu šķirni ‘Zebra’ fungicīdu lietojums proteīna saturu graudos ietekmē pozitīvi, tomēr tā pieaugums apstrādātajā variantā, salīdzinot ar bloku, kur fungicīdu nelietoja, tas nebija būtisks (3.2.8.tab.). Šķirnei ‘Taifun’ vidējais proteīna saturs (2017. – 2019.g.) bija visaugstākais abos izmēģinājuma variantos (15,72 – 15,84 %). Variantā ar fungicīdu apstrādi, proteīna saturs variēja robežās no 13,98 līdz 15,84 %, vidēji 14,70 %, bet blokā bez fungicīdu apstrādes – robežās no 13,59 līdz 15,72 %, vidēji 14,52 %.

Vasaras kviešu šķirņu vidējais proteīna saturs graudos %, Stendē 2017. – 2019.

Šķirne	Vidējais proteīna saturs graudos		Proteīna satura pieaugums t ha ⁻¹ , apstrādājot ar fungicīdiem
	Apstrādājot ar fungicīdiem	Bez fungicīdu apstrādes	
Arabella	14,21	13,92	0,29
Robijs	14,78	14,64	0,14
Uffo	14,85	14,60	0,25
Hamlet	14,59	14,53	0,06
Taifun	15,84	15,72	0,12
Zebra	14,65	14,68	-0,03
Willow	13,98	13,59	0,39
Min.	13,98	13,59	-0,03
Max.	15,84	15,72	0,39
Vidēji	14,70	14,52	0,18
	<i>RS</i> _{0,05} =3,84	<i>RS</i> _{0,05} =3,49	<i>RS</i> _{0,05} =0,64

Lipekļa saturs vasaras kviešu šķirnēm **2019. gadā** ar fungicīdu apstrādātajos variantos bija vidēji 27,66 %, robežās no 24,47 līdz 29,58 %, bet neapstrādātajā variantā vidēji 25,97 %, robežās no 22,72 līdz 26,93 %. Visām šķirnēm bija konstatēta pozitīva fungicīda ietekme uz lipekļa satura palielināšanos, bet būtisks lipekļa satura palielinājums atzīmēts tikai šķirnei ‘Taifun’ (2,99 %).

Vasaras kviešu šķirņu lipekļa saturs graudos (%), Stendē 2017., 2018., 2019.

Šķirne	Apstrādājot ar fungicīdiem			Bez fungicīdu apstrādes			Lipekļa satura pieaugums %, apstrādājot ar fungicīdiem		
	2017.	2018.	2019.	2017.	2018.	2019.	2017.	2018.	2019.
Arabella	25,53	35,29	26,65	25,40	35,66	25,06	0,13	-0,37	1,59
Robijs	27,69	37,09	27,49	26,17	37,53	26,13	1,52	-0,44	1,36
Uffo	26,64	37,31	27,93	27,02	37,49	26,49	-0,38	-0,18	1,44
Hamlet	27,35	35,14	29,00	27,01	35,19	27,83	0,34	-0,05	1,17
Taifun	30,16	41,22	29,58	28,59	39,58	26,59	1,57	1,64	2,99
Zebra	26,92	36,79	28,53	25,20	34,91	26,93	1,72	1,88	1,60
Willow	24,92	34,21	24,47	25,04	34,91	22,72	-0,12	-0,70	1,75
Min.	24,92	34,21	24,47	25,04	34,91	22,72	-0,12	-0,05	1,17
Max.	30,16	41,22	29,58	28,59	39,58	26,93	1,72	1,88	2,99
Vidēji	27,03	36,46	27,66	26,34	36,72	25,97	0,68	0,25	1,69
	<i>RS</i> _{0,05} =1,59	<i>RS</i> _{0,05} =0,54	<i>RS</i> _{0,05} =1,36	<i>RS</i> _{0,05} =2,12	<i>RS</i> _{0,05} =0,54	<i>RS</i> _{0,05} =1,75	<i>RS</i> _{0,05} =1,90	<i>RS</i> _{0,05} =1,93	<i>RS</i> _{0,05} =2,75

Vidēji trijos gados lipekļa saturs variēja robežās no 28,05 līdz 32,48 %, vidēji 30,04, bet neapstrādātajā variantā tas bija nedaudz zemāks, vidēji 29,77%, robežās no 27,16 līdz 32,45 %. Visām vasaras kviešu šķirnēm ar fungicīdu apstrādātajā variantā novēroja pozitīvu tendenci lipekļa satura pieaugumam, izņemot šķirnei ‘Zebra’, kam lipekļa saturs,

tāpat kā proteīna saturs ar fungicīdu neapstrādātajā variantā bija augstāks nekā ar apstrādātajā variantā. Būtisks lipekļa pieaugums apstrādātajā variantā bija tikai šķirnei ‘Willow’ (0,89 %) (3.2.10.tab.).

3.2.10.tabula

Vasaras kviešu šķirņu vidējais lipekļa saturs graudos %, Stendē 2017. – 2019.

Šķirne	Vidējais lipekļa saturs graudos, %		Lipekļa satura pieaugums %, apstrādājot ar fungicīdiem
	Apstrādājot ar fungicīdiem	Bez fungicīdu apstrādes	
Arabella	29,09	28,53	0,56
Robijs	30,26	30,15	0,11
Uffo	30,65	29,97	0,68
Hamlet	30,31	30,11	0,20
Taifun	32,48	32,45	0,03
Zebra	29,47	30,05	-0,58
Willow	28,05	27,16	0,89
Min.	28,05	27,16	0,89
Max.	32,48	32,45	0,03
Vidēji	30,04	29,77	0,27
	RS_{0,05}=7,65	RS_{0,05}=8,22	RS_{0,05}=0,74

Zeleny index 2019. gadā vasaras kviešu graudos ar fungicīdu apstrādātajā variantā vidēji bija 46,82, robežās no 36,44 līdz 56,97, bet neapstrādātajā variantā vidēji 41,32, tas variēja robežās no 32,61 līdz 46,90 (3.2.11.tab.). Fungicīda ietekme 2019. gadā bija pozitīva visām šķirnēm, bet būtiski augstākais **Zeleny** indekss abos variantos bija šķirnei ‘Taifun’ (56,98; 46,90), pieaugums 10,08 vienības ar fungicīdu apstrādātajā variantā.

3.2.11.tabula

Vasaras kviešu šķirņu olbaltumvielu kvalitāte (Zeleny index**) Stendē 2017., 2018., 2019.**

Šķirne	Apstrādājot ar fungicīdiem			Bez fungicīdu apstrādes			Zeleny index pieaugums, apstrādājot ar fungicīdiem		
	2017.	2018.	2019.	2017.	2018.	2019.	2017.	2018.	2019.
Arabella	43,90	72,30	43,17	43,18	71,74	36,71	0,72	0,56	6,46
Robijs	49,38	74,22	44,20	46,38	75,47	40,14	3,00	-1,25	4,06
Uffo	46,85	75,09	46,17	49,32	74,85	41,69	2,47	0,24	4,48
Hamlet	49,38	72,12	53,78	48,27	71,81	49,12	1,11	0,31	4,66
Taifun	57,17	80,35	56,98	53,98	78,86	46,90	3,19	1,49	10,08
Zebra	48,34	75,41	47,00	44,88	71,35	42,07	3,46	4,06	4,93
Willow	43,17	69,15	36,44	40,44	71,06	32,61	2,73	-1,91	3,83
Min.	43,17	69,15	36,44	40,44	71,06	32,61	0,72	0,24	3,83
Max.	57,17	80,35	56,98	53,98	78,86	46,90	3,46	4,06	10,08
Vidēji	48,31	74,09	46,82	46,63	73,59	41,32	1,68	0,5	5,5
	RS_{0,05} =0,93	RS_{0,05} =0,69	RS_{0,05} =0,76	RS_{0,05} =1,10	RS_{0,05} =0,66	RS_{0,05} =1,75	RS_{0,05} =1,15	RS_{0,05} =1,22	RS_{0,05} =7,75

Vidēji trijos gados olbaltumvielu kvalitāte (*Zeleny index*) variantā ar fungicīdu apstrādi bija 55,68, robežās no 49,31 līdz 63,27, vidēji 55,68, bet neapstrādātajā variantā no 48,31 līdz 61,47 vienībām, vidēji 54,57. Visas izmēģinājumā esošās šķirnes bija pozitīvi reaģējušas uz fungicīdu apstrādi, bet būtisks olbaltumvielu kvalitātes (*Zeleny index*) pieaugums ne tika konstatēts. Vislielākais *Zeleny index* pieaugums bija šķirnei ‘Uffo’ (2,24 vienības) (3.2.12.tab.).

3.2.12.tabula

Vasaras kviešu šķirņu vidējā olbaltumvielu kvalitāte (*Zeleny index*) Stendē 2017. – 2019.

Šķirne	Vidējais <i>Zeleny index</i>		<i>Zeleny index</i> pieaugums %, apstrādājot ar fungicīdiem
	Apstrādājot ar fungicīdiem	Bez fungicīdu apstrādes	
Arabella	52,70	50,97	1,73
Robijs	55,35	54,58	0,57
Uffo	56,78	54,54	2,24
Hamlet	57,95	56,87	1,08
Taifun	63,27	61,47	1,80
Zebra	54,41	52,76	1,65
Willow	49,31	48,31	1,00
Min.	49,31	48,31	1,00
Max.	63,27	61,47	1,80
Vidēji	55,68	54,57	1,11
	RS_{0,05}=22,39	RS_{0,05}=24,76	RS_{0,05}=2,74

Vasaras kviešu **tīlpummasa** ar fungicīdiem apstrādātajā variantā **2019. gadā** bija robežās no 806,2 līdz 831,3 g L⁻¹, vidēji 821,6 g L⁻¹, bet neapstrādātajā variantā robežās no 802,5 līdz 819,6 g L⁻¹, vidēji 814,9 g L⁻¹. Visaugstākā tīlpummasa abos variantos bija šķirnei ‘Uffo’ (831,3; 819,6 g L⁻¹). Visām vasaras kviešu šķirnēm konstatēta lielāka tīlpummasa ar fungicīdu apstrādātajā variantā nekā neapstrādātajā. Būtiski uz fungicīda apstrādi bija reaģējusi šķirne ‘Robijs’. (3.2.13.tabula).

3.2.13.tabula

Vasaras kviešu šķirņu graudu tīlpummasa g L⁻¹ Stendē, 2017., 2018., 2019.

Šķirne	Apstrādājot ar fungicīdiem			Bez fungicīdu apstrādes			<i>Zeleny index</i> pieaugums, apstrādājot ar fungicīdiem		
	2017.	2018.	2019.	2017.	2018.	2019.	2017.	2018.	2019.
Arabella	798,8	806,6	819,8	782,6	796,1	811,5	16,2	10,5	8,3
Robijs	789,3	810,4	827,8	775,9	803,2	808,0	13,4	7,2	19,8
Uffo	790,4	807,6	831,3	770,9	804,7	819,6	19,5	2,9	11,7
Hamlet	800,8	777,1	815,5	797,4	777,1	814,5	3,4	0,0	1,0
Taifun	804,6	798,5	824,5	780,9	798,2	817,1	23,7	0,03	7,4
Zebra	794,6	795,3	825,9	750,7	784,1	818,4	43,9	11,2	7,5
Willow	730,6	757,7	806,2	750,1	748,3	802,5	-19,5	9,4	3,7
Min.	730,6	757,7	806,2	750,1	748,3	802,5	3,4	0,0	1,0
Max.	804,8	810,4	831,3	797,4	804,7	819,6	43,9	11,2	19,8
Vidēji	787,0	793,31	821,6	772,6	787,38	814,9	14,4	5,89	6,7
	RS_{0,05} =14,13	RS_{0,05} =0,67	RS_{0,05} =0,76	RS_{0,05} =8,14	RS_{0,05} =0,60	RS_{0,05} =1,75	RS_{0,05} =11,51	RS_{0,05} =10,3	RS_{0,05} =17,75

Kā redzams 3.2.14. tabulā būtiskas atšķirības starp tilpummasas rādītājiem abos blokos **vidēji trīs gados** nebija. Vidēji trīs gados tā variēja robežās no 768,2 līdz 805,9 g L⁻¹, vidēji 799,9 g L⁻¹ variantā ar fungicīdu apstrādi, un no 763,6 līdz 802,3 g L⁻¹, vidēji 799,4 g L⁻¹ bez fungicīdu lietojuma. Graudu tilpummasas neliels pieaugums bija konstatēta visām šķirnēm, bet būtiska palielināšanās tikai vienai – ‘Zebra’ (15,9 g L⁻¹).

3.2.14.tabula

Vasaras kviešu šķirņu vidējā graudu tilpummasa g L⁻¹ Stendē 2017. – 2019.

Šķirne	Vidējā graudu tilpummasa g L ⁻¹		Graudu tilpummasas g L ⁻¹ pieaugums, apstrādājot ar fungicīdiem
	Apstrādājot ar fungicīdiem	Bez fungicīdu apstrādes	
Arabella	805,6	799,5	6,1
Robijs	806,8	802,3	4,5
Uffo	805,9	802,3	3,6
Hamlet	803,6	797,5	6,1
Taifun	806,7	801,2	5,5
Zebra	802,8	786,9	15,9
Willow	768,2	763,6	4,6
Min.	768,2	763,6	4,6
Max.	805,9	802,3	3,6
Vidēji	799,9	799,4	0,5
	<i>RS</i> 0,05=2,67	<i>RS</i> 0,05=3,82	<i>RS</i> 0,05=12,74

Izmēģinājumu rezultātu kopsavilkums par 2019. gadu.

Ziemas kvieši

Meteoroloģiskie apstākļi 2019. gadā Stendē pavasara un vasaras neveicināja dzeltenās rūsas (*Puccinia striiformis*, Wes) masveida attīstībai ziemas un vasaras kviešu šķirņu sējumos. Izmēģinājumā ar fungicīdiem neapstrādātajā variantā, izvērtējot astoņas **ziemas kviešu** šķirnes, visās vērtēšanas reizēs augu infekcijas pakāpe ar fungicīdiem neapstrādātajā blokā bija zema (1–3 balles), bet blokā ar fungicīdu apstrādi nevienai ziemas kviešu šķirnei dzeltenās rūsas pazīmes vispār netika konstatētas.

Veicot kviešu slimību uzskaiti izmēģinājumā, konstatēts, ka visas šķirnes bija inficētas lapas ar miltrasu (*Blumeria graminis*), atsevišķām šķirnēm atzīmēta infekcija ar brūno lapu rūsu (*Puccinia recondita*).

Ziemas kviešu apstrāde ar fungicīdiem veikta divas reizes veģetācijas perioda laikā T1 Falkons Forte 0,6 L ha⁻¹ (BBCH 29–32) 30.04.2019., T2 Variano Xpro 1,5 l ha⁻¹ (BBCH 45–59) 19.05.2019.

Ziemas kviešu **graudu raža** ar fungicīdiem apstrādātajā variantā 2019. gadā variēja robežās no 11,60 līdz 13,05 t ha⁻¹, vidējā graudu raža bija 12,35 t ha⁻¹, salīdzinot ar neapstrādāto variantu, graudu raža bija augstāka vidēji par 1,46 t ha⁻¹. Visaugstākā raža bija šķirnēm ‘Zeppelin’ (13,05 t ha⁻¹) un ‘Skagen’ 13,04 t ha⁻¹. Šķirnēm ‘Zeppelin’, ‘Talsis’, ‘Edvins’, ‘Olivin’ graudu raža bija >12,0 t ha⁻¹.

Bez fungicīdu apstrādes visām izmēģinājumā esošajām šķirnēm graudu raža bija zemāka, robežās no 10,09 – 11,96 t ha⁻¹, vidējā graudu raža 10,89 t ha⁻¹. Augstākais graudu ražas līmenis >11,0 t ha⁻¹ bija šķirnēm ‘Zeppelin’ un ‘Talsis’ un ‘Skagen’. Graudu raža >10,0 t ha⁻¹ bija šķirnēm ‘Edvins’, ‘Fredis’, ‘Olivin’ un ‘Ceylon’.

Blokā, kur ziemas kviešu šķirnes bija apstrādātas ar fungicīdiem, **TGM** variēja robežās no 42,43 – 51,15 g, vidēji 46,47 g, bet ar fungicīdu neapstrādātajā variantā tā bija nedaudz zemāka no 38,81– 49,73 g, vidēji 43,93 g. Fungicīdu apstrāde 2019. gadā, tāpat kā visos iepriekšējos gados bija palielinājusi TGM visām šķirnēm, būtisks pieaugums bija konstatēts šķirnēm ‘Edvins’, ‘Talsis’, ‘Ceylon’ un ‘SW Magnifik’ (4,87 – 2,56 g) (3.1.6.tab.). Visrupjākie graudi abos blokos bija šķirnei ‘Zeppelin’ 52,15 g ar fungicīdu apstrādātajā blokā, un 49,73 g bez fungicīda apstrādes. TGM >45,0 bija vēl četrām šķirnēm ‘Talsis’, ‘Edvins’, ‘Zeppelin’ un ‘Olivin’.

