

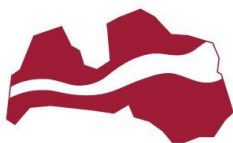
Lēmumu pieņemšanas atbalsta sistēmas izstrāde ziemas kviešu lapu un vārpu slimību ierobežošanai

LAD projekta Nr. 18-00-A01612-000003

ATSKAITE

Vadošais partneris:	SIA "Latvijas Lauku konsultāciju un izglītības centrs"
Projekta partneri:	Latvijas Biozinātņu un tehnoloģiju universitāte LBTU Augu aizsardzības zinātniskais institūts "Agrihorts" APP "AREI Stendes pētniecības centrs" LPKS "LATRAPs" SIA "AKPC" SIA "PS Līdums" ZS "Sniedzes"

NACIONĀLAIS
ATTĪSTĪBAS
PLĀNS 2020



EIROPAS SAVIENĪBA
EIROPA INVESTĒ LAUKU APVIDOS
Eiropas Lauksaimniecības fonds
lauku attīstībai

Atbalsta Zemkopības ministrija un Lauku atbalsta dienests

Saturs

1	Ievads	6
2	Kopsavilkums	8
3	Materiāli un metodes.....	11
3.1	Ziemas kviešu slimību ierobežošanas efektivitātes lauka izmēģinājumi un slimību attīstības riska faktoru novērtēšanas monitoringi.....	11
3.2	Slimību risku līmeņu noteikšanas metodika	14
3.3	Ziemas kviešu šķirņu izvērtējums.....	16
3.4	Slimību uzskaites metodika ziemas kviešu šķirņu un atšķirīgu fungicīdu ieguldījumu līmeņu lauka izmēģinājumos.....	18
3.5	Atšķirīgu fungicīdu ieguldījumu līmeņu un dažādu slāpekļa (N) papildmēslojuma daudzuma ietekme uz kviešu ražu un kvalitāti	21
3.6	Atšķirīgu fungicīdu ieguldījumu līmeņu un dažādu slāpekļa (N) papildmēslojuma daudzuma ietekme uz ekonomisko ieguvumu	30
3.7	Atšķirīgu fungicīdu ieguldījumu līmeņu un dažādu slāpekļa (N) papildmēslojuma daudzuma ietekme uz siltumnīcefekta gāzu (SEG) apjomu.....	31
3.7.1	SEG emisiju teorētiskie aprēķini pēc 2006. gada Klimata pārmaiņu starpvaldību padomes vadlīnijām	31
3.7.2	SEG emisijām mērījumu veikšanas metodika	32
3.8	Izstrādāto modeļu (algoritmu) testēšanas metodika 2022. gadā	40
3.9	Lauka izmēģinājumu datu apstrāde un teorētisko modeļu izstrāde	42
3.9.1	Ziemas kviešu ražas un ražas pieaugumu izvērtējums atkarībā no fungicīdu apstrādes laika un reizēm	43
3.9.2	Ziemas kviešu slimību attīstības dinamikas izvērtējums 2018. - 2021. gadā, atkarībā no augsnes apstrādes veida, priekšauga ietekmes un meteoroloģiskiem apstākļiem	46
3.9.3	Ziemas kviešu šķirņu vērtēšana, atkarībā no slimību attīstības un izplatības 2018. – 2021. gadā	48
3.9.4	Potenciālo ražas zudumu un graudu kvalitātes izmaiņu novērtējuma metodika	50
3.9.5	Slimību attīstības riska līmeņa novērtējums, atkarībā no priekšauga, augsnes apstrādes veida un meteoroloģiskiem apstākļiem 2018.-2021. laika periodā	54
3.9.6	Slimību attīstības riska līmeņa novērtējums, atkarībā no šķirnes un meteoroloģiskiem apstākļiem 2018.-2021. laika periodā.....	55
3.9.7	Slimību attīstības riska līmeņa novērtējums, atkarībā no šķirnes, priekšauga, augsnes apstrādes veida, kviešu attīstības etapiem un meteoroloģiskiem apstākļiem 2022. gadā	56
3.9.8	Slimību attīstības riska līmeņa novērtējums, atkarībā no šķirnes, kviešu attīstības etapiem un meteoroloģiskiem apstākļiem 2022. gadā.....	57
3.9.9	Slimību attīstības riska līmeņa novērtējums, atkarībā no kviešu attīstības etapiem un meteoroloģiskiem apstākļiem 2022. gadā	58
4	Rezultāti un to izvērtējums	59

4.1	Ziemas kviešu raža atkarībā no fungicīdu apstrādes laikiem un apstrādes reizēm	59
4.1.1	Fungicīdu shēmu efektivitāte un to ietekme uz ražu.....	59
4.1.2	Dzeltenplankumainības un pelēkplankumainības ierobežošanas efektivitāti ietekmējošie faktori	68
4.1.3	Kopsavilkums.....	71
4.2	Priekšaugu, augsnes apstrādes veidu un meteoroloģisko faktoru ietekme uz ziemas kviešu slimību attīstību	73
4.2.1	Ziemas kviešu slimību monitoringu rezultāti (2018-2021)	76
4.2.2	Kviešu lapu slimību attīstību ietekmējošie faktori	77
4.2.3	Kviešu vārpu slimību attīstību ietekmējošie faktori.....	91
4.2.4	Kopsavilkums.....	95
4.3	Ziemas kviešu slimību attīstība atkarībā no šķirnes.....	96
4.3.1	Kopsavilkums.....	102
4.4	Slimību risku kalkulatora apraksts	103
4.5	Ziemas kviešu slimību attīstība, raža un kvalitāte atkarībā no N papildmēslojuma un fungicīdu ieguldījuma.....	108
4.5.1	Ziemas kviešu slimību attīstība atkarībā no N papildmēslojuma un fungicīdu ieguldījuma.....	108
4.5.2	Ziemas kviešu raža un kvalitāte atkarībā no N papildmēslojuma un fungicīdu ieguldījuma.....	112
4.5.3	Kopsavilkums.....	141
4.6	Ekonomiskais ieguvums atkarībā no N papildmēslojuma un fungicīdu ieguldījuma.....	143
4.6.1	Fungicīdu ekonomiskā ieguvuma aprēķinu piemērs.....	143
4.6.2	Ekonomisko ieguvumu aprēķini pie N120-N210 ar dažādām kviešu graudu cenām..	144
4.6.3	Ekonomisko ieguvumu aprēķini datiem no saimniecībās izvietotajiem izmēģinājumiem	146
4.6.4	Ekonomiskā efekta kalkulatora apraksts	148
4.6.5	Kopsavilkums.....	148
4.7	SEG atkarībā no N papildmēslojuma un fungicīdu ieguldījuma	149
4.7.1	SEG emisiju teorētisko aprēķinu rezultāti.....	149
4.7.2	SEG emisijas atkarībā no slāpekļa mēslojumu devu un fungicīdu izmantošanas	152
4.7.3	SEG kalkulatora apraksts.....	172
4.7.4	Kopsavilkums.....	173
5	Secinājumi.....	174
6	veselsaugs.lv.....	178
6.1	Slimību riska kalkulators	179
6.2	Fungicīdu ekonomiskā efekta un SEG risku kalkulators.....	184

7	Publicitāte	189
8	Termini un saīsinājumi	197
9	Literatūras saraksts	200
10	Pielikumi.....	204
1.	pielikums. Kviešu audzēšanas tehnoloģija SIA “PS Lūdums” un ZS “Sniedzes”	204
2.	pielikums. Ziemas kviešu audzēšanas tehnoloģija šķirņu izmēģinājumos MPS “Pēterlauki” un AREI Stendes pētniecības centrā	217
3.	pielikums. MPS “Pēterlauki” izmēģinājumu plans	224
4.	pielikums. MPS “PĒTERLAUKI” meteoroloģiskie apstākļi	225
5.	pielikums. Dobeles dzirnavnieka kvalitātes prasības pārtikas kviešu iepirkumam.....	226
6.	pielikums. Ražas pieaugumu tabulas “Ekonomiskā efekta kalkulatoram”	226
7.	pielikums. SIA “PS Lūdums” un ZS “Sniedzes” izvietotajos izmēģinājumos pētījuma perioda gados (2018-2021) iegūtās ražas un tās kvalitātes rādītāji	230
8.	pielikums. DatuAnalīze_2018-2021_I.Arhipova.pdf (atsevišķs fails).	231
9.	pielikums. SlimībuRiskuAnalīze_2018-2021_I.Arhipova.pdf (atsevišķs fails).	231

1) Projekta partneru kontaktinformācija

1. Vadošais partneris: SIA "Latvijas Lauku konsultāciju un izglītības centrs"

Rīgas ielā 34, Ozolnieki, Ozolnieku pagasts, Jelgavas novads, LV-3018, e-pasts: linda.sarke@llkc.lv

2. Latvijas Biozinātņu un tehnoloģiju universitāte

Jelgavas pils, Lielā iela 2, Jelgava, LV-3001, e-pasts: zinta.gaile@lbtu.lv

3. LBTU Augu aizsardzības zinātniskais institūts "Agrihorts"

Jelgava, Paula Lejiņa iela 2, LV-3001, e-pasts: viktoria.zagorska@llu.lv

4. APP "Agroresursu un ekonomikas institūts Stendes pētniecības centrs"

"Dižzemes", Dižstende, Lībagu pagasts, Talsu novads., LV – 3258, e-pasts: vija.strazdina@arei.lv

5. Lauksaimniecības pakalpojumu kooperatīvā sabiedrība "LATRAPs"

Lietuvas iela 16 A, Eleja, Elejas pagasts, Jelgavas novads, LV-3023, e-pasts: zanete.lazdina@latraps.lv

6. Projekta koordinators: SIA "AKPC"

Vienības gatve 109, Rīga, LV-1058, e-pasts: aigars.sutka@gmail.com

7. SIA "PS LĪDUMS"

"Veģi", Īslīces pagasts, Bauskas novads, LV-3914, e-pasts: mikus@pslidums.lv

8. Zemnieku saimniecība "Sniedzes"

"Papardes", Sesavas pagasts, Jelgavas novads, LV-3034, e-pasts: zs.sniedzes@gmail.com

2) Projekta īstenošanas periods

No 01.04.2018. līdz 31.03.2023.

3) Kopējās projekta izmaksas

499 466.40 euro

4) Projekta pamatjēdziens

Izveidot internetā pieejamu ziemas kviešu lapu un vārpu slimību ierobežošanas lēmumu pieņemšanas atbalsta sistēmu.

5) IT programmas izejas kodi

Sūtīt pieprasījumu uz atbalsts@llkc.lv. Atbilde tiks sniegta 6 mēnešu laikā.

6) Atskaites sastādītājs

Aigars Šutka, e-pasts: aigars.sutka@gmail.com

7) Atskaites autori

Dr. sc. ing. Irina Arhipova	LBTU Vadības sistēmu katedras vadošā pētniece	irina.arhipova@lbtu.lv
Dr. agr. Zinta Gaile	LBTU Augsnes un augu zinātņu institūta vadošā pētniece	zinta.gaile@lbtu.lv
Dr. biol. Biruta Bankina	LBTU Augsnes un augu zinātņu institūta vadošā pētniece	biruta.bankina@lbtu.lv
Dr. sc. ing. Laima Bērziņa	LBTU Vides un ūdenssaimniecības katedras vadošā pētniece	laima.berzina@lbtu.lv
Dr. agr. Oskars Balodis	LLKC Augkopības nodaļas vadītājs	oskars.balodis@llkc.lv
Mg. sc. ing. Inga Grīnfelde	LBTU Meža un ūdens resursu zinātniskā laboratorija – pētniece	inga.grinfelde@lbtu.lv
Mg. biol. Elīna Brauna Morževska	LBTU zinātniskā institūta “Agrihorts” pētniece	elinabrauna55@gmail.com
Mg. agr. Aigars Šutka	SIA “AKPC” agronomu- konsultants	aigars.sutka@gmail.com
Bc. agr. Santa Pāvila	LLKC Ekonomikas nodaļas vadītāja	santa.pavila@llkc.lv
Bc. agr. Ieva Kamerāde Sniedze	LLKC augkopības konsultante	ieva.kamerade@llkc.lv
Ieva Rudzutaka	LLKC IT projekta vadītāja	ieva.rudzutaka@llkc.lv

1 Ievads

Oskars Balodis

Latvijā kopējām graudaugu platībām ilglaicīgi ir tendence pieaugt. Visizplatītākais graudaugs Latvijā ir ziemas kvieši. To platību pieaugums ir būtisks pēdējos 10 gados. 2010. gadā ziemas kviešu audzēja 222.1 tūkst. ha platībā un 2021. gadā jau 425.1 tūkst. ha platībā. Līdzīga tendence novērojama arī ražības pieaugumam. 2021. gadā vidēji valstī ziemas kviešiem tā sasniedza 4.9 t ha⁻¹. Ziemas kviešu audzēšanā pēdējā desmitgadē ir novērojamas audzēšanas tehnoloģijas izmaiņas, īpaši augsnes apstrādes jomā. Ar vien vairāk sējumi tiek audzēti, lietojot minimālo augsnes apstrādi (kad salmu atliekas paliek augsnes virspusē), kā arī ar vien vairāk kvieši tiek sēti tiešajā sējā. Profesionālajās graudkopības saimniecības nereti augu maiņā ziemas kvieši tiek sēti atkārtoti jeb priekšaugš ziemas kviešiem ir ziemas kvieši. Saimniecībās bieži veidojās situācijas, kad ziemas kvieši tiek audzēti dažādās augsnes apstrādes tehnoloģijās un pēc dažādiem priekšaugiem, pie tam audzējot vairākās šķirnes. Tādēļ augu aizsardzības pasākumi tiek diferencēti atkarībā no minētajiem faktoriem (augšnes apstrāde, priekšaugš un šķirne). Jau kopš 2014. gada lauksaimnieki kultūraugu augu aizsardzības pasākumus veic izmantojot integrētās augu aizsardzības principus. Lauksaimnieku un konsultantu pieredze rāda, ka viens no grūtākajiem lēmumiem ir ziemas kviešu slimību ierobežošanas pasākumu piemērotākā laika izvēle. Nozīmīgākās ziemas kviešu slimības ir kviešu lapu dzeltenplankumainība (*ieros. Pyrenophora tritici-repentis*), kviešu lapu pelēkpalnkumainība (*ieros. Zymoseptoria tritici*), graudzāļu mitrasa (*ieros. Blumeria graminis*) un rūsas (*ieros. Puccinia spp.*). Kviešu lapu dzeltenplankumainības un kviešu lapu pelēkplankumainības attīstība būtiski atšķiras atkarībā no katra gada apstākļiem. To nosaka gan meteoroloģiskie apstākļi, gan citi slimību attīstību ietekmējošie faktori. Tomēr tieši kviešu lapu dzeltenplankumainība ir tā slimība, kuras attīstības pakāpe Latvijā ir augsta katru gadu. Vajadzību lietot fungicīdus nosaka slimību attīstības līmenis, kad tas būtiski sāk ietekmēt ziemas kviešu ražību. Dažādas slimības atšķirīgi ietekmē ražību. Pieņemt lēmumu par fungicīdu lietošanu nav viegli, jo atpazīt slimības nav vienkārši, un novērtēt to attīstības līmeni ir vēl sarežģītāk. Turklāt svarīgs ir arī jautājums, kad, veicot apstrādi ar fungicīdu, ekonomiskais ieguvums ir vislielākais. Ieguldījumu fungicīdos ir nepieciešams arī sabalansēt ar kviešu plānoto ražību, ko nosaka audzēšanas apstākļi un mēslošanas līmenis. Minerālā slāpekļa mēslojuma daudzums, kas nepieciešams ražas un kvalitātes veidošanai, var palikt neizmantots, ja kviešu lapu un vārpu fotosintēzes virsma tiek samazināta infekcijas slimību dēļ. Tādā veidā, neizmantojot mēslojumu, tiek palielināts vides piesārņojums un, iespējams, arī siltumnīcefekta gāzu (SEG) emisijas. Lai izveidotu lēmumu pieņemšanas atbalsta sistēmu ziemas kviešu lapu un vārpu slimību ierobežošanai, 2017. gadā Eiropas inovāciju partnerības (EIP) ietvaros darba grupā sākotnēji iesaistījās astoņi partneri. Vadošais partneris ir Latvijas Lauku konsultāciju un izglītības centrs (LLKC). Lēmuma pieņemšanas atbalsta sistēma paredzēta kā palīgīdzeklis lauksaimniekiem, agronomiem un konsultantiem, lai novērtētu dažādu slimību attīstības risku konkrētos apstākļos, kā arī dotu iespēju novērtēt slimību radītos ražas zudumus un ekonomiskos zaudējumus, ņemot vērā dažādas graudu un minerālmēslojuma cenas tirgū. Jau tad profesionālie lauksaimnieki un konsultanti apzinājās šī projekta lietderīgumu. Līdz ar to tika izvirzīts **projekta mērķis**: izveidot internetā pieejamu lēmumu pieņemšanas atbalsta sistēmu ziemas kviešu lapu un vārpu slimību ierobežošanai, kas būtu gan ekonomiski, gan tehnoloģiski pamatota.

Lai sasniegtu projekta mērķi, tika iekārtoti seši lauka izmēģinājumi un trīs slimību monitoringi četru gadu garumā. Saimniecībās (SIA "PS Līdums", ZS "Sniedzes") ražošanas apstākļos iekārtotajos izmēģinājumos zinātnieki pētīja dažādu riska faktoru ietekmi uz slimību attīstību. Šie faktori ir: priekšaugš, augsnes apstrādes veids un meteoroloģiskie apstākļi. Saimniecībās izvietotajos izmēģinājumos tika pētīta arī fungicīdu apstrādes laika un reižu ietekme uz ražu. Ziemas kviešu 15 šķirņu vērtēšana visa veģetācijas perioda garumā notika LLU MPS "Pēterlauki" un AREI Stendes pētniecības centrā iekārtotajos izmēģinājumos. Fungicīdu ieguldījumu dažādi līmeņi atšķirīgos slāpekļa

mēslojuma fonos tika pētīti LLU MPS "Pēterlauki" iekārtotajos izmēģinājumos. Šeit tika veikti arī mērījumi lauka apstākļos, lai noskaidrotu SEG emisijas līmeņus dažādos izmēģinājuma variantos.

Lauksaimnieki arvien vairāk izmanto meteoroloģisko staciju informāciju savās saimniecībās. Līdz ar lēmumu pieņemšanas atbalsta sistēmas izveidošanu lauksaimnieks varēs pievienot savu meteoroloģisko staciju šai sistēmai. Ievadot sistēmā informāciju par ziemas kviešu lauku, varēs saņemt informāciju par slimību attīstības riskiem. Ievadot papildu informāciju, būs iespēja saņemt aprēķinus par potenciālajiem ražas zudumiem un ekonomiskajiem rezultātiem.

2 Kopsavilkums

Aigars Šutka, Zinta Gaile, Biruta Bankina, Laima Bērziņa

Lai palīdzētu lauksaimniekiem, konsultantiem un agronomiem pieņemt pamatotus lēmumus par ziemas kviešu slimību ierobežošanu un sniegtu papildus informāciju par šī pasākuma ekonomiskajiem ieguvumiem, kā arī siltumnīcefekta gāzu emisijām, tika izvirzīti zemāk uzskaitītie projekta uzdevumi.

- Izvērtēt ziemas kviešu ražas un ražas pieaugumu atkarībā no fungicīdu apstrādes laikiem un reizēm.
- Izvērtēt ziemas kviešu slimības attīstību ietekmējošos riska faktorus. Izvērtēt slimību attīstības dinamiku pēc dažādiem priekšaugiem un dažādās augsnes apstrādes sistēmās. Izvērtēt meteoroloģisko faktoru ietekmi uz slimību attīstību.
- Novērtēt 15 ziemas kviešu šķirnes atkarībā no slimību attīstības.
- Izvērtēt ziemas kviešu ražas un kvalitātes rādītājus dažādos slāpekļa (N) papildmēslojuma daudzuma un fungicīdu ieguldījuma līmeņa variantos. Novērtēt ekonomiskos ieguvumus un siltumnīcefekta gāzu (SEG) emisijas atkarībā no N papildmēslojuma un fungicīdu ieguldījuma.
- Izmantojot iegūtos rezultātus, izveidot internetā pieejamu lēmumu pieņemšanas atbalsta sistēmu ziemas kviešu lapu un vārpu slimību ierobežošanai.
- Informēt un apmācīt lauksaimniekus, konsultantus, agronomus lēmumu pieņemšanas atbalsta sistēmas lietošanā.

Izmēģinājumu rezultāti liecina, ka nav iespējams atrast vienu fungicīdu apstrādes variantu, kurš visos apstākļos nodrošinās vislabāko slimību ierobežošanas efektivitāti un vislielāko ražas pieaugumu. Vairāku veikto izmēģinājumu dati liecina, ka konkrētā gada fungicīdu efektivitātes rezultātus nosaka komplicēta visu faktoru mijiedarbība. Vislielākā ietekme ir tiem faktoriem, kas nosaka slimību attīstību. Tādēļ rezultāti ir atkarīgi no stratēģijas izvēles, kas ir piemērota konkrētai agroekoloģiskajai situācijai. Visi fungicīdu apstrādes varianti vidēji četros gados deva būtisku ražas pieaugumu (skat. [4.1. apakšnodalu](#)).

Vidēji visos izmēģinājumos pētījuma periodā visizplatītākā bija kviešu lapu dzeltenplankumainība, bet otra izplatītākā slimība bija kviešu lapu pelēkplankumainība. Analizējot datus, ir izstrādātas šo slimību ierobežošanas rekomendācijas, vadoties no visu slimības attīstības risku faktoru izvērtējuma. Dzeltenā un brūnā rūsā četru gadu laikā bija sastopamas reti un datu apjoms nav pietiekams, lai izstrādātu rekomendācijas ierobežošanai, bet tika izstrādāts algoritms no meteoroloģisko datu analīzes par iespējamu inficēšanos ar dzelteno un brūno rūsu. Vēl retāk bija sastopama miltrasa. Miltrasas risku novērtēšanai izmantota zinātniskajā literatūrā pieejamā informācija. Kviešu vārpu slimības – plēkšņu plankumainība un vārpu fuzarioze arī bija sastopamas reti. Tomēr no meteoroloģisko datu analīzes varēja izveidot algoritmu par iespējamo inficēšanos ar plēkšņu plankumainību. Vārpu fuzariozes risku novērtēšanai tika izmantoti literatūras avoti ([skat. 4.2. apakšnodalu](#)).

Tika novērtēta slimību attīstība atkarībā no šķirnes 15 ziemas kviešu šķirnēm. Pēc iegūto datu apjoma bija iespējams izvērtēt šķirņu risku inficēties ar dzeltenplankumainību, pelēkplankumainību, dzelteno rūs, brūno rūs un miltrasu. Šķirņu inficēšanās risku ar vārpu slimībām nebija iespējams novērtēt, jo datu apjoms bija ļoti neliels (skat. [4.3. apakšnodalu](#)).

Lielāka N papildmēslojuma normas lietošana nebija saistīta ar intensīvāku slimību attīstību. Teorētiski lielāks risks varētu būt tikai miltrasas attīstībai, kura izmēģinājumos bija sastopama ļoti nē daudz. Fungicīda deva ir jāpielāgo konkrētajiem apstākļiem. Lietojot pusi no pilnas fungicīda devas, vidēji četros gados ir iegūta līdzvērtīga raža kā lietojot divas pilnas devas. Normāla mitruma apstākļos

fungicīda apstrāde palielina TGM, savukārt sašos apstākļos šāda ietekme nav konstatēta. Fungicīdu apstrāde vidēji četros gados būtiski palielināja graudu tilpummasu. Kopproteīna saturu fungicīdu apstrāde neietekmēja (skat. [4.5. apakšnodalu](#)).

Izmantojot ražas un ražas pieaugumu datus no lauka izmēģinājumiem, tika novērtēts dažādu fungicīda ieguldījuma līmeņu ekonomiskais ieguvums pie dažādiem N papildmēslojuma līmeņiem. Ekonomiskais ieguvums atkarīgs no plānotā mēslojuma apjoma (plānotās ražas), fungicīda izmaksām un prognozējamās graudu cenas. Ne vienmēr ekonomiskais ieguvums bija pozitīvs, tāpēc ir izstrādāti trīs scenāriji (pesimistiskais, mērenais, optimistiskais), kas dod plašāku priekšstatu par ražas pieaugumu un ekonomisko ieguvumu variācijas iespējām (skat. [4.6. apakšnodalu](#)).

SEG emisiju novērtēšanai tika veikti gan teorētiskie aprēķini, gan mērījumi uz lauka. Mērījumos noteiktais N_2O emisijas daudzums ir ievērojami mazāks nekā teorētiski aprēķinātais emisijas vērtējums. Tomēr jāņem vērā, ka teorētiskajiem aprēķiniem izmantotais emisijas faktors raksturo emisiju visa gada garumā, bet mērījumos noteiktais emisijas daudzums ir noteikts, balstoties uz SEG gāzu koncentrāciju mērījumu sesijās. N_2O emisijai gan pēc mērījumiem, gan pēc teorētiskiem aprēķiniem bija tendence paaugstināties, paaugstinot slāpekļa mēslojuma normu, taču attiecībā uz fungicīdu lietojumu pašlaik nav iespējams izdarīt tālejošus secinājumus (skat. [4.7. apakšnodalu](#)).

Balstoties uz iepriekš minēto datu analīzes rezultātiem, ir izveidota interneta platforma vietnē [veselsaugs.lv](#). Ir izstrādāti divi kalkulatori. Pirmais ir "Slimību riska kalkulators", kur, ievadot datus par savu konkrēto lauku vai lauku grupu un izmantojot savas vai citu pieejamo meteoroloģisko staciju datus, var izvērtēt ziemas kviešu slimību riskus konkrētajā veģetācijas posmā. Izmantojot meteoroloģisko staciju vēsturiskos datus, var arī izvērtēt, kādi bija slimību attīstības riski iepriekšējās sezonas dažādos posmos (skat. [4.4. apakšnodalu](#); [6. nodalu](#)). Otrs kalkulators ir "Ekonomiskā efekta un SEG risku kalkulators". Šo rīku ir iespējams izmantot gan kā plānošanas rīku, gan arī kā vēsturisko datu analīzes rīku. Slimību ierobežošanas ekonomisko efektu var izvērtēt pie dažādiem N papildmēslojuma līmeņiem ar atšķirīgu fungicīdu ieguldījumu līmeni (skat. [4.6.4. apakšnodalu](#); [6. nodalu](#)). Tas pats kalkulators dod ieskatu arī SEG emisiju apjomos uz kviešu ražas tonnu pie dažādām N papildmēslojuma normām un fungicīdu ieguldījuma līmeņiem (skat. [4.7.3. apakšnodalu](#); [6. nodalu](#)).

Projekta gaitā sagatavotas piecas starptautiski citējamas (SCOPUS un/vai Web of Science datu bāzēs) zinātniskās publikācijas, deviņas citas zinātniskās publikācijas, nolasīti septiņi referāti zinātniskajās konferencēs, sagatavoti četri stenda referāti. Izmantojot projekta izmēģinājumus, izstrādāti un aizstāvēti pieci bakalaura un divi maģistra darbi, un izstrādāts viens promocijas darbs. Publicēti septiņi populārzinātniski raksti. Divdesmit sešos informatīvajos semināros lauksaimniekiem tika skaidrota informācija par projekta gaitu un rezultātiem. Projekta partneru tikšanās divās lauka dienās un izmēģinājumu apskate vecināja savstarpējo izpratni par veicamajiem darbiem un pētāmo tēmu (skat. [7. nodalu](#)).

Projekta rezultāti un interneta platforma [veselsaugs.lv](#) demonstrēta [projekta noslēguma konferencē](#) 2023. gada. 9. martā.

Ar mērķi iegūt vairāk datus un veikt izstrādāto algoritmu testēšanu, 2022. gadā tika apmācīta LPKS "Latraps" agronomu, LLC konsultantu un saimniecību agronomu grupa (kopā 15 cilvēki) kviešu attīstības fāžu un etapu noteikšanā, slimību atpazīšanā un uzskaitē, kā arī "Slimību riska kalkulatora" lietošanā (skat. [3.8. apakšnodalu](#)).

Lietojot "[Slimību riska kalkulatoru](#)", ir iespējams labāk sekot līdzi ziemas kviešu slimību attīstības riskiem un izvēlēties piemērotāku slimību ierobežošanas laiku. Arvien ir ieteicams sekot līdzi reālajai situācijai uz laukiem un veikt to apskates. Izstrādātie algoritmi nav absolūti, jo apstākļi katru gadu ir ļoti atšķirīgi. Būtu nepieciešams turpināt pētniecību, lai šos algoritmus pastāvīgi varētu uzlabot.

Šķirņu vērtēšanas informācija būs aktuāla tik ilgi, cik ilgi šķirne ir tirgū un tiek audzēta saimniecībās, bet jaunām šķirnēm būtu jāveic vērtēšana izmēģinājumos, lai datus varētu papildināt. Šo piecu gadu laikā, kamēr notika pētniecība, tirgū jau ir ienākušas un savu vietu ieņēmušas daudzas šķirnes, kurām nav veikta vērtēšana no slimību inficēšanas riska viedokļa.

Lietojot "[Ekonomiskā efekta un SEG risku kalkulatoru](#)", ieteicams ņemt vērā visus trīs piedāvātos scenārijus (pesimistiskais, mērenais, optimistiskais). Vienmēr ir svarīgi arī ievērot piesardzības principu, regulāri sekojot līdzi aktuālajām graudu un fungicīdu cenām. Rezultāti šī kalkulatora izveidei iegūti gados, kad tikai vienā gadā visu sezonu augiem bija salīdzinoši labi pieejams mitrums (2020), tādēļ arī šī kalkulatora datus vajadzētu regulāri papildināt ar jaunu pētījumu rezultātiem, jo meteoroloģiskie apstākļi ir ļoti mainīgi.

3 Materiāli un metodes

3.1 Ziemas kviešu slimību ierobežošanas efektivitātes lauka izmēģinājumi un slimību attīstības riska faktoru novērtēšanas monitoringi

Elīna Brauna Morževska, Aigars Šutka

Izmēģinājumi un monitoringi tika veikti četrus gadus periodā no 2018. līdz 2021. gadam ziemas kviešu 'Skagen' sējumos **atšķirīgās augu maiņas un augsnes apstrādes sistēmās**. Katru gadu iekārtoti trīs izmēģinājumi un trīs monitoringi: divi SIA "PS Lūdums" ar minimālās augsnes apstrādes tehnoloģiju pēc priekšaugiem kvieši (Bauska1) un rapša vai pupām (Bauska2), un viens izmēģinājums z/s "Sniedzes" ar augsnes aršanas tehnoloģiju pēc priekšauga kvieši (Sesava).

Izmēģinājumi iekārtoti velēnu karbonātu, smilšmāla (sM) un māla (M) augsnēs ar vidēju līdz augstu fosfora (P_2O_5) un vidēju, augstu un ļoti augstu kālija (K_2O) saturu (3.1.1.tabula). Ziemas kviešu mēslošana veikta pamatojoties uz augsnes analīzēm, izmantojot saimniecības tehnoloģijas. Augu aizsardzības līdzekļi nezāļu, kaitēkļu un veldres ierobežošanai, izmantoti pēc nepieciešamības pēc saimniecību izvēlētās tehnoloģijas. Fona smidzinājumi ar fungicīdiem izmēģinājumos netika izmantoti. Slāpekļa papildmēslojums pavasarī visos izmēģinājumos un monitoringos lietots no N 170 līdz 190 kg ha⁻¹, atkarībā no sezonas audzēšanas apstākļiem.

3.1.1. tabula

Ziemas kviešu izmēģinājumu un monitoringu lauku raksturojums

Augšņu agroķīmiskie rādītāji un sējas dati	Vieta	Izmēģinājumu gadi			
		2018	2019	2020	2021
Augsnes tips	Bauska1	Velēnu karbonātu	Velēnu karbonātu virspusēji glejota	Velēnu karbonātu	Velēnu karbonātu
	Bauska2	Velēnu karbonātu	Velēnu karbonātu	Velēnu karbonātu	Velēnu karbonātu
	Sesava	Velēnu karbonātu	Velēnu karbonātu	Velēnu karbonātu	Velēnu karbonātu
Augsnes reakcija (pH)	Bauska1	7.0	7.2	7.1	7.2
	Bauska2	7.3	7.1	7.3	7.1
	Sesava	7.2	7.2	7.2	7.5
Granulometriskais sastāvs	Bauska1	sM	sM	sM	sM
	Bauska2	sM	sM	M	M
	Sesava	sM	sM	sM	sM
Organiskās vielas saturs %	Bauska1	4	2-4	3-4	3-4
	Bauska2	7.1	2-4	3-4	3-4
	Sesava	1.9	1.9	2.5	2.9
P_2O_5 saturs mg kg ⁻¹	Bauska1	255	143	103	149
	Bauska2	280	103	71	140
	Sesava	95	95	168	100
K_2O saturs mg kg ⁻¹	Bauska1	230	205	149	186
	Bauska2	416	149	94	171
	Sesava	180	180	210	314
Sējas laiks	Bauska1	27.09.2017	3.09.2018	5.09.2019	13.09.2020

Augšņu agroķīmiskie rādītāji un sējas dati	Vieta	Izmēģinājumu gadi			
		2018	2019	2020	2021
	Bauska2	28.09.2017	3.09.2018	04.09.2019	15.09.2020
	Sesava	30.09.2017	11.09.2018	15.09.2019	17.09.2020
Izsējas norma (dīgstošas sēklas uz 1 m ⁻²)	Bauska1	480	350	450	400
	Bauska2	480	350	450	400
	Sesava	450	450	450	450

Izmēģinājumi tika iekārtoti un uzskaites veiktas atbilstoši EPPO PP 1/152(4), PP 1/135(4) un PP 1/26(4) vadlīnijām (EPPO = European and Mediterranean Plant Protection Organisation). Izmēģinājumu apstrādes varianti tika izvietoti randomizētos laucīņos četros atkārtojumos.

Izmēģinājumu shēma. Apstrādes ar fungicīdiem veiktas atbilstoši izmēģinājuma shēmai: kviešu attīstības etapos (AE) 31., 32., 33., 37.-39., 49.-51., 59.-61., 63.-65. Apstrādēm ar fungicīdu tika izmantots augsta spiediena smidzinātājs ar darba platumu 2.5 m, piecām sprauslām. Sprauslu attālums – 50.0 cm, sprauslas – FLAFAN 8002, spiediens redukcijas ventīlī – 3.0 bāri, izmantotais ūdens daudzums – 250 l ha⁻¹.

2. un 3. variantā veikta tikai viena fungicīdu apstrāde dažādos kviešu attīstības etapos. No 4. līdz 7. variantos veiktas divas fungicīdu apstrādes. Pirmās apstrādes veiktas atšķirīgos kviešu attīstības etapos. 8. variantā veiktas trīs fungicīdu apstrādes.

Izvēlētie fungicīdi pirmajai un otrajai apstrādei satur triazolu grupas darbīgo vielu protiokonazols, kuras pilna deva ir 200 g ha⁻¹. Izmēģinājuma shēma veidota ar aprēķinu, lai visos variantos kopējā protiokonazola deva būtu 200 g ha⁻¹. Otrajā apstrādē, vai 2. un 3. varianta gadījumos vienīgajā apstrādē, papildus efektu nodrošina karboksamīdu grupas darbīgās vielas biksafēns un fluopirams. 8. variantā vārpu slimību ierobežošanai lietots metkonazolu saturošs fungicīds pilnā devā (90 g ha⁻¹). Izmēģinājuma shēma attēlota 3.1.2 tabulā.

3.1.2. tabula

Slimību ierobežošanas izmēģinājumu shēma ziemas kviešos 'Skagen' SIA "PS Līdums" un ZS "Sniedzes" no 2018. līdz 2021. gadam

Varianta Nr.	Preparāts	Darbīgā vielas	Deva L ha ⁻¹	Apstrādes laiks, kviešu AE
F0	Kontrole	-	-	-
F1	Ascra Xpro	Biksafēns, protiokonazols, fluopirams 65+130+65 g L ⁻¹	1,5	59-61
F2	Ascra Xpro	Biksafēns, protiokonazols, fluopirams 65+130+65 g L ⁻¹	1,5	49-51
F3	Input	Protiokonazols, spiroksamīns 160+300 g L ⁻¹	0,625	31
	Ascra Xpro	Biksafēns, protiokonazols, fluopirams 65+130+65 g L ⁻¹	0,75	59-61
F4	Input	Protiokonazols, spiroksamīns 160+300 g L ⁻¹	0,625	32
	Ascra Xpro	Biksafēns, protiokonazols, fluopirams 65+130+65 g L ⁻¹	0,75	59-61
F5	Input	Protiokonazols, spiroksamīns 160+300 g L ⁻¹	0,625	33
	Ascra Xpro	Biksafēns, protiokonazols, fluopirams 65+130+65 g L ⁻¹	0,75	59-61
F6	Input	Protiokonazols, spiroksamīns 160+300 g L ⁻¹	0,625	37-39
	Ascra Xpro	Biksafēns, protiokonazols, fluopirams 65+130+65 g L ⁻¹	0,75	59-61
F7	Input	Protiokonazols, spiroksamīns 160+300 g L ⁻¹	0,625	32-33
	Ascra Xpro	Biksafēns, protiokonazols, fluopirams 65+130+65 g L ⁻¹	0,75	49-51
	Juventus 90	Metkonazols 90 g L ⁻¹	1,0	63-65

Slimību uzskaitē. Lapu slimību uzskaites veiktas pirms katras smidzināšanas kontrolē un apstrādātajos variantos un 2-3 nedēļas pēc pēdējās fungicīdu smidzināšanas. Uzskaites veiktas 10 randomizēti izvēlētiem augiem katrā laucīnā. Līdz karoglapas parādīšanās, slimības uzskaitītas uz visa auga kopā, bet turpmākajās uzskaitēs, atsevišķi uz trīs augšējiem lapu līmeņiem. Vārpu slimības (vārpu

plēkšņu plankumainības un vārpu fuzariozes attīstība procentos) uzskaitītas 75.-83. AE uz 50 randomizēti izvēlētām vārpām katrā lauciņā.

1. 31. AE – viena uzskaite uz visām augu lapām visā laukā (100 augi).
2. 32. AE – uz visām augu lapām kontrolē un apstrādātajos variantos (10 augi katrā lauciņā).
3. 33. AE – uz visām augu lapām kontrolē un apstrādātajos variantos (10 augi katrā lauciņā).
4. 37.-39. AE – uz augšējām 3 lapām kontrolē un apstrādātajos variantos (10 augi katrā lauciņā).
5. 49.-51. AE – uz augšējām 3 lapām kontrolē un apstrādātajos variantos (10 augi katrā lauciņā).
6. 59.-61. AE – uz augšējām 3 lapām kontrolē un apstrādātajos variantos (10 augi katrā lauciņā).
7. 63.-65. AE – uz augšējām 3 lapām kontrolē un apstrādātajos variantos (10 augi katrā lauciņā).
8. 2-3 nedēļas pēc pēdējās apstrādes visos lauciņos uz 3 augšējām lapām un vārpām (10 augi katrā lauciņā).
9. 77.-83. AE vārpu slimību uzskaite (50 vārpas katrā lauciņā).

Datu analīze. Kviešu slimību AUDPC, fungicīdu tehniskās efektivitātes, ražas un ražas kvalitātes datu analīze veikta, izmantojot GLM (General Linear Model) modeli ([skat. 3.9.1. apakšnodalu](#)). Fungicīdu efektivitātes novērtēšanai katrai no trīs izmēģinājumu vietām tika apkopoti četru gadu dati no izmēģinājumu pēdējās slimību uzskaites. Datu analīzei izmantoti katra varianta vidējie rādītāji. Mazāko būtisko robežstarpību (LSD) starp variantiem aprēķināja, izmantojot Tukey HSD diapazona testu pie būtiskuma līmeņa 95%. Ar vienādiem burtiem apzīmētie skaitļi būtiski neatšķiras.

Raža novākta ar izmēģinājumu kombainu Sampo 2010, nosakot graudu ražu kg no katra lauciņa un graudu mitrumu. Novākšanas platums – 2 m visa lauciņa garumā. Iegūtie graudu paraugi tika tīrīti un aprēķināta tīro graudu raža $t\ ha^{-1}$. Paraugiem noteikta 1000 graudu masa g (TGM), graudu tilpummasa $kg\ hL^{-1}$ (HL) un proteīna saturs %. Graudu ražas parametri tika koriģēti uz 100% graudu tīrību un standarta mitruma saturu (14%).

Slimību monitoringu parauglaukumi iekārtoti blakus katram no trīs fungicīdu izmēģinājumiem ar fungicīdiem neapstrādātā ziemas kviešu platībā vismaz $450\ m^{-2}$ platībā. Parauglaukumos ar 7 dienu intervālu no kviešu 31. līdz 83. AE randomizēti ievākti 100 augu paraugi. Lapu slimību uzskaites veiktas uz visa auga kopā līdz karoglapas parādīšanās, bet turpmākajās uzskaitēs, atsevišķi uz trīs augšējiem lapu līmeņiem. Vārpu slimības novērtēja uz 100 randomizēti ievāktiem augu paraugiem.

Ziemas kviešu lauku sēju un sējumu kopšanas tehnoloģiju, izņemot fungicīdu smidzinājumus un ražas novākšanu, nodrošināja SIA “PS Līdums” un ZS “Sniedzes”. Ar audzēšanas tehnoloģiju aprakstiem var iepazīties [1. pielikumā](#).

3.2 Slimību risku līmeņu noteikšanas metodika

Biruta Bankina, Aigars Šutka

Lai varētu izveidot lēmumu pieņemšanas kokus ziemas kviešu slimību riska faktoru izvērtēšanai, tika izstrādāta metodika, kas definē slimību riska līmeņus (A1 – zems; A2 – vidējs; A3 – augsts), vadoties pēc katras slimības attīstības pakāpes, kā arī nosaka aptuveno slimību infekcijas sākumu (A0).

Riska faktoru izvērtēšanai izmantoti slimību uzskaites dati no monitoringiem (SIA “PS Līdums”, Z/S “Sniedzes”) un šķirņu vērtēšanas izmēģinājumiem (LLU MPS “Pēterlauki”, AREI Stendes pētniecības centrs).

A0 (inficēšanās sākums) noteikts, izmantojot inkubāciju periodus garumus (3.2.1. tabula) un slimību pirmo pazīmju parādīšanās laiku. Inkubācijas periodi izvēlēti, analizējot dažādus literatūras datus un izvērtējot mūsu reģiona apstākļus.

3.2.1 tabula

Ziemas kviešu slimību inkubācijas periodi

Ziemas kviešu slimība	Inkubācija periods dienās
Graudzāju miltrasa	5
Kviešu lapu pelēkplankumainība	21
Kviešu lapu dzeltenplankumainība	7
Dzeltenā rūsa	7
Brūnā rūsa	7
Kviešu plēkšņu plankumainība	14

Riska līmeņu vērtēšanas metodika pēc slimību attīstības pakāpēm atspoguļota 3.2.2. tabulā

3.2.2. tabula

Ziemas kviešu slimību riska līmeņu vērtēšanas kritēriji

Kviešu slimības	Slimību attīstības pakāpes %	Kviešu attīstības etapi, AE	Riska līmenis
Kviešu lapu pelēkplankumainība	Ja ir jebkāds pieaugums no uzskaites uz uzskaiti, neatkarīgi no attīstības pakāpes (%)	31-37	A2
Kviešu lapu dzeltenplankumainība			
Brūnā rūsa			
Graudzāju miltrasa			
Kviešu lapu pelēkplankumainība	Ja <5% atsevišķā uzskaitē un nākošā uzskaitē ir nākamajā kviešu etapā	31-37	A1
Kviešu lapu dzeltenplankumainība			
Brūnā rūsa			
Graudzāju miltrasa			
Kviešu lapu pelēkplankumainība	Ja >5%	31-37	A3

Kviešu slimības	Slimību attīstības pakāpes %	Kviešu attīstības etapi, AE	Riska līmenis
Kviešu lapu dzeltenplankumainība			
Brūnā rūsa			
Graudzāju miltrasa			
Kviešu lapu pelēkplankumainība	< 1%	39-69	A2
Kviešu lapu dzeltenplankumainība			
Brūnā rūsa	< 1%	39-59	A2
Kviešu lapu pelēkplankumainība	>1%	39-69	A3
Kviešu lapu dzeltenplankumainība			
Brūnā rūsa	>1%	39-59	A3
Graudzāju miltrasa	Līdz 5%	39-69	A1
Graudzāju miltrasa	No 5% līdz 10%	39-69	A2
Graudzāju miltrasa	>10%	39-69	A3
Dzeltenā rūsa	Tiklīdz parādās pirmās pazīmes	31-69	A3
Brūnā rūsa	Tiklīdz parādās pirmās pazīmes	60-69	A3

3.3 Ziemas kviešu šķirņu izvērtējums

Biruta Bankina

Izmēģinājumi (2018 – 2021), lai novērtētu ziemas kviešu slimību izplatību atkarībā no šķirnes iekārtoti divās vietās – LLU Mācību pētījumu saimniecībā “Pēterlauki” un Agroresursu un ekonomikas institūta Stendes pētniecības centrā, turpmāk tekstā – Pēterlauki un Stende.

Pārbaudītas 15 šķirnes: ‘Fredis’; ‘Edvīns’; ‘Zeppelin’; ‘Rotax’; ‘Fenomen’; ‘Patras’; ‘Famulus’; ‘Talsis’; ‘Ceylon’; ‘Creator’; ‘Mariboss’; ‘Malibu’; ‘Bronš’; ‘Skagen’; ‘SW Magnik’, izmēģinājums iekārtots trijos atkārtojumos.

Lauciņi sakārtoti randomizēti, to lielums 14.5 m² (Pēterlauki) un 10.0 m² (Stende).

Visā izmēģinājumu laikā kvieši Pēterlaukos sēti vēlenu karbonātu augsnē, puteklains smilšmāls, bet Stendē – vēlenu vāji podzolēta, mālsmilts. Abās izmēģinājumu vietās augsne arta, sēja veikta optimālajos termiņos, 450 dīgstošas sēklas uz m². Sēklas kodinātas, izmantojot Celest Trio 2.0 L t⁻¹ (25 g L⁻¹ fludioksonils; 25 g L⁻¹ difenokonazols; 10 g L⁻¹ tebukonazols).

Ziemas kviešu audzēšanas apstākļi raksturoti 3.3.1. tabulā

3.3.1. tabula

Ziemas kviešu audzēšanas apstākļi šķirņu salīdzināšanas izmēģinājumā

Sējas apstākļi	Vieta	Izmēģinājumu gadi			
		2018	2019	2020	2021
Sējas laiks	Pēterlauki	29.09	13.09	12.09	15.09
	Stende	25.09	17.09	10.09	12.09
Priekšaugi	Pēterlauki	papuve	ziemas kvieši	ziemas kvieši	ziemas kvieši
	Stende	ziemas kvieši	ziemas kvieši	ziemas kvieši	ziemas kvieši
Priekš-priekšaugi	Pēterlauki	mieži	ziemas kvieši	ziemas rapsis	ziemas kvieši
	Stende	ziemas rapsis	ziemas rapsis	ziemas rapsis	ziemas rapsis
Augsnes reakcija, pH (KCl)	Pēterlauki	6.9	6.9	6.7	6.5
	Stende	5.5-5.6	5.5-5.6	5.5-5.6	6.3-6.6
Organiskā viela, %	Pēterlauki	2.1	4.5	3.8	3.4
	Stende	1.5-2.1	1.5-2.1	1.5-1.7	3.1-3.4
K ₂ O mg kg ⁻¹	Pēterlauki	253	218	270	339
	Stende	144-145	144-145	147-150	83-150
P ₂ O ₅ mg kg ⁻¹	Pēterlauki	179	164	109	164
	Stende	147-150	147-150	110-113	78-144

Izmēģinājumu kopšana nodrošināja optimālus apstākļus kviešu attīstībai, kā arī novērsa faktorus, piemēram, kukaiņu bojājumus, kas neļautu novērtēt slimību izplatību atkarībā no šķirnes.

Augu aizsardzība. Herbicīdi izvēlēti atkarībā no situācijas (laika apstākļi, nezāļu spektrs un tml.). Augšanas regulatoru lietošanas laiki izvēlēti vadoties pēc ‘Fredis’ attīstības attiecībā uz pirmo smidzinājumu un ‘Skagen’ attiecībā uz otro smidzinājumu. Cerošanas beigās un stiebrošanas sākumā (28-29 un 32. augšanas etapos) izmantoti augšanas regulatori: Cikocels (750 g L⁻¹ hlormekvāts) un Modus 250 (250 g L⁻¹ etil-trineksapaks). Regulatoru lietošanas shēma, kur regulatori smidzināti divas

reizes, ir izvēlēta, lai maksimāli novērstu veldres veidošanos, kas varētu ietekmēt slimību izplatību. Izmēģinājumā karoglapas atritināšanās laikā lietoti insekticīdi.

Kviešu mēslošana. Fosfora un kālija mēslojums tiek dots reizē ar sēju, deva precizēta atkarībā no augsnes analīzēm. Slāpekļa papildmēslojuma deva 150 kg, ko nodrošina ar amonija nitrātu/amonija sulfātu, sadalot devu divās daļās. Lietots ārpussakņu mēslojums – Yara Vita Gramitel 2 L ha⁻¹ (N 3.9%; Mn 9.1%; Mg 9.1%; Zn 4.9%; Cu 3.0%). Precīza audzēšanas agrotehnika [2.pielikumā](#).

3.4 Slimību uzskaites metodika ziemas kviešu šķirņu un atšķirīgu fungicīdu ieguldījumu līmeņu lauka izmēģinājumos

Biruta Bankina

Slimību izplatības un to ietekmes novērtēšanai lieto dažādus rādītājus, biežāk sastopamie ir “slimību izplatība” un “slimību attīstības pakāpe”.

Lai novērtētu fungicīdu efektivitāti, kā arī slimību attīstību atkarībā no šķirnes, izmanto “slimības attīstības pakāpi” attiecībā uz lapu slimībām un “slimības izplatību” – attiecībā uz vārpu slimībām.

Izplatība (izsaka procentos) rāda inficēto augu daļu (šajā gadījumā vārpu) īpatsvaru no visiem apskatītajiem.

Attīstības pakāpi izsaka procentos vai ballēs (šajā gadījumā tā izteikta ballēs). Attīstības pakāpe rāda vidējo lielumu – cik proporcionāli liela audu (šajā gadījumā lapu) daļa ir bojāta; to rēķina pēc formulas (1):

$$AP = \frac{\sum (a * n_1 + b * n_2 + c * n_3 + \dots)}{n} \quad (1)$$

kur AP – attīstības pakāpe;

a, b, c – attīstības pakāpes katrai konkrētai lapai (vai visam augam);

n_1, n_2, n_3 – lapu (vai augu) skaits ar attiecīgo attīstības pakāpi;

n – kopējais novērtēto lapu (augu) skaits.

Paraugus ņem randomizēti no visa lauciņa, «zig-zag» līnijā, izvairoties no lauciņa malām un netipiskām (piemēram, izkrituši augi, īpaši nezāļains un tml.) vietām.

Slimības nosaka vizuāli, nepieciešamības gadījumā izmantojot lupu un/vai mikroskopu.

Izplatību un attīstības pakāpi nosaka katrai slimībai atsevišķi. No katra lauciņa analizē 50 augus/lapas, lapām jābūt vienādi proporcionāli sadalītām pa līmeņiem (3. lapa, 2. lapa, karoglapa). Slimību uzskaiti veic attiecīgajās attīstības fāzēs (3.4.1. un 3.4.2. tabulas):

- ✓ Cerošanas fāzes beigās – stiebrošanas sākums, vērtē visu augu.
- ✓ Karoglapas plaukšanas laikā un vārpošanas fāzē vērtē trīs augšējās lapas;
- ✓ Piengatavības sākumā un piengatavības beigās vērtē divas augšējās lapas;
- ✓ Piengatavības sākumā novērtē vārpu slimību izplatību.

Piengatavības beigās nosaka arī **lapu zaļo laukumu** (LZA), kas norāda, cik procenti no lapas plātnes vēl ir zaļi. Šajā gadījumā atspoguļojās ne tikai slimību ietekme, bet arī vispārējais augu fizioloģiskais stāvoklis.

Slimību ietekmi visā veģetācijas periodā novērtē, rēķinot laukumu zem slimības attīstības līknes un laukumu zem slimību attīstības pakāpēm.

Laukums zem slimības attīstības līknes – AUDPC (*area under diseases progress curves*), AUDPC aprēķina pēc formulas:

$$AUDPC = \sum_{n-1} \left[\frac{x_1 + x_2}{2} \times (t_1 - t_2) \right] \quad (2)$$

kur AUDPC – laukums zem slimības attīstības līknes;

n – uzskaites reizes;

x – slimības attīstības pakāpe uzskaites reizē;

t1 – t2 – laika periods starp uzskaites reizēm.

Laukums zem slimību attīstības pakāpēm – AUDPS (*area under diseases progress stairs*) vērtības. AUDPS vērtības tiek aprēķinātas pēc formulas:

$$\text{AUDPS} = \text{AUDPC} + \left[\frac{y_1 + y_n}{2} \times \frac{D}{n-1} \right] \quad (3)$$

y1 – yn slimības attīstības pakāpe (%) pirmajā un pēdējā uzskaites reizē;

D – laika periods starp pirmo un pēdējo uzskaiti;

n – uzskaites reizes.

3.4.1. tabula

Slimību novērtēšanas etapi un datumi šķirņu salīdzināšanas izmēģinājumos

Gadi	Stende		Pēterlauki	
	Attīstības etaps	Datums	Attīstības etaps	Datums
2018	31	10.05	31	08.05
	37	23.05	37	23.05
	65	08.06	61	08.06
	71	21.06	69	21.06
	77	06.07	79	06.07
2019	31	02.05	31	26.04
	37	16.05	32	17.05
	45	03.06	49	31.05
	71	17.06	61	12.06
	79	08.07	79	04.07
2020	29	16.04	29	16.04
	30	28.04	31	28.04
	32	18.05	32	15.05
	41	05.06	37	05.06
	59	17.06	61	20.06
	73	03.07	73	02.07
2021	29	23.04	29	23.04
	32	12.05	31	14.05
	37	28.05	37	28.05
	47	11.06	59	11.06
	69	28.06	69	28.06

3.4.2. tabula

Slimību novērtēšanas etapi un datumi fungicīdu shēmu lietošanas salīdzināšanas izmēģinājumā

Gads	Uzskaites datums un etaps	
	Datums	Attīstības etaps
2018	31	09.05
	39	25.06
	65	07.06
	71	20.06
	77	28.06

Gads	Uzskaites datums un etaps	
	Datums	Attīstības etaps
2019	31	05.05
	39	24.05
	61	11.06
	71	20.06
	75	02.07
2020	31	10.04
	39	29.05
	65	20.06
	71	02.07
	77	09.07
2021	31	04.05
	39	19.05
	65	09.06
	71	28.06
	77	06.07

Atšķirību būtiskums novērtēts, izmantojot trīsfaktoru un vienfaktoru dispersijas analīzi un mazāko būtisko starpību (grafikos un tabulās atšķirīgās vērtības parādītas ar atšķirīgiem burtiem).

Lai novērtētu faktoru (šķirne, gads, vieta) ietekmi uz slimību attīstību, rēķināts faktoru ietekmes īpatsvars procentos (η).

3.5 Atšķirīgu fungicīdu ieguldījumu līmeņu un dažādu slāpekļa (N) papildmēslojuma daudzuma ietekme uz kviešu ražu un kvalitāti

Zinta Gaile

Divu faktoru lauka izmēģinājumi dažādu fungicīdu ieguldījumu līmeņu un slāpekļa (N) papildmēslojuma normu ietekmes uz ziemas kviešu ražu, veikto darbību ekonomiskā efekta un ietekmes uz siltumnīcefekta gāzu (SEG) emisiju apjomu ierīkoti Latvijas Lauksaimniecības universitātes (LLU) Lauksaimniecības fakultātes (LF) mācību un pētījumu saimniecībā (MPS) "Pēterlauki" četrus gadus (2017./2018., 2018./2019., 2019./2020., 2020./2021. g.). Siltumnīcefekta gāzu mērījumi veikti trīs pēdējo gadu veģetācijas sezonās: 2019., 2020. un 2021. g.

Izmēģinājumā iekļauti kopā 20 varianti (5 fungicīda varianti $\times$ 4 slāpekļa papildmēslojuma normas).

A faktors bija dažādi fungicīda smidzinājumi, faktors apzīmēts ar burtu F:

F0 – kontrole **bez fungicīda** smidzinājuma;

F1 – **puse** fungicīda **devas**, smidzinot T2 (55.–59. AE) un izmantojot 0.75 L ha⁻¹ Ascra Xpro (protiokonazols, 130 g L⁻¹; biksafēns, 65 g L⁻¹; fluopirams, 65 g L⁻¹);

F2 – **pilna** fungicīda **deva**, smidzinot T2 (55.–59. AE) un izmantojot 1.5 L ha⁻¹ Ascra Xpro;

F3 – **pilna** fungicīda **deva**, bet smidzināta **dalīti divās reizēs: T1** (32.–33. AE), izmantojot 0.625 L ha⁻¹ Inputu (protiokonazols, 160 g L⁻¹; spiroksamīns, 300 g L⁻¹) un **T2** (55.–59. AE), izmantojot 0.75 L ha⁻¹ Ascra Xpro;

F4 – **divas pilnas** fungicīda **devas**, smidzinot **dalīti trīs reizēs: T1** (32.–33. AE), izmantojot 0.625 L ha⁻¹ Inputu; **T2** (55.–59. AE), izmantojot 0.75 L ha⁻¹ Ascra Xpro; **T3** (63.–65. AE), izmantojot 1 L ha⁻¹ Juventus 90 (metkonazols, 90g L⁻¹).

Smidzināšanas datumus un precīzo AE smidzinājuma laikā katrā pētījuma gadā skatīt 3.5.1. tabulā. Novirzes un smidzinājumi mazliet vēlākā nekā plānotajā AE veikti 2019. g. T2 un T3, 2020. un 2021. g. – T3.

B faktors bija slāpekļa papildmēslojuma norma, faktors apzīmēts ar burtu N, kam pievienots kopējo normu tīrvielā norādošs skaitlis; visas normas sadalītas 2–3 devās. Pirmā deva dota, veģetācijai atjaunojoties, tā bija vienāda visos variantos: 80 kg ha⁻¹; otro devu deva 32.–33. AE, bet trešo – 49.–51. AE. Šo devu lielums un mēslošanas līdzekļi bija atkarīgi no variantā (skatīt zemāk).

N120 – sadalīta divās devās: 80 + 40 kg ha⁻¹;

N150 – sadalīta divās devās: 80 + 70 kg ha⁻¹;

N180 – sadalīta trīs devās: 80 + 70 + 30 kg ha⁻¹;

N210 – sadalīta trīs devās: 80 + 80 + 50 kg ha⁻¹.

1. deva, veģetācijai atjaunojoties, nodrošināta, izmantojot **amonija nitrātu** (N 34.4%).

2. devai 31.–32. AE, lai nodrošinātu arī sēru, izmantoja **amonija sulfātu** (N 21%; S 24%) 120 kg ha⁻¹, kas dod sēru 28.8 kg ha⁻¹ un-N 25.2 kg ha⁻¹; iztrūkstošo N atbilstoši shēmai katram variantam deva, izmantojot **NH₄NO₃** (N 34.4%).

3. devai 49.–51. AE izmantoja **NH₄NO₃**, dodot katram variantam shēmā paredzēto daudzumu.

Visu variantu sarakstu (izmēģinājuma shēmu) un variantu izvietojuma plānu skatīt [3.pielikumā](#).

**Fungicīda smidzināšanas laiki ziemas kviešu izmēģinājumā
LLU LF MPS "Pēterlauki"**

Variants	Apstrādes kods	2018.		2019.		2020.		2021.	
		AE	datums	AE	datums	AE	datums	AE	datums
F1	T2	59.	03.06.	63.– 64.	10.06	59.	16.06.	55.	14.06.
F2	T2	59.	03.06.	63.– 64.	10.06	59.	16.06.	55.	14.06.
F3	T1	33.	21.05.	33.	21.05.	32.	05.05.	32.	11.05.
	T2	59.	03.06.	63.– 64.	10.06	59.	16.06.	55.	16.06.
F4	T1	33.	21.05.	33.	21.05.	32.	05.05.	32.	11.05.
	T2	59.	03.06.	63.– 64.	10.06	59.	16.06.	55.	14.06.
	T3	63.– 65.	13.06.	69.	18.06.	69.	22.06.	69.	29.06.

Papildmēslojuma došanas laikus katrā gadā skatīt 3.4.2. tabulā

**N un S papildmēslojuma došanas laiki ziemas kviešu izmēģinājumā
LLU MPS "Pēterlauki"**

Papildmēslojuma deva atkarībā no varianta	2018.	2019.	2020.	2021.
1.devā (N80)	13.04.	28.03.	25.03.	29.03.
2.devā (N40–80; S28.8)	05.05.	10.05.	23.04.	21.04.*
3.devā (N30–50)	03.06.	04.06.	13.06.	09.06.

*– sakarā ar sniega pelējuma izplatību izmēģinājumā, tika nolemts no jauna iemērīt 4. atkārtojumu, kuram 2. papildmēslojuma devu (N un S) deva 10.05.

Lauciņa ražas uzskaites platība bija 20 m², izmēģinājums ierīkots četros atkārtojumos (četros randomizētos blokos), katra atkārtojuma ietvaros variantus sakārtojot randomizēti.

Pētījumā izmantota Vācijā selekcionēta ziemas kviešu šķirne 'Skagen', kuru tās pārstāvis Latvijā (SIA Baltic Agro) raksturo kā vidēji vēliņu intensīva tipa ziemas kviešu šķirni ar ļoti labu ziemcietību un augstu ražības potenciālu. Šķirnes graudu kvalitāte raksturota kā atbilstoša pārtikas prasību E kvalitātei (augsts proteīna saturs, noturīgs krišanas skaitlis, rupji graudi). Šķirne raksturota kā noturīga pret lapu un vārpu slimībām. Tā ir Latvijā plaši audzēta, jo piemērota audzēšanai visā teritorijā, tiek pieminēts, ka šķirne ir piemērota audzēšanai arī smagākos un sausākos agroklimatiskajos apstākļos (<https://www.balticagro.lv/zemkopjiem/ziemaskviesi/skagen/388/>).

Agrotehnika izmēģinājumā

Augsnes apstākļi, lai arī mazliet atšķirīgi pa gadiem, tomēr visos gados bija atbilstoši ziemas kviešu audzēšanai (3.5.3. tab.).

Augsnes raksturojums ziemas kviešu izmēģinājumā LLU LF MPS "Pēterlauki"

Rādītāji	2017./2018.	2018./2019.	2019./2020.	2020./2021.
Augsnes tips	Velēnu karbonātu (VKt)			Velēnu karbonātu, virspusēji glejota (VKI)
Granulometriskais sastāvs	Putekļains smilšmāls			Viegls māls – smags smilšmāls
Organiskās vielas saturs, %	4.2	2.9	4.0	3.1
pH KCl	7.0	6.4	7.0	6.7
P ₂ O ₅ , mg/kg	138	118	167	181
K ₂ O, mg/kg	208	262	244	122

Priekšaug izmēģinājumā visos gados bija kvieši, bet priekš-priekšaugi: divos gados bija rapsis (2017./2018. un 2018./2019. g.), bet atbilstoši lēmumam (2019. g.) precizēt metodiku – divos atlikušajos gados – kvieši (2019./2020. un 2020./2021. g.).

Augsnes apstrādes sistēma bija tradicionālā visos pētījuma gados, iekļaujot aršanu dziļumā līdz 22 cm.

Pamatmēslojums ziemas kviešiem plānots, lai nodrošinātu ražu 8 t ha⁻¹.

27.09.2017. doti 250 kg ha⁻¹ NPK 10–26–26, nodrošinot 25 kg ha⁻¹ N; 65 kg ha⁻¹ P₂O₅ un K₂O.

17.09.2018. doti 220 kg ha⁻¹ NPK 5–15–30, nodrošinot 11 kg ha⁻¹ N; 33 kg ha⁻¹ P₂O₅ un 66 kg ha⁻¹ K₂O.

26.09.2019. un 07.10.2020. doti 250 kg ha⁻¹ NPK 10–26–26, nodrošinot 25 kg ha⁻¹ N; 65 kg ha⁻¹ P₂O₅ un K₂O.

Papildmēslojums ar slāpekli aprakstīts iepriekš, bet katrā gadā 1–2 reizes tika dots arī **ārpussakņu mēslojums** YaraVita Gramitrel 2 L ha⁻¹ katrā reizē. Atbilstoši produkta ražotāja aprakstam YaraVita® Gramitrel ir īpaši graudaugiem radīts ārpussakņu mēslojums, kas satur tieši graudaugiem būtiskos mikroelementus Mn, Cu, Zn un sekundāro barības elementu Mg. Mēslošanas līdzekļa lietošana pavasarī veicina cerošanu un nodrošina augu slimību izturību. Augstā barības vielu koncentrācija un produkta formulācija veicina ilgstošu iedarbību un lietus noturību (<https://www.yara.lv/augu-meslosana/produkti/yaravita/yaravita-gramitrel/>). Smidzinājumu var veikt kopā ar augu augšanas regulatoru un/vai herbicīdu.

YaraVita Gramitrel sastāvs: N – 3.9%; MgO – 15.2%; Cu – 3.0%; Mn – 9.1%; Zn – 4.1%

Ārpussakņu mēslojuma došanas laiki

- 2018. g. divas reizes: 07.05. (31. AE) un 24.05. (39. AE);
- 2019. g. vienu reizi: 01.05. (29. AE);
- 2020. g. divas reizes: 24.04. (31. AE) un 23.05. (35. AE);
- 2021. g. divas reizes: 28.04. (26. AE) un 20.05. (35. AE).

Ziemas kviešu sēja

Visos izmēģinājuma gados sēta **kodināta sēkla**; 2018. g. izmantota kodne Maxim Star 025 FS (fludioksonils, 18.75 g L⁻¹, ciprokonazols, 6.25 g L⁻¹) – 1.5 L t⁻¹, bet visos pārējos gados izmantota kodne Celest Trio 060 FS (fludioksonils, 25 g L⁻¹, difenokonazols, 25 g L⁻¹, tebukonazols, 10 g L⁻¹) – 2.0 L t⁻¹.

Izsējas norma 2017. g. rudenī bija 500 dīgtspējīgas sēklas m⁻², bet visos pārējos gados – 450 dīgtspējīgas sēklas m⁻².

Sējas laiki visos gados iekļāvās ieteicamajās robežās Zemgales reģionam

- 27.09.2017.

- 17.09.2018.
- 26.09.2019.
- 13.09.2020.

Augu aizsardzība izmēģinājumā (izņemot aizsardzību pret slimībām, kas aprakstīta iepriekš).
Nezāļu ierobežošanai visos gados lietoti herbicīdi atbilstoši nezāļu spektram sējumā.

- 07.05.2018 (31. AE) izmantots bākas maisījums Grandstars Prēmija 50 š.k. (metiltribenurons, 500 g kg⁻¹) 22 g ha⁻¹ + Primus (florasulams, 50 g L⁻¹) 0.1 L ha⁻¹.
- 01.05.2019. (29. AE) izmantots Biathlon 4D (tritosulfurons, 714 g kg⁻¹, florasulams, 54 g kg⁻¹) 70 g ha⁻¹, pievienojot virsmas aktīvo vielu Dash (metiloleātu un oleīnskābes maisījums) 0.5 L ha⁻¹.
- 24.04.2020. (31. AE) lietots Quelex (florasulams, 100 g kg⁻¹, metil-halauksifēns, 104.2 g kg⁻¹) 0.04 kg ha⁻¹ + Nurfam MCPA 750 (MCPA, 750 g L⁻¹) 1.5 L ha⁻¹.
- 28.04.2021. (26. AE) lietots Sekator OD (amidosulfurons, 100 g L⁻¹, nātrija metiljodosulfurons, 25 g L⁻¹) 0.15 L ha⁻¹.

Smidzinājumi nezāļu ierobežošanai visos gados veikti bākas maisījumā ar ārpussakņu mēslojuma 1. devu un pirmo augu augšanas regulatora devu – atbilstoši ieteikumiem.

Augu augšanas regulēšanai visos gados lietoti divi augu augšanas regulatori divos smidzinājumos: Cycocel 750 (hlormekvāta hlorīds, 750 g L⁻¹) 1 L ha⁻¹ (bākas maisījumā ar 1. ārpussakņu mēslojuma devu un herbicīdu) un Medax Top (kalcija proheksadions, 50 g L⁻¹, mepikvāta hlorīds, 300 g L⁻¹) 0.75 L ha⁻¹ (bākas maisījumā ar otro ārpussakņu mēslojuma devu vai atsevišķi 22.05.2019., kad ārpussakņu mēslojums otru reizi netika dots).

Kaitēkļu ierobežošanai insekticīdi nebija nepieciešami 2018. un 2019. gados, bet ir lietoti 2020. un 2021. gadā.

- 13.06.2020. (55. AE) lietots Proteus OD (tiakloprīds, 100 g L⁻¹, deltametrīns, 10 g L⁻¹) 0.75 L ha⁻¹.
- 21.05.2021. (35. AE) lietots Karate Zeon 5 CS (lambda-cihalotrīns, 50 g L⁻¹) 0.15 L ha⁻¹.

Ražas novākšana visos gados veikta ar tiešo novākšanas metodi 3–8 dienas pēc novākšanas gatavības (89.–90. AE) sasniegšanas, novācot visu lauciņa ražu ar kombainu un nosverot to. Veikts pārrēķins t ha⁻¹ 100% tīrai graudu ražai ar 14% mitrumu.

Ražas novākšanas laiki

- 25.07.2018.
- 26.07.2019.
- 02.08.2020.
- 25.07.2021.

Lauka izmēģinājumā veiktie novērojumi un uzskaites

Katru gadu noteikti šādi **ziemas kviešu attīstības etapi** atbilstoši BBCH skalai (BBCH Monograph, 2001):

- pilni dīgsti – 11. AE;
- cerošanas sākums – 21. AE;
- četri etapi stiebrošanas fāzē: 31., 32., 33., 37–39. AE;
- vārpas piebriešana karoglapas makstī – 49. AE;
- trīs etapi vārpošanas fāzē: 51., 55., 59. AE;
- divi etapi ziedēšanas fāzē: 61.–63. un 69. AE;
- piengatavības sākums – 71. AE;
- dzeltengatavības sākums – 81. AE;
- novākšanas gatavība – 89.–90. AE.

Lauka izmēģinājumā veikta **kvieši lapu un vārpu slimību novērtēšana** vairākas reizes sezonā; precīza vērtēšanas metodika atrodama 3.3. apakšnodaļā.

2020. g. meteoroloģisko apstākļu ietekmē (skat. zemāk) izmēģinājumā kvieši sakrita **veldrē, ko novērtēja 9 ballu** skalā 3 dienas pēc vētras (03.07.2020.). Vērtējums veikts atbilstoši MK noteikumos Nr. 518. "Augu šķirnes saimniecisko īpašību novērtēšanas noteikumi"¹:

9 – Veldres nav, stiebri atrodas vertikālā stāvoklī

7 – veldre neliela, visi stiebri noliekušies slīpumā līdz 30° vai 3/4 stiebru noliekušies slīpumā līdz 45°, vai 1/2 stiebru noliekušies slīpumā līdz 60°, vai 1/4 stiebru noliekušies slīpumā līdz 90°

5 – Veldre vidēja, visi stiebri noliekušies slīpumā līdz 45° vai 3/4 stiebru noliekušies slīpumā līdz 60°, vai 1/2 stiebru noliekušies slīpumā līdz 90°

3 – Veldre stipra, visi stiebri noliekušies slīpumā līdz 60° vai 3/4 stiebru noliekušies slīpumā līdz 90°

1 – Veldre ļoti stipra, visi stiebri noliekušies slīpumā līdz 90°

Pirms ražas novākšanas no katra variantā katra lauciņa paņemti **paraugkūli graudu / salmu / sakņu attiecības noteikšanai**, lai atbilstoši šai attiecībai un, izmantojot novāktās graudu ražas datus, aprēķinātu salmu ražu un sakņu masu. Pēc pirmā izmēģinājuma gada konstatēts, ka iegūtie sakņu masas dati nav objektīvi, jo nevar iegūt visas māla augsnē augu ziemas kviešu saknes, tāpēc sakņu masa netiek rēķināta, bet SEG aprēķinu vajadzībām izmantoti dati no šādiem aprēķiniem ieteiktām tabulām. Metodika precizēta pēc 2018. gada paraugkūļu datu analīzes.

Paraugkūļi ņemti no 0.1 m⁻² laukumiņa katrā lauciņā 2 vietās (tas kopā veido 160 kūlīšus katrā gadā). Kūlīši izžāvēti gaissausi, tiem nogrieztas saknes un izkulti graudi. Graudi un salmi kopā ar pelavām nosvērti. Aprēķināta graudu / salmu attiecība, pieņemot, ka graudi attiecībā ir 1. Atbilstoši nokultajai graudu ražai un salmu daļai graudu / salmu attiecībā aprēķināta salmu raža t ha⁻¹.

Pirms ražas novākšanas no katra variantā katra lauciņa paņemti **paraugkūli graudu / salmu / sakņu attiecības noteikšanai**, lai atbilstoši šai attiecībai un, izmantojot novāktās graudu ražas datus, aprēķinātu salmu ražu un sakņu masu. Pēc pirmā izmēģinājuma gada konstatēts, ka iegūtie sakņu masas dati nav objektīvi, jo nevar iegūt visas māla augsnē augu ziemas kviešu saknes, tāpēc sakņu masa netiek rēķināta, bet SEG aprēķinu vajadzībām izmantoti dati no šādiem aprēķiniem ieteiktām tabulām. Metodika precizēta pēc 2018. gada paraugkūļu datu analīzes.

Paraugkūļi ņemti no 0.1 m⁻² laukumiņa katrā lauciņā 2 vietās (tas kopā veido 160 kūlīšus katrā gadā). Kūlīši izžāvēti gaissausi, tiem nogrieztas saknes un izkulti graudi. Graudi un salmi kopā ar pelavām nosvērti. Aprēķināta graudu / salmu attiecība, pieņemot, ka graudi attiecībā ir 1. Atbilstoši nokultajai graudu ražai un salmu daļai graudu / salmu attiecībā aprēķināta salmu raža t ha⁻¹.

Pēc ražas novākšanas **no katra lauciņa ražas paņemts 1 kg graudu paraugs**, kurš izžāvēts un attīrīts no inertiem piemaisījumiem, un izmantots ražas kvalitātes analīzēm. Ražas kvalitāte noteikta LF Graudu un sēklu mācību zinātniskajā laboratorijā ar ekspresmetodi, izmantojot analizatoru Infratec NOVA, ar ko noteikti šādi rādītāji:

- kopproteīna saturs, % sausnā
- lipekļa saturs, % graudiem ar 14% mitrumu;
- Zeleny indekss;
- cietes saturs, % sausnā;
- tilpummasa, kg hL⁻¹

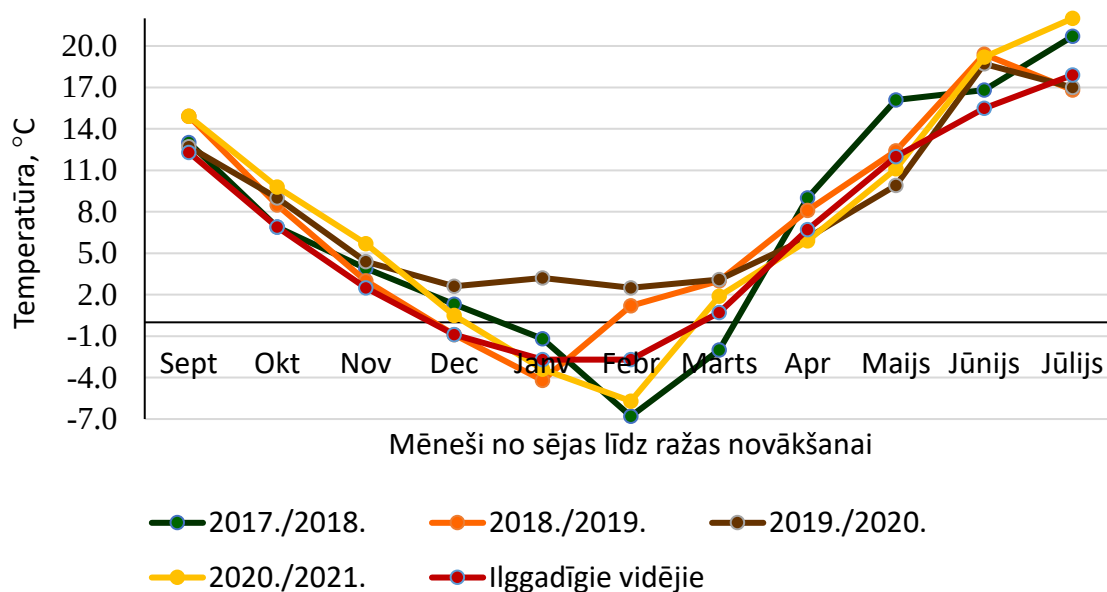
1000 graudu masa, g, noteikta ar standartmetodi (LVS EN ISO 520:2011), saskaitot divas reizes pa 500 graudiem.