Graudu kvalitāti (proteīna un lipekļa saturu, olbaltumvielu kvalitāti) vairāk ietekmē šķirnes ģenētiskās īpašības, ražas lielums un mēslojuma devas. Graudu raža 2019. gadā bija augsta, salīdzinot ar iepriekšējo gadu, bet graudu kvalitāte visām šķirnēm abos variantos bija nedaudz zemāka, salīdzinot 2018. gadu. **Proteīna saturs** graudos 2019. gadā visām šķirnēm abos variantos bija nedaudz augstāks nekā 2017. gadā, bet zemāks, salīdzinot ar 2018. gadu, robežās no 11,64 līdz 13,14 % ar fungicīdiem apstrādātajā variantā un robežās no 11,65 līdz 13,02 % neapstrādātajā variantā. Visaugstākais proteīna saturs >13,00 % abos variantos bija šķirnei ‘Fredis’. Proteīna izmaiņas, salīdzinot apstrādāto un neapstrādāto variantu, nebija būtiskas nevienai šķirnei. **Lipekļa saturs** kviešu graudos pozitīvi korelē ar proteīna saturu. Visaugstākais lipekļa saturs graudos 2019. gadā bija šķirnēm ‘Fredis’, ‘Olivin’ un ‘Zeppelin’, robežās no 28,26 līdz 29,68 % ar fungicīdu apstrādātajā variantā, bet bez fungicīdu apstrādes maksimālais lipekļa saturs bija šķirnēm ‘Fredis’ un ‘Talsis’ (29,62 %; 28,65 %). Augu apstrāde ar fungicīdiem 2019. gadā nevienai šķirnei nebija būtiski izmainījusi lipekļa saturu graudos. Nebūtiski tas bija paaugstinājies šķirnei ‘Sw Magnifik’ (1,42 %), ‘Edvins’ (1,31%), bet >1,0% šķirnēm ‘Olivin’ un ‘Talsis’.

Visām šķirnēm 2019. gadā olbaltumvielu kvalitāte (**Zeleny index**) bija zemāka, salīdzinot ar 2018. gadu). Variantā ar fungicīda apstrādi tā variēja robežās no 33,23 līdz 45,42, vidēji 40,42, bet bez fungicīda lietojuma – robežās no 33,75 līdz 43,14, vidēji 39,96. Fungicīda lietojums būtiski pozitīvi bija ietekmējis šķirnes ‘Edvins’, ‘Fredis’ un ‘Olivin’, savukārt šķirnes ‘Talsis’ un ‘SW Magnifik’ uz fungicīda lietojumu bija reaģējušas negatīvi, bet iegūtie rādītāji bija kļūdas robežās.

Ziemas kviešu šķirņu **tīlpummasas rādītāji 2019. gadā** bija augsti robežās no 818,9 līdz 839,7 g L⁻¹, vidēji 830,8 g L⁻¹ apstrādātajā variantā, un no 802,0 līdz 835,3 g L⁻¹ neapstrādātajā variantā, vidēji 820,0 g L⁻¹. Tāpat kā pārējie graudu kvalitātes rādītāji, arī tīlpummasa, 2019. gadā visām šķirnēm bija nedaudz zemāka, salīdzinot ar 2018. gada rādītājiem. Abos blokos visaugstākā tīlpummasa bija šķirnei ‘Olivin’ – 839,7 un 835,3 g L⁻¹. Apstrāde ar fungicīdiem būtiski ietekmējusi tīlpummasas paaugstināšanos tikai šķirnei ‘Edvins’ (3.59 g L⁻¹). Pozitīvi, bet nebūtiski tīlpummasa palielinājusies arī šķirnei ‘Fredis’.

Vasaras kvieši

Izvērtējot septiņas vasaras kviešu šķirnes, **2019. gadā** konstatēta neliela augu infekcija ar dzelteno rūsu abos blokos. Ar fungicīdu neapstrādātajā variantā bija atzīmēta saslimstība ar miltrasu un brūno rūsu. Vasaras kviešu apstrāde ar fungicīdu Ascra Xpro 1.2 l ha⁻¹ (BBCH 49–55) veikta 07.06.2018. **Vasaras kviešu raža** 2019. gadā bija iegūta augsta, vidēji par 3,07 t ha⁻¹, salīdzinot ar 2017. gadu, un par 6,18 t ha⁻¹ salīdzinot ar 2018. gadu; vidēji 10,05 t ha⁻¹, robežās no 8,41 līdz 12,09 t ha⁻¹ ar fungicīdiem apstrādātajā variantā, bet variantā bez fungicīdu apstrādes vidēji 7,87 t ha⁻¹, robežās no 7,26 līdz 9,99 t ha⁻¹. Apstrādājot vasaras

kviešu šķirnes ar fungicīdu, ražas palielinājums bija visām šķirnēm. Būtiski lielākais ražas pieaugums atzīmēts šķirnēm 'Willow' un 'Robijs' (+3.10 un + 2.59 t ha⁻¹).

Graudu rupjums (TGM) bija atšķirīgs gan starp šķirnēm, gan arī starp variantiem. Variantā ar fungicīdu apstrādi 2019. gadā 1000 graudu masa bija robežās no 45,84 g līdz 53,96 g, vidēji 49,35 g, bet variantā bez fungicīdiem vidēji 45,72 g, robežās no 43,49 līdz 48,79 g. Fungicīdu lietojums 2019. gadā pozitīvi ietekmēja visas šķirnes. Vidēji TGM palielinājās par 3,63 g, robežās no 2,22 līdz 5,17 g. Būtisks TGM palielinājums ar fungicīdiem apstrādātajā variantā bija visām šķirnēm, izņemot šķirni 'Arabella', kam fungicīdu iedarbība bija pozitīva, bet iegūtais TGM palielinājums bija kļūdas robežās.

Graudu kvalitāte. Proteīna saturs 2019. gadā visām vasaras kviešu šķirnēm bija, robežās no 12,37 līdz 14,64 %, vidēji 13,40 % ar fungicīdu apstrādātajā variantā, un no 11,77 līdz 13,51 %, vidēji 12,75 – neapstrādātajā variantā. Būtiskas proteīna satura izmaiņas vasaras kviešu graudos 2019. gadā, salīdzinot apstrādāto un neapstrādāto variantu, netika konstatētas. Visaugstākais proteīna saturs abos variantos bija šķirnei 'Taifun' 14,64 – 13,51%. **Lipekļa saturs** vasaras kviešu šķirnēm 2019. gadā ar fungicīdu apstrādātajos variantos bija vidēji 27,66 %, robežās no 24,47 līdz 29,58 %, bet neapstrādātajā variantā vidēji 25,97 %, robežās no 22,72 līdz 26,93 %. Visām šķirnēm bija konstatēta pozitīva fungicīda ietekme uz lipekļa satura palielināšanos, bet būtisks lipekļa satura palielinājums atzīmēts tikai šķirnei 'Taifun' (2,99 %). **Zeleny index** 2019. gadā vasaras kviešu graudos ar fungicīdu apstrādātajā variantā vidēji bija 46,82, robežās no 36,44 līdz 56,97, bet neapstrādātajā variantā vidēji 41,32, tas variēja robežās no 32,61 līdz 46,90. Fungicīda ietekme 2019. gadā bija pozitīva visām šķirnēm, bet būtiski augstākais *Zeleny* indekss abos variantos bija šķirnei 'Taifun' (56,98; 46,90), pieaugums 10,08 vienības ar fungicīdu apstrādātajā variantā.

Vasaras kviešu **tilpummasa** ar fungicīdiem apstrādātajā variantā 2019. gadā bija robežās no 806,2 līdz 831,3 g L⁻¹, vidēji 821,6 g L⁻¹, bet neapstrādātajā variantā robežās no 802,5 līdz 819,6 g L⁻¹, vidēji 814,9 g L⁻¹. Visaugstākā tilpummasa abos variantos bija šķirnei 'Uffo' (831,3; 819,6 g L⁻¹). Visām vasaras kviešu šķirnēm konstatēta lielāka tilpummasa ar fungicīdu apstrādātajā variantā nekā neapstrādātajā. Būtiski uz fungicīda apstrādi bija reaģējusi šķirne 'Robijs'.

Kopsavilkums par 2017.–2019. gadu.

Visām izmēģinājumā iekļautajām ziemas un vasaras kviešu šķirnēm visos trīs gados fungicīdu lietojums palielināja graudu ražu un TGM, bet graudu kvalitātes rādītāji variēja atkarībā no šķirnes.

Ziemas kviešu šķirņu vidējā raža trīs gados bija iegūta 10,36 t ha⁻¹ apstrādātajā variantā un bez fungicīdu apstrādes 8,86 t ha⁻¹. Ražas pieaugums bija vidēji 1,50 t ha⁻¹. Būtiski vislielākais ražas pieaugums vidēji trīs gados bija šķirnei 'Edvins' (2,08 t ha⁻¹), kā arī šķirnēm 'SW Magnifik' (1,72 t ha⁻¹), 'Ceylon' (1,67 t ha⁻¹). Vismazāk uz fungicīdu apstrādi reaģējusi šķirne 'Skagen' (ražas pieaugums 0,86 t ha⁻¹), jo šķirne ir samērā izturīga pret kviešu lapu slimībām lauka apstākļos. TGM pieaugums bija 3,20 g. Būtiski lielākais TGM pieaugums ar fungicīdu apstrādātajā variantā bija šķirnēm 'Edvins' (6,06 g), 'Fredis' (4,19 g). TGM pieaugums robežās no 3,18 – 3,51 g bija šķirnēm 'Talsis' un 'Ceylon'.

Vasaras kviešiem ar fungicīdiem apstrādātajā variantā iegūta graudu raža 6,96 t ha⁻¹, bet neapstrādātajā 5,36 t ha⁻¹. Atšķirības starp variantiem bija būtiskas (+1,60 t ha⁻¹).

Visaugstākā graudu raža iegūta vasaras kviešu šķirnei 'Willow' abos izmēģinājumu blokos (8,27 un 6,36 t ha⁻¹). Būtiski vislielākais ražas pieaugums, salīdzinot ar fungicīdiem apstrādāto un neapstrādāto variantu, vidēji trīs gados bija šķirnei 'Robijs' (1,93 t ha⁻¹). Būtisks ražas pieaugums bija arī šķirnēm 'Arabella', 'Uffo', 'Hamlet' un 'Zebra' (robežās no 1,43 līdz 1,62 t ha⁻¹).

Vasaras kviešu TGM ar fungicīdiem apstrādātajā variantā variēja robežās no 41,73 līdz 49,14 g, vidēji 44,57 g, bet neapstrādātajā blokā no 38,71 līdz 45,63 g, vidēji 41,60 g. Iegūtie rezultāti trīs gados apliecina, ka fungicīdu lietojums visas šķirnes ir ietekmējis pozitīvi – TGM bija palielinājusies visām vasaras kviešu šķirnēm, salīdzinot ar neapstrādāto bloku. Visām šķirnēm TGM palielinājums bija būtisks, izņemot šķirni 'Hamlet', kam izmaiņas graudu rupjumā bija nebūtiskas.

Graudu kvalitātes rādītājus ziemas kviešiem fungicīdu apstrāde bija ietekmējusi atšķirīgi, nebūtiski, ietekmējot *proteīna* saturu; apstrādātajā variantā tas variēja robežās no 11,68 līdz 14,05 %, vidēji 12,86 %, bet neapstrādātajā variantā – no 11,94 līdz 14,50 %, vidēji 13,03 %, kā arī *lipekļa* saturu, tas variēja robežās no 24,93 līdz 29,68 %, vidēji 27,27 % variantā ar fungicīdu lietojumu, bet bez fungicīdu apstrādes – robežās no 25,28 līdz 29,62 %. Nebūtiskas, bet pozitīvas *olbaltumvielas kvalitātes Zeleny index* izmaiņas variantā ar fungicīda lietojumu bija šķirnēm 'Edvins', 'Olivin' un 'Zeppelin' (1,10 – 1,11), bet būtiski negatīvi reaģēja šķirnes 'Ceylon', 'SW Magnifik' un 'Fredis', kam *Zeleny index* bija zemāks par –2,02 – 3,18. Vidēji visām šķirnēm *Zeleny index* abos variantos bija kļūdas robežas, tikai par 0.019 vienībām zemāks ar fungicīdiem neapstrādātajā variantā.

Apkopojot iegūtos *tilpummasas* datus trīs gados, redzams, ka fungicīdu apstrāde būtiski paaugstinājusi tilpummasu piecām ziemas kviešu šķirnēm 'Fredis', 'Edvins', 'Talsis', 'Zeppelin' un 'Ceylon'. Visvairāk reaģējušas šķirnes 'Edvins' un 'Ceylon' (16,4 – 16,3 g L⁻¹).

Vasaras kviešiem, izņemot šķirni 'Zebra', fungicīdu lietojums *proteīna* saturu graudos ietekmēja pozitīvi, tomēr tā pieaugums apstrādātajā variantā, salīdzinot ar bloku, kur fungicīdus nelietoja, nebija būtisks. Variantā ar fungicīdu apstrādi proteīna saturs variēja robežās no 13,98 līdz 15,84 %, vidēji 14,70 %, bet blokā bez fungicīdu apstrādes – robežās no 13,59 līdz 15,72 %, vidēji 14,52 %. Šķirnei 'Taifun' vidējais proteīna saturs 2017. – 2019. g. bija visaugstākais abos izmēģinājuma variantos (15,72 – 15,84 %). *Lipekļa* saturs variēja robežās no 28,05 līdz 32,48 %, vidēji 30,04, bet neapstrādātajā variantā tas bija nedaudz zemāks, vidēji 29,77 %, robežās no 27,16 līdz 32,45 %. Visām vasaras kviešu šķirnēm ar fungicīdu apstrādātajā variantā novēroja pozitīvu tendenci lipekļa satura pieaugumam, izņemot šķirnei 'Zebra', kam lipekļa saturs, tāpat kā proteīna saturs ar fungicīdu neapstrādātajā variantā bija augstāks nekā ar apstrādātajā variantā. Būtisks lipekļa pieaugums apstrādātajā variantā bija tikai šķirnei 'Willow' (0,89 %). *Olbaltumvielu kvalitāte (Zeleny index)* variantā ar fungicīdu apstrādi bija 55,68, robežās no 49,31 līdz 63,27, vidēji 55,68, bet neapstrādātajā variantā no 48,31 līdz 61,47 vienībām, vidēji 54,57. Visas izmēģinājumā esošās šķirnes bija pozitīvi reaģējušas uz fungicīdu apstrādi, bet būtisks *olbaltumvielu kvalitātes (Zeleny index)* pieaugums ne tika konstatēts. Vislielākais *Zeleny index* pieaugums bija šķirnei 'Uffo' (2,24 vienības).

Tilpummasa variēja robežās no 768,2 līdz 805,9 g L⁻¹, vidēji 799,9 g L⁻¹ variantā ar fungicīdu apstrādi, un no 763,6 līdz 802,3 g L⁻¹, vidēji 799,4 g L⁻¹ bez fungicīdu lietojuma. Graudu tilpummasas neliels pieaugums bija konstatēta visām šķirnēm, bet būtiska palielināšanās tikai vienai – 'Zebra' (15,9 g L⁻¹).

Diferenciatoršķirņu novērojums 2019. gadā

2019. gada sezonā AREI Stendes PC četros atkārtojumos tika iesētas sešas diferenciatoršķirnes: 'Ambition', 'Moro', 'Compair', 'Spalding prolific', 'Rendezvous', 'Mariboss'. Vienā lauciņā bija sešas rindas, katrā rindā iesēta atšķirīga diferenciatoršķirne.

Ziemas kviešu šķirne 'Compair' izsala.

Infekcijas provokācijas fonam blakus lauciņos bija iesēti ziemas kvieši 'Fredis'. Dzeltenā rūsa uz ziemas kviešiem 'Fredis' konstatēta 30.05.2019. AE 55.

Sezonas laikā veikti seši diferenciatoršķirņu apsekojumi laika posmā no 16.05.2019. līdz 20.06.2019.

Dzeltenā rūsa 2019. gada sezonā uz diferenciatoršķirnēm netika konstatēta.

Kopsavilkums par diferenciatoršķirņu novērojumu 2017. – 2019. gadā

Lai identificētu *P. striiformis* rases un noskaidrotu to parādīšanās laiku konkrētajā kviešu audzēšanas reģionā, izmanto diferenciatoršķirnes. Tās satur zināmus gēnus, kas mijiedarbojoties ar patogēna gēniem veido vai, rezistences gadījumā, neveido vizuālus simptomus uz auga lapām. Katra diferenciatoršķirne ir ieņēmīga pret vienām *P. striiformis* rasēm, bet izturīga pret citām, tādējādi novērtējot slimības pazīmes, var identificēt patogēna rases.

LLU Augu aizsardzības zinātniskais institūts ir iesaistīts starptautiskā pētniecisko organizāciju tīklā, kuri veic kopīgas aktivitātes, lai noskaidrotu dzeltenās rūsas izplatību un attīstību uz diferenciatoru šķirnēm dažādos Eiropas reģionos. Projekta ievaros ir saņemtas diferenciatoru šķirņu sēklas no Dānijas un Francijas.

Diferenciatoršķirņu ieņēmība pret dzelteno rūsu AREI Stendes PC pētīta trīs gadus (2017. - 2019.). Katru gadu izvēlētas vienas un tās pašas ziemas kviešu šķirnes – ‘Ambition’, ‘Mariboss’, ‘Moro’, ‘Rendezvous’, ‘Spalding prolific’ un ‘Compair’. Katra šķirne sēta divos atkārtojumos. Kviešu veģetācijas sezonu laikā veikti dzeltenās rūsas novērojumi, sējumi apsekoti reizi nedēļā sākot no AE 32 līdz AE 75. Ziemas kvieši ‘Compair’ izsala visos pētījuma gados. 2017. gada sezonā uz visām diferenciatoršķirnēm novērotas dzeltenās rūsas pazīmes, 2018. gadā uz ‘Ambition’ un ‘Moro’, savukārt, 2019. gadā dzeltenā rūsa uz diferenciatoršķirnēm netika novērota (1. tabula). Apkārt diferenciatoršķirnēm infekcijas provokācijas fonam iesēti ziemas kvieši ‘Fredis’, kuros novērotas dzeltenās rūsas pazīmes visos pētījuma gados.

1. tabula

Dzeltenās rūsas pirmo pazīmju parādīšanās uz diferenciatoršķirnēm 2017. –2019.

Ziemas kviešu šķirne	2017. gads	2018. gads	2019. gads
Ambition	Konstatēta 14.06.	Konstatēta 07.06.	Netika konstatēta
Mariboss	Konstatēta 14.07.	Netika konstatēta	Netika konstatēta
Moro	Konstatēta 27.06.	Konstatēta 14.06.	Netika konstatēta
Rendezvous	Konstatēta 20.07.	Netika konstatēta	Netika konstatēta
Spalding prolific	Konstatēta 14.07.	Netika konstatēta	Netika konstatēta

Tā kā 2019. gadā dzeltenā rūsa novērota tikai ziemas kviešos ‘Fredis’, bet uz līdzās esošajām diferenciatoršķirnēm slimības pazīmes netika konstatētas, tas ļauj izvirzīt pieņēmumu, ka *P. striiformis* rasu sastāvs Latvijā katru gadu ir mainīgs. Lai iegūtu detalizētāku informāciju par *P. striiformis* rasu sastāvu Latvijā, ir nepieciešami ilgstoši pētījumi.

5. Dzeltenās rūsas datormodeļa prognožu precizitātes novērtējums Latvijas agroklimatiskajos apstākļos

2019. gada veģetācija periodā pirmie signāli par dzeltenās rūsas (*Puccinia striiformis*) iespējamo infekciju tika saņemti jau **aprīļa beigās** – 26. un 27. aprīlī ar 100 % iespēju. Šī prognoze sakrīt ar konstatēto lapu mitrumu un vidējās diennakts temperatūras sasniegšanu ap +15 °C.

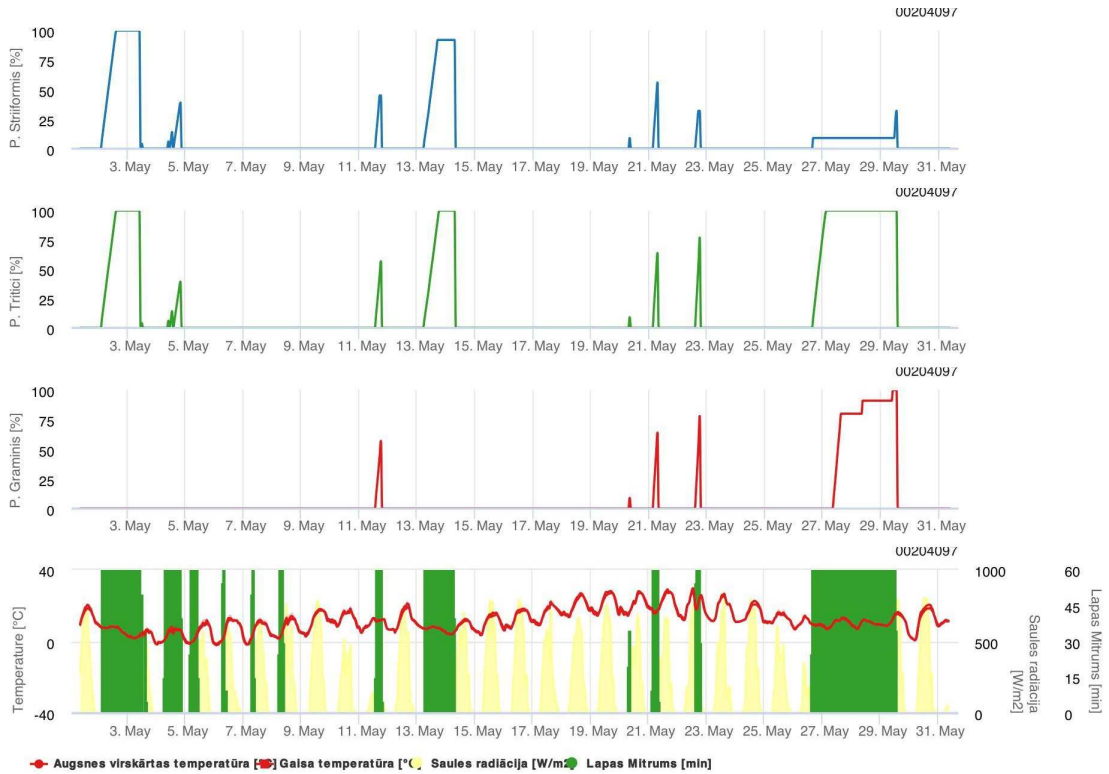


1. attēls. Dzeltenās rūsas prognoze aprīlī.

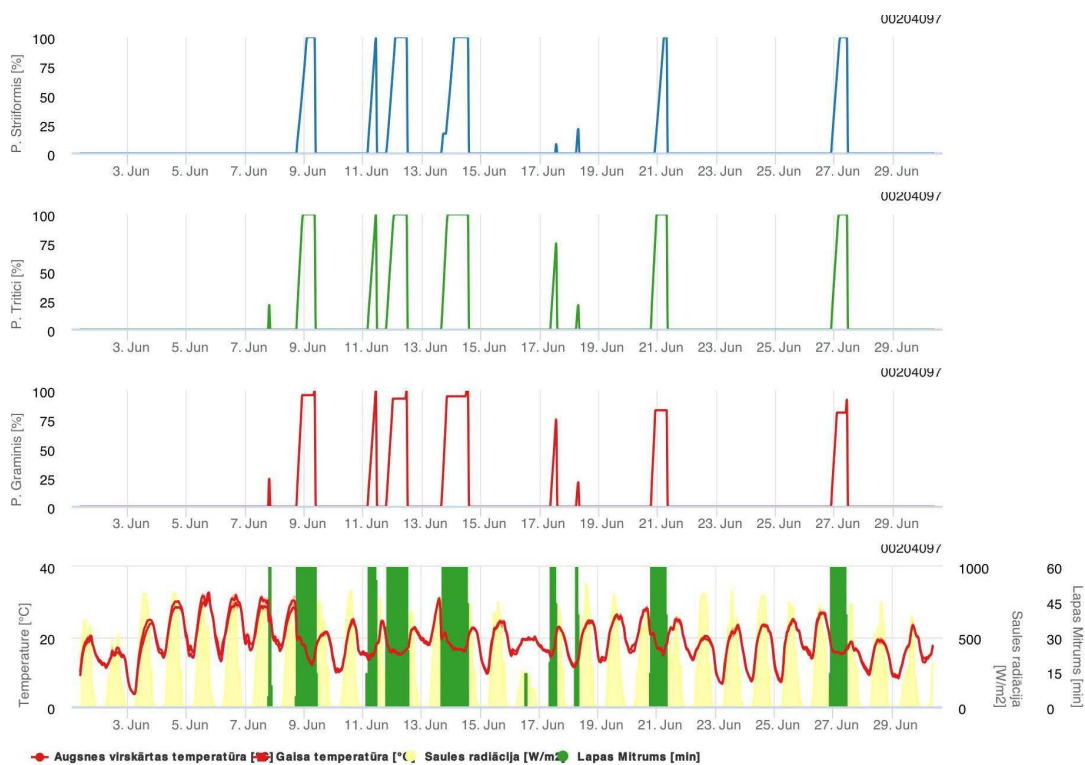
Maijā modelis prognozēja 100 % dzeltenās rūsas infekcijas iespējamību 2. un 3. maijā, lai gan tajā laikā diennakts vidējā gaisa temperatūra sasniedza tikai no +3 °C līdz +8 °C (2. attēls). Vēl maijā 92 % iespējamība dzeltenās rūsas infekcija tika konstatēta 13. un 14. maijā, kad vidējā diennakts temperatūra bija tikai no +4 °C līdz +7 °C. Abos šajos gadījumos augstā infekcijas prognoze sakrīt ar lapu mitrumu. Vēl ilglaicīgs lapu mitrums ir konstatēts laika posmā no 27. maija līdz 29. maijam, bet dzeltenās rūsas infekcijas prognoze šajās dienās sasniedz tikai 9 – 32 % iespējamību.

Jūnijā modelis prognozēja dzeltenās rūsas infekcijas iespējamību kopā 6 reizes – 9. jūnijā, 11. jūnijā, 12. jūnijā, 14. jūnijā, 21. jūnijā un 27. jūnijā (3. attēls). Visos šajos gadījumos konstatēts arī liels lapu mitrums. Vidējā gaisa temperatūra augstas infekcijas iespējamība laikā ir bijusi no +14 °C līdz +18 °C.

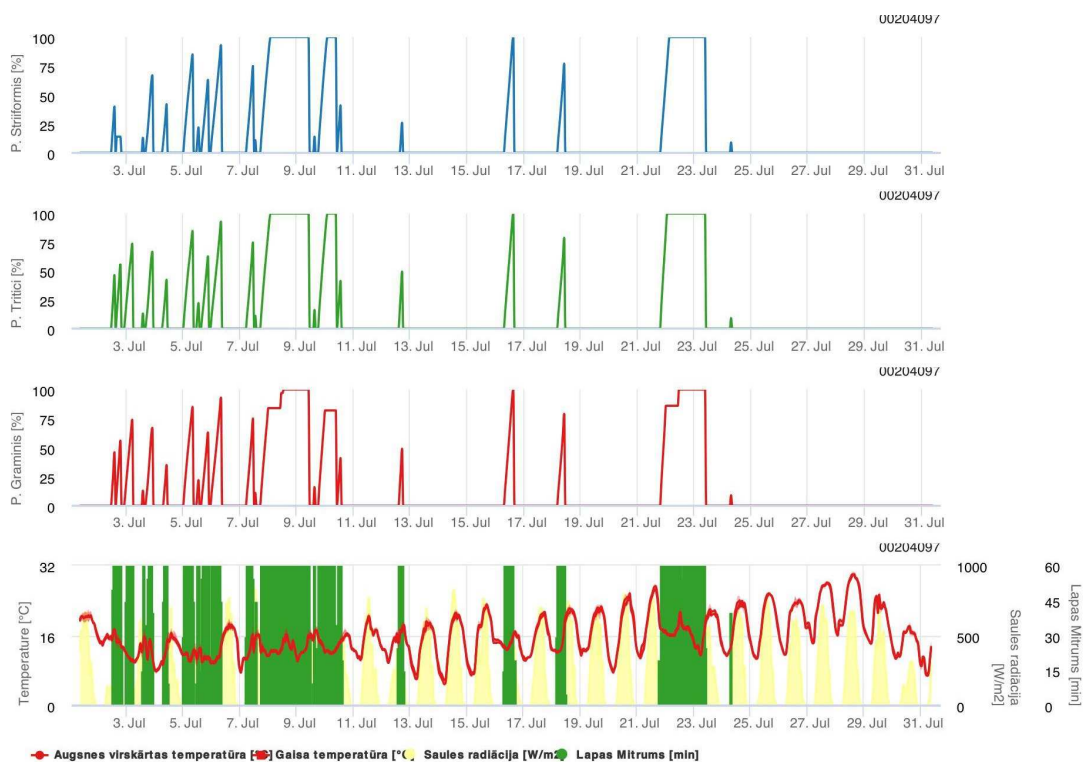
Jūlijā modelis prognozēja dzeltenās rūsas infekciju 4 reizes ar 100 % iespējamību un vēl vairākas reizes ar iespējamību virs 90 % (4. attēls). Līdz 23. jūlijam visu mēnesi pēc modeļa prognozēm var uzskatīt par augsta riska dzeltenās rūsas infekcijas laiku. Visos gadījumos šī prognoze sakrīt ar lapu mitrumu un diennakts vidējo temperatūru, kas nepārsniedz +20 °C.



2. attēls. Dzeltenās rūsas prognoze maijā.



3. attēls. Dzeltēnās rūsas prognoze jūnijā.



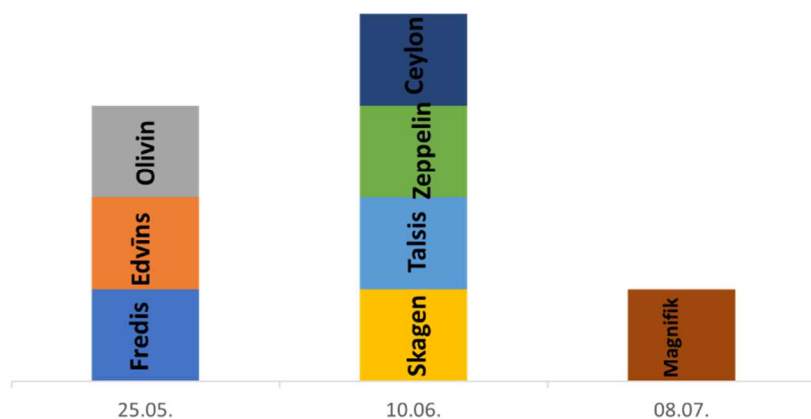
4. attēls. Dzeltēnās rūsas prognoze jūlijā.

Pēc slimību uzskaitēm **ziemas kviešu** izmēģinājumos Stendē 2019. gada veģetācijas periodā ir redzams, ka pirmās dzeltenās rūsas pazīmes ir atrastas uz šķirnēm 'Fredis, 'Edvīns' un 'Olivin' 25. maijā (5.attēls). Tas ir pēc tam, kad modelis 3 reizes tika uzrādījis 100% dzeltenās rūsas infekcijas risku no veģetācijas atjaunošanās sākuma. Uz šķirnēm 'Skagen', 'Talsis', 'Zeppelin' un "Ceylon" pirmās dzeltenās rūsas pazīmes ir atrastas 10. jūnijā. Tas ir vēl pēc tam, kad vēl vienu reizi modelis ir uzrādījis 100 % risku dzeltenās rūsas infekcijai. Šķirnei 'Magnifik' dzeltenā rūsā tika atrasta tikai 8. jūlijā, kad pēc modeļa aprēķiniem gandrīz visu laiku pastāvēja ļoti augsts risks dzeltenās rūsas infekcijai.

Ziemas kviešu difereciatoršķirņu izmēģinājumā dzeltenās rūsas pazīmes netika atrastas visā veģetācijas perioda laikā.

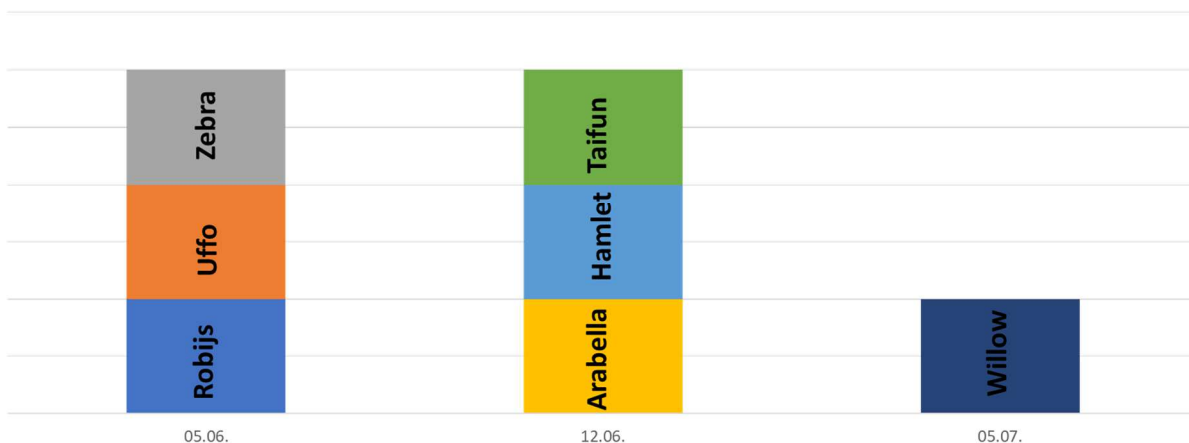
Vasaras kviešos pirmās dzeltenās rūsas pazīmes uz šķirnēm 'Robijs', Uffo' un 'Zebra' parādījās 10 dienas pēc pirmajām pazīmēm uz ziemas kviešu šķirnēm (6. attēls). Tālāk dzeltenās rūsas pazīmes uz citām vasaras kviešu šķirnēm parādījās faktiski vienā laikā ar citām ziemas kviešu šķirnēm.

Šķirņu inficēšanās laiks ar dzelteno rūsā



5. attēls. Dzeltenās rūsas pirmās pazīmes uz ziemas kviešu šķirnēm.

Šķirņu inficēšanās laiks ar dzelteno rūsā



6. attēls. Dzeltenās rūsas pirmās pazīmes uz vasaras kviešu šķirnēm.

2019. gada secinājumi

- Pirmās dzeltenās rūsas pazīmes parādījās tikai tad, kad modelis bija 3 reizes prognozējis 100 % dzeltenās rūsas infekcijas risku
- Augstu dzeltenās rūsas infekcijas risku modelis paredz jau tad, kad vidējā diennakts temperatūra sasniedz ap +5 °C, ja tas sakrīt ar lapu mitrumu, kurš saglabājas dažas stundas.

Šķirnes un dzeltenā rūsa

- 2019. gadā no ziemas kviešiem pirmās dzeltenās rūsas pazīmes parādījās uz šķirnēm 'Fredis', 'Edvīns' un 'Olivin'. Ļoti līdzīgi rezultāti bijuši arī 2017. gadā.
- Pārējām izmēģinājumos iekļautajām ziemas kviešu šķirnēm, inficēšanās laiki ar dzelteno rūsas neuzrāda viennozīmīgas tendences.