Datu matemātiskai apstrādei izmantota dispersijas analīze, analizējot atsevišķi katra gada datus un arī kopā visu 4 gadu datus, izmantota programma SPSS un atsevišķiem rādītājiem – gadu ietvaros MS Excel. Atšķirības variantu starpā uzskatītas par statistiski būtiskām, ja p≤0.05. Būtiski atšķirīgas vidējās vērtības tabulās un attēlos apzīmētas ar atšķirīgiem alfabēta burtiem. Sakarību analīzei izmantota arī korelācijas un regresijas analīžu metodes (MS Excel).

Meteoroloģisko apstākļu raksturojums lauka izmēģinājumu periodā

¹ MK Noteikumi Nr. 518. "Augu šķirnes saimniecisko īpašību novērtēšanas noteikumi" (2012). Pieejams: <https://likumi.lv/ta/id/250577-augu-skirnes-saimniecisko-ipasibu-novertesanas-noteikumi>, skatīts 30.06.2022.

Lauka izmēģinājumu četru gadu periodā meteoroloģiskie apstākļi bija pa gadiem samērā atšķirīgi (3.5.1., 3.5.2. att.), it īpaši nokrišņu ziņā (3.5.2. att.; [4.pielikums.](#)). Tā kā automātiskā meteoroloģiskā stacija nokrišņu sniega veidā neregistrē precīzi, tad salīdzināti rudens mēneši (septembris un oktobris) un nākamās sezonas mēneši periodā no marta līdz jūlijam, jo visos gados raža novākta jau jūlija beigās, izņemot 2020. g., kad tas paveikts 02.08., bet divas augusta dienas bija bez nokrišņiem. Septembrī un oktobrī vairāk nekā ilggadīgos novērojumos (128.1 mm) atzīmēts nolija tikai 2017. g. (159.8 mm), kritiski maz lietus bija 2018. g. (36.1 mm), bet tuvu normai septembrī lija 2019. g., kopā ar oktobri nodrošinot otro labāko nokrišņu daudzumu pētījumu periodā (90.0 mm), 2020. g. kritiski maz lija septembrī (16.2 mm), lai arī kopā abos mēnešos nolija 74.6 mm.



3.5.1. attēls. Vidējā mēneša gaisa temperatūra salīdzinājumā ar klimatisko standarta normu (dati no Jelgavas HMS, 1991.–2020. g.: ilggadīgie vidējie)² lauka izmēģinājuma periodā LLU MPS “Pēterlauki” (datus reģistrē automātiskā meteoroloģiskā stacija izmēģinājumu vietā “Poķi”).

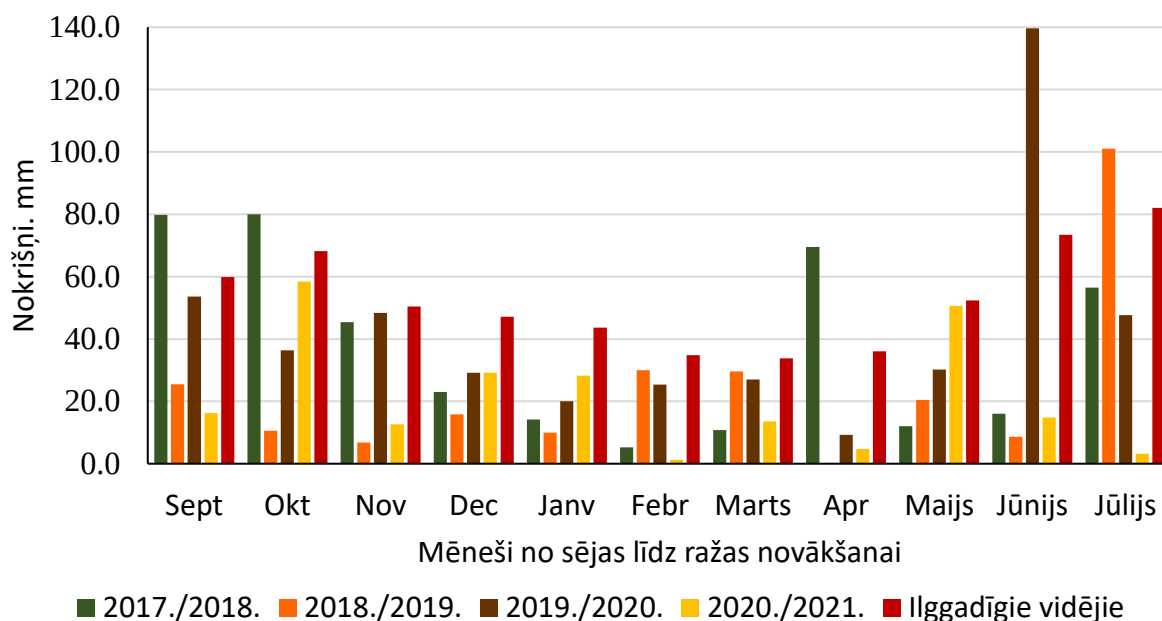
Gaisa temperatūra vidēji abos mēnešos visos gados bija virs ilggadīgi vidēji novērotās (9.6 °C), septembrī vistuvāk normai (12.3 °C) tā bija 2019. g. (12.7 °C), bet oktobrī precīzi ar ilggadīgi vidēji novēroto (6.9 °C) sakrita 2017. g. (3.5.1. att.) Temperatūra nelabvēlīgi neietekmēja kviešu dīgšanu un cerošanas uzsākšanos, to visvairāk ietekmēja mitruma nodrošinājums, kas 2017. g. bija pārmērīgi liels, bet 2018. g. rudenī un 2020. g. septembrī nepietiekams, it īpaši, ja ņem vērā apstākļus šo gadu vasarās (aprakstīti turpmāk).

Ziemošanas apstākļi bija samērā labvēlīgi visās sezonās, vidējā gaisa temperatūra visās ziemās (periodā novembris – februāris) bija augstāka nekā vidēji ilggadīgi šajā periodā novērots (-1.0 °C): 2017./2018. g. šajā periodā tā bija -0.7 °C, 2018./2019. g. – -0.2 °C, 2019./2020. g. – +3.2 °C, bet 2020./2021. g. – -0.7 °C.

Periods marts–jūlijs visos gados bija siltāks nekā ilggadīgi vidēji (10.6 °C) novērots, bet, tā kā veģetācija ne visos gados atjaunojās jau martā, tad apskatīts arī periods aprīlis–jūlijs (ilggadīgi vidēji novērotā vidējā gaisa temperatūra 13.0 °C), kas trijos gados bijis 1.2 (2019. g.) līdz 2.7 °C (2018. g.) siltāks par vidējiem rādītājiem. Normas robežās tas bija vien 2020. g. (12.9 °C), kad arī nokrišņu summa (226.7 mm) šai pašā periodā bija vistuvāk ilggadīgi vidēji novērotajai (243.9 mm) (detalizēts apraksts par

² Latvijas klimats. Pieejams: <https://videscentrs.lv/gmc.lv/lapas/latvijas-klimats>, skatīts 30.06.2022.

katru gadu zemāk). Pārējos gados nokrišņu bija uz pusi vai pat vairāk kā 3 reizes mazāk, nekā ilggadīgi vidēji novērots (4.pielikums.). Tieši nokrišņu trūkums vai to nevienmērīgais sadalījums kopā ar paaugstinātu gaisa temperatūru trijos (2018., 2019. un 2021. g.) no četriem lauka izmēģinājuma gadiem ietekmēja (pazemināja) ražas apjomu un kvalitāti.



3.5.2. attēls. **Vidējā mēneša nokrišņu summa salīdzinājumā ar klimatisko standarta normu (dati no Jelgavas HMS, 1991.–2020. g.: ilggadīgie vidējie) lauka izmēģinājuma periodā LLU MPS “Pēterlauki” (datus reģistrē automātiskā meteoroloģiskā stacija izmēģinājumu vietā “Poķi”).**

Meteoroloģiskie apstākļi **2017. g.** septembrī un oktobrī raksturojās ar paaugstinātu nokrišņu daudzumu. Septembrī līdz sējas dienai bija nolijuši gandrīz visi mēneša nokrišņi (79.2 mm), izcēlās 18.09., kad vienā dienā nolija 23.4 mm. Daudz nokrišņu bija arī oktobrī un novembrī. Savukārt **2018. gada vasarā apstākļi** bija ļoti netipiski, un tas atzīmēts kā viens no sausākajiem un karstākajiem gadiem meteoroloģisko novērojumu vēsturē Latvijā līdzšinējā periodā: izmēģinājumu vietā kopējā nokrišņu summa periodā no aprīļa līdz jūlijam bija 154 mm, bet ilggadīgie vidējie rādītāji šai periodā ir 243.9 mm; savukārt vidējā gaisa temperatūra 2018. g. minētajā periodā bija 15.7 °C, kamēr ilggadīgā vidējā – 13.0 °C. Šādi apstākļi neveicināja slimību izplatību un nenodrošināja veiksmīgu dotā N papildmēslojuma iedarbošanos. Slāpekļis saskaņā ar shēmu tika dots 13.04., 05.05. un 03.06. Attiecīgi nokrišņi novēroti 16., 17.04. (7 + 7 mm), 17., 18.05. (3 + 2 mm) un pēc trešās papildmēslošanas nākamās divās dienās 04. un 05.06., bet katrā tikai 1 mm, pēc kā atkal novērots bezlietus periods.

Meteoroloģiskie apstākļi **2018./2019. gada veģetācijas periodā** LLU MPS “Pēterlauki” turpināja būt ļoti netipiski, augstu ražu veidošanos neveicinoši. Tas bija atšķirīgi no vidējiem rādītājiem Latvijā, kur šajā gadā iegūta ziemas kviešu rekordraža: vidēji 5.18 t ha⁻¹. Sējas laiks 2018. g. bija ļoti sauss; augustā bija nolijuši 34 mm lietus (norma 69.4 mm), bet septembrī pēc sausās vasaras nolija 25.5 mm (norma ir 59.9 mm). Kviešus iesēja 17.09.2018., bet sausuma dēļ sadīgšana kavējās līdz 08.10., t.i., pagāja 21 diena labvēlīgos temperatūras apstākļos. Cerošanas sākums (21. AE) atzīmēts 07.11.2018., t.i., kvieši rudenī nesaceroja, sējums bija rets. Arī pavasarī turpinājās sausums un, lai arī martā nolija 29.6 mm (tuvu normai, kas ir 33.8 mm), toties aprīlī, kad kvieši varētu cerot, nelija vispār (3.5.2. att.). Stiebrošanas sākums atzīmēts 05.05.2019. (31. AE), tādējādi sējums saglabājās rets, kas nesolīja augstu ražu. Tai pašā laikā temperatūra no marta līdz jūnijam bija augstāka par normu, vienīgi jūlijā vidējā temperatūra bija mazliet zem normas (3.5.1. att.). Visa sezona bija sausa un siltāka, nekā ilggadīgi novērots, kviešu attīstība bija sasteigta. Jūlijā gan lija vairāk (kopā nolija 101 mm, bet vairums

tikai sākot ar 16.07.), bet novākšanas gatavība kviešiem atzīmēta jau 18.07., tādējādi jūlija lietus vairs ražu nevarēja uzlabot. Šādi apstākļi arī 2019. g. neveicināja slimību izplatību un nenodrošināja veiksmīgu dotā N papildmēslojuma iedarbošanos. Slāpeklis saskaņā ar shēmu tika dots 28.03., 10.05. un 04.06. Attiecīgi nokrišņi novēroti pēdējās marta dienās 0.4 mm; aprīlī 0 mm, no 1.–9.05. nolija 5.2 mm; pēc otrā papildmēslojuma nolija maijā 15.2 mm un jūnija pirmajās dienās 0.2 mm, un pēc trešās papildmēslošanas sausuma apstākļos māla augsnē produktīvu nokrišņu nebija nevienu dienu jūnijā (lielākais daudzums 2.8 mm nolija 9.06.).

Meteoroloģiskie apstākļi **2019./2020. gada veģetācijas periodā** LLU MPS "Pēterlauki" pārsvarā bija piemēroti augstas un labas kvalitātes kviešu ražas ieguvei, kas tā bija arī kopumā Latvijā (vid. raža Latvijā 5.69 t ha⁻¹; vidēji izmēģinājumā – 8.41 t ha⁻¹). Sējas laiks 2019. g. salīdzinoši ar iepriekšējiem gadiem bija labāk nodrošināts ar mitrumu: līdz sējas dienai (26.09.2019.) septembrī bija nolijuši 37 mm (~62% no ilggadīgi vidēji novērotajiem nokrišņiem septembrī), bet turpmāk septembrī un oktobrī pēc sējas līdz sadīgšanai (10.10.2019.) nolija vēl 28.4 mm. Laikapstākļi bija salīdzinoši silti, kas kopumā veicināja vienmērīgu sadīgšanu. Cerošanas sākums atzīmēts 04.11.2019., taču ziema bija ļoti silta, cerošana palēnām varēja turpināties. Kvieši pārziemoja izcili, sējums bija atbilstošas biežības, veģetācija atjaunojās 2020. g. marta beigās, bet 22.04. atzīmēts stiebrošanas sākums. Martā vidējā diennakts gaisa temperatūra bija virs ilggadīgiem rādītājiem, aprīlī – tuvu tiem, bet maijā tā bija -2.1 °C zemāka par ilggadīgajos novērojumos fiksēto. Martā un maijā nolija 27 un 30.2 mm nokrišņu atbilstoši, kas, lai arī bija mazāk nekā norma, tomēr kviešus nodrošināja ar mitrumu; aprīlis bija ļoti sauss (9.2 mm jeb ~26% no ilggadīgi novērotajiem). Kviešu attīstība notika kopumā labi. Jūnija pirmajā dekādē nolija 79 mm, kas jau ir vairāk nekā mēneša norma, bet 29.06. (naktī uz 30.06.) novēroja vētru un stipras lietusskābes laikā nolija vēl 56 mm. Kvieši bija jau sasnieguši piengatavību (71. AE reģistrēts 27.06.2020.), augi sakrita veldrē (vidējais vērtējums 2.7 balles skalā no 9–1, kur 9 – veldres nav; 1 – visi stieбри pieliekti pie zemes), no kuras piecelties nespēja. Veldre visticamāk ietekmēja gan ražu, gan kvalitāti, lai arī iegūtie rezultāti bija labi, bet, domājams, varēja būt vēl labāki. Jūlijā nokrišņu salīdzinājumā ar normu bija maz (58% no normas), kvieši nogatavojās un tika novākti 02.08.2020. Laikapstākļi vairākas dienas pirms ražas novākšanas un ražas novākšanas dienā bija bez lietus.

Meteoroloģiskie apstākļi **2020./2021. gada veģetācijas periodā** LLU MPS "Pēterlauki", salīdzinot ar iepriekšējo gadu, nebija piemēroti plānotās kviešu ražas ieguvei, kas tā bija arī kopumā Latvijā, kur vidējā raža bija par 0.77 t ha⁻¹ zemāka nekā gadu iepriekš (vid. raža Latvijā 2021. g. 4.92 t ha⁻¹; vidēji izmēģinājumā – 6.58 t ha⁻¹). Sējas laikā 2020. g. mitruma nodrošinājums bija nepietiekams: no 1.–13. septembrim, kad kviešus sēja, bija nolijuši 12 mm, turklāt katrā lietaņajā dienā nokrišņu bija maz, 4 dienās mazāk nekā 1 mm, un tikai 9. sept. nolija 4 mm vienā dienā. Kvieši dīga samērā ilgi, pilni dīgsti atzīmēti 1.10.2020., līdz šim brīdim nolija vēl tikai 4.2 mm. Sējums varēja labāk iezelt tikai oktobrī, kad lija vairāk (58.4 mm, ilggadīgie vidējie novērojumi Jelgavā 68.2 mm). Laikapstākļi sējas gada (2020. g.) rudenī un ziemas sākumā (no augusta līdz decembrim) bija siltāki nekā vidējie dati. Mitruma trūkuma rezultātā cerošana sākās vēlu (21. AE atzīmēts 06.11.2020.). Ziemas mēnešos (janvāris, februāris) temperatūra bija zem ilggadīgi vidēji novērotās, bija arī samērā bieža sniega sega, kas bija uzsnigusi uz nesasalušas augsnes; sniegs gan februāra beigās nokusa. Marts bija siltāks nekā ilggadīgi novērots, bet aprīlis – 0.8 °C vēsāks, abos mēnešos lija maz (40 un 13% no ilggadīgi novērotajiem nokrišņiem atbilstoši martā un aprīlī). Kvieši pārziemoja tikai apmierinoši, un, vērtējot sējumu, veģetācijai atjaunojoties, novēroja sniega pelējuma bojājumus. Maijs bija 0.9 °C vēsāks, nekā ilggadīgi vidēji novērots, bet tai pašā laikā tas bija vienīgais pavasara–vasaras veģetācijas perioda mēnesis, kad nokrišņu daudzums gandrīz sasniedza ilggadīgo vidējo novērojumu apjomu, nolija 50.6 mm (97% no normas). Kviešu attīstība pavasarī uzsākās cerīgi, kvieši turpināja cerot, bet stiebrošana sākās 6. maijā (31. AE), vēsā temperatūrā tā bija ilga, 49. AE atzīmēts 06.06.2021. Ar jūniju sākās karstuma un sausuma periods, kad gaisa temperatūra jūnijā un jūlijā bija atbilstoši 3.7 un 4.1 °C augstāka nekā ilggadīgi vidēji novērots, bet nokrišņu daudzums bija atbilstoši 20 un 4% no normas.

Graudu pildīšanās un nogatavošanās (71.–89. AE) atzīmēta no 02.07.–22.07. gandrīz pilnīga bezlietus periodā un paaugstinātā gaisa temperatūrā, kā rezultātā graudu pildīšanās bija sasteigta, tie nevis normāli nogatavojās, bet nokalta, kas savukārt neļāva izveidoties normālai 1000 graudu masai, kas tālāk ietekmēja arī tilpummasas vērtības.

Lai raksturotu mitruma un temperatūras apstākļus dažādās veģetācijas fāzēs, aprēķināta aktīvo temperatūru summa un hidrotermiskais koeficients ((1) formula) (Selyaninov, 1928). Aktīvās temperatūras ir visas vidējās diennakts gaisa temperatūras, kas ir augstākas par +5 °C.

$$HTK = \frac{R \times 10}{\sum t}, \text{ kur} \quad (4)$$

HTK – hidrotermiskais koeficients;

R – nokrišņu summa periodā, kuru grib raksturot;

t – temperatūru, kas augstākas par +10 °C, summa periodā, kuru grib raksturot.

HTK interpretācijai izmanto šādas (dažādiem augiem var izmantot dažādas) kritiskās vērtības:

>2 – pārmērīgs mitrums;

1–2 – pietiekams mitruma nodrošinājums;

<1 – nepietiekams mitruma nodrošinājums;

1.0–0.7 – sauss;

0.7–0.4 – ļoti sauss (Čirkovs, 1978).

3.6 Atšķirīgu fungicīdu ieguldījumu līmeņu un dažādu slāpekļa (N) papildmēslojuma daudzuma ietekme uz ekonomisko ieguvumu

Santa Pāvila

Lai noteiktu atšķirīgo fungicīdu ieguldījumu līmeņu ietekmi uz ekonomisko ieguvumu no ziemas kviešu ražas tika izvērtētas papildu izmaksas, kuras radīja fungicīdu lietošana un ieguvums no kviešu ražas pieauguma vērtības. Jāņem vērā, ka šajā aprēķinā ir iekļauta tikai fungicīda lietošanas ietekme, bet nav veikti citu faktoru, piemēram, N mēslojuma izmaksu un tā dotā ražas pieauguma aprēķini.

Visi ekonomiskie aprēķini tika veikti atbilstoši noteiktiem pieņēmumiem. Fungicīdu cenas tika ņemtas no LPKS "LATRAPs" un citu augu aizsardzības līdzekļu tirgotāju iesniegto cenu apkopojumiem, kurus izmantoja LLKC veiktā 2021. gada Lauksaimniecības bruto seguma aprēķinu sagatavošanā. Smidzināšanas izmaksas tika ņemtas no LLKC Inženiertehniskās nodaļas sagatavotajiem aprēķiniem par tehnikas operāciju izmaksām, izmantojot saimniecības tehniku³. Izvērtējumā izmantotas graudu cenas no Lauksaimniecības bruto seguma aprēķiniem par 2021. gadu. Visas aprēķinos izmantotās cenas ir bez pievienotā vērtības nodokļa (PVN).

Katram demonstrējumu variantam tika aprēķināts ziemas kviešu ražas pieaugums (RP) pret kontroli gan tonnās uz hektāru, gan procentos (RP%). Iegūtais ražas pieaugums tika sareizināts ar ziemas kviešu cenu (C), kas izteikta eiro uz tonnu, tā iegūstot graudu pieaugumu vērtību EUR ha⁻¹. Zinot katra varianta fungicīdu lietošanas devas un to cenu, tās sareizinot, tika aprēķinātas fungicīdu izmaksas (I_F) EUR ha⁻¹. Smidzināšanas izmaksas (I_{AS}) tika ņemtas no LLKC aprēķiniem. Lai aprēķinātu fungicīda ieguldījuma līmeņa ekonomisko ieguvumu (P), kas izteikts EUR ha⁻¹, no aprēķinātās graudu pieauguma vērtības tika atņemtas fungicīdu un smidzināšanas izmaksas.

Izmantotā aprēķinu formula:

$$P = RP \times C - I_F - I_{AS}, \text{ kur} \quad (5)$$

P- ekonomiskais ieguvums

RP- ražas pieaugums t ha⁻¹

C- kviešu graudu cena EUR t⁻¹

I_F- fungicīdu izmaksas EUR ha⁻¹

I_{AS} – smidzināšanas izmaksas EUR ha⁻¹

³ http://new.llkc.lv/sites/default/files/baskik_p/pielikumi/ziemas_kviesi_ar_savu_tehniku_7.pdf

3.7 Atšķirīgu fungicīdu ieguldījumu līmeņu un dažādu slāpekļa (N) papildmēslojuma daudzuma ietekme uz siltumnīcefekta gāzu (SEG) apjomu

3.7.1 SEG emisiju teorētiskie aprēķini pēc 2006. gada Klimata pārmaiņu starpvaldību padomes vadlīnijām

Laima Bērziņa

Siltumnīcefekta gāzu (SEG) teorētiskie aprēķini veikti, izmantojot Klimata pārmaiņu starpvaldību padomes vadlīnijās (2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories) noteikto metodoloģiju, kas tiek izmantota dalībvalstu siltumnīcefekta gāzu uzskaites un pārskatu veidošanā. Augkopības sektorā, saskaņā ar vadlīnijās aprakstīto metodiku, no augsnēm tiek uzskaitītas šāda veida SEG emisijas:

- dislāpekļa oksīda N_2O emisijas (minerālmēsli, organiskais mēslojums, pēcpļaujas atliekas);
- oglekļa dioksīda CO_2 emisijas (urīnviela/karbamīds un kaļķošanas materiāli).

Nemot vērā ziemas kviešu audzēšanas tehnoloģiju LLU MPS "PĒTERLAUKI", pētījuma ietvaros teorētiski noteiktas dislāpekļa oksīda (N_2O) emisijas no diviem galvenajiem to avotiem ziemas kviešu audzēšanas procesā: slāpekļa minerālmēslojuma un pēcpļaujas atliekām. N_2O emisija var veidoties arī netiešā veidā no augsnes izskalošā slāpekļa un slāpekļa zudumiem noteces un izgarošanas procesos, taču teorētiskajos aprēķinos šādā veida emisijas netika kvantitatīvi vērtētas.

Izmantotie dati

Aprēķiniem izmantoti dati no 2018. gadā LLU MPS "PĒTERLAUKI" iegūtajiem izmēģinājuma rezultātiem par fungicīdu lietošanas tehnisko efektivitāti 4 fungicīdu apstrādes variantiem 4 slāpekļa mēslojumu līmeņos. Teorētiskajos aprēķinos iekļauti dati par iegūto ziemas kviešu ražu ($t\ ha^{-1}$), kā arī salmu ražu ($t\ ha^{-1}$). Informācijai par ziemas kviešu sakņu masu ($t\ ha^{-1}$) izmantoti dati no LLU MPS "PĒTERLAUKI" paralēli veiktajiem izmēģinājumiem.

Emisiju aprēķina metodoloģija

N_2O emisija no slāpekļa minerālmēsliem izmantošanas un pēcpļaujas atliekām noteikta pēc izteiksmes:

$$N_2O - N_{N\ input} = (F_{SN} + F_{CR}) * EF, \quad (6)$$

kur

$N_2O - N_{N\ inputs}$ = tiešā $N_2O - N$ emisija no slāpekļa ieneses augsnē, $kg\ N_2O - N\ gads^{-1}$

F_{SN} = ar slāpekļa minerālmēsliem izmantotais slāpeklis, $kg\ N\ gads^{-1}$

F_{CR} = ar pēcpļaujas atliekām ((salmi, sakņu masa)) augsnē atgrieztais slāpeklis, $kg\ N\ gads^{-1}$

EF = emisijas faktors $0.01\ kg\ N_2O - N\ (kg\ N)^{-1}$.

N_2O emisija no slāpekļa minerālmēsliem lietošanas un pēcpļaujas atliekām aprēķināta, izmantojot emisijas faktoru $0.01\ [kg\ N_2O - N\ (kg\ N)^{-1}]$, kam noteikts salīdzinoši liels neprecizitātes intervāls $0.003 - 0.03\ [kg\ N_2O - N\ (kg\ N)^{-1}]$ robežās.

Klimata pārmaiņu starpvaldību padomes 2006. gada vadlīnijās pēcplaujas atliekās esošo slāpekli ieteikts aprēķināt pēc šādas izteiksmes:

$$F_{CR} = Crop * (Area * R_{AG} * N_{AG} * (1 - Frac_{Remove}) + Area * R_{BG} * N_{BG}), \quad (7)$$

kur

F_{CR} = ar pēcplaujas atliekām (salmi, sakņu masa) augsnē atgrieztais slāpekļis, kg N gads⁻¹

$Crop$ = novāktās ražas sausne, kg sausnes ha⁻¹

$$Crop = Yield_{Fresh} * DRY$$

$Yield_{Fresh}$ = novāktā graudu raža, kg ha⁻¹

DRY = sausnes īpatsvars novāktajā ražā (0.86)

$Area$ = sējplatība, ha gads⁻¹

R_{AG} = salmu sausnes (AG_{DM}) attiecība pret novāktās ražas sausni =

$$AG_{DM} \text{ (Mg/ha)} : AG_{DM} = (Crop/1000) * slope + intercept$$

$slope = 1.51$ (IPCC)

$intercept = 0.52$ (IPCC)

N_{AG} = N saturs salmos, kg N (kg sausnes)⁻¹

$Frac_{Remove}$ = no lauka aizvāktu salmu īpatsvars

R_{BG} = sakņu masas attiecība pret novāktās ražas sausni =

$$= R_{BG-BIO} * [(AG_{DM} * 1000 + Crop) / Crop]$$

$R_{BG-BIO} = 0.24$ (IPCC)

N_{BG} = N saturs sakņu masā, kg N (sausnes)⁻¹

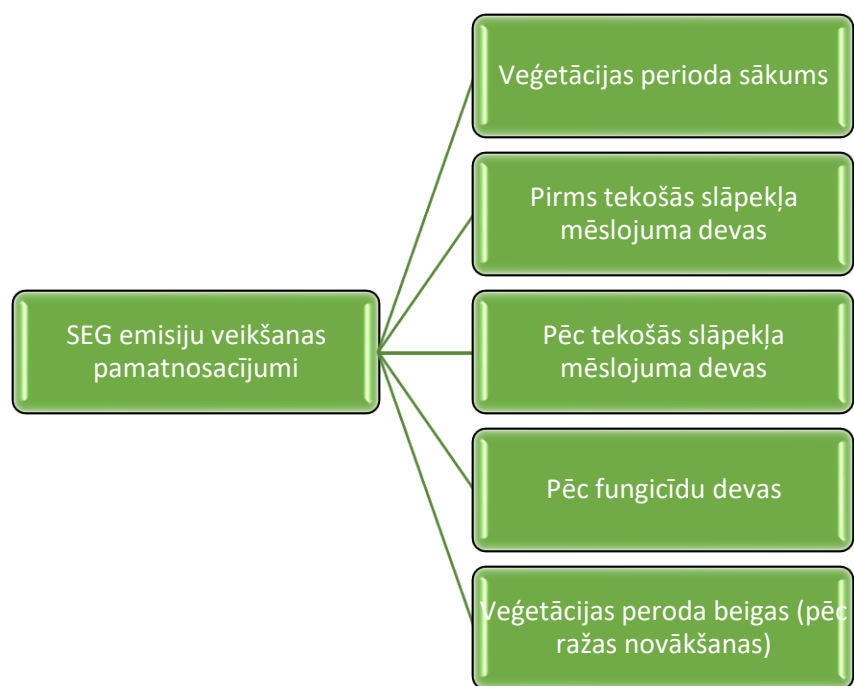
3.7.2 SEG emisijām mērījumu veikšanas metodika

Inga Grīnfelde, Laima Bērziņa

Atšķirīgu fungicīdu slāpekļa mēslu devu ietekmes uz SEG emisijām kviešu sējumos mērījumu veikšanas metodika ir iedalāma četros posmos. Pirmajā posmā tika izstrādātas mērījumu veikšanas laika un telpas dimensijas, kas izveidotas saskaņā ar fungicīdu un slāpekļa mēslu lietošanas grafiku. Otrajā posmā tika izstrādāta SEG gāzu lauku mērījumu metodika, kas ietver ne tikai gāzu koncentrāciju mērījumus, bet arī citu ietekmējošo faktoru monitoringu mērījumu veikšanas laikā. Trešajā posmā veikts SEG gāzu koncentrāciju pārrēķins uz emisijām, izmantojot ideālās gāzes vienādojumu. Ceturtajā posmā izvēlētas atbilstošas datu apstrādes, metodes atšķirīgu fungicīdu ieguldījumu līmeņu un dažādu slāpekļa (N) papildmēslojuma daudzuma ietekmes uz SEG emisijām kviešu sējumos.

Mērījumu veikšanas laika un telpas dimensijas

Mērījumu veikšanas laika un telpas dimensijas ir cieši saistītas ar ziemas kviešu slimību ierobežošanas efektivitātes lauka izmēģinājumiem. Gada laikā tika ieplānotas deviņas SEG emisiju mērījumu sesijas katra gada veģetācijas perioda laikā. Mērījumu veikšanas laiks tika saskaņots ar slāpekļa un fungicīdu pielietošanas laiku, kā arī ņemts vērā veģetācijas perioda garums (skat. 3.7.1.att.).



3.7.1. attēls. **SEG emisiju mērījumu veikšanas galvenie laika dimensijas punkti**

Katru gadu veģetācijas perioda sākumā tika veikts pirmais SEG emisiju mērījums. Nākamie mērījumi tika tieši pakārtoti slāpekļa papildmēslojuma uzlikšanas laikiem, kur tika veikti mērījumi dienu pirms slāpekļa mēslojuma uzlikšanas un dienu pēc slāpekļa mēslojuma uzlikšanas. Gadā viens mērījums tika veikts vienu dienu pēc fungicīdu pielietošanas. Gada pēdējais mērījums tika veikts pēc ražas novākšanas. Pie nosacījuma, ja gada pirmais mērījums sakrita ar mērījumu pirms slāpekļa papildmēslojuma uzlikšanas, papildus mērījums tika veikts pirms ražas novākšanas.

SEG emisiju mērījumi tika veikti 3 gadus no 2019. gada līdz 2021. gadam, mērījumu veikšanas datumi ir apkopoti 7.1.tabulā.

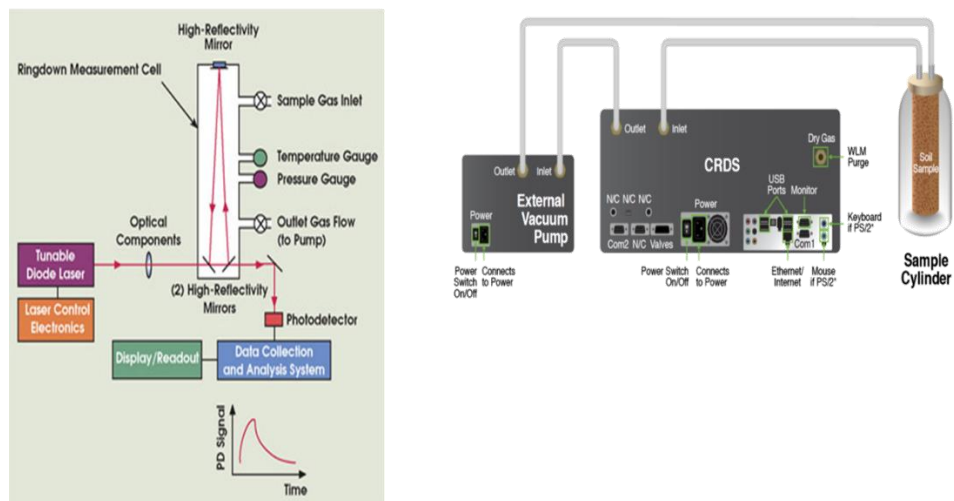
3.7.1. tabula

SEG emisiju mērījumu veikšanas laiks

	2019. gads	2020. gads	2021. gads
Marts	23.	24.;26.	-
Aprīlis	01.;29.	22.;24.	20.;26.
Maijs	23.	06.	11.;20.; 28.
Jūnijs	07.;12.	11.	14.;28.
Jūlijs	23.	21.	20.
Augusts	19.	18.	-
Septembris	11.	02.	01.

SEG gāzu koncentrāciju mērījumi no augsnes

Lauksaimniecības augšņu emitēto gāzu mērījumi tika veikti, izmantojot mobilo spektrofotometru Picarro G2508, kas ļauj vienlaikus veikt piecu gāzu mērījumus N_2O , CH_4 , CO_2 , NH_3 , un H_2O ar vienas sekundes vidējo intervālu. Iekārta Picarro G2508 ļauj mērījumus veikt lauka apstākļos, ņemot gaisa paraugu tieši no kameras, ar vienas sekundes intervālu starp mērījumiem, mērījumu laiks ir 240 sekundes (Grinfelde et al., 2017; Valujeva et al., 2017), kas dod 400 mērījumu punktu vienai kamerai. Sīkāk par iekārtas tehniskajiem parametriem un tās izmantošanas iespējām ir aprakstīts (Fleck et al., 2013) pētījumā. Iekārtas Picarro G2508 darbības pamatprincipi ir shematiski parādīti 3.7.2 attēlā.



3.7.2. attēls. Iekārtas Picarro G2508 darbības pamatprincipi (autors: Fleck et.al. 2013)

Iekārtas Picarro G2508 izmantošanai lauka apstākļos tika izmantota triecienizturīga, transformējama un viegli pārnēsājama kaste (skat. 3.7.3. att.), kurā iebūvēts monitors un vakumsūknis. Iekārtas darbināšanai tika izmantots pārnēsājams ģenerators ar darba spriegumu 900W, kas ir optimāls iekārtas Picarro G2508 stabilai darbībai.



3.7.3. attēls. Iekārtas Picarro G2508 izmantošana lauka apstākļos (autors: J.Pilecka)

Gāzu mērījumi tika veikti, izmantojot necaurspīdīgas kameras, kuru pamatnes diametrs ir 23 cm un kameras tilpums 3 litri (skat. 3.7.4 attēlu). Pamatne ir veidota no metāla, un tās apakšējā mala ir noasināta, lai to būtu vieglāk ievietot augsnē. Uz pamatnes novieto necaurspīdīgu kupolu. Lai nodrošinātu blīvu saslēgumu starp pamatni un kupolu, starp tiem ir rūpnieciski uzstādīta blīvgumija. Kameras savienojumus ar iekārtu Picarro G2508 tika izveidots, izmantojot rūpnieciski ražotus nerūsējošā tērauda savienojumus, kas savienots ar 9 metrus garu teflona caurulīti, kuras iekšējais diametrs ir 1/16 collas un ārējais diametrs 1/8 collas, savukārt savienojums ar kameru tika veidots, izmantojot ātro savienojumu, kas izolēts ar gumijas blīvi.



3.7.4. attēls. Iekārtas Picarro G2508 mērījumu kamera (autors: J.Pilecka)

Pirms augsnes gāzu emisiju mērījumiem tika veikti augsnes mitruma mērījumi, izmantojot mitruma mērītāju gruntīm Theta Probe, Delta-T Devices, kas veic augsnes mitruma mērījumus augsnes virsējā slānī. Augsnes mitruma dati tiek saglabāti datu nolasīšanas iekārtā un ierakstīti datu lapās. Augsnes temperatūras mērījumiem tika izmantots digitālais augsnes termometrs (skat. 3.7.5 attēlu).



3.7.5. attēls. Augsnes mitruma un augsnes temperatūras mērījumu veikšana lauka apstākļos (autors: J.Pilecka)

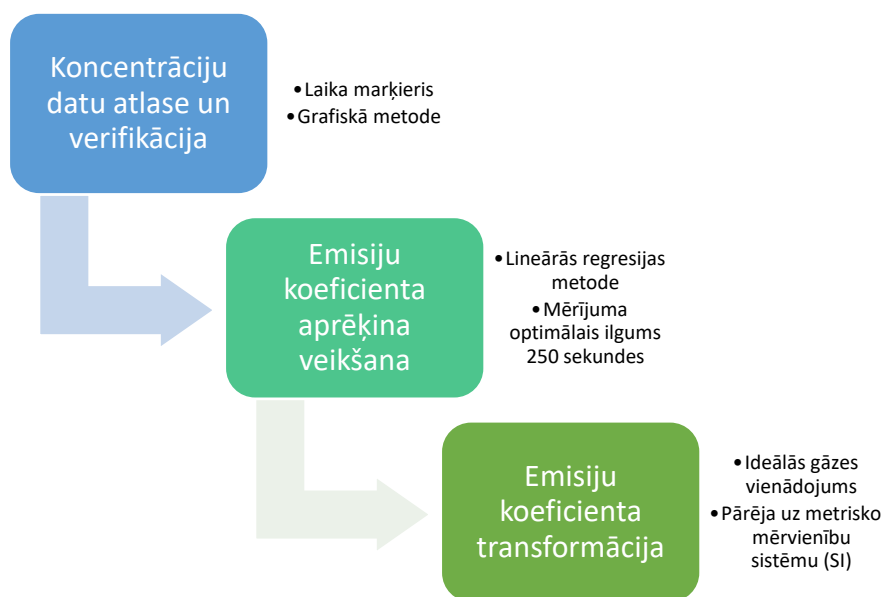
Gaisa temperatūras mērījumus un gaisa temperatūras mērījumi kamerā tika veikti, izmantojot barometriskā spiediena mērītājus Diver DI 500, Eijkelkamp, kur gaisa temperatūras mērītājs tika novietots ēnas pusē, kameras gaisa temperatūras mērītājs tika novietots kamerā tieši pirms kupola nostiprināšanas (skat. 3.7.6. attēlu).



3.7.6. attēls. **Diver DI 500, Eijkelkamp barometriskā spiediena mērītājs, datu nolasīšanas iekārta un gāzu mērījumu kamera (autors: J.Pilecka)**

SEG emisiju koeficientu aprēķins

Lai iekārtas Picarro G2508 koncentrācijas mērījumus transformētu siltumnīcas efekta gāzu emisijās no hektāra, aprēķinam tika izmantots vairāku pakāpju algoritms (skat. 3.7.7. attēlu). Pirmajā solī tika veikta SEG gāzu koncentrācijas datu atlase un verifikācija. Viens no marķieriem, kas tika izmantots, ir laika marķieris, bet lai izslēgtu laika marķiera nolasīšanas kļūdu papildus tika izmantota grafiskā metode, kur tika pārbaudīti un precizēti koncentrāciju datu sākuma un beigu laika punkti. Emisiju koeficientu aprēķinam tika izmantota lineārā regresija mērījumu intervālam 250 sekundes, kur vidēji katram regresijas vienādojumam tika izmantoti 200 koncentrāciju mērījumu punkti. Tādējādi tiek panākta augsta precizitāte un minimizēta nenoteiktība. Noslēgumā tiek veikts emisiju pārrēķins uz metrisko (SI) sistēmu, izmantojot ideālās gāzes vienādojumu.



3.7.7. attēls. SEG emisiju aprēķina galvenie soļi

SEG emisiju raksturo koncentrācijas izmaiņas ātrums un virziens izolētā kamerā. Emisiju koeficienta aprēķina pamatā ir lineārā regresija (skat. 8. formulu), izmantojot mazāko kvadrātu metodi, kur emisiju apjomu raksturo regresijas koeficients (skat. 9. formulu), savukārt brīvais loceklis (skat. 10. formulu) raksturo mērījumu sākuma koncentrāciju. Precizitāti raksturo determinācijas koeficients R^2 (skat. 11. formulu). Lineārās regresijas aprēķinam tika izmantotas pirmās piecas mērījumu minūtes.

$$y = mx + b, \quad (8)$$

kur,

y – koncentrācija ppm/s;

x – laiks sekundēs;

m – regresijas koeficients;

b – brīvais loceklis.

$$m = \frac{n \sum(xy) - \sum x \sum y}{n \sum(x^2) - (\sum x)^2} \quad (9)$$

kur,

m – regresijas koeficients;

y – koncentrācija ppm/s;

x – laiks sekundēs;

n – mērījumu skaits.

$$b = \frac{\sum y - m \sum x}{n}, \text{ kur} \quad (10)$$

kur,

b – brīvais loceklis;

y – koncentrācija;

x – laiks sekundēs;

m – regresijas koeficients;

n – mērījumu skaits.

$$R^2 = \left(\frac{n \sum (xy) - \sum x \sum y}{\sqrt{[n \sum (x^2) - (\sum x)^2] [n \sum (y^2) - (\sum y)^2]}} \right)^2, \quad (11)$$

kur,

R²- determinācijas koeficients

y – koncentrācija

x – laiks sekundēs

n – mērījumu skaits

Emisiju koeficienta pārrēķinam uz koncentrāciju diennaktī no hektāra tika izmantots ideālās gāzes stāvokļa vienādojums (skatīt 12. formulu).

$$F = p \cdot \frac{V}{A} \cdot \frac{\Delta c}{\Delta T} \cdot \frac{273}{T+273}, \quad (12)$$

kur,

F – emisijas apjoms no augsnes (g/ha/dnn);

p – gāzes blīvums mg/m³;

V – kameras tilpums m³;

A – kameras laukums m²;

Δc/ΔT – vidējā koncentrācijas izmaiņa laikā ppm/s;

T – kameras temperatūra °C.

Veicot transformācijas, ir ļoti būtiski saglabāt vienotu mērvienību sistēmu. Picarro G2508 dod gāzu molārās koncentrācijas, tādēļ jāveic pāreja no molārās koncentrācijas uz masas koncentrāciju.

Slāpekļa un fungicīdu devu ietekmes uz SEG emisijām statistiskās analīzes metodes.

Iegūto datu apstrādei un analīzei tika izmantota statistikas programma XLSTAT un SPSS. Lai noskaidrotu datu sadalījuma atbilstību normālajam sadalījumam, tika veikts Shapiro-Wilk tests. Pēc 3.7.2. tabulā apkopotajiem testa rezultātiem var secināt, ka dati neatbilst normālajam sadalījumam, jo pie izvēlēta būtiskuma līmeņa (α = 0.05) p vērtības ir zemākas visos trīs gadījumos.

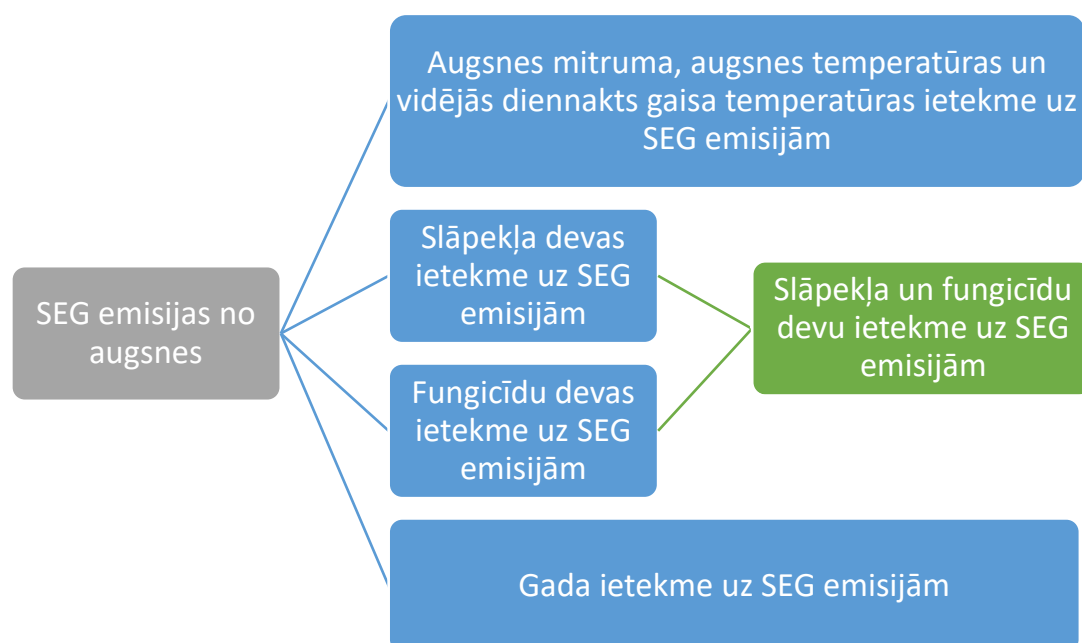
Shapiro-Wilk testa rezultāti

Gāze	W	p-vērtība
N ₂ O	0,400	<0.0001
CH ₄	0,738	<0.0001
CO ₂	0,653	<0.0001

Sakarā ar to, ka datu rinda neatbilst normālajam sadalījumam, pētījumā tika izmantots Kruskal-Wallis tests, lai noteiktu vai pastāv statistiski nozīmīgas vidējās emisijas atšķirības starp divām vai vairākām neatkarīgā mainīgā grupām. Datu analīzē kā neatkarīgā mainīgā varianti tiek izmantotas slāpekļa devas un fungicīdu devas.

Kompleksai slāpekļa devas un fungicīdu devas ietekmes uz SEG emisijām novērtēšanai izmantota daudzfaktoru dispersijas analīze MANOVA, kas salīdzina daudzfaktoru izlases vidējos lielumus. Veicot analīzes metodi, tiek ņemti vērā vairāki nepārtraukti atkarīgi mainīgie lielumi un pārbaudīts vai neatkarīgo mainīgo grupēšana vienlaikus izskaidro statistiski nozīmīgu dispersijas lielumu atkarīgajā mainīgajā (Muller et al., 1992).

Lai noteiktu kā citu faktoru ietekmē mainās emisija, SEG gāzu veidojošo emisiju korelācijas noteikšanai ar augsnes mitruma un temperatūras mērījumiem tika izmantots Pīrsona korelācijas koeficients. Izmantojot iepriekšminētās metodes, 3.7.8. attēlā parādīts SEG emisiju analīzes grafiskais attēlojums.



3.7.8. attēls. SEG emisiju analīzes grafiskais attēlojums

3.8 Izstrādāto modeļu (algoritmu) testēšanas metodika 2022. gadā

Aigars Šutka, Biruta Bankina

Slimību riska faktoru novērtēšanai izveidoto algoritmu pārbaudei 2022. gadā tika iekārtoti 14 ziemas kviešu slimību uzskaites monitoringi. To izvietojums un iesaistīto agronomu vārdi uzskaitīti 3.8.1. tabulā.

3.8.1 tabula

Ziemas kviešu slimību uzskaites lauka monitoringu izvietojums 2022. gada sezonā

Vieta	Saimniecība	Šķirne	Agronoms	Atbildīgā organizācija
Eleja	LPKS 'LATRAPs' demonstrējumu lauks	'Bosporus'; 'Skagen'	Rūdolf Jaks, Žanete Lazdiņa, Santa Zvezdiņa	LPKS "LATRAPs"
Lielplatone	z/s "Līgo"	'Ceylon'	Rūdolf Jaks	LPKS "LATRAPs"
Rugāji	z/s "Māriņas"	'Skagen'	Linda Daugaviņa	LPKS "LATRAPs"
Kuldīgas nov.	SIA "BIAGRO"	'Skagen'	Daiga Mellere	LLKC
Vidriži	SIA "Kramalda"	'Patras'	Brigita Skujiņa	LLKC
Sesava	z/s "Sniedzes"	'Skagen'	Andris Skudra	LLKC
Tukuma nov.	z/s "Rožlejas"	'KWS Eternity'	Ieva Kamerāde Sniedze	LLKC
Tukuma nov.	z/s "Vilciņi 1"	'Skagen'	Ieva Kamerāde Sniedze	LLKC
Bauskas nov.	SIA "PS Līdums"	'Patras'	Ieva Litiņa, Edgars Dzelme	LLKC
Auce	z/s "Dāvidi"	'Skagen'	Jānis Bartuševics, Oskars Balodis	ZS "Dāvidi"
Zaļenieki	z/s "Vilciņi 1"	'Fenomen'	Santa Zvezdiņa	LPKS "LATRAPs"
Krimūnas	z/s "Lazdiņi"	'Skagen'	Žanete Lazdiņa	ZS "Lazdiņi"
Auce	z/s "Lielvaicēni"	'Skagen'	Iveta Grudovska	ZS "Lielvaicēni"
Medze	z/s "Sietiņi"	'Skagen'	Vita Cielava	LLKC

Lai dati no dažādām vietām būtu salīdzināmi ar četru gadu laikā veiktajām slimību uzskaitēm un pēc iespējas precīzāki, notika visu iesaistīto agronomu teorētiskā apmācība ZOOM konferencēs un praktiskās apmācības uz lauka. 23. martā notika ZOOM seminārs, ko vadīja prof. Z. Gaile par kviešu fenoloģisko fāžu un attīstības etapu noteikšanu. 30. martā notika ZOOM seminārs, ko vadīja prof. B. Bankina par kviešu slimību pazīmēm uz auga un to uzskaites metodiku. Teorētiskā zināšanas tika nostiprinātas praktiski LPKS "LATRAPs" demonstrējumu laukā 19. maijā un 6. jūlijā.

Slimību uzskaitē veikta ražošanas sējumos. Tika nodalīta 0.1 ha platība, kur fungicīdi netika lietoti. Uzskaites sāktas maija pirmajā nedēļā (2022. gada 18. nedēļa), un turpinātas katru nedēļu līdz kviešu ziedēšanas beigām (69. attīstības etaps saskaņā ar BBCH skalu). Vārpu slimības novērtētas piengatavības laikā (jūlija 2.-3. nedēļā).

Katras slimības attīstības pakāpi novērtēja atsevišķi uz katras no lapām – līdz 37. attīstības etapam nejauši izvēlējās 24 lapas, bet vēlāk tikai no augšējām trim lapām, strikti ievērojot lapu līmeņus, tā, lai no katra līmeņa būtu tieši astoņas lapas, pēc tam aprēķināja vidējo attīstības pakāpi (%). Neskaidrību gadījumā agronomi sazinājās ar konsultantiem B. Bankinu vai A. Šutku. Visu uzskaites laiku lapas ar slimību simptomiem tika fotografētas.



3.8.1 attēls. Slimību monitoringa lauks 2022. gada sezonā ZS “Sniedzes” (Foto A. Skudra).



3.8.2. attēls. 24 nejauši izvēlētas lapas no slimību monitoringa lauka, kurām tika veikta slimību uzskaitē 2022. gada 3. jūnijā (Foto A. Skudra).

Tajā pašā dienā, kad tika veikta slimību uzskaitē uz lauka, agronomi veica slimību risku izvērtējumu, izmantojot testa vidē izveidoto interneta platformu ar pagaidu algoritmu. Rezultāti vēlāk tika salīdzināti ar slimību uzskaites rezultātiem. Iegūtie dati tika analizēti pēc tādas pašas metodikas, kā iepriekšējos četros gados iegūtie dati ([skat. apakšnodalas 3.9.8 un 3.9.9](#)).

3.9 Lauka izmēģinājumu datu apstrāde un teorētisko modeļu izstrāde

Irina Arhipova

Ziemas kviešu slimību izplatīšanas riska faktoru un fungicīdu apstrādes laiku un reižu izvērtēšanu veido trīs uzdevumi:

1. Izvērtēt fungicīdu dažādu apstrādes laiku un apstrādes reižu ietekmi uz ražu atšķirīgos augu maiņas un augsnes apstrādes apstākļos.
2. Izvērtēt ziemas kviešu lapu un vārpu slimību izplatīšanas riska faktorus: atšķirīgi augu maiņas varianti, augsnes apstrādes sistēma, meteoroloģiskie apstākļi, kā arī slimību izplatības īpatnības dažādos kviešu attīstības fāzēs un etapos.
3. Izvērtēt ziemas kviešu lapu un vārpu slimību izplatīšanas riska faktorus: ziemas kviešu šķirņu īpašības.

Slimību izplatīšanas riska faktoru izvērtējums tiek veikts, izstrādājot teorētiskus modeļus, kas atbalsta lēmumu pieņemšanu, izmantojot izmēģinājumos un slimību monitoringā iegūtos datus un rezultātus.

Dati, ko varētu ievadīt (izvēlieties) klients (lauksaimnieks, agronoms utt.) **vai atlasīt no piedāvātas informācijas**, ir atkarīga no šādiem datiem:

- Kultūraugs (tikai ziemas kvieši).
- Priekšaugš (kvieši vai cita kultūra).
- Augsnes apstrādes sistēma pirms kviešu sējas (aršana vai minimāla augsnes apstrāde).
- Šķirne (15 šķirnes): Skagen, Edvīns, Ceylon, Zeppelin, Brons, Rotax, Creator, Fenomen, Mariboss, KWS Malibu, Famulus, Patras, Talsis, Fredis, SW Magnifik.
- Kviešu attīstības etapi (AE) pēc BBCH skalas.
- Kviešu attīstības stadijas:
 - AE 10 – AE 19 lapu attīstības fāze;
 - AE 20 – AE 29 cērošanas fāze;
 - AE 30 – AE 39 stiebrošanas fāze;
 - AE 41 – AE 49 vārpa/skara piebriešana karoglapas makstī fāze;
 - AE 51 – AE 59 vārpošanas fāze;
 - AE 61 – AE 69 ziedēšanas fāze;
 - AE 71 – AE 77 piengatavības jeb augļa attīstības fāze;
 - AE 83 – AE 89 dzeltengatavība jeb nogatavošanās fāze;
 - AE 92 – AE 97 novecošanās fāze.
- Kviešu veģetācijas posmi:
 - AE 31 (32) – AE 37 (39) stiebrošanas fāze;
 - AE 39 – 59 karoglapas-vārpošanas fāze;
 - AE 61 – 69 ziedēšanas fāze.
- Meteoroloģiskie dati no saimniecības (lauka):
 - nokrišņu daudzums dienā (mm);
 - diennakts gaisa vidējā temperatūra (C°);
 - nokrišņu daudzums mm 7-14-21-28 dienu periodos pirms katras slimību uzskaites;
 - aktīvo temperatūru summu (virs +5 C°) 7-14-21-28 dienu periodos pirms katras slimību uzskaites;
 - lietaino dienu skaits, kad nokrišņi pārsniedz 2 mm 7-14-21-28 dienu periodos pirms katras slimību uzskaites;
 - HTK (hidrotermiskais koeficients) 7-14-21-28 dienu periodos pirms katras slimību uzskaites.
- Fungicīdu apstrāde (ir veikta/nav veikta):
 - kviešu noteiktā attīstības etapā;
 - apstrādes datums.

Lēmumu tipi (saraksts), atkarībā no lietotāja pieejamiem datiem, ietver slimību riska analīzes novērtējuma (augsts, vidējs, zems) rezultātus un skaidrojumu katram riska analīzes novērtējuma rezultātam, kas būtu jādara (vai nav jādara):

- graudzāļu miltasai,
- kviešu lapu pelēkplankumainībai,
- kviešu lapu dzeltenplankumainībai,
- kviešu brūna rūsai,
- dzeltenā rūsai,
- kviešu plēkšņu plankumainībai,
- vārpu fuzariozei,

izmantojot vai neizmantojot meteoroloģiskus datus veģetācijas trīs posmiem, kas atbilst iespējamām fungicīdu apstrādēm:

- AE 31 (32) – AE 37 (39) (stiebrošanas fāze atbilst pirmajai T1 fungicīdu apstrādei):
 1. AE 29 – cerošanas beigas
 2. AE 30 – stiebrošanas sākums;
 3. AE 31 – viens mezgls;
 4. AE 32 – divi mezgli;
 5. AE 33 – trīs mezgli;
 6. AE 37 – parādās karoglapa.
- AE 39 – 59 (karoglapas - vārpošanas fāze atbilst otrajai T2 fungicīdu apstrādei).
 1. AE 39 – pilnībā attīstījusies karoglapa;
 2. AE 49 – akotu gali redzami;
 3. AE 51- vārpošanas sākums;
 4. AE 55 – vārpošanas vidus;
 5. AE 59- pilna vārpa.
- AE 61 – 69 (ziedēšanas fāze atbilst trešajai T3 fungicīdu apstrādei).
 1. AE 61- ziedēšanas sākums;
 2. AE 65 – pilnzieds;
 3. AE 69 – ziedēšanas beigas.

3.9.1 Ziemas kviešu ražas un ražas pieaugumu izvērtējums atkarībā no fungicīdu apstrādes laika un reizēm

Ziemas kviešu ražas pieauguma izvērtējums, atkarībā no fungicīdu apstrādes laika un reizēm, atšķirīgos augu maiņas un augsnes apstrādes apstākļos tika veikts, izmantojot datus no saimniecībās (SIA PS "Līdums" un Z/S "Sniedzes") izvietotajiem izmēģinājumiem. Tika izveidota datu kopā no 2018. - 2021. gadā Bauska 1, Bauska 2 un Sesavas izmēģinājumos slimību attīstības iegūtiem rezultātiem, atkarībā no fungicīdu apstrādes varianta, priekšauga un augsnes apstrādes veida. Analizējamās pazīmes un to mērvienības ir apkopotas zemāk 3.9.1.tabulā.

3.9.1. tabula

Slimību attīstības analizējamo pazīmju kopsavilkums

#	Pazīme	Nosaukums	Mērvienība
1	ERYSGT%	Graudzāļu miltasas slimības attīstības pakāpe	%
2	SEPTTR%	Kviešu lapu pelēkplankumainības slimības attīstības pakāpe	%

#	Pazīme	Nosaukums	Mērvienība
3	PYRNTR%	Kviešu lapu dzeltenplankumainības slimības attīstības pakāpe	%
4	PUCCRT%	Kviešu brūnas rūsas slimības attīstības pakāpe	%
5	PUCGST%	Dzeltenās rūsas slimības attīstības pakāpe	%
6	LEPTNO%	Kviešu plēkšņu plankumainības slimības izplatība	%
7	FUS%	Vārpu fuzariozes slimības izplatība	%
8	PR	Priekšaug	1: Kvieši 2: Ne kvieši
9	AAV	Augsnes apstrādes veids	1: Nearts 2: Arts
10	Variants	Fungīdu apstrādes variants	0: F0 1: F1(T2:59-61) 2: F2(T2:49-51) 3: F3 (T1:31;T2:59-61) 4: F4 (T1:32;T2:59-61) 5: F5 (T1:33;T2:59-61) 6: F6 (T1:37-39;T2:59-61) 7: F7 (T1:32;T2:49-51;T3:63-65)
11	BBC	Kviešu attīstības etaps	20, 21, 22,, 97
12	Vieta	Izmēģinājuma vieta	1: Bauska 1 2: Bauska 2 3: Sesava
13	Stacija	Meteoroloģiskā stacija	1: Bauska 2: Sesava
14	Datums	Datums	07.05.2018. – 10.07.2018. 30.04.2019. – 28.06.2019. 21.04.2020. – 03.07.2020. 01.05.2021. – 05.07.2021.
15	Skirne	Šķirne	1: Skagen
16	N	Kopējais slāpekļa daudzums	Vidēji 180 kg ha ⁻¹ (Bauska 1/Bauska 2) Vidēji 180 kg ha ⁻¹ (Sesava)
17	Posms	Kviešu veģetācijas posms	1: stiebrošana: AE 31 (32) – AE 37 (39) 2: karoglapas-vārpošana: AE 39 – 59 3: ziedēšana: AE 61 – 69 4: pēc ziedēšanas (piengatavība): AE 71 - 97
18		Kviešu attīstības fāze	1: AE 10 – AE 19 lapu attīstības fāze 2: AE 20 – AE 29 cerošanas fāze 3: AE 30 – AE 39 stiebrošanas fāze 4: AE 41 – AE 49 vārpas/skaras piebriešana karoglapas makstī fāze 5: AE 51 – AE 59 vārpošanas fāze 6: AE 61 – AE 69 ziedēšanas fāze 7: AE 71 – AE 77 piengatavības jeb augļa attīstības fāze 8: AE 83 – AE 89 dzeltengatavība jeb nogatavošanās fāze 9: AE 92 – AE 97 novecošanās fāze
19	AUDPC/ERYSGT(31-39)	Area under the disease progress curve/ ERYSGT slimība 31-39 attīstības etapu intervālā	
20	AUDPS/ERYSGT(31-39)	Area under the disease progress stairs/ ERYSGT slimība 31-39 attīstības etapu intervālā	
21	AUDPC/SEPTTR(31-39)	Area under the disease progress curve/ SEPTTR slimība 31-39 attīstības etapu intervālā	
22	AUDPS/SEPTTR(31-39)	Area under the disease progress stairs/ SEPTTR slimība 31-39 attīstības etapu intervālā	
23	AUDPC/PYRNTR(31-39)	Area under the disease progress curve/ PYRNTR slimība 31-39 attīstības etapu intervālā	
24	AUDPS/PYRNTR(31-39)	Area under the disease progress stairs/ PYRNTR slimība 31-39 attīstības etapu intervālā	
25	AUDPC/PUCCRT(31-39)	Area under the disease progress curve/ PUCCRT slimība 31-39 attīstības etapu intervālā	
26	AUDPS/PUCCRT(31-39)	Area under the disease progress stairs/ PUCCRT slimība 31-39 attīstības etapu intervālā	
27	AUDPC/PUCGST(31-39)	Area under the disease progress curve/ PUCGST slimība 31-39 attīstības etapu intervālā	
28	AUDPS/PUCGST(31-39)	Area under the disease progress stairs/ PUCGST slimība 31-39 attīstības etapu intervālā	
29	AUDPC/ERYSGT(31-65)	Area under the disease progress curve/ ERYSGT slimība 31-65 attīstības etapu intervālā	
30	AUDPS/ERYSGT(31-65)	Area under the disease progress stairs/ ERYSGT slimība 31-65 attīstības etapu intervālā	
31	AUDPC/SEPTTR(31-65)	Area under the disease progress curve/ SEPTTR slimība 31-65 attīstības etapu intervālā	
32	AUDPS/SEPTTR(31-65)	Area under the disease progress stairs/ SEPTTR slimība 31-65 attīstības etapu intervālā	
33	AUDPC/PYRNTR(31-65)	Area under the disease progress curve/ PYRNTR slimība 31-65 attīstības etapu intervālā	
34	AUDPS/PYRNTR(31-65)	Area under the disease progress stairs/ PYRNTR slimība 31-65 attīstības etapu intervālā	
35	AUDPC/PUCCRT(31-65)	Area under the disease progress curve/ PUCCRT slimība 31-65 attīstības etapu intervālā	
36	AUDPS/PUCCRT(31-65)	Area under the disease progress stairs/ PUCCRT slimība 31-65 attīstības etapu intervālā	
37	AUDPC/PUCGST(31-65)	Area under the disease progress curve/ PUCGST slimība 31-65 attīstības etapu intervālā	
38	AUDPS/PUCGST(31-65)	Area under the disease progress stairs/ PUCGST slimība 31-65 attīstības etapu intervālā	
39	AUDPC/ERYSGT(31-77)	Area under the disease progress curve/ ERYSGT slimība 31-77 attīstības etapu intervālā	

#	Pazīme	Nosaukums	Mērvienība
40	AUDPS/ERYSGT(31-77)	Area under the disease progress stairs/ ERYSGT slimība 31-77 attīstības etapu intervālā	
41	AUDPC/SEPTTR(31-77)	Area under the disease progress curve/ SEPTTR slimība 31-77 attīstības etapu intervālā	
42	AUDPS/SEPTR(31-77)	Area under the disease progress stairs/ SEPTTR slimība 31-77 attīstības etapu intervālā	
43	AUDPC/PYRNTR(31-77)	Area under the disease progress curve/ PYRNTR slimība 31-77 attīstības etapu intervālā	
44	AUDPS/PYRNTR(31-77)	Area under the disease progress stairs/ PYRNTR slimība 31-77 attīstības etapu intervālā	
45	AUDPC/PUCCRT(31-77)	Area under the disease progress curve/ PUCCRT slimība 31-77 attīstības etapu intervālā	
46	AUDPS/PUCCRT(31-77)	Area under the disease progress stairs/ PUCCRT slimība 31-77 attīstības etapu intervālā	
47	AUDPC/PUCCST(31-77)	Area under the disease progress curve/ PUCCST slimība 31-77 attīstības etapu intervālā	
48	AUDPS/PUCCST(31-77)	Area under the disease progress stairs/ PUCCST slimība 31-77 attīstības etapu intervālā	
49	AUDAPC/Summa	Area under the disease progress curve/ Summa	
50	AUDAPS/Summa	Area under the disease progress stairs/ Summa	
51	T/ERYSGT/AUDAPC(31-77)	Fungicīdu tehniskā efektivitāte/ ERYSGT slimība/ Area under the disease progress curve 31-77 attīstības etapu intervālā	
52	T/SEPTTR/AUDAPC(31-77)	Fungicīdu tehniskā efektivitāte/ SEPTTR slimība/ Area under the disease progress curve 31-77 attīstības etapu intervālā	
53	T/PYRNTR/AUDAPC(31-77)	Fungicīdu tehniskā efektivitāte/ PYRNTR slimība/ Area under the disease progress curve 31-77 attīstības etapu intervālā	
54	T/PUCCRT/AUDAPC(31-77)	Fungicīdu tehniskā efektivitāte/ PUCCRT slimība/ Area under the disease progress curve 31-77 attīstības etapu intervālā	
55	T/PUCCST/AUDAPC(31-77)	Fungicīdu tehniskā efektivitāte/ PUCCST slimība/ Area under the disease progress curve 31-77 attīstības etapu intervālā	
56	T/AUDAPC/Summa	Fungicīdu tehniskā efektivitāte/ Area under the disease progress curve /Summa	
57	T/ERYSGT/AUDAPS(31-77)	Fungicīdu tehniskā efektivitāte/ ERYSGT slimība/ Area under the disease progress stairs 31-77 attīstības etapu intervālā	
58	T/SEPTTR/AUDAPS(31-77)	Fungicīdu tehniskā efektivitāte/ SEPTTR slimība/ Area under the disease progress stairs 31-77 attīstības etapu intervālā	
59	T/PYRNTR/AUDAPS(31-77)	Fungicīdu tehniskā efektivitāte/ PYRNTR slimība/ Area under the disease progress stairs 31-77 attīstības etapu intervālā	
60	T/PUCCRT/AUDAPS(31-77)	Fungicīdu tehniskā efektivitāte/ PUCCRT slimība/ Area under the disease progress stairs 31-77 attīstības etapu intervālā	
61	T/PUCCST/AUDAPS(31-77)	Fungicīdu tehniskā efektivitāte/ PUCCST slimība/ Area under the disease progress stairs 31-77 attīstības etapu intervālā	
62	T/AUDAPS/Summa	Fungicīdu tehniskā efektivitāte/ Area under the disease progress stairs /Summa	
63	T/ERYSGT%	Fungicīdu tehniskā efektivitāte/ ERYSGT slimība %	
64	T/SEPTTR %	Fungicīdu tehniskā efektivitāte/ SEPTTR slimība %	
65	T/PYRNTR %	Fungicīdu tehniskā efektivitāte/ PYRNTR slimība %	
66	T/PUCCRT %	Fungicīdu tehniskā efektivitāte/ PUCCRT slimība %	
67	T/PUCCST %	Fungicīdu tehniskā efektivitāte/ PUCCST slimība %	
68	T/LEPTNO %	Fungicīdu tehniskā efektivitāte/ LEPTNO slimība %	
69	T/FUS spp. %	Fungicīdu tehniskā efektivitāte/ FUS spp. slimība %	

Izmantojot GLM (General Linear Model) modeli, tika pārbaudīta slimību izplatība (%) un attīstības pakāpe (%), atkarībā no :

- dažādiem kviešu veģetācijas posmiem (stiebrošanas 1. fāze, karoglapas-vārpošanas 2. fāze, ziedēšanas 3. fāze un pēc ziedēšanas 4. fāze)
- fungicīdu apstrādes varianta (F0 – F7),
- priekšauga PR (kvieši un ne kvieši),
- augsnes apstrādes veida AAV (arts vai nearts),
- gada (2018, 2019, 2020, 2021),
- izmēģinājuma vietas (Bauska1, Bauska2, Sesava).

Tika pārbaudīta sakarība starp slimības izplatību, AUDPC un AUDPS BBCH 31.-77. attīstības etapā, atkarībā no fungicīdu apstrādes varianta (F0 – F7), priekšauga PR (kvieši un ne kvieši) un augsnes apstrādes veida AAV (arts vai nearts) 2018.-2021. gadu periodā. Tika pārbaudīta sakarība fungicīdu lietošanas tehniskā efektivitāte BBCH 31.-77. attīstības etapā, atkarībā no fungicīdu apstrādes varianta (F0 – F7), priekšauga PR (kvieši un ne kvieši), augsnes apstrādes veida AAV (arts vai nearts) un gada 2018. – 2021. laika periodā.

Tika izveidota datu kopā no 2018.-2021. gadā Bauska 1, Bauska 2 un Sesavas izmēģinājumos iegūtiem rezultātiem, atkarībā no fungicīdu apstrādes varianta, priekšauga un augsnes apstrādes veida. Analizējamās pazīmes un to mērvienības ir apkopotas 3.9.2.tabulā.

Izmēģinājumos analizējamo pazīmju kopsavilkums

#	Pazīme	Nosaukums	Mērvienība
1	LZA	Lapu zaļais laukums piengatavības beigās	%
2	Raza	Raža	t ha ⁻¹
3	Raza_Pieaug	Ražas pieaugums	t ha ⁻¹
4	TGM	1000 graudu masa	gr
5	TGM_Pieaug	1000 graudu masas pieaugums	gr
6	TLM	Tilpummasa	kg hl ⁻¹
7	TLM_Pieaug	Tilpummasas pieaugums	kg hl ⁻¹
8	Proteīns	Proteīns	%
9	PR	Priekšaug	1: Kvieši un 2: Ne kvieši
10	AAV	Augsnes apstrādes veids	1: Nearts 2: Arts
11	Variants	Fungicīdu apstrādes variants	0: F0 1: F1(T2:59-61) 2: F2(T2:49-51) 3: F3 (T1:31;T2:59-61) 4: F4 (T1:32;T2:59-61) 5: F5 (T1:33;T2:59-61) 6: F6 (T1:37-39;T2:59-61) 7: F7 (T1:32;T2:49-51;T3:63-65)
12	Vieta	Izmēģinājuma vieta	1: Bauska 1, 2: Bauska 2 un 3: Sesava
13	Stacija	Meteoroloģiskā stacija	1: Bauska un 2: Sesava
14	Gads	Gads	2018.-2021.
15	Skirne	Šķirne	1: Skagen
16	N	Kopējais slāpekļa daudzums	180kg ha ⁻¹ (Bauska 1/Bauska 2) un 180 kg ha ⁻¹ (Sesava)
17	Atkārtojums	Izmēģinājuma atkārtojums	1, 2, 3, 4

Tika pārbaudīts lapu zaļais laukums piengatavības beigās (%), raža (t ha⁻¹) un ražas pieaugums (t ha⁻¹), 1000 graudu masa un to pieaugums (g), tilpummasa un to pieaugums (kg hl⁻¹), proteīns, atkarībā no fungicīdu apstrādes variantā (F0 – F7), priekšauga PR (kvieši un ne kvieši) un augsnes apstrādes veida AAV (arts vai nearts) 4 atkārtojumos 2018.-2021. gada laika periodā Bauska 1, Bauska 2 un Sesavas izmēģinājumos iegūtiem rezultātiem.

3.9.2 Ziemas kviešu slimību attīstības dinamikas izvērtējums 2018. - 2021. gadā, atkarībā no augsnes apstrādes veida, priekšauga ietekmes un meteoroloģiskiem apstākļiem

Ziemas kviešu lapu un vārpu slimību izplatīšanas riska faktoru izvērtējums, atkarībā no atšķirīgiem augu maiņas variantiem, augsnes apstrādes sistēmas, meteoroloģiskiem apstākļiem, kā arī slimību izplatības īpatnību izvērtējums dažādos kviešu attīstības fāzēs un etapos, tika veikts, izmantojot datus no saimniecībās (SIA "PS Līdums", ZS "Sniedzes") izvietotajiem slimību monitoringiem. Tika izveidota datu kopā no 2018. - 2021. gadā Bauska 1, Bauska 2 un Sesavas slimību monitoringā iegūtiem rezultātiem, atkarībā no priekšauga, augsnes apstrādes veida un meteoroloģiskiem apstākļiem. Analizējamās pazīmes un to mērvienības ir apkopotas 3.9.3. tabulā.

Slimību monitoringā analizējamo pazīmju kopsavilkums

#	Pazīme	Nosaukums	Mērvienība
1	ERYSGT%	Graudzāļu miltrasas slimības attīstības pakāpe	%
2	SEPTTR%	Kviešu lapu pelēkplankumainības slimības attīstības pakāpe	%
3	PYRNTR%	Kviešu lapu dzeltenplankumainības slimības attīstības pakāpe	%
4	PUCCRT%	Kviešu brūnas rūsas slimības attīstības pakāpe	%
5	PUCCST%	Dzeltenās rūsas slimības attīstības pakāpe	%
6	LEPTNO%	Kviešu plēkšņu plankumainības slimības izplatība	%
7	FUS%	Vārpu fuzariozes slimības izplatība	%
8	PR	Priekšaugi	1: Kvieši 2: Ne kvieši
9	AAV	Augsnes apstrādes veids	1: Nearts 2: Arts
10	Variants	Fungicīdu apstrādes variants	0: F0
11	BBCH	Kviešu attīstības etaps	20, 21, 22,, 97
12	Vieta	Izmēģinājuma vieta	1: Bauska 1 2: Bauska 2 3: Sesava
13	Stacija	Meteoroloģiskā stacija	1: Bauska 2: Sesava
14	Datums	Datums	01.04.2018. – 31.07.2018. 01.04.2019. – 31.07.2019. 01.04.2020. – 31.07.2020. 01.04.2021. – 31.07.2021.
15	Skirne	Šķirne	1: Skagen
16	N	Kopējais slāpekļa daudzums	Vidēji 180 kg ha ⁻¹ (Bauska 1/Bauska 2) Vidēji 180 kg ha ⁻¹ (Sesava)
17	Posms	Kviešu veģetācijas posms	1: stiebrošana: AE 31 (32) – AE 37 (39) 2: karoglapas-vārpošana: AE 39 – 59 3: ziedēšana: AE 61 – 69 4: pēc ziedēšanas (piengatavība): AE 71 - 97
18		Kviešu attīstības fāze	1: AE 10 – AE 19 lapu attīstības fāze 2: AE 20 – AE 29 cerošanas fāze 3: AE 30 – AE 39 stiebrošanas fāze 4: AE 41 – AE 49 vārpas/skaras piebriešana karoglapas makstī fāze 5: AE 51 – AE 59 vārpošanas fāze 6: AE 61 – AE 69 ziedēšanas fāze 7: AE 71 – AE 77 piengatavības jeb augļa attīstības fāze 8: AE 83 – AE 89 dzeltengatavība jeb nogatavošanās fāze 9: AE 92 – AE 97 novecošanās fāze
19	Nokrisni	Nokrišņu daudzums dienā	mm
20	Temperatura	Vidējā dienas gaisa temperatūra	C ⁰
21	mm7d	nokrišņu daudzums 7 dienu periodā pirms katras slimību uzskaites	mm
22	mm14d	nokrišņu daudzums 14 dienu periodā pirms katras slimību uzskaites	mm
23	mm21d	nokrišņu daudzums 21 dienu periodā pirms katras slimību uzskaites	mm
24	mm28d	nokrišņu daudzums 28 dienu periodā pirms katras slimību uzskaites	mm
25	t>50C7d	aktīvo temperatūru summa virs +5C ⁰ 7 dienu periodā pirms katras slimību uzskaites	C ⁰
26	t>50C14d	aktīvo temperatūru summa virs +5C ⁰ 14 dienu periodā pirms katras slimību uzskaites	C ⁰

#	Pazīme	Nosaukums	Mērvienība
27	t>50C21d	aktīvo temperatūru summa virs +5C° 21 dienu periodā pirms katras slimību uzskaites	C°
28	t>50C28d	aktīvo temperatūru summa virs +5C° 28 dienu periodā pirms katras slimību uzskaites	C°
29	>2mm7d	lietaino dienu skaits, kad nokrišņi pārsniedz 2 mm, 7 dienu periodā pirms katras slimību uzskaites	skaits
30	>2mm14d	lietaino dienu skaits, kad nokrišņi pārsniedz 2 mm, 14 dienu periodā pirms katras slimību uzskaites	skaits
31	>2mm21d	lietaino dienu skaits, kad nokrišņi pārsniedz 2 mm, 21 dienu periodā pirms katras slimību uzskaites	skaits
32	>2mm28d	lietaino dienu skaits, kad nokrišņi pārsniedz 2 mm, 28 dienu periodā pirms katras slimību uzskaites	skaits
33	HTC7d	hidrotermiskais koeficients 7 dienu periodā pirms katras slimību uzskaites	mm/C°
34	HTC14d	hidrotermiskais koeficients 14 dienu periodā pirms katras slimību uzskaites	mm/C°
35	HTC21d	hidrotermiskais koeficients 21 dienu periodā pirms katras slimību uzskaites	mm/C°
36	HTC28d	hidrotermiskais koeficients 28 dienu periodā pirms katras slimību uzskaites	mm/C°

Izmantojot GLM (General Linear Model) modeli, tika pārbaudīta slimību izplatība (%) un attīstības pakāpe (%) dažādiem kviešu veģetācijas posmiem (stiebrošanas 1. fāze, karoglapas-vārpošanas 2. fāze, ziedēšanas 3. fāze un pēc ziedēšanas 4. fāze), atkarībā no priekšauga PR (kvieši un ne kvieši), augsnes apstrādes veida AAV (arts vai nearts) un meteoroloģiskiem apstākļiem (nokrišņu daudzums mm, aktīvo temperatūru summa virs +5C°, lietaino dienu skaits, kad nokrišņi pārsniedz 2 mm, un hidrotermiskais koeficients 7-14-21-28 dienu periodā pirms katras slimību uzskaites) 2018.-2021. gadu laika periodā. Tika pārbaudīta meteorodatu (7-14-21-28 dienu perioda pirms katras slimības uzskaites) pazīmju savstarpēja korelācija un tika konstatēts starp kurām pazīmēm ir vidēja korelācija vai cieša korelācija. **Nemot vērā pazīmju savstarpēju korelāciju, modelī ir iekļauta meteoroloģisko datu kombinācija, kas savstarpēji vāji korelē.**

3.9.3 Ziemas kviešu šķirņu vērtēšana, atkarībā no slimību attīstības un izplatības 2018. – 2021. gadā

Ziemas kviešu lapu un vārpu slimību izplatīšanas riska faktorus izvērtējums, atkarībā no ziemas kviešu šķirņu īpašībām, tika veikts, izmantojot datus no šķirņu vērtēšanas izmēģinājumiem LF MPS "Pēterlauki" un AREI Stendes pētniecības centrā. Tika izveidota datu kopā no 2018.-2021. gadā slimību uzskaitēs iegūtiem rezultātiem, atkarībā no šķirnes un meteoroloģiskiem apstākļiem dažādos veģetācijas posmos. Analizējamās pazīmes un to mērvienības ir apkopotas zemāk 3.9.4.tabulā.