Secinājumi par 2017. – 2019. gadu.

Nemot vērā 3 gadu konkrētā dzeltenās rūsas prognozes modeļa novērojumus, var secināt, ka modelis balstās uz teorētisko dzeltenās rūsas attīstības ciklu, pieņemot, ja ir infekcijai atbilstošie apstākļi, tad riska līmenis ir augsts. Atbilstošie apstākļi dzeltenās rūsas attīstībai pēc šī modeļa ir tad, kad diennakts vidējā temperatūra ir pozitīva un sasniedz vismaz +5 °C, bet nepārsniedz +20 °C. Visos gadījumos priekš augsta infekcijas riska ir bijis nepieciešams arī vismaz dažu stundu garš lapu mitrums.

Praktiskai izmantošanai dzeltenās rūsas prognozēšanai šis modelis var būt apgrūtināošs, jo lapu mitrums var ļoti atšķirties dažādos laukos, atkarībā no to novietojuma. Un tas var būt arī grūti konstatējams, novietojot meteostaciju vienā vietā saimniecībā.

Trīs gadu laikā nevienai šķirnei dzeltenās rūsas infekcijas sākums nesakrīt ar modeļa aprēķināto pirmo augsto risku veģetācijas periodā. Pirmās pazīmes uz uzņēmīgām ziemas kviešu šķirnēm ('Edvīns', 'Fredis', 'Olivin') vienmēr parādījās tikai pēc vairākām nedēļām pēc pirmā signāla. Tas var būt skaidrojams gan ar atšķirīgo uzkrāto infekcijas materiāla daudzumu dažādos laukos, gan arī ar dažādo dzeltenās rūsas rasu attīstības īpatnībām, kuras ir maz pētītas.

Latvijas apstākļos šādu dzeltenās rūsas prognožu modeli varētu izmantot tikai kā informatīvu papildus rīku, pēc kura signāliem apsekot kviešu laukus, konstatējot reālo situāciju. Lēmumu pieņemšanai par dzeltenās rūsas ierobežošanu bez situācijas konstatācijas uz lauka nav pamata.

6. Informatīvā materiāla sagatavošana par dzelteni rūsū

2019. gadā, ņemot vērā projekta laikā iegūtos datus, kā arī citu valstu zinātnieku pētījumus, izveidots informatīvs buklets par dzelteni rūsū (ieros. *Puccinia striiformis*), kas paredzēts plašai auditorijai, tai skaitā zemniekiem. Informatīvais buklets pievienots atskaites 4. pielikumā. Buklets būs pieejams arī elektroniskā formā Latvijas Lauksaimniecības universitātes mājas lapā www.llu.lv.

6.1. Informācijas izplatīšana 2019. gadā

Līga Feodorova-Fedotova, mutiskā prezentācija

Possibilities for the biological control of yellow rust (*Puccinia striiformis*) in winter wheat in Latvia in 2017–2018. 10th International Conference “Biosystems Engineering”, 08. – 10.05.2019, Tartu, Igaunija.

Līga Feodorova-Fedotova, zinātniskais raksts

Feodorova-Fedotova L., Bankina B., Strazdiņa V. (2019). Possibilities for the biological control of yellow rust (*Puccinia striiformis*) in winter wheat in Latvia in 2017–2018. *Agronomy Research*, Volume 17, No. 3, p. 716–724.

Feodorova-Fedotova L., Bankina B. (2019). Dzeltenās rūsas ierosinātāja *P. striiformis* rasu sastāvs Latvijā. Ražas svētki “Vecauce – 2019”: gaidot starptautisko zinātnes vērtējumu.

Vija Strazdiņa, lekcija laukaugu audzētājiem

Ziemas un vasaras kviešu šķirnes, to raksturojums, LLKC Tukuma konsultāciju birojs, 13.06.2019.

Vija Strazdiņa, stenda ziņojums un tēzes

Winter wheat genotypes reaction on the yellow stripe rust *Puccinia striiformis*, Wes. BIALIC (International Biological Agricultural and Life Science Congress), 7.–8.11.2019., Ukraina

Vija Strazdiņa, lauku dienas

Raža=augšnes auglība+šķirne+audzēšanas tehnoloģijas. Agroresursu un ekonomikas institūta Stendes pētniecības centrs, 02.07.2019.

Izmantotā literatūra

1. 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
2. Hansen J. 2013. Additional support in the fight against yellow rust in organic farming.; (wheatrust.org)
3. Hovmøller, M.S., Rodriguez-Algaba H., Thach T., Justesen A.F., Hansen J.G. 2018. Report for *Puccinia striiformis* race analyses/molecular genotyping, GRRC, Flakkebjerg, DK- 4200 Slagelse, Denmark: http://agro.au.dk/fileadmin/www.grcc.au.dk/International_Services/Pathotype_YR_results/Summary_of_Puccinia_striiformis_molecular_genotyping_2018.pdf – Resurss apskatīts 2019. gada 9. novembrī.
4. 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
5. 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
6. 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.



Report for Latvia: *Puccinia striiformis* race analyses and molecular genotyping for 2017, 2018 and 2019 samples, Global Rust Reference Center (GRRC) Aarhus University, Flakkebjerg, DK- 4200 Slagelse, Denmark.

Mogens Støvring Hovmøller, 11th November, 2019.

Email: mogens.hovmoller@agro.au.dk

This report presents results for genetic characterization of samples of *Puccinia striiformis* from wheat and triticale collected in Latvia in the years 2017-2019. The activities are based on a collaborative agreement¹ between Latvian Plant Protection Research Centre Ltd. and Aarhus University, Denmark.

The samples are characterized by molecular genotyping (SSR) and subsets of recovered spore samples have been additionally race tested. 'Race' is defined by the pattern of compatible and incompatible interactions between host and pathogen <http://agro.au.dk/forskning/internationale-platforme/wheatrust/yellow-rust-tools-maps-and-charts/definitions-of-races-and-genetic-groups/>. 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 (Hovmøller et al. 2017). In contrast, Single Sequence Repeat (SSR) genotyping is often based on samples of rust infected plant material without prior recovery and spore multiplication, i.e., genotyping can also be made from samples where the fungus is no more alive.

The SSR genotyping results represent high-resolution genetic relationships within and among genetic groups ("families"). When a genetic group has been present across large areas over many years it may contain multiple races, whereas more recent emerged group may contain only few or a single race. In general, we observe a strong connection between families and races herein, which often have similar virulence phenotypes

http://agro.au.dk/fileadmin/www.grrc.au.dk/Methods_and_protocols/Race_phenotyping/Pst_Table2019_Feb.png.

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 amendment is agreed between Department of Agroecology, Aarhus University (further – Partner), Flakkebjerg, Forsøgsvej 1, DK- 4200 Slagelse, Denmark represented by professor Mogens Støvring Hovmøller and Latvia University of Life Sciences and Technologies (further – Grant recipient), registration number 90000041898, address Liela iela 2, Jelgava, LV-3001, Latvia, represented with power of signature of 02.09.2019 Nr. 4.3.-27/51 by the vice-rector for science Irina Arhipova, 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 community 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 (Table 1). 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 2017-2019, e.g., *PstS10*, also termed Warrior (-), *PstS13* (race 'Triticale2015) and *PstS14*, first detected in 2016. The latter is now the prevalent genetic group containing a single race only (Table 3). *PstS7* (race 'Warrior' was detected in all three years. The wheat cultivars where the different genotypes were collected is also shown in Table 2. Connection between genotype, race and virulence is shown Table 3.

Only two samples were successfully recovered among submitted samples in 2019. This is lower than expected in general and suggests that timing of sampling could be improved, i.e., earlier in the growing season where the wheat crop is still green and productive. Spores of recovered samples will be further multiplied for confirmation of race.

Table 1. Number of samples of yellow rust infected wheat from Latvia 2017-2019

Pathogen	YR				
Country	Latvia				
Number of samples		Crop_season_year			Grand Tot
Status	Location	2017	2018	2019	
Dead	Abgunste		1		1
	Aizputes, Kalvenes	2			2
	Dagdas, Andrupenes	1			1
	Daugavpils	1			1
	Dizstende	2	5	16	23
	Dzukstes pagasts			1	1
	Gudenieki			2	2
	Gulbenes, Iitenes	1			1
	Islice	1			1
	Jelgavas, TRF Peterlauki	2			2
	Keguma, Rembates	1			1
	Kokneses region, Bebru	1			1
	Kuldigas, Gudenieku	1			1
	Kuldigas, Padures	1			1
	Kulrigas, Turlavas	1			1
	Limbazu, Vidrižu	1			1
	Neretas, Zelves	1			1
	Nicas	1			1
	Nicas, Otanku	1			1
	Ogriņu reģions, Medliera:	1			1
	Ozolnieku district, Sidra	1			1
	Pavilostas, Sakas	1			1
	Priekules, Virģas	1			1
	Rezeknes, Rikaves	1			1
	Rezeknes, Stolerovas	1			1
	Riebinu	1			1
	Rīga		2		2
	Salas, Selpils	1			1
	Saldus, Zānās-Ezeres	2			2
	Saldus, Zirņu	2			2
	Skrundas, Rudbarzu	1			1
	Takū, Dizstende	3			3
	talsu, Virbu	1			1
	Tukuma, Smades	1			1
	Turlava		1		1
	Vainodes, Embutes	1			1
	Valkas reģions, Kārķu dis	1			1
	Varaklanu	1			1
	Varkavas, Rozkalnu	1			1
	Varkavas, Upmalas	1			1
	Viesītes, Sakas	1			1
	Vietes, Sakas	1			1
	Vilciņi	2			2
	Vilciņi, Lejas Mēlderī	1			1
Dead Total		47	9	19	75
not considered	Dizstende			3	3
	Dzukstes pagasts			1	1
not considered Total				4	4
Recovered	Aizputes, Kalvenes	1			1
	Aknīstes reģions, Aknīste	1			1
	Camikava	1			1
	Dalīņi		1		1
	Dizstende		2	1	3
	Durbe		1		1
	Gudenieki			1	1
	Kaplava		1		1
	Lielēsava		1		1
	Rīga		1		1
	Turlava		1		1
Recovered Total		3	8	2	13
Grand Total		50	17	25	92

Table 2. Number of SSR genotypes detected in Latvian samples 2017-2019. Results for a number of samples were inconclusive due to poor quality of incoming infected leaves. 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.

Pathogen	YR						
Country	Latvia						
Status SSR genotyping							
Count of Running number GRRC	Genetic_ group*	Crop_season _year	2017	2018	2019	Grand Tot	
Sample status	Location	Cultivar					
Dead	Abgunste	Creator	PstS14		1	1	
	Aizputes, Kalvenes	Edvins	PstS14	1		1	
	Dizstende	Edvins	PstS14	1		4	
		Fredis	PstS14			5	
			PstS7	1		1	
		Moro	PstS14		1	1	
		Robijs	PstS14			4	
	Dzukstes pagasts	Unknown	PstS14			1	
	Gudenieki	Unknown	PstS14			2	
	Jelgavas, TRF Peterlauki		PstS10	1		1	
		Edvins	PstS10	1		1	
	Kuldigas, Gudenieku	Edvins	PstS14	1		1	
	Kuldigas, Turlavas	Fredis	PstS14	1		1	
	Nicas	Edvins	PstS10	1		1	
	Nicas, Otanku	Edvins	PstS10	1		1	
	Riga	Ambition	PstS7		1	1	
	Saldus, Zanas-Ezeres		PstS4	1		1	
	Varkavas, Rozkalnu		PstS10	1		1	
	Varkavas, Upmalas		PstS14	1		1	
	Vilcini	Edvins	PstS14	1		1	
Dead Total				13	3	17	
Recovered	Aizputes, Kalvenes		PstS13	1		1	
	Carnikava	Mariboss	PstS13	1		1	
	Dalini	Unknown	PstS14		1	1	
	Dizstende	Ambition	PstS7		1	1	
		Fredis	PstS14		1	1	
		Robijs	PstS14			1	
	Gudenieki	Unknown	PstS10			1	
	Kaplava	Pamjati fedina	PstS14		1	1	
Recovered Total				2	4	2	
Grand Total				15	7	19	

* Summary of prevalent races in each genetic group is presented in Table 3, but also available on www.wheatrust.org

Litterature

- 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://apsjournals.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 2008-2019. Definitions, [click here](#)

Common names for prevalent races and genetic groups in yellow rust - GRRC, February 2019			
Genetic group	Race	Virulence phenotype*	Prevalence in geographical region
PstS0	<i>Brigadier</i>	1,2,3,4,6,7,9,17,25,AvS,-	Europe
	<i>Brigadier.v4</i>	1,2,3,4,6,7,9,17,25,AvS,-	Europe
	<i>Madrigal_Lynx</i>	1,2,3,4,6,7,9,17,25,AvS,-	Europe
	<i>Madrigal_Lynx.v4</i>	1,2,3,4,6,7,9,17,25,AvS,-	Europe
	<i>Robigus</i>	1,2,3,4,6,7,9,17,25,32,AvS,-	Europe
	<i>Robigus.v7</i>	1,2,3,4,6,7,9,17,25,32,AvS,-	Europe
	<i>Solstice_Oakley</i>	1,2,3,4,6,7,9,17,25,32,AvS,-	Europe
	<i>Solstice_Oakley.v7</i>	1,2,3,4,6,7,9,17,25,32,AvS,-	Europe
	<i>Tulsa</i> other	1,2,3,4,6,7,9,17,25,32,AvS,-	Europe Europe, South America
PstS1	<i>PstS1</i>	-2,3,6,7,8,9,10,24,25,27,AvS,-	North America, Australia
	<i>PstS1.v1/</i>	-2,3,6,7,8,9,17,25,AvS,-	North America
	<i>PstS1.v10,v24,v27</i>	-2,3,6,7,8,9,10,24,25,27,AvS,-	East Africa
	other	other	North America
PstS2	<i>PstS2</i>	-2,3,6,7,8,9,10,25,AvS,-	East Africa, West Asia, South Asia
	<i>PstS2.v1</i>	1,2,3,6,7,8,9,10,25,AvS,-	East Africa, West Asia
	<i>PstS2.v3</i>	-2,3,6,7,8,9,10,25,AvS,-	East Africa
	<i>PstS2.v2/</i>	-2,3,6,7,8,9,10,25,27,AvS,-	East Africa, West Asia, North Africa
	<i>Pst2.v1,v27</i>	1,2,3,6,7,8,9,10,25,27,AvS,-	East Africa, West Asia
	<i>PstS2.v3,v27</i>	-2,3,6,7,8,9,10,25,27,AvS,-	East Africa
	<i>PstS2.v10,v24</i>	-2,3,6,7,8,9,10,24,25,AvS,-	East Africa, West Asia
	<i>PstS2.v3,v10,v24,v27</i>	-2,3,6,7,8,9,10,24,25,27,AvS,-	East Africa
	<i>PstS2.v10,v24,v27</i> Other	-2,3,6,7,8,9,10,24,25,27,AvS,- other	West Asia East Africa & West Asia
PstS3	<i>PstS3</i>	-2,3,6,7,8,9,10,24,AvS,-	North Africa, West Asia
	<i>PstS3.v10,v24</i>	-2,3,6,7,8,9,10,24,AvS,-	West Asia
	<i>PstS3(-)</i>	-2,3,6,7,8,9,10,24,AvS,-	Europe, South Asia
PstS4	<i>Triticale2006</i>	-2,3,6,7,8,9,10,24,AvS,-	Europe
	Other	other	Europe
PstS5	<i>PstS5</i>	1,2,3,4,6,7,9,17,25,32,AvS,Amb	Central Asia
	<i>PstS5.v17</i>	1,2,3,4,6,7,9,17,25,32,AvS,Amb	Central Asia, South Asia
	Other	other	Central Asia, South Asia
PstS6	<i>PstS6</i>	1,2,3,6,7,9,17,25,27,AvS,-	East Africa, Central Asia, South Asia
PstS7	<i>Warrior</i>	1,2,3,4,6,7,9,17,25,32,Sp,AvS,Amb	Europe
PstS8	<i>Kranich</i>	1,2,3,6,7,8,9,17,25,32,AvS,Amb	Europe
PstS9	<i>PstS9</i>	1,2,3,4,6,7,9,17,25,27,32,AvS,Amb	Central Asia, South Asia
	<i>PstS9.v17</i>	1,2,3,4,6,7,9,17,25,27,32,AvS,Amb	Central Asia
	Other	other	Central Asia
PstS10	<i>Warrior(-)</i>	1,2,3,4,6,7,9,17,25,32,Sp,AvS,-	Europe, North Africa
PstS11	<i>PstS11</i>	-2,3(4),6,7,8,9,17,27,32,AvS,-	Central Asia, East Africa
PstS12	<i>Hereford</i>	-2,3,6,7,8,9,17,25,32,AvS,-	Europe
PstS13	<i>Triticale2015</i>	-2,3,6,7,8,9,17,25,AvS,-	Europe, South America
PstS14	<i>PstS14</i>	-2,3,6,7,8,9,17,25,32(Sp),AvS,-	Europe, North Africa

* Figures and symbols designate virulence and avirulence (-) corresponding to yellow rust resistance genes: Yr1, Yr2, Yr3, Yr4, Yr5, Yr6, Yr7, Yr8, Yr9, Yr10, Yr15, Yr17, Yr24, Yr25, Yr27, Yr32, and the resistance specificity of Spalding Prolific (Sp), Avocet S (AvS) and Ambition (Amb), respectively.

3. pielikums (4.1. – 4.38. tabula)

4.1. tabula

Kviešu lapu dzeltenplankumainības attīstības pakāpe % ziemas kviešu izmēģinājumā integrētajā audzēšanas sistēmā, kas apstrādāts AE 37.

	09.05.	16.05.	23.05.		30.05.			07.06.			14.06.		20.06.		27.06.
	Viss augs	Viss augs	3. lapa	4. lapa	2. lapa	3. lapa	4. lapa	1. lapa	2. lapa	3. lapa	1. lapa	2. lapa	1. lapa	2. lapa	1. lapa
Kontrole	3,2 a	9,5 a	0,9 c	7,6 bc	0,4 a	0,9 a	3,8 a	0,2 a	1,5 a	1,8 a	0,2 bc	1,7 a	2,6 a	5,7 a	10,5 a
Amistar Xtra	2,4 a	9,5 a	0,6 de	6,5 de	0 b	0,7 a	2,8 a	0,1 a	0,8 ab	1,1 a	0,2 c	2,3 a	0,5 cd	1,9 cd	5,3 cd
Amistar Opti 480 SC	2,3 a	9,2 a	0,8 cd	6,1 e	0,3 a	0,9 a	3,6 a	0,2 a	0,4 b	0,9 a	0,9 a	2,3 a	1,1 bc	1,8 cd	7,0 b
Variano Xpro	3,3 a	7,3 a	0,5 ef	8,2 ab	0 b	0,6 a	3,2 a	0,1 a	0,5 b	2,5 a	0,6 abc	2,5 a	0,6 cd	2,7 bcd	4,7 d
Priaxor	2,7 a	8,3 a	0,1 g	8,0 abc	0 b	0,6 a	3,4 a	0,1 a	0,5 b	1,4 a	0,8 a	2,9 a	1,5 b	3,7 b	3,3 e
Falcon Plus	2,9 a	9,0 a	0,3 fg	7,2 cd	0 b	0,6 a	3,2 a	0,1 a	0,1 b	1,7 a	0,2 bc	2,2 a	0,2 d	1,6 d	7,2 b
Viverda	3,3 a	9,5 a	0,8 c	7,3 bcd	0,1 b	0,9 a	3,6 a	0,3 a	0,3 b	1,8 a	0,2 bc	2,3 a	0,4 cd	2,6 bcd	5,7 c
Elatus Era	3,3 a	9,0 a	1,6 a	8,7 a	0 b	0,7 a	3,4 a	0,2 a	0,4 b	2,0 a	0,3 bc	2,2 a	0,7 bcd	2,9 bc	5,4 c
Ascra Xpro	2,8 a	9,0 a	1,3 b	7,4 bc	0 b	0,6 a	4,1 a	0,2 a	0,4 b	2,1 a	0,7 ab	2,4 a	0,8 bcd	3,7 b	5,8 c
Vidēji	2,9	8,9	0,8	7,4	0,1	0,7	4,2	0,2	0,5	1,7	0,5	2,3	0,9	3,0	6,1
LSD P=.05	0,82	2,12	0,24	0,90	0,18	0,37	1,02	0,22	0,76	1,14	0,51	1,37	0,81	1,22	0,65

4.2. tabula

Graudzāļu miltrasas attīstības pakāpe % ziemas kviešu izmēģinājumā integrētajā audzēšanas sistēmā, kas apstrādāts AE 37.

	09.05.	16.05.	23.05.		30.05.			07.06.			14.06.		20.06.		27.06.
	Viss augs	Viss augs	3. lapa	4. lapa	2. lapa	3. lapa	4. lapa	1. lapa	2. lapa	3. lapa	1. lapa	2. lapa	1. lapa	2. lapa	1. lapa
Kontrole	0,9 a	6,4 a	1,3 a	6,9 a	0,2 a	4,2 a	9,4 a	0,1 b	3,6 ab	9,9 a	1,4 a	13,9 a	3,1 ab	15,3 a	1,9 b
Amistar Xtra	0,0 cd	5,4 a	0,2 c	1,8 d	0,5 a	2,1 b	7,1 ab	0,2 ab	3,8 ab	5,0 bc	0,8 a	10,2 b	1,1 c	10,8 ab	1,9 b
Amistar Opti 480 SC	0,5 abc	7,4 a	0,5 b	3,1 cd	0,5 a	1,6 bc	6,0 abc	0,2 ab	4,3 a	6,9 b	0,4 a	9,8 bc	0,7 c	10,8 ab	1,2 d
Variano Xpro	0,6 ab	5,7 a	0,0 c	4,6 b	0,4 a	1,2 cd	2,6 cd	0,0 b	4,3 a	4,2 cd	0,6 a	10,1 b	3,0 ab	10,0 bc	2,3 a
Priaxor	0,5 a-d	6,9 a	0,0 c	6,2 a	0,4 a	1,0 cde	4,5 bcd	0,0 b	2,4 b	5,2 bc	0,7 a	6,7 c	4,2 a	10,3 bc	1,4 cd
Falcon Plus	0,0 d	6,7 a	0,0 c	2,3 cd	0,0 a	0,2 f	2,4 cd	0,0 b	0,5 c	0,2 e	0,4 a	1,8 d	0,6 c	1,6 d	1,5 cd
Viverda	0,1 bcd	6,5 a	0,0 c	3,2 c	0,1 a	0,3 ef	2,3 d	0,4 a	4,0 ab	4,2 cd	0,5 a	11,6 ab	1,9 bc	7,6 bc	1,5 c
Elatus Era	0,3 bcd	5,8 a	0,1 c	2,9 cd	0,1 a	0,5 def	2,2 d	0,0 b	3,5 ab	3,2 cd	0,9 a	9,3 bc	1,0 c	6,1 bcd	1,6 c
Ascra Xpro	0,4 bcd	5,5 a	0,0 c	2,1 cd	0,2 a	0,1 f	2,7 cd	0,1 b	2,8 ab	2,5 d	0,8 a	9,4 bc	0,8 c	5,8 cd	0,5 e
Vidēji	0,4	6,2	0,2	3,7	0,3	1,2	4,3	0,1	3,2	4,6	0,7	9,2	1,8	8,7	1,5
LSD P=.05	0,51	1,62	0,25	1,32	0,45	0,79	3,53	0,21	1,80	2,20	0,93	3,35	1,42	4,96	0,28

Kviešu lapu pelēkplankumainības attīstības pakāpe % ziemas kviešu izmēģinājumā integrētajā audzēšanas sistēmā, kas apstrādāts AE 37.

	23.05.	30.05.		07.06.	14.06.		20.06.		27.06.
	4. lapa	3. lapa	4. lapa	3. lapa	1. lapa	2. lapa	1. lapa	2. lapa	1. lapa
Kontrole	0,0 a	0,0 a	0,4 a	0,3 a	0,0 a	0,0 a	0,0 b	0,8 a	0,9 bc
Amistar Xtra	0,0 a	0,2 a	0,4 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 b	0,4 a	0,0 e
Amistar Opti 480 SC	0,0 a	0,0 a	0,4 a	0,3 a	0,3 a	0,4 a	0,0 b	0,0 a	0,4 d
Variano Xpro	0,0 a	0,0 a	0,4 a	0,0 a	0,1 a	0,4 a	0,0 b	0,4 a	1,0 b
Priaxor	0,0 a	0,0 a	0,6 a	0,2 a	0,0 a	0,3 a	0,0 b	0,9 a	0,4 d
Falcon Plus	0,1 a	0,0 a	0,3 a	0,0 a	0,0 a	0,3 a	0,5 a	0,5 a	0,5 d
Viverda	0,0 a	0,0 a	0,5 a	0,0 a	0,0 a	0,5 a	0,1 b	0,9 a	0,6 cd
Elatus Era	0,0 a	0,0 a	0,4 a	0,1 a	0,0 a	0,5 a	0,0 b	0,0 a	0,5 d
Ascra Xpro	0,0 a	0,1 a	0,3 a	0,0 a	0,0 a	0,3 a	0,1 b	0,8 a	1,4 a
Vidēji	0,0	0,0	0,4	0,1	0,0 a	0,3	0,1	0,5	0,6
LSD P=.05	0,12	0,18	0,67	0,32	0,19	0,36	0,58	0,70	0,30

Dzeltenās rūsas attīstības pakāpe % ziemas kviešu izmēģinājumā integrētajā audzēšanas sistēmā, kas apstrādāts AE 37.

	07.06.	14.06.		20.06.		27.06.
	1. lapa	1. lapa	2. lapa	1. lapa	2. lapa	1. lapa
Kontrole	0 a	0,9 a	0,0 a	2,3 a	0,1 b	2,6 a
Amistar Xtra	0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 b	0,0 b	0,0 e
Amistar Opti 480 SC	0 a	0,0 a	0,0 a	1,6 a	0,0 b	0,0 e
Variano Xpro	0,1 a	0,0 a	0,0 a	0,5 b	0,0 b	2,0 b
Priaxor	0,1 a	0,6 a	0,0 a	2,3 a	0,0 b	1,1 d
Falcon Plus	0,3 a	0,4 a	0,1 a	0,0 b	0,9 a	0,0 e
Viverda	0 a	0,3 a	0,0 a	0,0 b	0,0 b	0,0 e
Elatus Era	0 a	0,2 a	0,0 a	0,1 b	0,0 b	1,5 c
Ascra Xpro	0 a	0,4 a	0,0 a	0,1 b	0,1 b	0,0 e
Vidēji	0,1	0,3	0,0	0,8	0,1	0,8
LSD P=.05	0,27	0,88	0,12	1,07	0,42	0,27

Dzeltenās rūsas attīstības salīdzinājums pēc AUDPC vērtībām ziemas kviešu izmēģinājumā, kas apstrādāts AE 37.

	Deva, L ha ⁻¹	AUDPC vienības	
		1. lapa	2. lapa
Kontrole	–	29,633	0,375
Amistar Xtra	1,0	0,000	0,000
Amistar Opti 480 SC	2,0	10,563	0,000
Variano Xpro	1,25	10,850	0,000
Priaxor	1,5	22,575	0,000
Falcon Plus	0,8	3,313	3,438
Viverda	2,5	1,625	0,000
Elatus Era	1,0	7,038	0,000
Ascra Xpro	1,5	3,250	0,375

Brūnās rūsas attīstības pakāpe % ziemas kviešu izmēģinājumā integrētajā audzēšanas sistēmā, kas apstrādāts AE 37.

	20.06.		27.06.
	1. lapa	2. lapa	1. lapa
Kontrole	0,0 b	0,0 c	0,5 ab
Amistar Xtra	0,0 b	0,0 c	0,0 d
Amistar Opti 480 SC	0,2 a	0,1 bc	0,3 c
Variano Xpro	0,0 b	0,1 bc	0,4 bc
Priaxor	0,0 b	0,2 b	0,3 c
Falcon Plus	0,0 b	0,0 c	0,6 a
Viverda	0,0 b	0,5 a	0,7 a
Elatus Era	0,0 b	0,0 c	0,6 a
Ascra Xpro	0,0 b	0,0 c	0,1 d
Vidēji	0,0	0,1	0,4
LSD P=.05	0,10	0,17	0,18

4.7. tabula

Ražas daudzums, tūkstoš graudu masa, tilpummasa un proteīna daudzums ziemas kviešu izmēģinājumā integrētajā audzēšanas sistēmā, kas apstrādāta AE 37.

	Deva, L ha ⁻¹	Raža, T ha ⁻¹	TGM, g	Tilpummasa, kg hl ⁻¹	Proteīna saturs, %
Kontrole	–	6,35 a	41,72 b	82,01 a	11,71 a
Amistar Xtra	1,0	6,55 a	44,62 a	82,13 a	11,81 a
Amistar Opti 480 SC	2,0	6,23 a	45,08 a	81,73 a	11,73 a
Variano Xpro	1,25	6,61 a	45,06 a	82,17 a	11,74 a
Priaxor	1,5	6,35 a	44,85 a	82,08 a	11,65 a
Falcon Plus	0,8	6,84 a	44,97 a	82,21 a	11,63 a
Viverda	2,5	6,63 a	44,87 a	81,99 a	11,70 a
Elatus Era	1,0	6,47 a	44,25 a	82,29 a	11,60 a
Ascra Xpro	1,5	6,82 a	45,37 a	82,03 a	11,66 a
Vidēji		6,54	44,53	82,07	11,69
LSD P=.05		0,64	1,89	0,81	0,40

4.8. tabula

Kviešu lapu dzeltenplankumainības attīstības pakāpe % ziemas kviešu izmēģinājumā integrētajā audzēšanas sistēmā, kas apstrādāta pēc datormodeļa signāla.

	09.05.	16.05.	23.05.			30.05.			07.06.			14.06.		20.06.		27.06.
	Viss augs	Viss augs	2. lapa	3. lapa	4. lapa	2. lapa	3. lapa	4. lapa	1. lapa	2. lapa	3. lapa	1. lapa	2. lapa	1. lapa	2. lapa	1. lapa
Kontrole	2,7 a	7,0 a	0,3 b	0,8 cd	7,6 abc	0,1 a	0,3 a	1,9 c	0,3 a	0,6 a	1,7 a	0,2 a	2,7 a	0,3 d	2,9 bc	6,5 c
Amistar Xtra	3,0 a	4,8 bc	0,5 a	1,7 ab	9,0 a	0,2 a	0,9 a	2,0 bc	0,2 a	0,3 a	1,1 a	0,2 a	1,8 a	0,3 d	4,1 b	5,0 d
Amistar Opti 480 SC	2,6 a	4,5 bc	0,1 cd	0,4 d	4,6 d	0,1 a	1,0 a	2,5 bc	0,1 a	0,6 a	1,6 a	0,7 a	2,9 a	0,6 cd	2,3 c	4,4 d
Variano Xpro	2,5 a	4,7 bc	0,1 bcd	0,4 d	4,3 d	0,1 a	0,3 a	2,3 bc	0,0 a	0,2 a	0,8 a	0,7 a	2,9 a	1,2 bc	1,9 c	5,0 d
Priaxor	3,1 a	4,8 bc	0,1 bcd	1,2 bc	6,0 bcd	0,2 a	0,2 a	1,8 c	0,2 a	0,4 a	1,3 a	0,6 a	1,9 a	1,7 ab	4,3 b	7,0 c
Falcon Plus	2,7 a	4,4 c	0,0 d	0,6 d	5,4 cd	0,0 a	0,2 a	2,0 bc	0,2 a	0,5 a	1,2 a	0,5 a	1,6 a	1,1 bcd	1,5 c	6,7 c
Viverda	3,5 a	5,7 b	0,2 bcd	0,7 cd	7,8 ab	0,2 a	0,3 a	3,3 ab	0,3 a	1,2 a	1,8 a	0,4 a	2,0 a	2,2 a	6,5 a	9,1 b
Elatus Era	2,8 a	4,3 c	0,3 bc	2,0 a	9,4 a	0,2 a	0,7 a	4,1a	0,6 a	1,4 a	1,2 a	0,1 a	2,0 a	0,7 cd	4,0 b	10,8 a
Ascra Xpro	3,4 a	5,4 bc	0,0 d	1,2 bc	5,2 d	0,0 a	0,0 a	1,3 c	0,2 a	0,9 a	1,1 a	0,2 a	1,8 a	1,2 bc	4,4 b	8,5 b
Vidēji	2,9	5,0	0,2	1,0	6,6	0,1	0,4	2,3	0,2	0,7	1,3	0,4	2,2	1,0	3,5	7,0
LSD P=0.05	0,95	1,22	0,19	0,60	2,26	0,18	0,69	1,38	0,41	1,05	1,20	0,58	1,66	0,83	1,58	0,67

4.9. tabula

Graudzāļu miltrasas attīstības pakāpe % ziemas kviešu izmēģinājumā integrētajā audzēšanas sistēmā, kas apstrādāts pēc datormodeļa signāla.

	09.05.	16.05.	23.05.		30.05.			07.06.			14.06.		20.06.		27.06.
	Viss augs	Viss augs	3. lapa	4. lapa	2. lapa	3. lapa	4. lapa	1. lapa	2. lapa	3. lapa	1. lapa	2. lapa	1. lapa	2. lapa	1. lapa
Kontrole	1,0 a	6,3 a	0,6 bc	3,5 bc	0,3 cde	3,5 a	4,2 a	0,0 d	4,3 a	7,8 ab	0,4 a	5,4 c	0,4 cd	8,4 b-e	3,6 b
Amistar Xtra	0,8 a	6,3 a	0,8 bc	2,4 b-e	0,1 e	2,7 a	3,3 ab	0,2 abc	4,3 a	6,1 bc	0,4 a	5,5 c	0,0 d	4,7 e	0,6 e
Amistar Opti 480 SC	0,8 a	6,3 a	0,5 bc	6,6 a	0,8 b	3,0 a	4,7 a	0,1 bcd	4,4 a	9,4 a	0,1 a	7,1 ab	3,0 a	12,5 abc	2,1 d
Variano Xpro	0,5 a	5,2 a	1,6 a	1,7 cde	0,4 cd	2,6 a	2,1 bc	0,0 cd	3,6 a	6,5 bc	0,0 a	5,2 c	0,6 bcd	9,9 bcd	1,1 e
Priaxor	0,5 a	5,3 a	0,9 ab	2,5 bcd	0,3 cde	3,2 a	2,6 bc	0,0 d	4,2 a	6,7 bc	0,1 a	7,2 ab	1,5 b	16,6 a	2,1 d
Falcon Plus	0,3 a	4,7 a	0,0 c	0,3 de	0,1 de	0,5 a	1,5 c	0,1 bcd	3,1 a	3,2 d	0,1 a	4,5 c	1,4 b	6,4 de	3,3 bc
Viverda	0,5 a	5,0 a	0,4 bc	0,2 e	0,3 cde	3,3 a	1,2 c	0,3 a	4,6 a	6,3 bc	0,6 a	7,3 a	3,3 a	12,8 ab	3,4 bc
Elatus Era	0,7 a	5,8 a	0,7 bc	2,2 b-e	1,2 a	3,7 a	1,6 c	0,2 ab	3,4 a	5,7 c	0,5 a	5,7 bc	3,2 a	7,9 cde	8,3 a
Ascra Xpro	0,3 a	5,0 a	0,8 ab	4,0 b	0,5 bc	2,6 a	1,6 bc	0,1 bcd	3,9 a	5,3 c	0,1 a	5,7 abc	1,2 bc	7,8 de	2,7 cd
Vidēji	0,6	5,5	0,7	2,6	0,4	2,8	2,5	0,1	4,0	6,3	0,2	5,9	1,6	9,6	3,0
LSD P=.05	0,54	1,19	0,79	2,27	0,29	1,59	1,51	0,19	1,61	2,03	0,51	1,58	0,96	4,67	0,82

Kviešu lapu pelēkplankumainības attīstības pakāpe % ziemas kviešu izmēģinājumā integrētajā audzēšanas sistēmā, kas apstrādāts pēc datormodeļa signāla.