3.9.4. tabula

Šķirņu izmēģinājumus analizējamo pazīmju kopsavilkums

#	Pazīme	Nosaukums	Mērvienība
1	ERYSGT%	Graudzāļu miltasas slimības attīstības pakāpe	%
2	SEPTTR%	Kviešu lapu pelēkplankumainības slimības attīstības pakāpe	%
3	PYRNTR%	Kviešu lapu dzeltenplankumainības slimības attīstības pakāpe	%

#	Pazīme	Nosaukums	Mērvienība
4	PUCCRT%	Kviešu brūnas rūsas slimības attīstības pakāpe	%
5	PUCCST%	Dzeltenās rūsas slimības attīstības pakāpe	%
6	LEPTNO%	Kviešu plēkšņu plankumainības slimības izplatība	%
7	FUS%	Vārpu fuzariozes slimības izplatība	%
8	PR	Priekšaugš	1: Kvieši
9	AAV	Augsnes apstrādes veids	2: Arts
10	Variants	Fungicīdu apstrādes variants	8: F8 (2. aktivitāte)
11	BBCH	Kviešu attīstības etaps	20, 21, 22,, 97
12	Vieta	Izmēģinājuma vieta	4: Pēterlauki 5: Stende
13	Stacija	Meteoroloģiskā stacija	3: Pēterlauki 4: Stende
14	Datums	Datums	01.04.2018. – 31.07.2018. 01.04.2019. – 31.07.2019. 01.04.2020. – 31.07.2020. 01.04.2021. – 31.07.2021.
15	Skirne	Škirne	1: Skagen 2: Edvins 3: Ceylon 4: Zeppelin 5: Brons 6: Rotax 7: Creator 8: Fenomen 9: Mariboss 10:KWS Malibu 11:Famulus 12:Patras 13:Talsis 14:Fredis 15:SW Magnifik
16	N	Kopējais slāpekļa daudzums	180 kg ha ⁻¹ (Pēterlauki) 120 kg ha ⁻¹ (Stende)
17	Posms	Kviešu veģetācijas posms	1: stiebrošana: AE 31 (32) – AE 37 (39) 2: karoglapas-vārpošana: AE 39 – 59 3: ziedēšana: AE 61 – 69 4: pēc ziedēšanas (piengatavība): AE 71 - 97
18		Kviešu attīstības fāze	1: AE 10 – AE 19 lapu attīstības fāze 2: AE 20 – AE 29 cirošanas fāze 3: AE 30 – AE 39 stiebrošanas fāze 4: AE 41 – AE 49 vārpas/skaras piebriešana karoglapas makstī fāze 5: AE 51 – AE 59 vārpošanas fāze 6: AE 61 – AE 69 ziedēšanas fāze 7: AE 71 – AE 77 piengatavības jeb augļa attīstības fāze 8: AE 83 – AE 89 dzeltengatavība jeb nogatavošanās fāze 9: AE 92 – AE 97 novecošanās fāze
19	Nokrisni	Nokrišņu daudzums dienā	mm
20	Temperatura	Vidējā dienas gaisa temperatūra	C°
21	mm7d	nokrišņu daudzums 7 dienu periodā pirms katras slimību uzskaites	mm
22	mm14d	nokrišņu daudzums 14 dienu periodā pirms katras slimību uzskaites	mm
23	mm21d	nokrišņu daudzums 21 dienu periodā pirms katras slimību uzskaites	mm
24	mm28d	nokrišņu daudzums 28 dienu periodā pirms katras slimību uzskaites	mm
25	t>50C7d	aktīvo temperatūru summa virs +5C° 7 dienu periodā pirms katras slimību uzskaites	C°

#	Pazīme	Nosaukums	Mērvienība
26	t>50C14d	aktīvo temperatūru summa virs +5C ⁰ 14 dienu periodā pirms katras slimību uzskaites	C ⁰
27	t>50C21d	aktīvo temperatūru summa virs +5C ⁰ 21 dienu periodā pirms katras slimību uzskaites	C ⁰
28	t>50C28d	aktīvo temperatūru summa virs +5C ⁰ 28 dienu periodā pirms katras slimību uzskaites	C ⁰
29	>2mm7d	lietaino dienu skaits, kad nokrišņi pārsniedz 2 mm, 7 dienu periodā pirms katras slimību uzskaites	skaits
30	>2mm14d	lietaino dienu skaits, kad nokrišņi pārsniedz 2 mm, 14 dienu periodā pirms katras slimību uzskaites	skaits
31	>2mm21d	lietaino dienu skaits, kad nokrišņi pārsniedz 2 mm, 21 dienu periodā pirms katras slimību uzskaites	skaits
32	>2mm28d	lietaino dienu skaits, kad nokrišņi pārsniedz 2 mm, 28 dienu periodā pirms katras slimību uzskaites	skaits
33	HTC7d	hidrotermiskais koeficients 7 dienu periodā pirms katras slimību uzskaites	mm/C ⁰
34	HTC14d	hidrotermiskais koeficients 14 dienu periodā pirms katras slimību uzskaites	mm/C ⁰
35	HTC21d	hidrotermiskais koeficients 21 dienu periodā pirms katras slimību uzskaites	mm/C ⁰
36	HTC28d	hidrotermiskais koeficients 28 dienu periodā pirms katras slimību uzskaites	mm/C ⁰

Izmantojot GLM (General Linear Model) modeli, tika pārbaudīta slimību izplatība (%) un attīstības pakāpe (%) dažādiem kviešu veģetācijas posmiem (stiebrošanas 1. fāze, karoglapas-vārpošanas 2. fāze, ziedēšanas 3. fāze un pēc ziedēšanas 4. fāze), atkarībā no šķirnes un meteoroloģiskiem apstākļiem (nokrišņu daudzums mm, aktīvo temperatūru summa virs +5C⁰, lietaino dienu skaits, kad nokrišņi pārsniedz 2 mm, un hidrotermiskais koeficients 7-14-21-28 dienu periodā pirms katras slimību uzskaites) 2018. – 2021. gada laika periodā. Tika pārbaudīta meteodatu (7-14-21-28 dienu perioda pirms katras slimības uzskaites) pazīmju savstarpēja korelācija un tika konstatēts starp kurām pazīmēm ir vidēja korelācija vai cieša korelācija. **Nemot vērā pazīmju savstarpēju korelāciju, modelī ir iekļauta meteoroloģisko datu kombinācija, kas savstarpēji vāji korelē.**

3.9.4 Potenciālo ražas zudumu un graudu kvalitātes izmaiņu novērtējuma metodika

Potenciālās ražas zudumu novērtējums tiks veikts, izstrādājot teorētiskus modeļus, kas atbalsta lēmumu pieņemšanu, izmantojot izmēģinājumos un slimību monitoringā iegūtos datus un rezultātus. Informācija, ko varētu ievadīt (izvēlieties) klients (lauksaimnieks, agronoms utt.) sastāv no šādiem datiem:

- N kopējais mēslojuma līmenis.
- Minerālmēslu (N) cenas.
- Graudu cena tirgū.
- Fungicīdu ieguldījumu dažādi līmeņi.
- Fungicīdu izmaksas.

Lēmumu tipi (saraksts), atkarībā no lietotāja pieejamiem datiem, ietver:

- Potenciālus ražas zudumu novērtējumus t ha⁻¹ un EUR ha⁻¹.
- Skaidrojumu ražas zuduma novērtējuma rezultātiem, kas būtu jādara (vai nav jādara).

Ziemas kviešu lapu un vārpu slimību izplatības izvērtējums, atkarībā no fungicīdu lietošanas intensitātes ietekmes atšķirīgos slāpekļa (N) mēslojuma līmeņos, tika veikts, izmantojot MPS "Pēterlauki" izmēģinājumu ietvaros iegūtos datus. Tika izveidota datu kopa no 2018.-2021. gadā slimību uzskaites iegūtiem rezultātiem, atkarībā no fungicīdu lietošanas intensitātes (dažādas devas

un apstrādes reizes) ietekmes atšķirīgos slāpekļa (N) mēslojuma līmeņos dažādos veģetācija periodos. MPS “Pēterlauki” izmēģinājumos iegūto datu ietvaros analizējamās pazīmes un to mērvienības ir apkopotas zemāk dotā 3.9.5.tabulā.

3.9.5. tabula

**MPS “Pēterlauki” izmēģinājumos uzskaitīto slimību analizējamo pazīmju
kopsavilkums**

#	Pazīme	Nosaukums	Mērvienība
1	ERYSGT%	Graudzāļu miltrasas slimības attīstības pakāpe	%
2	SEPTTR%	Kviešu lapu pelēkplankumainības slimības attīstības pakāpe	%
3	PYRNTR%	Kviešu lapu dzeltenplankumainības slimības attīstības pakāpe	%
4	PUCCRT%	Kviešu brūnas rūsas slimības attīstības pakāpe	%
5	PUCCST%	Dzeltenās rūsas slimības attīstības pakāpe	%
6	LEPTNO%	Kviešu plēkšņu plankumainības slimības izplatība	%
7	FUS%	Vārpu fuzariozes slimības izplatība	%
8	PR	Priekšaugš	1: Kvieši
9	AAV	Augsnes apstrādes veids	2: Arts
10	Variants	Fungicīdu apstrādes variants	0: F0 9: F1 (T2:55-59, 50%) 10: F2 (T2:55-59, 100%) 11: F3 (T1:32-33, 50%; T2:49-51, 50%; T3:63-65, 100%) 12: F4 (T2:49-51, 100%; T3:63-65, 100%)
11	BBCH	Kviešu attīstības etaps	20, 21, 22,, 97
12	Vieta	Izmēģinājuma vieta	4: Pēterlauki
13	Stacija	Meteoroloģiskā stacija	3: Pēterlauki
14	Datums	Datums	09.05.2018. – 28.06.2018. 05.05.2019. – 02.07.2019. 10.04.2020. – 09.07.2020. 04.05.2021. – 06.07.2021.
15	Skirne	Šķirne	1: Skagen
16	N	Kopējais slāpekļa daudzums	120 kg ha ⁻¹ 150 kg ha ⁻¹ 180 kg ha ⁻¹ 210 kg ha ⁻¹
17	Posms	Kviešu veģetācijas posms	1: stiebrošana: AE 31 (32) – AE 37 (39) 2: karoglapas-vārpošana: AE 39 – 59 3: ziedēšana: AE 61 – 69 4: pēc ziedēšanas (piengatavība): AE 71 - 97
18		Kviešu attīstības fāze	1: AE 10 – AE 19 lapu attīstības fāze 2: AE 20 – AE 29 cerošanas fāze 3: AE 30 – AE 39 stiebrošanas fāze

#	Pazīme	Nosaukums	Mērvienība
			4: AE 41 – AE 49 vārpas/skaras piebriešana karoglapas makstī fāze 5: AE 51 – AE 59 vārpošanas fāze 6: AE 61 – AE 69 ziedēšanas fāze 7: AE 71 – AE 77 piengatavības jeb augļa attīstības fāze 8: AE 83 – AE 89 dzeltengatavība jeb nogatavošanās fāze 9: AE 92 – AE 97 novecošanās fāze
19	AUDPC/ERYSGT(31-39)	Area under the disease progress curve/ ERYSGT slimība 31-39 attīstības etapu intervālā	
20	AUDPS/ERYSGT(31-39)	Area under the disease progress stairs/ ERYSGT slimība 31-39 attīstības etapu intervālā	
21	AUDPC/SEPTTR(31-39)	Area under the disease progress curve/ SEPTTR slimība 31-39 attīstības etapu intervālā	
22	AUDPS/SEPTTR(31-39)	Area under the disease progress stairs/ SEPTTR slimība 31-39 attīstības etapu intervālā	
23	AUDPC/PYRNTR(31-39)	Area under the disease progress curve/ PYRNTR slimība 31-39 attīstības etapu intervālā	
24	AUDPS/PYRNTR(31-39)	Area under the disease progress stairs/ PYRNTR slimība 31-39 attīstības etapu intervālā	
25	AUDPC/PUCCRT(31-39)	Area under the disease progress curve/ PUCCRT slimība 31-39 attīstības etapu intervālā	
26	AUDPS/PUCCRT(31-39)	Area under the disease progress stairs/ PUCCRT slimība 31-39 attīstības etapu intervālā	
27	AUDPC/PUCCST(31-39)	Area under the disease progress curve/ PUCCST slimība 31-39 attīstības etapu intervālā	
28	AUDPS/PUCCST(31-39)	Area under the disease progress stairs/ PUCCST slimība 31-39 attīstības etapu intervālā	
29	AUDPC/ERYSGT(31-65)	Area under the disease progress curve/ ERYSGT slimība 31-65 attīstības etapu intervālā	
30	AUDPS/ERYSGT(31-65)	Area under the disease progress stairs/ ERYSGT slimība 31-65 attīstības etapu intervālā	
31	AUDPC/SEPTTR(31-65)	Area under the disease progress curve/ SEPTTR slimība 31-65 attīstības etapu intervālā	
32	AUDPS/SEPTTR(31-65)	Area under the disease progress stairs/ SEPTTR slimība 31-65 attīstības etapu intervālā	
33	AUDPC/PYRNTR(31-65)	Area under the disease progress curve/ PYRNTR slimība 31-65 attīstības etapu intervālā	
34	AUDPS/PYRNTR(31-65)	Area under the disease progress stairs/ PYRNTR slimība 31-65 attīstības etapu intervālā	
35	AUDPC/PUCCRT(31-65)	Area under the disease progress curve/ PUCCRT slimība 31-65 attīstības etapu intervālā	
36	AUDPS/PUCCRT(31-65)	Area under the disease progress stairs/ PUCCRT slimība 31-65 attīstības etapu intervālā	
37	AUDPC/PUCCST(31-65)	Area under the disease progress curve/ PUCCST slimība 31-65 attīstības etapu intervālā	
38	AUDPS/PUCCST(31-65)	Area under the disease progress stairs/ PUCCST slimība 31-65 attīstības etapu intervālā	
39	AUDPC/ERYSGT(31-77)	Area under the disease progress curve/ ERYSGT slimība 31-77 attīstības etapu intervālā	
40	AUDPS/ERYSGT(31-77)	Area under the disease progress stairs/ ERYSGT slimība 31-77 attīstības etapu intervālā	
41	AUDPC/SEPTTR(31-77)	Area under the disease progress curve/ SEPTTR slimība 31-77 attīstības etapu intervālā	
42	AUDPS/SEPTTR(31-77)	Area under the disease progress stairs/ SEPTTR slimība 31-77 attīstības etapu intervālā	
43	AUDPC/PYRNTR(31-77)	Area under the disease progress curve/ PYRNTR slimība 31-77 attīstības etapu intervālā	
44	AUDPS/PYRNTR(31-77)	Area under the disease progress stairs/ PYRNTR slimība 31-77 attīstības etapu intervālā	
45	AUDPC/PUCCRT(31-77)	Area under the disease progress curve/ PUCCRT slimība 31-77 attīstības etapu intervālā	
46	AUDPS/PUCCRT(31-77)	Area under the disease progress stairs/ PUCCRT slimība 31-77 attīstības etapu intervālā	
47	AUDPC/PUCCST(31-77)	Area under the disease progress curve/ PUCCST slimība 31-77 attīstības etapu intervālā	
48	AUDPS/PUCCST(31-77)	Area under the disease progress stairs/ PUCCST slimība 31-77 attīstības etapu intervālā	
49	AUDAPC/Summa	Area under the disease progress curve/ Summa	
50	AUDAPS/Summa	Area under the disease progress stairs/ Summa	
51	T/ERYSGT/AUDAPC(31-77)	Fungicīdu tehniskā efektivitāte/ ERYSGT slimība/ Area under the disease progress curve 31-77 attīstības etapu intervālā	
52	T/SEPTTR/AUDAPC(31-77)	Fungicīdu tehniskā efektivitāte/ SEPTTR slimība/ Area under the disease progress curve 31-77 attīstības etapu intervālā	
53	T/PYRNTR/AUDAPC(31-77)	Fungicīdu tehniskā efektivitāte/ PYRNTR slimība/ Area under the disease progress curve 31-77 attīstības etapu intervālā	
54	T/PUCCRT/AUDAPC(31-77)	Fungicīdu tehniskā efektivitāte/ PUCCRT slimība/ Area under the disease progress curve 31-77 attīstības etapu intervālā	
55	T/PUCCST/AUDAPC(31-77)	Fungicīdu tehniskā efektivitāte/ PUCCST slimība/ Area under the disease progress curve 31-77 attīstības etapu intervālā	
56	T/AUDAPC/Summa	Fungicīdu tehniskā efektivitāte/ Area under the disease progress curve /Summa	
57	T/ERYSGT/AUDAPS(31-77)	Fungicīdu tehniskā efektivitāte/ ERYSGT slimība/ Area under the disease progress stairs 31-77 attīstības etapu intervālā	
58	T/SEPTTR/AUDAPS(31-77)	Fungicīdu tehniskā efektivitāte/ SEPTTR slimība/ Area under the disease progress stairs 31-77 attīstības etapu intervālā	
59	T/PYRNTR/AUDAPS(31-77)	Fungicīdu tehniskā efektivitāte/ PYRNTR slimība/ Area under the disease progress stairs 31-77 attīstības etapu intervālā	
60	T/PUCCRT/AUDAPS(31-77)	Fungicīdu tehniskā efektivitāte/ PUCCRT slimība/ Area under the disease progress stairs 31-77 attīstības etapu intervālā	
61	T/PUCCST/AUDAPS(31-77)	Fungicīdu tehniskā efektivitāte/ PUCCST slimība/ Area under the disease progress stairs 31-77 attīstības etapu intervālā	

#	Pazīme	Nosaukums	Mērvienība
62	T/AUDAPS/Summa	Fungicīdu tehniskā efektivitāte/ Area under the disease progress stairs /Summa	
63	T/ERYSGT%	Fungicīdu tehniskā efektivitāte/ ERYSGT slimība %	
64	T/SEPTTR %	Fungicīdu tehniskā efektivitāte/ SEPTTR slimība %	
65	T/PYRNTR %	Fungicīdu tehniskā efektivitāte/ PYRNTR slimība %	
66	T/PUCCRT %	Fungicīdu tehniskā efektivitāte/ PUCCRT slimība %	
67	T/PUCCST %	Fungicīdu tehniskā efektivitāte/ PUCCST slimība %	
68	T/LEPTNO %	Fungicīdu tehniskā efektivitāte/ LEPTNO slimība %	
69	T/FUS spp. %	Fungicīdu tehniskā efektivitāte/ FUS spp. slimība %	

Izmantojot GLM (General Linear Model) modeli, tika pārbaudīta slimību izplatība (%) un attīstības pakāpe (%) dažādiem kviešu veģetācijas posmiem (stiebrošanas 1. fāze, karoglapas-vārpošanas 2. fāze, ziedēšanas 3. fāze un pēc ziedēšanas 4. fāze), atkarībā no fungicīdu lietošanas intensitātes ietekmes atšķirīgos slāpekļa (N) mēslojuma līmeņos. Tika pārbaudīta sakarība starp slimības izplatību, AUDPC un AUDPS BBCH 31 - 77.attīstības etapā, atkarībā no fungicīdu lietošanas intensitātes ietekmes atšķirīgos slāpekļa (N) mēslojuma līmeņos un gada. Tika pārbaudīta sakarība fungicīdu lietošanas tehniskā efektivitāte BBCH 77.attīstības etapā, atkarībā no fungicīdu lietošanas intensitātes ietekmes atšķirīgos slāpekļa (N) mēslojuma līmeņos un gada kviešu lapu dzeltenplankumainībai. Fungicīdu lietošanas intensitātes (dažādas devas un apstrādes reizes) ietekmes izvērtējums, uz ziemas kviešu audzēšanas rentabilitāti atšķirīgos slāpekļa (N) mēslojuma līmeņos, tika veikts, izmantojot MPS “Pēterlauki” izmēģinājumos iegūtos datus.

Tika izveidota datu kopa no 2018.-2021. gadā MPS “Pēterlauki” izmēģinājumos iegūtiem rezultātiem, atkarībā no fungicīda apstrādes variantā un slāpekļa (N) mēslojuma daudzuma. MPS “Pēterlauki” izmēģinājumos iegūto datu analizējamās pazīmes un to mērvienības ir apkopotas 3.9.6. tabulā.

3.9.6. tabula

MPS “Pēterlauki” izmēģinājumos iegūto datu analizējamo pazīmju kopsavilkums

#	Pazīme	Nosaukums	Mērvienība
1	LZA	Lapu zaļais laukums piengatavības beigās	%
2	Raza	Raža	t ha ⁻¹
3	Raza_PieaugN120	Ražas pieaugums pret N120	t ha ⁻¹
4	Raza_PieaugF0_N	Ražas pieaugums pret F0 pie atbilstošā N	t ha ⁻¹
5	TGM	1000 graudu masa	gr
6	TGM_Pieaug	1000 graudu masas pieaugums	gr
7	TLM	Tilpummasa	kg hl ⁻¹
8	TLM_Pieaug	Tilpummasas pieaugums	kg hl ⁻¹
9	Proteins	Proteīns	%
10	Salmi	Salmi	t ha ⁻¹
11	Saknu_masa	Sakņu masa	t ha ⁻¹
12	PR	Priekšaug	1: Kvieši
13	AAV	Augsnes apstrādes veids	2: Arts
14	Variants	Apstrādes variants	0: F0 9: F1 (T2:55-59, 50%) 10: F2 (T2:55-59, 100%) 11: F3 (T1:32-33, 50%; T2:49-51, 50%; T3:63-65, 100%) 12: F4 (T2:49-51, 100%; T3:63-65, 100%)
15	Vieta	Izmēģinājuma vieta	4: Pēterlauki

#	Pazīme	Nosaukums	Mērvienība
16	Stacija	Meteoroloģiskā stacija	3: Pēterlauki
17	Gads	Gads	2018. – 2021.
18	Skirne	Šķirne	1: Skagen
19	N	Kopējais slāpekļa daudzums	120 kg ha ⁻¹ 150 kg ha ⁻¹ 180 kg ha ⁻¹ 210 kg ha ⁻¹
20	Atkartojums	Izmēģinājuma atkārtojums	1, 2, 3, 4

Tika pārbaudīts lapu zaļais laukums piengatavības beigās (%), raža (t ha⁻¹), 1000 graudu masa, tīlummasa, proteīna daudzums un salmi (t ha⁻¹), atkarībā no fungicīdu apstrādes varianta (F0 – F4), slāpekļa (N) mēslojuma līmeņiem un gada.

3.9.5 Slimību attīstības riska līmeņa novērtējums, atkarībā no priekšauga, augsnes apstrādes veida un meteoroloģiskiem apstākļiem 2018.-2021. laika periodā

Slimību attīstības riska līmeņa novērtējums tika veikts algoritmus: trees.J48 un trees.LMT. Algoritms trees.J48 dod iespēju izveidot lēmuma pieņemšanas koku, lai noskaidrotu, no kādiem faktoriem un to vērtībām ir atkarīgs slimības infekcijas sākums A0 un riska līmeņi A1, A2 un A3. Savukārt algoritms trees.LMT (Logistic Models Trees) dod iespēju noteikt varbūtību, ar kuru iestāsies slimības infekcijas sākums A0 un riska līmeņi A1, A2 un A3. Modelī tika iekļauti šādi faktori:

- PR (kvieši/ne kvieši),
- AAV (arts/nearts),
- BBCH (AE) un
- meteoroloģiskie apstākļi, t.sk.
 - mm_7d, mm_14d, mm_21d, mm_28d (nokrišņu daudzums 7-14-21-28 dienu periodā pirms katras slimību uzskaites),
 - t_C7d, t_C14d, t_C21d, t_C28d, (aktīvo temperatūru summa virs +5C° 7-14-21-28 dienu periodā pirms katras slimību uzskaites),
 - sk_mm7d, sk_mm14d, sk_mm21d, sk_mm28d (lietaino dienu skaits, kad nokrišņi pārsniedz 2 mm, 7-14-21-28 dienu periodā pirms katras slimību uzskaites),
 - HTC7d, HTC14d, HTC21d, HTC28d (hidrotermiskais koeficients 7-14-21-28 dienu periodā pirms katras slimību uzskaites),

saskaņā ar 3.9.7. tabulā norādīto informāciju, kā arī riska līmeņu rezultatīvas pazīmes ERYSGT, SEPTTR, PYRNTR, PUCCRT, PUCST, LEPTNO, FUS spp. ar vērtībām A0 - slimību infekcijas sākums, A1, A2 un A3 - riska līmeņi.

**Meteoroloģisko apstākļu ietekmes izvērtēšanas shēma datiem no slimību
monitoringiem**

Meteoroloģisko apstākļu faktori	mm7d	mm14d	mm21d	mm28d	t>50C7d	t>50C14d	t>50C21d	t>50C28d	>2mm7d	>2mm14	>2mm21	>2mm28	HTC7d	HTC14d	HTC21d	HTC28d
Slimības																
ERYSGT	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
SEPTTR	X	X	X	X					X	X	X	X	X	X	X	X
PYRNTR					X	X	X	X					X	X	X	X
PUCCRT					X	X	X	X					X	X	X	X
PUC CST					X	X	X	X					X	X	X	X
LEPTNO	X	X	X	X					X	X	X	X	X	X	X	X
FUS spp.	X	X	X	X					X	X	X	X	X	X	X	X

3.9.6 Slimību attīstības riska līmeņa novērtējums, atkarībā no šķirnes un meteoroloģiskiem apstākļiem 2018.-2021. laika periodā

Slimību attīstības riska līmeņa novērtējums tika veikts algoritmus: trees.J48 un trees.LMT. Algoritms trees.J48 dod iespēju izveidot lēmuma pieņemšanas koku, lai noskaidrotu, no kādiem faktoriem un to vērtībām ir atkarīgs slimības infekcijas sākums A0 un riska līmeņi A1, A2 un A3. Savukārt algoritms trees.LMT (Logistic Models Trees) dod iespēju noteikt varbūtību, ar kuru iestāsies slimības infekcijas sākums A0 un riska līmeņi A1, A2 un A3. Modelī tika iekļauti šādi faktori:

- šķirne (15 šķirnes),
- BBCH (AE) un
- meteoroloģiskie apstākļi, t.sk.
 - mm_7d, mm_14d, mm_21d, mm_28d (nokrišņu daudzums 7-14-21-28 dienu periodā pirms katras slimību uzskaites),
 - t_C7d, t_C14d, t_C21d, t_C28d, (aktīvo temperatūru summa virs +5C⁰ 7-14-21-28 dienu periodā pirms katras slimību uzskaites),
 - sk_mm7d, sk_mm14d, sk_mm21d, sk_mm28d (lietaino dienu skaits, kad nokrišņi pārsniedz 2 mm, 7-14-21-28 dienu periodā pirms katras slimību uzskaites),
 - HTC7d, HTC14d, HTC21d, HTC28d (hidrotermiskais koeficients 7-14-21-28 dienu periodā pirms katras slimību uzskaites),

saskaņā ar 3.9.8. tabulā norādīto informāciju, kā arī riska līmeņu rezultatīvas pazīmes ERYSGT, SEPTTR, PYRNTR, PUC CRT, PUC CST, LEPTNO, FUS spp. ar vērtībām A0 - slimību infekcijas sākums, A1, A2 un A3 - riska līmeņi.

Meteoroloģisko apstākļu ietekmes izvērtēšanas shēma datiem no šķirņu vērtēšanas izmēģinājumiem

Meteoroloģisko apstākļu faktori	mm7d	mm14d	mm21d	mm28d	t>50C7d	t>50C14d	t>50C21d	t>50C28d	>2mm7d	>2mm14	>2mm21	>2mm28	HTC7d	HTC14d	HTC21d	HTC28d
Slimības																
ERYSGT	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
SEPTTR	X	X	X	X					X	X	X	X	X	X	X	X
PYRNTR					X	X	X	X					X	X	X	X
PUCCRT					X	X	X	X					X	X	X	X
PUC CST					X	X	X	X					X	X	X	X
LEPTNO	X	X	X	X					X	X	X	X	X	X	X	X
FUS spp.	X	X	X	X					X	X	X	X	X	X	X	X

Analīze tika veikta ar WEKA programmnodrošinājuma algoritmu trees.J48Consolidated, izmantojot pilnu datu kopu un procentuālo sadalījumu, kas nozīmē datu kopas sadalīšanu divās noteiktas procentuālās daļās kopās, no kurām viena ir paredzēta apmācībai un otra pārbaudei.

3.9.7 Slimību attīstības riska līmeņa novērtējums, atkarībā no šķirnes, priekšauga, augsnes apstrādes veida, kviešu attīstības etapiem un meteoroloģiskiem apstākļiem 2022. gadā

Slimību attīstības riska līmeņa novērtējums tika veikts algoritmu trees.J48. Algoritms trees.J48 dod iespēju izveidot lēmuma pieņemšanas koku, lai noskaidrotu, no kādiem faktoriem un to vērtībām ir atkarīgs slimības infekcijas sākums A0 un riska līmeņi A1, A2 un A3. Modelī tika iekļauti šādi faktori:

- šķirne (6 šķirnes): Bosporus, Ceylon, Eternity, Fenomen, Patras, Skagen;
- PR (kvieši/ne kvieši);
- AAV (arts/nearts);
- BBCH (AE) un
- meteoroloģiskie apstākļi, t.sk.
 - mm_7d, mm_14d, mm_21d, mm_28d (nokrišņu daudzums 7-14-21-28 dienu periodā pirms katras slimību uzskaites),
 - t_C7d, t_C14d, t_C21d, t_C28d, (aktīvo temperatūru summa virs +5C⁰ 7-14-21-28 dienu periodā pirms katras slimību uzskaites),
 - sk_mm7d, sk_mm14d, sk_mm21d, sk_mm28d (lietaino dienu skaits, kad nokrišņi pārsniedz 2 mm, 7-14-21-28 dienu periodā pirms katras slimību uzskaites),
 - HTC7d, HTC14d, HTC21d, HTC28d (hidrotermiskais koeficients 7-14-21-28 dienu periodā pirms katras slimību uzskaites),

saskaņā ar 3.9.9. tabulā norādīto informāciju, kā arī riska līmeņu rezultātīvas pazīmes ERYSGT, SEPTTR, PYRNTR ar vērtībām A0 - slimību infekcijas sākums, A1, A2 un A3 - riska līmeņi. Izmēģinājumi tika veikti 14 vietās: Auce1, Auce2, Bauska1, Džūkste, Eleja1, Eleja2, Krimūnas, Lielplatone, Raņķi, Rugāji, Sesava, Vidriži, Zaļenieki, Zante.

Meteoroloģisko apstākļu ietekmes izvērtēšanas shēma datiem no kviešu slimību monitoringiem

Meteoroloģisko apstākļu faktori	mm7d	mm14d	mm21d	mm28d	t>50C7d	t>50C14d	t>50C21d	t>50C28d	>2mm7d	>2mm14	>2mm21	>2mm28	HTC7d	HTC14d	HTC21d	HTC28d
Slimības																
ERYSGT	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
SEPTTR	X	X	X	X					X	X	X	X	X	X	X	X
PYRNTR					X	X	X	X					X	X	X	X

3.9.8 Slimību attīstības riska līmeņa novērtējums, atkarībā no šķirnes, kviešu attīstības etapiem un meteoroloģiskiem apstākļiem 2022. gadā

Slimību attīstības riska līmeņa novērtējums tika veikts algoritmu trees.J48. Algoritms trees.J48 dod iespēju izveidot lēmuma pieņemšanas koku, lai noskaidrotu, no kādiem faktoriem un to vērtībām ir atkarīgs slimības infekcijas sākums A0 un riska līmeņi A1, A2 un A3. Modelī tika iekļauti šādi faktori:

- šķirne (6 šķirnes): Bosporus, Ceylon, Eternity, Fenomen, Patras, Skagen;
- BBCH (AE) un
- meteoroloģiskie apstākļi, t.sk.
 - mm_7d, mm_14d, mm_21d, mm_28d (nokrišņu daudzums 7-14-21-28 dienu periodā pirms katras slimību uzskaites),
 - t_C7d, t_C14d, t_C21d, t_C28d, (aktīvo temperatūru summa virs +5C⁰ 7-14-21-28 dienu periodā pirms katras slimību uzskaites),
 - sk_mm7d, sk_mm14d, sk_mm21d, sk_mm28d (lietaino dienu skaits, kad nokrišņi pārsniedz 2 mm, 7-14-21-28 dienu periodā pirms katras slimību uzskaites),
 - HTC7d, HTC14d, HTC21d, HTC28d (hidrotermiskais koeficients 7-14-21-28 dienu periodā pirms katras slimību uzskaites),

saskaņā ar 3.9.10. tabulā norādīto informāciju, kā arī riska līmeņu rezultatīvas pazīmes ERYSGT, SEPTTR, PYRNTR ar vērtībām A0 – slimību infekcijas sākums, A1, A2 un A3 – riska līmeņi. Izmēģinājumi tika veikti 14 vietās: Auce1, Auce2, Bauska1, Džūkste, Eleja1, Eleja2, Krimūnas, Lielplatone, Raņķi, Rugāji, Sesava, Vidriži, Zaļenieki, Zante.

Meteoroloģisko apstākļu ietekmes izvērtēšanas shēma datiem no kviešu slimību monitoringiem

Meteoroloģisko apstākļu faktori	mm7d	mm14d	mm21d	mm28d	t>50C7d	t>50C14d	t>50C21d	t>50C28d	>2mm7d	>2mm14	>2mm21	>2mm28	HTC7d	HTC14d	HTC21d	HTC28d
Slimības																
ERYSGT	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
SEPTTR	X	X	X	X					X	X	X	X	X	X	X	X
PYRNTR					X	X	X	X					X	X	X	X

3.9.9 Slimību attīstības riska līmeņa novērtējums, atkarībā no kviešu attīstības etapiem un meteoroloģiskiem apstākļiem 2022. gadā

Slimību attīstības riska līmeņa novērtējums tika veikts algoritmu trees.J48. Algoritms trees.J48 dod iespēju izveidot lēmuma pieņemšanas koku, lai noskaidrotu, no kādiem faktoriem un to vērtībām ir atkarīgs slimības infekcijas sākums A0 un riska līmeņi A1, A2 un A3. Modelī tika iekļauti šādi faktori:

- BBCH (AE) un
- meteoroloģiskie apstākļi, t.sk.
 - mm_7d, mm_14d, mm_21d, mm_28d (nokrišņu daudzums 7-14-21-28 dienu periodā pirms katras slimību uzskaites),
 - t_C7d, t_C14d, t_C21d, t_C28d, (aktīvo temperatūru summa virs +5C° 7-14-21-28 dienu periodā pirms katras slimību uzskaites),
 - sk_mm7d, sk_mm14d, sk_mm21d, sk_mm28d (lietaino dienu skaits, kad nokrišņi pārsniedz 2 mm, 7-14-21-28 dienu periodā pirms katras slimību uzskaites),
 - HTC7d, HTC14d, HTC21d, HTC28d (hidrotermiskais koeficients 7-14-21-28 dienu periodā pirms katras slimību uzskaites),

saskaņā ar 3.9.11. tabulā norādīto informāciju, kā arī riska līmeņu rezultatīvas pazīmes ERYSGT, SEPTTR, PYRNTR ar vērtībām A0 - slimību infekcijas sākums, A1, A2 un A3 - riska līmeņi. Izmēģinājumi tika veikti 14 vietās: Auce1, Auce2, Bauska1, Džūkste, Eleja1, Eleja2, Krimūnas, Lielplatone, Raņķi, Rugāji, Sesava, Vidriži, Zaļenieki, Zante.

3.9.11. tabula

Meteoroloģisko apstākļu ietekmes izvērtēšanas shēma datiem no kviešu slimību monitoringiem

Meteoroloģisko apstākļu faktori	mm7d	mm14d	mm21d	mm28d	t>50C7d	t>50C14d	t>50C21d	t>50C28d	>2mm7d	>2mm14	>2mm21	>2mm28	HTC7d	HTC14d	HTC21d	HTC28d
Slimības																
ERYSGT	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
SEPTTR	X	X	X	X					X	X	X	X	X	X	X	X
PYRNTR					X	X	X	X					X	X	X	X

4 Rezultāti un to izvērtējums

4.1 Ziemas kviešu raža atkarībā no fungicīdu apstrādes laikiem un apstrādes reizēm

Elīna Brauna Morževska, Aigars Šutka

Lai novērtētu ziemas kviešu slimību ierobežošanas stratēģijas, atkarībā no apstrādes laikiem un reizēm, tika apkopoti četrus gadus dati par katru izmēģinājumu vietu atsevišķi – **Bauska1** (nearts pēc kviešiem), **Bauska2** (nearts pēc rapša/pupām) un **Sesava** (arts pēc kviešiem) un par visām izmēģinājumu vietām kopā. Fungicīdu tehniskās efektivitātes novērtēšanai tika izmantoti dati no pēdējām lapu un vārpu slimību uzskaitēm 2-3 nedēļas pēc pēdējās smidzināšanas reizes. Pēdējās lapu slimību uzskaites izmēģinājumos tika veiktas graudu piengatavības fāzē 73.-77. AE, bet vārpu slimības tika vērtētas periodā no piengatavības līdz agrai dzeltengatavībai 73.-83. AE, atkarībā no slimību attīstības izmēģinājumos.

4.1.1 Fungicīdu shēmu efektivitāte un to ietekme uz ražu

Bauska1 (kvieši pēc kviešiem ar minimālo augsnes apstrādes tehnoloģiju) četrus gadus (2018-2021) izmēģinājumu rezultātu analīze.

Četrus gadus vidējie dati liecina, ka nozīmīgākā lapu slimība Bauska1 izmēģinājumā bija kviešu lapu dzeltenplakumainība (PYRNTR). Tās attīstības pakāpe piengatavības fāzē sasniedza vidēji 17,7% (13,15-22,56% dažādos izmēģinājumu gados) kontroles lauciņos uz augšējiem lapu līmeņiem. Kviešu lapu pelēkplankumainības (SEPTTR) vidējā attīstības pakāpe bija 3,6%, bet tikai 2020. gadā tā sasniedza nozīmīgu attīstības pakāpi – 9,88%. Graudzāļu miltasas (ERYSGR), brūnās rūsas (PUCCRE), vārpu plēkšņu plankumainības (LEPTNO) un vārpu fuzariozes (FUS spp.) attīstības pakāpes nepārsniedza 5% nevienā izmēģinājumu gadā.

Fungicīdu tehniskā efektivitāte PYRNTR ierobežošanai divas trīs nedēļas pēc pēdējās smidzināšanas reizes bija 56,3-68,3%. Augstāko efektivitāti uzrādīja apstrādes varianti F1 ar vienu smidzināšanas reizi 59.-61. AE un F6 ar divām smidzināšanas reizēm 37.-39. AE un 59.-61. AE. Visi fungicīdu smidzināšanas varianti būtiski ierobežoja PYRNTR un SEPTTR attīstību, salīdzinot ar kontroli, bet **starp variantiem būtiskas atšķirības netika konstatētas** (4.1.1 tabula).

4.1.1. tabula

Fungicīdu shēmu efektivitāte ziemas kviešu lapu un vārpu slimību ierobežošanai Bauska1 izmēģinājumos (vidēji 2018-2021)

Variants	ERYSGR				SEPTTR				PYRNTR				PUCCRE				LEPTNO				FUS spp.			
	Att., %		Efekt., %		Att., %		Efekt., %		Att., %		Efekt., %		Att., %		Efekt., %		Att., %		Efekt., %		Att., %		Efekt., %	
F0 (kontrola)	0.2	a	0	a	3.6	a	0	b	17.7	a	0	b	0.8	a	0	b	0.5	a	0	a	0.8	a	0	a
F1	0	a	22.5	a	0.3	b	89.2	a	6	b	67.5	a	0.1	a	72.4	a	0.1	a	56	a	0.4	a	25.9	a
F2	0	a	24.6	a	0.3	ab	86.2	a	7.7	b	60.6	a	0	a	74	a	0.2	a	35.1	a	0.5	a	16.5	a
F3	0	a	25	a	0.4	ab	88.5	a	7.4	b	60	a	0	a	73.5	a	0.4	a	19.2	a	0.4	a	22.9	a

Variants	ERYSGR				SEPTTR				PYRNTR				PUCCRE				LEPTNO				FUS spp.			
	Att., %		Efekt., %		Att., %		Efekt., %		Att., %		Efekt., %		Att., %		Efekt., %		Att., %		Efekt., %		Att., %		Efekt., %	
F4	0	a	25	a	0.4	ab	80.4	a	8.2	b	56.3	a	0	a	73.5	a	0.3	a	26.1	a	0.3	a	26.2	a
F5	0	a	24.6	a	0.7	ab	74.4	a	7.7	b	57.5	a	0	a	74.5	a	0.3	a	37.2	a	0.5	a	17.3	a
F6	0	a	25	a	0.4	ab	89	a	5.9	b	68.3	a	0.1	a	73	a	0.2	a	43.1	a	0.6	a	9.6	a
F7	0	a	25	a	0.3	b	89.6	a	7.7	b	59.9	a	0	a	74	a	0.3	a	29.9	a	0.3	a	30.3	a
Tukey's HSD P=.05	0.25		41.32		3.3		21.25		4.32		24.92		0.91		41.29		0.38		51.6		0.66		40.74	

Fungicīdu apstrādes variantu pilnu aprakstu skatīt [3.1.2. tabulā](#).

Izmantojot GLM modeli ([skatīt apakšnodaļu 3.9.1](#)), tika analizēti četrus gadu vidējie graudu ražas un kvalitātes dati (4.1.2. tabula). **Visi fungicīdu apstrādes varianti devuši būtisku augstāku ražu, salīdzinot ar kontroli.** Starp dažādiem fungicīdu apstrādes variantiem būtiskas atšķirības netika konstatētas. Ražas pieaugums visaugstākais bija variantā F7 ar trīs reižu fungicīdu apstrādēm, bet tas būtiski neatšķīrās no citiem fungicīdu apstrādes variantiem, izņemot F5 variantu, kas bija ar būtiski zemāku ražas pieaugumu. Ražas un ražas pieauguma atšķirības dažādos gados bija būtiskas ($p < 0,05$), kas norāda uz katra gada agroekoloģisko apstākļu ietekmi un arī fungicīdu efektivitātes atšķirībām dažādos apstākļos.

1000 graudu masai (TGM), tilpummasai (HL) un proteīna saturam graudos būtiskas atšķirības starp variantiem vidēji četros gados netika konstatētas. Atšķirības pa gadiem bijušas būtiskas gan TGM ($p < 0,05$), gan HL ($p < 0,05$), gan proteīna saturam graudos ($p < 0,01$). (8. pielikums⁴).

4.1.2. tabula

Ziemas kviešu ražas un kvalitātes rādītāji Bauska1 izmēģinājumos (vidēji 2018-2021)

Variants	Raža, t ha ⁻¹		Ražas pieaugums, %		TGM, g		HL, kg hL ⁻¹		Proteīns, %	
F0 (kontrolē)	7.0	a	100	a	40.1	a	76.3	a	13.6	a
F1	7.7	b	109.7	bc	40.6	a	76.7	a	13.9	a
F2	7.5	b	106.7	bc	40.6	a	76.7	a	13.7	a
F3	7.7	b	109.7	bc	40.9	a	76.7	a	13.8	a
F4	7.6	b	108.3	bc	40.5	a	76.6	a	13.7	a
F5	7.4	b	105.7	ab	41.2	a	76.7	a	13.7	a
F6	7.7	b	110.05	bc	40.9	a	76.8	a	13.8	a
F7	7.7	b	110.6	c	40.3	a	76.1	a	13.6	a
	p<0,05		p<0,05							

Fungicīdu apstrādes variantu pilnu aprakstu skatīt [3.1.2. tabulā](#).

Bauska2 (kvieši pēc rapšiem vai pupām) četrus gadu (2018-2021) izmēģinājumu rezultātu analīze.

Bauska2 izmēģinājumos PYRNTR attīstības pakāpe bija atšķirīga dažādos gados un variēja no 1,35 līdz 22,6%. SEPTTR attīstības pakāpe bija zema un nepārsniedza 5% nevienā izmēģinājumu gadā. PUCCRE attīstījās galvenokārt pēc ziedēšanas, 2019. un 2021. gadā tā sasniedza 5,2 un 6,0% attīstības

⁴ DatuAnalīze_2018-2021_I.Arhipova.pdf

pakāpi. ERYSGR, SEPTTR un vārpu slimību attīstība visos četros izmēģinājumu gados saglabājās zema (4.1.3.tabula).

Fungicīdu tehniskā efektivitāte PYRNTR ierobežošanai bija 56,7-68,8%. Augstāko efektivitāti uzrādīja apstrādes varianti F2 ar vienu smidzināšanas reizi 49.-51. AE un F6 ar divām smidzināšanas reizēm 37.-39. AE un 59.-61. AE. Visi fungicīdu smidzināšanas varianti būtiski ierobežoja PYRNTR, PUCCRE un SEPTTR attīstību, salīdzinot ar kontroli, bet **starp variantiem būtiskas atšķirības netika konstatētas.**

4.1.3. tabula

Fungicīdu shēmu efektivitāte pret ziemas kviešu lapu un vārpu slimībām Bauska2 izmēģinājumos (vidēji 2018-2021)

Variants	ERYSGR				SEPTTR				PYRNTR				PUCCRE				LEPTNO				FUS spp.			
	Att., %		Efekt., %		Att., %		Efekt., %		Att., %		Efekt., %		Att., %		Efekt., %		Att., %		Efekt., %		Att., %		Efekt., %	
F0 (kontrolē)	0.1	a	0	a	2.4	a	0	b	10	a	0	b	3	a	0	b	0.4	a	0	a	0.6	a	0	a
F1	0.1	a	4.5	a	0.6	b	71.9	a	3.3	b	60.3	a	0.6	ab	60.8	a	0.3	a	39.3	a	0.5	a	6	a
F2	0	a	20.1	a	0.6	b	69.1	a	3.6	b	68.8	a	0	b	74.3	a	0.4	a	22.8	a	0.5	a	14	a
F3	0	a	18.8	a	0.6	b	74.8	a	4.4	b	56.7	a	0.1	b	72.6	a	0.3	a	41.3	a	0.4	a	25	a
F4	0	a	21.4	a	0.6	b	64	a	4.2	b	59.9	a	0.2	b	72	a	0.3	a	31.1	a	0.1	a	42.6	a
F5	0	a	20.1	a	0.6	b	74.7	a	3.9	b	60.4	a	0.1	b	72.1	a	0.2	a	42.6	a	0.2	a	35.4	a
F6	0	a	18.8	a	0.6	b	65.9	a	3.2	b	68.4	a	0.1	b	74.1	a	0.2	a	28.2	a	0.5	a	7.1	a
F7	0	a	24.6	a	0.4	b	77.8	a	4.2	b	61	a	0	b	74.8	a	0.2	a	28.2	a	0.4	a	21.3	a
Tukey's HSD P=.05	0.23		41.67		1.12		33.41		4.97		20.18		2.57		43.65		0.33		52.01		0.53		50.21	

Fungicīdu apstrādes variantu pilnu aprakstu skatīt [3.1.2. tabulā](#).

Izmantojot GLM modeli ([skatīt apakšnodalu 3.9.1](#)), tika analizēti četrus gadus vidējie graudu ražas un kvalitātes dati (4.1.4. tabula). **Raža būtiski augstāka par kontroli bija variantos F2, F4-F7**, bet neatšķīrās variantos F1 (vienreizēja apstrāde 59.-61. AE) un F3 (divreizēja apstrāde –31. AE un 59.-61. AE). Ražas pieaugums būtiski augstāks bija F6 (divreizēja apstrāde – 37.-39. AE un 59.-61. AE) un F7 (trīs fungicīdu apstrādes – 32.-33. AE, 49.-51. AE un 63.-65.AE) variantos. Ražas un ražas pieauguma atšķirības pa gadiem bija būtiskas ($p<0,05$), kas norāda uz katra gada agroekoloģisko apstākļu ietekmi uz kviešu ražu un fungicīdu efektivitāti.

TGM vidēji četros gados būtiski augstāka bija visos variantos, salīdzinot ar kontroli. Gan HL, gan proteīna saturam nebija būtiska atšķirība starp variantiem. Atšķirības, salīdzinot kvalitātes rādītājus dažādos gados, bija būtiskas gan TGM ($p<0,05$), gan HL ($p<0,05$), gan proteīna saturam ($p<0,01$)(8.pielikums)⁵.

4.1.4 tabula

Ziemas kviešu ražas un kvalitātes rādītāji Bauska2 izmēģinājumos (vidēji 2018-2021)

Variants	Raža, t ha ⁻¹		Ražas pieaugums, %		TGM, g		HL, kg hL ⁻¹		Proteīns, %	
F0 (kontrolē)	8.0	a	100	a	42.2	a	77.8	a	14.4	a
F1	8.3	a	103.9	a	43.9	b	78.6	a	14.6	a
F2	8.4	b	104.9	a	43.6	b	78.2	a	14.6	a
F3	8.3	a	103.9	a	44.0	b	78.5	a	14.6	a

⁵ DatuAnalīze_2018-2021_I.Arhipova.pdf

Varianti	Raža, t ha ⁻¹		Ražas pieaugums, %		TGM, g		HL, kg hL ⁻¹		Proteīns, %	
F4	8.6	b	106.7	a	44.3	b	78.6	a	14.6	a
F5	8.5	b	105.8	a	43.5	b	78.3	a	14.7	a
F6	8.7	b	107.8	b	43.9	b	78.6	a	14.5	a
F7	8.7	b	108.6	b	43.4	b	78.2	a	14.5	a
	p<0,05		p<0,05		p<0,05					

Fungicīdu apstrādes variantu pilnu aprakstu skatīt [3.1.2. tabulā](#).

Sesava (kvieši pēc kviešiem ar augsnes aršanas tehnoloģija) četru gadu (2018-2021) izmēģinājumu rezultātu analīze.

Sesava izmēģinājumos nozīmīgākā lapu slimība visus gadus bija PYRNTR. Tās attīstības pakāpe pēdējā uzskaitē sasniedza vidēji 12.3% (2.35-20.35% dažādos gados). PUCCRE attīstības pakāpe 2021. gadā sasniedza 8.5%, bet citus gadus saglabājās zema – 0-0.35%, līdzīgi kā ERYSGR – 0-0.2%. SEPTTR attīstības pakāpe nevienā izmēģinājuma gadā nepārsniedza 5% (4.1.5. tabula).

Fungicīdu tehniskā efektivitāte PYRNTR ierobežošanai bija 58.9-76.9%. Augstāko efektivitāti uzrādīja apstrādes varianti F1 (59.-61. AE) un F2 (49.-51. AE) ar vienu smidzināšanas reizi un F7 ar trīs smidzināšanas reizēm (32.-33. AE, 49.-51. AE un 63.-65.AE). **Visi fungicīdu smidzināšanas varianti būtiski ierobežoja PYRNTR un SEPTTR attīstību, bet starp variantiem būtiskas atšķirības netika konstatētas. Fungicīdu efektivitāte PUCCRE ierobežošanai bija būtiska tikai F2, F3, F5 un F7 variantos.**

4.1.5 tabula

Fungicīdu shēmu efektivitāte pret ziemas kviešu lapu un vārpu slimībām Sesava izmēģinājumos (vidēji 2018-2021)

	ERYSGR				SEPTTR				PYRNTR				PUCCRE				LEPTNO				FUS spp.			
Varianti	Att., %		Efekt., %		Att., %		Efekt., %		Att., %		Efekt., %		Att., %		Efekt., %		Att., %		Efekt., %		Att., %		Efekt., %	
F0 (kontrolē)	0.1	a	0	a	1.9	a	0	b	12.3	a	0	b	2.2	a	0	b	0.2	a	0	a	0.3	a	0	a
F1	0.1	a	33.3	a	0.4	b	68.8	a	3.2	b	76.1	a	0	a	50	ab	0.1	a	25	a	0	a	50	a
F2	0	a	56.3	a	0.2	b	87.1	a	3.7	b	71.4	a	0	a	75	a	0.1	a	33.3	a	0	a	37.5	a
F3	0	a	46.5	a	0.4	b	68.4	a	4.6	b	64.7	a	0.1	a	74.4	a	0.1	a	33.3	a	0.1	a	37.5	a
F4	0.1	a	50	a	0.5	b	60.7	a	4.5	b	58.9	a	0.2	a	49.1	ab	0	a	41.7	a	0.2	a	18.8	a
F5	0	a	62.5	a	0.3	b	73.8	a	5.2	b	60.6	a	0.1	a	74	a	0.1	a	16.7	a	0.1	a	25	a
F6	0	a	62.5	a	0.3	b	79.6	a	4.9	b	61.6	a	0.1	a	70.3	ab	0.1	a	33.3	a	0.1	a	31.3	a
F7	0	a	66	a	0.2	b	87.5	a	3.6	b	76.1	a	0	a	74.9	a	0.1	a	25	a	0	a	50	a
Tukey's HSD P=.05	0.11		66.34		1.03		39.3		5.52		19.76		3.44		71.06		0.16		52.2		0.35		54.13	

Fungicīdu apstrādes variantu pilnu aprakstu skatīt [3.1.2. tabulā](#).

Izmantojot GLM modeli ([skatīt apakšnodaļu 3.9.1](#)), tika analizēti četru gadu vidējie graudu ražas un kvalitātes dati (4.1.6.tabula). **Raža būtiski augstāka bija visos fungicīdu apstrādes variantos, izņemot F2 variantu ar vienu fungicīdu apstrādi (49.-51. AE).** Bet ražas pieaugumi nebija būtiski atšķirīgi nevienā variantā.

Vidēji četros gados TGM bija būtiski augstāka F3 un F6 variantos, salīdzinot ar kontroli. HL būtiski augstāka par kontroli bija visos variantos, izņemot variantu F7. Proteīna saturam graudos nav

konstatētas būtiskas atšķirības. Visiem kvalitātes rādītājiem bija būtiskas atšķirības, salīdzinot dažādus gadus ($p < 0,05$) (8.pielikums)⁶.

4.1.6. tabula

Ziemas kviešu ražas un kvalitātes rādītāji Sesava izmēģinājumos (vidēji 2018-2021)

Varianti	Raža, t ha ⁻¹		Ražas pieaugums, %		TGM, g		HL, kg hL ⁻¹		Proteīns, %	
F0 (kontrolē)	7.3	a	100	a	43.6	a	75.27	a	13.3	a
F1	7.6	b	104.4	a	44.1	a	75.96	b	12.9	a
F2	7.5	a	102.9	a	44.1	a	75.85	b	13.1	a
F3	7.8	b	106.8	a	44.8	b	76.41	c	13.0	a
F4	7.8	b	106.5	a	44.2	a	76.38	c	13.1	a
F5	7.6	b	104.0	a	44.1	a	76.07	b	12.9	a
F6	7.8	b	106.6	a	44.6	b	76.34	c	13.0	a
F7	7.7	b	104.9	a	44.0	a	75.57	a	12.9	a
	p<0,05				p<0,05		p<0,05			

Fungicīdu apstrādes variantu pilnu aprakstu skatīt [3.1.2. tabulā](#).

Ziemas kviešu ražas un ražas pieaugumu četru gadu vidējo datu analīze visos izmēģinājumos kopā

Analizējot visu izmēģinājumu (Bauska1, Bauska2, Sesava) četru gadu vidējos datus, redzams, ka visi fungicīdu apstrādes varianti (F1-F7) bija ar būtiski augstāku ražu, salīdzinot ar kontroli (F0) (4.1.7.tabula). Tas pats attiecas arī uz ražas pieaugumu visos variantos, salīdzinot ar kontroli.

Starp vienas apstrādes variantiem nebija būtisku atšķirību, tāpēc nevar secināt, ka agrāka apstrāde (F2), kad fungicīds lietots 49.-51. AE dotu atšķirīgu rezultātu no vēlākas apstrādes (F1), kad fungicīds lietots 59.-61. AE.

Būtiskas atšķirības starp divu apstrāžu variantiem (F3-F6) bija tikai starp F6 un F5. Vienīgā atšķirība starp šiem variantiem ir pirmās apstrādes laiks. F5 variantā pirmā apstrāde veikta 33. AE, bet F6 variantā –37.-39. AE. Tas nozīmē, ka fungicīda efektivitāte bija augstāka, ja pirmā fungicīda apstrāde notikusi tad, kad fungicīda smidzinājums noklāj karoglapu (AE 37-39). Visos pārējos divu apstrāžu variantos (F3-F5) pirmās apstrādes reizē karoglapa vēl nav attīstījusies. Tomēr F6 variants efektivitātē nebija būtiski labāks par F3 un F4, kad pirmā fungicīda apstrāde veikta 31. AE un 32. AE.

Datu analīze liecina, ka atšķirības ražā un ražas pieaugumā (4.1.7. tab.), bija būtiski atkarīgas no visu faktoru kopuma: fungicīdu apstrādes, priekšauga, augsnes apstrādes veida, gada un šo faktoru mijiedarbības efekta ($p < 0,05$). Konkrētā gada fungicīdu efektivitātes rezultātus nosaka komplicēta visu faktoru mijiedarbība. Tādēļ rezultāti ir atkarīgi no stratēģijas izvēles, kas ir piemērota konkrētā gada situācijai.

⁶ DatuAnalīze_2018-2021_I.Arhipova.pdf

TGM un HL visos variantos bija būtiski augstāki, salīdzinot ar kontroli, izņemot HL F7 variantā, kas no kontroles neatšķiras. Gan TGM, gan HL bija būtiski atkarīgi no gada, fungicīdu apstrādes variantiem, priekšauga un augsnes apstrādes paņēmiena ($p<0,05$).

Proteīna saturs graudos būtiski neatšķiras nevienā no variantiem. Proteīna satura atšķirības dažādos gados bija būtiskas un to ietekmēja arī priekšaugu un augsnes apstrādes veids un visu faktoru mijiedarbība ($p<0,01$).

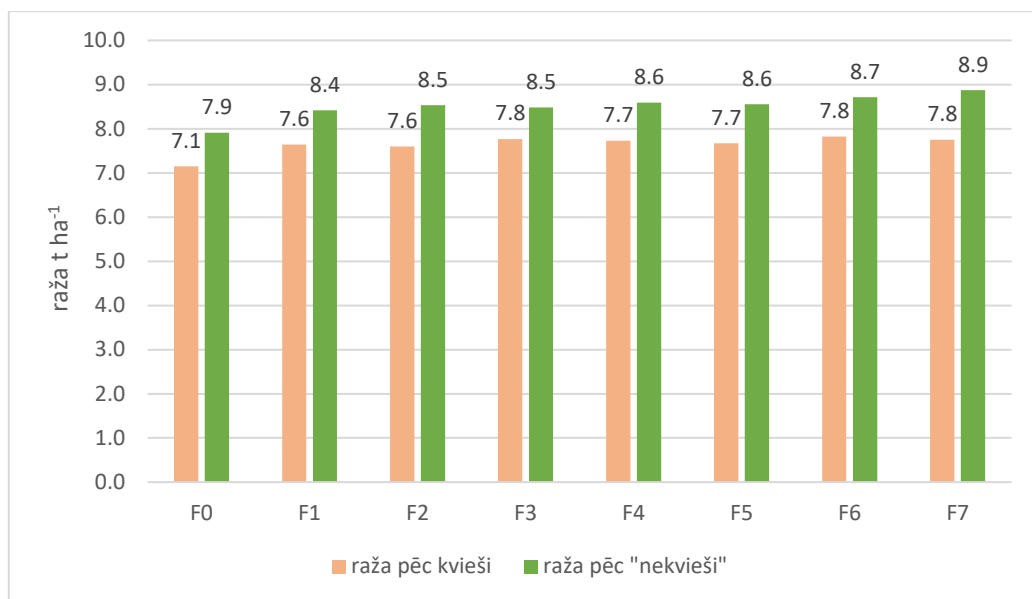
4.1.7 tabula

**Ziemas kviešu ražas un kvalitātes četru gadu vidējie rezultāti visos izmēģinājumos kopā
(vidēji 2018-20121)**

Variants	Raža, t ha ⁻¹		Ražas pieaugums, %		TGM, g		HL, kg hL ⁻¹		Proteīns, %	
F0 (kontrole)	7.4	a	100	a	42.0	a	76.4	a	13.8	a
F1	7.9	bc	105.9	bc	42.9	bc	77.1	c	13.8	a
F2	7.8	b	105.7	b	42.8	bc	76.9	bc	13.8	a
F3	7.9	bc	106.6	bc	43.2	b	77.2	c	13.8	a
F4	8.0	bc	107.0	bc	43.0	bc	77.2	c	13.8	a
F5	7.8	b	105.1	b	42.9	c	77.0	c	13.7	a
F6	8.1	c	108.2	c	43.1	bc	77.3	c	13.8	a
F7	8.1	c	107.8	c	42.6	bc	76.6	ab	13.7	a
	F0 pret F1-F7 $p<0,01$ F2 pret F6-F7 $p<0,05$ F5 pret F6-F7 $p<0,05$		F0 pret F1-F7 $p<0,01$ F2 pret F6-F7 $p<0,05$ F5 pret F6-F7 $p<0,05$		F0 pret F1-F7 $p<0,01$ F3 pret F5 $p<0,05$		F0 pret F1-F6 $p<0,05$ F7 pret F1, F3-F6 $p<0,05$			

Fungicīdu apstrādes variantu pilnu aprakstu skatīt [3.1.2. tabulā](#).

4.1.1 attēlā atspoguļotas četru gadu vidējās ražas izmēģinājumos pēc priekšauga kvieši un pēc priekšaugiem rapši vai pupas (attēlā “nekvieši”). Būtiski augstāka tā bija visos izmēģinājumu variantos pēc “nekvieši” priekšaugiem ($p<0.05$). Būtiski augstāka raža pēc “nekvieši” bija arī kontroles variantā (F0), kur fungicīdi netika lietoti. Tas vēlreiz apliecina tādu priekšaugu kā rapši un pupas pozitīvo ietekmi uz kviešu ražu pat neņemot vērā citus faktorus.



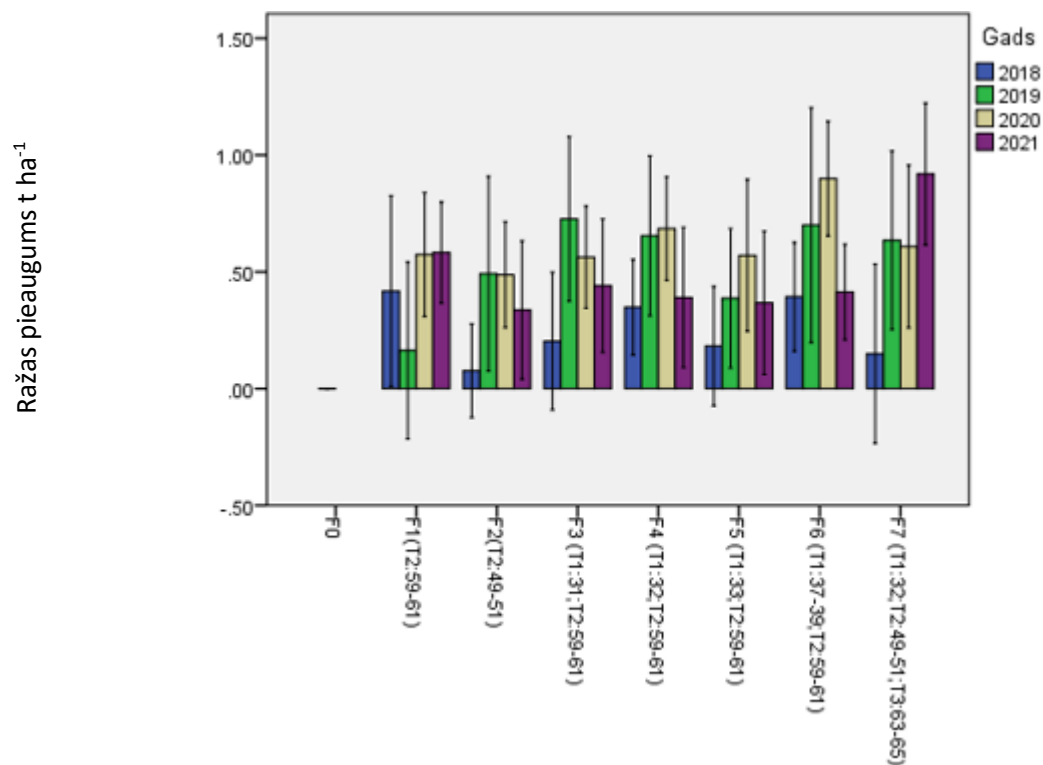
4.1.1 attēls. Ziemas kviešu vidējās ražas četros gados (2018-2021) visos izmēģinājumos pēc priekšauga “kvieši un “nekvieši”(rapsis vai pupas).

Fungicīdu apstrādes variantu pilnu aprakstu skatīt [3.1.2. tabulā](#).

Vidējie ražas pieaugumi bija būtiski atkarīgi no fungicīdu apstrādes variantā (skat.4.1.7 tab.), priekšauga (4.1.3 att.), augsnes apstrādes veida (skat. 4.1.4 att.), gada (4.1.2. att.) un šo faktoru mijiedarbības efekta ($p < 0.05$). Lai slimību ierobežošana nodrošinātu vēlamo ražas pieaugumu, kas nodrošina arī ekonomisko ieguvumu, nepieciešams rūpīgi izvērtēt slimību attīstības riska faktorus un to ierobežošanas pasākumus, kas balstās uz konkrētā gada apstākļiem un ekonomiskajiem aprēķiniem ([skat. 4.6. apakšnodalu](#)).

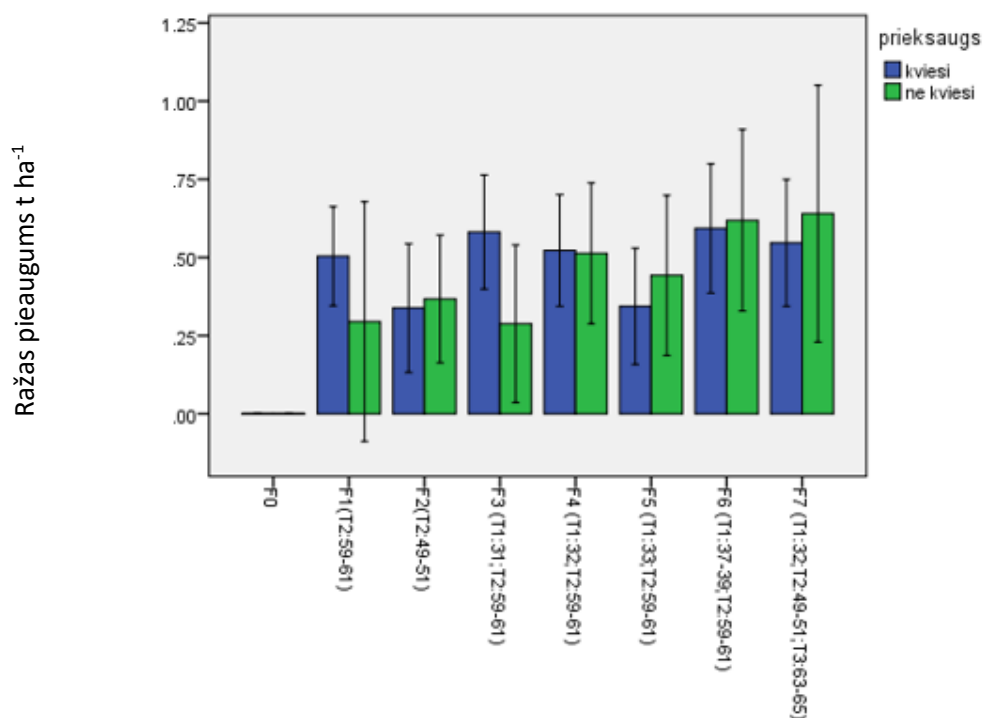
Būtiskas atšķirības ražas pieaugumā atkarībā no konkrētā gada agroekoloģiskajiem apstākļiem (4.1.2. att.) tika konstatētas sekojošiem gadiem:

- 2018. gadam no 2019.-2021. gadiem,
- 2019. gadam no 2018., 2020. gadiem,
- 2020. gadam no 2018.-2019. gadiem,
- 2021. gadam no 2018. gada.



4.1.2. attēls. Ziemas kviešu vidējie ražas pieaugumi četrus gadus izmēģinājumos (2018-2021).

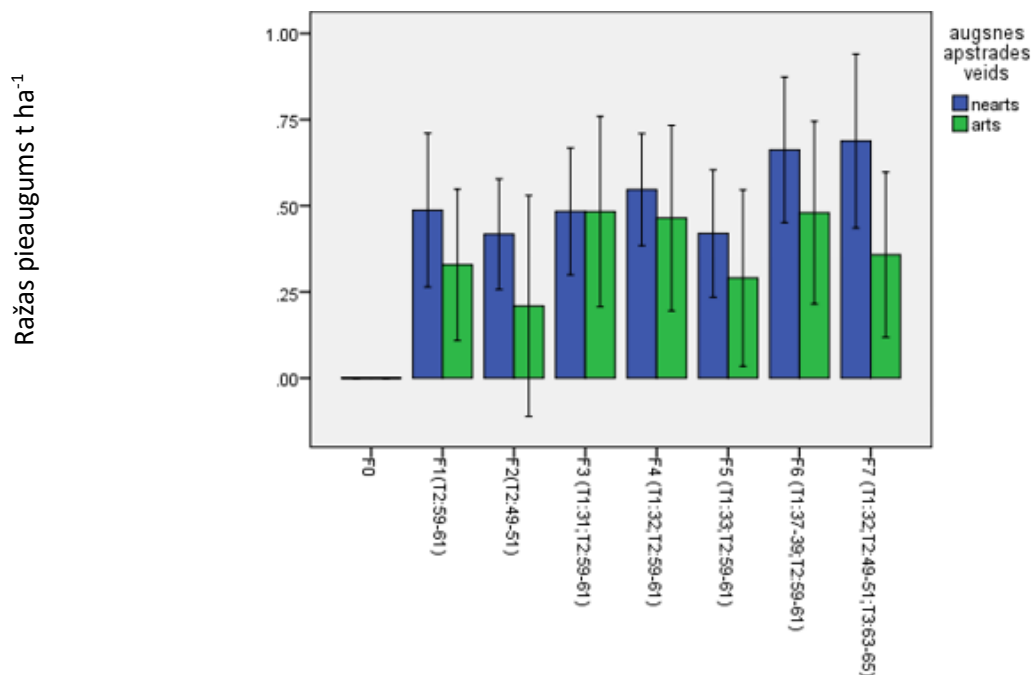
Vērtējot ražas pieaugumus atkarībā no priekšauga ietekmes, redzams, ka būtiskas atšķirības ir tikai F3 un F5 variantos (4.1.3. att.). F3 variantā būtiski lielāks ražas pieaugums bija pēc priekšauga "kvieši", savukārt F5 variantā būtiski lielāks ražas pieaugums bija pēc priekšauga "nekvieši"(rapši/pupas). Atšķirība starp F3 un F5 variantiem ir pirmā fungicīda apstrādes laikā. F3 variantā pirmā apstrāde veikta agri – stiebrošanas sākumā (31. AE). Bet F5 variantā pirmā fungicīdu apstrāde veikta kviešiem sasniedzot trīs mezglus (33. AE).



4.1.3. attēls. Ziemas kviešu vidējais ražas pieaugums četrus gadus izmēģinājumos (2018-2021) atkarībā no priekšauga. Priekšaugi “nekvieši” attēlā nozīmē rapši vai pupas.

Fungicīdu apstrādes variantu pilnu aprakstu skatīt [3.1.2. tabulā](#).

Vērtējot ražas pieaugumus atkarībā augsnes apstrādes veida jāņem vērā, ka minimālās apstrādes variantiem dati nāk no diviem izmēģinājumiem ar atšķirīgiem priekšaugiem (kvieši un rapsis/pupas). Šie dati parāda ražas pieaugumus no fungicīdu apstrādēm tādā augu maiņas sistēmā (nearts), kur dominē kvieši. Būtiskas atšķirības tika konstatētas F1, F2, F5, F6 un F7 variantiem (4.1.4 attēls). Pie tam visiem šiem variantiem lielāki ražas pieaugumi bija minimālās augsnes apstrādes gadījumos. Būtiskas atšķirības nebija F3 un F4 variantiem, kuros pirmā fungicīda apstrāde tika veikta 31. AE (F3) un 32. AE (F4). Šie rezultāti liecina par to, ka īpaši minimālās apstrādes gadījumā ļoti svarīgi ir izvēlēties piemērotu pirmā fungicīda apstrādes laiku, neveicot to pārāk ātri stiebrošana sākumā 31.-32. AE.



4.1.4 attēls. Ziemas kviešu vidējais ražas pieaugums četru gadu izmēģinājumos (2018-2021) atkarībā no augsnes apstrādes veida.

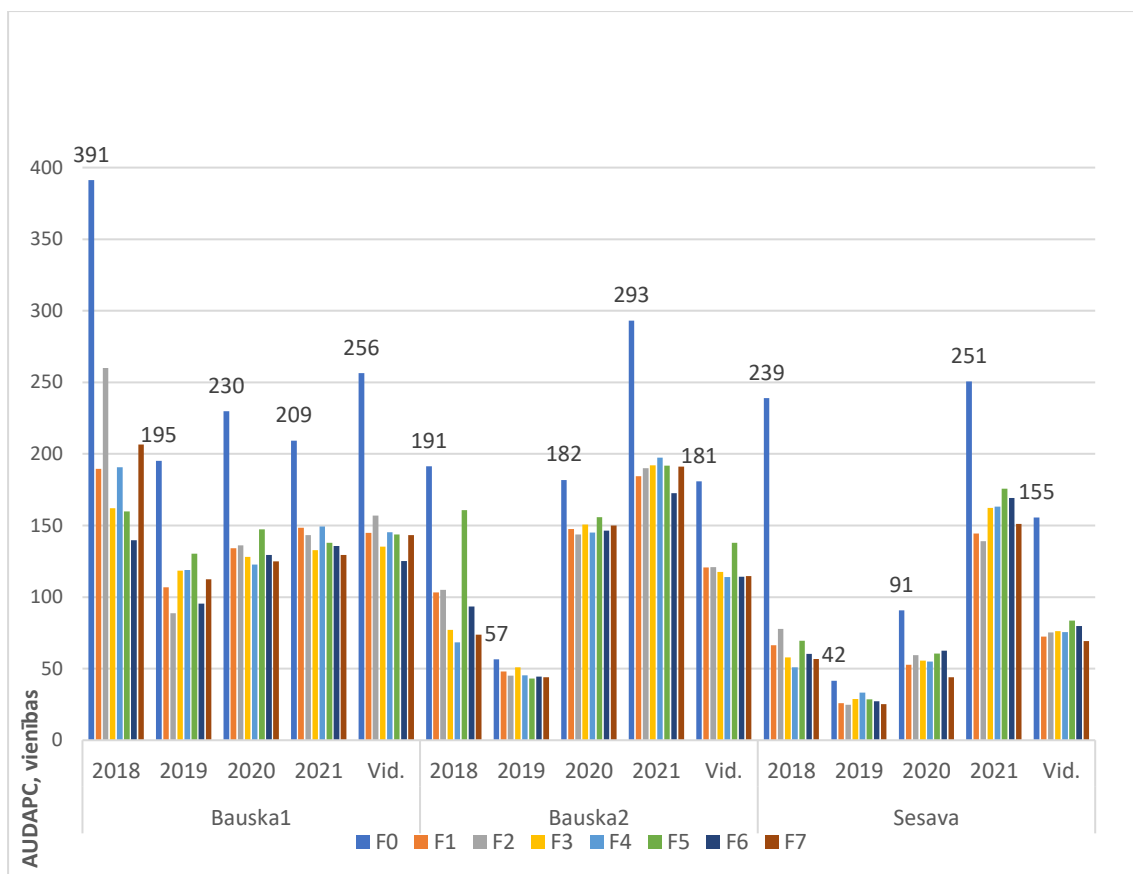
Fungicīdu apstrādes variantu pilnu aprakstu skatīt [3.1.2. tabulā](#).