	23.05.	30.05.	07.06.		14.06.		20.06.		27.06.
	4. lapa	4. lapa	2. lapa	3. lapa	1. lapa	2. lapa	1. lapa	2. lapa	1. lapa
Kontrole	0,2 a	0,3 a	0,3 a	0,0 a	0,0 a	0,8 a	0,0 c	1,3 b	0,5 d
Amistar Xtra	0,2 a	0,2 a	0,1 a	0,7 a	0,0 a	0,2 a	0,1 bc	0,1 b	1,0 c
Amistar Opti 480 SC	0,0 a	0,1 a	0,0 a	0,3 a	0,0 a	0,9 a	0,0 c	3,2 a	1,0 c
Variano Xpro	0,3 a	0,2 a	0,0 a	0,1 a	0,0 a	0,4 a	0,0 c	0,6 b	1,5 b
Priaxor	0,0 a	0,3 a	0,1 a	0,2 a	0,3 a	0,6 a	0,6 a	1,1 b	1,1 c
Falcon Plus	0,2 a	0,3 a	0,0 a	0,2 a	0,1 a	0,3 a	0,4 ab	0,4 b	1,0 c
Viverda	0,0 a	0,3 a	0,0 a	0,6 a	0,0 a	0,3 a	0,1 bc	1,0 b	0,6 d
Elatus Era	0,4 a	0,4 a	0,0 a	0,4 a	0,1 a	0,3 a	0,3 bc	1,0 b	1,9 a
Ascra Xpro	0,0 a	0,0 a	0,1 a	0,4 a	0,0 a	0,6 a	0,0 c	1,1 b	0,5 d
Vidēji	0,1	0,2	0,1	0,3	0,1	0,5	0,2	1,1	1,0
LSD P=.05	0,28	0,30	0,27	0,56	0,19	0,71	0,32	1,40	0,11

Dzeltenās rūsas attīstības pakāpe % ziemas kviešu izmēģinājumā integrētajā audzēšanas sistēmā, kas apstrādāts pēc datormodeļa signāla.

	07.06.		14.06.		20.06.		27.06.
	1. lapa	3. lapa	1. lapa	2. lapa	1. lapa	2. lapa	1. lapa
Kontrole	0,4 a	0,4 a	0,6 a	0,0 a	0,4 b	0,0 b	2,1 a
Amistar Xtra	0,1 a	0,0 a	0,1 a	0,0 a	0,0 b	0,0 b	0,5 c
Amistar Opti 480 SC	0,0 a	0,0 a	0,5 a	0,1 a	1,5 a	0,0 b	1,5 b
Variano Xpro	0,3 a	0,0 a	0,5 a	0,1 a	1,6 a	0,0 b	1,5 b
Priaxor	0,2 a	0,0 a	0,9 a	0,0 a	1,6 a	0,4 b	2,0 a
Falcon Plus	0,5 a	0,0a	0,5 a	0,5 a	1,8 a	2,0 a	0,0 d
Viverda	0,3 a	0,0 a	0,5 a	0,0 a	0,0 b	0,0 b	0,0 d
Elatus Era	0,1 a	0,0 a	0,1 a	0,3 a	0,0 b	0,4 b	0,0 d
Ascra Xpro	0,0 a	0,0 a	0,1 a	0,4 a	0,4 b	0,0 b	0,5 c
Vidēji	0,2	0,04	0,4	0,2	0,8	0,3	0,9
LSD P=.05	0,52	0,36	0,56	0,44	0,84	0,52	0,47

Dzeltenās rūsas attīstības salīdzinājums pēc AUDPC vērtībām ziemas kviešu izmēģinājumā, kas apstrādāts pēc datormodeļa signāla.

	Deva, L ha ⁻¹	AUDPC vienības	
		1. lapa	2. lapa
Kontrole	–	15,250	0,000
Amistar Xtra	1,0	3,000	0,000
Amistar Opti 480 SC	2,0	18,500	0,813
Variano Xpro	1,25	19,938	0,813
Priaxor	1,5	23,775	1,288
Falcon Plus	0,8	16,538	9,325
Viverda	2,5	4,125	0,000
Elatus Era	1,0	1,250	2,750
Ascra Xpro	1,5	5,088	2,438

Brūnās rūsas attīstības pakāpe % ziemas kviešu izmēģinājumā integrētajā audzēšanas sistēmā, kas apstrādāts pēc datormodeļa signāla.

	14.06.	20.06.	27.06.
	2. lapa	2. lapa	1. lapa
Kontrole	0,2 a	0,1 a	0,0 e
Amistar Xtra	0,1 a	0,1 a	0,0 e
Amistar Opti 480 SC	0,1 a	0,1 a	0,0 e
Variano Xpro	0,0 a	0,1 a	0,8 a
Priaxor	0,2 a	0,2 a	0,0 e
Falcon Plus	0,1 a	0,1 a	0,1 d
Viverda	0,0 a	0,0 a	0,5 b
Elatas Era	0,0 a	0,0 a	0,0 de
Ascra Xpro	0,0 a	0,0 a	0,3 c
Vidēji	0,1	0,1	0,2
LSD P=.05	0,16	0,14	0,09

Ražas daudzums, tūkstoš graudu masa, tilpummasa un proteīna daudzums ziemas kviešu izmēģinājumā integrētajā audzēšanas sistēmā, kas apstrādāta pēc datormodeļa signāla.

	Deva, L ha ⁻¹	Raža, T ha ⁻¹	TGM, g	Tilpummasa, kg hl ⁻¹	Proteīna saturs, %
Kontrole	–	6,50 a	43,63 a	81,42 a	11,66 a
Amistar Xtra	1,0	6,39 a	43,88 a	81,74 a	11,51 a
Amistar Opti 480 SC	2,0	6,60 a	44,45 a	82,08 a	11,65 a
Variano Xpro	1,25	6,72 a	44,29 a	81,90 a	11,76 a
Priaxor	1,5	6,69 a	44,92 a	82,10 a	11,73 a
Falcon Plus	0,8	6,57 a	44,07 a	82,24 a	11,42 a
Viverda	2,5	6,56 a	45,00 a	82,41 a	11,71 a
Elatus Era	1,0	6,46 a	43,86 a	82,00 a	11,73 a
Ascra Xpro	1,5	6,49 a	44,17 a	81,72 a	11,77 a
Vidēji		6,55	44,25	81,96	11,66
LSD P=.05		0,40	0,98	0,98	0,39

4.15. tabula

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

	16.05.	23.05.		30.05.			06.06.			14.06.			20.06.		27.06.
	Viss augs	3. lapa	4. lapa	2. lapa	3. lapa	4. lapa	1. lapa	2. lapa	3. lapa	1. lapa	2. lapa	3. lapa	1. lapa	2. lapa	1. lapa
Kontrole	5,6 a	0,4 a	3,1 a	0,0 a	0,6 a	2,4 a	0,1 a	1,2 bc	1,6 a	2,0 b	2,3 de	1,4 b	2,6 b	3,3 c	7,4 a
Serenade Aso	3,9 a	0,2 a	2,7 a	0,0 a	0,3 a	2,2 a	0,2 a	0,8 bc	1,7 a	1,1 cd	2,4 cd	0,0 d	2,0 bcd	3,5 c	8,1 a
Bactoforce	4,5 a	0,4 a	1,9 a	0,0 a	0,3 a	1,4 a	0,1 a	1,0 bc	1,6 a	0,8 d	2,5 cd	2,3 a	1,6 cd	3,1 c	7,8 a
BactoMix 5	4,7 a	0,4 a	2,8 a	0,1 a	0,8 a	2,0 a	0,2 a	0,6 c	2,3 a	1,1 d	3,9 b	0,6 c	1,8 cd	4,8 b	6,5 a
Albit	3,9 a	0,3 a	1,9 a	0,0 a	0,1 a	2,0 a	0,0 a	1,3 b	1,7 a	1,5 c	2,2 e	0,0 d	2,1 bc	3,3 c	6,5 a
ChitoPlant	5,0 a	0,2 a	2,4 a	0,1 a	0,5 a	2,2 a	0,0 a	1,3 b	1,5 a	2,9 a	7,0 a	0,0 d	3,4 a	7,2 a	5,4 a
Serenade Aso + ChitoPlant	4,1 a	0,3 a	2,5 a	0,1 a	0,4 a	2,4 a	0,1 a	2,1 a	1,3 a	0,9 d	2,5 c	0,0 d	1,3 d	3,1 c	3,7 a
Vidēji	4,5	0,31	2,5	0,04	0,4	2,4	0,1	1,2	1,7	1,5	3,2	0,6	2,1	4,0	6,5
LSD P=.05	1,68	0,36	1,22	0,09	0,61	1,17	0,16	0,70	0,99	0,44	0,25	0,17	0,71	0,96	2,97

4.16. tabula

Graudzāļu miltrasas attīstības pakāpe % ziemas kviešu izmēģinājumā bioloģiskajā audzēšanas sistēmā.

	16.05.	23.05.	30.05.		06.06.		14.06.			20.06.		27.06.
	Viss augs	4. lapa	3. lapa	4. lapa	2. lapa	3. lapa	1. lapa	2. lapa	3. lapa	1. lapa	2. lapa	1. lapa
Kontrole	0,4 a	0,5 a	0,0 a	0,7 a	0,3 a	0,6 a	0,3 cd	0,1 e	0,3 a	0,3 cd	0,1 d	0,0 b
Serenade Aso	0,0 a	0,3 a	0,2 a	1,3 a	0,1 a	0,3 a	0,1 e	0,8 b	0,0 b	0,1 d	0,8 a	0,0 b
Bactoforce	0,3 a	0,5 a	0,1 a	0,7 a	0,1 a	0,3 a	0,7 b	0,3 cd	0,4 a	0,7 ab	0,3 bc	0,0 b
BactoMix 5	0,2 a	0,2 a	0,0 a	0,4 a	0,2 a	0,7 a	0,5 c	1,1 a	0,0 b	0,5 bc	1,0 a	0,0 b
Albit	0,0 a	0,2 a	0,0 a	0,2 a	0,0 a	0,2 a	1,1 a	0,1 e	0,0 b	0,8 a	0,1 cd	0,0 b
ChitoPlant	0,2 a	0,8 a	0,3 a	0,1 a	0,1 a	0,0 a	0,1 de	0,2 de	0,0 b	0,1 d	0,2 cd	0,3 a
Serenade Aso + ChitoPlant	0,6 a	0,5 a	0,2 a	1,0 a	0,0 a	0,2 a	0,1 e	0,5 c	0,0 b	0,1 d	0,4 b	0,0 b
Vidēji	0,3	0,4	0,1	0,6	0,1	0,3	0,4	0,4	0,1	0,4	0,4	0,0
LSD P=.05	0,41	0,80	0,30	0,89	0,20	0,69	0,18	0,17	0,11	0,31	0,21	0,16

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

	30.05.		06.06.	14.06.			20.06.		27.06.
	3. lapa	4. lapa	3. lapa	1. lapa	2. lapa	3. lapa	1. lapa	2. lapa	1. lapa
Kontrole	0,0 a	1,2 a	0,3 a	0,0 c	0,0 d	0,5 a	0,0 c	0,0 d	0,1 b
Serenade Aso	0,1 a	0,9 a	0,3 a	0,0 c	0,0 d	0,0 b	0,0 c	0,0 d	0,4 b
Bactoforce	0,0 a	0,8 a	0,4 a	0,0 c	0,5 c	0,0 b	0,2 c	0,8 bc	2,9 a
BactoMix 5	0,0 a	0,8 a	0,1 a	0,5 b	0,5 c	0,0 b	0,5 b	0,4 cd	0,7 b
Albit	0,1 a	0,7 a	0,1 a	0,9 a	0,9 b	0,0 b	1,1 a	1,1 b	2,5 a
ChitoPlant	0,2 a	0,8 a	0,3 a	0,0 c	0,0 d	0,0 b	0,1 c	0,0 d	0,9 b
Serenade Aso + ChitoPlant	0,6 a	1,4 a	0,2 a	0,0 c	1,5 a	0,0 b	0,0 c	1,7 a	0,2 b
Vidēji	0,1	0,9	0,2	0,2	0,5	0,1	0,3	0,6	1,1
LSD P=.05	0,70	1,12	0,48	0,15	0,11	0,09	0,26	0,40	1,61

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

	23.05.		30.05.		06.06.			14.06.	
	3. lapa	4. lapa	3. lapa	4. lapa	1. lapa	2. lapa	3. lapa	1. lapa	2. lapa
Kontrole	0,0 a	0,0 a	0,4 a	0,3 a	0,4 a	0,0 a	0,5 a	3,5 ef	3,8 d
Serenade Aso	0,1 a	0,1 a	0,6 a	0,1 a	0,9 a	0,6 a	1,7 a	7,4 c	6,6 b
Bactoforce	0,0 a	0,0 a	0,1 a	0,0 a	0,5 a	0,5 a	0,4 a	3,8 e	0,5 f
BactoMix 5	0,1 a	0,0 a	0,3 a	0,5 a	0,6 a	0,4 a	0,8 a	3,3 f	0,5 f
Albit	0,0 a	0,1 a	0,8 a	0,5 a	0,9 a	0,9 a	2,9 a	10,3 a	5,9 c
ChitoPlant	0,1 a	0,0 a	0,5 a	0,6 a	1,8 a	1,5 a	3,1 a	8,4 b	7,4 a
Serenade Aso + ChitoPlant	0,0 a	0,1 a	0,9 a	0,3 a	0,6 a	0,4 a	1,8 a	6,1 d	2,6 e
Vidēji	0,04	0,04	0,5	0,3	0,8	0,6	1,6	6,1	3,9
LSD P=.05	0,26	0,20	0,91	0,72	1,98	1,32	2,56	0,39	0,48

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

	Deva, L ha ⁻¹	AUDPC vienības			
		1. lapa	2. lapa	3. lapa	4. lapa
Kontrole	-	66,025	40,50	10,375	0,875
Serenade Aso	6,0	111,813	69,88	17,188	0,875
Bactoforce	6,0	51,975	7,10	3,688	0,000
BactoMix 5	6,0	58,800	9,58	7,813	1,838
Albit	0,08	138,650	64,63	26,813	2,188
ChitoPlant	0,4 g ha ⁻¹	124,000	82,00	27,375	2,188
Serenade Aso + ChitoPlant	6,0 + 0,4 g ha ⁻¹	94,463	29,83	19,438	1,313

Brūnās rūsas attīstības pakāpe % ziemas kviešu izmēģinājumā bioloģiskajā audzēšanas sistēmā.

	30.05.		06.06.	14.06.			20.06.		27.06.
	3. lapa	4. lapa	1. lapa	1. lapa	2. lapa	3. lapa	1. lapa	2. lapa	1. lapa
Kontrole	0,0 b	0,0 a	0,0 a	2,6 a	3,6 a	2,6 a	3,6 a	4,7 a	11,0 c
Serenade Aso	0,0 b	0,1 a	0,0 a	0,6 c	1,5 d	0,0 c	2,0 b	2,5 cd	14,1 ab
Bactoforce	0,0 b	0,1 a	0,1 a	1,3 b	1,4 d	0,3 b	1,9 b	2,4 cd	10,3 c
BactoMix 5	0,0 b	0,0 a	0,2 a	0,9 c	3,4 a	0,0 c	1,6 b	4,4 ab	14,2 ab
Albit	0,0 b	0,0 a	0,0 a	0,7 c	3,0 b	0,0 c	1,4 bc	4,0 b	15,5 a
ChitoPlant	0,0 b	0,0 a	0,0 a	0,0 d	2,1 s	0,0 c	0,7 c	2,8 c	17,1 a
Serenade Aso + ChitoPlant	0,1 a	0,1 a	0,0 a	0,8 c	1,3 d	0,0 c	1,8 b	2,2 d	11,3 bc
Vidēji	0,0	0,04	0,04	1,0	2,3	0,4	1,9	3,3	13,3
LSD P=.05	0,03	0,06	0,17	0,31	0,39	0,03	0,86	0,55	3,33

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

	Deva, L ha ⁻¹	Raža, T ha ⁻¹	TGM, g	Tilpummasa, kg hl ⁻¹	Proteīna saturs, %
Kontrole	-	4,95 a	43,62 a	80,83 a	10,12 ab
Serenade Aso	6,0	4,84 a	41,79 a	79,86 a	10,04 ab
Bactoforce	6,0	4,52 a	42,03 a	80,10 a	9,10 b
BactoMix 5	6,0	4,92 a	43,62 a	81,43 a	9,30 bc
Albit	0,04	4,46 a	43,80 a	81,61 a	9,99 ab
ChitoPlant	0,4 g ha ⁻¹	4,22 a	41,66 a	80,09 a	10,14 a
Serenade Aso + ChitoPlant	6,0 + 0,4 g ha ⁻¹	4,60 a	42,76 a	81,23 a	10,13 c
Vidēji		4,64	42,75	80,74	10,04
LSD P=.05		0,77	1,91	0,30	15,64

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

	27.06.			04.07.			11.07.		17.07.
	1. lapa	2. lapa	3. lapa	1. lapa	2. lapa	3. lapa	1. lapa	2. lapa	1. lapa
Kontrole	0,3 a	0,1 a	1,9 a	1,3 a	1,4 a	9,2 a	1,0 a	3,1 a	7,2 a
Amistar Xtra	0,0 b	0,1 b	0,2 d	0,2 bc	1,1 a	3,1 b	0,2 bc	1,1 b	3,2 bc
Amistar Opti 480 SC	0,2 a	0,1 ab	0,8 c	0,0 c	0,0 c	1,7 bc	0,0 c	0,0 b	2,4 c
Variano Xpro	0,1 b	0,0 c	0,2 d	0,2 bc	0,3 bc	2,3 bc	0,2 bc	0,3 b	3,5 bc
Priaxor	0,0 b	0,1 ab	1,4 b	0,1 bc	0,3 bc	2,2 bc	0,1 c	0,3 b	3,5 bc
Falcon Plus	0,0 b	0,0 c	0,2 d	0,0 c	0,2 c	1,9 bc	0,0 c	0,2 b	5,8 ab
Viverda	0,0 b	0,0 c	1,2 b	0,3 b	0,1 c	1,0 c	0,3 b	0,1 b	1,9 c
Elatus Era	0,0 b	0,1 ab	0,7 d	0,0 c	0,2 b	0,8 c	0,0 c	0,6 b	2,3 c
Ascra Xpro	0,0 b	0,1 b	0,3 c	0,0 c	0,6 c	1,5 bc	0,0 c	0,2 b	2,2 c
Vidēji	0,1	0,1	0,8	0,2	0,5	2,6	0,2	0,7	3,6
LSD P=.05	0,11	0,05	0,19	0,29	0,35	1,66	0,21	1,65	2,68

Graudzāļu miltrasas attīstības pakāpe % vasaras kviešu izmēģinājumā integrētajā audzēšanas sistēmā, kas apstrādāts AE 37.

	27.06.			04.07.			11.07.		17.07.
	1. lapa	2. lapa	3. lapa	1. lapa	2. lapa	3. lapa	1. lapa	2. lapa	1. lapa
Kontrole	1,1 a	9,6 a	40,6 b	2,1 a	6,9 b	34,3 ab	2,4 a	7,5 b	10,3 a
Amistar Xtra	0,0 d	1,4 d	36,4 d	2,5 a	3,9 c	22,1 cde	2,5 a	3,9 c	2,9 b
Amistar Opti 480 SC	0,1 b	3,8 b	33,0 e	3,0 a	11,6 a	42,0 a	3,0 a	11,6 a	3,0 b
Variano Xpro	0,0 c	0,2 e	30,9 f	0,4 b	1,8 c	27,8 bc	0,4 b	1,8 c	2,2 b
Priaxor	0,0 d	2,7 c	45,0 a	0,9 b	7,5 b	36,9 a	0,9 b	7,5 b	2,9 b
Falcon Plus	0,0 d	0,3 e	18,3 g	0,1 b	2,9 c	27,0 bcd	0,1 b	2,9 c	0,0 b
Viverda	0,0 d	1,3 d	38,8 c	0,5 b	2,7 c	18,8 de	0,5 b	2,7 c	1,4 b
Elatus Era	0,0 d	0,4 e	13,6 h	0,2 b	2,0 c	15,0 e	0,2 b	2,0 c	1,3 b
Ascra Xpro	0,0 d	0,0 c	39,9 bc	0,6 b	2,5 c	25,6 bcd	0,6 b	2,5 c	2,5 b
Vidēji	0,1	2,2	32,9	1,1	4,7	27,7	1,2	4,7	2,9
LSD P=.05	0,02	0,42	1,76	1,06	2,08	8,70	1,09	2,21	3,33

Kviešu lapu pelēkplankumainības attīstības pakāpe % vasaras kviešu izmēģinājumā integrētajā audzēšanas sistēmā, kas apstrādāts AE 37.

	27.06.	04.07.			11.07.		17.07.
	3. lapa	1. lapa	2. lapa	3. lapa	1. lapa	2. lapa	1. lapa
Kontrole	0,5 a	0,0 b	1,4 a	3,4 a	0,4 a	1,3 a	0,5 a
Amistar Xtra	0,4 a	0,6 a	1,1 a	1,2 de	0,6 a	1,1 a	0,5 a
Amistar Opti 480 SC	0,0 b	0,0	0,3 b	2,0 bc	0,0 a	0,3 b	0,0 a
Variano Xpro	0,0 b	0,0 b	0,0 b	0,8 de	0,0 a	0,0 b	0,1 a
Priaxor	0,0 b	0,0 b	0,0 b	0,7 e	0,0 a	0,0 b	0,0 a
Falcon Plus	0,0 b	0,0 b	0,0 b	2,5 b	0,0 a	0,0 b	0,1 a
Viverda	0,0 b	0,0 b	0,4 b	0,7 e	0,0 a	0,4 b	0,3 a
Elatus Era	0,0 b	0,0 b	0,1 b	0,8 de	0,0 a	0,1 b	0,0 a
Ascra Xpro	0,1 b	0,0 b	0,0 b	1,5 cd	0,0 a	0,0 b	0,0 a
Vidēji	0,1	0,1	0,4	1,5	0,1	0,3	0,2
LSD P=.05	0,12	0,20	0,53	0,75	0,40	0,51	0,41

Brūnās rūsas attīstības pakāpe % vasaras kviešu izmēģinājumā integrētajā audzēšanas sistēmā, kas apstrādāts AE 37.

	27.06.			04.07.			11.07.		17.07.
	1. lapa	2. lapa	3. lapa	1. lapa	2. lapa	3. lapa	1. lapa	2. lapa	1. lapa
Kontrole	2,6 a	5,6 a	10,7 a	12,9 a	15,1 a	18,8 b	11,2 a	14,0 a	19,4 a
Amistar Xtra	0,0 b	0,1 b	0,1 fg	0,8 d	1,1 cd	1,3 d	0,8 c	1,1 cd	1,0 d
Amistar Opti 480 SC	0,0 b	0,0 c	0,7 e	0,5 d	0,8 cd	3,9 c	0,5 c	0,8 cd	2,6 cd
Variano Xpro	0,0 b	0,0 c	1,3 c	2,3 cd	1,4 cd	3,3 c	2,3 bc	1,4 cd	3,4 cd
Priaxor	0,0 b	0,1 b	0,9 d	3,8 c	2,8 c	5,0 c	3,8 b	2,8 c	6,5 c
Falcon Plus	0,0 b	0,0 c	2,7 b	9,2 b	6,7 b	20,9 a	9,2 a	6,7 b	12,7 b
Viverda	0,0 b	0,0 c	0,0 g	1,2 d	0,4 d	0,2 d	1,2 c	0,4 d	1,7 d
Elatus Era	0,0 b	0,0 c	0,3 f	1,7 cd	0,4 d	1,3 d	1,0 bc	0,4 d	2,8 cd
Ascra Xpro	0,0 b	0,0 c	0,1 fg	0,0 d	0,0 d	0,4 d	1,7 c	0,0 d	1,0 d
Vidēji	0,3	0,6	1,9	3,6	3,2	6,1	0,0	3,1	5,7
LSD P=.05	0,23	0,10	0,24	2,30	2,24	1,93	2,46	2,20	4,67

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

	Deva, L ha ⁻¹	Raža, T ha ⁻¹	TGM, g	Tilpummasa, kg hl ⁻¹	Proteīna saturs, %
Kontrole	–	3,34 a	38,00 f	80,26 c	14,34 a
Amistar Xtra	1,0	3,86 a	43,15 abc	82,88 a	14,09 a
Amistar Opti 480 SC	2,0	3,78 a	43,26 abc	82,45 a	14,28 a
Variano Xpro	1,25	3,73 a	41,77 cd	82,42 a	13,88 a
Priaxor	1,5	3,73 a	40,93 de	82,60 a	13,79 a
Falcon Plus	0,8	3,55 a	39,82 ef	81,39 b	13,96 a
Viverda	2,5	3,95 a	44,58 a	83,02 a	14,37 a
Elatas Era	1,0	3,86 a	42,62 ab	83,27 a	14,28 a
Ascra Xpro	1,5	3,88 a	44,37 bcd	83,21 a	14,21 a
Vidēji		3,74	42,05	82,39	14,13
LSD P=.05		0,58	1,90	0,99	0,76

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

	27.06.			04.07.			11.07.		17.07.
	1. lapa	2. lapa	3. lapa	1. lapa	2. lapa	3. lapa	1. lapa	2. lapa	1. lapa
Kontrole	0,1 a	0,0 b	0,8 a	0,0 c	1,4 a	3,5 a	0,3 abc	2,0 a	6,1 a
Amistar Xtra	0,0 b	0,1 a	0,2 bc	0,5 a	0,7 a	2,7 a	0,5 ab	0,7 b	4,2 b
Amistar Opti 480 SC	0,0 b	0,0 b	0,2 bc	0,0 c	0,6 a	1,5 a	0,0 c	0,6 b	2,8 c
Variano Xpro	0,0 b	0,0 b	0,2 bc	0,1 c	0,5 a	2,9 a	0,1 bc	0,5 b	3,7 bc
Priaxor	0,0 b	0,0 b	0,8 a	0,0 c	0,4 a	3,0 a	0,0 c	0,4 b	4,0 bc
Falcon Plus	0,1 a	0,0 b	0,1 c	0,6 a	0,7 a	2,8 a	0,6 a	0,7 b	4,2 b
Viverda	0,0 b	0,0 b	0,7 a	0,2 bc	0,9 a	2,2 a	0,2 abc	0,9 b	3,6 bc
Elatus Era	0,0 b	0,0 b	0,3 b	0,2 bc	0,4 a	2,7 a	0,2 bc	0,4 b	3,5 bc
Ascra Xpro	0,0 b	0,1 a	0,3 b	0,4 ab	0,6 a	3,2 a	0,4 ab	0,6 b	4,2 b
Vidēji	0,0	0,0	0,4	0,2	0,7	2,7	0,3	0,8	4,0
LSD P=.05	0,04	0,04	0,16	0,25	0,62	1,65	0,37	0,93	1,32

4.28. tabula

Graudzaļu miltrasas attīstības pakāpe % vasaras kviešu izmēģinājumā integrētajā audzēšanas sistēmā, kas apstrādāts pēc datormodeļa signāla.

	27.06.			04.07.			11.07.		17.07.
	1. lapa	2. lapa	3. lapa	1. lapa	2. lapa	3. lapa	1. lapa	2. lapa	1. lapa
Kontrole	1,4 a	13,3 a	49,0 c	2,5 bc	9,4 a	32,5 ab	2,7 b	10,6 a	7,3 ab
Amistar Xtra	0,0 e	1,4 d	54,0 b	1,3 de	4,2 bc	39,1 a	1,3 cd	4,2 bc	6,2 abc
Amistar Opti 480 SC	0,0 e	1,6 cd	44,5 d	4,0 a	4,6 b	32,9 ab	4,0 a	4,6 bc	7,3 ab
Variano Xpro	0,6 c	0,0 f	38,2 e	1,2 e	3,7 bcd	21,1 d	1,2 d	3,7 bc	3,5 cd
Priaxor	0,4 d	2,2 b	42,9 d	2,3 bcd	5,6 b	38,6 a	2,3 bc	5,6 b	8,3 a
Falcon Plus	0,0 e	0,5 e	60,6 a	0,0 f	1,4 cd	28,0 bcd	0,0 e	1,4 c	1,8 d
Viverda	0,5 cd	2,0 bc	38,5 e	0,9 ef	3,0 bcd	23,4 cd	0,9 de	3,0 bc	7,1 ab
Elatus Era	0,9 b	1,5 d	35,5 f	1,6 cde	1,7 cd	30,8 abc	1,6 cd	1,7 c	4,9 a-d
Ascra Xpro	0,5 cd	1,8 bcd	29,4 g	2,9 b	1,3 d	24,6 bcd	2,9 b	1,3 c	4,2 bcd
Vidēji	0,5	2,7	43,6	1,9	3,9	30,1	1,9	4,0	5,6
LSD P=.05	0,14	0,42	2,07	1,00	2,84	8,50	1,03	3,33	3,45

Kviešu lapu pelēkplankumainības attīstības pakāpe % vasaras kviešu izmēģinājumā integrētajā audzēšanas sistēmā, kas apstrādāta pēc datormodeļa signāla.

	27.06.	04.07.		11.07.		17.07.
	3. lapa	2. lapa	3. lapa	1. lapa	2. lapa	1. lapa
Kontrole	0,8 a	0,4 a	1,8 a	0,1 a	0,7 a	0,3 a
Amistar Xtra	0,0 b	0,0 b	1,2 a	0,0 a	0,0 b	0,0 a
Amistar Opti 480 SC	0,1 b	0,0 b	0,1 b	0,0 a	0,0 b	0,0 a
Variano Xpro	0,0 b	0,0 b	0,3 b	0,0 a	0,0 b	0,2 a
Priaxor	0,0 b	0,0 b	0,4 b	0,0 a	0,0 b	0,3 a
Falcon Plus	0,0 b	0,0 b	1,5 a	0,0 a	0,0 b	0,3 a
Viverda	0,0 b	0,1 b	0,5 b	0,0 a	0,1 b	0,1 a
Elatas Era	0,0 b	0,0 b	0,3 b	0,0 a	0,0 b	0,1 a
Ascra Xpro	0,0 b	0,0 b	0,4 b	0,0 a	0,0 b	0,2 a
Vidēji	0,1	0,1	0,7	0,0	0,1	0,1
LSD P=.05	0,13	0,16	0,61	0,05	0,32	0,31

Brūnās rūsas attīstības pakāpe % vasaras kviešu izmēģinājumā integrētajā audzēšanas sistēmā, kas apstrādāts pēc datormodeļa signāla.

	27.06.			04.07.			11.07.		17.07.
	1. lapa	2. lapa	3. lapa	1. lapa	2. lapa	3. lapa	1. lapa	2. lapa	1. lapa
Kontrole	0,2 a	4,8 a	9,5 a	12,5 a	17,4 a	18,4 a	12,3 a	18,8 a	11,9 a
Amistar Xtra	0,0 b	0,0 c	0,3 c	6,3 cd	2,0 d	6,1 c	6,3 cd	2,0 c	8,9 abc
Amistar Opti 480 SC	0,0 b	0,0 c	0,0 d	2,5 e	0,6 de	3,4 cd	2,5 e	0,6 c	8,1 bc
Variano Xpro	0,0 b	0,0 c	0,0 d	2,1 e	0,8 de	2,1 de	2,1 e	0,8 c	5,9 cd
Priaxor	0,0 b	0,0 c	0,5 c	7,8 bc	6,5 c	10,1 b	7,8 bc	6,5 b	11,9 a
Falcon Plus	0,1 b	0,1 b	4,0 b	9,6 b	8,9 b	15,6 a	9,6 b	8,9 b	11,2 ab
Viverda	0,0 b	0,0 c	0,0 d	2,5 e	0,2 e	0,6 de	2,5 e	0,2 c	8,9 abc
Elatus Era	0,0 b	0,0 c	0,0 d	4,3 de	0,3 e	0,1 e	4,3 de	0,3 c	4,2 d
Ascra Xpro	0,0 b	0,0 c	0,0 d	6,6 cd	0,8 de	0,5de	6,6 cd	0,8 c	11,2 ab
Vidēji	0,0	0,5	1,6	6,0	4,2	6,3	6,0	4,3	9,1
LSD P=.05	0,12	0,10	0,26	2,72	1,70	3,09	2,70	2,49	3,41

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

	Deva, L ha ⁻¹	Raža, T ha ⁻¹	TGM, g	Tilpummasa, kg hl ⁻¹	Proteīna saturs, %
Kontrole	–	3,32 a	38,54 c	81,45 a	14,44 a
Amistar Xtra	1,0	3,50 a	40,09 bc	81,85 a	14,51 a
Amistar Opti 480 SC	2,0	3,82 a	43,01 a	82,87 a	14,44 a
Variano Xpro	1,25	3,69 a	41,00 ab	82,04 a	14,75 a
Priaxor	1,5	3,95 a	40,97 ab	82,46 a	14,29 a
Falcon Plus	0,8	3,81 a	39,75 bc	81,31 a	14,23 a
Viverda	2,5	3,86 a	42,38 a	82,52 a	14,12 a
Elatus Era	1,0	4,10 a	42,46 a	82,18 a	14,36 a
Ascra Xpro	1,5	3,87 a	41,39 ab	81,83 a	14,53 a
Vidēji		3,77	41,07	82,06	14,41
LSD P=.05		0,50	2,12	1,56	0,61

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

	27.06.			04.07.		11.07.		17.07.
	1.lapa	2. lapa	3. lapa	1. lapa	2. lapa	1. lapa	2. lapa	1. lapa
Kontrole	1,1 a	1,7 a	5,6 ab	1,8 a	4,9 a	4,6 a	13,3 a	16,3 a
Serenade Aso	0,6 bc	1,3 a	4,8 abc	1,7 a	3,7 a	3,7 a	11,7 a	14,3 a
Bactoforce	0,4 c	1,3 a	4,8 abc	1,2 a	4,2 a	3,4 a	9,6 a	13,4 a
BactoMix 5	0,4 c	0,9 a	3,8 c	1,5 a	5,1 a	3,5 a	11,5 a	15,0 a
Albit	0,4 c	2,0 a	5,7 a	0,8 a	5,0 a	4,3 a	13,1 a	13,3 a
ChitoPlant	0,7 abc	1,4 a	6,3 a	1,2 a	4,2 a	4,4 a	12,7 a	16,3 a
Serenade Aso + ChitoPlant	1,1 ab	3,1 a	4,1 bc	1,1 a	4,7 a	3,1 a	12,5 a	16,3 a
Vidēji	0,7	1,7	5,0	1,3	4,5	3,8	12,0	14,9
LSD P=.05	0,52	1,35	1,54	0,91	2,09	1,39	3,75	2,95

Graudzāļu miltrasas attīstības pakāpe % vasaras kviešu izmēģinājumā bioloģiskajā audzēšanas sistēmā.