4.1.2 Dzeltenplankumainības un pelēkplankumainības ierobežošanas efektivitāti ietekmējošie faktori

Kviešu lapu dzeltenplankumainība (PYRNTR)

Visos trīs izmēģinājumos pētījuma periodā (2018-2021) nozīmīgākā kviešu lapu slimība bija kviešu lapu dzeltenplankumainība (PYRNTR). Tikai 2019. gadā Bauska2 un Sesava izmēģinājumu vietās slimības attīstības pakāpe nerasniedza 5%, bet citos gados, veicot uzskaites 73.-77. AE, tā bija attīstījusies līdz pat 22,6% no lapu virsmas.

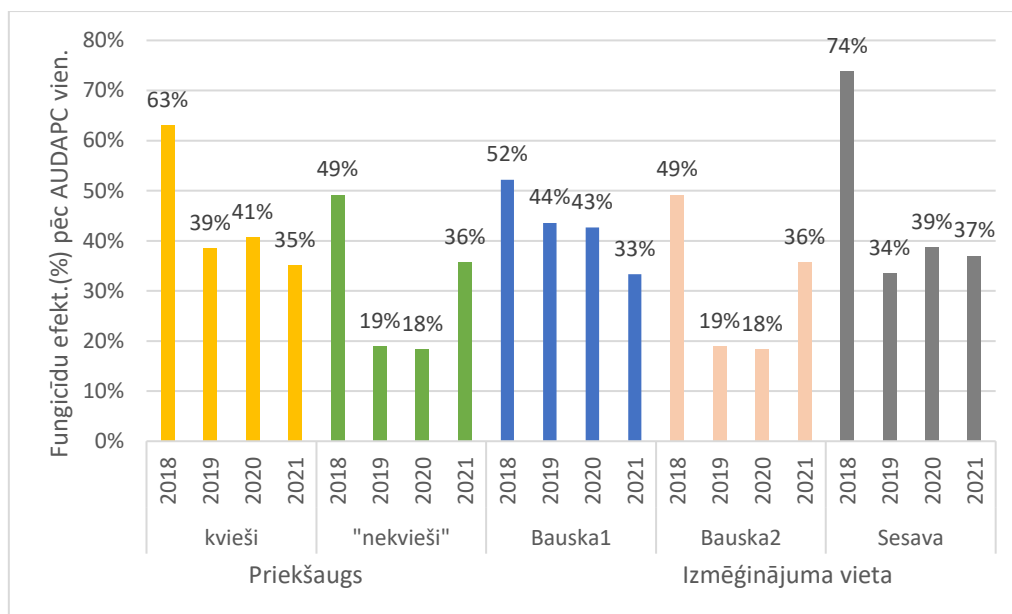
AUDAPC vienības ([skat. formulu](#)) tiek rēķinātas no slimību attīstības pakāpēm noteiktā laika periodā. Šajā gadījumā tika analizētas AUDAPC vienības visā slimību uzskaites periodā no 31. AE līdz 77. AE. PYRNTR AUDPC vienības slimības uzskaites periodā (31.-77. AE) visos trīs izmēģinājumos bija būtiski atkarīgas no fungicīdu apstrādes variantu un gada ($p < 0,05$) (4.1.5. attēls). Visos gados un visos izmēģinājumos dzeltenplankumainības AUDAPC vienības kontrolē (F0) bija būtiski augstākas, salīdzinot ar visiem fungicīdu apstrādes variantiem (F1-F7).



4.1.5. attēls. **PYRNTR AUDPC vienībass 31. -77. AE četrus gadus izmēģinājumos (2018-2021).** (Attēlā AUDAPC skaitliskās vienības parādītas tikai pie kontroles – F0 varianta).

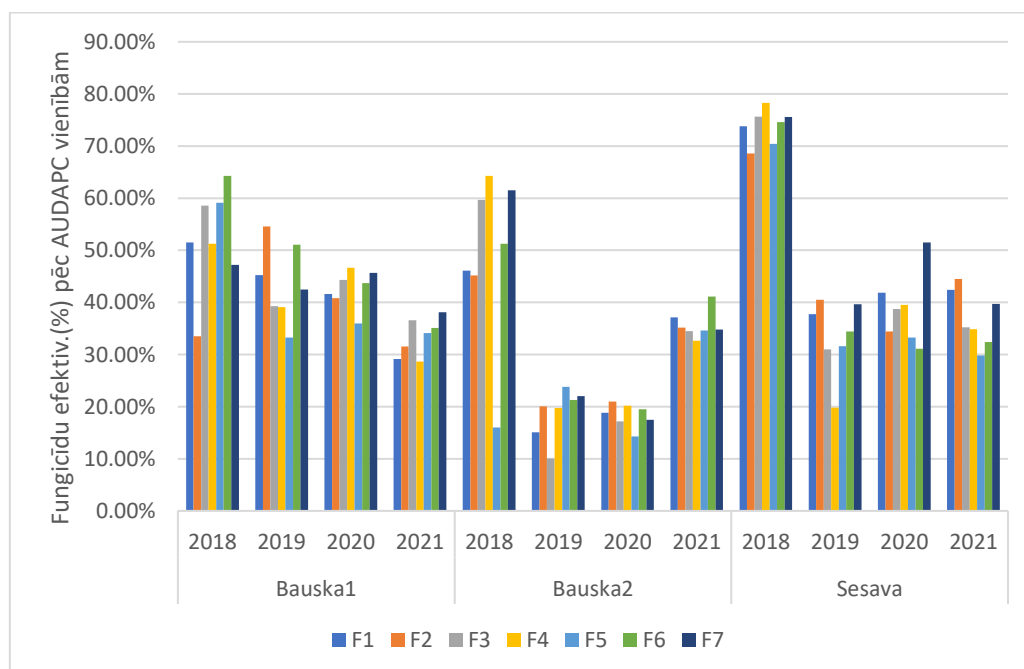
Fungicīdu apstrādes variantu pilnu atšifrējumu skatīt [3.1.2. tabulā](#).

Vērtējot **fungicīdu tehnisko efektivitāti** no aprēķinātajām PYRNTR AUDAPC vienībām veģetācijas periodā, redzams, ka tā bija būtiski atkarīga no priekšauga, gada un to mijiedarbības efekta ($p < 0,05$) (4.1.6.attēls). Efektivitāte būtiski augstāka trīs gadus bija pēc priekšauga “kvieši” (izņemot 2021. gadu). Ar “nekvieši” šajā gadījumā tiek apzīmēti tādi priekšaugi kā rapsis un pupas.



4.1.6. attēls. Fungicīdu tehniskā efektivitāte (%) pēc PYRNTR AUDPC vidējām vērtībām atkarībā no priekšauga, gada un izmēģinājuma vietas (2018-2021).

Fungicīdu tehniskā efektivitāte dažādos gados būtiski atšķiras ($p < 0.05$), bet nav konstatētas atšķirības starp variantiem gada ietvaros, vadoties pēc aprēķinātajām AUDPC vienībām (31.-77. AE) (4.1.7. attēls).



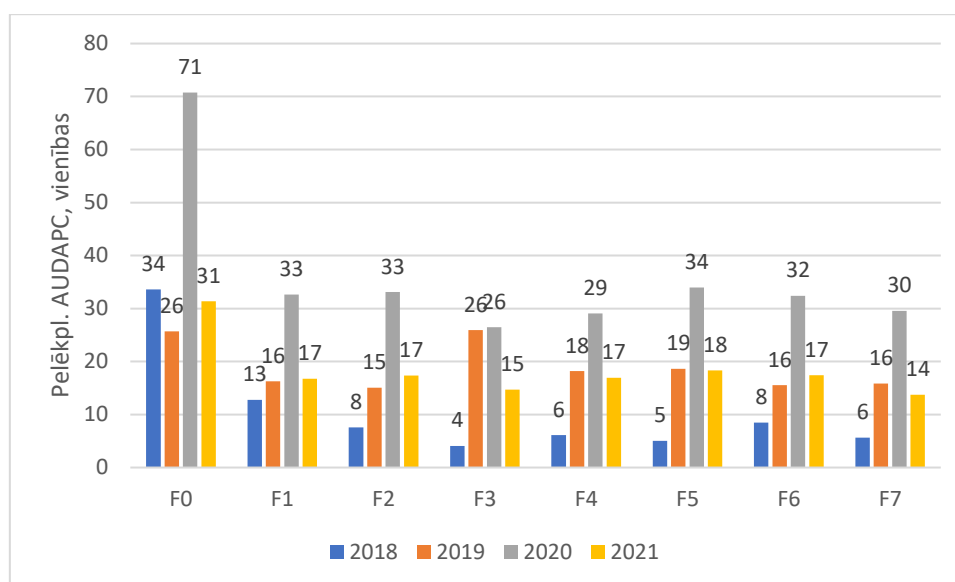
4.1.7. attēls. Fungicīdu tehniskā efektivitāte (%) pēc PYRNTR AUDPC vienībām atkarībā no fungicīdu apstrādes varianta (2018-2021).

Fungicīdu apstrādes variantu pilnu atšifrējumu skatīt [3.1.2. tabulā](#).

Kviešu lapu pelēkplankumainība (SEPTTR)

SEPTTR attīstības pakāpes atšķirās dažādos gados, bet lielākoties nepārsniedza 5%. SEPTTR bija otra nozīmīgākā ziemas kviešu slimība pētījuma periodā (2018-2021). Sakrītot slimībai labvēlīgiem apstākļiem, tā var radīt nozīmīgus ražas zudumus.

SEPTTR AUDPC vērtība uzskaišu periodā 31.-77. AE visos izmēģinājumos vidēji bija būtiski atkarīga no fungicīdu apstrādes varianta, un gada ($p < 0,05$). (4.1.8.attēls). Gada būtiskā ietekme norāda uz meteoroloģisko faktoru nozīmi SEPTTR attīstībā.



4.1.8. attēls. SEPTTR AUDPC vienības atkarībā no gada un fungicīdu apstrādes variantiem četrus gadus periodā (2018-2021).

4.1.3 Kopsavilkums

- Kviešu lapu dzeltenplankumainība bija izplatītākā kviešu slimība, kas izmēģinājumos visvairāk ietekmēja ražu. Otra nozīmīgākā slimība bija kviešu lapu pelēkplankumainība.
- Visi fungicīdu apstrādes varianti efektīvi (būtiski) ierobežoja dzeltenplankumainību, bet atkarībā no vietas, gada un audzēšanas tehnoloģijas, fungicīdu variantu efektivitāte bija atšķirīga. Vidēji četros gados atšķirības tehniskajā efektivitātē starp fungicīdu variantiem, vērtējot gan attīstības pakāpi (73.-77. AE), gan AUDPC vērtības (31.-77. AE), dzeltenplankumainības ierobežošanā nav konstatētas.
- Fungicīdu variantu efektivitātes atšķirības dažādos gados bija būtiskas, tādēļ piemērotāko ierobežošanas variantu var izvēlēties tikai ņemot vērā slimību attīstības riska faktorus - meteoroloģiskos apstākļus (gads), priekšaugu, augsnes apstrādes sistēmu.
- Visi fungicīdu apstrādes varianti vidēji četros gados uzrādīja būtisku ražas pieaugumu. Lielākā raža un ražas pieaugums konstatēta F6 variantā ar divām apstrādēm (37.-39. AE un 59.-61. AE) un F7 variantā ar trīs apstrādes reizēm (31.-32., 49.-51. un 63.-65. AE). Lai atrastu piemērotāko fungicīdu apstrādes variantu, papildus ir jāveic ekonomiskie aprēķini.
- Nav iespējams atrast vienu fungicīdu apstrādes variantu, kurš visos apstākļos nodrošinās visaugstāko slimību ierobežošanas efektivitāti un vislielāko ražas pieaugumu. Četros gados

vidēji viena fungicīdu apstrāde variantā F1 bija ar tikpat būtisku ražas pieaugumu kā visos divu fungicīdu apstrādes variantos (F3-F6) un arī variantā F7 ar trīs fungicīdu apstrādēm. Viena fungicīdu apstrāde variantā F2 deva tikpat būtisku ražas pieaugumu kā divu apstrāžu variantos (F3-F5), bet bija ar būtiski zemāku ražas pieaugumu, salīdzinot ar variantu F6 un variantu ar trīs apstrādēm F7.

- Visi fungicīdu apstrādes varianti vidēji četros gados nodrošināja būtisku 1000 graudu masas pieaugumu. Graudu tilpummasas palielinājums bija būtisks vienas un divu apstrāžu variantos. Nevienam no fungicīdu apstrādes variantiem nebija būtiskas ietekmes uz proteīna procentuālo saturu graudos.

4.2 Priekšaugu, augsnes apstrādes veidu un meteoroloģisko faktoru ietekme uz ziemas kviešu slimību attīstību

Aigars Šutka, Biruta Bankina, Irina Arhipova

Meteoroloģisko faktoru, priekšaugu un augsnes apstrādes veidu ietekmes novērtēšanai tika izmantoti dati no SIA "PS Līdums" un ZS "Sniedzes" izvietotajiem slimību monitoringiem, kuros fungicīdi netika lietoti visu veģetācijas periodu. Papildus analīzei par slimību attīstību ietekmējošiem meteoroloģiskajiem faktoriem, tika izmantoti dati no šķirņu vērtēšanas izmēģinājumiem LLU MPS "Pēterlauki" un AREI Stendes pētniecības centrā. Meteoroloģisko apstākļu raksturojums četrus gadus (2018-2021) veģetācijas periodos saimniecībās izvietotajiem monitoringiem atspoguļots 4.2.1. un 4.2.2. attēlos.

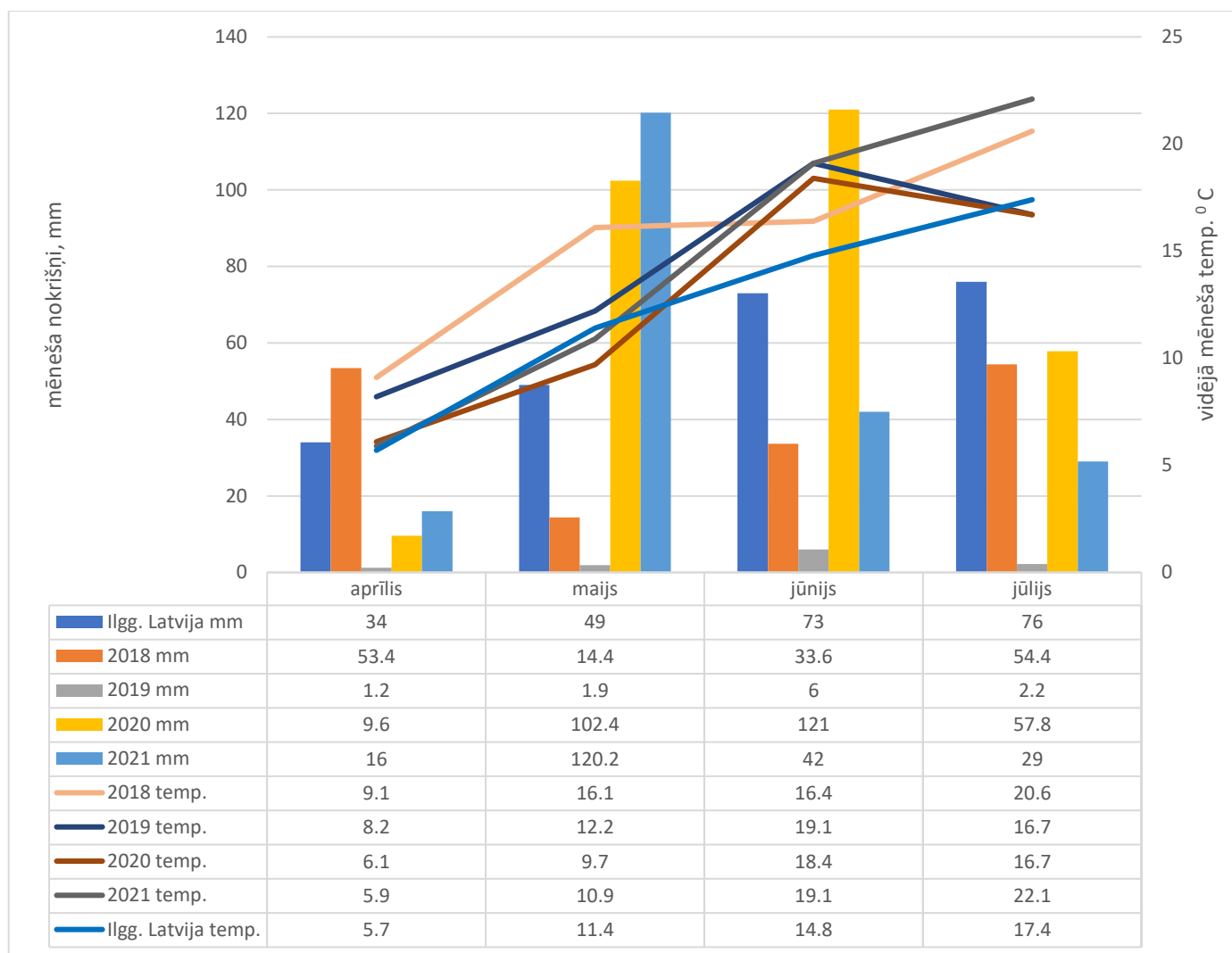
2018. gada sezona abās saimniecībās raksturojas ar augstākām temperatūrām un zemākiem nokrišņiem maijā, jūnijā un jūlijā, salīdzinot ar ilggadīgiem Latvijas rādītājiem. Tikai aprīlī nokrišņu summa (mm) ir bijusi augstāka par ilggadīgo normu kaut vai nedaudz uzkrājot augsnē mitrumu. Visā veģetācijas periodā (aprīlis- jūlijs) vidējā temperatūra bija augstāka par ilggadīgo normu.

2019. gada sezonai raksturojas ar ārkārtīgi zemiem nokrišņiem abās saimniecībās, sākot jau no agra pavasara līdz pat veģetācijas beigām. ZS "Sniedzes" laukos nokrišņi vispār nav bijuši aprīlī un jūlijā. Vidējās mēneša temperatūras pārsniegušas ilggadīgo normu visā veģetācijas periodā, izņemot jūlija mēnesi, bet tas vairs nevarēja būtiski ietekmēt ražas veidošanos.

2020. gada sezonā SIA "PS Līdums" laukos bagātīgi nokrišņi, pārsniedzot ilggadīgo normu bija jūnijā un jūlijā. Turpretī ZS "Sniedzes" laukos nevienā mēnesī netika sasniegta ilggadīgo novērojumu nokrišņu norma. Temperatūra jūnijā abās saimniecībās pārsniedza ilggadīgo novērojumu normu par vairākiem grādiem. Pārējos mēnešos tā ir bija tuvāk ilggadīgo novērojumu normai.

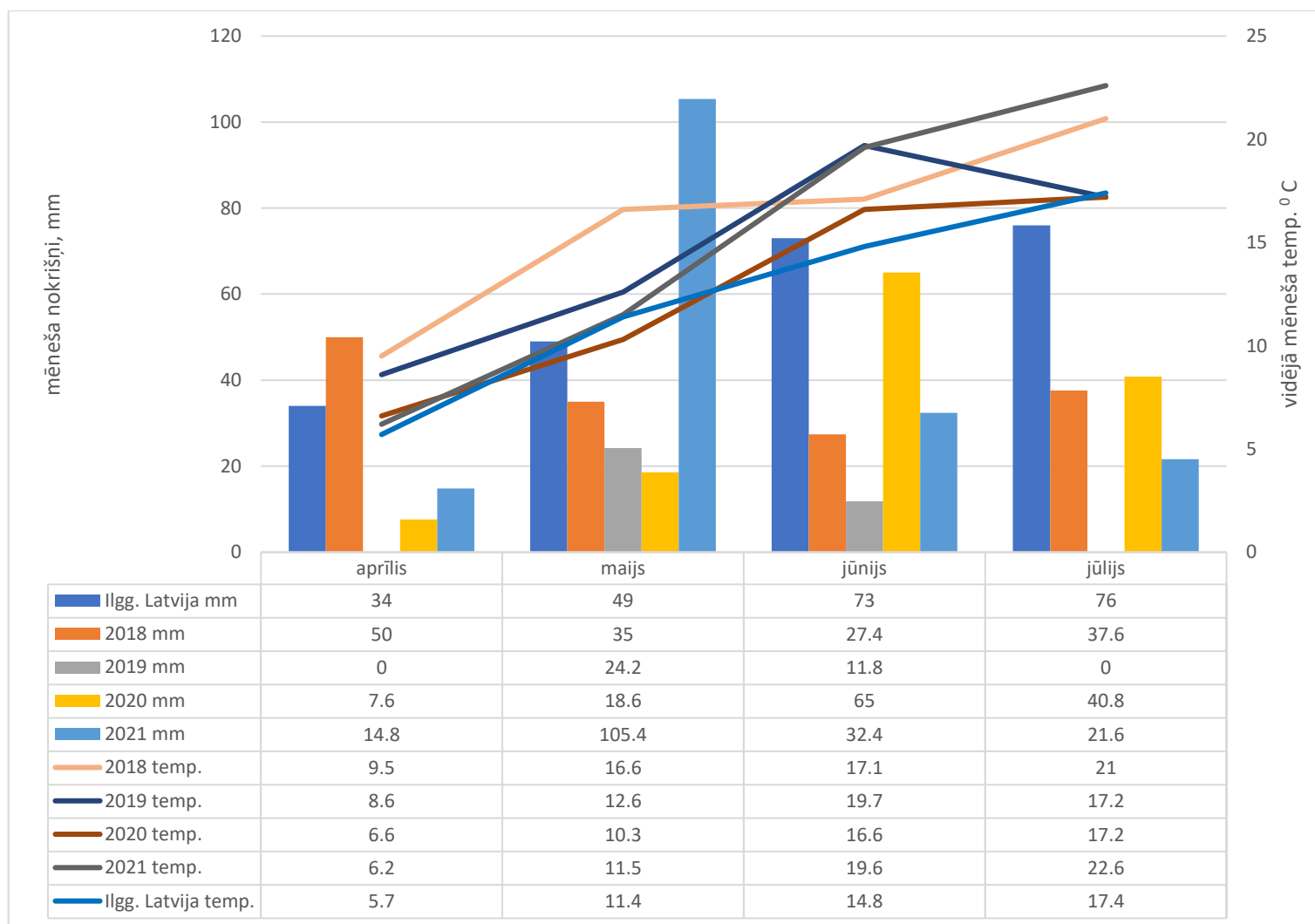
2021. gada sezonā abās saimniecībās nokrišņi bagātīgi pārsnieguši ilggadīgo novērojumu normu maijā, pārējos mēnešos nokrišņu daudzums bija zem normas. Vidējās mēneša temperatūras abās saimniecībās pārsniedza ilggadīgo novērojumu normu jūnijā un jūlijā.

Visos četros gados veģetācijas periodā ir bijuši dažāda garuma periodi, kad temperatūras pārsniedz vidējos ilggadīgos temperatūras rādītājus un dažāda garuma sausuma periodi, kad kviešu veģetācija ir bijusi apgrūtināta mitruma trūkuma dēļ (4.2.1. un 4.2.2. attēli). Tāpat ir bijušas situācijas, kad ļoti īsā laika periodā nolīst liels daudzums nokrišņu, kas veicināja kviešu veldrēšanos.



4.2.1. attēls. Vidējās mēnešu temperatūras un nokrišņu summas (mm) SIA “PS Līdums” laukos iekārtotajos izmēģinājumos (2018-2021).

Ilggadīgie dati no LVĢMC (vidēji 1981-2010)

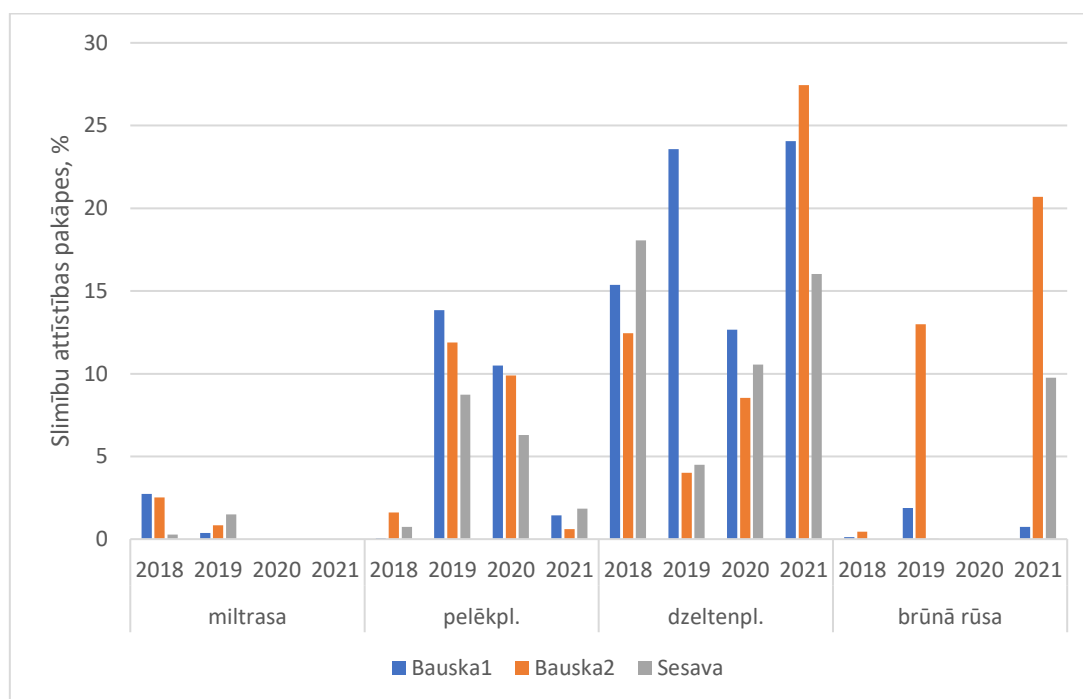


4.2.2. attēls. Vidējās mēnešu temperatūras un nokrišņu summas (mm) ZS “Sniedzes” laukos iekārtotajos izmēģinājumos (2018-2021)

Ilggadīgie dati no LVĢMC (vidēji 1981-2010)

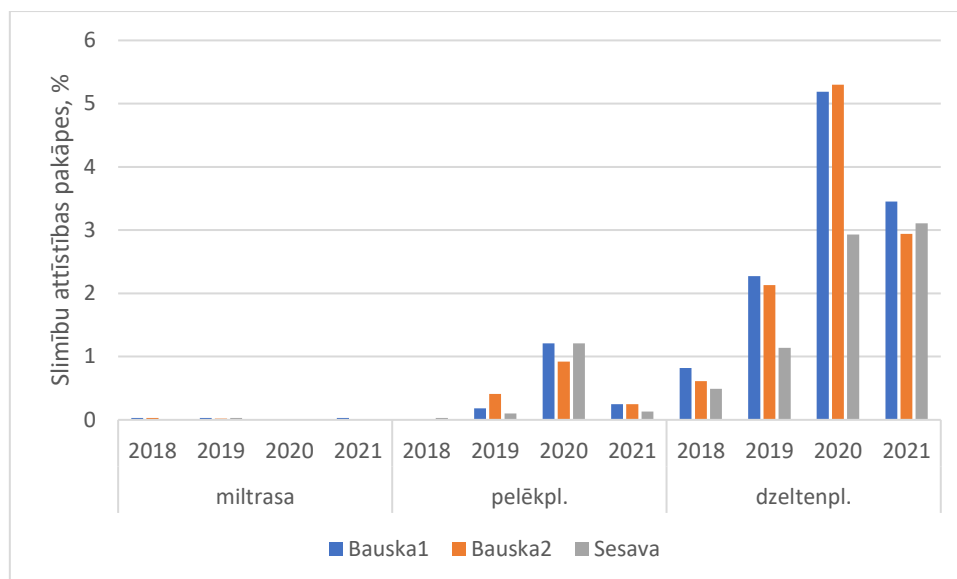
4.2.1 Ziemas kviešu slimību monitoringu rezultāti (2018-2021)

Dažādu ziemas kviešu slimību attīstību no monitoringu rezultātiem vislabāk var ilustrēt, aplūkojot slimību attīstības rezultātus veģetācijas perioda beigās – piengatavībā (70.-79. AE). Rezultāti liecina par to, ka visos gados visizplatītākā kviešu slimība bija kviešu lapu dzeltenplankumainība (4.2.3. attēls). Kviešu lapu pelēkplankumainība vairāk attīstījies 2019. un 2020. gadā. Brūnā rūsa divos monitoringos bija 2018., 2019. un 2021. gadā. Graudzāļu miltrasa nelielā attīstības pakāpē bija sastopama tikai 2018. un 2019. gadā.



4.2.3. attēls. Ziemas kviešu slimību vidējās attīstības pakāpes piengatavības fāzē (AE. 70-77) slimību monitoringa laukos četros gados (2018-2021). Bauska1- kvieši pēc kviešiem, minimālā augsnes apstrāde, Bauska2- kvieši pēc rapšiem/pupām, Sesava – kvieši pēc kviešiem, augsnes aršanas tehnoloģija.

Slimību attīstība dažādās kviešu attīstības fāzēs katrā bija ļoti atšķirīga. Ir svarīgi novērtēt slimību attīstības tendences arī kviešu stiebrošanas laikā. Pēc 4.2.4. attēla datiem var redzēt, ka arī stiebrošanā izplatītākā kviešu slimība bija dzeltenplankumainība. Mazāk izplatīta bija pelēkplankumainība un pavisam nedaudz sastopama bija miltrasa. Vidējās dzeltenplankumainības attīstības pakāpes stiebrošanā tikai 2020. gadā Bauska1 un Bauska2 izmēģinājumos pārsniedza 5% robežu (4.2.4. att.). Bet piengatavībā (4.2.3. att.) dzeltenplankumainības vidējās attīstības pakāpes sasniedza atsevišķos gadījumos pat 20% un 25%. Tikai 2019. gadā Bauska2 un Sesava izmēģinājumos tās nerasniedza 5% robežu. Pelēkplankumainība stiebrošanas laikā visvairāk bija attīstījies 2020. gadā, bet arī tad attīstības pakāpes tikai nedaudz pārsniedza 1% Bauska1 un Sesava izmēģinājumos. Bauska2 izmēģinājumā tā bija nedaudz zem 1%.



4.2.4. attēls. Ziemas kviešu slimību vidējās attīstības pakāpes stiebrošanas fāzē (AE. 31-49) slimību monitoringa laukos četros gados (2018-2021). Bauska1- kvieši pēc kviešiem, minimālā augsnes apstrāde, Bauska2- kvieši pēc rapšiem/pupām, Sesava – kvieši pēc kviešiem, augsnes aršanas tehnoloģija.

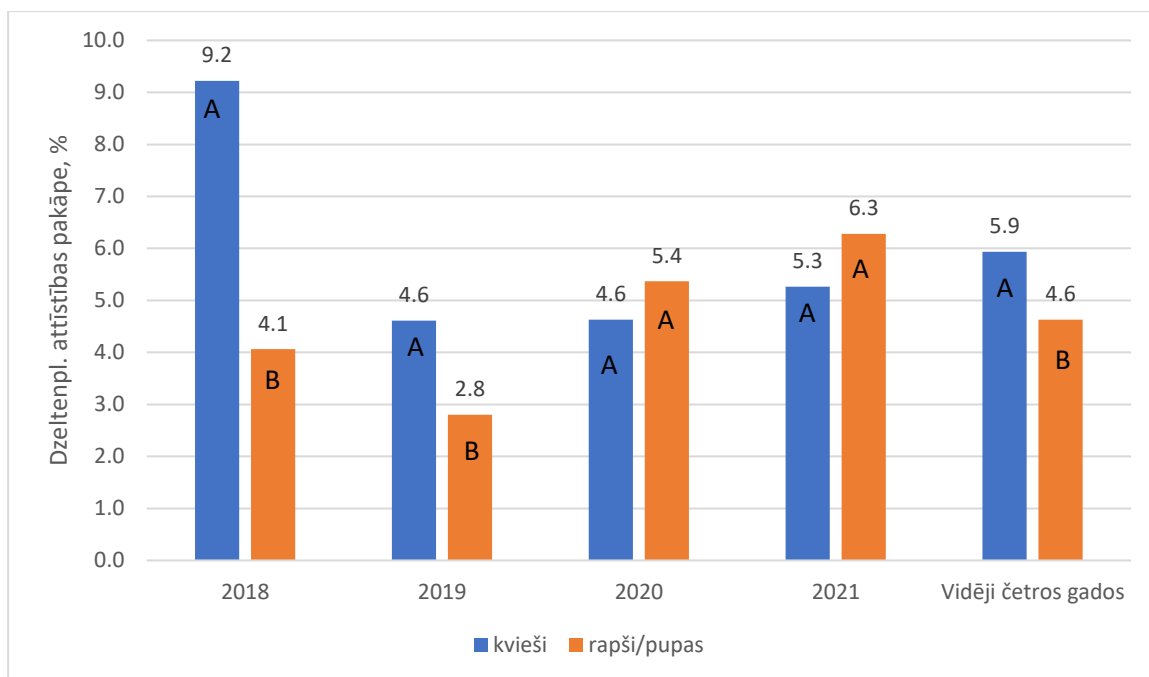
4.2.2 Kviešu lapu slimību attīstību ietekmējošie faktori

Kviešu lapu dzeltenplankumainības attīstību ietekmējošie faktori

Slimību monitoringu (Bauska1, Bauska2, Sesava) datu analīze, izmantojot GLM modeli ([skat. 3.9.2 apakšnodalu](#)), liecina, ka kviešu lapu dzeltenplankumainības attīstības pakāpe ir būtiski atkarīga no priekšauga ($p < 0.05$), augsnes apstrādes veida ($p < 0.01$), veģetācijas posma ($p < 0.01$) un aktīvo temperatūru summas 28 dienu periodā ($p < 0.05$) (8.pielikums)⁷.

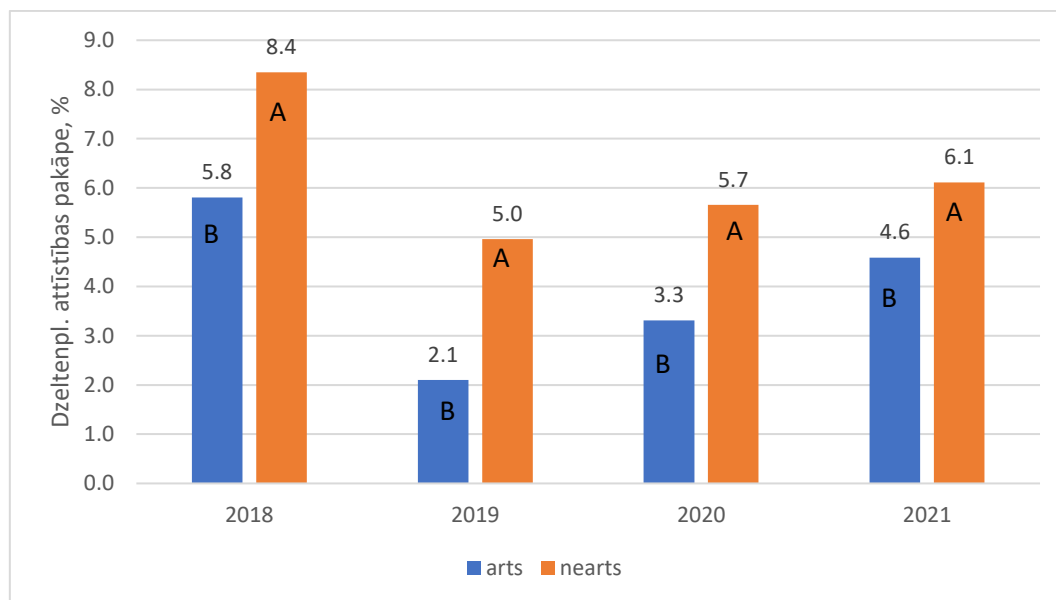
Vidēji četros gados bija būtiski augstāka attīstības pakāpe bija kviešiem, kuriem priekšaugi ir kvieši, lai gan 2020. un 2021. gadā atšķirības nav bijušas būtiskas (attēls 4.2.5.). **Vērtējot šos datus jāņem vērā, ka izmēģinājumi iekārtoti saimniecībās, kurās augu maiņā dominē kvieši.** Audzējot kviešus vienā laukā trīs gadus pēc kārtas, dzeltenplankumainības infekcijas materiāls uzkrājas augsnē uz augu atliekām un ietekmē kviešu inficēšanos vēl vairākus gadus.

⁷ DatuAnalīze_2018-2021_I.Arhipova.pdf



4.2.5. attēls. Kviešu lapu dzeltenplankumainības vidējās attīstības pakāpes (%) atkarībā no priekšaugiem (2018-2021). Dažādi burti konkrēta gada ietvaros un vidēji četros gados norāda uz būtiskām atšķirībām atkarībā no priekšauga.

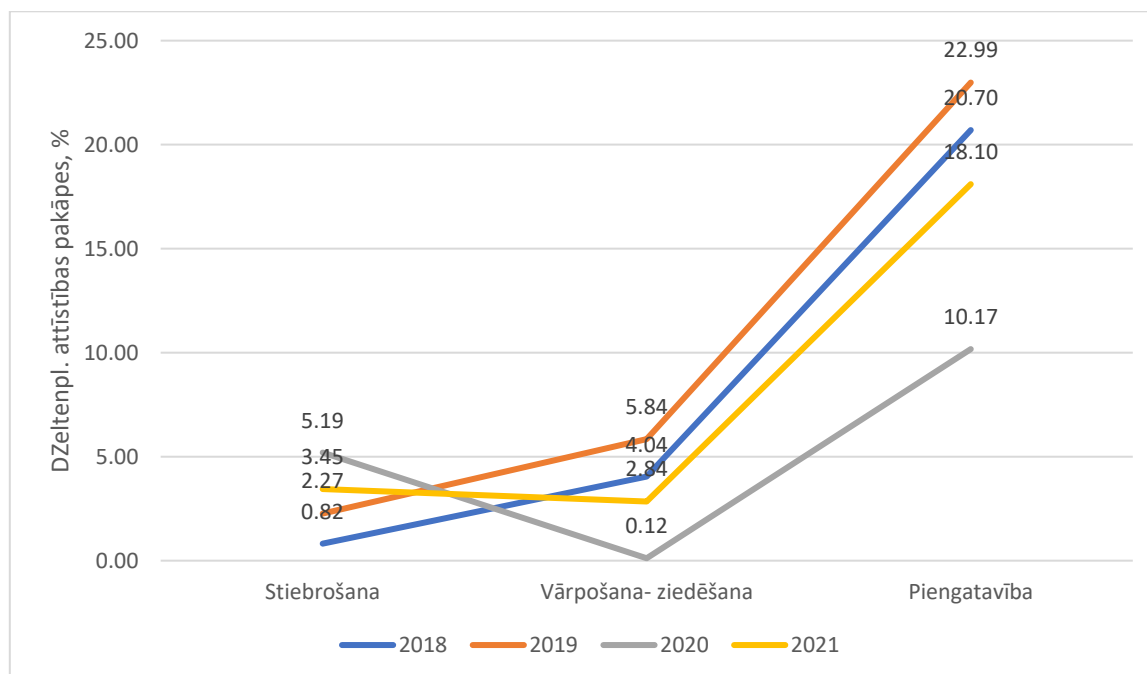
Kviešu lapu dzeltenplankumainības attīstību būtiski ietekmēja augsnes apstrādes veids. Pēc minimālās augsnes apstrādes tās attīstība bija būtiski augstāka visos četros gados (4.2.6. attēls), salīdzinot ar augsnes aršanas tehnoloģiju.



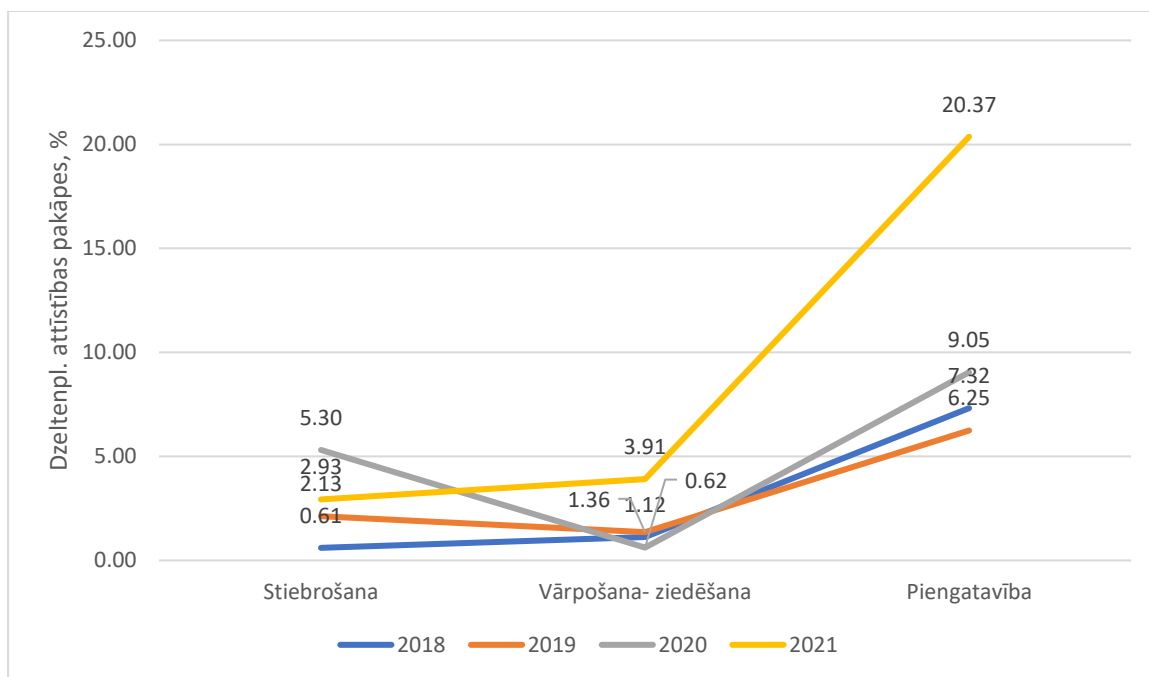
4.2.6. attēls. Kviešu lapu dzeltenplankumainības vidējās attīstības pakāpes atkarībā no augsnes apstrādes veida.). Dažādi burti konkrēta gada ietvaros norāda uz būtiskām atšķirībām atkarībā no augsnes apstrādes.

vērtējot kviešu lapu dzeltenplankumainības attīstības pakāpes dažādās kviešu veģetācijas fāzēs, redzams, ka visaugstāko attīstības pakāpi tā visos izmēģinājumos sasniedza kviešu piengatavības fāzē (4.2.7., 4.2.8., 4.2.9. att.). Straujāka dzeltenplankumainības attīstība sākusies kviešu ziedēšanas fāzē 2018., 2019. un 2021. gadā. Stiebrošanās fāzē augstāka attīstības pakāpe tika sasniegta 2020. un 2021. gadā. Atšķirības dzeltenplankumainības attīstībā dažādās kviešu attīstības fāzēs bija būtiska un tas jāņem vērā plānojot ierobežošanas pasākumus. Tā kā fungicīdu lietošana ir atļauta tikai līdz kviešu ziedēšanas vidum vai beigām (atkarībā no fungicīda reģistrācijas), tad tieši ziedēšanas laikā var visefektīvāk ierobežot dzeltenplankumainības attīstību.

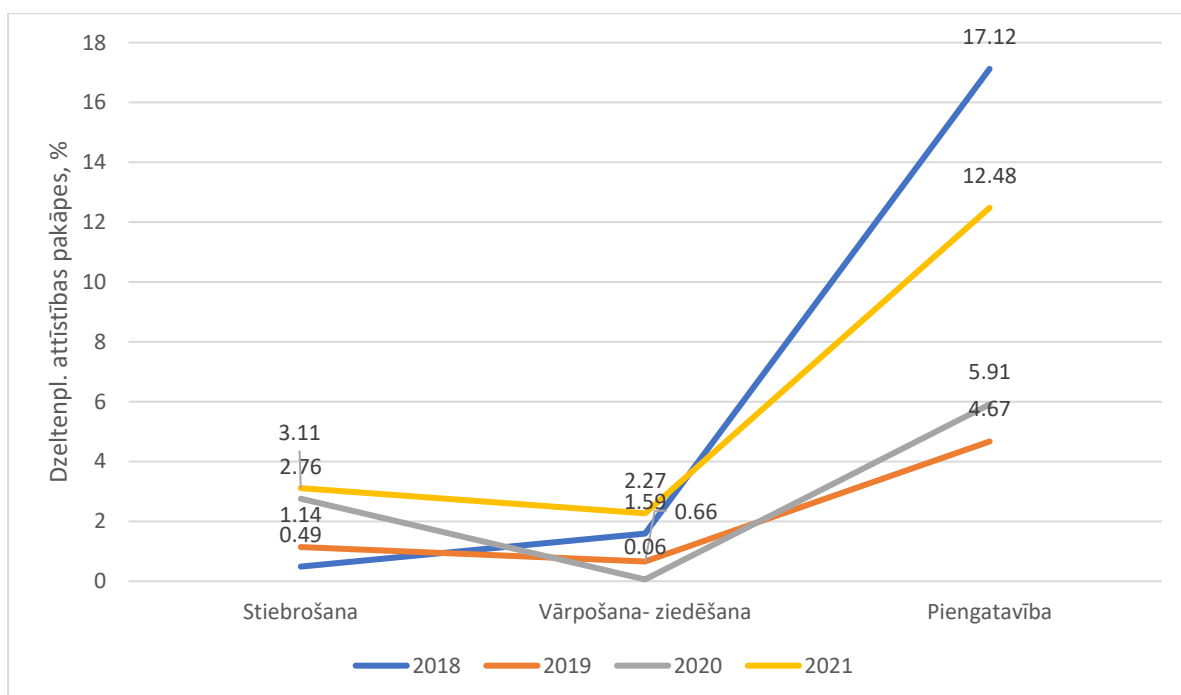
Vismaz divos gadījumos Bauska1 un Bauska2 izmēģinājumos dzeltenplankumainības attīstības pakāpe jau kviešu stiebrošanas fāzē pārsniedza 5% robežu, kas pēc mūsu izstrādātās metodikas tika novērtēta kā situācija ar augstu risku (A3) ([skatīt 3.2 apakšnodalu](#)). Kviešu vārpošanas un ziedēšanas fāzēs augstu attīstības pakāpi (>1%) dzeltenplankumainība sasniedza Bauska1 un Bauska2 izmēģinājumos trīs gados no četriem pētījuma gadiem.



4.2.7 attēls. Kviešu lapu dzeltenplankumainības vidējās attīstības pakāpes dažādās kviešu attīstības fāzēs Bauska1 monitoringā (kvieši pēc kviešiem, minimālā augsnes apstrāde).

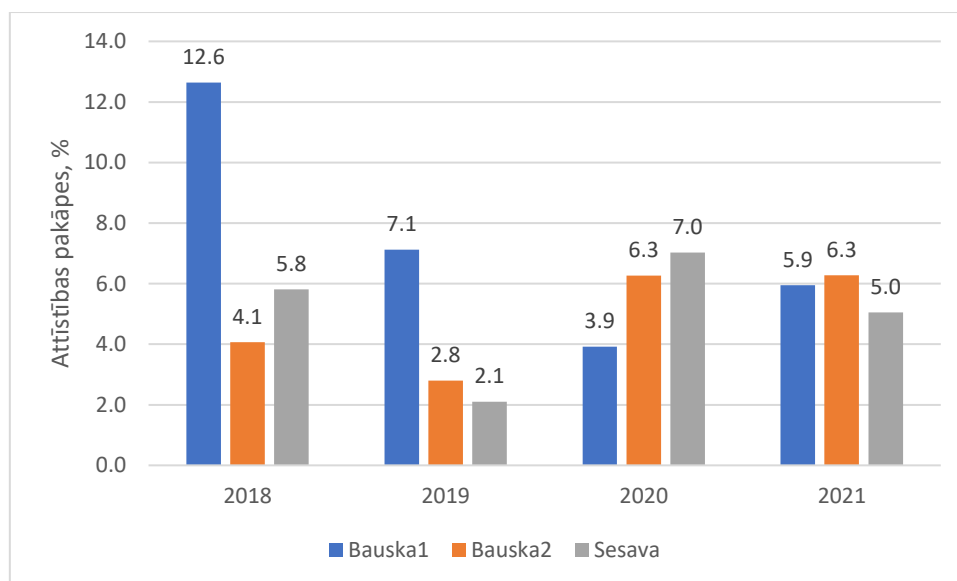


4.2.8 attēls. Kviešu lapu dzeltenplankumainības vidējās attīstības pakāpes dažādās kviešu attīstības fāzēs Bauska2 monitoringā (kvieši pēc rapšiem/pupām).



4.2.9 attēls. Kviešu lapu dzeltenplankumainības vidējās attīstības pakāpes dažādās kviešu attīstības fāzēs Sesava monitoringā (kvieši pēc kviešiem, augsnes aršanas tehnoloģija).

Ir novērojamas lielas atšķirības kviešu lapu dzeltenplankumainības attīstībā dažādos gados (4.2.10. attēls). Tas skaidrojams ar atšķirīgajiem meteoroloģiskajiem apstākļiem. Datu analīze liecina, ka būtiska ietekme uz dzeltenplankumainības attīstību bija aktīvo temperatūru summai 28 dienu periodā ($p < 0.05$).



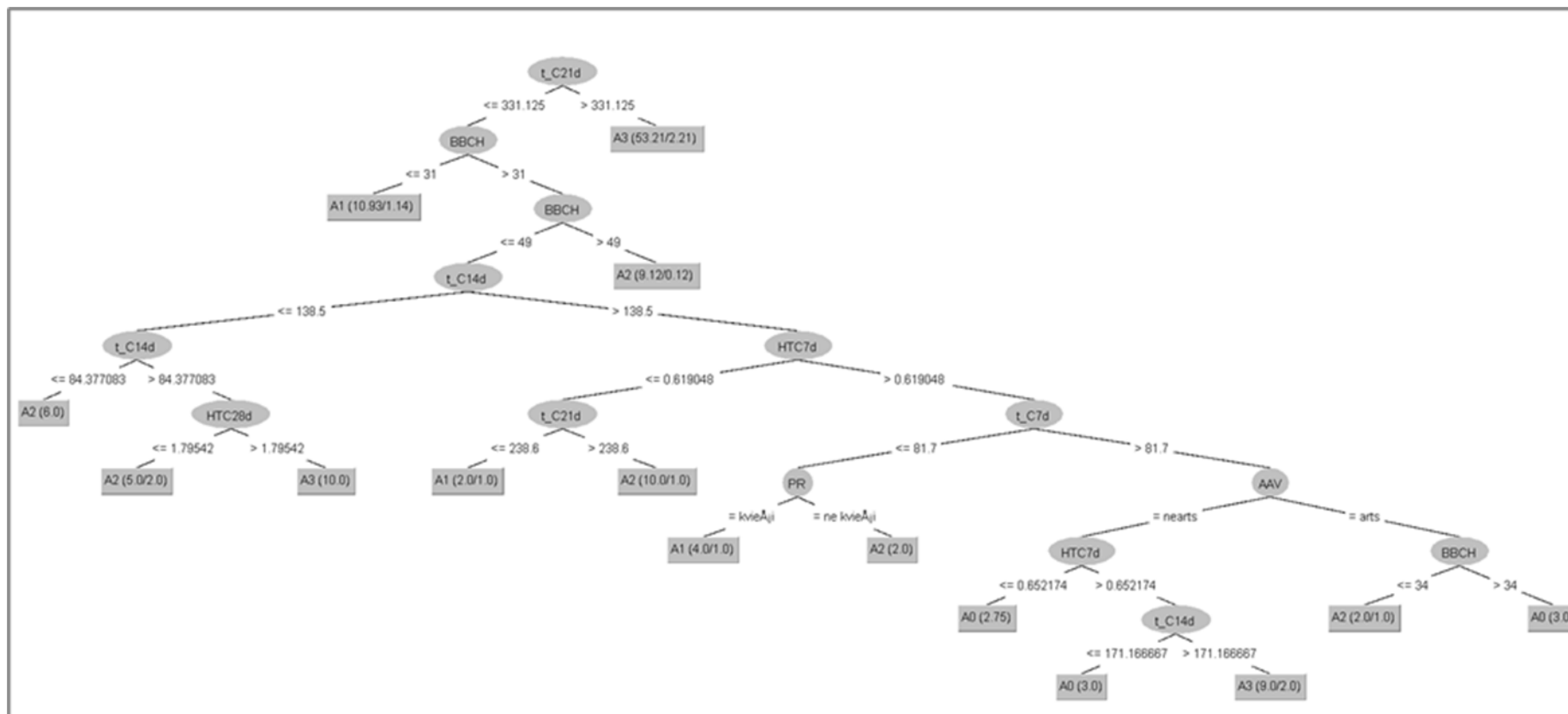
4.2.10. attēls. Kviešu lapu dzeltenplankumainības veģetācijas perioda vidējās attīstības pakāpes četros gados (2018-2021). (Bauska1 – kvieši pēc kviešiem, minimālā augsnes apstrāde; Bauska2 – kvieši pēc rapšiem/pupām; Sesava – kvieši pēc kviešiem, augsnes aršanas tehnoloģija.)

Datu analīzes rezultātos no šķirņu vērtēšanas izmēģinājumiem (Stende un Pēterlauki), redzams, ka būtiska ietekme dzeltenplankumainības attīstībai bija arī HTK (hidrotermiskajam koeficientam) 28 dienu periodā ($p < 0.01$) (8.pielikums)⁸.

Dažādos literatūras avotos ir aprakstīta temperatūras, kā arī mitruma nozīme dzeltenplankumainības attīstībā. Tādēļ, lai atrastu sakarības starp dzeltenplankumainības attīstību un aktīvo temperatūru summām dažādos laika periodos un hidrotermisko koeficientu ([skat. HTK formulu](#)), kas raksturo mitruma un temperatūras attiecību, tika veikta datu analīze, izmantojot trees.J48 un trees.LMT algoritmus. Rezultātā tika izveidots dzeltenplankumainības attīstības risku novērtējuma lēmumu pieņemšanas koks (4.2.11.attēls) atkarībā no aktīvo temperatūru summām un hidrotermisko koeficientu rādītājiem dažādos laika periodos un dažādos kviešu attīstības etapos.

Tā, kā priekšaugu un augsnes apstrādes veidu ietekme uz slimību attīstības riskiem veselsaugs.lv vietnē tiek atspoguļota atsevišķi no meteoroloģiskajiem faktoriem, tad galīgais lēmumu pieņemšanas koks dzeltenplankumainības risku novērtējumam ir modificēts (4.2.12.attēls) un no tā izņemti arī tie elementi, kuriem ir zemāks sakritības procents un kurus nevar apstiprināt ar līdz šim izpētīto par dzeltenplankumainību. Vienreizēja fungicīda apstrāde kviešu ziedēšanas fāzē ir ekonomiski un tehnoloģiski pamatota, balstoties uz iepriekšējiem pētījumiem, kas veikti Latvijā sakarā ar integrētās augu aizsardzības ieviešanu. Tādēļ lēmumu pieņemšanas kokā pēc 60. AE ir paredzēts augsts dzeltenplankumainības attīstības risks (A3). Līdz ziedēšanas fāzei fungicīda pamatota lietošana ziemas kviešos atkarīga no meteoroloģiskajiem faktoriem kā tas parādīts lēmumu pieņemšanas kokā.

⁸ DatuAnalīze_2018-2021_I.Arhipova.pdf



4.2.11. attēls. Lēmumu pieņemšanas koks kviešu lapu dzeltenplankumainības attīstības riska faktoriem pēc datu analīzes, izmantojot trees.J48 algoritmu (9.pielikums)⁹.

⁹ SlimībuRiskuAnalīze_2018-2021_I.Arhipova.pdf

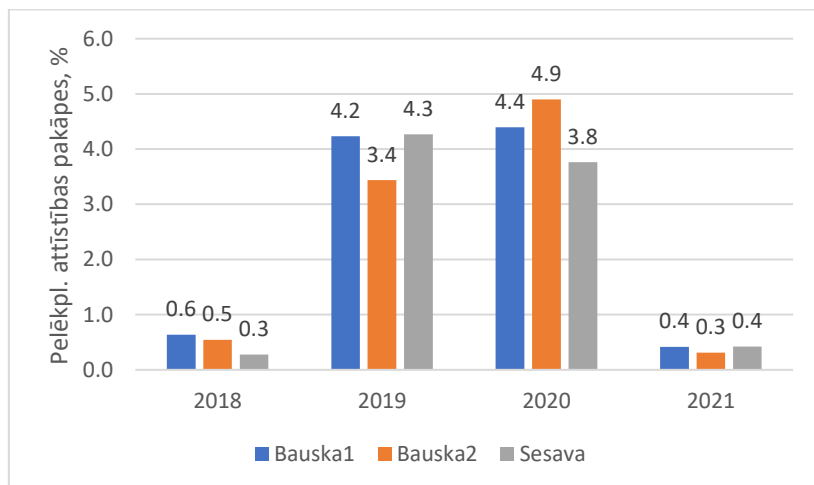


4.2.12. attēls. Lēmumu pieņemšanas koks kviešu lapu dzeltenplankumainības attīstības riska faktoru analīzei vietnē veselaugs.lv.

Slimību riska līmeņu (A0;A1;A2;A3) skaidrojums skatīt [3.2 apakšnodaļā](#).

Kviešu lapu pelēkplankumainības attīstību ietekmējošie faktori

No literatūras avotiem ir zināms, ka pelēkplankumainības attīstības būtisks faktors ir nokrišņi. Latvijai ģeogrāfiski tuvākajās valstīs, kur ir izplatīta kviešu lapu pelēkplankumainība, tās ierobežošanas kritiskie sliekšņi ir definēti ar nokrišņu daudzumu (Zviedrija) un lietaino dienu skaitu (Dānija)¹⁰. Kopumā Latvijā lapu pelēkplankumainība ir otra izplatītākā kviešu slimība. Salīdzinot atsevišķu gadu datus, atšķirības bija būtiskas ($p < 0.01$) (4.2.13.attēls). To skaidrojams ar nokrišņu daudzuma atšķirībām katrā gadā.



4.2.13. attēls. **Kviešu lapu pelēkplankumainības veģetācijas perioda vidējās attīstības pakāpes (2018-2021).** (Bauska1 – kvieši pēc kviešiem, minimālā augsnes apstrāde; Bauska2 – kvieši pēc rapšiem/pupām; Sesava – kvieši pēc kviešiem, augsnes aršanas tehnoloģija.)

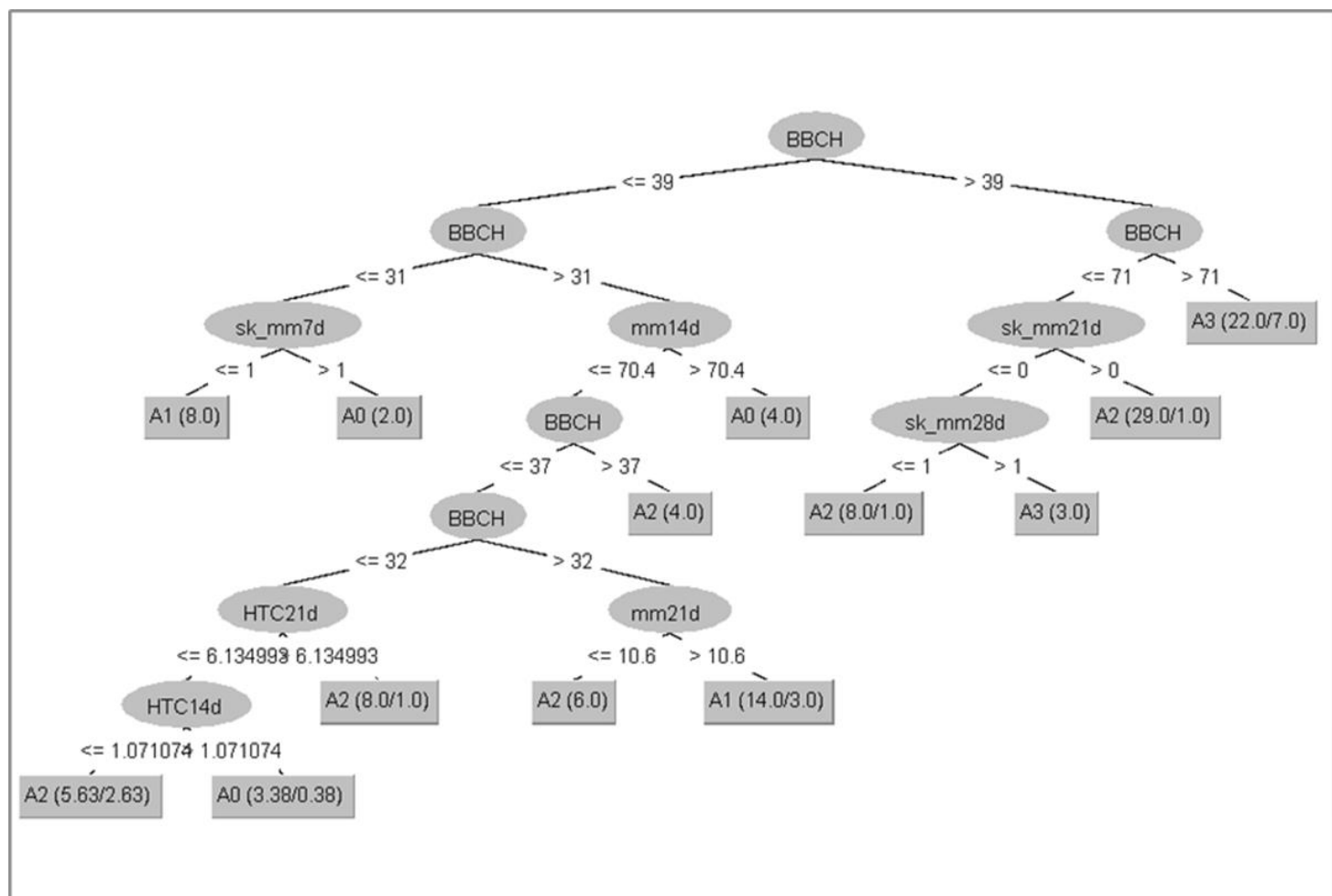
Četrus gadu datus analizējot, liecina, ka kviešu lapu pelēkplankumainības attīstība nebija būtiski atkarīga no priekšauga un augsnes apstrādes tehnoloģijas. Tomēr vairāki literatūras avoti norāda, ka kvieši kā priekšaugi slimības attīstībai labvēlīgos apstākļos veicina pelēkplankumainības attīstību. Šī pētījuma periodā (2018-2021) pelēkplankumainības attīstības pakāpes nebija augstas (4.2.13. att.), tāpēc uzskatām, ka priekšaugi “kvieši” veicinās pelēkplankumainības attīstību, ja nokrišņu daudzums vai lietaino dienu skaits būs pietiekams intensīvākai pelēkplankumainības attīstībai.

Dati no šķirņu vērtēšanas izmēģinājumiem (Stende un Pēterlauki) parādīja būtisku nokrišņu daudzuma 28 dienu periodā ietekmi uz kviešu lapu pelēkplankumainības attīstību ($p < 0.01$) un lietaino dienu skaitu 28 dienu periodā ($p < 0.01$) (8.pielikums)¹¹.

Lai atrastu sakarības starp pelēkplankumainības attīstības pakāpēm un to ietekmējošajiem meteoroloģiskajiem faktoriem tika veikta datu analīze, izmantojot trees.J48 un trees.LMT algoritmus. Un tika izveidots kviešu lapu pelēkplankumainības risku novērtējuma lēmumu pieņemšanas koks (4.2.14.attēls). Testējot izstrādātos algoritmus 2022. gada sezonā 14 vietās visā Latvijā, tika iegūti salīdzinoši daudz dati par pelēkplankumainības attīstību. Pēc šo datu analīzes, izmantojot trees.J48 algoritmu, tika konstatēta sakarība starp pelēkplankumainības attīstību un lietaino dienu skaitu 28 dienu periodā, sākot ar kviešu stiebrošanas fāzi. Tādēļ galīgais pelēkplankumainības meteoroloģisko faktoru lēmumu pieņemšanas koks tika izveidots ņemot vērā arī šos datus. (4.2.15. attēls).

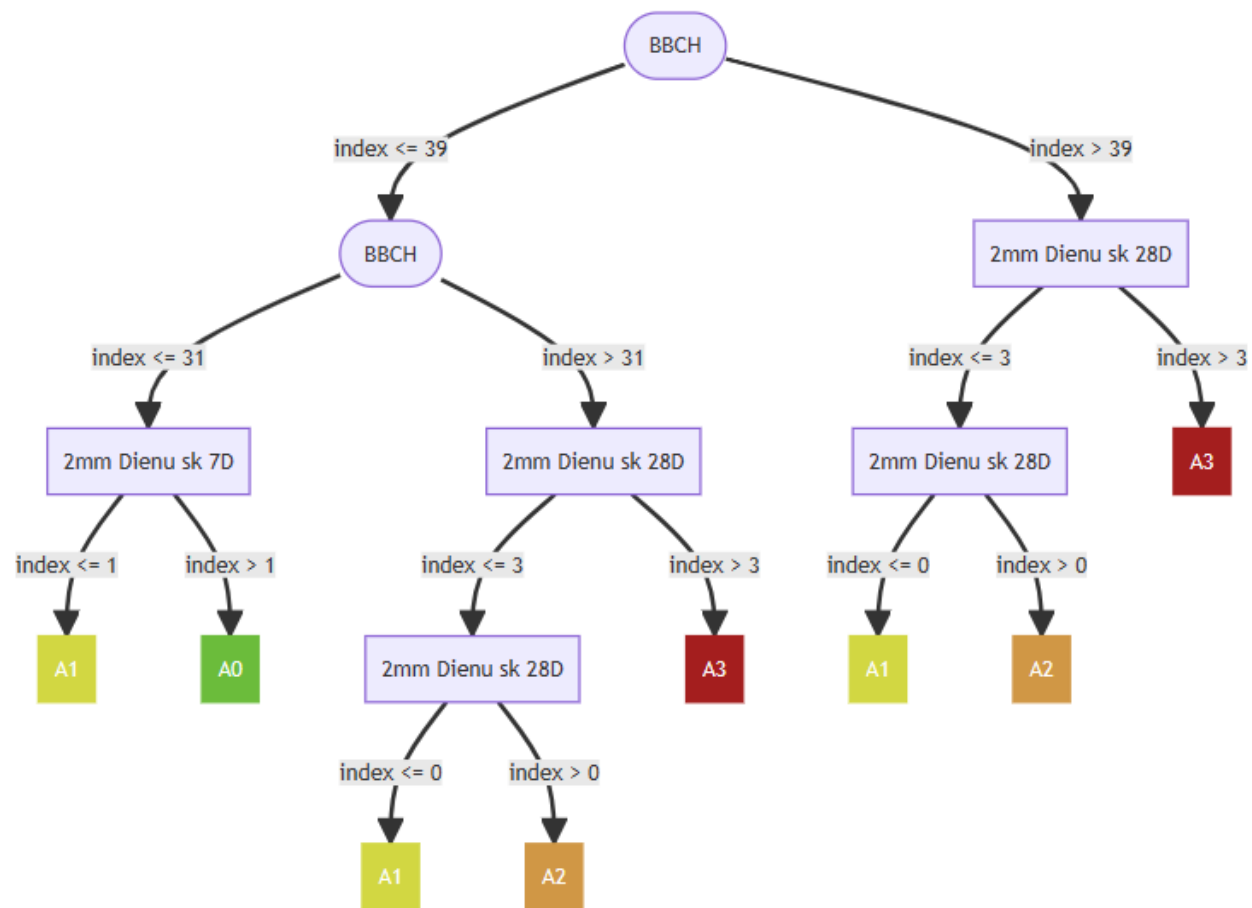
¹⁰ <https://agro.au.dk/forskning/internationale-platforme/eurowheat/wheat-ipm-tools-and-information/control-thresholds-for-diseases> (skatīts 17.10.2022)

¹¹ DatuAnalīze_2018-2021_I.Arhipova.pdf



4.2.14. attēls. Lēmumu pieņemšanas koks kviešu lapu pelēkplankumainības attīstības riska faktoriem pēc datu analīzes, izmantojot trees.J48 algoritmu (9.pielikums)¹².

¹² SlimībuRiskuAnalīze_2018-2021_I.Arhipova.pdf

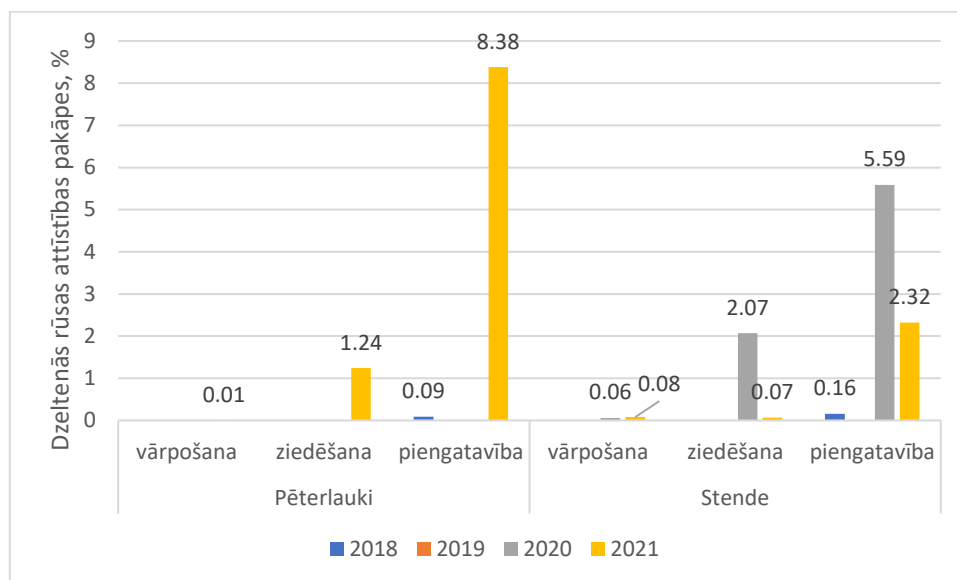


4.2.15. attēls. Lēmumu pieņemšanas koks kviešu lapu pelēkplankumainības attīstības riska faktoru analīzei vietnē veselaugs.lv.

Slimību riska līmeņu (A0;A1;A2;A3) skaidrojumus skatīt [3.2 apakšnodalā](#).

Dzeltenās rūsas attīstību ietekmējošie faktori

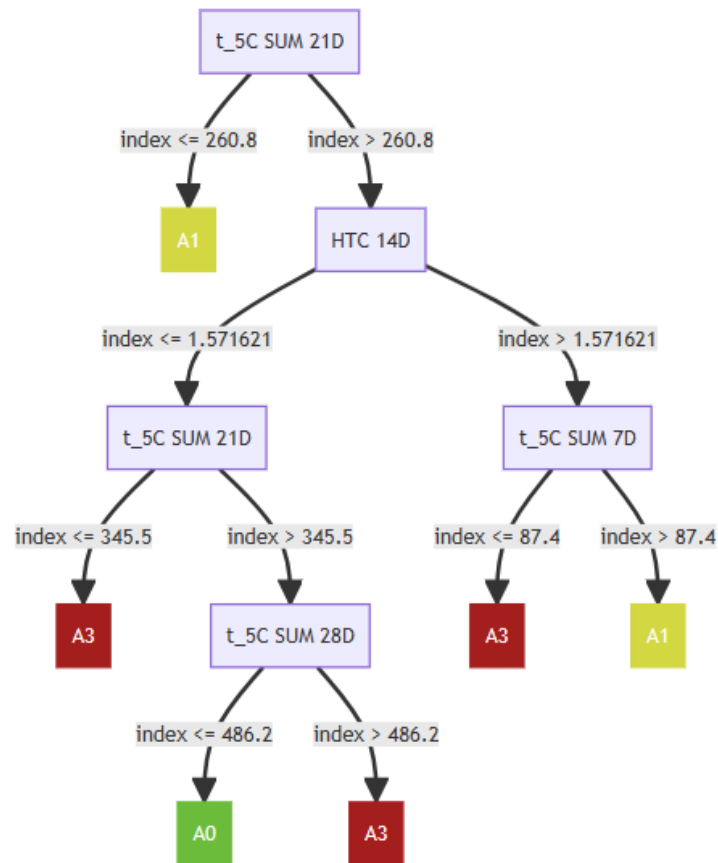
Dzeltenā rūsa četru gadu laikā bija sastopama tikai šķirņu vērtēšanas izmēģinājumos Stendē (2018., 2020., 2021. g.) un Pēterlaukos (2018., 2021. g.) (4.2.16.attēls). Augstākās vidējās attīstības pakāpes dzeltenā rūsa sasniedza ziedēšanā un piengatavībā. Datu analīze liecina, ka dzeltenās rūsas attīstība ir atkarīga gan no vietas ($p < 0.05$), gan gada ($p < 0.01$) (8.pielikums)¹³. Tas norāda uz meteoroloģisko faktoru ietekmi uz dzeltenās rūsas attīstību.



4.2.16. attēls. Dzeltenās rūsas vidējās attīstības pakāpes 15 šķirnēm Pēterlaukos un Stendē četros gados (2018-2022) dažādās kviešu attīstības fāzēs.

Meklējot sakarības starp dzeltenās rūsas attīstību un meteoroloģiskajiem faktoriem, tika veikta datu analīze, izmantojot trees.J48 algoritmu. Rezultātā tika izveidots meteoroloģisko faktoru lēmumu pieņemšanas koks (4.2.17. attēls), kas balstās un aktīvo temperatūru summu un hidrotermisko koeficientu rādītājiem dažādos laika periodos. Tomēr datu apjoms, uz kura pamata tas ir veidots, ir nepietiekams, lai izveidotu rekomendācijas slimības ierobežošanai. Pašreizējais dzeltenās rūsas lēmumu pieņemšanas koks ļauj veikt brīdinājumus par iespējamo inficēšanos, par kuru jāpārliecinās apsekojot laukus.

¹³ DatuAnalīze_2018-2021_I.Arhipova.pdf



4.2.17. attēls. Lēmumu pieņemšanas koks dzeltenās rūsas attīstības riska faktoriem pēc datu analīzes, izmantojot trees.J48 algoritmu.

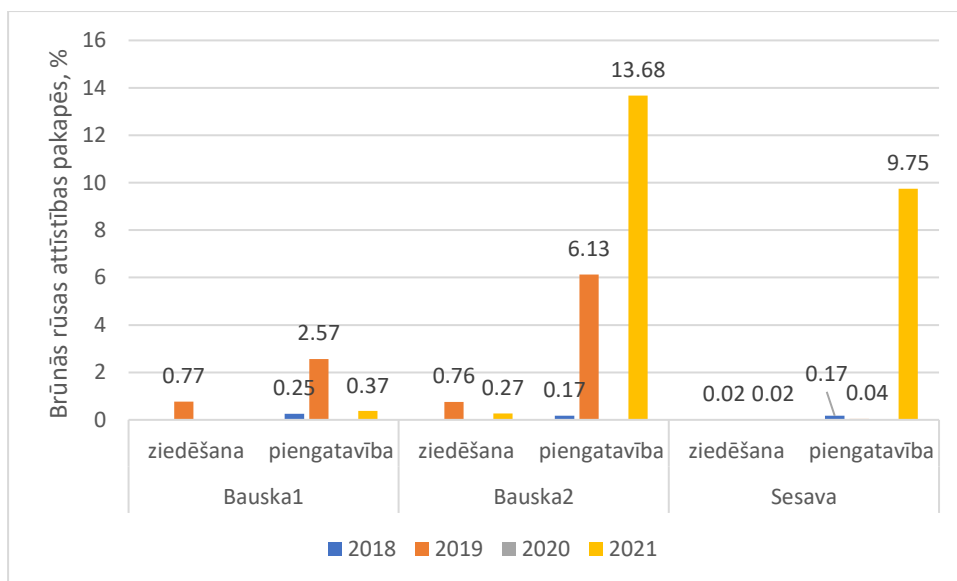
Slimību riska līmeņu (A0;A1;A2;A3) skaidrojums skatīt [3.2 apakšnodaļā](#).