	27.06.			04.07.		11.07.		17.07.
	1.lapa	2. lapa	3. lapa	1. lapa	2. lapa	1. lapa	2. lapa	1. lapa
Kontrole	5,9 a	9,9 a	24,3 a	7,3 a	10,5 a	10,3 a	13,4 a	11,9 a
Serenade Aso	5,8 a	9,4 a	25,0 a	5,8 a	8,3 b	10,2 a	12,9 a	10,3 a
Bactoforce	4,3 a	11,2 a	28,3 a	5,8 a	10,4 a	9,6 a	14,4 a	10,5 a
BactoMix 5	3,5 a	7,3 a	21,9 a	6,9 a	10,6 a	7,3 a	12,0 a	10,9 a
Albit	5,6 a	8,4 a	23,4 a	6,0 a	10,5 a	9,8 a	10,5 a	10,0 a
ChitoPlant	6,0 a	9,3 a	23,3 a	7,8 a	9,6 ab	9,9 a	11,5 a	10,4 a
Serenade Aso + ChitoPlant	4,5 a	8,0 a	26,5 a	4,7 a	8,3 b	10,0 a	11,4 a	9,8 a
Vidēji	5,1	9,1	24,7	6,3	9,7	9,6	12,3	10,5
LSD P=.05	2,44	2,71	7,63	2,42	1,74	5,05	4,24	4,25

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

	27.06.			04.07.		11.07.		17.07.
	1.lapa	2. lapa	3. lapa	1. lapa	2. lapa	1. lapa	2. lapa	1. lapa
Kontrole	0,3 a	0,2 a	1,8 a	0,2 a	0,8 a	1,0 a	3,0 a	0,8 a
Serenade Aso	0,0 a	0,1 a	1,5 a	0,3 a	0,3 b	0,8 a	2,8 a	1,3 a
Bactoforce	0,1 a	0,0 a	1,6 a	0,1 a	0,3 b	0,3 a	2,7 a	1,5 a
BactoMix 5	0,2 a	0,2 a	2,5 a	0,0 a	0,1 b	0,5 a	2,6 a	0,9 a
Albit	0,0 a	0,1 a	2,3 a	0,0 a	0,1 b	0,1 a	2,8 a	1,4 a
ChitoPlant	0,0 a	0,0 a	1,4 a	0,0 a	0,3 b	0,4 a	2,6 a	0,3 a
Serenade Aso + ChitoPlant	0,3 a	0,2 a	1,5 a	0,1 a	0,3 b	0,4 a	1,4 a	1,4 a
Vidēji	0,1	0,1	1,8	0,1	0,3	0,5	2,5	1,1
LSD P=.05	0,32	0,27	1,01	0,37	0,37	0,67	1,85	1,12

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

	04.07.		11.07.		17.07.
	1. lapa	2. lapa	1. lapa	2. lapa	1. lapa
Kontrole	1,3 a	0,4 a	1,0 a	0,8 a	1,0 a
Serenade Aso	0,2 b	0,3 a	0,4 ab	0,3 b	0,0 a
Bactoforce	0,0 b	0,0 a	0,7 ab	0,1 b	0,8 a
BactoMix 5	0,0 b	0,0 a	0,0 b	0,0 b	0,1 a
Albit	0,0 b	0,1 a	0,4 ab	0,0 b	0,1 a
ChitoPlant	0,0 b	0,3 a	0,0 b	0,1 b	0,3 a
Serenade Aso + ChitoPlant	0,0 b	0,0 a	0,0 b	0,1 b	0,5 a
Vidēji	0,2	0,1	0,3	0,2	0,4
LSD P=.05	0,56	0,45	0,66	0,47	0,83

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

	Deva, L ha ⁻¹	AUDPC vienības	
		1. lapa	2. lapa
Kontrole	-	13,875	4,025
Serenade Aso	6,0	2,963	1,838
Bactoforce	6,0	6,475	0,438
BactoMix 5	6,0	0,375	0,000
Albit	0,08	2,813	0,438
ChitoPlant	0,4 g ha ⁻¹	0,750	1,313
Serenade Aso + ChitoPlant	6,0 + 0,4 g ha ⁻¹	1,500	0,438

Brūnās rūsas attīstības pakāpe % vasaras kviešu izmēģinājumā bioloģiskajā audzēšanas sistēmā.

	27.06.			04.07.		11.07.		17.07.
	1.lapa	2. lapa	3. lapa	1. lapa	2. lapa	1. lapa	2. lapa	1. lapa
Kontrole	0,4 a	0,6 a	1,7 ab	3,6 ab	4,6 a	9,4 a	14,5 a	14,8 a
Serenade Aso	0,1 a	0,4 a	1,6 bc	2,6 bc	3,6 a	9,5 a	15,3 a	12,8 a
Bactoforce	0,3 a	0,5 a	2,6 a	4,2 a	5,6 a	9,9 a	19,5 a	13,5 a
BactoMix 5	0,2 a	0,2 a	1,0 bc	3,2 ab	4,1 a	9,3 a	15,9 a	13,9 a
Albit	0,1 a	0,5 a	1,1 bc	2,8 bc	4,5 a	7,8 a	13,1 a	12,4 a
ChitoPlant	0,0 a	0,1 a	0,7 c	2,3 bc	3,9 a	8,1 a	12,1 a	15,5 a
Serenade Aso + ChitoPlant	0,2 a	0,4 a	1,2 bc	1,7 c	2,3 a	7,9 a	13,7 a	10,6 a
Vidēji	0,2	0,4	1,4	2,9	4,1	8,8	14,9	13,3
LSD P=.05	0,28	0,35	1,00	1,30	2,29	3,86	6,55	6,14

Ražas daudzums, tūkstoš graudu masa, tilpummasa un proteīna daudzums vasaras kviešu izmēģinājumā bioloģiskajā audzēšanas sistēmā.

	Deva, L ha ⁻¹	Raža, T ha ⁻¹	TGM, g	Tilpummasa, kg hl ⁻¹	Proteīna saturs, %
Kontrole	-	3,72 a	36,14 a	78,97 a	10,85 a
Serenade Aso	6,0	3,82 a	37,31 a	77,87 a	10,86 a
Bactoforce	6,0	4,13 a	37,32 a	78,52 a	11,23 a
BactoMix 5	6,0	3,72 a	37,84 a	78,13 a	10,47 a
Albit	0,04	3,84 a	36,34 a	79,08 a	10,87 a
ChitoPlant	0,4 g ha ⁻¹	4,16 a	37,25 a	78,34 a	10,89 a
Serenade Aso + ChitoPlant	6,0 + 0,4 g ha ⁻¹	3,93 a	37,40 a	78,14 a	10,48 a
Vidēji		3,90	37,09	78,44	10,81
LSD P=.05		0,94	1,82	1,19	0,58

4. pielikums



Latvijas
Lauksaimniecības
universitāte

Dzeltenā rūsa

Aktualitāte

Latvijā kvieši ir plaši audzēts kultūraugs, tomēr to ražu un ražas kvalitāti būtiski var samazināt kviešu slimības. Pasaulē viena no nozīmīgākajām kviešu slimībām ir dzeltenā rūsa – tās izraisītie zudumi graudaugu sējumos var sasniegt 10–70 %.

Inficētiem augiem parasti novēro vāju sakņu sistēmu, atpalcību augumā, mazāku vārpu skaitu un mazāku graudu daudzumu vārpā, kā arī zemākus graudu kvalitātes rādītājus.

Dzeltenā rūsa ir konstatēta visā Latvijas teritorijā, un pētījumi liecina, ka tuvākajos gados iespējama strauja tās izplatība.

Dzeltenās rūsas simptomi un bioloģija

Dzeltenās rūsas (ieros. *Puccinia striiformis*) attīstībai ir nepieciešamas dzīvas auga šūnas, un tai ir sarežģīts attīstības cikls ar piecu sporu veidiem. Dzeltenā rūsa attīstās uz dažādu sugu graudzālēm (lācauzām, miežabrāļiem), t. sk. arī uz kviešiem (1. att.), bet tās starpsaimnieks var būt parastā bārbele (2. att.). *P. striiformis* ir vairākas fizioloģiskās formas, un katra no tām inficē savu saimniekaugu; kviešus inficē *P. striiformis* f. sp. *tritici*. Šī patogēna populācija ir daudzveidīga, un tās sastāvā ir dažādas rases, kuras vizuāli nevar atšķirt, taču to agresivitāte ir atšķirīga. Šķirņu izturība mainās atkarībā no dominējošām rasēm, jo katrai rasei piemīt sava, atšķirīga spēja pārvarēt kviešu šķirņu izturību.



1. att. Dzeltenās rūsas simptomi uz kviešiem.



2. att. Rūsas simptomi uz parastās bārbeles.

Dzeltenās rūsas attīstībā nozīmīga loma ir meteoroloģiskajiem apstākļiem. Paaugstināts gaisa mitrums (lielāks par 50 %) un gaisa temperatūra no 0 °C līdz 26 °C ir labvēlīgi patogēna attīstībai. Dzeltenā rūsa strauji izplatās ar vēja palīdzību, un slimība bieži attīstās perēkļos (3. att.).

Dzeltenā rūsa bojā kviešu lapas un vārpas. Uz lapām parasti var novērot dzeltenīgus plankumus, uz kuriem attīstās oranži dzelteni sporu spilventiņi, kas ir novietoti taisnās rindās, paralēli lapu dzīslām (4. att.).



3. att. Dzeltenās rūsas perēkļveida izplatība.



4. att. Dzeltenās rūsas pazīmes.

Kviešu šķirnēm ir dažāda izturības pakāpe pret dzelteni rūsu, tāpēc slimības pazīmes var atšķirties (5. att.).



5. att. Dzeltenās rūsas pazīmes uz dažādu ziemas kviešu šķirņu lapām (Mogens S. Hovmoller *et al.* 2017).

Dzeltenās rūsas sastopamība Latvijā

Pēc 2015. gada novērota strauja dzeltenās rūsas izplatīšanās pa visu Latvijas teritoriju, bet visplašāk tā sastopama Kurzemē (6. att.). Pašlaik sadarbībā ar Orhūsas Universitātes (Aarhus University) pētniekiem Latvijā konstatētas piecas *P. striiformis* rases: PstS10 (Warrior), PstS13 (Triticale Agressive), PstS14, PstS4, PstS7 (Warrior). Šīs rases ir piemērojušās augstām gaisa temperatūrām, tās veido vairāk sporu, un tām ir īsāks miera periods. Tiek uzskatīts, ka tās spēj nodarīt būtiskākus postījumus graudaugu sējumos nekā rases, kas bija sastopamas iepriekš.



6. att. Dzeltenās rūsas izplatība Latvijā 2010.–2019. gadā (Valsts Augu aizsardzības dienesta dati).

Kviešu šķirņu izturība

Pasaulē aptuveni 88 % kviešu šķirņu ir ieņēmīgas pret dzelteni rūsū.

Viens no svarīgākajiem dzelteni rūsū ierobežojošiem faktoriem ir izturīgu kviešu šķirņu audzēšana, jo audzējot izturīgas šķirnes, tiek samazināti epidēmijas draudi.

Gadu gaitā kviešu šķirņu izturība pret dzelteni rūsū mainās. *P. striiformis* ir raksturīga ģenētiskā mainība, mutācijas, dažādas rases. Turklāt arī izturīgu kviešu šķirņu laukiem ir jāveic monitorings – tie jāapseko vairākas reizes sezonā.

Agroresursu un ekonomikas institūta Stendes pētniecības centrā ir veikti lauka izmēģinājumi, lai novērtētu ziemas un vasaras kviešu šķirņu izturību pret dzelteni rūsū Latvijas apstākļos.

2017. gadā šķirņu salīdzinājuma izmēģinājumos visstiprāk bija inficētas ziemas kviešu šķirnes ‘Fredis’, ‘SW Magnifik’ un ‘Edvins’ un vasaras kviešu šķirnes ‘Zebra’, ‘Uffo’ un ‘Robijs’, bet visizturīgākās izrādījās ziemas kviešu šķirnes ‘Skagen’ un ‘Zeppelin’ un vasaras kviešu šķirne ‘Willow’.

Augu aizsardzības līdzekļu lietošana

Paralēli izturīgu šķirņu audzēšanai dzelteni rūsū ierobežo, izmantojot augu aizsardzības līdzekļus.

Fungicīdu lietošana var būt nepieciešama gandrīz visu veģetācijas sezonu – sākot no kviešu cerošanas līdz pat ziedēšanas sākumam (AE 29–60). Citu valstu (Lielbritānijas, Dānijas, Zviedrijas) pieredze liecina, ka augu apstrāde jāveic, sākot no kviešu AE 29, ja *P. striiformis* izraisītie bojājumi ir lielāki par 1 % uz auga virsmas. Francijā, Vācijā un Nīderlandē augu aizsardzības līdzekļus lieto uzreiz pēc pirmo pazīmju konstatēšanas, savukārt Itālijā – ja dzelteni rūsū pazīmes novērotas uz auga divām augšējām lapām. Profilaktiska un novēlota kviešu apstrāde ar augu aizsardzības līdzekļiem bieži vien nav efektīva, tādēļ nepieciešami vēl papildu regulāri novērojumi.

Latvijā ir reģistrēti dažādu ķīmisko grupu augu aizsardzības līdzekļi, kas ir efektīvi pret dzelteno rūsu (papildu informācija pieejama Valsts Augu aizsardzības dienesta mājaslapā <http://www.vaad.gov.lv/sakums/registri/augu-aizsardziba.aspx>). Fungicīdu darbīgo vielu efektivitāte pret dzelteno rūsu ir parādīta 1. tabulā.

1. tabula. Fungicīdu darbīgo vielu iedarbība pret dzelteno rūsu (pēc Lielbritānijas Lauksaimniecības un dārzkopības attīstības departamenta datiem).

Ķīmisko vielu grupa	Darbīgā viela	Iedarbība pret dzelteno rūsu
Benzofenoni	Metrafenons	–
Hloronitrili	Hlortalonils	–
Imidazoli	Prohlorazs	1
Morfolīni	Fenpropidīns	2
	Fenpropimorfs	2
Ftalimīdi	Folpets	1
Kvinazolinoni	Prokvinazīds	–
SDHI	Benzovindiflupirs	5
	Fluksapiroksāds	3
Spiroketalamīni	Spiroksamīns	2
Strobilurīni	Azoksistrobīns	3
	Piraklostrobīns	4
	Trifloksistrobīns	2
Triazoli	Ciprokonazols	4
	Difenokonazols	1
	Epoksikonazols	5
	Metkonazols	3
	Protiokonazols	4
	Tebukonazols	4

5 – augsta; ...; 1 – zema; – – nepietiekami dati

Efektīvas ir arī darbīgo vielu kombinācijas:

SDHI + citi produkti	Benzovindiflupirs + Protiokonazols	5
	Biksafēns + Fluopirams + Protiokonazols	4
	Biksafēns + Protiokonazols	4
	Boskalīds + Epoksikonazols	4
	Fluksapiroksāds + Epoksikonazols	5
	Strobilurīnu maisījumi	Dimoksistrobīns + Epoksikonazols
Fluoksastrobīns + Protiokonazols		4

5 – augsta; ...; 1 – zema; – – nepietiekami dati

Darbības plāns

- Regulāri jāapseko kviešu sējumi. Būtiski ir apskatīt lauku vairākās vietās, jo dzeltenā rūsa izplatās perēkļveidīgi.
- Jāapskata visas audzētās šķirnes, pat ja tās ir izturīgas (pastāv risks attīstīties jaunām rasēm, kas spēj inficēt arī iepriekš izturīgās šķirnes).
- Vislabākie rezultāti tiks iegūti, ja augu aizsardzības līdzekļus pielietos uzreiz pēc pirmo dzeltenās rūsas pazīmju konstatēšanas, izvēloties fungicīdu, kas piemērots lietošanai konkrētajā kviešu attīstības etapā.
- Efektīvi ir triazolu, SDHI, strobilurīnu un morfolīnu grupas fungicīdi.

Kontakti

Līga Feodorova-Fedotova

LLU Augu aizsardzības zinātniskais institūts

liga.feodorova-fedotova@llu.lv

Papildu informācija

Global Rust Reference Center (<http://agro.au.dk/forskning/internationale-platforme/wheatrust/>)

Informatīvais materiāls tapis Zemkopības Ministrijas finansētā projekta “Dzeltenās rūsas (ieros. *Puccinia striiformis*, Wes.) izplatība Latvijā un pasākumi tās postīguma ierobežošanai” ietvaros.