Brūnās rūsas attīstību ietekmējošie faktori

Brūnā rūsa slimību monitoringos Bauska1, Bauska2 un Sesava bija 2018., 2019. un 2021. gadā (4.2.18. attēls). Tikai 2019. un 2021. gadā slimības attīstības pakāpes Bauska2 un Sesava izmēģinājumos pārsniedza 5% robežu. Analizējot atsevišķu gadu datus redzams, ka brūnās rūsas attīstība būtiski atšķiras ($p < 0.01$), kas norāda uz meteoroloģisko faktoru ietekmi (8.pielikums)¹⁴.

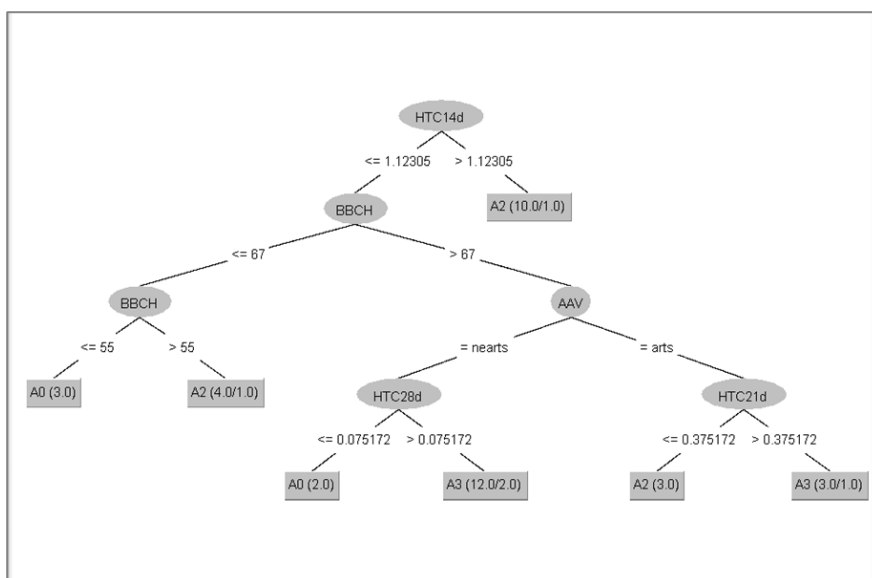
Datu analīze liecina, ka brūnās rūsas attīstība bija būtiski atšķirīga dažādās kviešu attīstības fāzēs ($p < 0.05$). Pārsvarā brūnā rūsa bija sastopama kviešu piengatavības fāzē (4.2.18. att.). Retāk tās infekcija bija sākusies kviešu ziedēšanas laikā.

¹⁴ DatuAnalīze_2018-2021_I.Arhipova.pdf



4.2.18. attēls. Brūnās rūsas vidējās attīstības pakāpes slimību monitoringos (2018-2021) dažādās kviešu attīstības fāzēs.

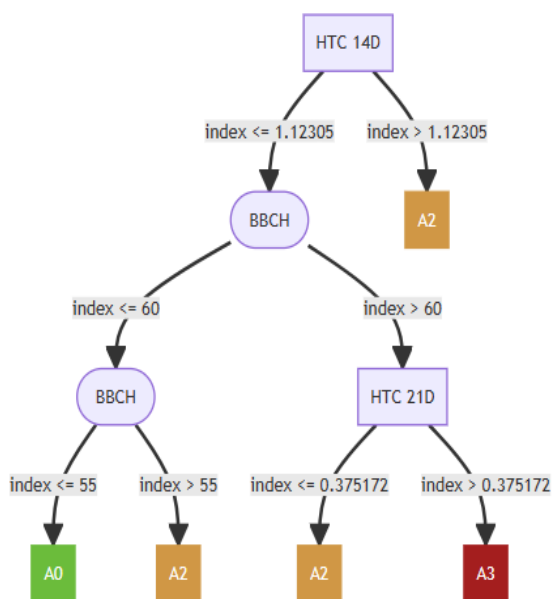
Meklējot sakarības starp brūnās rūsas attīstību un meteoroloģiskajiem faktoriem, tika veikta datu analīze, izmantojot trees.J48 algoritmu. Rezultātā tika izveidots meteoroloģisko faktoru lēmumu pieņemšanas koks (4.2.19. attēls). Datu apjoms, uz kura pamata tas veidots, ir neliels.



4.2.19. attēls Lēmumu pieņemšanas koks brūnās rūsas attīstības risku faktoriem pēc datu analīzes, izmantojot trees.J48 algoritmu (9.pielikums)¹⁵.

¹⁵ SlimībuRiskuAnalīze_2018-2021_I.Arhipova.pdf

Pašreizējais brūnās rūsas lēmumu pieņemšanas koks ļauj veikt brīdinājumus par iespējamo brūnās rūsas inficēšanās risku, bet nav iespējams izveidot rekomendācijas slimības ierobežošanai. No dažādiem literatūras avotiem ir zināms, ka augsnes apstrādes veidam nav būtiska ietekme uz brūnās rūsas attīstību, tāpēc tiek izveidots modificēts lēmumu pieņemšanas koks (4.2.20. attēls)

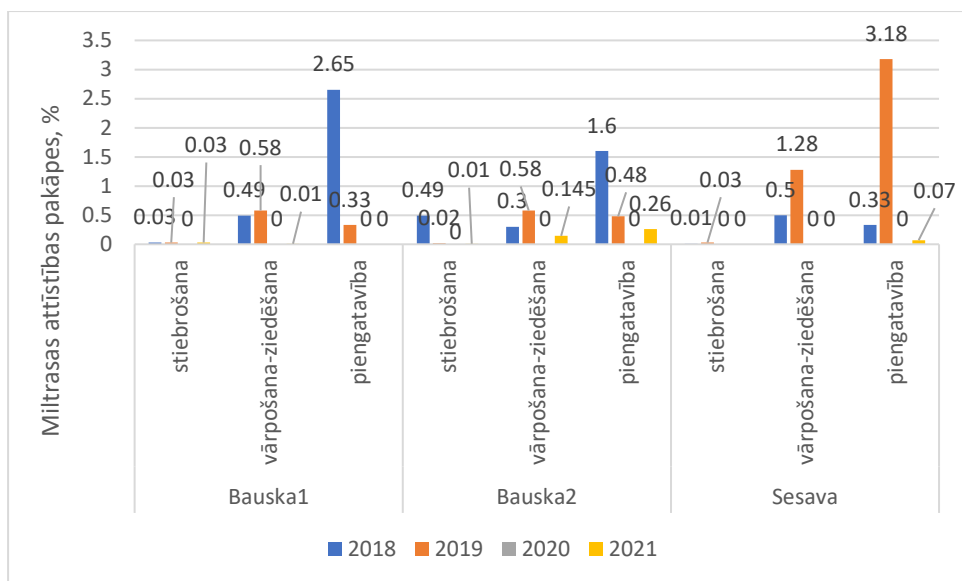


4.2.20. attēls . Lēmumu pieņemšanas koks brūnās rūsas attīstības riska faktoru analīzei vietnē veselaugs.lv.

Slimību riska līmeņu (A0;A1;A2;A3) skaidrojumus skatīt [3.2 apakšnodaļā](#).

Graudzāļu miltrasas attīstību ietekmējošie faktori

Graudzāļu miltrasas vidējās attīstības pakāpes slimību monitoringos nevienā no gadiem kviešu stiebrošanas, vārpošanas un ziedēšanas laikā nerasniedza pat 1%, izņemot Sesava monitoringā 2019. gadā ziedēšanas laikā vidēji tā bija 1.28 % (4.2.21.attēls). Nedaudz augstāku attīstības pakāpi miltrasa sasniedza 2018. (Bauska1 un Bauska2) un 2019. gadā (Sesava) kviešu piengatavības fāzē.



4.2.21. attēls. **Graudzāļu miltasas vidējās attīstības pakāpes kviešu slimību monitoringos (2018-2021).**

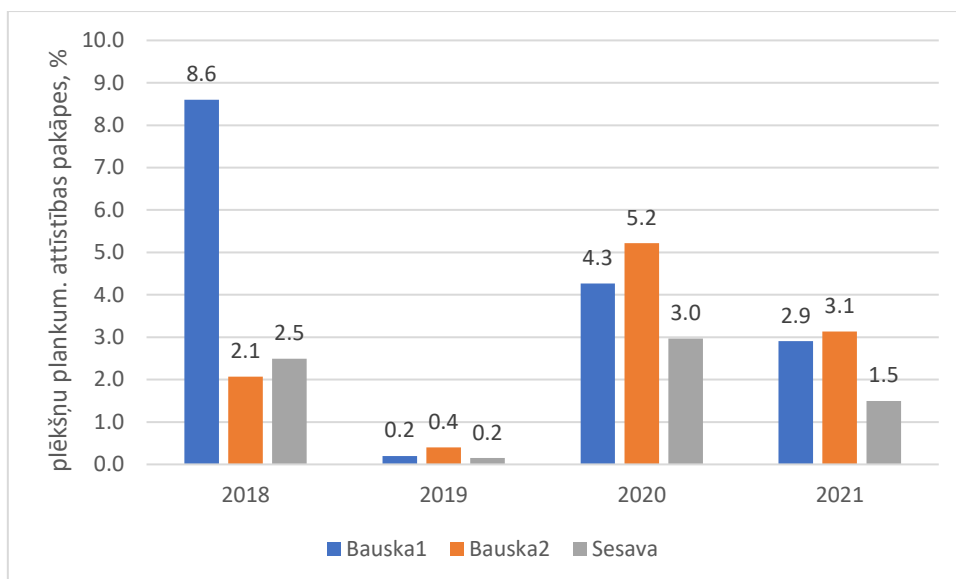
No tik neliela datu apjoma nav iespējams izveidot meteoroloģisko faktoru risku novērtēšanas lēmumu pieņemšanas koku graudzāļu miltasai. Tas nav izmantojams brīdinājumiem par inficēšanās riskiem un arī rekomendācijām par slimības ierobežošanu.

No literatūras avotiem ir zināms, ka augsts slāpekļa mēslojums un biezs sējums ir faktori, kas veicina miltasas attīstību. Tāpat ir zināms, ka lielāki kviešu ražas zudumi ir iespējami, ja miltasas attīstās kviešu stiebrošanas sākuma posmā. Vietnē veselsaugs.lv tiek izmantoti komentāri par graudzāļu miltasu, kas ir zināmi no literatūras avotiem.

4.2.3 Kviešu vārpu slimību attīstību ietekmējošie faktori

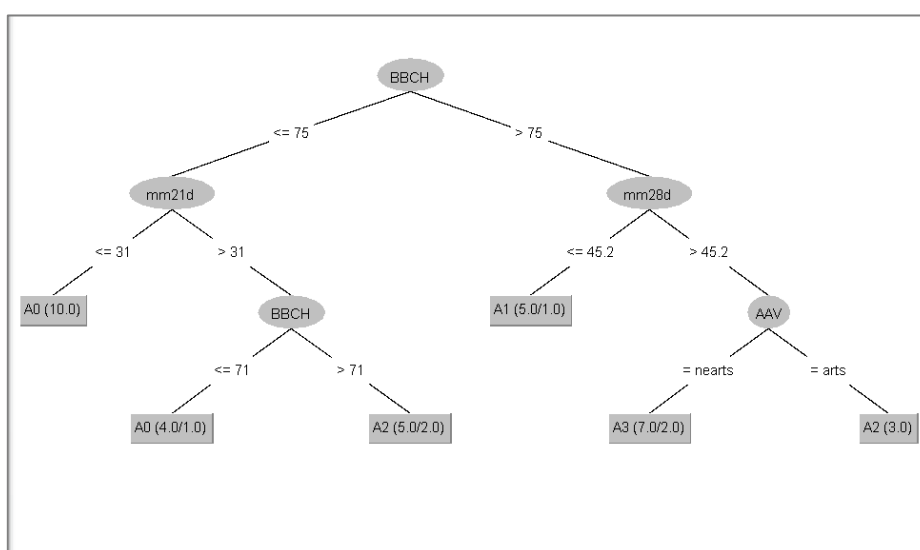
Kviešu plēkšņu plankumainības attīstību ietekmējošie faktori

Plēkšņu plankumainības attīstības pakāpes slimību monitoringos bija atšķirīgas atkarībā no vietas un gada, bet datu analizē nav konstatētas būtiskas atšķirības (4.2.22. attēls).



4.2.22.attēls. Kviešu plēkšņu plankumainības vidējās attīstības pakāpes kviešu slimību monitoringos (2018-2021).

Ir konstatēta vidēji cieša pozitīva korelācija (korel. koef. 0,623) ar nokrišņu daudzumu un lietaino dienu skaitu 28 dienu periodā. Veicot datu analīzi, izmantojot trees.J48 algoritmu, tika izveidots lēmumu pieņemšanas koks (4.2.23. attēls).



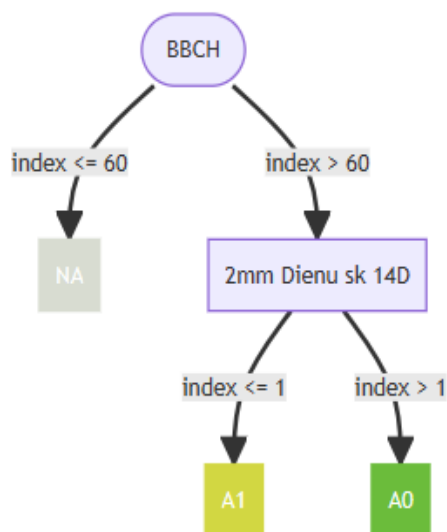
4.2.23. attēls. Lēmumu pieņemšanas koks kviešu plēkšņu plankumainības attīstības risku faktoru analīzei, izmantojot trees.J48 algoritmu (9.pielikums)¹⁶.

Tā kā plēkšņu plankumainība monitoringos tika uzskaitīta piengatavībā (pēc AE. 70), kad to var praktiski vislabāk izdarīt, tad datu analīze, izmantojot trees.J48 algoritmu, uzrāda slimības attīstības sakarības tieši šajā laikā. Ir redzama nokrišņu ietekme uz slimības attīstību. Balstoties uz šo analīzi un

¹⁶ SlimībuRiskuAnalīze_2018-2021_I.Arhipova.pdf

uz slimības attīstības teoriju, var izveidot lēmumu pieņemšanas koku, kas ļautu novērtēt riskus kviešu ziedēšanas fāzē, kad plēkšņu plankumainību ir iespējams ierobežot, bet slimības simptomi parasti vēl nav redzami.

Sakarība starp nokrišņiem 28 dienu laikā un plēkšņu plankumainības attīstību ļauj izveidot lēmumu pieņemšanas koku ar brīdinājumu par iespējamo inficēšanos (4.2.24. attēls). Nav zināma augsnes apstrādes veida ietekme uz plēkšņu plankumainības attīstību, tādēļ šis faktors lēmumu pieņemšanas kokā netiek izmantots. Datu apjoms nav pietiekams, lai izveidotu ieteikumus kviešu plēkšņu plankumainības ierobežošanai, bet ir iespējams veikt brīdinājumu par iespējamo inficēšanos ar šo slimību, balstoties uz lietaino dienu skaitu kviešu ziedēšanas laikā.

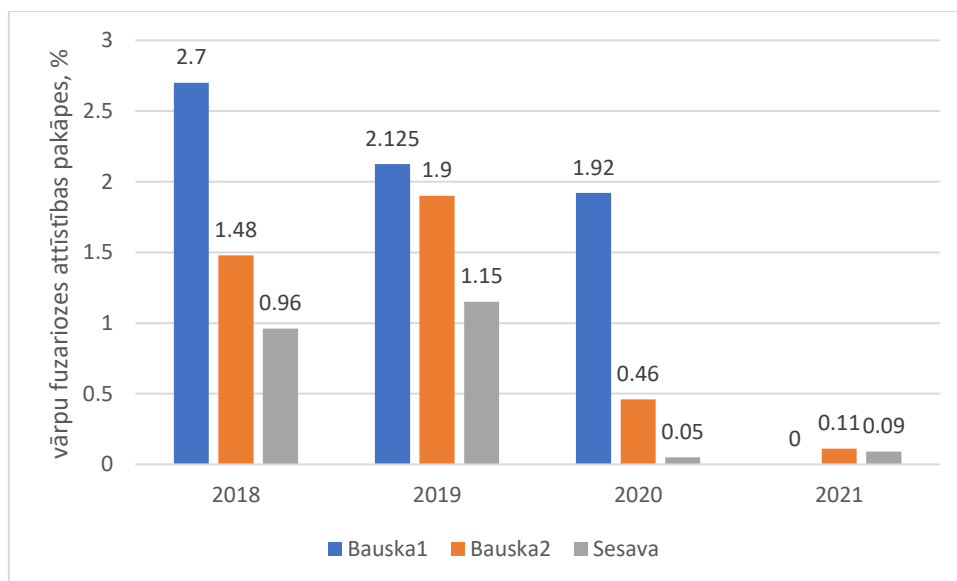


4.2.24. Lēmumu pieņemšanas koks plēkšņu plankumainības attīstības riska faktoru analīzei vietnē veselaugs.lv.

Slimību riska līmeņu (A0;A1;A2;A3) skaidrojumus skatīt [3.2 apakšnodaļā](#).

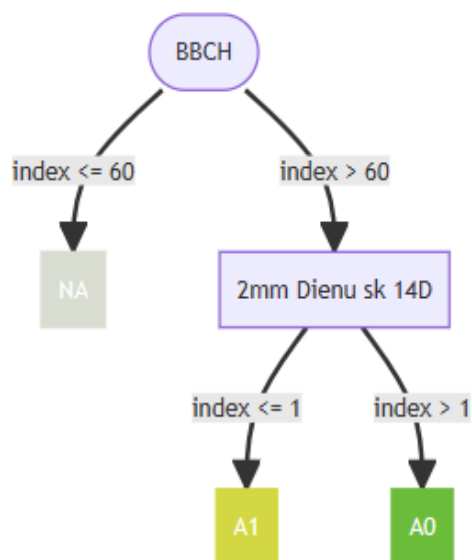
Vārpu fuzariozes attīstību ietekmējošie faktori

Vārpu fuzariozes vidējās attīstības pakāpes slimību monitoringos visos četros gados bija zemas, nerasniedzot pat 5% (4.2.25. attēls).



4.2.25. attēls. **Vārpu fuzariozes vidējās attīstības pakāpes slimību monitoringos (2018-2021).**

Vārpu fuzariozes datu apjoms ir nepietiekams, lai izveidotu rekomendācijas slimības ierobežošanai, kā arī lai izvērtētu riskus par iespējamo inficēšanos. No literatūras avotiem ir zināms, ka nokrišņi kviešu ziedēšanas laikā veicina vārpu fuzariozes attīstību. Tāpēc risku novērtējumam ir izmantojams tas pat lēmumu pieņemšanas koks kā vārpu plēkšņu plankumainībai (4.2.26. attēls).



4.2.26. attēls. **Vārpu fuzariozes risku novērtējuma lēmumu pieņemšanas koks vietnē veselsaugs.lv.**

Slimību riska līmeņu (A0;A1;A2;A3) skaidrojumus skatīt [3.2 apakšnodaļā](#).

4.2.4 Kopsavilkums

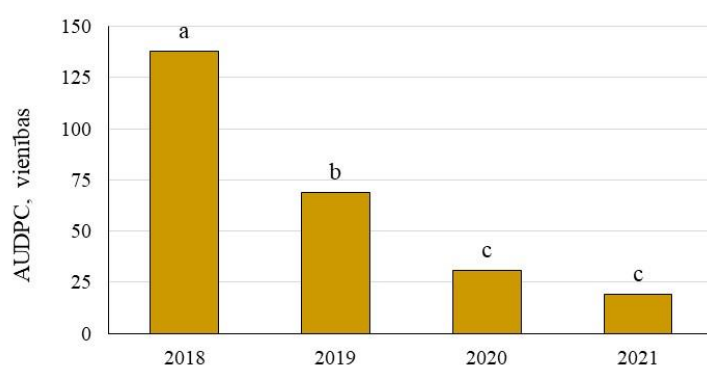
- Kviešu lapu dzeltenplankumainība bija izplatītākā ziemas kviešu slimība. Otrā izplatītākā bija kviešu lapu pelēkplankumainība, kas vairāk sastopama gados ar lielāku nokrišņu daudzumu.
- Augu maiņā, kur dominē kvieši, kviešu lapu dzeltenplankumainības attīstību veicināja priekšaugu kvieši ($p < 0.05$) un minimālā augsnes apstrādes tehnoloģija ($p < 0.01$).
- Straujāka kviešu lapu dzeltenplankumainības attīstība sākās ziemas kviešu ziedēšanas fāzē un turpinās piengatavības fāzē ($p < 0.01$).
- Kviešu lapu dzeltenplankumainības attīstību būtiski ietekmēja aktīvo temperatūru summa ($p < 0.05$) un hidrotermiskais koeficients ($p < 0.01$).
- Kviešu lapu pelēkplankumainības attīstību būtiski ietekmēja nokrišņu daudzums 28 dienu periodā ($p < 0.01$) un arī lietaino dienu skaits šajā periodā ($p < 0.01$).
- Dzeltenās rūsas attīstība ir atkarīga gan no vietas ($p < 0.05$), gan gada ($p < 0.01$), kas norāda uz meteoroloģisko apstākļu ietekmi. Datu apjoms nav pietiekams ierobežošanas rekomendāciju izstrādei, bet ir izveidots lēmumu pieņemšanas koks par iespējamu inficēšanos.
- Brūnā rūsas attīstība bija atkarīga no gada ($p < 0.01$), kas norāda uz meteoroloģisko faktoru ietekmi, un no kviešu attīstības fāzes ($p < 0.05$). Pārsvārā tās attīstība sākusies kviešu piengatavībā monitoringos, kur netika lietoti fungicīdi. Datu apjoms nav pietiekams ierobežošanas rekomendāciju izstrādei, bet ir izveidots lēmumu pieņemšanas koks par iespējamu inficēšanos.
- Pēc literatūras avotiem ir zināms, ka graudzāļu miltrasas attīstības riski ir augstāki sējumos ar augstu N mēslojumu un biezos sējumos. Datu apjoms no slimību monitoringiem nav pietiekams ierobežošanas rekomendāciju izstrādei, kā arī brīdinājumiem par iespējamu inficēšanos.
- Kviešu plēkšņu plankumainības attīstību veicināja nokrišņi, kviešu vārpošanas un ziedēšanas fāzēs. Datu apjoms nav pietiekams ierobežošanas rekomendāciju izstrādei, bet ir izveidots lēmumu pieņemšanas koks par iespējamu inficēšanos.
- No literatūras avotiem ir zināms, ka vārpu fuzariozes attīstību veicina nokrišņi kviešu ziedēšanas laikā. Datu apjoms nav pietiekams ierobežošanas rekomendāciju izstrādei, bet ir izveidots lēmumu pieņemšanas koks par iespējamu inficēšanos.

4.3 Ziemas kviešu slimību attīstība atkarībā no šķirnes

Biruta Bankina

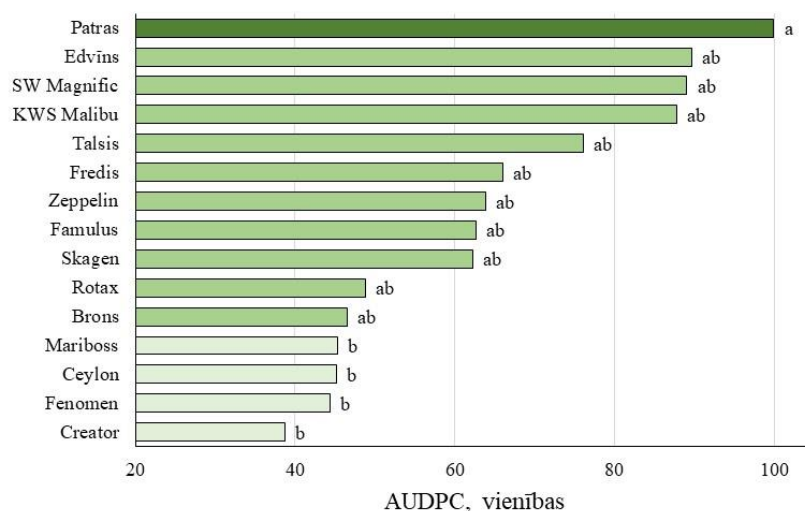
Visā izmēģinājumu periodā dominēja **kviešu lapu dzeltenplankumainība** (ier. *Pyrenophora tritici-repentis*). Attīstības pakāpe bija atkarīga gan no katra gada agroekoloģiskajiem apstākļiem ($p < 0.001$), gan šķirnes ($p < 0.001$), taču novērojumu vietai nebija būtiska ietekme ($p = 0.11$). Gada ietekme bija 39%, bet šķirnes tikai 7%, liela nozīme bija dažādiem nenoskaidrotiem apstākļiem – $\eta = 53\%$.

Būtiski augstāka dzeltenplankumainības pakāpe bija 2019. gadā (4.3.1. att.).



4.3.1. attēls. Dzeltenplankumainības (ier. *Pyrenophora tritici-repentis*) attīstība atkarībā no gada agroekoloģiskajiem apstākļiem.

Statistiski būtiski lielākā dzeltenplankumainības attīstības pakāpe novērota šķirnei 'Patras' (4.3.2. att.).



4.3.2. attēls. Dzeltenplankumainības (ier. *Pyrenophora tritici-repentis*) attīstība atkarībā no šķirnes.

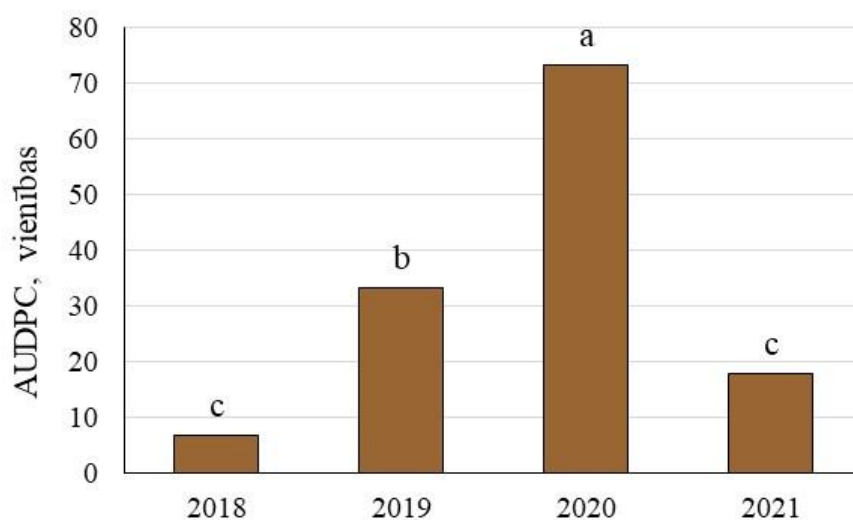
Tomēr, gada ietekme ir bijusi nozīmīga, tādēļ ir svarīgi izvērtēt slimības attīstību atkarībā no šķirnes katrā gadā (4.3.1. tabula).

Šķirnes, kurām novērota statistiski augstākā un zemākā dzeltenplankumainības (ier. *Pyrenophora tritici-repentis*) attīstības pakāpe

Gadi	Šķirnes, kurām novērota zemākā slimības attīstības pakāpe	Šķirnes, kurām novērota augstākā slimības attīstības pakāpe
2018	'Creator'; 'Fenomen'; 'Bronš'; 'Rotax'; 'Fredis'	'SW Magnific'; 'Edvīns'
2019	Nebija statistiski būtisku atšķirību	
2020	pārējās	'Patras'; 'KWS Malibu'
2021	'Mariboss'; 'Fenomen'; 'Zeppelin'; 'Rotax'; 'Creator';	'Fredis'

Apkopojot visus datus, var uzskatīt, ka *Pyrenophora tritici-repentis* mazāk inficē 'Creator', 'Fenomen' un 'Rotax'. Lielāks slimības attīstības risks ir šķirnēm 'SW Magnific'; 'Edvīns', 'Patras', 'KWS Malibu', 'Talsis' un 'Fredis'.

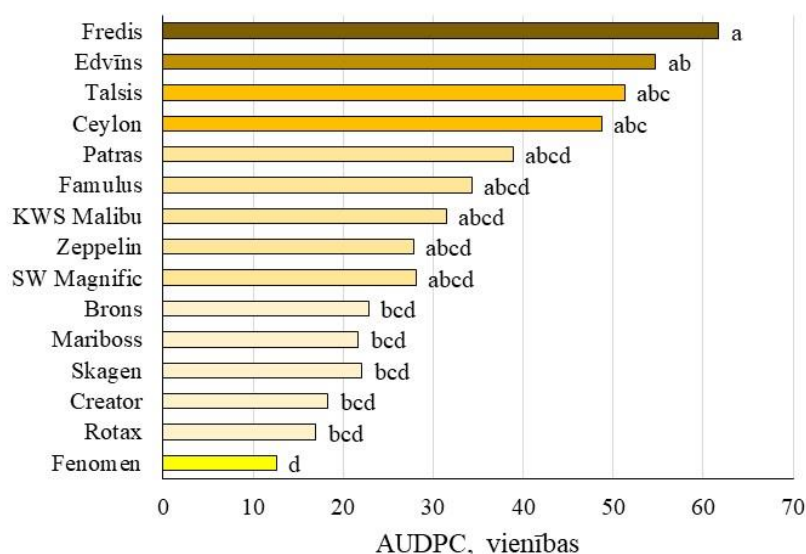
Pelēkplankumainība. Kviešu lapu pelēkplankumainība, ko ierosina *Zymoseptoria tritici*, bija sastopama katru gadu, taču attīstības pakāpes bija atšķirīgas (4.3.3. att.). Statistiski būtiski slimības attīstību ietekmēja gads un šķirne ($p < 0.001$).



4.3.3. attēls. Pelēkplankumainības (ier. *Zymoseptoria tritici*) attīstība atkarībā no gada agroekoloģiskajiem apstākļiem.

Visaugstākā pelēkplankumainības attīstības pakāpe bija 2020. gadā, jāatzīmē, ka šajā gadā dzeltenplankumainības attīstības pakāpe bija zemākā. Atšķirībā no dzeltenplankumainības šķirnei bija lielāka ietekme uz slimības attīstību nekā gadam, attiecīgi $\eta = 15\%$ un $\eta = 5\%$. Tomēr visvairāk slimību attīstību ietekmēja neapstākļi.

Būtiski zemākā vidējā slimības attīstības pakāpe novērota 'Fenomen', bet būtiski augstāka 'Fredis' (4.3.4. att.).



4.3.4. attēls. Pelēkplankumainības (ier. *Zymoseptoria tritici*) attīstība atkarībā no šķirnes.

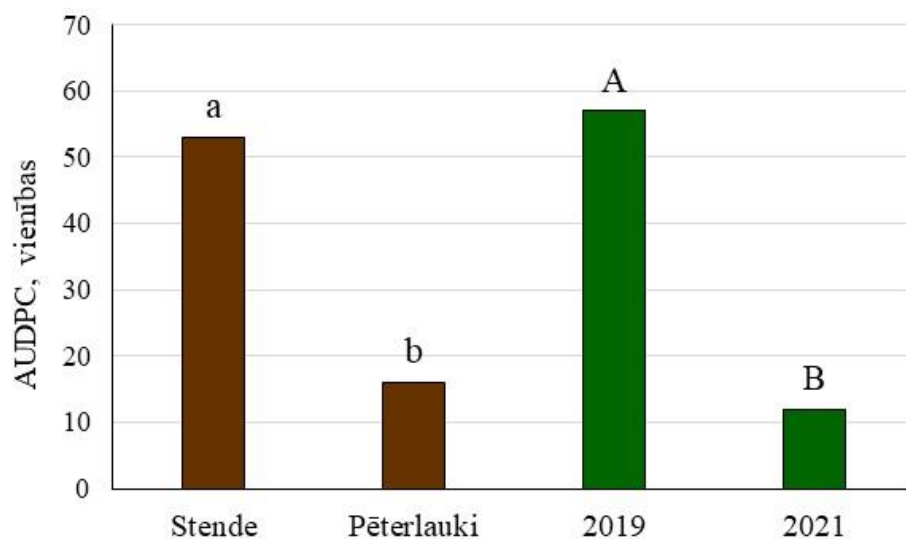
Slimību attīstības pakāpe variē, to būtiski ietekmē nenoskaidroti faktori, piemēram, patogēna populācijas daudzveidība. Tomēr, ņemot vērā visus iegūtos datus, augstākā slimības attīstības pakāpe novērota 'Edvīns', 'Fredis', 'Talsis', kā arī 'Famulus', 'Ceylon', 'Patras'. Mazāk inficējās 'Creator', 'Skagen', 'Brons', 'Mariboss' 'Fenomen', 'Rotax' (4.3.2 tabula).

4.3.2. tabula

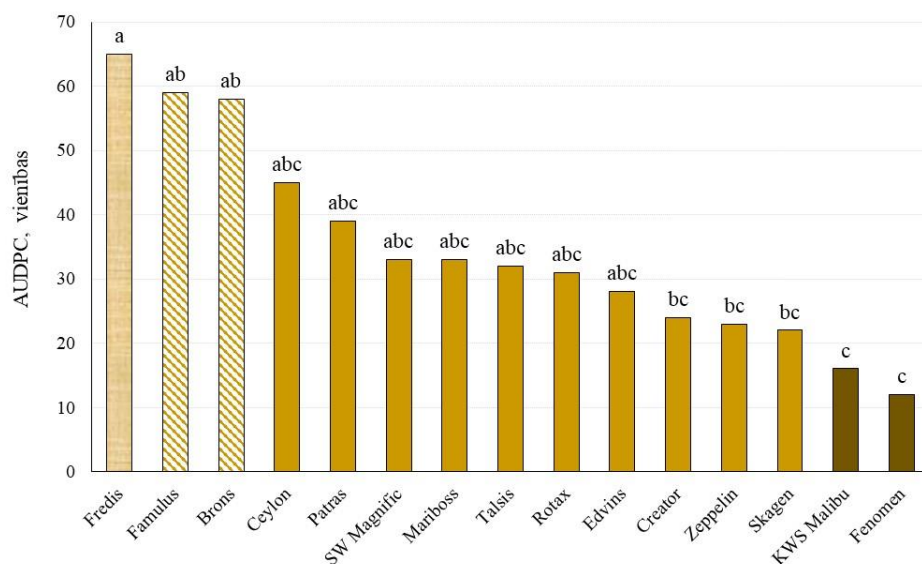
Šķirnes, kurām novērota statistiski augstākā un zemākā pelēkplankumainības (ier. *Zymoseptoria tritici*) attīstības pakāpe

Gadi	Šķirnes, kurām novērota zemākā slimības attīstības pakāpe	Šķirnes, kurām novērota augstākā slimības attīstības pakāpe
2018	Visas pārējās	'Ceylon'
2019	'Creator'; 'Skagen'; 'Brons'; 'Fenomen'; 'Rotax'	'Ceylon'
2020	Visas pārējās	'Edvīns'; 'Fredis'; 'Talsis'; 'Famulus'; 'Ceylon'; 'Patras'
2021	Visas pārējās	'Edvīns'; 'Fredis'; 'Talsis'

Miltrasa (ier. *Blumeria graminis*) novērota tikai atsevišķos gados, slimības attīstību būtiski ietekmē gan gads, gan šķirne, gan arī novērojumu vieta ($p < 0.001$), 4.3.5. un 4.3.6. att.



4.3.5. attēls. **Miltrasas (ier. *Blumeria graminis*) attīstība atkarībā no vietas un gada.**



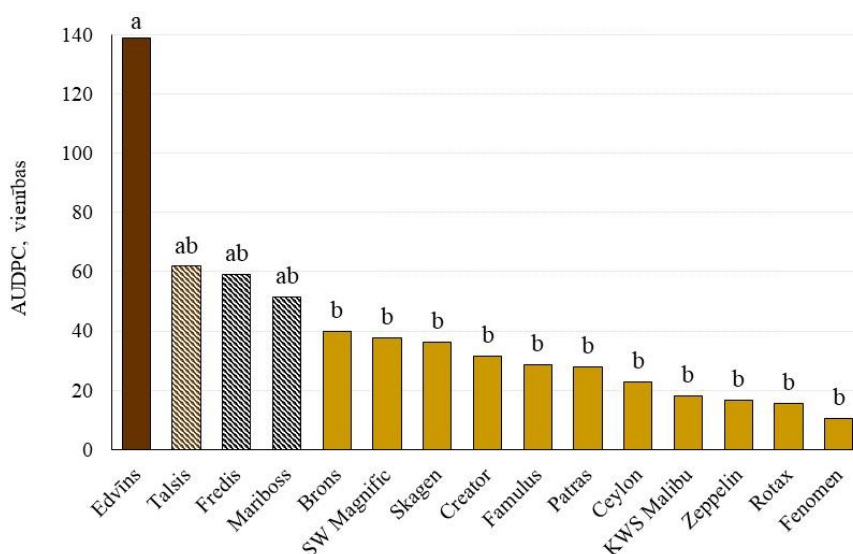
4.3.6. attēls. **Miltrasas (ier. *Blumeria graminis*) attīstība atkarībā no šķirnes.**

Rezultāti, kas iegūti atsevišķos gados un vietās, sakrīt ar vidējiem datiem. Par nosacīti izturīgām var uzskatīt 'Fenomen'; KWS 'Malibu', bet ieņēmīgām – 'Fredis'; 'Brons'; 'Famulus' (4.3.3. tabula).

Šķirnes, kurām novērota statistiski augstākā un zemākā miltrasas (ier. *Blumeria graminis*) attīstības pakāpe

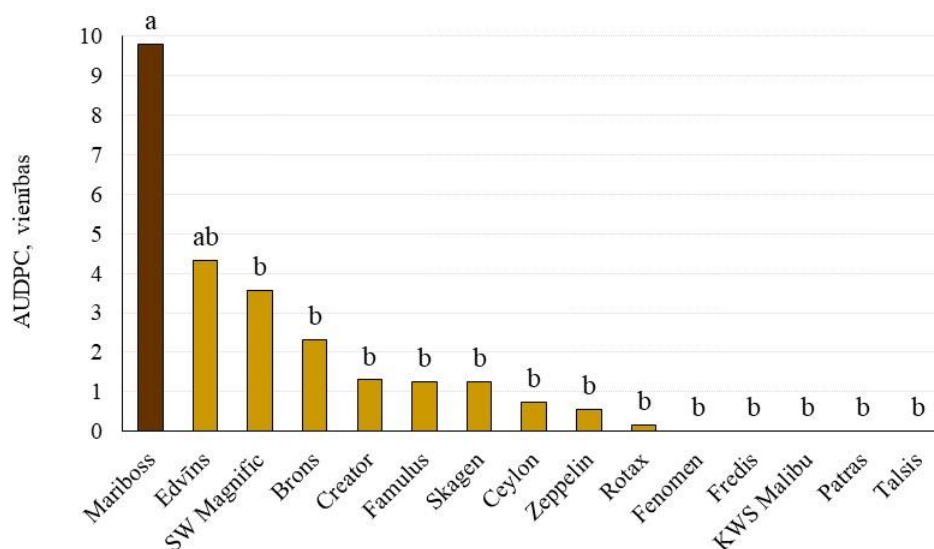
Gadi	Novērojumu vietas	Šķirnes, kurām novērota zemākā slimības attīstības pakāpe	Šķirnes, kurām novērota augstākā slimības attīstības pakāpe
2019	Pēterlauki	‘Fenomen’; KWS ‘Malibu’	‘Fredis’; ‘Brons’
	Stende	‘Fenomen’; KWS ‘Malibu’	‘Fredis’; ‘Brons’; ‘Famulus’
2021	Pēterlauki	Nebija statistiski būtisku atšķirību	
	Stende	Pārējās šķirnes	‘Fredis’

Dzeltenā rūsa (ier. *Puccinia striiformis*) novērota tikai atsevišķos gados, rūsas attīstību ietekmēja gads, kā arī izmēģinājumu vieta. Šķirnes izvēle būtiski ietekmē dzeltenās rūsas attīstību (4.3.7. att.). Augstākā dzeltenās rūsas pakāpe novērota ‘Edvīns’, salīdzinoši augsta tā ir arī ‘Talsis’, ‘Fredis’ un ‘Mariboss’. Turklāt ‘Edvīns’, ‘Talsis’ un ‘Fredis’ dzeltenā rūsa novērota arī uz vārpām, līdz ar to, lai gan statistiski arī ‘Mariboss’ bija vairāk inficēts nekā pārējās šķirnes, tomēr lielāks risks ir attiecībā uz trim iepriekšminētajām šķirnēm.



4.3.7. attēls. Dzeltenās rūsas (ier. *Puccinia striiformis*) attīstība atkarībā no šķirnes (vidēji).

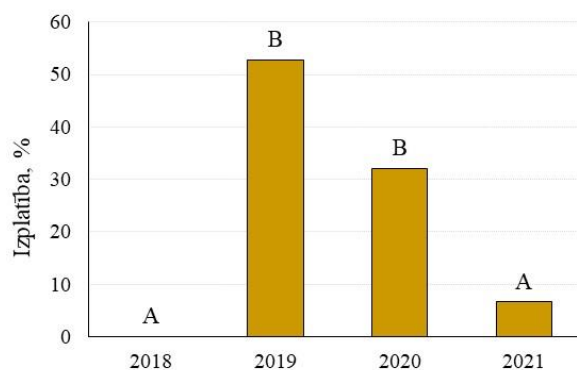
Brūnā rūsa (ier. *Puccinia recondita*) novērota tikai 2021. gadā, “Pēterlaukos” – 4.3.8. att. Tomēr, attīstības pakāpe bija neliela, tādēļ secinājumus izdarīt nevar.



4.3.8. attēls. Brūnās rūsas (ier. *Puccinia recondita*) attīstības pakāpe atkarībā no šķirnes 2021. gadā, "Pēterlaukos".

Izmēģinājumu periodā atsevišķos gados novērota kviešu plēkšņu plankumainība (ier. *Parastagonospora nodorum*) un vārpu fuzarioze (ier. *Fusarium* spp.).

Plēkšņu plankumainības izplatību būtiski ietekmēja gads (4.3.9. att.), bet vietai nebija nozīmes. Vidēji četros gados slimības izplatība svārstījās no 11 līdz 39%, statistiski šīs atšķirības nebija būtiskas.



4.3.9. attēls. Plēkšņu plankumainības izplatība atkarībā no gada: dažādi burti nozīmē statistiski būtiskas atšķirības.

Plēkšņu plankumainības izplatību būtiski ietekmēja šķirne (4.3.5. tab.). Tomēr secinājumus par izturīgākajām un mazāk izturīgām šķirnēm attiecībā pret plēkšņu plankumainību nevar, jo rezultāti katrā gadā bija atšķirīgi.

Šķirnes, kurām novērota statistiski augstākā un zemākā plēkšņu plankumainības (ier. *Parastagonospora nodorum*) izplatība

Gadi	Šķirnes, kurām novērota zemākā slimības attīstības pakāpe	Šķirnes, kurām novērota augstākā slimības attīstības pakāpe
2019	'Zeppelin', 'Famulus', KWS 'Malibu'	'Fenomen', 'Mariboss', 'Edvīns'
2020	'Edvīns', 'Ceylon', 'Zeppelin', KWS 'Malibu'	'Fenomen'
2021	'Ceylon', 'Famulus'	'Edvīns', 'Fenomen'

Vārpu fuzariozes izplatība bija niecīga, vidēji gadā tā bija no 0.4 līdz 1.6%. Šķirnēm nebija būtiskas ietekmes uz šīs slimības attīstību – vidēji četros gados tā bija 0.2 līdz 2.7%, bet statistiski būtiska šķirnes ietekme nebija novērota nevienā no gadiem.

4.3.1 Kopsavilkums

Apkopojums par lapu slimību attīstību atkarībā no šķirnes ir 4.3.4. tabulā.

4.3.4. tabula

Apkopojums par lapu slimību attīstību atkarībā no šķirnes

Slimība	Šķirnes, kur slimību attīstības pakāpe bija augstāka	Šķirnes, kur slimību attīstības pakāpe bija zemāka
Dzeltenplankumainība	'Patras'; 'SW Magnific'; 'Edvīns'; 'KWS Malibu'	'Creator'; 'Fenomen'; 'Rotax'
Pelēkplankumainība	'Edvīns'; 'Fredis'; 'Talsis'; 'Ceylon'	'Creator'; 'Fenomen'; 'Rotax'
Miltrasa	'Fredis'; 'Brons'; 'Famulus'	'Fenomen'; KWS 'Malibu'
Dzeltenā rūsa	'Edvīns', 'Talsis', 'Fredis'	Pārējās šķirnes
Brūnā rūsa	'Edvīns'; 'Mariboss'	Pārējās šķirnes

Slimību attīstību ietekmē dažādi faktori, tajā skaitā šķirnes. Diemžēl precīzi šķirņu rezistenci un ieņēmību lauka apstākļos noteikt nevar, jo slimību simptomu intensitāti nosaka dažādi faktori, ko lauka apstākļos ietekmēt nevar, tajā skaitā patogēnu populācijas ģenētiskā daudzveidība.

4.4 Slimību risku kalkulatora apraksts

Aigars Šutka

Lai novērtētu visus ziemas kviešu lapu un vārpu slimību riska faktoros visā veģetācijas garumā un atspoguļotu tos atbilstoši katrai konkrētai situācijai, tika analizēti slimību attīstības dati no izmēģinājumiem un slimību monitoringiem. Iegūtie rezultāti tika izmantoti "Slimību risku kalkulatora" izveidei.

Slimību attīstība dažādās kviešu attīstības fāzēs atkarībā no priekšauga, augsnes apstrādes sistēmas un meteoroloģiskajiem faktoriem analizēta [4.2. nodaļā](#). Slimību attīstība atkarībā no šķirnes analizēta [4.3. nodaļā](#). Šķirņu iedalījumu trīs grupās pēc datu analīzes rezultātiem attēloti 4.4.1. tabulā.

4.4.1. tabula

Vērtēto 15 ziemas kviešu šķirņu iedalījums grupās pēc to inficēšanās riska

Slimības	Zems risks (A1)	Vidējs risks (A2)	Augsts risks (A3)
Lapu dzeltenplankumainība	'Mariboss', 'Ceylon', 'Fenomen', 'Creator'	'Edvīns', 'SW Magnific', 'KWS Malibu', 'Talsis', 'Fredis', 'Zeppelin', 'Famulus', 'Skagen', 'Rotax', 'Brons'	'Patras'
Lapu pelēkplankumainība	'Fenomen'	'Patras', 'Famulus', 'KWS Malibu', 'Zeppelin', 'SW Magnific', 'Brons', 'Mariboss', 'Skagen', 'Creator', 'Rotax'	'Fredis', 'Edvīns', 'Talsis', 'Ceylon'
Dzeltenā rūsa	'Brons', 'SW Magnific', 'Skagen', 'Creator', 'Famulus', 'Patras', 'Ceylon', 'KWS Malibu', 'Zeppelin', 'Rotax', 'Fenomen'	'Talsis', 'Fredis', 'Mariboss'	'Edvīns'
Brūnā rūsa	'SW Magnific', 'Brons', 'Creator', 'Famulus', 'Skagen', 'Ceylon', 'Zeppelin', 'Rotax', 'Fenomen', 'Fredis', 'KWS Malibu', 'Patras', 'Talsis'	'Edvīns'	'Mariboss'
Miltrasa	'KWS Malibu', 'Fenomen'	'Ceylon', 'Patras', 'SW Magnific', 'Mariboss', 'Talsis', 'Rotax', 'Edvīns', 'Creator', 'Zeppelin', 'Skagen'	'Fredis', 'Famulus', 'Brons'

Katrs riska faktors "Slimību riska kalkulatorā" tiek atspoguļots atsevišķi, bet kopējais izvērtējums tiek parādīts pie katras slimības. Slimībām, kurām ir pietiekams datu apjoms (kviešu lapu dzeltenplankumainība, kviešu lapu pelēkplankumainība) ir izveidotas rekomendācijas, kuros

gadījumos ir nepieciešama šo slimību ierobežošana un kuros gadījumos ir nepieciešama papildus lauka apskate. Dzeltēnai un brūnai rūsai ir izveidots algoritms no meteoroloģisko faktoru analīzes, ko var uzskatīt par brīdinājumu par iespējamo inficēšanos, bet to nevar uzskatīt par rekomendāciju šo slimību ierobežošanai, jo ir nepieciešams par to pārliecināties, apsekojot laukus. Inficēšanās ar rūsām pētījuma periodā (2018-2021) notika ļoti retos gadījumos, kas nav pietiekams rekomendāciju izstrādei. Miltrasa bija sastopama vēl retāk, tādēļ bija iespējams veikt tikai šķirņu izvērtējumu. Vārpu plēkšņu plankumainībai un vārpu fuzariozei datu apjoms nav pietiekošs rekomendāciju izveidei, tomēr ir redzama sakarība ar lietaino dienu skaitu kviešu ziedēšanas laikā.

Riska faktoru rādītāji, kas izmantoti "Slimību risku kalkulatora izveidei" atspoguļoti 4.4.2. tabulā.

4.4.2. tabula

Ziemas kviešu lapu un vārpu slimību risku faktori

Riska faktori	Kviešu attīstības fāze*	Priekš-augs**	Augsnes apstrādes sistēma***	Šķirnes	Meteoroloģ. faktori****		
					Aktīvo temp. summa	HTK	Lietaino dienu skaits >2mm
Slimības							
Lapu dzeltenplankumainība	Stiebrošana Vārpošana Ziedēšana	kvieši	nearts	4.4.1.tab.	t_sum7d t_sum14d t_sum21d	HTK7d HTK28d	-
Lapu pelēkplankumainība	Stiebrošana Vārpošana Ziedēšana	kvieši	-	4.4.1.tab.	-	-	>2mm7d >2mm28d
Dzeltenā rūsa	-	-	-	4.4.1.tab.	t_sum7d t_sum21d t_sum28d	HTK14d	-
Brūnā rūsa	Vārpošana Ziedēšana	-	-	4.4.1.tab.	-	HTK14d HTK21d	-
Miltrasa	-	-	-	4.4.1.tab.	-	-	-
Plēkšņu plankumainība	Ziedēšana	-	-	n.d.	-	-	>2mm14d
Vārpu fuzarioze	Ziedēšana	-	-	n.d.	-	-	>2mm14d

*- kviešu attīstības fāzes, kurās slimības risku faktoru izvērtējums atšķiras.

** - priekšaug, kas veicina slimības attīstību.

*** - augsnes apstrādes sistēma, kas veicina slimības attīstību.

**** - meteoroloģisko faktoru skaidrojumu skatīt [8. nodaļā](#).

n.d. – nav pietiekošs datu apjoms.

Vadoties no visu slimību attīstības risku izvērtējumiem, tika izveidoti gala komentāri jeb rekomendācijas visiem novērtējuma scenārijiem, kas attēloti 4.4.3. tabulā.

4.4.3. tabula

“Slimību risku kalkulatora” rekomendācijas atkarībā no slimību attīstības riska faktoru izvērtējumiem

Slimības	Kviešu attīstības fāze	Priekšaugš	Augsnes apstrādes sistēma	Šķirnes	Meteoroloģiskie faktori	Gala komentārs, ieteikums
Kviešu lapu dzeltenplankumainība	Stiebrošana	kvieši, “nekvieši”	nearts	A1;A2	A1	Kopējais risks zems
					A2	Nepieciešama papildus lauka apskate
					A3	Ieteicama apstrāde ar fungicīdu
				A3	A1	Nepieciešama papildus lauka apskate
					A2	Nepieciešama papildus lauka apskate
					A3	Ieteicama apstrāde ar fungicīdu
	Vārpošana	kvieši, “nekvieši”	arts	A1;A2;A3	A1	Kopējais risks zems
					A2	Nepieciešama papildus lauka apskate
					A3	Ieteicama apstrāde ar fungicīdu
			arts	A1;A2	A1	Kopējais risks zems
				A3		Nepieciešama papildus lauka apskate
				A1;A2;A3	A2	Nepieciešama papildus lauka apskate
			nearts	A1;A2;A3	A3	Ieteicama apstrāde ar fungicīdu
				A1;A2;A3	A1	Nepieciešama papildus lauka apskate
				A1;A2;A3	A2	Ja līdz šim nav lietots fungicīds, kopējais risks ir augsts

Slimības	Kviešu attīstības fāze	Priekšaugš	Augsnes apstrādes sistēma	Šķirnes	Meteoroloģiskie faktori	Gala komentārs, ieteikums
				A1;A2;A3	A3	Ieteicama apstrāde ar fungicīdu
	Ziedēšana	kvieši, "nekvieši"	arts, nearts	A1;A2;A3	A3	Ieteicama apstrāde ar fungicīdu
Kviešu lapu pelēkplankumainība	Stiebrošana	kvieši, "nekvieši"	-	A1;A2;A3	A0	Labvēlīgi apstākļi infekcijai. Veiciet atkārtotu risku analīzi katru nedēļu
				A1;A2;A3	A1	Kopējais risks zems
				A1;A2;A3	A2;A3	Nepieciešama papildus lauka apskate
	Vārpošana	kvieši, "nekvieši"	-	A1;A2	A1	Kopējais risks zems
				A3	A1	Nepieciešama papildus lauka apskate
				A1;A2;A3	A2	Nepieciešama papildus lauka apskate
				A1;A2;A3	A3	Ieteicama apstrāde ar fungicīdu
	Ziedēšana	kvieši, "nekvieši"	-	A1;A2	A1	Kopējais risks zems
				A3	A1	Nepieciešama papildus lauka apskate
				A1;A2;A3	A2	Nepieciešama papildus lauka apskate

Slimības	Kviešu attīstības fāze	Priekšaugš	Augsnes apstrādes sistēma	Šķirnes	Meteoroloģiskie faktori	Gala komentārs, ieteikums
				A1;A2;A3	A3	Ieteicama apstrāde ar fungicīdu
Dzeltenā rūsa	Stiebrošana Ziedēšana Vārpošana	-	-	A1;A2;A3	A0	Nepieciešama lauka apskate
				A1;A2;A3	A1	Kopējais risks zems
				A1;A2;A3	A3	Nepieciešama lauka apskate
Brūnā rūsa	Stiebrošana Ziedēšana Vārpošana	-	-	A1;A2;A3	A0	Nepieciešama lauka apskate
				A1;A2;A3	A1	Kopējais risks zems
				A1	A2	Kopējais risks zems
				A1	A3	Nepieciešama lauka apskate
				A2;A3	A2;A3	Nepieciešama lauka apskate
Milttrasa	Stiebrošana Ziedēšana Vārpošana	-	-	A1;A2;A3	-	Risku palielina augsts N mēslojums un biezs sējums
Plēkšņu plankumainība Vārpu fuzarioze	Ziedēšana	-	-	-	A1	Zems risks
Plēkšņu plankumainība Vārpu fuzarioze	Ziedēšana	-	-	-	A0	Iespējama inficēšanās

“Nekvieši” šeit domāti visi pārējie graudaugi, kā arī rapsis, pupas, zirņi u.c.

Meteoroloģisko faktors: A0- iespējama inficēšanās; A1- zems risks; A2 – vidējs risks; A3 – augsts risks.

Šķirnes faktors: A1- zems inficēšanās risks; A2-vidējs inficēšanās risks; A3 – augsts inficēšanās risks.

4.5 Ziemas kviešu slimību attīstība, raža un kvalitāte atkarībā no N papildmēslojuma un fungicīdu ieguldījuma

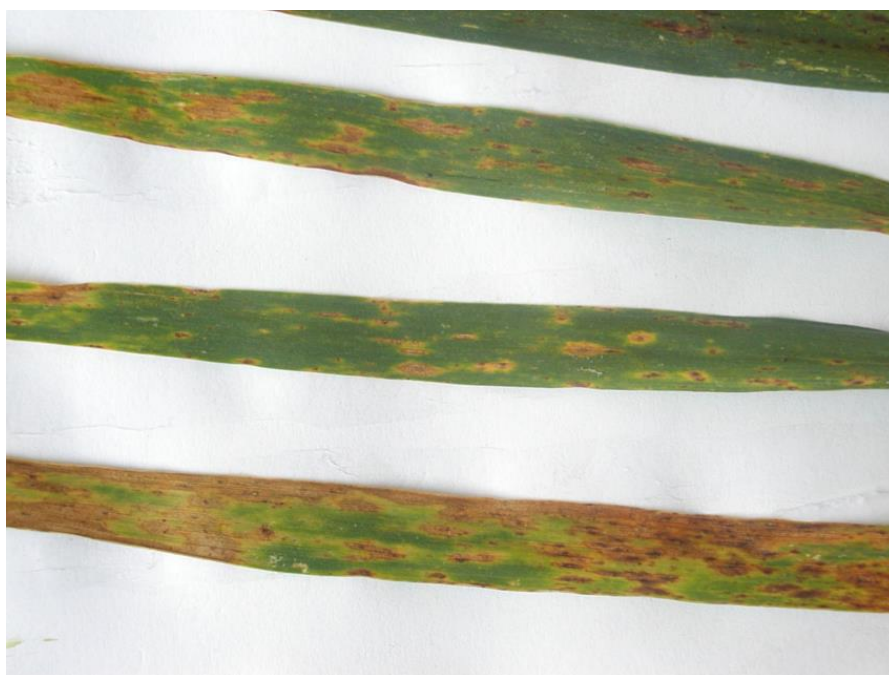
4.5.1 Ziemas kviešu slimību attīstība atkarībā no N papildmēslojuma un fungicīdu ieguldījuma

Biruta Bankina

Ziemas kviešu slimības ir viens no būtiskākajiem riska faktoriem kviešu audzēšanā. Augstu un kvalitatīvu ražu ieguvei ir nepieciešams slāpekļa papildmēslojums un slimību ierobežošana.

Slimību izplatību būtiski ietekmē dažādi faktori – gada agroekoloģiskie faktori, izvēlētās šķirnes un agrotehniskie paņēmieni, mēslojuma līmenis, kā arī ierobežošanas pasākumi.

Lai gan četru gadu izmēģinājumu periodā bija atšķirīgi meteoroloģiskie apstākļi, tomēr visos dominēja kviešu lapu dzeltenplankumainība (ier. *Pyrenophora tritici-repentis*), kā arī pelēkplankumainība (ier. *Zymoseptoria tritici*), bet miltrasa (ier. *Blumeria graminis*) bija novērojama reti (4.5.1., 4.5.2., un 4.5.3. att.).



4.5.1. attēls. Kviešu lapu dzeltenplankumainības (ier. *Pyrenophora tritici-repentis*) simptomi.



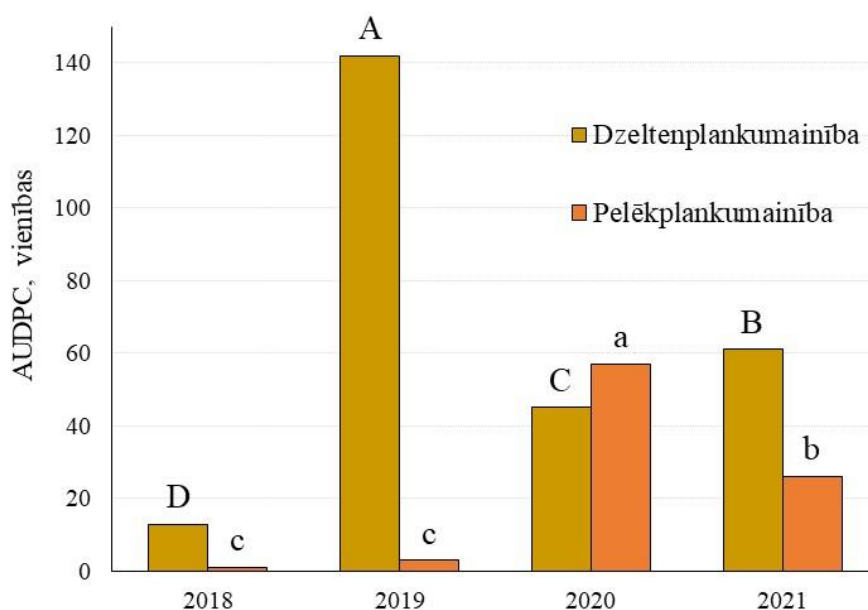
4.5.2 attēls. Kviešu lapu pelēkplankumainības (ier. *Zymoseptoria tritici*) simptomi.



4.5.3. attēls. Labību miltrasas (ier. *Blumeria graminis*) simptomi.

Dzeltenplankumainība dominēja trijos gados no četriem, bet pelēkplankumainība – tikai vienā gadā (4.5.4. att.). Miltrasas attīstības pakāpe bija nenožīmīga, tā nevienā gadā nesasniedza pat 1%.

Visu lapu slimību attīstību būtiski ietekmēja gada agroekoloģiskie apstākļi (4.5.4. att.) un fungicīdu lietošanas shēma (4.5.5. att.), bet slāpekļa papildmēslojuma devas ietekme nebija būtiska.



4.5.4. attēls. Kviešu lapu slimību attīstība atkarībā no gada agroekoloģiskajiem apstākļiem: atšķirīgi burti apzīmē statistiski būtiskas atšķirības starp gadiem.

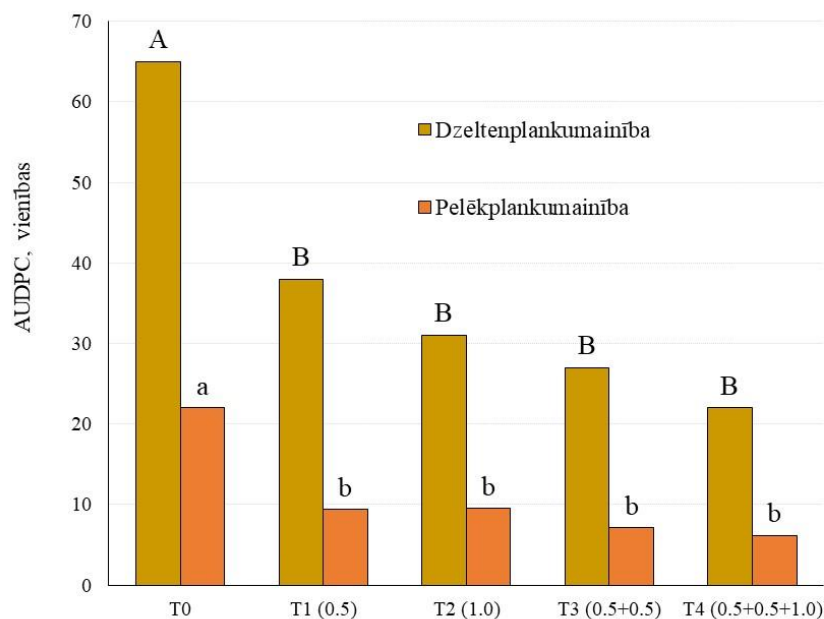
Zemais plankumainību attīstības līmenis 2018. gadā bija likumsakarīgs, jo veģetācijas sezona bija sausa, hidrotermiskais koeficients laikā no stiebrošanas sākuma līdz piengatavībai nesasniedza pat 0.2. Plankumainību attīstības kritiskajā periodā – no ziedēšanas vidus līdz piengatavības vidum lietus nebija vispār. Sauss bija arī 2019. gads, tādēļ pelēkplankumainības attīstības pakāpe bija zema. Dzeltenplankumainības līmenis bija augstāks nekā jebkurā citā gadā. Slimības ierosinātājam *Pyrenophora tritici-repentis* bija piemērotas temperatūras – virs 20 °C, un bija atsevišķas lietainas dienas. Tomēr šie rezultāti liek pārskatīt datus par labvēlīgiem apstākļiem, jo kopumā augstais dzeltenplankumainības līmenis ir grūti skaidrojams. 2020. gada veģetācijas sezonā bija salīdzinoši vairāk lietaino dienu, tādēļ likumsakarīgi pelēkplankumainības līmenis bija augstāks.

Slāpekļa mēslojuma deva vidēji četru gadu periodā neietekmēja slimību attīstību.

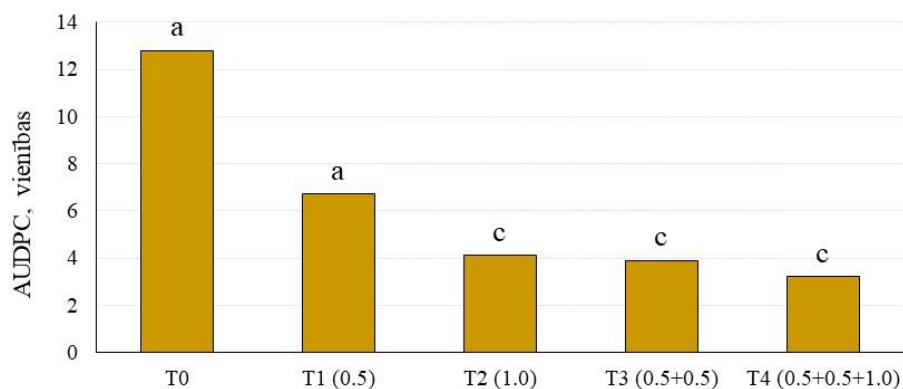
Fungicīdu lietošana būtiski samazināja kviešu lapu slimību attīstību. Vidēji četros gados jebkura fungicīdu smidzināšanas shēma būtiski samazināja gan dzeltenplankumainības, gan pelēkplankumainības attīstību (4.5.5. att.).

Gada ietekme bija būtiska, tāpēc ir jāizvērtē fungicīdu shēmu efektivitāte un slāpekļa papildmēslojuma devas ietekmi katrā gadā atsevišķi.

2018. gadā slāpekļa devas lielums slimību attīstību neietekmēja, taču fungicīdu smidzinājums ar nepilnu devu pret dzeltenplankumainību bija mazāk efektīvs nekā citos variantos (4.5.6. att.). Viena fungicīdu pilna deva vienā smidzinājumā bija tikpat efektīva kā dalītā deva, smidzinājums ziedēšanas laikā efektivitāti nepalielināja. Citu slimību attīstības līmeni fungicīdu smidzinājums neietekmēja.

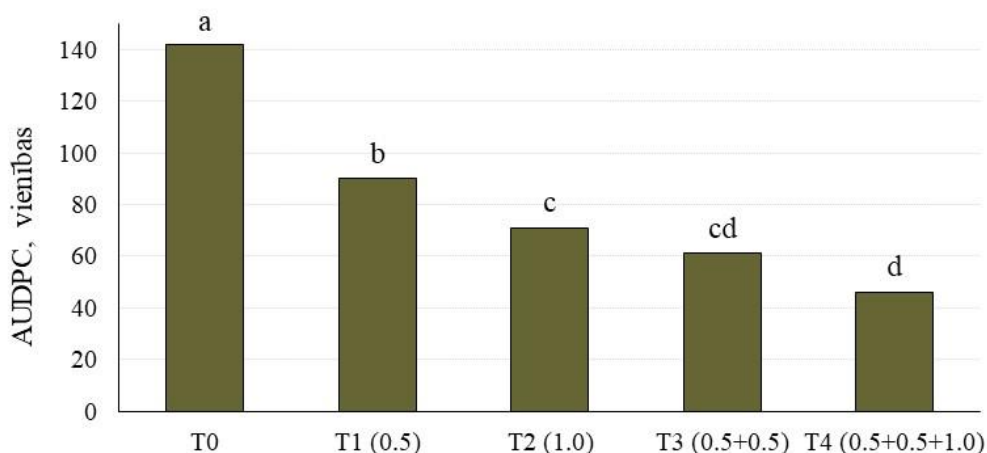


4.5.5. attēls. Fungicīdu lietošanas shēmu ietekme uz kviešu lapu slimību attīstību vidēji četros gados: dažādi burti nozīmē statistiski būtiskas atšķirības starp vērtībām.



4.5.6. attēls. Fungicīdu lietošanas shēmu ietekme uz dzeltenplankumainības attīstību 2018. gadā: dažādi burti nozīmē statistiski būtiskas atšķirības starp vērtībām.

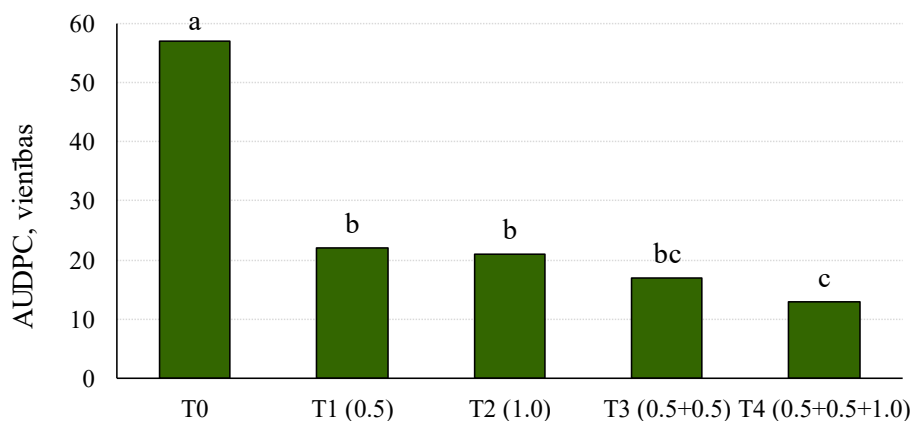
Arī 2019. gadā fungicīdu efektivitāte ir novērojama tikai attiecībā uz dzeltenplankumainību (4.5.7. att.), attiecībā uz pelēkplankumainību statistiski būtiskas atšķirības netika novērotas.



4.5.7. attēls. **Fungicīdu lietošanas shēmu ietekme uz dzeltenplankumainības attīstību 2019. gadā: dažādi burti nozīmē statistiski būtiskas atšķirības starp vērtībām.**

Jebkurš fungicīdu smidzinājums būtiski samazināja dzeltenplankumainības attīstību, taču nepilna deva bija mazāk efektīva. Trešais smidzinājums ziedēšanas laikā ierobežošanas efektivitāti būtiski palielināja, tas skaidrojams ar strauju attīstību piengatavības laikā.

2020. gadā, kad dominēja pelēkplankumainība, fungicīdu shēmu efektivitāte atšķīrās tieši pret šo slimību (4.5.8. att.). Attiecībā uz dzeltenplankumainību, jebkura fungicīdu lietošanas shēma būtiski samazināja slimības attīstību, bet atšķirības starp variantiem nebija nozīmīgas.



4.5.8. attēls. **Fungicīdu lietošanas shēmu ietekme uz pelēkplankumainības attīstību 2020. gadā: dažādi burti nozīmē statistiski būtiskas atšķirības starp vērtībām.**

Trešais fungicīdu smidzinājums ziedēšanas laikā būtiski palielināja pelēkplankumainības ierobežošanas efektivitāti.

Turpretim 2021. gadā fungicīdu lietošanas shēmas nebija būtiski atšķirīgas.

4.5.2 Ziemas kviešu raža un kvalitāte atkarībā no N papildmēslojuma un fungicīdu ieguldījuma

Zinta Gaile

Ziemas kviešu 'Skagen' augšana un attīstība. Ziemas kviešu sēja visu pētījuma gadu rudenos veikta Zemgalei piemērotos termiņos (4.5.1. tab.), ko tomēr ietekmēja katra gada meteoroloģiskie

apstākļi. Tā 2017. gada septembrī līdz sējai bija nolijuši 79.2 mm lietus, kas neļāva sēju veikt agrāk; 2018. g. augustā bija lijis maz apvienojumā ar augstu gaisa temperatūru un septembrī līdz sējai nolija vēl tikai 8.8 mm, savukārt 2019. g. līdz sējai nolija 37 mm, bet septembrī kopumā 53 mm, kas 2019. g. nodrošināja labvēlīgākus apstākļus gan sējai, gan dīgšanai mitruma ziņā nekā iepriekšējos gados; savukārt 2020. g. septembris bija ļoti sauss (nolija 16.2 mm), un, lai arī kviešus iesēja jau 13.09., tomēr dīgšana sausajā māla augsnē bija apgrūtināta un ne tik vienmērīga kā citos gados. Kvieši dīga salīdzinoši ilgi trijos no četriem pētījuma gadiem: 2017. g. (17 dienas), 2018. g. (21 diena; sējums, lai arī vienmērīgs, bet salīdzinoši rets), 2020. g. (18 dienas); tikai 2019. g. tie sadīga 14 dienās.

4.5.1. tabula

**Ziemas kviešu ‘Skagen’ attīstība: datumi, kad sasniegts attiecīgais attīstības etaps
(AE) atkarībā no pētījuma gada MPS “Pēterlauki”**

Sējas datums, veģetācijas atjaunošanās pavasarī un AE		Pētījuma sezonas			
		2017./2018.	2018./2019.	2019./2020.	2020./2021.
Sējas datums		27.09.2017.	17.09.2018.	26.09.2019.	13.09.2020.
11. AE – pilni dīgsti		14.10.2017.	08.10.2018.	10.10.2019.	01.10.2020.
21. AE – cerošanas sākums		31.10.2017.	07.11.2018.	04.11.2019.	06.11.2020.
Veģetācijas atjaunošanās pavasarī, datums*		06.04.2018.	01.04.2019.	01.04.2020.	01.04.2021.
31. AE	Stiebrošanas sākums	07.05.2018.	05.05.2019.	22.04.2020.	06.05.2021.
32. AE		14.05.2018.	12.05.2019.	05.05.2020.	12.05.2021.
33. AE		21.05.2018.	20.05.2019.	18.05.2020.	19.05.2021.
37.–39.AE – karoglapas parādīša-nās – karoglapa pilnīgi atritinājusies		23.05.2018.	24.05.2019.	26.05.2020.	25.05.2021.
49. AE – akotainām formām redzami akotu gali		28.05.2018.	29.05.2019.	07.06.2020.	06.06.2021.
51. AE	Vārpošana	30.05.2018.	31.05.2019.	10.06.2020.	10.06.2021.
55. AE		01.06.2018.	03.06.2019.	13.06.2020.	14.06.2021.
59. AE		03.06.2018.	05.06.2019.	17.06.2020.	16.06.2021.
61.–63. AE	Ziedēšana	05.06.2018.	07.06.2019.	20.06.2020.	20.06.2021.
69. AE		15.06.2018.	17.06.2019.	22.06.2020.	28.06.2021.
71. AE – piengatavība		18.06.2018.	20.06.2019.	27.06.2020.	02.07.2021.
81. AE – dzeltengatavība		09.07.2018.	06.07.2019.	13.07.2020.	15.07.2021.
89.–90. AE novākšanas gatavība		18.07.2018.	18.07.2019.	30.07.2020.	22.07.2021.

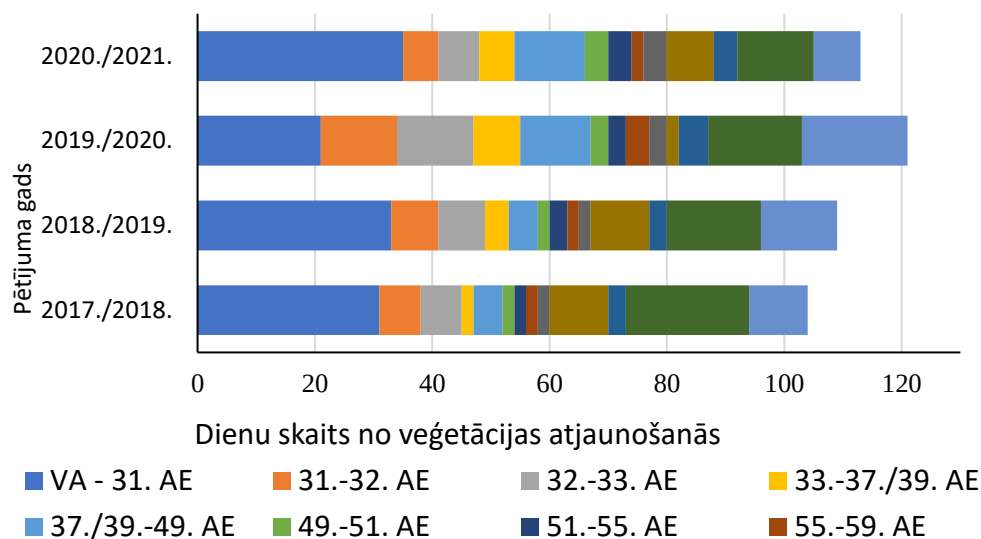
* – veģetācijas atjaunošanās noteikta aptuveni, atbilstoši tam, kad sasniegta vidējā gaisa temperatūra +5 °C trīs dienas pēc kārtas, bet šādi apstākļi mijās ar dienām, kad temperatūra arī aprīlī bija zemāka.

Cerošanas sākumu kvieši trijos gados sasniedza novembra pirmajā dekādē, un tikai 2017. g. 21. AE iestāšanās atzīmēta 31. oktobrī (4.5.1. tab.). Lai arī ziemošanā kvieši iegāja cerošanas fāzē, tomēr ne sacerojuši. Zema temperatūra cerošanu oktobra beigās un novembra sākumā neveicināja 2017., 2018. un 2020. g., izņēmums bija 2019. g. rudens, kad temperatūra virs 5 °C atzīmēta līdz 19. novembrim (ar izņēmumiem atsevišķās dienās), arī ziema bija siltāka nekā ilggadīgi vidēji novērots, un kvieši palēnām ceroja.

Sadīgušie augi izziemoja salīdzinoši labi trijos pētījuma gados, kā izņēmums jāmin 2020./2021. g. ziema, kad pavasarī novēroja sniega pelējumu, kā rezultātā pārziemošana vērtēta tikai kā apmierinoša.

Veģetācijas perioda garums no veģetācijas atjaunošanās līdz 89. AE visilgākais bija 2019./2020. g. (121 diena), savukārt visīsākais – 2017./2018. g. – 104 dienas (4.5.9. att.); 2018./2019. g. tas bija 109 dienas, bet 2020./2021. g. – 113 dienas. Atbilstoši arī atsevišķu augšanas un attīstības fāžu ilgumi bija atšķirīgi (4.5.9. att.), ko noteica gan atbilstoša gada temperatūra, gan mitruma nodrošinājums

(4.5.2. tab., 4.5.3.tab.), bet neietekmēja ne N papildmēslojuma norma, ne fungicīdu lietošana: visos variantos katra gada ietvaros attiecīgie attīstības etapi atzīmēti vienā un tajā pašā datumā neatkarīgi no pētāmā varianta.



4.5.9. attēls. Ziemas kviešu 'Skagen' attīstības gaita veģetācijas periodā MPS "Pēterlauki" (VA – veģetācijas atjaunošanās; attēlots dienu skaits, kas pagāja, līdz tika sasniegts katrs nākamais attīstības etaps (AE)).

Detalizētāka meteoroloģisko apstākļu analīze dažādās ziemas kviešu attīstības fāzēs vēlreiz apliecina katastrofālo mitruma deficītu gandrīz visā veģetācijas perioda laikā pirmajos divos pētījuma gados (4.5.2 tab., 4.5.3. tab.), kā arī 2020./2021. gadā no 49. AE līdz veģetācijas perioda beigām. Tikai 2019./2020. gadā mitruma nodrošinājums bija samērā izlīdzināts visā vasaras gaitā, jo atsevišķos īsos posmos, kad nokrišņu bija maz vai nebija nemaz, mitruma augsnē visdrīzāk pietika no iepriekš nolijušā.

Kritiskās fāzes ražas veidošanai kviešiem ir cerošanas beigas–stiebrošanas sākums, kad līdz ~32. AE saformējas vārpa, kā arī 71.–81. AE, kad notiek graudu pildīšanās. Šajā laikā kvieši ir jutīgi pret mitruma un barības vielu trūkumu. Pietiekams mitruma nodrošinājums cerošanas beigas–stiebrošanas sākumā bijis 2020. un 2021. gadā ($HTK \geq 1$), līdz 31. AE arī 2018. g., bet graudu pildīšanās laikā visvairāk mitruma bija 2020. g., bet vissliktākā situācija novērota 2021. g. (4.5.2. tab., 4.5.3. tab.).

4.5.2. tabula

Vidējā diennakts gaisa temperatūra un nokrišņu summa dažādos vērtētajos ziemas kviešu attīstības posmos MPS "Pēterlauki" četros pētījuma gados

Attīstības posmi	2017./2018.		2018./2019.		2019./2020.		2020./2021.	
	tempera- tūra, °C	nokrišņi, mm	tempera- tūra, °C	nokrišņi, mm	tempe- ratūra, °C	nokrišņi, mm	tempe- ratūra, °C	nokrišņi, mm
VA–31. AE	10.4	47.0	8.0	4.4	5.8	7.6	6.0	4.7
31.–33. AE	16.3	4.0	11.5	6.8	8.2	23.2	12.3	14.2
33.–37./39. AE	14.8	0.0	20.2	7.2	9.1	7.4	12.2	11.6
37./39.–49. AE	17.5	0.0	12.9	2.0	14.2	3.4	13.5	25.0
49.–59. AE	19.5	0.0	14.6	0.2	17.4	76.8	17.1	5.0
59.–61./63. AE	19.3	1.0	22.9	0.0	22.0	2.4	19.9	0.0
61./63.–69. AE	15.7	1.0	20.7	4.0	21.8	0.2	22.9	9.0
69.–71. AE	19.8	0.0	19.6	0.4	21.6	0.0	20.9	0.6

Attīstības posmi	2017./2018.		2018./2019.		2019./2020.		2020./2021.	
	tempera- tūra, °C	nokrišņi, mm	tempera- tūra, °C	nokrišņi, mm	tempe- ratūra, °C	nokrišņi, mm	tempe- ratūra, °C	nokrišņi, mm
71.–81. AE	16.1	34.5	17.6	20.0	17.3	65.2	23.3	2.8
81.–89./90. AE	21.3	28.5	15.1	63.4	17.6	40.5	21.5	0.2

Piezīme: VA – veģetācijas atjaunošanās; AE – attīstības etaps.

4.5.3. tabula

**Hidrotermiskais koeficients (HTK) dažādos ziemas kviešu attīstības posmos
MPS “Pēterlauki” atkarībā no pētījuma gada**

Attīstības posmi	HTK			
	2017./2018.	2018./2019.	2019./2020.	2020./2021.
VA–31. AE	2.0	0.3	×	1.0
31.–33. AE	0.2	0.5	3.5	1.1
33.–37./39. AE	0.0	0.9	3.2	1.6
37./39.–49. AE	0.0	0.3	0.2	1.5
49.–59. AE	0.0	0.0	4.4	0.3
59.–61./63. AE	0.3	0.0	0.4	0.0
61./63.–69. AE	0.1	0.2	0.0	0.5
69.–71. AE	0.0	0.1	0.0	0.1
71.–81. AE	1.0	0.7	2.4	0.1
81.–89./90. AE	1.3	3.2	1.3	0.0

Piezīme: VA – veģetācijas atjaunošanās; AE – attīstības etaps. HTK nav rēķināts 2019./2020. g. posmam VA–31. AE, kad tikai vienā dienā no 21 vidējā diennakts gaisa temperatūra pārsniedza 10 °C

Tikai vienā no četriem pētījuma gadiem (2019./2020. g.) bagātīgie nokrišņi komplektā ar stipru vēju, kas tika klasificēts kā vētra (naktī no 29. uz 30.06.2020.), izraisīja kviešu veldrēšanos (4.5.4. tab.). Lai arī veldre bija stipra visos 20 variantos, tomēr statistiski būtiskas atšķirības konstatētas atkarībā no N papildmēslojuma normas, bet ne fungicīda lietošanas variants, ne arī mijiedarbība F×N veldres stiprumu neietekmēja. Tomēr tikai vislielākā N papildmēslojuma norma (N210) veicināja matemātiski būtiski stiprāku veldrēšanos salīdzinājumā ar pārējiem 3 variantiem.

4.5.4. tabula

**Ziemas kviešu ‘Skagen’ izturība pret veldri (ballēs) atkarībā no fungicīda lietošanas varianta
un N papildmēslojuma normas 2019./2020. gadā MPS “Pēterlauki”**

Fungicīda lietošanas variants	N-normas				Vidēji F- variantam, p=0.27
	N120	N150	N180	N210	
F0	2.8	3.3	3.3	2.0	2.8^a
F1	2.8	3.0	3.3	2.5	2.9^a
F2	3.8	3.0	2.8	2.8	3.1^a
F3	3.3	2.5	2.3	1.8	2.4^a
F4	3.0	2.5	2.5	2.0	2.5^a

Fungicīda lietošanas variants	N-normas				Vidēji F- variantam, p=0.27
	N120	N150	N180	N210	
Vidēji N normai p=0.02; RS _{0.05} =0.58	3.1^a	2.9^a	2.8^a	2.2^b	2.7

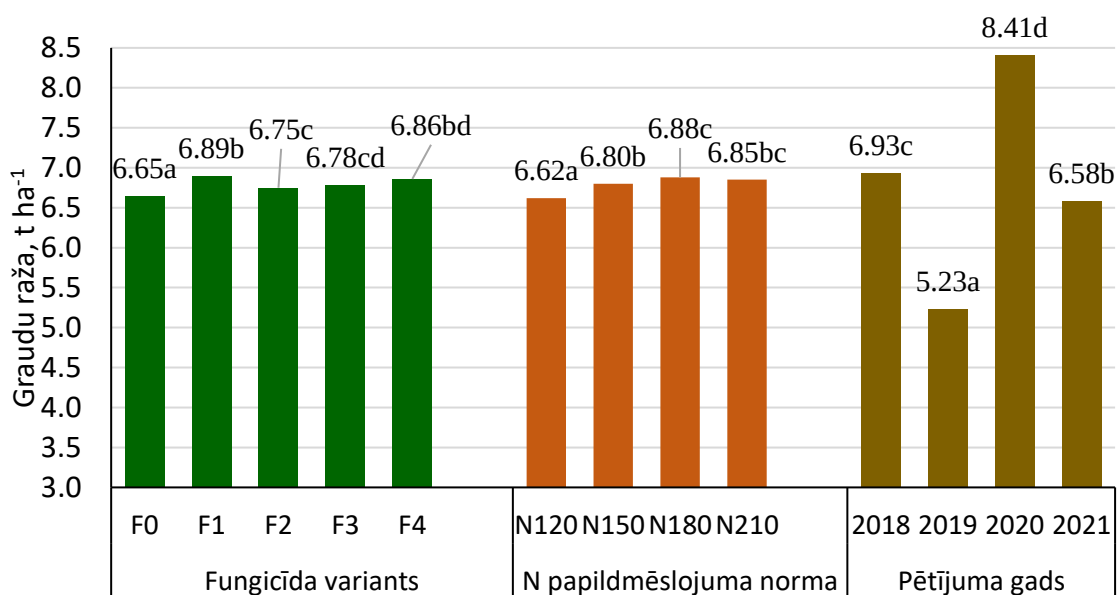
Piezīmes: F0 – kontrole bez fungicīda smidzinājuma; F1 – puse fungicīda devas, smidzinot T2; F2 – pilna fungicīda deva, smidzinot T2; F3 – pilna fungicīda deva, smidzinot dalīti: T1 un T2; F4 – divas pilnas fungicīda devas, smidzinot dalīti: T1, T2, T3. T1 – smidzina 32.–33. AE; T2 smidzina 55.–59. AE; T3 smidzina 63.–65. AE; N120–N210 – N papildmēslojuma norma kg ha⁻¹ tīrvielā.

Vidējā ziemas kviešu raža četros pētījuma gados bija 6.79 t ha⁻¹, t.i., vidēji nesasniedzot plānotās 8 t ha⁻¹. Tā bija būtiski atkarīga gan no fungicīdu lietošanas varianta (F) (p<0.01; noviržu kvadrātu summa: 2.316), gan N papildmēslojuma normas (p<0.01; noviržu kvadrātu summa: 3.389) (4.5.10. att.), taču vislielākā ietekme uz to bija pētījuma gada meteoroloģiskajiem apstākļiem (p<0.01; noviržu kvadrātu summa: 408.446).

Būtiska ietekme uz rezultātu bija arī mijiedarbībām F × pētījuma gads (p<0.01; noviržu kvadrātu summa: 9.787) un F × N (p=0.014; noviržu kvadrātu summa: 1.743).

Dati liecina, ka jebkurš fungicīda smidzināšanas variants salīdzinājumā ar kontroli vidēji četros gados devis nelielu, bet matemātiski būtisku graudu ražas pieaugumu, taču savstarpēji graudu ražu atšķirības smidzinātajos variantos ir nepārliciecināmas, un, piemēram, vidējā graudu raža F1 variantā, kur izmantota puse fungicīda devas, ir līdzvērtīga ražai F4 variantā, kur izmantotas divas pilnas fungicīda devas, smidzinot dalīti trīs reizes (4.5.10. att.). Līdzīgi rezultāti iegūti iepriekšējos pētījumos Latvijā, kur papildus iepriekš izstrādātu fungicīdu shēmu lietošanai izmantotas arī divas lēmumu atbalsta sistēmas, lietotie fungicīdi ietvēra arī strobilurīnus, un rezultāti liecināja, ka jebkurš fungicīdu lietošanas variants nodrošināja ražas pieaugumu, bet būtiskas atšķirības ražā starp dažādi ar fungicīdiem apstrādātajiem variantiem nekonstatēja (Bankina et al., 2014). Arī pētījumā Luksemburgā (El Jarroudi et al., 2015) konstatēts, ka vienreizējs smidzinājums atbilstoši lēmumu atbalsta sistēmas ieteikumam var nodrošināt līdzvērtīgu ražas pieaugumu tam, ko nodrošina divi vai trīs smidzinājumi pēc iepriekš izstrādātas shēmas, bet Kanādā secināja, ka vienreizējs smidzinājums 39. AE nodrošināja līdzvērtīgu ražu tai, ko deva dalīts smidzinājums divas reizes (30. un 39. AE) (Kutcher et al., 2018). Tāpat kā mūsu pētījumā arī iepriekš Latvijā konstatēja būtisku pētījuma gada un vietas ietekmi uz iegūto ražu (Bankina et al., 2014). Arī citi pētījumi liecina, ka ražas pieaugums fungicīdu lietošanas rezultātā ir atkarīgs no meteoroloģiskajiem apstākļiem (Wegulo et al., 2012; Rodrigo et al., 2014; Bhatta et al., 2018; Kutcher et al., 2018; MacLean et al., 2018) un bez tā arī no pārējiem agrotehniskajiem faktoriem (priekšauga, augsnes apstrādes u.c.) (Vrtilek et al., 2019). Ir pētījumi, kas liecina, ka fungicīdu pozitīvais efekts ražas paaugstināšanā labāk izpaužas, ja veģetācijas sezonā slimību attīstībai vēlamā laikā ir pietiekama mitruma apstākļi (Byamukama et al., 2019). Mūsu pētījuma periodā mitruma nodrošinājums pietiekams bija tikai 2020. g. veģetācijas sezonā, pārējie trīs gadi izcēlās ar sausumu ziemas kviešu ražas veidošanai būtiskās fāzēs (skat. iepriekš). Ja pētījumā izmantotas dažādas šķirnes, tad konstatēts, ka šķirnes ar zemāku ražības potenciālu ir atsaucīgākas uz fungicīda lietošanu un dod lielāku ražas pieaugumu (Bhatta et al., 2018 – fungicīds lietots 39. AE; Byamukama et al., 2019 – fungicīds lietots 60. AE) vai arī citā pētījumā – fungicīda lietošanas efekts ir atkarīgs no šķirnes ģenētiskajām īpašībām, kas saistītas ar šķirnes reģistrācijas gadu (Motta-Romero et al., 2021). Mūsu pētījumā izmantotā šķirne 'Skagen' ir pieskaitāma šķirnēm ar vismaz vidēju ražības potenciālu un ir ar samērā labu lauka izturību pret lapu slimībām¹⁷. Savukārt Morgunovs un kolēģi, pētot fungicīda izmantošanu pret lapu rūsu (ier. *Puccinia recondita*), konstatēja ražas pieaugumu fungicīda lietošanas rezultātā šķirnēm ar dažādu izturības līmeni pret šo slimību (Morgunov et al., 2015).

¹⁷ Skagen. Pieejams: <https://www.balticagro.lv/zemkopjiem/ziemas-kviesi/skagen/388>, skatīts 01.09.2022.



4.5.10. attēls. **Ziemas kviešu raža atkarībā no fungicīda smidzinājuma varianta, N papildmēslojuma normas un pētījuma gada** (F0 – kontrole bez fungicīda smidzinājuma; F1 – puse fungicīda devas, smidzinot T2; F2 – pilna fungicīda deva, smidzinot T2; F3 – pilna fungicīda deva, smidzinot dalīti: T1 un T2; F4 – divas pilnas fungicīda devas, smidzinot dalīti: T1, T2, T3. T1 – smidzina 32.–33. AE; T2 smidzina 55.–59. AE; T3 smidzina 63.–65. AE; N120–N210 – N papildmēslojuma norma kg ha⁻¹ tīrvielā. Dažādi burti norāda uz būtiskām ražu atšķirībām atkarībā no konkrētā faktora).

N papildmēslojuma normas palielināšana nodrošināja būtisku vidējās ražas pieaugumu līdz normai N180, bet tas bija atšķirīgi atkarībā no pētījuma gada (skat. turpmāk), kā tas konstatēts arī citos Latvijā veiktos pētījumos, kur kviešu raža būtiski pieauga, ja normu palielināja līdz 120 (Kārklīņš u.c., 2017), 153 (Skudra, Ruža, 2014) vai 180 (Litke et al., 2018; 2019) kg ha⁻¹, turklāt normu, līdz kurai raža būtiski pieauga, ietekmēja konkrētā pētījuma agrometeoroloģiskie apstākļi.

Mūsu pētījumā F × N mijiedarbības efekts bija matemātiski būtisks, bet salīdzinoši zems un neregulārs, t.i., neizdevās konstatēt kaut kādas likumsakarības, ka intensīvākās mēslošanas variantos būtu jālieto arī intensīvāka smidzināšana (skatīt turpmāk atsevišķo gadu rezultātus). Ir pētījumi, kur tomēr pierādījies, ka fungicīdu lietošanas stratēģija, kas ietvēra smidzinājumus 39. AE (T2) vai 60.–65. AE (T3), nodrošināja visaugstāko un konsekvētu ražas pieaugumu, īpaši ja to papildināja augsta N norma (Brinkman et al., 2014). Taču rezultāti var atšķirties atkarībā no šķirnes un pētījuma vietas apstākļiem.

Kā jau minēts, vislielākā ietekme uz kviešu ražu bija pētījuma gada meteoroloģiskajiem apstākļiem, tāpēc turpmāk aprakstīti rezultāti katrā konkrētā gadā.

Ziemas kviešu raža 2017./2018. g. Meteoroloģiskie apstākļi (sausums un karstums) 2018. gadā neveicināja slimību izplatību un nenodrošināja plānoto dotā N papildmēslojuma iedarbošanos LLU MPS “Pēterlauki” iekārtotajā izmēģinājumā. Kopumā vidējā raža izmēģinājumā bija vidēji augsta 6.93 t ha⁻¹ (vidējā raža valstī bija 4.17 t ha⁻¹) (4.5.5. tab.).

Atbilstoši datu apstrādei, raža bija būtiski atkarīga gan no fungicīda apstrādes varianta ($p < 0.01$), gan no N papildmēslojuma normas ($p < 0.01$), gan arī abu faktoru mijiedarbības (4.5.5. tabula). Fungicīda lietošanas ietekmē 2018. g. konstatēts vidējās ražas negatīvs pieaugums (samazinājums), kas bija būtisks, salīdzinot ar F0, trīs variantos (F2, F3 un F4), bet vislielākais tieši F3 gadījumā (Input 0.625 L ha⁻¹ T1 – 32.–33. AE + Ascra Xpro 0.75 L ha⁻¹ T2 – 55.–59. AE); salīdzinājums ar F0 parādīts

4.5.5. tabulā. Visi trīs smidzinājumi (T1 – 21.05.; T2 – 03.06.; T3 – 13.06.) atbilstoši AE tika veikti apstākļos, kad kopš 03.05. vispār nebija novēroti produktīvi nokrišņi. Tajā pašā laikā maijs un jūnijs salīdzinājumā ar vidējiem ilggadējiem datiem bija netipiski silti. Smidzināšanas dienās vidējā gaisa temperatūra bija 15.4, 19.8 un 16.2 °C atbilstoši datumam, kad smidzināja T1, T2 un T3, bet maksimālā gaisa temperatūra sasniedza 23.2, 28.0 un 22.5 °C. Lai arī smidzināšanai dienas gaitā varēja izvēlēties brīdi ar piemērotu gaisa temperatūru, tomēr sausuma stresu ietekmēt nevarēja. Tā kā slimības izmēģinājumā bija maz izplatītas, tad domājams, ka fungicīda lietojums kopumā karstajos un sausajos laikapstākļos radīja augiem papildus stresu, kas noveda pie ražas samazinājuma. Šādu hipotēzi par abu stresu summāru iedarbību izteikuši arī citi pētnieki (Rodrigo et al., 2014), kuri arī novēroja, ka sausos gados visi fungicīda smidzinājuma varianti noveda pie graudu ražas samazinājuma. Mūsu pētījumā tikai F1 variantā (puse devas T2) visos N papildmēslojuma variantos ražas bija gandrīz identiskas ar F0 variantu. Līdzīgi ražas samazinājums (būtisks vismaz 95% līmenī vai vienkārši samazinājums) vērojams arī katrā no N mēslojuma variantiem, izmantojot fungicīda variantus F2, F3, F4. Ir tikai viens izņēmums – pie N210 – F4 devis līdzvērtīgu ražu kā F0 (+0.06 t ha⁻¹) un F1 (+0.07 t ha⁻¹). Visticamāk, ka šis izņēmums ir tāds, par ko matemātikā mēdz teikt, ka izņēmumi tikai apstiprina likumsakarības, bet 2018. g. novērotā likumsakarība ir tāda, ka izteikti sausajos laika apstākļos un pie zemas slimību izplatības fungicīda lietojums nenodrošina pozitīvu ražas pieaugumu, bet rada stresu kā rezultātā raža var pat būtiski samazināties (kā F2, F3 un F4 variantos; 4.5.5. tab.). Ja izmanto lēmumu atbalsta sistēmas, ir iespējams no šādas situācijas izvairīties, jo apstākļos, kas neveicina slimību izplatību, sistēma neiesaka smidzinājumu (El Jarroudi et al., 2015).

Slāpekļa papildmēslojuma ietekmē būtisks ražas pieaugums novērots līdz N150–180 kg ha⁻¹. Ražas variantos N150 un N180 savstarpēji būtiski neatšķīrās, bet variants N210 nodrošināja būtisku ražas pieaugumu salīdzinājumā ar N150, taču raža šajā variantā būtiski neatšķīrās no tās, ko ieguva, lietojot N180 (4.5.5. tab.).

4.5.5. tabula

Ziemas kviešu ‘Skagen’ ražas (t ha⁻¹) atkarībā no fungicīda lietošanas shēmas un N papildmēslojuma normas LLU MPS “Pēterlauki” 2017./2018. g.

Fungicīda lietošanas variants	N-normas				Vidēji F-variantam	Vidējais raža pieaugums no fungicīda lietošanas, salīdzinot ar F0; RS _{0.05} =0.09
	N120	N150	N180	N210		
F0	7.06	7.11	7.19	7.27	7.16^a	0.00
F1	7.11	7.02	7.23	7.23	7.15^a	-0.01 (p = 0.872)
F2	6.93	6.96	6.95	6.64	6.87^b	-0.29 (p < 0.001)
F3	6.49	6.56	6.52	6.76	6.58^c	-0.58 (p < 0.001)
F4	6.33	6.97	6.99	7.33	6.90^b	-0.26 (p < 0.001)
Vidēji N normai	6.78^a	6.92^b	6.98^{bc}	7.05^c	6.93	RS _{0.05 F×N} = 0.25
Vidējais pieaugums pret N 120 RS _{0.05} = 0.08	0.00	0.14	0.20	0.27	×	

Piezīmes: F0 – kontrole bez fungicīda smidzinājuma; F1 – puse fungicīda devas, smidzinot T2; F2 – pilna fungicīda deva, smidzinot T2; F3 – pilna fungicīda deva, smidzinot dalīti: T1 un T2; F4 – divas pilnas fungicīda devas, smidzinot dalīti: T1, T2, T3. T1 – smidzina 32.–33. AE; T2 smidzina 55.–59. AE; T3 smidzina 63.–65. AE; N120–N210 – N papildmēslojuma norma kg ha⁻¹ tīrvielā.

Ziemas kviešu raža 2018./2019. g. Meteoroloģiskie apstākļi 2018./2019. gada veģetācijas periodā LLU MPS "Pēterlauki" turpināja būt ļoti netipiski, augstu ražu veidošanos neveicinot (skatīt meteoroloģisko apstākļu analīzi iepriekš, arī [4.5.2. tab.](#) un [4.5.3 tab.](#)). Tas bija atšķirīgi no vidējiem rādītājiem Latvijā, kur 2019. g. iegūta ziemas kviešu rekordraža (vidēji valstī 5.18 t ha⁻¹). Meteoroloģisko apstākļu iespaidā sējums veidojās rets, kas nesolīja augstu ražu, kā arī rets sējums neveicina slimību izplatību; sausie laikapstākļi nenodrošināja arī veiksmīgu dotā N papildmēslojuma iedarbošanos, lai arī matemātiski būtisks vidējās ražas pieaugums atzīmēts līdz N180 (4.5.6. tab.). Kopumā vidējā raža izmēģinājumā (5.23 t ha⁻¹) bija Zemgales apstākļiem zema, kas tikai minimāli pārsniedza 2019. g. Latvijas vidējo statistisko ziemas kviešu ražu 5.18 t ha.

Atbilstoši datu apstrādei, 2019. g. raža nebija būtiski atkarīga no fungicīda apstrādes varianta ($p = 0.542$), bet bija būtiski atkarīga no N papildmēslojuma normas ($p = 0.036$) (4.5.6. tab.). Tātad – fungicīda lietošana izmēģinājumā arī 2019. g. nenodrošināja būtisku ražas pieaugumu, bet pozitīvi bija tas, ka vismaz nenovēroja būtisku ražas samazināšanos, kā tas bija 2018. gadā. Vasaras sezona 2019. g. bija līdzīgi sausa kā 2018. g., rezultātā tikai piengatavības vidū konstatēja nozīmīgāku divu (pelēkplankumainības un dzeltenplankumainības) slimību attīstību. Ražu neietekmēja arī F×N mijiedarbība ($p=0.927$). Nelielie, matemātiski nebūtiskie ražas pieaugumi salīdzinājumā ar kontroles variantu bija identiski trīs variantos (F1; F2 un F4), bet F3 variantā tas bija minimāli lielāks, bet tāpat matemātiski nebūtisks. T.i., visu variantu ražas, neskatoties uz nelielajām aritmētiskajām atšķirībām, bija statistiski līdzvērtīgas. N papildmēslojuma ietekmē vidējā raža būtiski pieauga līdz normai N180.

Kanādā, kur pētīja cietos kviešus (*T. turgidum* ssp. *durum*), konstatēja, ka vienreizējs smidzinājums 62.–65. AE ir līdzvērtīgi efektīvs diviem smidzinājumiem (31. AE vai 49. AE un 62.–65. AE) slimību ierobežošanā, bet iegūtā raža dažādajos variantos nebija būtiski atšķirīga (Fernandez et al., 2013).

4.5.6. tabula

Ziemas kviešu raža (t ha⁻¹) atkarībā no fungicīda lietošanas shēmas un N papildmēslojuma normas LLU MPS "Pēterlauki" 2018./2019. g.

Fungicīda lietošanas variants	N-normas				Vidēji F-variantam; $p = 0.542$	Vidējais pieaugums no fungicīda lietošanas, salīdzinot ar F0 $p = 0.380$
	N120	N150	N180	N210		
F0	4.97	5.07	5.14	5.13	5.08^a	0.00
F1	5.22	5.23	5.37	5.16	5.25^a	0.17
F2	4.84	5.33	5.54	5.27	5.25^a	0.17
F3	5.01	5.19	5.74	5.38	5.33^a	0.25
F4	5.08	5.23	5.30	5.38	5.25^a	0.17
Vidēji N normai $p = 0.036$	5.03 ^a	5.21 ^{ab}	5.42 ^b	5.27 ^{ab}	5.23	$p_{F \times N} = 0.927$
Vidējais pieaugums pret N 120; $RS_{0.05} = 0.26$	0.00	0.18	0.39	0.24	×	

Piezīmes: F0 – kontrole bez fungicīda smidzinājuma; F1 – puse fungicīda devas, smidzinot T2; F2 – pilna fungicīda deva, smidzinot T2; F3 – pilna fungicīda deva, smidzinot dalīti: T1 un T2; F4 – divas pilnas fungicīda devas, smidzinot dalīti: T1, T2, T3. T1 – smidzina 32.–33. AE; T2 smidzina 55.–59. AE; T3 smidzina 63.–65. AE; N120–N210 – N papildmēslojuma norma kg ha^{-1} tīrvielā.

Ziemas kviešu raža 2019./2020. g. Meteoroloģiskie apstākļi 2019./2020. gada veģetācijas periodā LLU MPS “Pēterlauki” pārsvarā bija piemēroti augstas un labas kvalitātes kviešu ražas ieguvei, kas tā bija arī kopumā Latvijā (vid. raža Latvijā 5.69 t ha^{-1} ; vidēji izmēģinājumā – 8.41 t ha^{-1}). Kviešu attīstība, kā aprakstīts iepriekš, gan rudenī, gan nākamās vasaras veģetācijas periodā notika kopumā labi. Bija tikai viens ražu varbūtēji samazinošs faktors – stipra veldre piengatavības fāzē (veldres aprakstu lasīt iepriekš, skatīt arī [4.5.4. tab.](#)). Šajā pētījuma gadā izmēģinājumā tika konstatētas tikai divas slimības (kviešu lapu pelēkplankumainība un dzeltenplankumainība), kuru straujāka attīstība sākās tikai no piengatavības vidus (~75. AE).

Atbilstoši datu matemātiskajai apstrādei, 2020. g. raža **bija būtiski atkarīga gan no fungicīda apstrādes varianta, gan no N papildmēslojuma normas** (abiem $p < 0.01$) (4.5.7. tab.). Jebkurš fungicīda lietošanas variants izmēģinājumā 2020. g. nodrošināja būtisku ražas pieaugumu, bet līdz galam nav izskaidrojams, kāpēc variants F2, kur lieto pilnu devu fungicīda 55.–59. AE (T2), nodrošināja ievērojami mazāku ražas palielinājumu salīdzinājumā ar jebkuru citu fungicīda lietošanas variantu, ieskaitot F1, kur izmanto 50% no pilnas devas tāpat 55.–59. AE (T2). Šo rezultātu nevarēja ietekmēt arī smidzināšanai nepiemēroti meteoroloģiskie apstākļi, jo vidējā diennakts gaisa temperatūra smidzināšanas dienā (16.06.2020.) bija 16.4°C , maksimālā temperatūra bija 23.3°C un diena bija bez lietus, un gan F1, gan F2 variantus smidzināja vienā un tajā pašā dienā.

Vidējā ziemas kviešu raža šajā pētījuma gadā būtiski pieaugu līdz papildmēslojuma normai N150. Ziemas kviešu graudu ražu šajā gadā matemātiski būtiski ($p = 0.009$) ietekmēja arī $F \times N$ mijiedarbība. Vērtējot atsevišķus fungicīda lietošanas variantus, jāsecina, ka variantos F2 un F4 vispār nenovēroja matemātiski būtisku ražas pieaugumu, palielinot N papildmēslojuma normu, citos divos variantos – F0 un F3 – atzīmēts būtisks ražas pieaugums līdz normai N150 kg ha^{-1} , bet variantā F1 būtisks ražas pieaugums atzīmēts līdz normai N180 ($RS_{0.05 F \times N} = 0.25$). Nav arī skaidras likumsakarības, ka pie noteikta N papildmēslojuma līmeņa fungicīda lietošanai būtu jābūt intensīvākai. Lielākā raža N120 variantā sasniegta F4 variantā (divas pilnas devas, trīs smidzinājumi), bet tā nebija būtiski augstāka par ražu, ko ieguva F1 variantā (puse devas, viens smidzinājums); N150 variantā augstākā raža iegūta F3 variantā, bet tā bija būtiski augstāka tikai par ražu, ko ieguva F2 variantā; N180 variantā augstākā raža iegūta F1 variantā, bet N210 variantā augstākā raža iegūta F4 variantā tieši tāpat kā tad, ja lieto tikai N120. Jādomā, ka fungicīda lietošanas intensitāte vairāk varētu būt saistīta ar slimību izplatību sējumā un konkrēta gada meteoroloģiskajiem apstākļiem, kas šo izplatību varētu ietekmēt, vai citiem šajā izmēģinājumā nepētītiem faktoriem, bet mazāk – ar noteiktu N papildmēslojuma līmeni, ņemot vērā, ka mūsu pētījums notika dabiskā infekcijas fonā, turklāt slimību intensitāte bija salīdzinoši zema. Argentīnā, kur arī konstatēja būtisku $N \times F$ ietekmi uz ražu mākslīgas infekcijas ar *P. tritici-repentis* fonā, noskaidroja, ka ar fungicīdu neapstrādātajā kontrolē N normas palielināšana nedeva būtisku ražas pieaugumu, kamēr ar fungicīdiem (visi fungicīdu varianti ietvēra strobilurīnu lietošanu) apstrādātajos variantos pieaugums bija būtisks (Schierenbeck et al., 2019).

**Ziemas kviešu raža ($t\ ha^{-1}$) atkarībā no fungicīda lietošanas shēmas un
N papildmēslojuma normas LLU MPS “Pēterlauki” 2019./2020. g.**

Fungicīda lietošanas variants	N-normas				Vidēji F- variantam; $p < 0.001$	Vidējais pieaugums no fungicīda lietošanas, salīdzinot ar F0 $RS_{0.05} = 0.13$
	N120	N150	N180	N210		
F0	7.62	8.05	7.73	7.89	7.82^a	0.00
F1	8.46	8.68	8.86	8.43	8.61^b	0.79
F2	8.27	8.43	8.28	8.36	8.33^c	0.51
F3	8.35	8.85	8.73	8.58	8.63^b	0.81
F4	8.63	8.63	8.53	8.76	8.64^b	0.82
Vidēji N normai $p < 0.001$	8.27^a	8.53^b	8.43^{bc}	8.40^c	8.41	$RS_{0.05\ F \times N} = 0.25$
Vidējais pieau- gums pret N 120; $RS_{0.05} = 0.11$	0.00	0.26	0.16	0.13	×	

Piezīmes: F0 – kontrole bez fungicīda smidzinājuma; F1 – puse fungicīda devas, smidzinot T2; F2 – pilna fungicīda deva, smidzinot T2; F3 – pilna fungicīda deva, smidzinot dalīti: T1 un T2; F4 – divas pilnas fungicīda devas, smidzinot dalīti: T1, T2, T3. T1 – smidzina 32.–33. AE; T2 smidzina 55.–59. AE; T3 smidzina 63.–65. AE; N120–N210 – N papildmēslojuma norma $kg\ ha^{-1}$ tīrvielā.

Ziemas kviešu raža 2020./2021. g. Meteoroloģiskie apstākļi 2020./2021. gada veģetācijas periodā LLU MPS “Pēterlauki”, salīdzinot ar iepriekšējo gadu, nebija piemēroti plānotās kviešu ražas ieguvei, kas tā bija arī kopumā Latvijā, kur vidējā raža bija par $0.77\ t\ ha^{-1}$ zemāka nekā gadu iepriekš (vid. raža Latvijā 2021. g. $4.92\ t\ ha^{-1}$; vidēji izmēģinājumā – $6.58\ t\ ha^{-1}$). Ražu ietekmēja gan sliktie dīgšanas apstākļi, novēlotā cerošanas fāzes iestāšanās rudenī komplektā ar ziemošanas apstākļiem. Kvieši pārziemoja tikai apmierinoši, un, vērtējot sējumu veģetācijai atjaunojoties, novēroja sniega pelējuma bojājumus. Lai gan kviešu attīstība pavasarī uzsākās cerīgi, kvieši turpināja cerot, un stiebrošana sākās 6. maijā (31. AE), vēsā temperatūrā tā bija ilga, un 49. AE atzīmēts 06.06.2021. Diemžēl jūnijā sākās karstuma un sausuma ([4.5.3. tab.](#); [4.pielikums.](#)) periods. Graudu pildīšanās un nogatavošanās (71.–89. AE) notika gandrīz pilnīga bezlietus periodā un paaugstinātā gaisa temperatūrā, kā rezultātā graudu pildīšanās bija sasteigta, tie nevis normāli nogatavojās, bet nokalta, kas savukārt neļāva izveidoties normālai 1000 graudu masai, kas tālāk ietekmēja ne vien ražu, bet arī tīlpummasas vērtības.

Vidējā iegūtā raža 2021. g. izmēģinājumā „Pēterlaukos” bija $6.58\ t\ ha^{-1}$ ([4.5.8. tab.](#)), kas ierindojās vidēji starp 2017./2018. un 2018./2019. gadu ražas līmeni ([4.5.10. att.](#)) un nav vērtējams kā augsts MPS “Pēterlauki” apstākļiem, kur plānotā raža bija $7\text{--}8\ t\ ha^{-1}$. Ražas līmeni visvairāk ietekmēja sausums un karstums, kas sākās ar jūniju un turpinājās jūlijā ([4.5.2. tab.](#), [4.5.3. tab.](#)). Atbilstoši datu matemātiskajai apstrādei, 2021. g. raža **nebija būtiski ($p=0.104$) atkarīga no fungicīda apstrādes varianta, bet to būtiski ietekmēja N papildmēslojuma norma ($p<0.01$)** ([4.5.8. tab.](#)). Faktoru ietekme

bija līdzīga kā 2018./2019. g., kad fungicīda lietošanai arī nebija būtiskas ietekmes uz ražas līmeni. To, ka ražu neietekmēja apstrāde ar fungicīdu, visticamāk var skaidrot ar zemo slimību attīstību 2021. g.

Neviens no fungicīda lietošanas variantiem 2020./2021. g. nedeva būtisku ražas pieaugumu ($p=0.107$), vidējā raža svārstījās nelielās robežās (6.55–6.67 t ha⁻¹; 4.5.8. tab.). Savukārt N papildmēslojuma ietekmē ziemas kviešu raža būtiski pieauga līdz normai N180.

4.5.8. tabula

**Ziemas kviešu raža (t ha⁻¹) atkarībā no fungicīda lietošanas shēmas un
N papildmēslojuma normas LLU MPS "Pēterlauki" 2020./2021. g.**

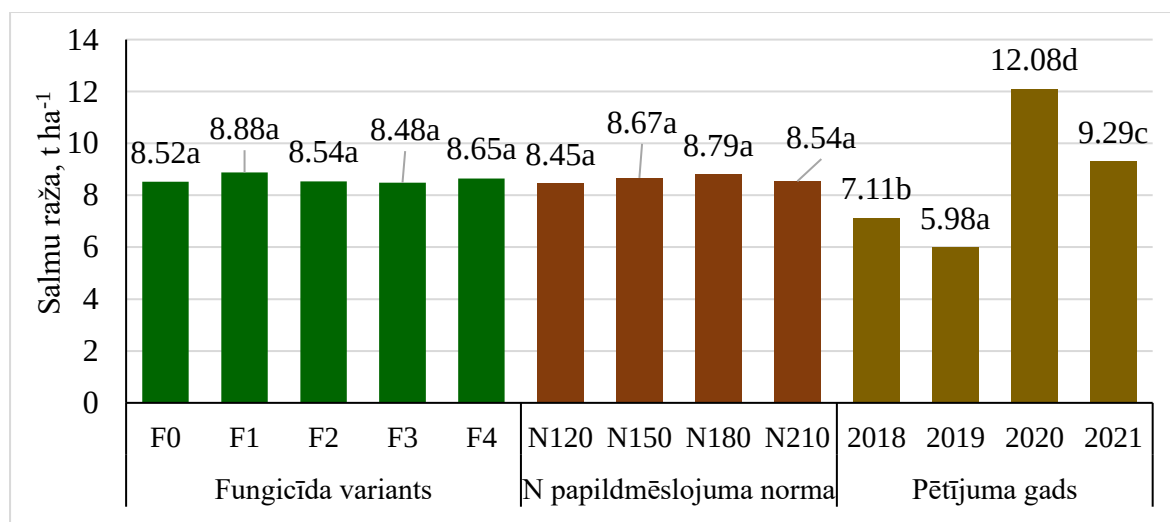
Fungicīda lietošanas variants A	N-normas - B				Vidēji F- variantam; p = 0.107	Vidējās ražas svārstības fungicīda lietošanas variantos
	N120	N150	N180	N210		
F0	6.40	6.33	6.74	6.72	6.55 ^a	0.00
F1	6.38	6.73	6.59	6.55	6.56 ^a	0.01
F2	6.61	6.52	6.53	6.55	6.55 ^a	0.00
F3	6.31	6.39	6.89	6.75	6.59 ^a	0.04
F4	6.26	6.72	6.77	6.91	6.67 ^a	0.12
Vidēji N normai p < 0.001	6.39^a	6.54^b	6.70^c	6.70^c	6.58	RS _{0.05 F×N} = 0.20
Vidējais pieaugums pret N 120; RS_{0.05} = 0.09	0.00	0.15	0.31	0.31	×	

Piezīmes: F0 – kontrole bez fungicīda smidzinājuma; F1 – puse fungicīda devas, smidzinot T2; F2 – pilna fungicīda deva, smidzinot T2; F3 – pilna fungicīda deva, smidzinot dalīti: T1 un T2; F4 – divas pilnas fungicīda devas, smidzinot dalīti: T1, T2, T3. T1 – smidzina 32.–33. AE; T2 smidzina 55.–59. AE; T3 smidzina 63.–65. AE; N120–N210 – N papildmēslojuma norma kg ha⁻¹ tirvielā.

Šajā pētījuma gadā (2020./2021. g.) F×N mijiedarbības efekts bijis būtisks ($p<0.01$; RS_{0.05}=0.195). Ja vērtējam atsevišķus fungicīda lietošanas variantus, tad variantā F2 vispār nenovēroja ražas pieaugumu, palielinot N papildmēslojuma normu, variantos F1 un F4 būtisks ražas pieaugums atzīmēts līdz normai N150, bet citos divos variantos – F0 un F3 – atzīmēts būtisks ražas pieaugums līdz normai N180 kg ha⁻¹. Arī šajā gadā tāpat kā gadu iepriekš nekonstatēja skaidras likumsakarības, ka pie noteikta N papildmēslojuma līmeņa fungicīda lietošanai būtu jābūt intensīvākai. Tā variantā N120 būtiski augstākā raža iegūta F2 variantā, N150 – variantos F1 un F4 (turklāt abas ražas ir gandrīz identiskas), N180 – variantos F3 un F4, bet šīs ražas nav būtiski augstākas, kā variantā F0 iegūtā, variantā N210 – augstākā raža iegūta variantā F4, bet tā nav matemātiski būtiski augstāka, kā variantos F3 un F0 iegūtās. Jādomā, ka konstatētās ražu atšķirības ietekmēja citi, nepētīti faktori.

Arī citos pētījumos konstatēta būtiska gada apstākļu ietekme uz kviešu graudu ražu (Rodrigo et al., 2014; Landolfi et al., 2021). Līdzīgi kā mūsu pētījumā, ir norādīts, ka ar mitrumu labāk nodrošinātos gados raža ir lielāka, un šādos gados parādās arī fungicīda pozitīvā ietekme, ražu palielinot, bet sausos gados var konstatēt būtisku ražas samazinājumu salīdzinājumā ar neapstrādāto kontroli (Rodrigo et al., 2014).

Ziemas kviešu salmu raža vidēji četrus gadu pētījumu periodā nebija būtiski atkarīga ne no F lietošanas variantā ($p=0.276$), ne no N normas ($p=0.261$), ne abu faktoru mijiedarbības. Salmu ražu matemātiski būtiski ietekmēja tikai pētījuma gada apstākļi ($p<0.01$) (4.5.11. att.). Rezultāts ir likumsakarīgs, jo, vērtējot gadus atsevišķi, F varianta ietekme uz salmu masu parādījās tikai vienā gadā (2018. g.; $p=0.008$), kad fungicīda lietošanas variantu ietekmē novēroja lielākas salmu ražas svārstības (viszemākā salmu raža konstatēta F3 un F4 variantos).



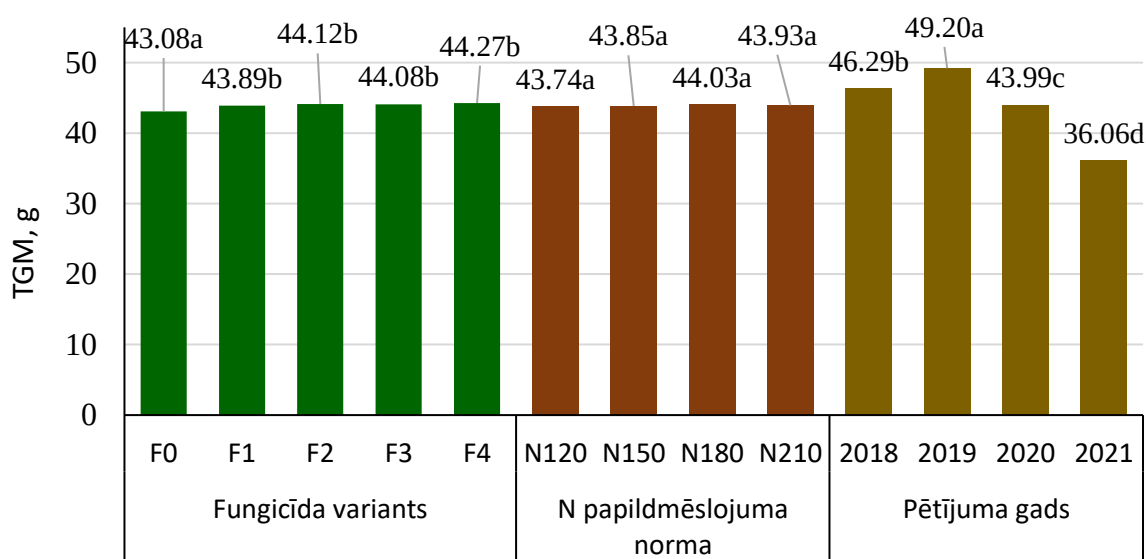
4.5.11. attēls. Ziemas kviešu salmu raža atkarībā no fungicīda smidzinājuma variantā, N papildmēslojuma normas un pētījuma gada (F0 – kontrole bez fungicīda smidzinājuma; F1 – puse fungicīda devas, smidzinot T2; F2 – pilna fungicīda deva, smidzinot T2; F3 – pilna fungicīda deva, smidzinot dalīti: T1 un T2; F4 – divas pilnas fungicīda devas, smidzinot dalīti: T1, T2, T3. T1 – smidzina 32.–33. AE; T2 smidzina 55.–59. AE; T3 smidzina 63.–65. AE; N120–N210 – N papildmēslojuma norma kg ha⁻¹ tīrvielā. Dažādi burti norāda uz būtiskām ražu atšķirībām atkarībā no konkrētā faktora).

Kopējā biomasā salmu ražai ir nozīme, jo tās veidošanai tāpat tiek patērēts mitrums un barības vielas, tai skaitā daļa N papildmēslojuma. Tomēr arī N papildmēslojuma ietekmē vidējā salmu raža svārstījās tikai 0.34 t ha⁻¹ (3.9% no vidējās četrus gadu salmu ražas) robežās, nebūtiski augstākā tā bija variantā N180 kg ha⁻¹. Būtiski augstākā salmu raža iegūta 2020. g., kad mitrums nebija biomasas ražu ierobežojošais faktors. Aprēķināts arī ražas indekss (RI, t.i., graudu ražas īpatsvars kopējā virszemes biomasas ražā) vidēji gadā. Vidēji augstākais tas bija 2018. g. (49%), tam sekoja 2019. (47%), bet zemākais un abos gados vienāds RI konstatēts 2020. un 2021. gadā (41%). Literatūrā (piem., Dai et al., 2016) ir minēts, ka ražas indekss var samazināties, ja graudu pildīšanās notiek sausuma stresā, kas visizteiktākais šajā fāzē bija 2021. gadā (4.5.2. tab., 4.5.3. tab.), kā arī kādu citu stresa faktoru ietekmē. Jautājums ir – kāpēc tikpat zems RI atzīmēts arī 2020. g., kas bija vislabākais kviešu ražas gads no četriem pētījuma gadiem. Iespējams, ka to ietekmēja stiprā veldre (stress), ko izsauca vētra piengatavības fāzes sākumā (4.5.4. tab.), kuras iespaidā, visticamāk, šajā gadā samazinājās viens no ražu veidojošajiem struktūrelementiem – 1000 graudu masa (TGM), kas vēl zemāka bija 2021. g. sausuma ietekmē (TGM analizēta turpmāk 4.5.12. att., 4.5.9.–4.5.12. tab.).

Ziemas kviešu sakņu masa netika detalizēti analizēta, jo projekta gaitā tika konstatēts, ka visu sakņu masu iegūt nevar, un tādējādi siltumnīcefekta gāzu noteikšanai izmantoja datus no citiem izmēģinājumiem vai aprēķiniem ieteiktām tabulām (projekta pārskats par 2019. gada periodu 01.01.–31.07., sadaļa par SEG aprēķiniem).

Ziemas kviešu 1000 graudu masa (TGM) ir gan ražu veidojošais struktūrelements, gan arī zināmā mērā kvalitātes rādītājs, ko graudu iepircēji gan nevērtē, bet TGM ir saistīta ar graudu tilpummasu, ko pie kviešu iepirkšanas vērtē. Vidēji četrus pētījuma gadus TGM bija būtiski atkarīga no

F varianta ($p < 0.01$) un ļoti izteikti – no pētījuma gada ($p < 0.01$) (4.5.12. att.), bet N papildmēslojuma norma šo rādītāju būtiski 95% līmenī neietekmēja ($p = 0.671$), kas saskan ar Landolfi un kolēģu rezultātiem (Landolfi et al., 2021), kur salīdzināti divi varianti (N130 (50+80) ar N160 (50+80+30), uzvaru liekot uz 3. devu 55. AE). Citos pētījumos ir konstatēta būtiska N papildmēslojuma ietekme uz TGM, (piem., Protic et al., 2007; Litke et al., 2018), bet šajos pētījumos bija iekļautas arī zemākas N normas (N60 un N90) un kontrole vispār bez N mēslojuma, kamēr mūsu pētījumā zemākā lietotā N norma bija N120, kas nemaz nav tika zema. Turklāt ir pētījumi, kuros konstatēts, ka TGM līdz noteiktam N normas līmenim pieaugusi, bet pie lielām N normām var samazināties (piem., Liniņa, Ruža, 2015). Atkarībā no pētījuma gada vidējā TGM variēja no 36.06 g līdz 49.20 g, t.i., 13.14 g robežās, kas ir ne tikai matemātiski būtiska, bet arī agronomiski liela atšķirība.



4.5.12. attēls. **Ziemas kviešu 1000 graudu masa (TGM), g, atkarībā no fungicīda smidzinājuma varianta, N papildmēslojuma normas un pētījuma gada** (F0 – kontrole bez fungicīda smidzinājuma; F1 – puse fungicīda devas, smidzinot T2; F2 – pilna fungicīda deva, smidzinot T2; F3 – pilna fungicīda deva, smidzinot dalīti: T1 un T2; F4 – divas pilnas fungicīda devas, smidzinot dalīti: T1, T2, T3. T1 – smidzina 32.–33. AE; T2 smidzina 55.–59. AE; T3 smidzina 63.–65. AE; N120–N210 – N papildmēslojuma norma kg ha⁻¹ tīrvielā. Dažādi burti norāda uz būtiskām atšķirībām atkarībā no konkrētā faktora).

Arī citos pētījumos konstatēta būtiska gada apstākļu ietekme uz TGM (Landolfi et al., 2021). Visi fungicīda smidzināšanas varianti vidēji četros gados nodrošināja matemātiski būtisku TGM pieaugumu, bet vidēji pieaugums bija neliels, tas svārstījās 0.81–1.19 g robežās. Citi pētnieki, lietojot vienreizēju fungicīda smidzinājumu 39. AE (Bhatta et al., 2018) vai 55. AE (Landolfi et al., 2021), arī konstatēja vidējo TGM palielinājumu, tāpat tas cietajiem kviešiem konstatēts dažādās smidzinājumu kombinācijās (Fernandez et al., 2013) salīdzinājumā ar variantu, kur fungicīdu nelietoja. Mūsu izmēģinājumā ne visos gados fungicīda lietošana būtiski ietekmēja TGM. Tā kā pētījuma gada apstākļi lielā mērā un nozīmīgi ietekmēja TGM, tad šis rādītājs atspoguļots arī katrā gadā atkarībā no pētāmajiem faktoriem (4.5.9.–4.5.12. tab.).

2017./2018. gadā vidējā TGM bija 46.29 g (4.5.9. tab.), **un tā svārstījās 2–3 g robežās** un ne pati TGM, ne tās izmaiņas (pieaugums vai samazinājums) nebija būtiski atkarīgi ne no F ($p = 0.289$) lietošanas, ne N papildmēslošanas ($p = 0.160$) varianta, ne abu faktoru mijiedarbības.

**Ziemas kviešu 'Skagen' TGM (g) atkarībā no fungicīda lietošanas shēmas un
N papildmēslojuma normas LLU MPS "Pēterlauki" 2017./2018. g.**

Fungicīda lietošanas variants	N-normas, kg ha ⁻¹				Vidēji F- variantam, p=0.289
	N120	N150	N180	N210	
F0	46.69	46.45	46.08	46.04	46.32^a
F1	46.59	46.68	47.01	46.81	46.77^a
F2	45.83	45.61	46.21	46.40	46.02^a
F3	45.34	46.20	45.37	46.78	45.92^a
F4	44.81	46.15	47.19	47.58	46.43^a
Vidēji N- normai, p=0.160	45.85^a	46.22^a	46.37^a	46.72^a	46.29

Piezīmes: TGM – 1000 graudu masa. F0 – kontrole bez fungicīda smidzinājuma; F1 – puse fungicīda devas, smidzinot T2; F2 – pilna fungicīda deva, smidzinot T2; F3 – pilna fungicīda deva, smidzinot dalīti: T1 un T2; F4 – divas pilnas fungicīda devas, smidzinot dalīti: T1, T2, T3. T1 – smidzina 32.–33. AE; T2 smidzina 55.–59. AE; T3 smidzina 63.–65. AE; N120–N210 – N papildmēslojuma norma kg ha⁻¹ tīrvielā. Dažādi burti norāda uz būtiskām atšķirībām atkarībā no konkrētā faktora.

Nākamajā pētījuma gadā – 2018./2019. g. (4.5.10. tab.) – vidējā TGM bija 49.20 g, un līdzīgi kā gadu iepriekš tā svārstījās 2–3 g robežās (min 47.74 g; max 50.35 g; starpība 2.61 g). Tāpat kā gadu iepriekš ne pati TGM, ne tās izmaiņas (pieaugums) nebija būtiski atkarīgi ne no F (p = 0.158 TGM, p = 0.340 TGM pieaugumam) lietošanas, ne N papildmēslošanas (p = 0.204 TGM; p = 0.373 TGM pieaugumam) varianta.

**Ziemas kviešu 'Skagen' TGM (g) atkarībā no fungicīda lietošanas shēmas un
N papildmēslojuma normas LLU MPS "Pēterlauki" 2018./2019. g.**

Fungicīda lietošanas variants	N-normas, kg ha ⁻¹				Vidēji F- variantam p = 0.158
	N120	N150	N180	N210	
F0	47.74	48.47	48.21	49.19	48.40 ^a
F1	48.65	49.29	49.23	49.40	49.14 ^a
F2	49.28	49.18	48.79	50.35	49.40 ^a
F3	48.53	49.78	49.99	49.56	49.46 ^a
F4	49.11	49.67	49.86	49.77	49.60 ^a
Vidēji N-normai p = 0.204	48.66 ^a	49.28 ^a	49.22 ^a	49.66 ^a	49.20

Piezīmes: TGM – 1000 graudu masa. F0 – kontrole bez fungicīda smidzinājuma; F1 – puse fungicīda devas, smidzinot T2; F2 – pilna fungicīda deva, smidzinot T2; F3 – pilna fungicīda deva, smidzinot dalīti: T1 un T2; F4 – divas pilnas fungicīda devas, smidzinot dalīti: T1, T2, T3. T1 – smidzina 32.–33. AE; T2 smidzina 55.–59. AE; T3

smidzina 63.–65. AE; N120–N210 – N papildmēslojuma norma kg ha⁻¹ tīrvielā. Dažādi burti norāda uz būtiskām atšķirībām atkarībā no konkrētā faktora.

2019./2020. g. vidējā TGM izmēģinājumā bija 43.99 g (4.5.11. tab.), tā bija zemāka nekā 2018. un 2019. g. rādītāji, un svārstījās mazliet plašākās robežās salīdzinājumā ar iepriekšējiem gadiem, t.i., ~4 g robežās (min 41.62 g; max 45.99 g; starpība 4.37 g). Visticamāk, ka šādu TGM pazeminātu vērtību var skaidrot ar stipro veldri piengatavības fāzē (skat. 4.5.4.tab.). Nevienā citā gadā veldrēšanas nenovēroja. Puse fungicīda devas (F1) būtisku vidējās TGM pieaugumu nenodrošināja, taču visi pārējie varianti (F2–F4) nodrošināja līdzvērtīgu TGM pieaugumu (4.5.11. tab.) salīdzinājumā ar kontroli.

4.5.11. tabula

Ziemas kviešu ‘Skagen’ TGM (g) atkarībā no fungicīda lietošanas shēmas un N papildmēslojuma normas LLU MPS “Pēterlauki” 2019./2020. g.

Fungicīda lietošanas variants	N-normas, kg ha ⁻¹				Vidēji F-variantam p = 0.001 RS _{0.05} =1.36
	N120	N150	N180	N210	
F0	42.27	43.07	41.62	42.16	42.28 ^a
F1	44.24	43.64	43.69	42.72	43.57 ^{ac}
F2	45.08	43.77	44.94	44.67	44.62 ^{bc}
F3	45.99	45.98	43.65	43.09	44.68 ^{bc}
F4	44.81	44.03	45.55	44.78	44.79 ^{bc}
Vidēji N-normai p = 0.420	44.48 ^a	44.10 ^a	43.89 ^a	43.48 ^a	43.99

Piezīmes: TGM – 1000 graudu masa. F0 – kontrole bez fungicīda smidzinājuma; F1 – puse fungicīda devas, smidzinot T2; F2 – pilna fungicīda deva, smidzinot T2; F3 – pilna fungicīda deva, smidzinot dalīti: T1 un T2; F4 – divas pilnas fungicīda devas, smidzinot dalīti: T1, T2, T3. T1 – smidzina 32.–33. AE; T2 smidzina 55.–59. AE; T3 smidzina 63.–65. AE; N120–N210 – N papildmēslojuma norma kg ha⁻¹ tīrvielā. Dažādi burti norāda uz būtiskām atšķirībām atkarībā no konkrētā faktora.

Šis (2020. g.) bija vienīgais gads no četriem, kad gan pati TGM, gan tās izmaiņas (pieaugums) bija būtiski atkarīgi no F (p = 0.001 TGM, p = 0.027 TGM pieaugumam) lietošanas, bet nebija atkarīgi no N papildmēslošanas (p = 0.420 TGM; p = 0.324 TGM pieaugumam) varianta.

2020./2021. g. vidējā TGM izmēģinājumā bija 36.06 g, tā bija zemākā visu četru gadu izmēģinājumu periodā, ko var izskaidrot ar sausumu graudu pildīšanās un nogatavošanās laikā (skat. 4.5.2. tab.; 4.5.3. tab. Graudu pildīšanās bija traucēta sausuma apstākļos, tie arī nevarēja normāli nogatavoties, bet vienkārši nokalta. TGM svārstījās ~3 g robežās (min 34.04 g; max 37.31 g; starpība 3.26 g) (4.5.12. tab.).

Tā kā 95% līmenī nav konstatēta būtiska fungicīda lietošanas vai N papildmēslojuma normas ietekme uz TGM, tad nav jēgas analizēt tās pieaugumu atkarībā no pētāmajiem faktoriem, jo vidējo rādītāju svārstības ir tikai ~1 g robežās (4.5.12. tab.): starpība starp min un max atkarībā no F: 1.11 g; atkarībā no N papildmēslojuma normas: 0.81 g).

**Ziemas kviešu 'Skagen' TGM (g) atkarībā no fungicīda lietošanas shēmas un
N papildmēslojuma normas LLU MPS "Pēterlauki" 2020./2021. g.**

Fungicīda lietošanas variants	N-normas, kg ha ⁻¹				Vidēji F-variantam p = 0.266
	N120	N150	N180	N210	
F0	36.15	35.30	35.77	34.04	35.32^a
F1	35.99	35.94	36.97	35.35	36.06^a
F2	35.91	36.15	37.31	36.37	36.43^a
F3	35.41	35.91	37.07	36.66	36.26^a
F4	36.33	35.81	36.03	36.77	36.24^a
Vidēji N-normai p = 0.290	35.96^a	35.82^a	36.63^a	35.84^a	36.06

Piezīmes: TGM – 1000 graudu masa. F0 – kontrole bez fungicīda smidzinājuma; F1 – puse fungicīda devas, smidzinot T2; F2 – pilna fungicīda deva, smidzinot T2; F3 – pilna fungicīda deva, smidzinot dalīti: T1 un T2; F4 – divas pilnas fungicīda devas, smidzinot dalīti: T1, T2, T3. T1 – smidzina 32.–33. AE; T2 smidzina 55.–59. AE; T3 smidzina 63.–65. AE; N120–N210 – N papildmēslojuma norma kg ha⁻¹ tīrvielā. Dažādi burti norāda uz būtiskām atšķirībām atkarībā no konkrētā faktora.

Tādējādi, lai arī vidējo četru gadu TGM fungicīda lietošana ietekmēja būtiski ([4.5.12. att.](#)), tomēr tikai vienā (2020. g.) no četriem atsevišķajiem gadiem arī konstatēja būtisku fungicīda lietošanas ietekmi uz šo rādītāju.

Vērtētas arī TGM sakarības ar ražu un diviem nozīmīgiem kvalitātes rādītājiem – tilpummasu un kopproteīna saturu, kā arī ar lapu zaļo laukumu (LZA) piengatavības beigās. Ne ar vienu no minētajiem rādītājiem būtiska sakarība vismaz 95% līmenī nav konstatēta visos gados. Ar lapu zaļo laukumu būtiska sakarība konstatēta trijos no četriem gadiem, kā arī tad, ja analizē izmantoja visus četru gadu datus (n=80), ar ražu – trijos no četriem gadiem, ar tilpummasu un kopproteīna saturu graudos – divos no četriem gadiem, kā arī TGM un tilpummasas sakarība bija būtiska, izmantojot visu četru gadu datus (4.5.13. tab.).

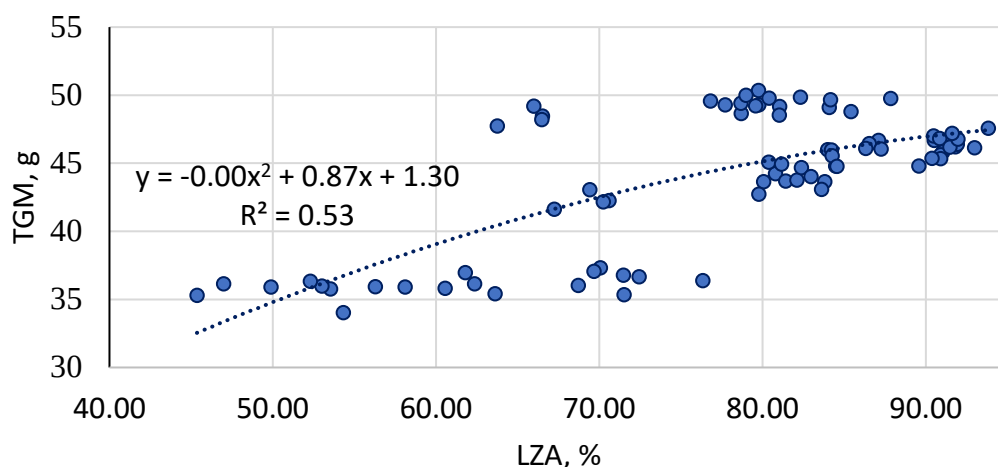
**TGM sakarības ar lapu zaļo laukumu piengatavības beigās, ziemas kviešu graudu ražu,
tilpummasu un kopproteīna saturu graudos MPS "Pēterlauki", 2018.–2021. g., n=20**

Pētījuma gads	TGM sakarības ar citiem rādītājiem: korelācijas koeficienti			
	LZA	graudu raža	tilpummasa	kopproteīns
2017./2018.	NS	0.688**	0.639**	0.639**
2018./2019.	0.592**	0.478*	NS	0.665**
2019./2020.	0.765**	0.576**	0.899**	NS
2020./2021.	0.445*	NS	NS	NS

Piezīmes: TGM – 1000 graudu masa; LZA – lapu zaļais laukums piengatavības beigās. NS – sakarība nav būtiska vismaz 95% līmenī; *p=0.05; **p=0.01.

No vērtētajām tikai viena būtiska sakarība (ar LZA) konstatēta 2021. g., kas bija ļoti nelabvēlīgs kviešu ražas un kvalitātes veidošanai. Lapu zaļā laukuma saglabāšanās piengatavības fāzē ir nozīmīga, jo notiek graudu pildīšanās un TGM veidošanās. Būtiska LZA un TGM sakarība bija arī tad, ja analizē izmantoja visu četru gadu datus (n=80; r=0.713, p=0.01) (4.5.13. att.). Regresijas analīze norāda, ka

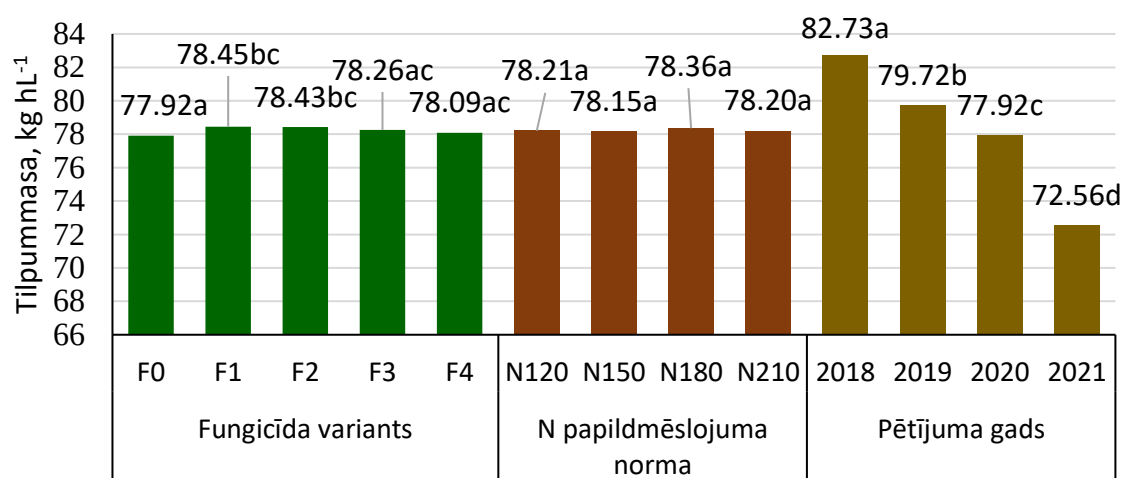
TGM izmaiņas par 53% bija saistītas ar LZA izmaiņām. Uz fotosintētiskās virsmas laukuma palielināšanas nozīmi TGM veidošanā fungicīdu lietošanas rezultātā norādīts arī citu pētnieku darbos (MacLean et al., 2018).



4.5.13. attēls. Lapu zaļā laukuma (LZA) piengatavības fāzē un 1000 graudu masas (TGM) sakarība 2017./2018.–2020./2021. g. (n=80; p<0.01).

TGM kā ražu veidojošā struktūrelementa būtiska sakarība ar graudu ražu netika konstatēta tikai 2021. g., kad TGM bija šķirnei 'Skagen' netipiski zema.

Ziemas kviešu tilpumsa ir graudu kvalitātes fizikālais rādītājs, ko vērtē graudu iepircēji (Dobeles dzirnavnieka graudu kvalitātes prasības skatīt [5.pielikumā](#).), nosakot kviešu atbilstību kādai no kvalitātes grupām. Vidējā četru gadu ziemas kviešu 'Skagen' tilpumsa bija būtiski atkarīga no apstrādes ar fungicīdu (p=0.046) un arī no pētījuma gada (p<0.01), bet N papildmēslojuma norma (p=0.657) to būtiski neietekmēja (4.5.14. att.).



4.5.14. attēls. Ziemas kviešu tilpumsa, kg hL⁻¹, atkarībā no fungicīda smidzinājuma varianta, N papildmēslojuma normas un pētījuma gada (F0 – kontrole bez fungicīda smidzinājuma; F1 – puse fungicīda devas, smidzinot T2; F2 – pilna fungicīda deva, smidzinot T2; F3 – pilna fungicīda deva,

smidzinot dalīti: T1 un T2; F4 – divas pilnas fungicīda devas, smidzinot dalīti: T1, T2, T3. T1 – smidzina 32.–33. AE; T2 smidzina 55.–59. AE; T3 smidzina 63.–65. AE; N120–N210 – N papildmēslojuma norma kg ha⁻¹ tīrvielā.

Dažādi burti norāda uz būtiskām atšķirībām atkarībā no konkrētā faktora).

Līdzīgi kā analizējot citus rezultātus rādītājus iepriekš, jāsecina, ka vislielākā ietekme uz tilpummasu bija tieši gada apstākļiem (noviržu kvadrātu summa 4377.2, kamēr F variantam tā bija 12.7). Lai arī vidējā tilpummasa visos ar F apstrādātajos variantos (F1–F4) un neatkarīgi no N normas bija virs 78 kg hL⁻¹, kas atbilst Dobeles dzirnavnieka Elites un A grupas prasībām, tomēr dažādos pētījuma gados tilpummasas vērtības bija krasi atšķirīgas (4.5.14. att.) un 2021. g. tilpummasa vidēji neatbilda pat 4. kvalitātes grupas prasībām. Citos pētījumos novērojumi par tilpummasas atkarību no fungicīda lietošanas bijuši atšķirīgi: ir rezultāti, kad tā palielinās (Varga et al., 2007; Fernandez et al., 2013; Byamukama et al., 2019), ir rezultāti, kad tā nav būtiski atšķirīga kontrolē un smidzinātajos variantos, bet norādīts, ka tilpummasas izmaiņu raksturs ir saistīts ar klimatu (meteoroloģiskajiem apstākļiem) un slimību intensitāti (Rodrigo et al., 2014), un gados, kad slimību intensitāte zema, tilpummasa fungicīda lietošanas ietekmē būtiski nepieaug (MacLean et al., 2018). Tilpummasas izmaiņas fungicīda lietošanas ietekmē var būt saistītas arī ar šķirnes ģenētiskajām īpašībām (Bhatta et al., 2018). Pētījumā Zviedrijā, kur tilpummasa tāpat ir svarīgs rādītājs, kas nosaka kviešu cenu, konstatēja, ka viena fungicīda smidzinājuma (45.–61. AE) rezultātā rādītājs pieauga 12 gados no 25 gadiem (Wiik, Rosenqvist, 2010).

Tā kā iepircēji iepērk kviešus katrā konkrētā gadā ar tā gada konkrētu kvalitāti, kā arī pētījuma gadam bija būtiska ietekme uz tilpummasas vērtībām, tad turpmāk analizēta kviešu ‘Skagen’ tilpummasa katrā pētījuma gadā.

2017./2018. g. tilpummasa bija visaugstākā visā pētījumu periodā un svārstījās no 81.77 kg hL⁻¹ līdz 83.23 kg hL⁻¹ (1.47 kh hL⁻¹ robežās) (4.5.14. tab.). Matemātiski tilpummasa bija būtiski atkarīga no F lietošanas varianta ($p < 0.01$), tomēr agronomiski tam nozīmes nebija, jo E kvalitātes prasības (78 kg hL⁻¹, Dobeles Dzirnavnieks) arī minimālās tilpummasas gadījumā tika pārsniegtas par 3.77 kg hL⁻¹. Ne N papildmēslojuma norma ($p = 0.201$), ne abu faktoru mijiedarbība ($p = 0.462$) rādītāju 95% līmenī neietekmēja.

4.5.14. tabula

Ziemas kviešu ‘Skagen’ tilpummasa (kg hL⁻¹) atkarībā no fungicīda lietošanas shēmas un N papildmēslojuma normas LLU MPS “Pēterlauki” 2017./2018. g.

Fungicīda lietošanas variants	N-normas				Vidēji F-variantam, RS _{0.05} =0.37
	N120	N150	N180	N210	
F0	82.85	82.81	82.72	82.81	82.80^{ab}
F1	82.65	83.18	83.02	83.23	83.02^{ad}
F2	82.79	82.68	83.09	82.95	82.88^{db}
F3	82.38	82.64	82.33	82.93	82.57^{bc}
F4	81.77	82.42	82.44	82.81	82.36^c
Vidēji N-normai, p=0.201	82.49^a	82.75^a	82.72^a	82.95^a	82.73

Piezīmes: F0 – kontrole bez fungicīda smidzinājuma; F1 – puse fungicīda devas, smidzinot T2; F2 – pilna fungicīda deva, smidzinot T2; F3 – pilna fungicīda deva, smidzinot dalīti: T1 un T2; F4 – divas pilnas fungicīda devas, smidzinot dalīti: T1, T2, T3. T1 – smidzina 32.–33. AE; T2 smidzina 55.–59. AE; T3 smidzina 63.–65.

AE; N120–N210 – N papildmēslojuma norma kg ha⁻¹ tīrvielā. Dažādi burti norāda uz būtiskām atšķirībām atkarībā no konkrētā faktora.

2018./2019. g. tika sasniegti līdzīgi labi, lai arī mazliet zemāki tilpummasas rādītāji kā 2018. g. Tilpummasa svārstījās no 79.27 kg hL⁻¹ līdz 80.22 kg hL⁻¹ (0.95 kg hL⁻¹ robežās). Lai arī matemātiski tilpummasa un tās izmaiņas bija būtiski atkarīgas no F lietošanas varianta ($p < 0.01$), bet nebija 95% būtiskuma līmenī atkarīgas no N papildmēslojuma normas ($p = 0.687$), tāpat kā 2018. g., tomēr agronomiski tam nozīmes arī 2019. g. nebija, jo Elites un A grupas kvalitātes prasības (78 kg hL⁻¹, Dobeles Dzirnavnieks) arī minimālās tilpummasas gadījumā tika pārsniegtas par 1.27 kg hL⁻¹, t.i. vairāk nekā novērotās tilpummasas svārstības.

4.5.15. tabula

Ziemas kviešu ‘Skagen’ tilpummasa (kg hL⁻¹) atkarībā no fungicīda lietošanas shēmas un N papildmēslojuma normas LLU MPS “Pēterlauki” 2018./2019. g.

Fungicīda lietošanas variants	N-normas				Vidēji F-variantam RS _{0.05} =0.21
	N120	N150	N180	N210	
F0	79.27	79.49	79.73	79.37	79.47a
F1	79.86	79.72	79.58	80.03	79.80b
F2	79.99	80.06	79.80	79.85	79.93b
F3	79.48	80.22	79.82	79.94	79.87b
F4	79.80	79.36	79.45	79.53	79.53a
Vidēji N-normai p = 0.687	79.68^a	79.77^a	79.68^a	79.74^a	79.72

Piezīmes: F0 – kontrole bez fungicīda smidzinājuma; F1 – puse fungicīda devas, smidzinot T2; F2 – pilna fungicīda deva, smidzinot T2; F3 – pilna fungicīda deva, smidzinot dalīti: T1 un T2; F4 – divas pilnas fungicīda devas, smidzinot dalīti: T1, T2, T3. T1 – smidzina 32.–33. AE; T2 smidzina 55.–59. AE; T3 smidzina 63.–65. AE; N120–N210 – N papildmēslojuma norma kg ha⁻¹ tīrvielā. Dažādi burti norāda uz būtiskām atšķirībām atkarībā no konkrētā faktora

2019./2020. g. vidējā kviešu tilpummasa bija zemākā līdzšinējā trīs gadu izmēģinājumu periodā, t.i., 77.92 kg/hL – vēl mazliet zemāka nekā 2019. g., un tā svārstījās no 76.72 kg hL⁻¹ līdz 79.11 kg hL⁻¹ (t.i., svārstības bija lielākas: 2.39 kg hL⁻¹ robežās). Tāpat kā 2018. un 2019. g. arī 2020. g. tilpummasa bija būtiski atkarīga no F lietošanas varianta ($p < 0.01$), bet nebija 95% būtiskuma līmenī atkarīga no N papildmēslojuma normas ($p = 0.213$) (4.5.16. tab.). Jāatzīmē, ka 2020. g. tilpummasas pieaugums fungicīda lietošanas rezultātā bija pārliecinošāks nekā 2019. g. (vidēji 1.05–1.42 kg hL⁻¹, kamēr 2019. g. tas bija 0.06–0.46 kg hL⁻¹).

Šajā gadā atšķirībām starp dažādiem variantiem bija arī agronomiska nozīme, jo Elites un A grupas kvalitātes prasības (78 kg hL⁻¹, Dobeles Dzirnavnieks) izpildīja visi ar fungicīdu apstrādātie varianti, izņemot, ja deva N 210 kg ha⁻¹ papildmēslojumu, kā arī F4 variants, ja papildmēslojuma norma bija N150; šajos variantos iegūtie graudi atbilda pirmās pārtikas grupas prasībām (77 kg hL⁻¹), bet F0 variantā tikai pie N150 tilpummasa atbilda pirmās grupas prasībām, citos N papildmēslojuma variantos – tikai otrās pārtikas grupas prasībām (76 kg hL⁻¹). Konstatēts, ka tilpummasas pieaugums 2020. g. bija būtiski atkarīgs no F ($p = 0.003$) un N ($p = 0.042$) varianta.

Ziemas kviešu 'Skagen' tilpums (kg hL⁻¹) atkarībā no fungicīda lietošanas shēmas un N papildmēslojuma normas LLU MPS "Pēterlauki" 2019./2020. g.

Fungicīda lietošanas variants	N-normas				Vidēji F-variantam p < 0.001
	N120	N150	N180	N210	
F0	76.72	77.22	76.80	76.95	76.92^a
F1	78.07	78.16	78.26	77.38	77.97^b
F2	78.44	78.20	78.58	77.92	78.29^b
F3	79.11	78.58	78.11	77.56	78.34^b
F4	78.23	77.93	78.25	77.97	78.10^b
Vidēji N-normai p = 0.213	78.11^a	78.02^a	78.00^a	77.56^a	77.92

Piezīmes: F0 – kontrole bez fungicīda smidzinājuma; F1 – puse fungicīda devas, smidzinot T2; F2 – pilna fungicīda deva, smidzinot T2; F3 – pilna fungicīda deva, smidzinot dalīti: T1 un T2; F4 – divas pilnas fungicīda devas, smidzinot dalīti: T1, T2, T3. T1 – smidzina 32.–33. AE; T2 smidzina 55.–59. AE; T3 smidzina 63.–65. AE; N120–N210 – N papildmēslojuma norma kg ha⁻¹ tīrvielā. Dažādi burti norāda uz būtiskām atšķirībām atkarībā no konkrētā faktora.

2020./2021. g. vidējā kviešu ražas tilpums bija būtiski zemākā četru gadu izmēģinājumu periodā (72.56 kg hL⁻¹), t.i., vidēji 5.36 kg hL⁻¹ zemāk nekā 2020. g. (77.92 kg hL⁻¹), kad tā bija zemākā trīs gadu izmēģinājuma periodā, un 10.17 kg hL⁻¹ zemāk nekā visaugstākā tilpums (83.73 kg hL⁻¹), ko konstatēja 2018. g. (4.5.14. att.). Tilpums 2021. g. svārstījās no 70.08 kg hL⁻¹ līdz 73.39 kg hL⁻¹ (t.i., svārstības bija vislielākās četru gadu periodā: 3.31 kg hL⁻¹ robežās). Pirmo reizi izmēģinājuma četru gadu periodā F lietošanas variantam nebija 95% līmenī būtiskas (p = 0.880) ietekmes uz tilpumu. Tāpat kā 2018., 2019. g. un 2020. g. tilpums nebija 95% līmenī atkarīgs no N papildmēslojuma normas (p = 0.509) (4.5.17. tab.).

Zemajai tilpumam 2020./2021. g. bija acīmredzama agronomiska nozīme, jo graudi vien 4. kvalitātes grupas prasības (73 kg hL⁻¹) sasniedza tikai atsevišķos variantos: F0 variantā pie N150, F1 variantā pie N120 un N180, F2 variantā pie N180, F3 variantā pie N180 un N210.

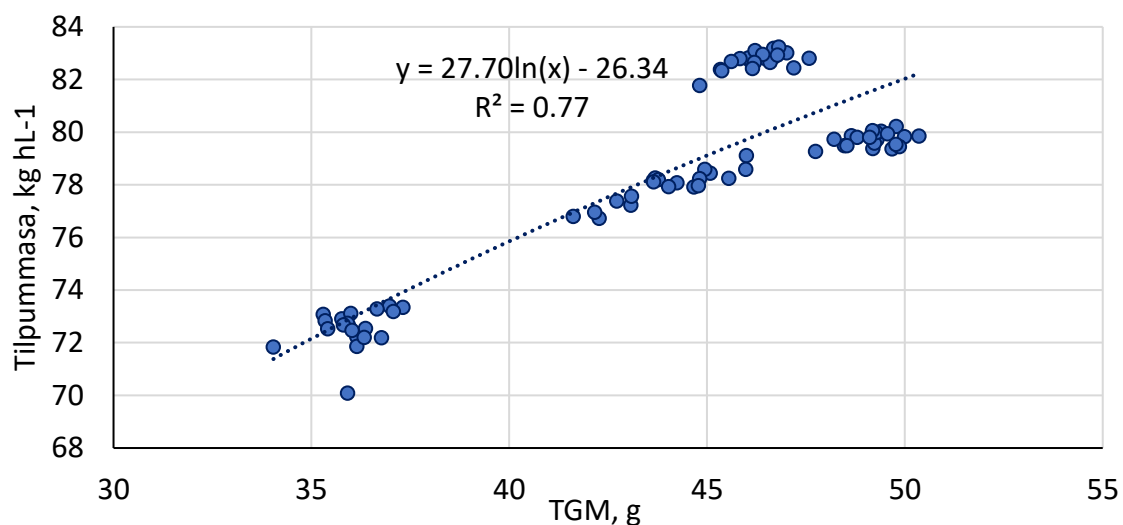
Ziemas kviešu 'Skagen' tilpums (kg hL⁻¹) atkarībā no fungicīda lietošanas shēmas un N papildmēslojuma normas LLU MPS "Pēterlauki" 2020./2021. g.

Fungicīda lietošanas variants	N-normas				Vidēji F-variantam p = 0.880
	N120	N150	N180	N210	
F0	72.23	73.08	72.91	71.84	72.51^a
F1	73.11	72.65	73.39	72.83	73.00^a
F2	72.73	71.86	73.34	72.54	72.62^a
F3	72.53	70.08	73.19	73.28	72.27^a
F4	72.20	72.67	72.47	72.19	72.38^a
Vidēji N-normai p = 0.509	72.56^a	72.07^a	73.06^a	72.53^a	72.56

Piezīmes: F0 – kontrole bez fungicīda smidzinājuma; F1 – puse fungicīda devas, smidzinot T2; F2 – pilna fungicīda deva, smidzinot T2; F3 – pilna fungicīda deva, smidzinot dalīti: T1 un T2; F4 – divas pilnas fungicīda devas, smidzinot dalīti: T1, T2, T3. T1 – smidzina 32.–33. AE; T2 smidzina 55.–59. AE; T3 smidzina 63.–65. AE;

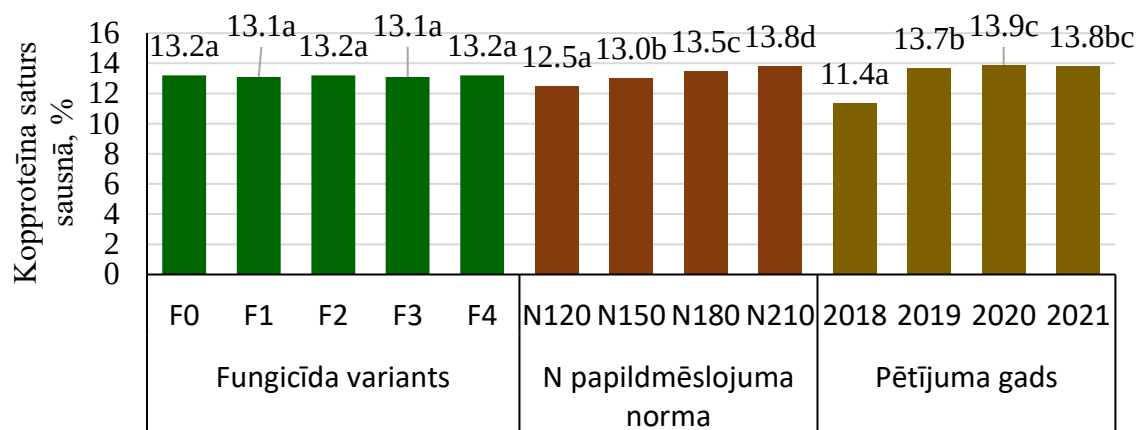
N120–N210 – N papildmēslojuma norma kg ha^{-1} tīrvielā. Dažādi burti norāda uz būtiskām atšķirībām atkarībā no konkrētā faktora.

Graudu tilpummasa korelē ar TGM līdz zināmai robežai, t.i., pieaugot TGM, pieaug arī tilpummasa, bet 2021. g. arī kviešu TGM bija izmēģinājumu periodā neredzēti zema un šķirnei 'Skagen' netipiska. Kopumā mūsu izmēģinājumā tilpummasa būtiski ($p=0.01$) korelēja ar TGM divos no četriem pētījuma gadiem (2018. un 2020. g.; 4.5.13. tab.), kā arī, izmantojot visu četru gadu datus (4.5.15. att.). Determinācijas koeficients rāda, ka 77% gadījumu tilpummasas izmaiņas ir saistāmas ar TGM izmaiņām.



4.5.15. attēls. Tūkstoš graudu masas (TGM) un tilpummasas sakarība 2017./2018.–2020./2021. g. ($n=80$; $p<0.01$).

Kopproteīna saturs ziemas kviešu graudos līdzīgi kā tilpummasa ir rādītājs, kas svarīgs, graudus pārdodot. Vidējais kopproteīna saturs graudos nebija būtiski atkarīgs 95% līmenī no F varianta ($p=0.424$), bet to būtiski ietekmēja gan N papildmēslojuma norma ($p<0.01$), gan pētījuma gada apstākļi ($p<0.01$) (4.5.16. att.). Šāds rezultāts, ka kopproteīna saturs nav atkarīgs no smidzinājuma ar fungicīdu, bet vairāk no pētījuma vietas (gada) klimatiskajiem (meteoroloģiskajiem) apstākļiem sakrīt ar daļu no citu pētnieku datiem (Varga et al., 2007; Rodrigo et al., 2014; Kutcher et al., 2018). Bet ir iegūti arī rezultāti, kur kopproteīna saturs graudos fungicīda ietekmē nedaudz, bet būtiski pieaug, tomēr pieaugums atkarīgs arī no pētījuma vietas apstākļiem (Byamakama et al., 2019). Salīdzinot dažādus fungicīda smidzināšanas laikus, secināts, ka vēlāks smidzinājums (60. AE salīdzinājumā ar 39. AE) neietekmē proteīna saturu negatīvi (MacLean et al., 2018). Ir autori, kas proteīna pieaugumu fungicīda lietošanas ietekmē saista gan ar lapu zaļā laukuma pieaugumu, gan arī ar vārpu fuzariozes ierobežošanu (Bhatta et al., 2018).



4.5.16. attēls. **Kopproteīna saturs (% sausnā) ziemas kviešu graudos atkarībā no fungicīda smidzinājuma varianta, N papildmēslojuma normas un pētījuma gada** (F0 – kontrole bez fungicīda smidzinājuma; F1 – puse fungicīda devas, smidzinot T2; F2 – pilna fungicīda deva, smidzinot T2; F3 – pilna fungicīda deva, smidzinot dalīti: T1 un T2; F4 – divas pilnas fungicīda devas, smidzinot dalīti: T1, T2, T3. T1 – smidzina 32.–33. AE; T2 smidzina 55.–59. AE; T3 smidzina 63.–65. AE; N120–N210 – N papildmēslojuma norma kg ha⁻¹ tīrvielā. Dažādi burti norāda uz būtiskām atšķirībām atkarībā no konkrētā faktora).

Būtiska ietekme uz kopproteīna saturu ziemas kviešu 'Skagen' graudos bija arī gada apstākļu × N papildmēslojuma normas mijiedarbībai. Ņemot vērā to, ka līdzīgi kā iepriekš analizētos rezultātos rādītājus arī kopproteīna saturu visnozīmīgāk ietekmēja pētījuma gada apstākļi (noviržu kvadrātu summa 338.20 pretstatā N papildmēslojuma ietekmei ar noviržu kvadrātu summu 82.56 un abu faktoru mijiedarbībai ar noviržu kvadrātu summu 46.85), kopproteīna saturs turpmāk analizēts detalizēti katra gada ietvaros.

2017./2018. gadā kopproteīna saturs ziemas kviešu graudos vidēji bija zems – visos variantos zem 12% (4.5.18. tab.), kas neatbilst pārtikas kvalitātei ([5.pielikums](#)). Tā rezultātā matemātiski būtiskā F lietošanas varianta ($p=0.002$) un N papildmēslošanas ($p<0.01$) varianta ietekme agronomiski neko nedod. Varam tikai redzēt, ka N papildmēslojuma ietekmē kopproteīna saturs nedaudz palielinās, bet fungicīda lietošanas ietekmē – minimāli samazinās. Neliels proteīna satura samazinājums ziemas kviešu graudos fungicīda lietošanas rezultātā konstatēts arī pētījumā Itālijā, kur salīdzināja tikai divus variantus: nesmidzināto kontroli ar variantu, kur fungicīdu lietoja 55. AE (Landolfi et al., 2021) un Zviedrijā atsevišķos gados (Wiik, Rosenqvist, 2010). Tik zemu kopproteīna saturu graudos mūsu pētījumā, pat izmantojot augstas N papildmēslojuma normas, var skaidrot tikai ar netipiskajiem laika apstākļiem 2018. g.

Abu pētīto faktoru mijiedarbība būtiski 95% līmenī kopproteīna saturu neietekmēja ($p_{F \times N} = 0.889$).

**Kopproteīna saturs (% sausnā) ziemas kviešu 'Skagen' graudos atkarībā no fungicīda lietošanas varianta un N papildmēslojuma normas
LLU MPS "Pēterlauki" 2017./2018. g.**

Fungicīda lietošanas variants	N papildmēslojuma normas				Vidēji F-variantam p=0.002
	N120	N150	N180	N210	
F0	11.4	11.5	11.7	11.9	11.6^a
F1	11.2	11.5	11.6	11.7	11.5^a
F2	11.0	11.3	11.3	11.5	11.3^b
F3	10.8	11.3	11.4	11.6	11.3^b
F4	10.8	11.4	11.4	11.8	11.3^b
Vidēji N-normai p<0.01	11.0^a	11.4^b	11.5^b	11.7^c	11.4

Piezīmes: F0 – kontrole bez fungicīda smidzinājuma; F1 – puse fungicīda devas, smidzinot T2; F2 – pilna fungicīda deva, smidzinot T2; F3 – pilna fungicīda deva, smidzinot dalīti: T1 un T2; F4 – divas pilnas fungicīda devas, smidzinot dalīti: T1, T2, T3. T1 – smidzina 32.–33. AE; T2 smidzina 55.–59. AE; T3 smidzina 63.–65. AE; N120–N210 – N papildmēslojuma norma kg ha⁻¹ tīrvielā. Dažādi burti norāda uz būtiskām atšķirībām atkarībā no konkrētā faktora.

2018./2019. g. kopproteīna saturs ziemas kviešu graudos bija augstāks nekā 2018. g., lai arī mitruma nodrošinājums 2019. g. pavasara–vasaras veģetācijas periodā nebija labvēlīgāks kā gadu iepriekš, bet šajā gadā ieguva pētījumu periodā viszemāko graudu ražu ([4.5.10.att.](#)), t.i., uzņemtais N, iespējams, vairāk izmantots tieši proteīna veidošanai. Vidēji visos variantos kopproteīna saturs bija 13.7%, kas atbilst pārtikas kvalitātei, 2. grupai (Dobeles dzirnavnieks, [5.pielikums](#)). Kopproteīna saturs nebija 95% līmenī būtiski atkarīgs no F lietošanas varianta (p=0.730), bet bija būtiski atkarīgs no N papildmēslošanas (p<0.01) varianta (4.5.19. tab.). Pārtikas kvalitātes 1. grupas prasības ir sasniegtas visos F variantos, pat F0, ja N norma bija 210 kg ha⁻¹, kā arī F4 variantā jau pie N normas 180 kg ha⁻¹. Abu pētīto faktoru mijiedarbība būtiski 95% līmenī kopproteīna saturu neietekmēja (p_{F×N}= 0.622).

**Kopproteīna saturs (% sausnā) ziemas kviešu 'Skagen' graudos atkarībā no fungicīda lietošanas varianta un N papildmēslojuma normas
LLU MPS "Pēterlauki" 2018./2019. g.**

Fungicīda lietošanas variants	N-normas				Vidēji F-variantam p = 0.730
	N120	N150	N180	N210	
F0	13.1	13.6	13.7	14.1	13.6^a
F1	13.1	13.7	13.6	14.1	13.6^a
F2	13.4	13.6	13.8	14.2	13.7^a
F3	13.0	13.9	13.7	14.1	13.7^a
F4	13.2	13.7	14.0	14.0	13.7^a

Fungicīda lietošanas variants	N-normas				Vidēji F-variantam p = 0.730
	N120	N150	N180	N210	
Vidēji N-normai, p<0.01	13.2^a	13.7^b	13.8^b	14.1^c	13.7

Piezīmes: F0 – kontrole bez fungicīda smidzinājuma; F1 – puse fungicīda devas, smidzinot T2; F2 – pilna fungicīda deva, smidzinot T2; F3 – pilna fungicīda deva, smidzinot dalīti: T1 un T2; F4 – divas pilnas fungicīda devas, smidzinot dalīti: T1, T2, T3. T1 – smidzina 32.–33. AE; T2 smidzina 55.–59. AE; T3 smidzina 63.–65. AE; N120–N210 – N papildmēslojuma norma kg ha⁻¹ tīrvielā. Dažādi burti norāda uz būtiskām atšķirībām atkarībā no konkrētā faktora.

2019./2020. g. kopproteīna saturs ziemas kviešu graudos bija augstāks nekā 2018. un 2019. g. ražai; vidēji visos variantos 13.9%, kas tomēr atbilst pārtikas kvalitātei, 2. grupai (Dobeles dzirnavnieks, [5.pielikums](#)). Tāpat kā 2019. g. kopproteīna saturs nebija 95% līmenī būtiski atkarīgs no F lietošanas varianta (p=0.666), bet bija būtiski atkarīgs no N papildmēslošanas (p<0.01) varianta (4.5.20. tab.). Abu pētīto faktoru mijiedarbība būtiski 95% līmenī kopproteīna saturu neietekmēja (p_{F×N} = 0.855).

4.5.20. tabula

**Kopproteīna saturs (% sausnā) ziemas kviešu ‘Skagen’ graudos atkarībā no fungicīda lietošanas varianta un N papildmēslojuma normas
LLU MPS “Pēterlauki” 2019./2020. g.**

Fungicīda lietošanas variants A	N-normas – B				Vidēji F-variantam p=0.666
	N120	N150	N180	N210	
F0	13.6	13.7	14.1	14.5	14.0^a
F1	13.6	13.4	14.0	14.2	13.8^a
F2	13.4	13.9	14.0	14.3	13.9^a
F3	13.3	13.8	14.0	14.2	13.9^a
F4	13.3	13.9	14.2	14.2	13.9^a
Vidēji N-normai, p<0.01	13.4a	13.7b	14.1c	14.3c	13.9

Piezīmes: F0 – kontrole bez fungicīda smidzinājuma; F1 – puse fungicīda devas, smidzinot T2; F2 – pilna fungicīda deva, smidzinot T2; F3 – pilna fungicīda deva, smidzinot dalīti: T1 un T2; F4 – divas pilnas fungicīda devas, smidzinot dalīti: T1, T2, T3. T1 – smidzina 32.–33. AE; T2 smidzina 55.–59. AE; T3 smidzina 63.–65. AE; N120–N210 – N papildmēslojuma norma kg ha⁻¹ tīrvielā. Dažādi burti norāda uz būtiskām atšķirībām atkarībā no konkrētā faktora.

Pārtikas kvalitātes 1. grupas prasības tika sasniegtas visos F variantos, pat F0, ja N papildmēslojuma norma bija 210 un 180 kg ha⁻¹.

2020./2021. g. vidējais kopproteīna saturs ziemas kviešu graudos bija 13.8% (4.5.21. tab.), kas bija mazliet zemāks nekā 2019./2020. g. (13.9%), bet augstāks nekā 2017./2018. (11.4%) un 2018./2019. g. (13.7%) ražai. Šāds kopproteīna saturs atbilst pārtikas kvalitātes 2. grupai (Dobeles dzirnavnieks) tāpat kā 2019. un 2020. g. Kopproteīna saturs nebija 95% līmenī būtiski atkarīgs no F lietošanas varianta (p=0.886), bet bija būtiski atkarīgs no N papildmēslošanas (p<0.01) varianta. Abu pētīto faktoru mijiedarbība būtiski 95% līmenī kopproteīna saturu neietekmēja (p_{F×N} = 0.955).

**Kopproteīna saturs (% sausrā) ziemas kviešu 'Skagen' graudos
atkarībā no fungicīda lietošanas varianta un N papildmēslojuma normas
LLU MPS "Pēterlauki" 2020./2021. g.**

Fungicīda lietošanas variants A	N-normas – B				Vidēji F-variantam p = 0.886
	N120	N150	N180	N210	
F0	12.1	13.4	14.6	15.2	13.8^a
F1	11.8	13.1	14.5	15.3	13.7^a
F2	12.6	13.4	14.6	14.9	13.9^a
F3	12.0	13.3	14.5	15.1	13.7^a
F4	12.5	13.0	14.6	15.3	13.9^a
Vidēji N-normai, p<0.01	12.2^a	13.2^b	14.6^c	15.2^d	13.8

Piezīmes: F0 – kontrole bez fungicīda smidzinājuma; F1 – puse fungicīda devas, smidzinot T2; F2 – pilna fungicīda deva, smidzinot T2; F3 – pilna fungicīda deva, smidzinot dalīti: T1 un T2; F4 – divas pilnas fungicīda devas, smidzinot dalīti: T1, T2, T3. T1 – smidzina 32.–33. AE; T2 smidzina 55.–59. AE; T3 smidzina 63.–65. AE; N120–N210 – N papildmēslojuma norma kg ha⁻¹ tīrvielā. Dažādi burti norāda uz būtiskām atšķirībām atkarībā no konkrētā faktora.

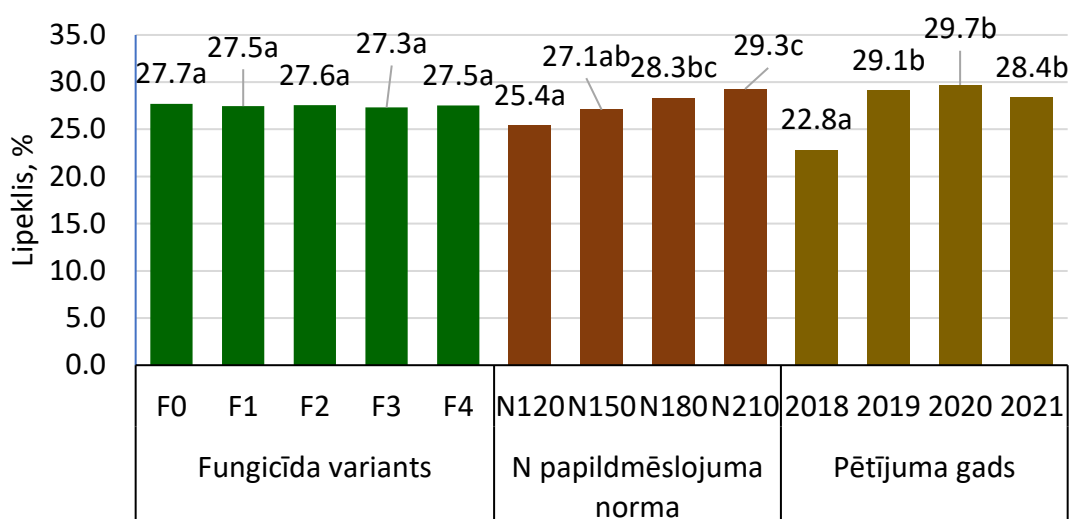
Šajā pētījuma gadā (2021. g.) novērotas viskrasākais kopproteīna satura pieaugums ar katru nākamo N papildmēslojuma normu. Jāņem vērā arī, ka 2021. g. ražas līmenis bija otrais zemākais četru gadu pētījuma periodā.

Pārtikas kvalitātes Elites un A grupas prasības (14.5%) ir sasniegtas visos F variantos, pat F0, ja N norma bija 180 kg ha⁻¹, bet visi F varianti, kur N norma bija 210 kg ha⁻¹, nodrošināja kopproteīna saturu 14.9 (F2)–15.3% (F1 un F4) (4.5.20. tab.).

Tādējādi detalizēta analīze parāda, ka četru gadu pētījumu periodā galvenais proteīna saturu paaugstinošais faktors bija N papildmēslojuma norma un konkrētā gada apstākļi. Fungicīda smidzināšanas variants trijos no četriem gadiem un vidēji pētījumu periodā šo nozīmīgo kvalitātes rādītāju neietekmēja. Turklāt, ja graudu raža atkarībā no pētījumu gada pieauga līdz papildmēslojuma normai N150–180, tad kopproteīna saturs trijos gados pieauga līdz šajā pētījumā visaugstākajai lietotajai N papildmēslojuma normai N210, bet vienā – līdz N180.

Lipekļa saturs (graudos ar 14% mitrumu)

Lipekļa saturs vidēji nebija atkarīgs no F varianta, bet bija būtiski atkarīgs no N papildmēslojuma normas un arī pētījuma gada apstākļiem (4.5.17. att.).



4.5.17. attēls. Lipekļa saturs (%) ziemas kviešu graudos (ar 14% mitrumu) atkarībā no fungicīda smidzinājuma variantā, N papildmēslojuma normas un pētījuma gada (F0 – kontrole bez fungicīda smidzinājuma; F1 – puse fungicīda devas, smidzinot T2; F2 – pilna fungicīda deva, smidzinot T2; F3 – pilna fungicīda deva, smidzinot dalīti: T1 un T2; F4 – divas pilnas fungicīda devas, smidzinot dalīti: T1, T2, T3. T1 – smidzina 32.–33. AE; T2 smidzina 55.–59. AE; T3 smidzina 63.–65. AE; N120–N210 – N papildmēslojuma norma kg ha⁻¹ tīrvielā. Dažādi burti norāda uz būtiskām atšķirībām atkarībā no konkrētā faktora).

Nav daudz pētījumu rezultātu, kur būtu vērtēta fungicīda lietošanas ietekme uz lipekļa saturu, bet Horvātijā iegūti līdzīgi rezultāti kā mūsu pētījumā, ka lipekļa saturu ietekmē N mēslojums un pētījuma gada apstākļi, bet neietekmē smidzinājums ar fungicīdu (lietots tebukonazols 55. AE) un N × F mijiedarbība (Varga et al., 2007).

2017./2018. g. lipekļa saturs (20.3–24.3% graudos ar 14% mitrumu) līdzīgi kā proteīna saturs N lietošanas ietekmē nedaudz, bet būtiski pieauga, bet F variantu lietošanas ietekmē nedaudz, bet būtiski samazinājās variantos F2–F4. Šis bija vienīgais gads, kad konstatēja matemātiski būtisku F lietošanas ietekmi uz lipekļa saturu (4.5.22. tab.), turklāt ietekme bija negatīva. Lipekļa saturs šajā pētījuma gadā bija tik zems, ka atsevišķos gadījumos, izmantojot N120 un smidzinot šajā variantā atbilstoši F2–F4 shēmām, tas pat nerasniedza 22%, kas atbilst 4. kvalitātes grupai (5.pielikums), 3. kvalitātes grupu (24%) sasniedzot tikai ar papildmēslojuma normu N180, ja fungicīds vispār netika lietots (F0) vai ar papildmēslojumu N210 fungicīda lietošanas variantos F0 un F1.

4.5.22. tabula

Fungicīda lietošanas un N mēslojuma normas ietekme uz lipekļa saturu ziemas kviešu ‘Skagen’ graudos četros pētījuma gados LLU MPS “Pēterlauki”

Pētījuma gads	Lipekļa saturs, % vidējais (min–max)	Ietekmi raksturojoša p-vērtība		
		fungicīda lietošanas shēmas ietekme	N papildmēslojuma normas ietekme	F × N mijiedarbība
2017./2018.	22.8 (20.3–24.3)	p<0.01	p<0.01	p=0.84
2018./2019.	29.1 (26.9–30.6)	p=0.48	p<0.01	p=0.63
2019./2020.	29.7 (28.3–31.0)	p=0.83	p<0.01	p=0.84
2020./2021.	28.4 (22.7–32.9)	p=0.88	p<0.01	p=0.96

2018./2019. g. lipekļa saturs graudos bija būtiski augstāks nekā gadu iepriekš (26.89–30.58%, 4.5.22. tab., 4.5.17. att.), un tas N lietošanas ietekmē būtiski pieauga līdz N normai 210 kg ha⁻¹, bet F variantu lietošanas ietekme nebija 95% līmenī būtiska. Lietojot N 210 kg ha⁻¹, lipekļa saturs izpildīja Elites grupas prasības (30%, Dobeles Dzirnavnieks; tāpat arī pie N180 kg ha⁻¹ F3 variantā lipekļa saturs bija 30.23%).

2019./2020. g. lipekļa saturs (28.34–31.00%, 4.5.22. tab.) bija visaugstākais četros pētījuma gados, lai arī vidēji tas būtiski neatšķīrās no lipekļa satura 2019. g. (4.5.17. att.), un tas N lietošanas ietekmē būtiski pieauga līdz N normai 180 kg ha⁻¹, bet F variantu lietošanas ietekme nebija 95% līmenī būtiska. Lietojot N 210 kg ha⁻¹, lipekļa saturs izpildīja Elites grupas pārtikas graudu kvalitātes prasības visos fungicīda lietošanas variantos; lietojot N 180 kg ha⁻¹, lipekļa saturs arī bija virs 30.00% trijos no četriem variantiem, kur lietoja fungicīdu: F2, F3 un F4.

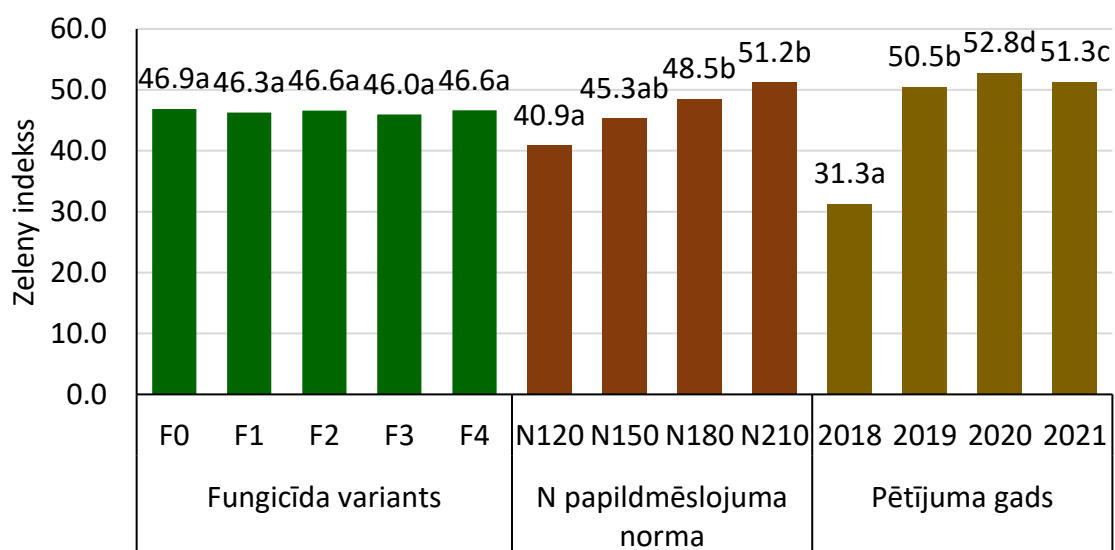
2020./2021. g. lipekļa saturs (22.68–32.93% graudos ar 14% mitrumu; skatīt 4.5.22. tab.) N lietošanas ietekmē būtiski pieauga līdz N normai 210 kg ha⁻¹, bet F variantu lietošanas ietekme nebija 95% līmenī būtiska. Vidēji tas bija nedaudz zemāks nekā 2019. un 2020. g., bet starpība nebija būtiska 95% līmenī. Lietojot N 180 un 210 kg ha⁻¹, lipekļa saturs izpildīja E-grupas pārtikas graudu kvalitātes prasības visos fungicīda lietošanas variantos; lietojot 150 kg ha⁻¹ N, lipekļa saturs atbilda 2. grupai, bet ar N 120 kg ha⁻¹ tas atbilda 4. grupai.

Nevienā no pētījuma gadiem F × N variantu mijiedarbība lipekļa saturu būtiski neietekmēja (4.5.22. tab.).

Zeleny indekss (graudiem ar 14% mitrumu)

Zeleny indekss ir rādītājs, kas raksturo proteīna kvalitāti. Ne visi graudu iepircēji izvirza kaut kādas prasības Zeleny indeksam, iedalot graudus dažādās grupās pēc kvalitātes; arī Dobeles dzirnavniekam prasība Zeleny indeksam nav noteikta. Tomēr MK noteikumos Nr. 461 (2014) "Prasības pārtikas kvalitātes shēmām, to ieviešanas, darbības, uzraudzības un kontroles kārtība" norādīta minimālā Zeleny indeksa vērtība 30.0 (MK noteikumi Nr.461, 2014).

Vidēji visos gados un variantos Zeleny indeksa vērtības bija lielākas par 30.0 (4.5.18. att.)



4.5.18. attēls. Ziemas kviešu graudu (ar 14% mitrumu) Zeleny indekss atkarībā no fungicīda smidzinājuma variantā, N papildmēslojuma normas un pētījuma gada (F0 – kontrole bez fungicīda smidzinājuma; F1 – puse fungicīda devas, smidzinot T2; F2 – pilna fungicīda deva, smidzinot T2; F3 – pilna fungicīda deva, smidzinot dalīti: T1 un T2; F4 – divas pilnas fungicīda devas, smidzinot dalīti: T1, T2, T3. T1 – smidzina 32.–33. AE; T2 smidzina 55.–59. AE; T3 smidzina 63.–65. AE; N120–N210 – N papildmēslojuma norma kg ha⁻¹ tīrvielā. Dažādi burti norāda uz būtiskām atšķirībām atkarībā no konkrētā faktora).

Būtiski vidējās Zeleny indeksa vērtības ietekmēja N papildmēslojuma norma un pētījuma gada apstākļi, bet F varianta būtiska ietekme uz vidējām četru gadu Zeleny indeksa vērtībām 95% līmenī netika konstatēta (4.5.18. att.). Fungicīda varianta ietekmi uz Zeleny indeksu nekonstatēja arī citi pētnieki iepriekš (Varga et al., 2007; Rodrigo et al., 2014).

2017./2018. g. Zeleny indeksa izmaiņas bija līdzīgas kā proteīna un lipekļa satura izmaiņas. To būtiski ietekmēja gan F variants, gan N papildmēslojuma norma (4.5.23. tab.), un, pieaugot F lietošanas intensitātei, Zeleny indekss būtiski samazinājās (F2–F4 variantos), savukārt pieaugot N papildmēslojuma normai, – tas būtiski pieauga. Jāatzīmē arī, ka N120 variantā tikai F0 variantā Zeleny indekss sasniedza 31.0, pārējos F variantos tas bija zem 30.0.

4.5.23. tabula

Fungicīda lietošanas un N mēslojuma normas ietekme uz ziemas kviešu ‘Skagen’ graudu Zeleny indeksu četros pētījuma gados LLU MPS “Pēterlauki”

Pētījuma gads	Zeleny indekss vidējais (min–max)	Ietekmi raksturojoša p-vērtība		
		Fungicīda lietošanas shēmas ietekme	N papildmēslojuma normas ietekme	F × N mijiedarbība
2017./2018.	31.9 (26.0–35.2)	p<0.01	p<0.01	p=0.96
2018./2019.	50.5 (45.1–54.8)	p=0.31	p<0.01	p=0.62
2019./2020.	52.8 (48.7–56.7)	p=0.82	p<0.01	p=0.87
2020./2021.	51.3 (36.2–62.7)	p=0.82	p<0.01	p=0.92

2018./2019. g. Zeleny indeksa vērtības bija būtiski augstākas nekā gadu iepriekš un visos variantos pārsniedza 45, bet jau ar N150 sasniedza un pat pārsniedza 49. Fungicīda smidzināšanas variantam būtiskas ietekmes uz Zeleny indeksu nebija (4.5.23. tab.), bet tas pieauga būtiski līdz pat N210.

2019./2020. g. Zeleny indeksa vidējā vērtība bija būtiski visaugstākā četros gados (4.5.18. att.), tā zemākās vērtības konstatētas F3 un F4 variantos (48.8 un 48.7 atbilstoši), kur N papildmēslojuma norma bija N120, bet visaugstākā – F0 variantā ar N210 (56.7). Zeleny indeksu būtiski ietekmēja N papildmēslojuma norma, bet neietekmēja F lietošanas variants (4.5.23. tab.).

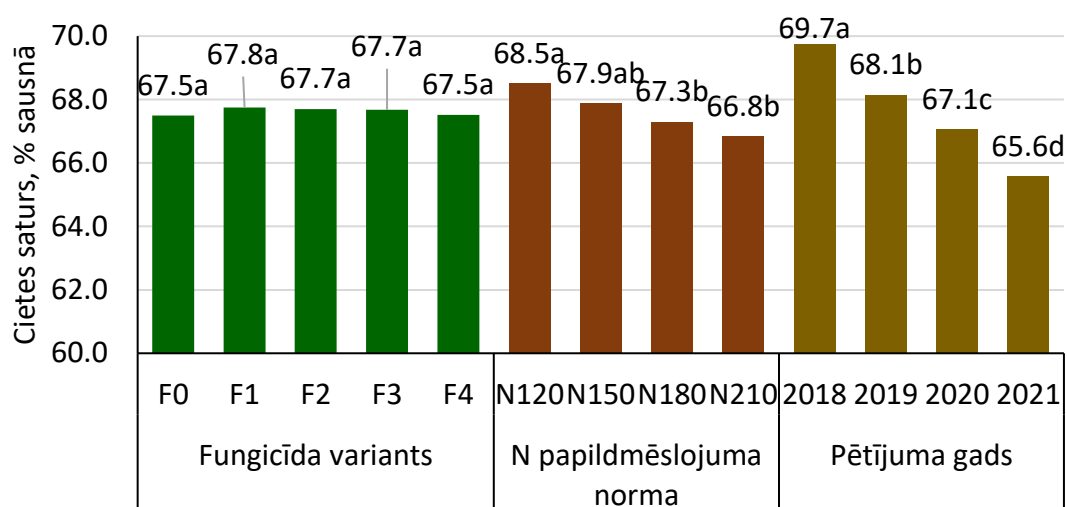
2020./2021. g. konstatēja otru visaugstāko vidējo Zeleny indeksa vērtību (4.5.18. att.), kas līdzīgi kā divos iepriekšējos gados (2019. un 2020. g.) bija būtiski atkarīga no N papildmēslojuma normas, bet to 95% līmenī būtiski neietekmēja F lietošanas variants (4.5.23. tab.). Zeleny indeksa vērtības svārstības atkarībā no N papildmēslojuma normas bija izteiktākas, bet tas jau pie N150 stabili pārsniedza 40.0, turpinot būtiski palielināties līdz N210, kad visos F variantos jau pārsniedza 60.0. Līdzīgi kā lipekļa saturu arī Zeleny indeksu 95% līmenī būtiski nevienā no pētījuma gadiem neietekmēja F × N variantu mijiedarbība (4.5.23. tab.).

Cietes saturs graudos (% sausnā)

Cietes saturs sausnā nav graudu iepircēju tradicionāli vērtēto rādītāju starpā; to vērtē gadījumos, ja vēlas kviešu graudus izmantot pārstrādei spirtā vai arī var vērtēt, nosakot kviešu graudu lopbarības enerģētisko vērtību. Mūsu pētījumā tas novērtēts un vidēji pa gadiem svārstījās būtiski no 65.6 līdz 69.7% sausnā. Būtiska ietekme uz vidējo četru gadu cietes saturu bija gan gada apstākļiem, gan N papildmēslojuma normai, bet F lietošanas variants šo rādītāju būtiski 95% līmenī neietekmēja (4.5.19. att.).

Katra konkrētā gada ietvaros pētāmie faktori ietekmēja cietes saturu līdzīgi kā tas bija ar citiem kvalitātes rādītājiem (4.5.24. tab.): N papildmēslojuma varianta ietekme bija būtiska visos gados, bet

F varianta ietekme būtiska bija tikai 2018. g., turklāt cietes satura izmaiņas atkarībā no F varianta bija nelielas un neregulārās.



4.5.19. attēls. **Cietes saturs (% sausnā) ziemas kviešu graudos atkarībā no fungicīda smidzinājuma varianta, N papildmēslojuma normas un pētījuma gada** (F0 – kontrole bez fungicīda smidzinājuma; F1 – puse fungicīda devas, smidzinot T2; F2 – pilna fungicīda deva, smidzinot T2; F3 – pilna fungicīda deva, smidzinot dalīti: T1 un T2; F4 – divas pilnas fungicīda devas, smidzinot dalīti: T1, T2, T3. T1 – smidzina 32.–33. AE; T2 smidzina 55.–59. AE; T3 smidzina 63.–65. AE; N120–N210 – N papildmēslojuma norma kg ha⁻¹ tīrvielā. Dažādi burti norāda uz būtiskām atšķirībām atkarībā no konkrētā faktora).

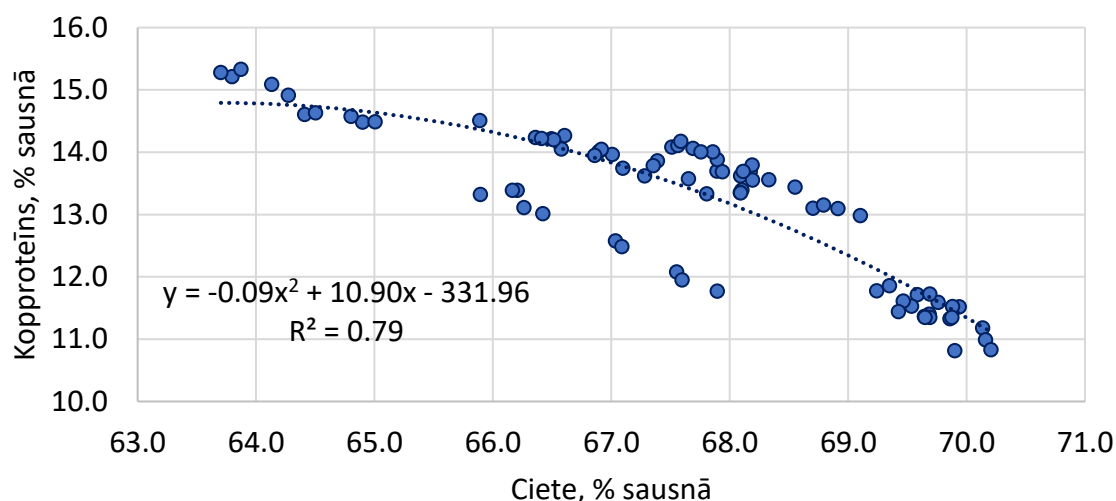
Savukārt cietes satura izmaiņas N papildmēslojuma ietekmē bija pretējas kopproteīna satura izmaiņām: ar katru lielāko N papildmēslojuma normu cietes saturs samazinājās gan katra gada ietvaros, gan arī vidēji četros gados. Iepriekš citos pētījumos Latvijā ir konstatēts, ka cietes saturs ir atkarīgs gan no šķirnes, gan pētījuma gada apstākļiem un tas, izmantojot citas šķirnes, pie N papildmēslojuma normas N150 bijis 69.2–72.6% (Jansone, Gaile, 2013).

4.5.24. tabula

Fungicīda lietošanas un N mēslojuma normas ietekme uz cietes saturu ziemas kviešu ‘Skagen’ graudos četros pētījuma gados LLU MPS “Pēterlauki”

Pētījuma gads	Lipekļa saturs, % vidējais (min–max)	Ietekmi raksturojoša p-vērtība		
		fungicīda lietošanas shēmas ietekme	N papildmēslojuma normas ietekme	F × N mijiedarbība
2017./2018.	69.7 (69.2–70.2)	p<0.01	p<0.01	p=0.06
2018./2019.	68.1 (67.5–69.1)	p=0.99	p<0.01	p=0.76
2019./2020.	67.1 (66.1–68.0)	p=0.17	p<0.01	p=0.94
2020./2021.	65.6 (63.7–67.9)	p=0.97	p<0.01	p=0.98

Cietes saturs parasti negatīvi korelē ar kopproteīna saturu. Šāda negatīva būtiska un cieša korelācija konstatēta arī mūsu pētījumā ($p=0.01$) katra gada ietvaros (korelācijas koeficienti: $r_{2018}=-0.763$; $r_{2019}=-0.971$; $r_{2020}=-0.972$; $r_{2021}=-0.996$; $n=20$; $p=0.01$), kā arī iekļaujot aprēķinā visu četru gadu datus ($n=80$; $r=0.853$) (4.5.20. att.); determinācijas koeficients ($R^2=0.79$) liecina, ka gandrīz 80% gadījumu kopproteīna satura izmaiņas ir saistītas ar cietes satura izmaiņām.



4.5.20. attēls. Ziemas kviešu 'Skagen' graudu cietes un kopproteīna satura sakarība 2017./2018.–2020./2021. g. ($n=80$; $p<0.01$).

Zviedrijā, analizējot 350 lauka izmēģinājumu datus, konstatēja, ka fungicīda lietošana bija rentabla 188 gadījumos, bet neatmaksājās 162 gadījumos. Ražotāji lēmumu smidzināt vai nesmidzināt reti pieņem, pamatojoties tikai uz sagaidāmajiem ražas vai ražas kvalitātes zudumiem slimību izplatības rezultātā. Bieži vien lēmums saistās ar audzētāja attieksmi pret risku, pesticīdu lietošanu vispār, finansiālo situāciju u.tml. iemesliem. Turklāt, ja ražošanas rezultāti ir labi, nevajadzīgs smidzinājums pret lapu slimībām sezonas beigās netiek pamanīts pat grāmatvedības pārskatos (t.i., finansiāli), kamēr tas, ka vajadzēja smidzināt, bet tas nav darīts, bieži ir acīmredzami (Djurle et al., 2018).

4.5.3 Kopsavilkums

- Fungicīdu lietošana efektīvi ierobežo lapu plankumainību attīstību. Gados ar zemu slimību attīstības pakāpi viens smidzinājums nodrošina pietiekamu efektivitāti, bet, ja attīstības pakāpe ir augstāka, efektīvs ir smidzinājums ziedēšanas laikā.
- Jebkurš fungicīda lietošanas variants vidējo četru gadu ziemas kviešu graudu ražu būtiski palielināja, bet nevar izcelt kādu no variantiem, kas būtu pārāks par citiem, jo, lietojot pusi devas vienā smidzinājumā, vidēji ieguva līdzvērtīgu ražu kā, lietojot divas pilnas fungicīda devas, trīs smidzinājumos. Turklāt, analizējot konkrētus gadus, konstatēja, ka tikai vienā gadā F lietošana deva būtisku ražas pieaugumu, divos gados šim faktoram nebija būtiskas ietekmes uz ražu, bet sausajā un karstajā 2018. g. raža samazinājās. Tā kā konstatēta arī matemātiski būtiska $F \times$ gads mijiedarbības ietekme, tad jāsecina, ka fungicīda lietošanas izvēlei jābūt saistītai ar gada (vietas) meteoroloģiskajiem apstākļiem, kas savukārt ietekmē slimību izplatību. Nav konstatēts, ka,

intensīvāk mēslojot ar slāpekli, vajadzētu arī fungicīdus lietot intensīvāk, jo, lai arī $F \times N$ mijiedarbība vidēji un atsevišķos gados bija būtiska, tomēr ietekme nekādas likumsakarības neatsedza, ražas pieaugumi bija neregulāri (haotiski). Vidēji N papildmēslojuma normas palielinājums ražu palielināja būtiski līdz N normai 180 kg ha^{-1} .

- Salmu ražu būtiski neietekmēja neviens no pētītajiem faktoriem; būtiskas salmu ražas izmaiņas saistāmas tikai ar pētījuma gada apstākļiem.
- Ziemas kviešu 1000 graudu masu (TGM) vidēji pētījumu periodā būtiski ietekmēja F variants (tā nedaudz pieauga F_2 – F_4 variantos), pētījuma gada apstākļi un abu šo faktoru mijiedarbība. N papildmēslojums vai tā mijiedarbība ar F variantu TGM būtiski 95% līmenī neietekmēja. Turklāt, analizējot atsevišķi katru gadu, jāsecina, ka F variants būtiski TGM ietekmēja tikai vienā no tiem – 2020. g., kad atšķirībā no pārējiem trīs gadiem kvieši bija labāk nodrošināti ar mitrumu visas sezonas laikā.
- No kvalitātes rādītājiem F variants būtiski ietekmēja tikai vidējo četru gadu kviešu tilpummasu; F būtiska ietekme uz rādītāju konstatēta trijos no četriem pētījuma gadiem. Pārējos vērtēto kvalitātes rādītāju (kopproteīna, lipekļa un cietes saturu un Zeleny indeksu) vidējās četru gadu vērtības F lietošanas variants būtiski neietekmēja, bet tās ietekmēja N papildmēslojuma normas palielināšana.
- Visu vērtēto rādītāju vidējās vērtības ietekmēja pētījuma gada apstākļi: trīs no gadiem pētījuma periodā bija ekstremāli sausi visā pavasara-vasaras veģetācijas periodā vai kādā tā daļā; tikai viens gads (2019./2020. g.) bija ar pietiekamu mitruma nodrošinājumu augstas un labas kvalitātes ražas veidošanai.

4.6 Ekonomiskais ieguvums atkarībā no N papildmēslojuma un fungicīdu ieguldījuma

Santa Pāvila, Aigars Šutka, Zinta Gaile

Lai noteiktu ekonomiskos ieguvumus tika izvērtēti 2018. līdz 2021. gados iegūtie rezultāti no izmēģinājumiem MPS "Pēterlauki", kur veikti fungicīdu izmēģinājumi pie dažādiem N līmeņiem, un SIA "PS Līdums" un ZS "Sniedzes", kur veikti fungicīdu efektivitātes izmēģinājumi pie N vidējās devas 180 kg ha⁻¹ (svārstības pa gadiem no 170 līdz 190 kg ha⁻¹).

Aprēķinātās fungicīdu un smidzināšanas izmaksas četriem izmēģinājumos lietotajiem fungicīdu variantiem. Visas aprēķinos izmantotās cenas ir bez pievienotās vērtības nodokļa (PVN).

4.6.1 Fungicīdu ekonomiskā ieguvuma aprēķinu piemērs

F1 variantā fungicīda Ascra Xcro, deva 0,75 L ha⁻¹, cena 2021. gadā 40,00 EUR L⁻¹. Fungicīda izmaksas uz 1 hektāru aprēķinām devu sareizinot ar cenu: 0,75 x 40,00 = 30,00 EUR ha⁻¹.

Aprēķinos pie fungicīdu izmaksām tiek pieskaitītas smidzināšanas izmaksas 6,62 EUR ha⁻¹ atbilstoši Lauksaimniecības bruto segumu aprēķiniem par 2021. gadu.

Kopējās fungicīdu lietošanas izmaksas F1 variantā: 30,00 + 6,62 = 36,62 EUR ha⁻¹. Šādā veidā tiek aprēķinātas izmaksas uz hektāru visiem fungicīdu lietošanas variantiem (4.6.1. tabula).

4.6.1. tabula

Fungicīdu devas L ha⁻¹ un izmaksas EUR ha⁻¹ pie dažādiem fungicīdu lietošanas variantiem MPS "Pēterlauki" izmēģinājumos

Fungicīda lietošanas variants	F1	F2	F3	F4
Ascra Xpro, deva L ha ⁻¹	0,75	1,5	0,75	0,75
Input, deva L ha ⁻¹	-	-	0,625	0,625
Juventus 90, deva L ha ⁻¹	-	-	-	1
Fungicīdu izmaksas, EUR ha ⁻¹ bez PVN	30	60	51,63	88,63

Detalizēti MPS "Pēterlauki" izmēģinājuma shēma aprakstīta [3.5. apakšnodalā](#).

Katra fungicīdu lietošanas varianta vidējais ražas pieaugums t ha⁻¹ tika pareizināts ar ziemas kviešu cenu EUR t⁻¹. Aprēķinātais vidējais ražas pieaugums pēc izmēģinājumu datiem – 0,28 t ha⁻¹. Ziemas kviešu graudu cena 2021. gadā – 210,00 EUR t⁻¹. Graudu vērtības pieaugums no fungicīdu lietošanas, salīdzinot ar kontroli: 0,28 x 210,00 = 58,59 EUR ha⁻¹.

Lai aprēķinātu ekonomisko ieguvumu no fungicīdu lietošanas, no graudu vērtības pieauguma tika atņemtas fungicīdu lietošanas izmaksas: 58,59 – 36,62 = 21,97 EUR ha⁻¹.

Variātos, kad fungicīdu lietošanas izmaksas pārsniedz graudu ražas pieauguma vērtību, to lietošana rada zaudējumus.

Vidējie 2018. - 2021. gada periodā MPS "Pēterlauki" izmēģinājumu rezultātu ražas pieaugumi pie dažādiem fungicīdu lietošanas variantiem un dažādām N devām apkopoti tabulā 4.6.2. tabulā.

4.6.2. tabula

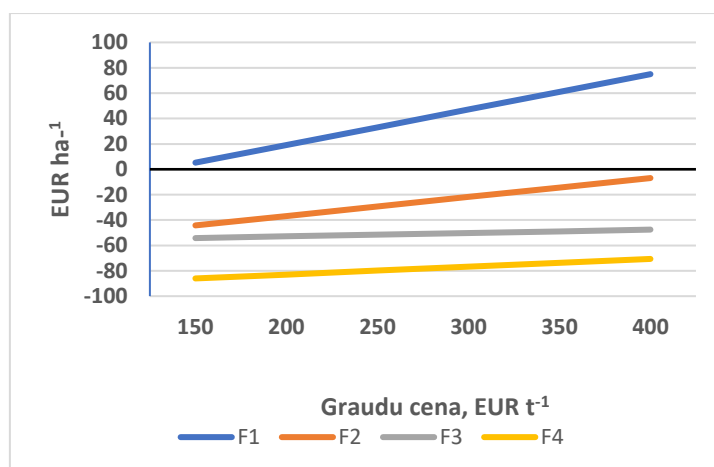
Ziemas kviešu ražas pieaugums pie dažādām N devām atšķirīgos fungicīdu variantos, t ha⁻¹

Fungicīdu lietošanas variants	N deva 120 kg ha ⁻¹	N deva 150 kg ha ⁻¹	N deva 180 kg ha ⁻¹	N deva 210 kg ha ⁻¹
F1 -50% deva vienā reizē	0,28	0,28	0,31	0,09
F2 -100% deva vienā reizē	0,15	0,17	0,13	-0,05
F3 – 50% +50% (viena pilna deva) 2 reizēs	0,03	0,11	0,27	0,12
F4 – 200% (divas pilnas devas) 3 reizēs	0,06	0,25	0,20	0,34

4.6.2 Ekonomisko ieguvumu aprēķini pie N120-N210 ar dažādām kviešu graudu cenām

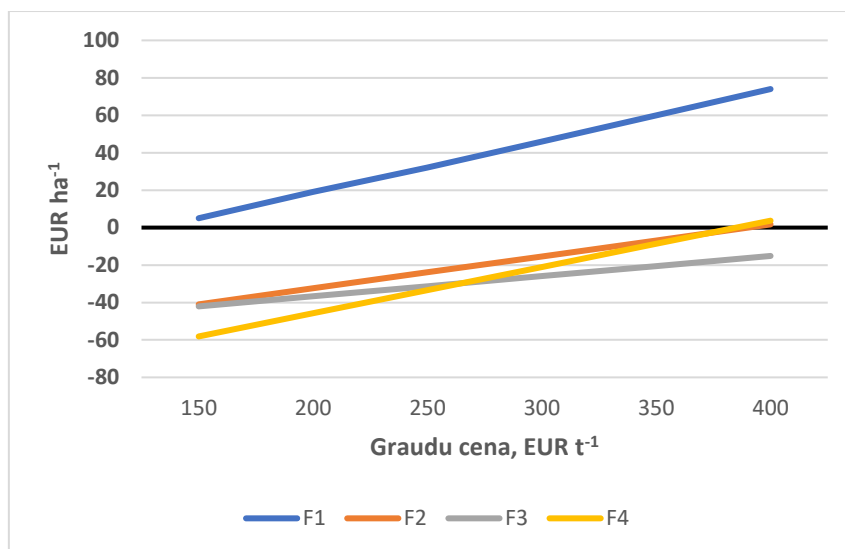
Pamatojoties uz izmēģinājumu rezultātiem, tika veikti ekonomiskā ieguvuma aprēķini ziemas kviešu graudu cenām mainoties robežās no 150 līdz 400 EUR/t.

Aprēķinot ekonomisko ieguvumu **pie N papildmēslojuma devas 120 kg ha⁻¹** visos fungicīdu variantos pie dažādām ziemas kviešu cenām (no 150 līdz 400 EUR ha⁻¹), pozitīvs ekonomiskais ieguvums ir tikai F1 fungicīdu lietošanas variantā (4.6.1. attēls).



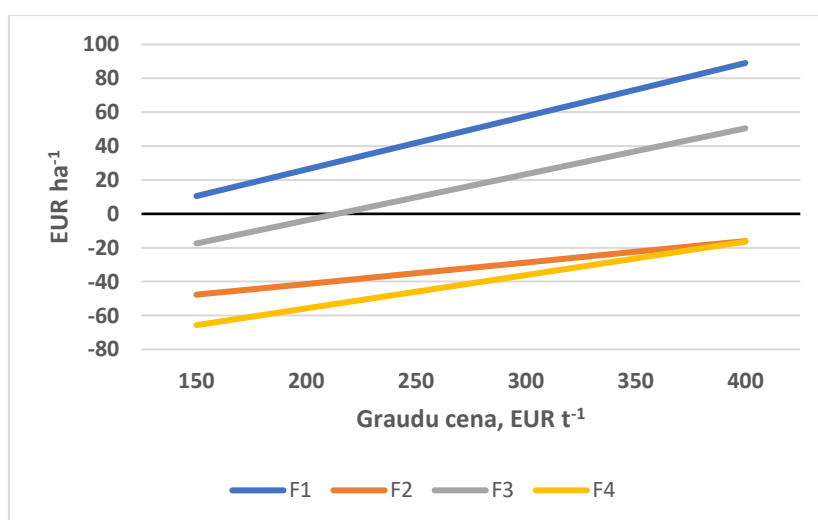
4.6.1. attēls. Ekonomiskais ieguvums no fungicīdu lietošanas vidēji četros gados MPS "Pēterlauki" izmēģinājumos pie N 120 kg ha⁻¹ ar mainīgām graudu cenām, EUR ha⁻¹.

Aprēķinot ekonomisko ieguvumu **pie N papildmēslojuma devas 150 kg ha⁻¹** visos fungicīdu variantos pie dažādām ziemas kviešu cenām (no 150 līdz 400 EUR ha⁻¹), pozitīvs ekonomiskais ieguvums pie visām izmantotajām graudu cenām ir tikai F1 fungicīdu lietošanas variantā. Savukārt F2 un F3 variantos pozitīvs ieguvums ir graudu cenām tuvojoties 400 EUR t⁻¹ (4.6.2. attēls).



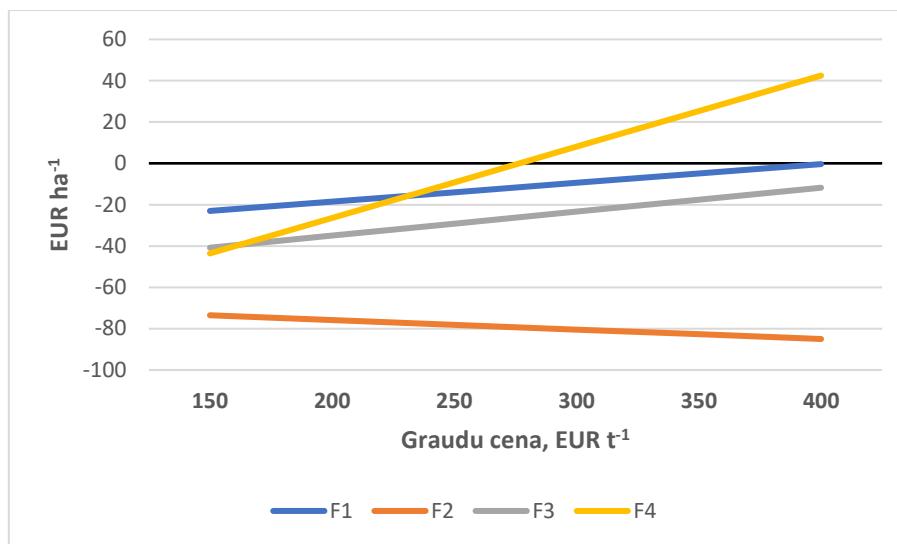
4.6.2. attēls. Ekonomiskais ieguvums no fungicīdu lietošanas vidēji četros gados MPS “Pēterlauki” izmēģinājumos pie N 150 kg ha⁻¹ ar mainīgām graudu cenām, EUR ha⁻¹.

Aprēķinot ekonomisko ieguvumu **pie N papildmēslojuma devas 180 kg ha⁻¹** visos fungicīdu variantos pie dažādām ziemas kviešu cenām (no 150 līdz 400 EUR ha⁻¹), pozitīvs ekonomiskais ieguvums ir iegūts F1 fungicīdu lietošanas variantā pie visām izmantotajām graudu cenām un F2 variantā graudu cenām pārsniedzot 220 EUR t⁻¹. (4.6.3. attēls).



4.6.3. attēls. Ekonomiskais ieguvums no fungicīdu lietošanas vidēji četros gados MPS “Pēterlauki” izmēģinājumos pie N 180 kg ha⁻¹ ar mainīgām graudu cenām, EUR ha⁻¹.

Aprēķinot ekonomisko ieguvumu **pie N papildmēslojuma devas 210 kg ha⁻¹** visos fungicīdu variantos pie dažādām ziemas kviešu cenām (no 150 līdz 400 EUR ha⁻¹), ekonomiskais ieguvums pie lielākās daļas aprēķinos izmantoto graudu cenu ir negatīvs. Pozitīvs tas ir F4 variantā graudu cenai tuvojoties 300 EUR t⁻¹ un F1 variantā pie 400 EUR t⁻¹ (4.6.4. attēls).



4.6.4. attēls. **Ekonomiskais ieguvums no fungicīdu lietošanas vidēji četros gados MPS “Pēterlauki” izmēģinājumos pie N 180 kg ha⁻¹ ar mainīgām graudu cenām, EUR ha⁻¹.**

4.6.3 Ekonomisko ieguvumu aprēķini datiem no saimniecībās izvietotajiem izmēģinājumiem

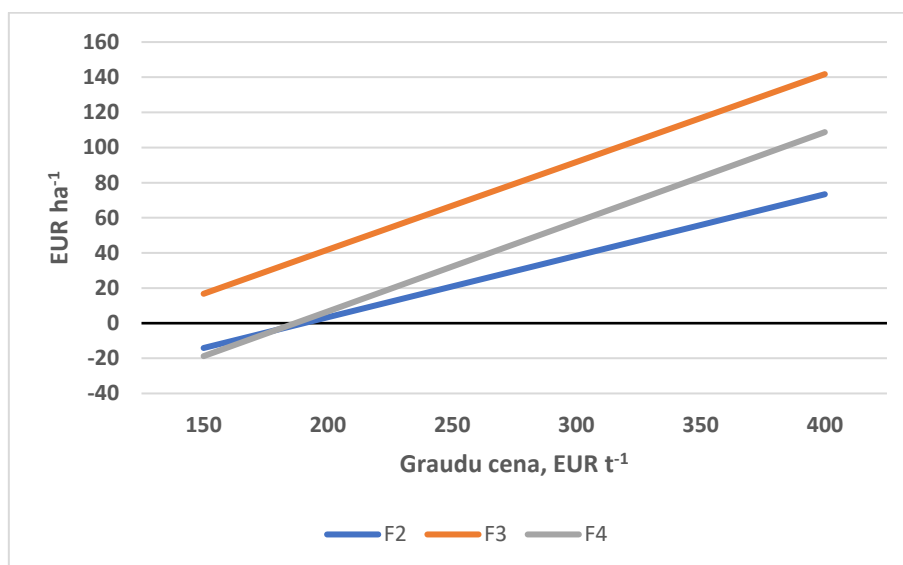
Tika aprēķināti vidējie četru gadu (2018-2021) ražas pieaugumi no SIA “PS Līdums” un ZS “Sniedzes” izvietotajiem izmēģinājumiem visiem tiem fungicīdu apstrādes variantiem, kuri ir metodiski salīdzināmi ar MPS “Pēterlauki” izmēģinājuma variantiem. Variantu apzīmējumi F2, F3 un F4 4.5.3 tabulā atbilst MPS “Pēterlauki” izmēģinājuma variantiem.

Ekonomiskā ieguvuma aprēķini SIA "PS Līdums" un ZS "Sniedzes" izmēģinājumiem pie graudu cenas 210 EUR t⁻¹ un N devas 180 kg ha⁻¹

Fungicīdu lietošanas variants	Ražas pieaugums (RP), t ha ⁻¹	Ražas pieaugums (RP%), %	Graudu pieauguma vērtība, EUR ha ⁻¹	Fungicīdu lietošanas izmaksas (IF), EUR ha ⁻¹	Starpība (P), EUR ha ⁻¹
F2 -100% deva vienā reizē	0,53	7,21	111,30	66,62	44,68
F3 – 50% +50% (viena pilna deva) 2 reizēs	0,67	8,93	140,70	58,25	82,45
F4 – 200% (divas pilnas devas) 3 reizēs	0,77	10,25	161,70	95,25	66,45

Pamatojoties uz četrus gadus (2018-2021) vidējiem izmēģinājumu rezultātiem, tika veikti ekonomiskā ieguvuma aprēķini pie dažādām ziemas kviešu graudu cenām (no 150 līdz 400 EUR t⁻¹).

Attēlā 4.6.5 ir redzams, ka SIA "PS Līdums" un ZS "Sniedzes" izmēģinājumos pie visiem fungicīdu lietošanas variantiem ekonomiskais ieguvums ir pozitīvs, ja graudu cena pārsniedz 200 EUR t⁻¹.



4.6.5. attēls. Ekonomiskais ieguvums no fungicīdu lietošanas vidēji četros gados SIA "PS Līdums" un ZS "Sniedzes" izmēģinājumos pie N 180 kg ha⁻¹ ar mainīgām graudu cenām, EUR ha⁻¹.

4.6.4 Ekonomiskā efekta kalkulatora apraksts

Pamatojoties uz iegūtajiem rezultātiem no izmēģinājumiem, tika izveidoti trīs aprēķinu scenāriji ekonomisko ieguvumu kalkulatoram. **Pesimistiskais scenārijs** ir balstīts uz MPS “Pēterlauki” izmēģinājumu datiem. **Optimistiskais scenārijs** ir veidots pamatojoties uz saimniecību izmēģinājumu datiem, attiecinot ražas pieaugumu % proporcionāli uz visiem N devu līmeņiem. **Mērenais scenārijs** pamatojas uz vidējiem datiem no MPS “Pēterlauki” un saimniecību izmēģinājumiem, attiecinot tos uz visiem N līmeņiem. Ar visiem ražas pieaugumiem, kuri izmantoti “Ekonomiskā efekta kalkulatora” aprēķiniem pie dažādiem N papildmēslojuma līmeņiem un fungicīdu apstrādes variantiem, var iepazīties [6.pielikumā](#).

Izmantojot “Ekonomiskā efekta kalkulatoru”, ir jāizvēlas plānotais N papildmēslojuma daudzums pavasarī. Lai atvieglotu šo izvēli, ir ievietota papildinformācija par aptuveno ražas līmeni, kas atbilst N katram daudzumam:

- **(N1)** 80-120 kg/ha N tīrvielā (atbilst plānotai ražai $\geq 3-4 \text{ t ha}^{-1}$),
- **(N2)** 120-150 kg/ha N tīrvielā (atbilst plānotai ražai $>4-5 \text{ t ha}^{-1}$),
- **(N3)** 150 -180 kg/ha N tīrvielā (atbilst plānotai ražai $>5-6 \text{ t ha}^{-1}$),
- **(N4)** 180- 200 kg/ha N tīrvielā (atbilst plānotai ražai $>6-7 \text{ t ha}^{-1}$),
- **(N5)** 200-220 kg/ha tīrvielā (atbilst plānotai ražai $>7-8 \text{ t ha}^{-1}$ un vairāk).

Ir jāizvēlas arī fungicīda ieguldījuma līmenis. Izmēģinājumos un kalkulatorā tika iekļautas vairāk izmantotās fungicīdu shēmas Latvijā. Tās ir sekojošas:

- **(F1)** 1x fungicīda apstrāde ar $\frac{1}{2}$ no fungicīda devas,
- **(F2)** 1x fungicīda apstrāde ar pilnu fungicīda devu,
- **(F3)** 2x fungicīda apstrādes ar dalītu fungicīda devu ($\frac{1}{2} + \frac{1}{2}$),
- **(F4)** 3x fungicīda apstrādes, papildus dalītai fungicīda devai ($\frac{1}{2} + \frac{1}{2}$), lietojot fungicīdu pret vārpu fuzariozi.

Vairāk par fungicīdu devu izvēli izmēģinājumos var uzzināt [3.1. nodaļā](#). Par fungicīdiem un fungicīdu devām, ka arī par darbīgo vielu efektivitāti vairāk var uzzināt “Ekonomiskā efekta kalkulatora” pie fungicīdu ieguldījuma līmeņa izvēles ievietotajā papildinformācijā ([skat. nodaļu veselsaugs.lv](#)).

4.6.5 Kopsavilkums

- Ekonomiskos ieguvumus no fungicīdu lietošanas nosaka attiecības starp graudu cenu un fungicīdu lietošanas izmaksām. Situācijā, kad abi šie faktori ir mainīgi, ieteicams vienmēr pirms fungicīdu lietošanas veikt aprēķinus, izmantojot “Ekonomisko ieguvumu kalkulatoru”.
- Vislielāko ekonomisko efektu MPS “Pēterlauki” izmēģinājumos deva fungicīdu lietošanas variants F1 pie N devām 120, 150 un 180 kg ha⁻¹.
- SIA “PS Lūdums” un ZS “Sniedzes” izmēģinājumos pozitīvu ekonomisko ieguvumu deva visi fungicīdu lietošanas varianti, ja ziemas kviešu graudu cena pārsniedza 200 EUR t⁻¹.
- Izmantojot ekonomisko aprēķinu kalkulatoru, ieteicams ievērot piesardzības principu un vairāk balstīties uz pesimistisko un mēreno scenāriju dotajiem rezultātiem, kā arī katru reizi izmantot aktuālo informāciju par graudu un fungicīdu cenām.

4.7 SEG atkarībā no N papildmēslojuma un fungicīdu ieguldījuma

4.7.1 SEG emisiju teorētisko aprēķinu rezultāti

Laima Bērziņa

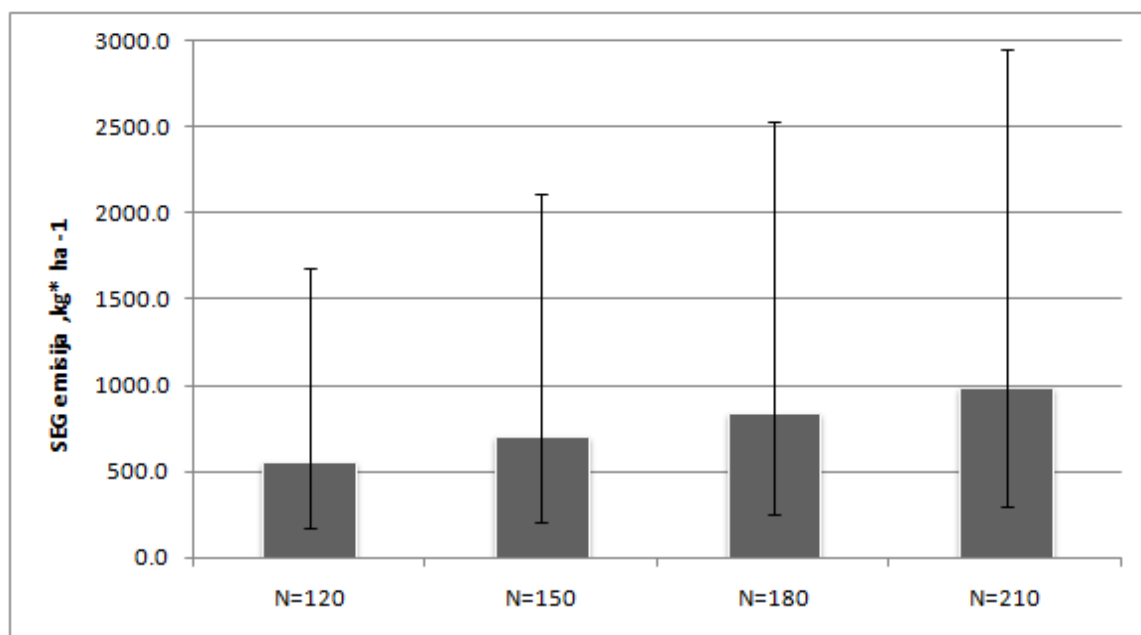
Teorētiski aprēķinātais N_2O emisijas daudzums gada laikā no slāpekļa minerālmēslojuma izmantošanas ziemas kviešu audzēšanas tehnoloģiskajā procesā ir iekļauts 4.7.1. tabulā. Emisijas iznākumi no minerālmēslojuma lietošanas, kas pārrēķināti CO_2 ekvivalentos ($GSP=298$) ir parādīti 4.7.1. attēlā. Ņemot vērā, ka emisijas apmēru var ietekmēt vairāki lokāli apstākļi – teorētiski aprēķinātai emisijai ir vērojams salīdzinoši liels nenoteiktības intervāls.

4.7.1. tabula

N_2O emisija no N minerālmēslojuma lietošanas

N deva, $kg\ ha^{-1}$	N_2O emisija, $kg\ ha^{-1}$
N=120	1.89
N=150	2.36
N=180	2.83
N=210	3.30

N_2O emisija no pēcpļaujas atliekām pie 4 mēslojuma devām aprēķināta, nosakot pēcpļaujas atliekās esošo slāpekļa daudzumu pēc vadlīnijās dotajiem regresijas modeļiem un vienādojumiem.



4.7.1. attēls. **SEG emisija no N minerālmēslojuma lietošanas.**

Vērtēti 3 aprēķinu varianti pēcpļaujas atliekās esošā slāpekļa daudzuma noteikšanai:

- 1) izmantojot tikai vadlīnijās dotos aprēķinu koeficientus un noklusētās vērtības par sakņu masu un tajā esošā slāpekļa daudzumu (I1);
- 2) izmantojot vietējo pētījumu rezultātus par sakņu masas apjomiem (I2);
- 3) izmantojot vietējo pētījumu rezultātus par slāpekļa daudzumu sakņu un salmu masā (I3).

4.7.2. tabulā iekļauta informācija par aprēķinos iekļautajiem lielumiem, kas noteikti citu pētījumu ietvaros LLU MPS "PĒTERLAUKI" ziemas kviešu audzēšanas izmēģinājumos un precīzāk raksturo slāpekļa daudzumu pēcplaujas atliekās, ņemot vērā vietējo apstākļu specifiku un kultūraugu audzēšanas tehnoloģiju.

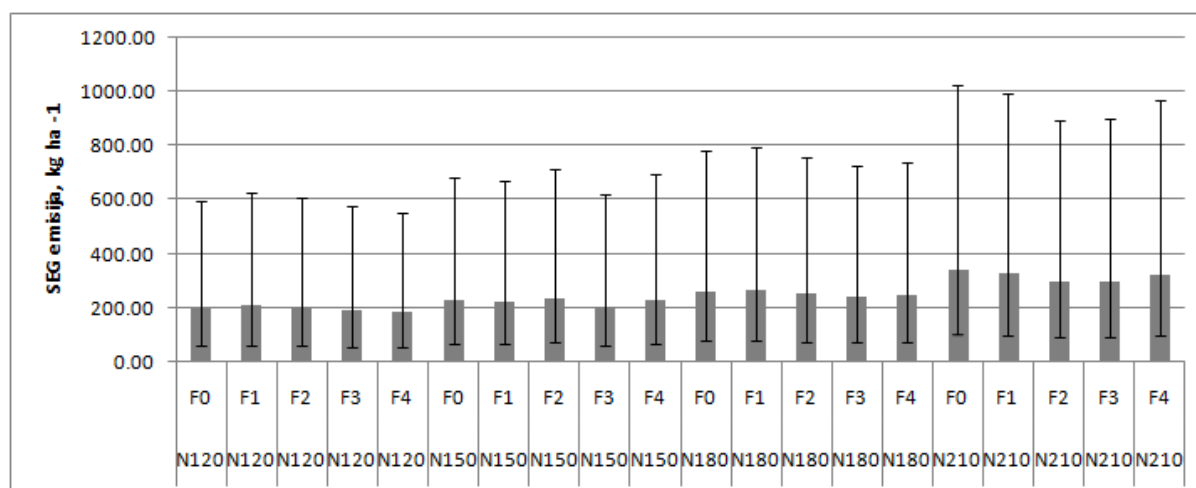
4.7.2. tabula

Aprēķiniem izmantotā informācija par slāpekļa saturu salmu un sakņu masā

N deva, kg ha ⁻¹	N salmu sausnā (%)	N sakņu sausnā (%)
N=120	0.450	0.520
N=150	0.535	0.540
N=180	0.620	0.560
N=210	0.740	0.730

Ņemot vērā, ka ir pieejami vietējo pētījumu rezultāti par slāpekļa daudzumu pēcplaujas atliekās, emisiju aprēķinos turpmākai izpētei, nolemts aizstāt vadlīnijās rekomendētos slāpekļa daudzuma raksturlielumus pēcplaujas atliekās. Emisiju aprēķinos savukārt nolemts izmantot vadlīnijās rekomendētos lielumus par sakņu masas apjomiem, jo vietējo pētījumu rezultāti vēl ir precīzējami.

Emisijas iznākumi no pēcplaujas atliekām, kas pārrēķināti CO₂ ekvivalentos (GSP=298) ir parādīti 4.7.2.attēlā.

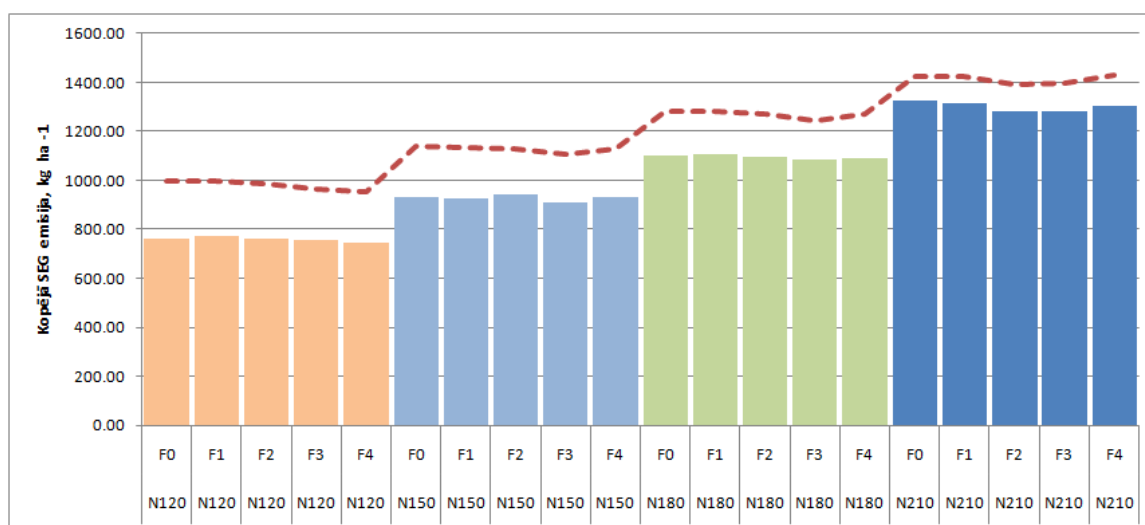


4.7.2. attēls. SEG emisija no N pēcplaujas atliekās.

Galvenie iegūtie rezultāti

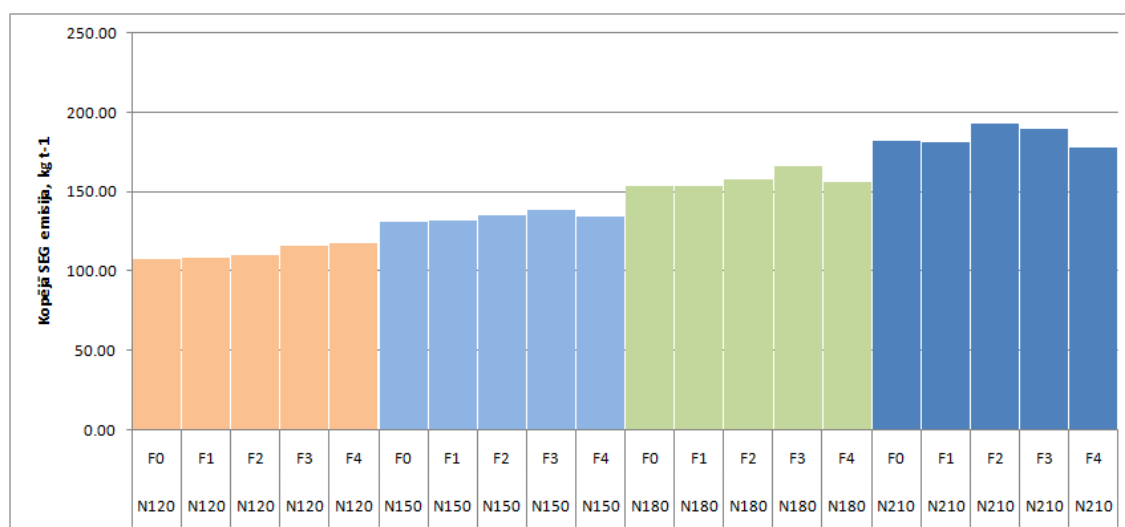
Izmantojot iegūtos rezultātus, noteikta kopējā emisija no ziemas kviešu audzēšanas pie 4 mēslojuma devām kilogramos uz 1 hektāru un kilogramos uz 1 tonnu iegūtās ražas.

Emisiju aprēķina (I3) rezultāts, kas raksturo SEG emisijas apjomu CO₂ ekvivalentos ir iekļauts 4.7.3.attēlā. Tā noteikšanai izmantoti vietējo pētījumu rezultāti par slāpekļa daudzumu sakņu un salmu masā, iegūto graudu un salmu masu izmēģinājumā, saglabājot pārējos vadlīnijās rekomendētos lielumus. Attēlā sarkanā līnija raksturo emisijas iznākumu, ja aprēķinos tiktu iekļauti tikai vadlīnijās rekomendētie aprēķinu koeficienti. Teorētiskie aprēķini norāda, ka SEG emisijas iznākums ir cieši saistīts ar izmatoto slāpekļa devu, palielinot slāpekļa devu, attiecīgi paaugstinās N₂O emisija.



4.7.3. attēls. SEG emisija no 1 ha ziemas kviešu sējuma pie dažādām slāpekļa devām.

4.7.4. attēlā iekļauta informācija par SEG emisijas apjomu CO₂ ekvivalentos uz 1 tonnu iegūtās ražas. Šāds skatījums uz SEG emisijas iznākumu ļauj vairāk novērtēt fungicīda nozīmi. Lietojot augstākas slāpekļa mēslojuma devas, palielinās emisijas iznākums pie fungicīdu F3 un F2 variantu izmantošanas.



4.7.4. attēls. SEG emisija no 1 t iegūtās ziemas kviešu ražas pie dažādām slāpekļa devām.

4.7.2 SEG emisijas atkarībā no slāpekļa mēslojumu devu un fungicīdu izmantošanas

Inga Grīnfelde, Laima Bērziņa

Šajā nodaļā ir aprakstīts SEG emisiju lauka mērījumu, kas veikti no 2019. līdz 2021. gadam, rezultāti. Pirmajā apakšnodaļā tiek analizēts SEG emisiju apjoms visā laika periodā un SEG emisiju apjoms pa gadiem. Otrajā apakšnodaļā ir analizēti SEG emisiju apjoma un slāpekļa mēslojuma devu rezultāti. Trešajā apakšnodaļā aprakstīta fungicīdu izmantošanas un SEG emisiju iznākuma analīze. Šo nodaļu noslēdz kompleksais izvērtējums fungicīdu un slāpekļa devu ietekmei uz SEG emisiju apjomu.

SEG emisiju lauka mērījumu aprakstošā statistika

Šajā apakšnodaļā analizēti SEG un amonjaka mērījumu rezultāti 2019., 2020. un 2021. gados kopā, kā arī sniegts gāzu emisiju salīdzinājums katram gadam. Katrā no 80 parauglauciņiem 2019., 2020. un 2021. gadā ir veiktas 9 mērījumu kampaņas. Kopā visos parauglauciņos triju gadu laikā ir veikti 2160 mērījumi, kuros noteiktas N_2O , CO_2 , NH_3 un CH_4 koncentrācijas, no kurām aprēķinātas emisijas kilogramos no hektāra gadā.

Datu apstrādē ir izmantoti 2160 mērījumu rezultāti. Aprakstošās statistikas rādītāji laika posmam no 2019. līdz 2021. gadā veiktajiem mērījumiem ir atspoguļoti 4.7.3. tabulā. Metāna emisijas ir ar negatīvām vērtībām, kas liecina par dominējošu metāna piesaisti visā mērījumu periodā.

4.7.3. tabula

SEG emisiju aprakstošās statistikas rādītāji laika posmam no 2019. līdz 2021. gadam

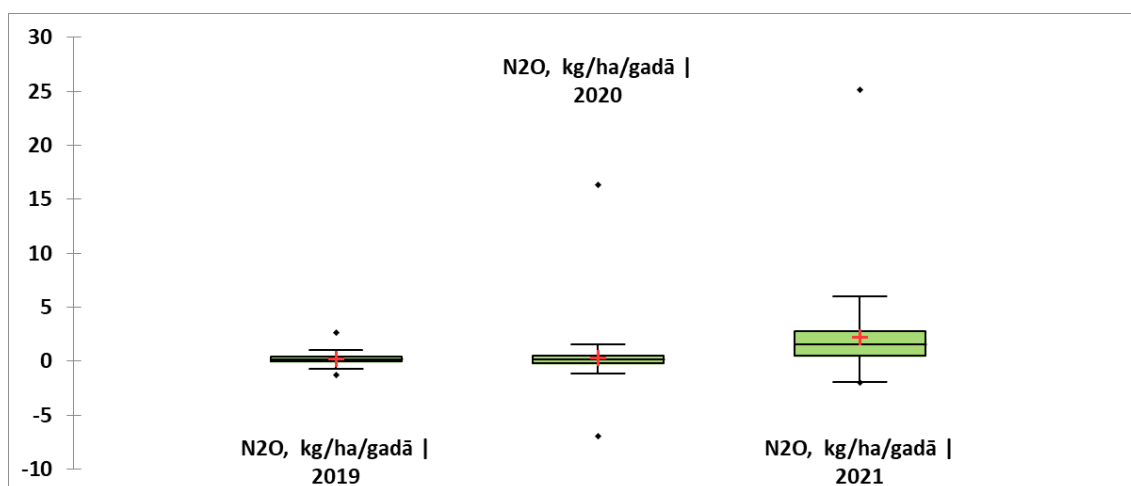
Statistiskie rādītāji	CH_4 , kg/ha/gadā	N_2O , kg/ha/gadā	CO_2 , kg/ha/gadā	NH_3 , kg/ha/gadā
Novērojumu skaits	2160	2160	2160	2160
Minimālā vērtība	-4.856	-6.940	-22206.390	-3.527
Maksimālā vērtība	0.961	25.123	312277.356	14.098
Amplitūda	5.817	32.063	334483.746	17.625
Pirmā kvartile	-1.472	0.006	27896.777	-0.054
Mediāna	-0.996	0.319	43520.912	-0.004
Trešā kvartile	-0.439	1.110	58171.391	0.048
Vidējā vērtība	-1.047	0.877	50214.880	0.068

Mērījumu aprakstošās statistikas rādītāju analīze liecina, ka vidēji augstākā N_2O emisija tika novērota 2021. gada mērījumu sesijās, kad tā sasniedza 2.173 kg N_2O uz ha gadā. Turklāt šajā gadā tika konstatēta zemākā N_2O emisijas variācija. 2019. gadā N_2O emisija vidēji uzrādīja zemāko vidējo vērtību, bet 2020. gadā tika novērota vislielākā emisijas mainība veiktajās novērojumu sesijās (skat. 4.7.4. tabulu).

N₂O emisiju apjoms pa gadiem

Statistiskie rādītāji	N ₂ O, kg/ha/gadā 2019	N ₂ O, kg/ha/gadā 2020	N ₂ O, kg/ha/gadā 2021
Novērojumu skaits	720	720	720
Minimālā vērtība	-1.263	-6.940	-1.943
Maksimālā vērtība	2.609	16.378	25.123
Amplitūda	3.872	23.318	27.066
Pirmā kvartile	-0.048	-0.171	0.555
Mediāna	0.167	0.124	1.527
Trešā kvartile	0.389	0.514	2.776
Vidējā vērtība	0.167	0.290	2.173

N₂O emisiju svārstības (skat.4.7.5. attēlu) ir skaidrojamas ar klimatiskajiem apstākļiem, kas nosaka augsnes mitrumu un temperatūru augsnē un slāpekļa mēslojuma izmantošanas intensitāti, kas pie noteiktas slāpekļa un oglekļa attiecības, labvēlīgiem augsnes mitruma un augsnes temperatūras apstākļiem veido paaugstinātas N₂O emisijas (Jiang et.al. 2021). Emisijas nestabilais raksturs norāda uz klimata un citiem faktoriem, kas rada būtisku ietekmi uz N₂O emisijas apjomu.

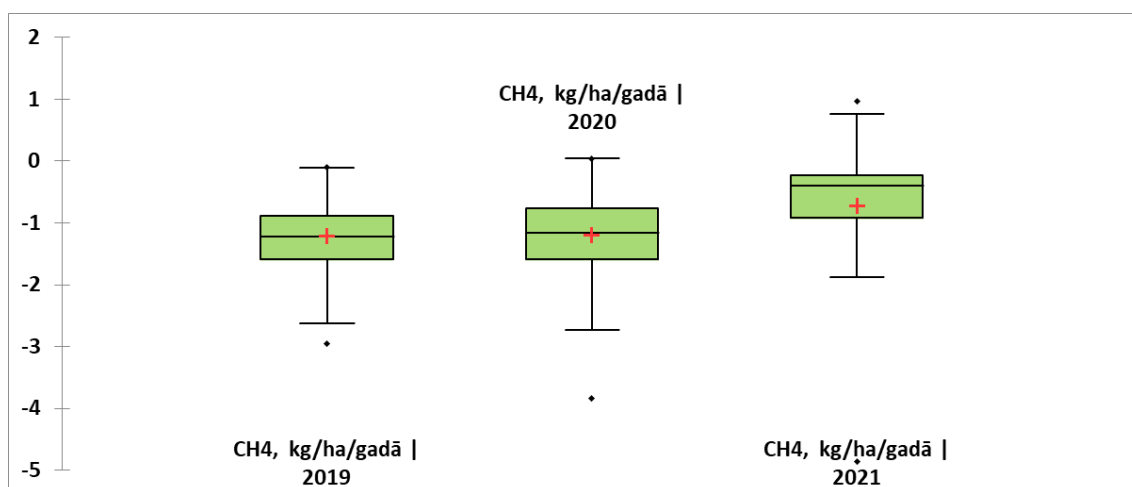
**4.7.5. attēls. N₂O emisijas pa gadiem.**

Visus gadus CH₄ emisijai ir raksturīga piesaiste (skat. 4.7.5. tabulu), izņemot dažus maksimālo emisiju gadījumus 2020. un 2021. gadā. Mērījumu rezultāti liecina, ka izmēģinājumu laucīnos nav vērojama pozitīva CH₄ emisija un tā nav vērtējama kā kopējās SEG emisijas iznākumu veicinošs faktors.

CH₄ emisiju apjoms pa gadiem

Statistiskie rādītāji	CH ₄ , kg/ha/gadā 2019	CH ₄ , kg/ha/gadā 2020	CH ₄ , kg/ha/gadā 2021
Novērojumu skaits	720	720	720
Trūkstošie dati	0	0	0
Minimālā vērtība	-2.960	-3.839	-4.856
Maksimālā vērtība	-0.106	0.040	0.961
Amplitūda	2.853	3.880	5.817
Pirmā kvartile	-1.592	-1.583	-0.922
Mediāna	-1.216	-1.163	-0.397
Trešā kvartile	-0.880	-0.766	-0.231
Vidējā vērtība	-1.218	-1.197	-0.727

Salīdzinot CH₄ emisiju pa gadiem, varam secināt, ka CH₄ emisija visaugstākā ir bijusi 2021. gadā. Visstabilākā CH₄ piesaiste (negatīva emisija) bija 2019. gadā, kas ir skaidrojams ar izteikti sauso klimatu un augsnes apstākļiem, kā rezultātā augsnē notiekošie mikrobioloģiskie procesi strauji nemainās arī dažādu slāpekļa un fungicīdu devu ietekmē. (skat. 1.att). Metāna piesaistes samazinājums, iespējams, ir saistīts ar augu sekas un agrotehnisko pasākumu kopumu, kuru ietekmes identificēšanai nepieciešams veikt papildu pētījumus.

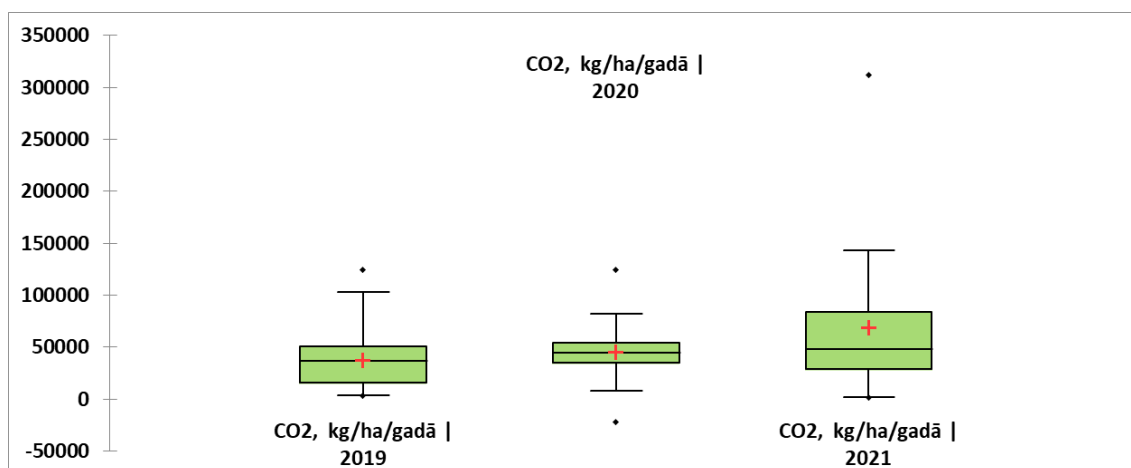
4.7.6. attēls. CH₄ emisijas pa gadiem.

CO₂ emisija vidēji augstāko vērtību līdzīgi sasniedza 2021. gada mērījumu sesijās, savukārt zemākās CO₂ emisijas vērtības tika konstatētas 2019. gada mērījumos (skat. 4.7.6. tabulu). 2020. gadā ir vērojama CO₂ piesaiste, par ko liecina negatīva minimālā vērtība, kas skaidrojams ar augsnes zemo mikrobioloģisko aktivitāti un mērījumu kamerā esošo augu straujo fotosintēzi.

CO₂ emisiju apjoms pa gadiem

Statistiskie rādītāji	CO ₂ , kg/ha/gadā 2019	CO ₂ , kg/ha/gadā 2020	CO ₂ , kg/ha/gadā 2021
Novērojumu skaits	720	720	720
Minimālā vērtība	3553.022	-22206.390	1665.479
Maksimālā vērtība	124779.370	124779.370	312277.356
Amplitūda	121226.347	146985.759	310611.877
Pirmā kvartile	16210.448	35266.342	29145.887
Mediāna	37226.078	44904.790	47743.738
Trešā kvartile	51177.054	54529.360	83725.029
Vidējā vērtība	37061.720	45029.231	68553.689

CO₂ emisijas no augsnes mainība pa gadiem var būt skaidrojama ar augsnes mikrobioloģisko aktivitāti, kuru savukārt ietekmē augu seka, agrotehniskie pasākumi, klimats un augsnes ķīmiskās un fizikālās īpatnības (skat.4.7.7. att.).

4.7.7. attēls. CO₂ emisijas pa gadiem.

Attiecībā uz NH₃ emisijas iznākumu jāsecina, ka tās ir nenožīmīgas un 2021. gadā netika novērota pozitīva amonjaka emisijas vērtība.

NH₃ emisiju mērījumu rezultāti kopumā uzrāda nosacīti zemu NH₃ emisiju apjomu, ja salīdzina ar SEG emisiju veidojošo gāzu mērījumiem. Mērījumu lauciņos nav izmantots organiskais mēslojums vai minerālmēsli, kas veido ar amonjaka emisiju (skat. 4.7.7.tabulu).

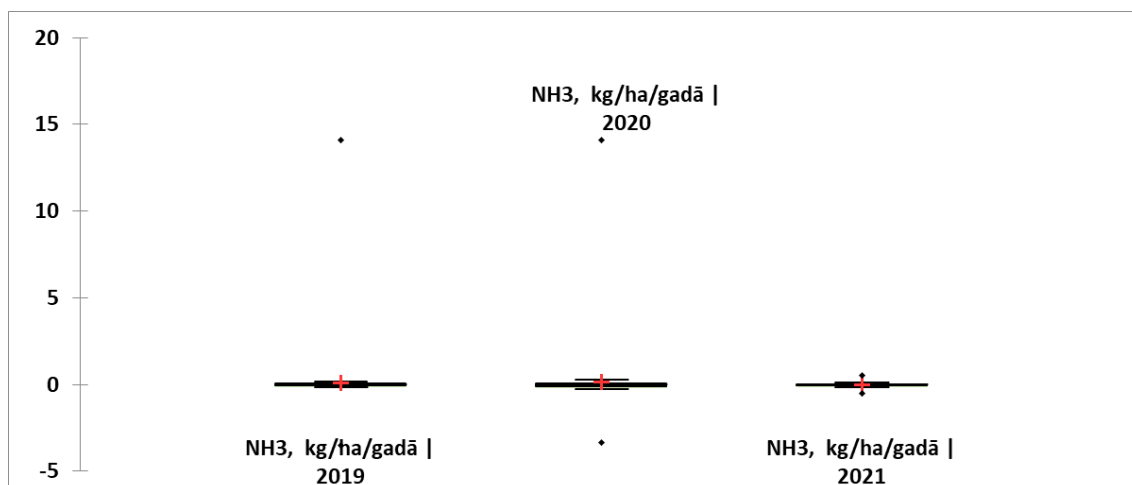
4.7.7. tabula

NH₃ emisiju apjoms pa gadiem

Statistiskie rādītāji	NH ₃ , kg/ha/gadā 2019	NH ₃ , kg/ha/gadā 2020	NH ₃ , kg/ha/gadā 2021
Novērojumu skaits	720	720	720
Trūkstošie dati	0	0	0

Statistiskie rādītāji	NH ₃ , kg/ha/gadā 2019	NH ₃ , kg/ha/gadā 2020	NH ₃ , kg/ha/gadā 2021
Minimālā vērtība	-3.527	-3.363	-0.483
Maksimālā vērtība	14.098	13.965	0.505
Amplitūda	17.625	17.328	0.988
Pirmā kvartile	-0.042	-0.075	-0.043
Mediāna	0.012	-0.005	-0.011
Trešā kvartile	0.048	0.072	0.023
Vidējā vērtība	0.097	0.119	-0.013

Analizējot NH₃ emisiju gadu griezumā, ir jāmin, ka visos gados visās mērījuma veikšanas vietās ir vērojamas ekstrēmas maksimālas vērtības, kas raksturo NH₃ emisijas gadījuma rakstura veidošanās efektu (skat. 4.7.8.att.). 2021. gadā NH₃ emisijai ir novērojama mazāka izkliede visos parauglaukumos, salīdzinot ar citiem gadiem.



4.7.8. attēls. NH₃ emisijas pa gadiem.

Trīs gadu novērojumu periodā iegūtie rezultāti liecina, ka lielākā nozīme ziemas kviešu sējumos ir jāpiešķir N₂O emisijas novērtējumam, jo lauksaimnieciskā darbība ir cieši saistīta ar šīs emisijas iznākumu un slāpekļa minerālmēsli lietošana, kā arī pēcpļaujas atliekas var palielināt kopējo N₂O emisiju. CO₂ emisijas iznākumi galvenokārt būtu jāsaista ar dabīgo procesu augsnes ietekmi un mazāk ar antropogēno darbību, jo pētījumā pētāmie faktori – slāpekļa mēslojuma un fungicīdu devas neveido tiešu sasaisti ar CO₂ emisijas paaugstināšanos.

Dispersiju analīzes rezultāti norāda, ka SEG gāzu mērījumu vidējās vērtības ir atkarīgas no gada ietekmes, bet amonjaka mērījumu vidējās vērtības statistiski nozīmīgi neatšķiras pa novērojumu gadiem (skat. 4.7.8. tabulu).

4.7.8. attēls

Gada faktora ietekmes statistiskās ticamības analīzes rezultāti

SEG gāze	F - vērtība	p-vērtība.
N ₂ O, kg/ha/gadā	229,055	0,000

SEG gāze	F - vērtība	p-vērtība.
CH ₄ , kg/ha/gadā	116,552	0,000
CO ₂ , kg/ha/gadā	137,295	0,000
NH ₃ , kg/ha/gadā	2,759	0,064

Slāpekļa devas ietekme uz SEG emisiju apjomu

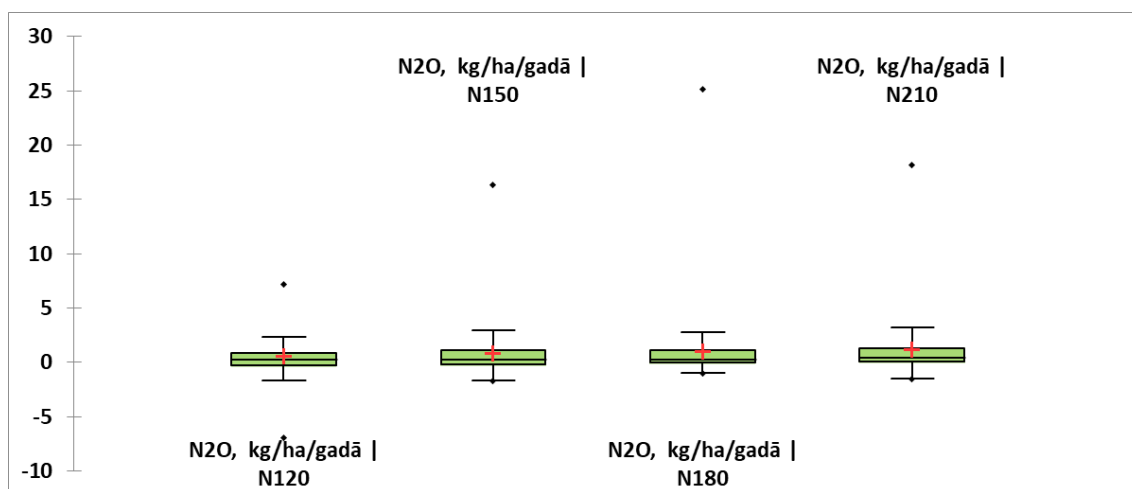
Šajā apakšnodaļā ir analizēta slāpekļa mēslojuma devas N120; N150; N180 un N210 ietekme uz SEG gāzu emisijām (skat. 4.7.9.tabulu).

4.7.9. tabula

N₂O emisiju apjoms pa slāpekļa mēslojuma variantiem

Statistiskie rādītāji	N ₂ O,kg/ha/gadā N120	N ₂ O,kg/ha/gadā N150	N ₂ O,kg/ha/gadā N180	N ₂ O, g/ha/gadā N210
Novērojumu skaits	540	540	540	540
Minimālā vērtība	-6.940	-1.666	-0.972	-1.527
Maksimālā vērtība	7.218	16.378	25.123	18.183
Amplitūda	14.158	18.044	26.094	19.710
Pirmā kvartile	-0.257	-0.139	0.009	0.056
Mediāna	0.264	0.291	0.291	0.430
Trešā kvartile	0.833	1.097	1.138	1.319
Vidējā vērtība	0.563	0.786	0.989	1.170

Sausuma periodi, pēc kuriem seko nokrišņu periods, īslaicīgi ievērojami palielina N₂O emisiju un to dēvē par “*birch effect*” emisiju pieaugumu kas izskaidro ekstrēmās vērtības (skat. 4.7.9.att.). Pēc lietus perioda beigām, emisijas nokrītas sākotnējā stāvoklī tikai pēc dažām dienām (Oertel et al., 2016).



4.7.9. attēls. N₂O emisiju apjoms pa slāpekļa mēslojuma variantiem.

Visā pētījumu periodā ir novērotas statistiski nozīmīgas atšķirības N₂O emisijai pa slāpekļa mēslojuma devām ($p < 0.05$) (skat. 4.7.10. tabulu).

4.7.10. tabula

N₂O emisiju apjoma pa slāpekļa papildmēslojuma variantiem Kruskal-Wallis testa rezultāti

K (Observed value)	23.472
K (Critical value)	7.815
DF	3
p-value (Two-tailed)	< 0,0001
alpha	0.05

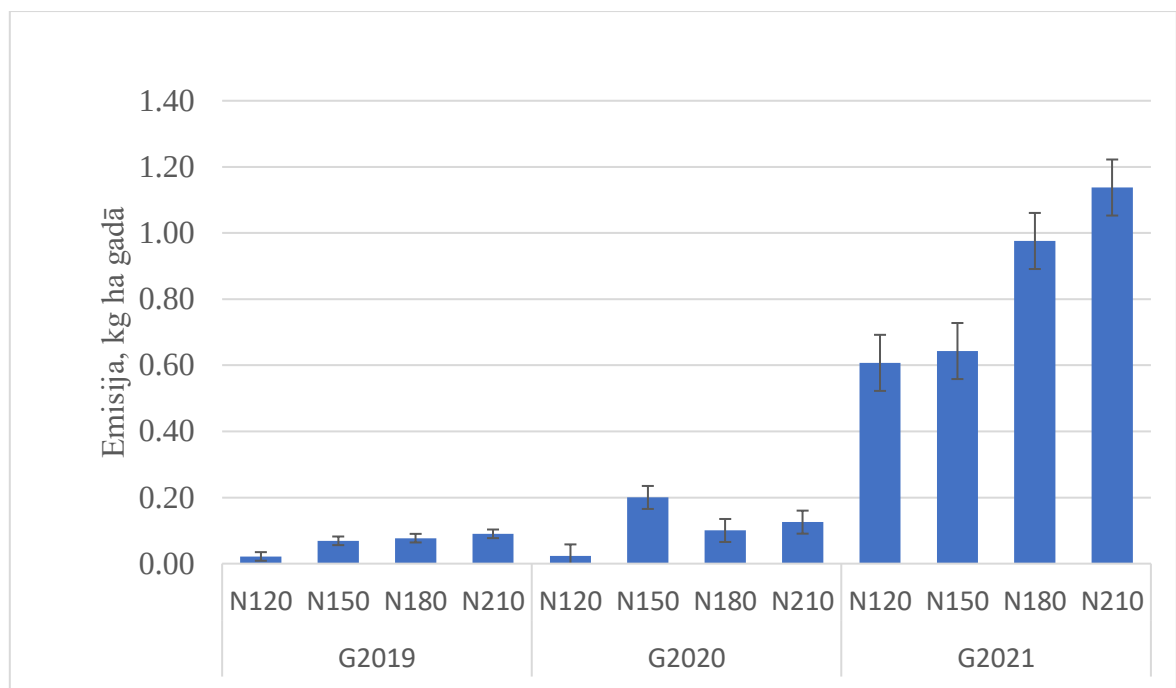
Mērījumu rezultāti rāda, ka N₂O koncentrācijas nozīmīgi atšķiras, salīdzinot slāpekļa papildmēslojuma variantus, kā arī nozīmīgi atšķiras emisija N210 ar emisiju N120 un N150 variantos (skat. 4.7.11. tabulu). Vislielākā mērījumu rezultātu amplitūda ir novērojama N180 mēslojuma variantā, kā arī maksimālā emisijas vērtība tika novērota pie N180, kas ir viens no tipiskākajiem standarta mēslošanas variantiem ziemas kviešos Latvijā. Visos variantos, izņemot N210 un N180, kādā no mērījumu reizēm ir novērota arī N₂O asimilācija augsnē no gaisa.

4.7.11. tabula

Slāpekļa papildmēslojuma variantu pāru salīdzinājums pēc N₂O emisijām izmantojot Steel-Dwass-Critchlow-Fligner procedūru

Slāpekļa varianti	N210	N120	N150	N180	Groups		
N210	1	< 0,0001	0.035	0.074	A		
N120	< 0,0001	1	0.123	0.050	A	B	
N150	0.035	0.123	1	0.986		B	C
N180	0.074	0.050	0.986	1			C

Izvērtējot N₂O emisiju pa slāpekļa mēslojuma devu variantiem, lielāka emisija ir vērojama pie augstākām slāpekļa mēslojuma devām. Izņēmums ir 2020. gads, kad lielākā emisija bija vērojama pie slāpekļa mēslojuma devas N150 (0.200 kg N₂O uz ha gadā). Ievērojumi augstākas N₂O emisijas ir novērotas 2021. gadā, kad pie slāpekļa devas N210 N₂O emisija sasniedza 1.138 kg N₂O uz ha gadā, savukārt 2019. gadā pie šīs pašas slāpekļa devas N₂O emisija bija tikai 0.090 kg N₂O uz ha gadā. Augstākās N₂O emisijas novērojumu periodā 2021. gadā norāda uz emisijas saistību ar gada klimatiskajiem apstākļiem, taču kopumā novērojumu periodā vērojama tendence emisijai ar katru gadu palielināties (skat. 4.7.10.att.).



4.7.10. attēls. N₂O emisiju apjoms slāpekļa mēslojuma variantos pa gadiem.

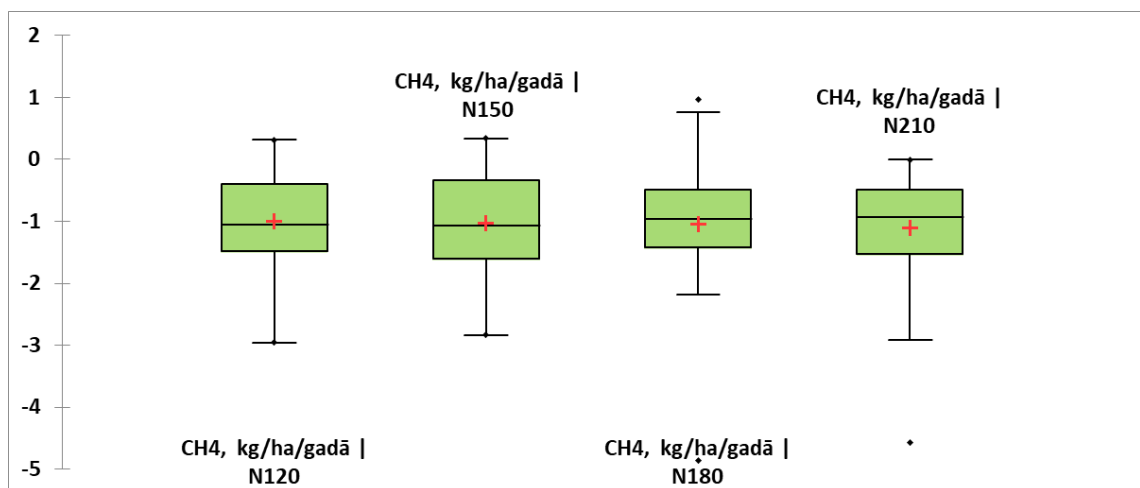
Salīdzinot CH₄ emisiju pa slāpekļa papildmēslojum variantiem varam secināt, ka CH₄ emisija ir nosacīti stabila mediānas un vidējās vērtības visās slāpekļa mēslojuma variantos ir ar negatīvu zīmi, kas liecina par CH₄ piesaisti (skat. 4.7.12. tabulu).

4.7.12. tabula

CH₄ emisiju apjoms pa slāpekļa papildmēslojuma variantiem

Statistiskie rādītāji	CH ₄ , kg/ha/gadā N120	CH ₄ ,kg/ha/gadā N150	CH ₄ ,kg/ha/gadā N180	CH ₄ ,kg/ha/gadā N210
Novērojumu skaits	540	540	540	540
Minimālā vērtība	-2.960	-2.833	-4.856	-4.578
Maksimālā vērtība	0.314	0.339	0.961	-0.006
Amplitūda	3.273	3.172	5.817	4.572
Pirmā kvartile	-1.477	-1.599	-1.427	-1.528
Mediāna	-1.055	-1.062	-0.968	-0.929
Trešā kvartile	-0.399	-0.339	-0.484	-0.491
Vidējā vērtība	-1.001	-1.032	-1.052	-1.104

Slāpekļa papildmēslojuma variantiem N210 vērojama CH₄ piesaiste visās mērījumu veikšanas reizēs (skat.4.7.11. att.).



4.7.11.attēls. CH₄ emisiju apjoms pa slāpekļa papildmēslojuma variantiem.

CH₄ emisijas statistiski nozīmīgas atšķirības ($p < 0.05$) nav novērotas starp slāpekļa mēslojuma variantiem (skat. 4.7.13., 4.7.14. tabulu).

4.7.13. tabula

CH₄ emisiju apjoma pa slāpekļa papildmēslojuma variantiem Kruskal-Wallis testa rezultāti

K (Observed value)	1.713
K (Critical value)	7.815
DF	3
p-value (Two-tailed)	0.634
alpha	0.05

4.7.14. tabula

Slāpekļa papildmēslojuma variantu pāru salīdzinājums pēc CH₄ emisijām izmantojot Steel-Dwass-Critchlow-Fligner procedūru

	N210	N120	N150	N180	Groups
N210	1	0.535	0.979	0.981	A
N120	0.535	1	0.778	0.924	A
N150	0.979	0.778	1	0.993	A
N180	0.981	0.924	0.993	1	A

Slāpekļa mēslojuma varianti pozitīvi ietekmē kopējo CO₂ emisiju no augsnes (skat. 4.7.15. tabulu), kas skaidrojama ar slāpekļa ietekmi uz augu attīstību un rīzofēras aktivitātes palielināšanos, palielinoties auga biomasas apjomam.

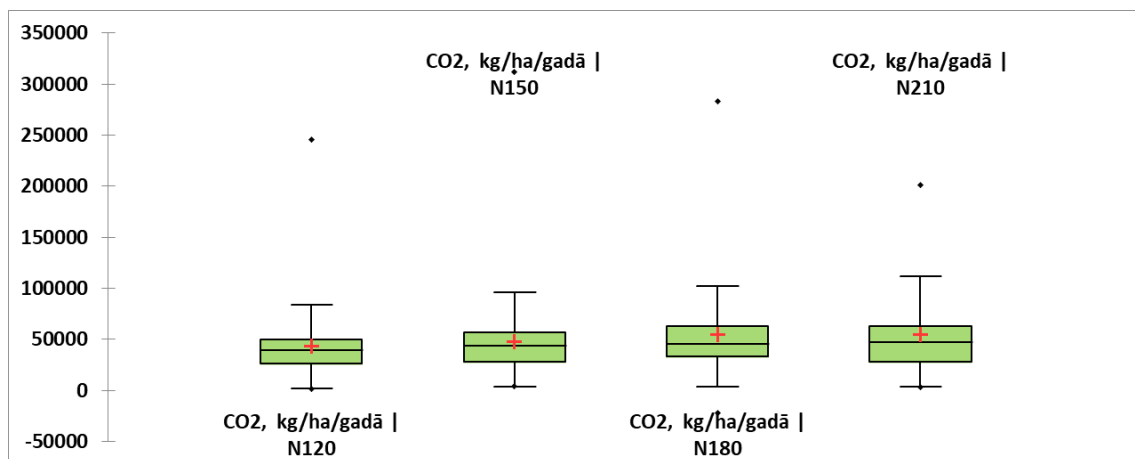
4.7.15. tabula

CO₂ emisiju apjoms pa slāpekļa mēslojuma variantiem

Statistiskie rādītāji	CO ₂ , kg/ha/gadā N120	CO ₂ , kg/ha/gadā N150	CO ₂ , kg/ha/gadā N180	CO ₂ , kg/ha/gadā N210
Novērojumu skaits	540	540	540	540

Statistiskie rādītāji	CO ₂ , kg/ha/gadā N120	CO ₂ , kg/ha/gadā N150	CO ₂ , kg/ha/gadā N180	CO ₂ , kg/ha/gadā N210
Minimālā vērtība	1665.479	3872.239	-22206.390	3553.022
Maksimālā vērtība	245658.187	312277.356	283131.469	201245.407
Amplitūda	243992.707	308405.117	305337.859	197692.385
Pirmā kvartile	26370.088	28447.551	33542.310	28339.170
Mediāna	39416.342	43690.239	45800.679	47188.578
Trešā kvartile	49533.434	56626.294	62733.051	62889.537
Vidējā vērtība	43422.651	47747.764	55011.537	54678.186

Augsnes mikrobioloģisko aktivitāti ietekmē augu seka, agrotehniskie pasākumi, klimats un augsnes ķīmiskās un fizikālās īpatnības (Oertel et al., 2016). Tā kā iepriekšminētie apstākļi visos paraug lauciņos bija līdzīgi var secināt, ka CO₂ emisijas slāpekļa deva ietekmē pozitīvi (skat.4.7.12. att.). Par to liecina mediānas vērtības pieaugums, pieaugot slāpekļa papildmēslojuma devai.



4.7.12. attēls. CO₂ emisiju apjoms pa slāpekļa papildmēslojuma variantiem.

CO₂ emisijas statistiski nozīmīgi atšķiras ($p < 0.05$) starp slāpekļa mēslojuma variantiem (skat. 4.7.15. tabulu).

4.7.15. tabula

CO₂ emisiju apjoma pa slāpekļa papildmēslojuma variantiem Kruskal-Wallis testa rezultāti

K (Observed value)	46.833
K (Critical value)	7.815
DF	3
p-value (Two-tailed)	< 0,0001
alpha	0.05

Slāpekļa papildmēslojuma variants N120 uzrāda statistiski nozīmīgas atšķirības no variantiem N150, N180 un N210 (skat 4.7.16. tabulu), kas liecina par slāpekļa devas būtisko ietekmi uz augsnes mikrobioloģiskajiem procesiem un to produktivitāti.

Slāpekļa papildmēslojuma variantu pāru salīdzinājums pēc CO₂ emisijām izmantojot Steel-Dwass-Critchlow-Fligner procedūru

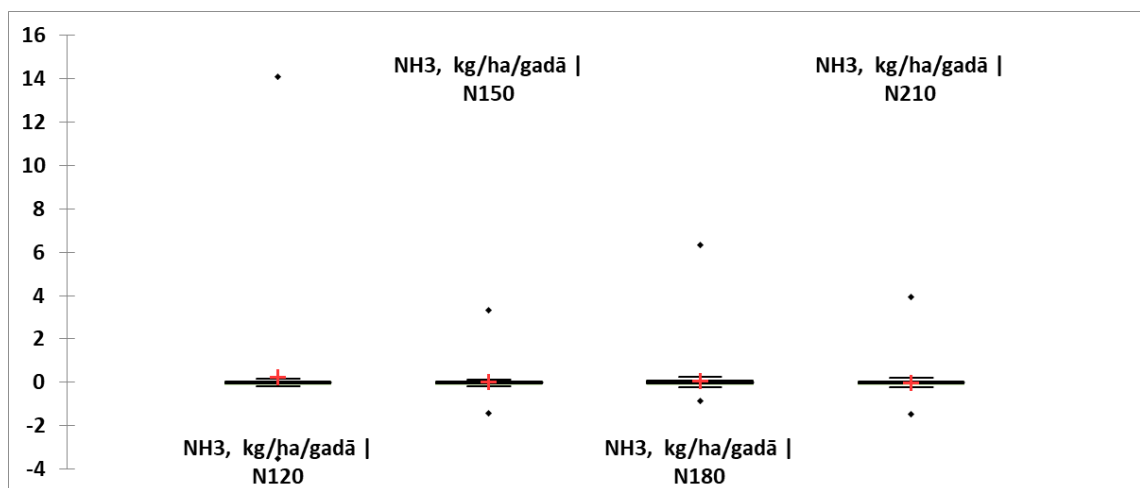
	N210	N120	N150	N180	Groups
N210	1	< 0,0001	0.198	0.993	A
	<			<	
N120	0,0001	1	0.000	0,0001	B
N150	0.198	0.000	1	0.250	B
N180	0.993	< 0,0001	0.250	1	B

NH₃ emisiju mērījumu rezultāti uzrāda nosacīti zemu NH₃ emisiju apjomu, ja analizējam vidējās un mediānas vērtības (skat. 4.7.17. tabulu). Maksimālās vērtības un vislielākā amplitūda ir novērota slāpekļa papildmēslojuma devai N120, kas skaidrojama ar NH₃ palielinātu emisiju pēc papildmēslojuma uzlikšanas un samazināto veģetācijas spēju asimilēt amonjaku.

NH₃ emisiju apjoms pa slāpekļa papildmēslojuma variantiem

Statistiskie rādītāji	NH ₃ , kg/ha/gadā N120	NH ₃ , kg/ha/gadā N150	NH ₃ , kg/ha/gadā N180	NH ₃ , kg/ha/gadā N210
Novērojumu skaits	540	540	540	540
Minimālā vērtība	-3.527	-1.423	-0.846	-1.466
Maksimālā vērtība	14.098	3.327	6.337	3.921
Amplitūda	17.625	4.750	7.184	5.387
Pirmā kvartile	-0.038	-0.048	-0.064	-0.064
Mediāna	-0.004	-0.011	0.006	-0.003
Trešā kvartile	0.048	0.034	0.077	0.046
Vidējā vērtība	0.221	0.020	0.057	-0.027

Analizējot NH₃ emisiju slāpekļa papildmēslojuma variantu griezumā, ir jāmin, ka visos slāpekļa papildmēslojuma variantos vērojamas ekstremālas maksimālas vērtības, kas raksturo NH₃ emisiju nevienmērīgo dabu (skat. 4.7.13.att.).



4.7.13. tabula. **NH₃ emisiju apjoms pa slāpekļa papildmēslojuma variantiem.**

NH₃ emisijas statistiski nozīmīgas atšķirības ($p < 0.05$) ir starp slāpekļa mēslojuma devām N150 un N180 (skat. 4.7.18. un 4.7.19. tabulu). Amonjaka emisijas varētu būt saistītas ar slāpekli saturošu mēslošanas līdzekļu izmantošanu.

4.7.18. tabula

NH₃ emisiju apjoma pa slāpekļa papildmēslojuma variantiem Kruskal-Wallis testa rezultāti

K (Observed value)	9.498
K (Critical value)	7.815
DF	3
p-value (Two-tailed)	0.023
alpha	0.05

4.7.19. tabula

Slāpekļa papildmēslojuma variantu pāru salīdzinājums pēc NH₃ emisijām izmantojot Steel-Dwass-Critchlow-Fligner procedūru

	N210	N120	N150	N180	Groups	
N210	1	0.660	0.641	0.423	A	
N120	0.660	1	0.077	0.955	A	B
N150	0.641	0.077	1	0.025	A	B
N180	0.423	0.955	0.025	1		B

Fungicīdu devas ietekme uz SEG emisiju apjomu

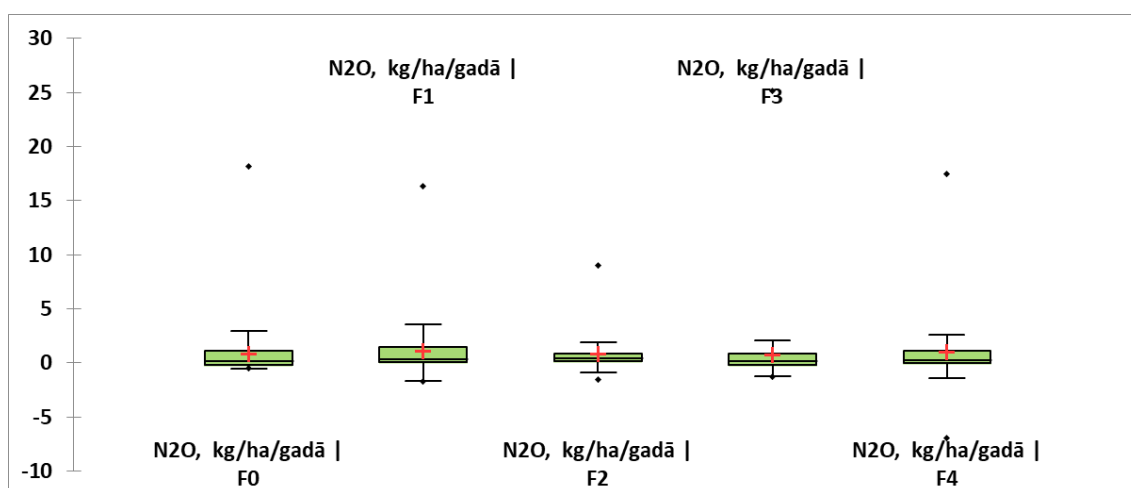
Analizējot N₂O emisijas vērtības, pa fungicīdu variantiem, to aprakstošā statistika ir dota 4.7.20.tabulā.

N₂O emisiju apjoms pa fungicīdu variantiem

Statistiskie rādītāji	N ₂ O, kg/ha/gadā F0	N ₂ O, kg/ha/gadā F1	N ₂ O, kg/ha/gadā F2	N ₂ O, kg/ha/gadā F3	N ₂ O, kg/ha/gadā F4
Novērojumu skaits	432	432	432	432	432
Minimālā vērtība	-0.527	-1.666	-1.527	-1.263	-6.940
Maksimālā vērtība	18.183	16.378	9.022	25.123	17.489
Amplitūda	18.710	18.044	10.549	26.386	24.429
Pirmā kvartile	-0.150	0.083	0.139	-0.194	0.009
Mediāna	0.208	0.349	0.445	0.161	0.293
Trešā kvartile	1.100	1.513	0.899	0.840	1.100
Vidējā vērtība	0.801	1.049	0.834	0.728	0.973

Fungicīdu variantu atšifrējumus skatīt [3.5. nodaļā](#).

N₂O emisijas izkliede specifika pa fungicīdu variantiem ir parādīta 4.7.14. attēlā.



4.7.14.attēls. N₂O emisiju apjoms pa fungicīdu variantiem.

Analizējot visus datus laika posmam no 2019. līdz 2021. gadam, N₂O emisija būtiski atšķiras pa fungicīdu variantiem ($p < 0.05$) (skat. 4.7.21. tabulu.).

N₂O emisiju apjoma pa fungicīdu variantiem Kruskal-Wallis testa rezultāti

K (Observed value)	31.090
K (Critical value)	9.488
DF	4
p-value (Two-tailed)	< 0,0001
alpha	0.05

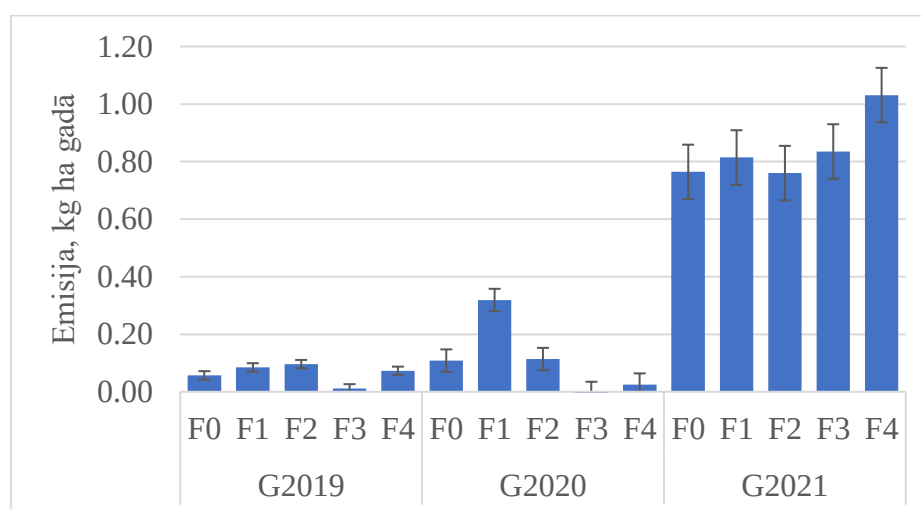
Nozīmīgākās atšķirības N₂O emisijai pa fungicīdu variantiem skatīt 4.7.22. tabulā.

Fungicīdu variantu pāru salīdzinājums pēc N₂O emisijām izmantojot Steel-Dwass-Critchlow-Fligner procedūru

	F1	F2	F4	F3	F0	Groups	
F1	1	1.000	0.023	< 0,0001	0.004	A	
F2	1.000	1	0.246	< 0,0001	0.085	A	B
F4	0.023	0.246	1	0.310	0.978	A	B
F3	< 0,0001	< 0,0001	0.310	1	0.697		B C
F0	0.004	0.085	0.978	0.697	1		C

Fungicīdu variantu atšifrējumus skatīt [3.5. nodaļā](#).

N₂O emisijas pa fungicīdu variantiem variē vairāk nekā pa slāpekļa devu variantiem. 2019. gadā lielākā N₂O emisija veidojās F2 fungicīda variantā (0.096 kg N₂O no ha gadā), savukārt zemākā emisija tika novērota F3 fungicīda variantā (0.012 kg N₂O no ha gadā). 2020. gadā augstākā N₂O emisija veidojās F1 fungicīda variantā (0.114 kg N₂O no ha gadā), savukārt zemākā emisija līdzīgi novērota F3 fungicīda variantā). 2021.gadā augstākā N₂O emisija tika novērota F4 fungicīda variantā (1.031 kg N₂O no ha gadā), bet zemākā emisija veidojās F2 fungicīda variantā 0.760 kg N₂O no ha gadā (skat. 4.7.15. att.).



4.7.15. attēls. N₂O emisiju apjoms fungicīdu variantos pa gadiem.

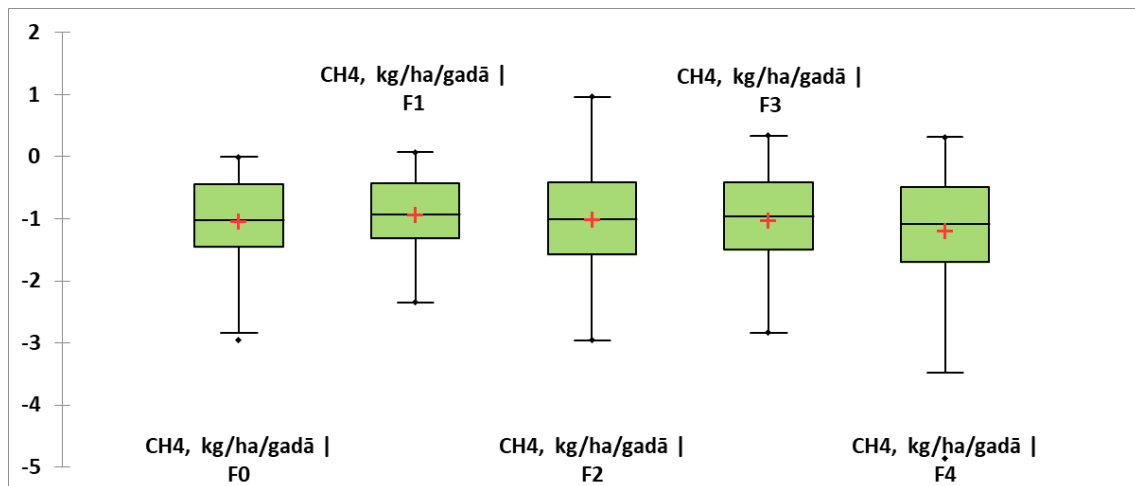
CH₄ emisijas ir pārsvarā ar negatīvu zīmi (skat. 4.7.23.tabulu), kas apstiprina literatūrā pieejamo informāciju, ka labi aerētas augsnes apstākļos baktērijas izmanto metānu kā enerģijas avotu (Peterson et.al., 2019).

CH₄ emisiju apjoms pa fungicīdu variantiem

Statistiskie rādītāji	CH ₄ , kg/ha/gadā F0	CH ₄ , kg/ha/gadā F1	CH ₄ , kg/ha/gadā F2	CH ₄ , kg/ha/gadā F3	CH ₄ , kg/ha/gadā F4
Novērojumu skaits	432	432	432	432	432
Minimālā vērtība	-2.960	-2.347	-2.959	-2.833	-4.856
Maksimālā vērtība	-0.006	0.071	0.961	0.339	0.314

Statistiskie rādītāji	CH ₄ , kg/ha/gadā F0	CH ₄ , kg/ha/gadā F1	CH ₄ , kg/ha/gadā F2	CH ₄ , kg/ha/gadā F3	CH ₄ , kg/ha/gadā F4
Amplitūda	2.954	2.418	3.920	3.172	5.170
Pirmā kvartile	-1.445	-1.321	-1.579	-1.493	-1.694
Mediāna	-1.024	-0.936	-1.002	-0.964	-1.077
Trešā kvartile	-0.442	-0.429	-0.408	-0.420	-0.488
Vidējā vērtība	-1.042	-0.945	-1.019	-1.025	-1.205

Metāna piesaiste bija novērojama visās 432 mērījumu reizēs (skat. 4. 7.16.att.).



4.7.16. attēls. CH₄ emisiju apjoms pa fungicīdu variantiem.

CH₄ emisijas statistiski nozīmīgas atšķiras ($p < 0.05$) (skat.4.7.24.tabulu) starp fungicīdu variantiem F (skat.4.7.25.tabulu).

4.7.24. tabula

CH₄ emisiju apjoma pa fungicīdu variantiem Kruskal-Wallis testa rezultāti

K (Observed value)	12.299
K (Critical value)	9.488
DF	4
p-value (Two-tailed)	0.015
alpha	0.05

Savukārt CH₄ emisijas salīdzinājums pa fungicīdu variantiem ir dots 4.7.25. tabulā.

4.7.25. tabula

Fungicīdu variantu pāru salīdzinājums pēc CH₄ emisijām izmantojot Steel-Dwass-Critchlow-Fligner procedūru

	F1	F2	F4	F3	F0	Groups
F1	1	0.274	0.010	0.570	0.201	A

	F1	F2	F4	F3	F0	Groups	
F2	0.274	1	0.315	0.999	1.000	A	B
F4	0.010	0.315	1	0.342	0.529	A	B
F3	0.570	0.999	0.342	1	0.997	A	B
F0	0.201	1.000	0.529	0.997	1		B

Fungicīdu variantu atšifrējumus skatīt [3.5. nodaļā](#).

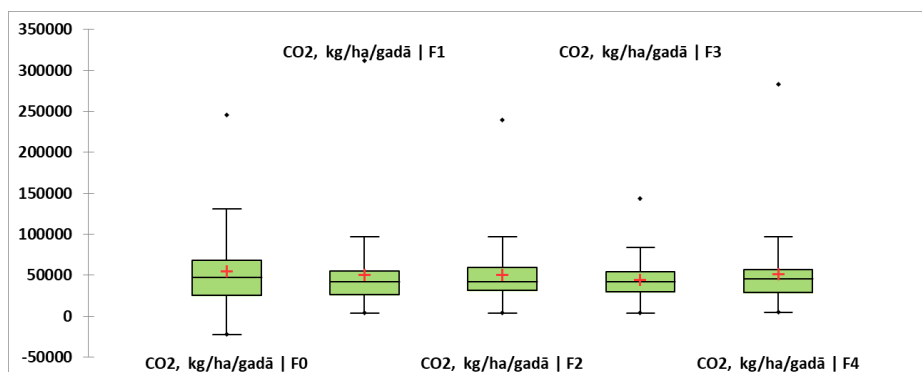
Pa fungicīdu variantiem ir vērojamas relatīvi augstākās CO₂ emisijas F1 un F4 variantos (4.7.26.tabula). Vismazākās vidējās CO₂ emisija ir F3 fungicīdu variantos.

4.7.26. tabula

CO₂ emisiju apjoms pa fungicīdu variantiem

Statistiskie rādītāji	CO ₂ , kg/ha/gadā F0	CO ₂ , kg/ha/gadā F1	CO ₂ , kg/ha/gadā F2	CO ₂ , kg/ha/gadā F3	CO ₂ , kg/ha/gadā F4
Novērojumu skaits	432	432	432	432	432
Minimālā vērtība	-22206.390	3872.239	3705.691	3705.691	4982.559
Maksimālā vērtība	245658.187	312277.356	239273.850	143508.794	283131.469
Amplitūda	267864.576	308405.117	235568.158	139803.103	278148.911
Pirmā kvartile	25513.060	26231.298	31227.736	29773.495	28899.534
Mediāna	46938.756	42227.493	42136.786	42262.923	45384.309
Trešā kvartile	67985.834	54798.264	59174.477	54428.069	57172.779
Vidējā vērtība	54496.114	50268.952	50437.964	44223.350	51648.020

CO₂ emisiju variācija pa fungicīdu variantiem ir parādīta 4.7.17.attēlā.



4.7.17. attēls. CO₂ emisiju apjoms pa fungicīdu variantiem.

Kruskal-Wallis testa rezultāti uzrāda statistiski nozīmīgu atšķirīgu CO₂ emisiju pa fungicīdu variantiem (skat. 4.7.27. tabulu), taču Steel-Dwass-Critchlow-Fligner procedūra neapstiprina būtiskas emisiju atšķirības starp fungicīdu variantiem (skat. 4.7.28. tabulu).

CO₂ emisiju apjoma pa fungicīdu variantiem Kruskal-Wallis testa rezultāti

K (Observed value)	9.561
K (Critical value)	9.488
DF	4
p-value (Two-tailed)	0.049
alpha	0.05

Fungicīdu variantu pāru salīdzinājums pēc CO₂ emisijām izmantojot Steel-Dwass-Critchlow-Fligner procedūru

	F1	F2	F4	F3	F0	Groups
F1	1	0.724	0.547	1.000	0.109	A
F2	0.724	1	1.000	0.805	0.511	A
F4	0.547	1.000	1	0.746	0.602	A
F3	1.000	0.805	0.746	1	0.063	A
F0	0.109	0.511	0.602	0.063	1	A

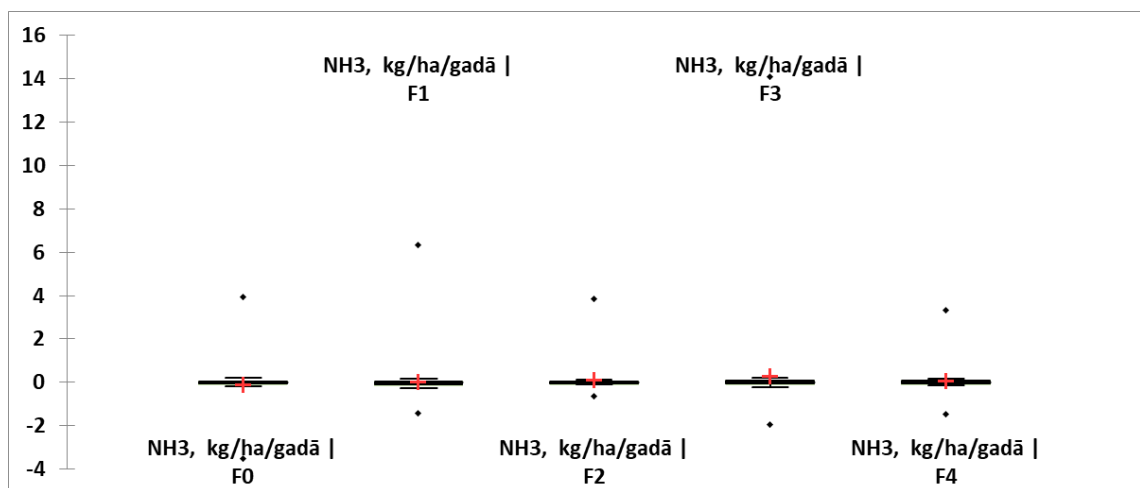
Fungicīdu variantu atšifrējumus skatīt [3.5. nodaļā](#).

Analizējot NH₃ emisijas pa fungicīdu variantiem F0 un F1 variantos vidējā vērtība un mediāna (skat 4.7.29. tabulu) uzrāda NH₃ piesaisti, kas varētu būt saistīts ar fungicīdu ietekmi uz augu fizioloģiskajiem procesiem.

NH₃ emisiju apjoms pa fungicīdu variantiem

Statistiskie rādītāji	NH ₃ , kg/ha/gadā F0	NH ₃ , kg/ha/gadā F1	NH ₃ , kg/ha/gadā F2	NH ₃ , kg/ha/gadā F3	NH ₃ , kg/ha/gadā F4
Novērojumu skaits	432	432	432	432	432
Minimālā vērtība	-3.527	-1.423	-0.619	-1.932	-1.466
Maksimālā vērtība	3.921	6.337	3.831	14.098	3.327
Amplitūda	7.448	7.761	4.450	16.030	4.793
Pirmā kvartile	-0.063	-0.091	-0.033	-0.047	-0.034
Mediāna	-0.006	-0.016	-0.005	0.007	0.011
Trešā kvartile	0.041	0.032	0.043	0.070	0.060
Vidējā vērtība	-0.100	-0.005	0.082	0.298	0.063

NH₃ emisiju izkliede pa fungicīdu variantiem ir parādīta 4.7.18. attēlā.



4.7.18. attēls. **NH₃ emisiju apjoms pa fungicīdu variantiem.**

NH₃ emisijas statistiski nozīmīgi atšķiras ($p < 0.05$) starp fungicīdu variantiem (skat. 4.7.30.tabulu). Emisijas salīdzinājums pa fungicīdu variantiem ir dots 4.7.31.tabulā.

4.7.30. tabula

NH₃ emisiju apjoma pa fungicīdu variantiem Kruskal-Wallis testa rezultāti

K (Observed value)	39.420
K (Critical value)	9.488
DF	4
p-value (Two-tailed)	< 0,0001
alpha	0.05

4.7.31. tabula

Fungicīdu variantu pāru salīdzinājums pēc NH₃ emisijām izmantojot Steel-Dwass-Critchlow-Fligner procedūru

	F1	F2	F4	F3	F0	Groups
F1	1	0.011	< 0,0001	0.000	0.929	A
F2	0.011	1	0.265	0.616	0.180	A B
F4	< 0,0001	0.265	1	0.977	0.000	B C
F3	0.000	0.616	0.977	1	0.002	C
F0	0.929	0.180	0.000	0.002	1	C

Fungicīdu variantu atšifrējumus skatīt [3.5. nodaļā](#).

Dispersiju analīzes rezultāti

Lai gūtu priekšstatu par SEG emisijas atšķirībām starp katra no faktoriem (slāpekļa devas un fungicīda variants) gradācijas klasēm, tika izmantota daudzfaktoru dispersijas analīze. Analīze veikta, lai apskatītu kāda ir vidējā aritmētiskā N₂O emisija katrā no slāpekļa devas un fungicīda variantiem. Dispersiju analīzes rezultāti liecina, ka N₂O emisija statistiski nozīmīgi atšķiras pa slāpekļa devas variantiem visos gados. N₂O emisija statistiski nozīmīgi pa fungicīda variantiem atšķiras 2019. gadā un

2020. gadā, taču fungicīda faktors neatstāja statistiski būtisku ietekmi uz N₂O emisiju 2021. gadā (p-vērtība=0.241), kad tika novērots augstākais emisijas līmenis. Savukārt mijiedarbības efekta analīzes rezultāts liecina, ka faktoru mijiedarbība ir statistiski nozīmīga visos novērojumu gados (skat. 4.7.32. tabulu).

4.7.32. tabula

Daudzfaktoru dispersijas analīzes rezultāts N₂O emisijas izvērtēšanai

Gads	Variācijas avots	Noviržu kvadrātu summa	Brīvības pakāpes	F – vērtība	p-vērtība
2019	N	0,480	3	5,246	0,001
	F	0,617	4	5,059	0,001
	N * F	3,192	12	8,720	0,000
2020	N	2,872	3	4,394	0,004
	F	9,200	4	10,555	0,000
	N * F	9,382	12	3,588	0,000
2021	N	35,996	3	9,274	0,000
	F	7,110	4	1,374	0,241
	N * F	134,787	12	8,682	0,000

SEG emisiju mērījumu korelācija ar augsnes temperatūru un mitrumu 2019.-2021. gadā

N₂O, CH₄ un CO₂ emisijas no augsnēm ir saistītas ne tikai ar antropogēno darbību, bet arī citiem biofizikālajiem procesiem un organiskās vielas sadalīšanos augsnē.

Pētījumos norādīts, ka mālainās augsnēs ir novērojamas augstākas N₂O emisijas nekā smilšainās augsnēs. (Signor et al., 2013). CH₄ emisija paaugstinās pārmitrās augsnēs, kur vērojama metānu veidojošo mikroorganismu attīstība (Muñoz et al., 2010). CO₂ emisija no augsnēm ir saistīta ar sakņu elpošanas procesiem un organiskās vielas sadalīšanās procesiem, to ievērojami ietekmē mikrobioloģiskā aktivitāte (Muñoz et al., 2010).

Augsnes mitrums ir viens no svarīgākajiem augsnes parametriem, kas var ietekmēt SEG emisijas iznākumu, jo ir cieši saistīts ar augsnes mikrobioloģisko aktivitāti augsnes porās (Oertel et al., 2016, Muñoz, et al., 2010). Pie augsta augsnes mitruma N₂O emisija samazinās. Mijoties mitram laikam ar sausuma periodiem, N₂O emisija var pieaugt (Oertel et al., 2016).

Arī augsnes temperatūrai var būt svarīga loma, izvērtējot SEG emisijas no augsnēm. Temperatūrai ir nozīme nitrifikācijas un denitrifikācijas procesos, nosakot mikroorganismu aktivitāti. Novērots, ka N₂O emisija ir cieši saistīta ar temperatūru, un tā var palielināties, pieaugot augsnes temperatūrai (Signor et al., 2013).

Lai novērtētu emisijas saistību ar augsnes mitrumu un temperatūru, paralēli tika veikti augsnes mitruma un temperatūras mērījumi. Vidēji augstākā (17.542°C) augsnes temperatūra mērījumu laikā tika konstatēta 2021. gadā, bet zemākā (12.970°C) – 2020. gadā. Izvērtējot augsnes mitrumu, vidēji augstākais mitruma līmenis tika novērots 2021. gadā (18,981 %), bet zemākais – 2019. gadā, kad augsnes mitrums sasniedza 17.927 %. (skat. 3.7.33. tabulu)

Lauka apstākļos augsnes temperatūras un mitruma ietekme mijiedarbojas, kas var mazināt SEG emisiju korelāciju ar augsnes temperatūru un mitrumu. Pētījuma ietvaros tika veikta korelācijas analīze N₂O, CH₄, CO₂ un amonjaka emisijas saistībai ar augsnes temperatūru un mitrumu.

N₂O un CH₄ emisijām nav vērojama viennozīmīgi vērtējama korelācija ar augsnes mitrumu, ko varētu sasaistīt ar augsnes aerāciju un mineralizācijas procesiem optimāla mitruma apstākļos, bet šajā gadījumā būtu jāveidojas negatīvai korelācijai ar anaerobos procesos izdalītajām SEG gāzēm.

3.7.33.tabula

Augsnes temperatūras un mitruma aprakstošā statistika 2019.-2021. gadā

Rādītājs	Gads	Novērojumu skaits, n	Vidējais aritmētiskais	Standartnovirze	Standartklūda
Augsnes temperatūra, °C	2019	720	12,970	6,055	0,226
	2020	720	11,482	4,676	0,174
	2021	720	17,542	3,375	0,126
	2019-2020	2160	13,998	5,471	0,118
Augsnes mitrums, %	2019	720	17,927	3,085	0,115
	2020	720	18,674	4,381	0,163
	2021	720	18,981	4,451	0,166
	2019-2020	2160	18,527	4,044	0,087

Augsnes temperatūrai ir vērojama statistiski nozīmīga pozitīva korelācija ar CO₂ emisijas daudzumu. Savukārt N₂O emisijai ir vērojama statistiski nozīmīga negatīva korelācija ar augsnes temperatūru. CH₄ emisijas statistiski nozīmīgi negatīvi korelē ar augsnes temperatūru. NH₃ emisijām netika atrastas statistiski nozīmīgas korelācijas ar augsnes temperatūru un mitrumu (izņemot 2021. gadu). Aprēķinātie korelācijas koeficienti SEG gāzēm ir statistiski ticami, bet korelācijas ir vērtējamas kā zemas, tāpēc pētījumā nav iespējams emisijas iznākumu tieši sasaistīt ar augsnes temperatūru un mitrumu, bet šo faktoru ietekme jāvērtē kompleksi (skat. 3.7.34.tabulu).

**SEG gāzu emisijas korelācija ar augsnes temperatūras un mitruma rādītājiem 2019.-
2021. gadā**

Rādītājs	Gads	N ₂ O, kg ha gadā	CH ₄ , kg ha gadā	CO ₂ , kg ha gadā	NH ₃ , kg ha gadā
		korelācijas koeficients	korelācijas koeficients	korelācijas koeficients	korelācijas koeficients
		p-vērtība	p-vērtība	p-vērtība	p-vērtība
Augšnes temperatūra, °C	2019	-0,338	-0,530	0,545	0,026
		<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,491
	2020	-0,195	-0,338	0,165	-0,049
		<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,191
	2021	-0,100	-0,208	-0,175	0,162
		0,007	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Augšnes mitrums, %	2019	-0,067	-0,316	0,352	0,024
		0,072	<0,0001	<0,0001	0,521
	2020	-0,085	-0,303	0,143	0,068
		0,023	<0,0001	0,000	0,067
	2021	0,298	0,168	0,052	-0,064
		<0,0001	<0,0001	0,160	0,088

4.7.3 SEG kalkulatora apraksts

Inga Grīnfelde

SEG aprēķini balstās uz ANO Klimata pārmaiņu starpvaldību padomes (IPCC) noteikto SEG aprēķina metodiku, kas tiek izmantota Latvijas nacionālās SEG inventarizācijas ziņojumā, kā arī uz praktiskiem SEG mērījumiem no 1 izmēģinājuma 3 gados.

SEG aprēķini parāda SEG emisiju (CO₂ ekvivalenta) kilogramos uz tonnu ražas ar proteīna saturu virs 13.5%.

Fona laukuma robežnosacījumi (N(kg/ha/gadā) pieņem intervāla vidējo aritmētisko vērtību (no N1 līdz N5)).

Sarkans virs $Mer(max) = 0.09 \cdot N(kg/ha/gadā) - 1.125$ un sarkans ja izmantots vairāk kā 220 kg/ha/gadā slāpeklis.

Dzeltens mazāks par $Mer(max) = 0.09 \cdot N(kg/ha/gadā) - 1.125$ un lielāks par $Teor = 0.0628 \cdot N(kg/ha) - 0.0443$.

Zaļš zem $Teor = 0.0628 \cdot N(kg/ha/gadā) - 0.0443$.

1.scenārijs Sp (Pesimistiskais) koordinātes $x = (N(kg/ha/gadā))$ pieņem intervāla vidējo vērtību (N1;-N5)).

$$y = ((0.06195 \cdot (Nkg/ha) + 0.02 \cdot (R + RP)) / (R + RP)).$$

2.scenārijs Sm (Mērenais) koordinātes $x = (N(kg/ha/gadā))$ pieņem intervāla vidējo vērtību (N1;-N5)).

$$y = ((0,06195 \cdot (\text{Nkg/ha}) + 0,02 \cdot (R + RP)) / (R + RP)).$$

3.scenārijs So (Optimistiskais) koordinātes $x = (N(\text{kg/ha/gadā})$ pieņem intervāla vidējo vērtību ($N1;-N5$)).

$$y = ((0,06195 \cdot (\text{Nkg/ha}) + 0,02 \cdot (R + RP)) / (R + RP)).$$

Ja rezultāts ir sarkanajā zonā (>2.5), tad SEG emisijas nevēlami augstas (Jūsu saimniekošanas modelis rada pārāk daudz SEG emisijas, jāsamazina slāpekļa minerālmēslojuma patēriņš).

Ja rezultāts ir dzeltenajā zonā (1.9-2.5), tad jāuzmanās, SEG emisijas jau lielākas nekā neizbēgamais līmenis (Jūsu saimniekošanas modelis rada SEG emisijas, jāizvērtē pasākumi slāpekļa minerālmēslojuma patēriņa samazināšanai).

Ja rezultāts ir zaļajā zonā (0-1.9), tad SEG emisijas pieļaujamā, neizbēgamā līmenī (Jūsu saimniekošanas modelis veicina SEG emisiju samazināšanu).

4.7.4 Kopsavilkums

SEG gāzu N_2O , CH_4 un CO_2 emisijas no augsnes ziemas kviešu sējumos Pēterlaukos statistiski nozīmīgi atšķiras pa gadiem. N_2O emisija, kas ir nozīmīgākais SEG emisijas avots ziemas kviešu sējumos, 2019. gadā vidēji sasniedza 0,065 kg no ha, bet 2021. gadā – 0,841 kg no ha.

Mērījumos noteiktais N_2O emisijas daudzums ir ievērojami mazāks nekā teorētiski aprēķinātais emisijas vērtējums. Tomēr jāņem vērā, ka teorētiskajiem aprēķiniem izmantotais emisijas faktors raksturo emisiju visa gada garumā, bet mērījumos noteiktais emisijas daudzums ir noteikts, balstoties uz SEG gāzu koncentrāciju mērījumu sesijās.

SEG mērījumu veikšanas laikā, emisijas apjomam novērota zema korelācija ar augsnes mitrumu un temperatūru.

Monitoringa rezultāti norāda, ka augstākās vidējās N_2O emisiju vērtības tika novērotas pie augstākām slāpekļa devām.

Nozīmīgi, ka N_2O emisiju vērtības pa fungicīdu variantiem ir mainīgas. 2019. un 2020. gadā vidēji zemākā N_2O emisija novērota fungicīda F3 variantā, bet 2021. gadā netika konstatētas statistiski nozīmīgas N_2O emisija atšķirības starp fungicīdu variantiem.

Veicot SEG emisiju monitoringu ziemas kviešu sējumos, var secināt, ka līdzīgi kā teorētiskajos aprēķinos N_2O emisijai būs tendence paaugstināties, paaugstinot slāpekļa mēslojuma devu, taču attiecībā uz fungicīdu lietojumu nav iespējams izdarīt tālejošus secinājumus.

Tā kā statistiski nozīmīga ir slāpekļa devas un fungicīda variantu faktoru mijiedarbība, kā arī gada faktora ietekme, kopējās emisijas iznākums būtu jāvērtē garākā laika periodā un saistībā ar iegūtās ražas daudzumu.

5 Secinājumi

Zinta Gaile, Biruta Bankina, Laima Bērziņa, Elīna Brauna Morževska, Aigars Šutka, Santa Pāvila

Secinājumu kopsavilkums

Izplatītākā ziemas kviešu slimība izmēģinājumu periodā bija kviešu lapu dzeltenplankumainība, otra nozīmīgākā – kviešu lapu pelēkplankumainība. Kviešu lapu pelēkplankumainība vairāk bija sastopama gados ar lielāku nokrišņu daudzumu. Jebkurš pētītais fungicīdu variants būtiski samazināja lapu plankumainību attīstību un vidēji pētījumu periodā būtiski palielināja ražu. Fungicīdu variantu efektivitātes atšķirības dažādos gados bija būtiskas, tādēļ piemērotāko variantu var izvēlēties tikai ņemot vērā slimību attīstības riska faktorus - meteoroloģiskos apstākļus (gads), priekšaugu, augsnes apstrādes sistēmu un šķirni. Izmantojot projekta rezultātā izveidoto “Slimību riska kalkulatoru” iespējams labāk novērtēt slimību ierobežošanas nepieciešamību konkrētajos saimniecības apstākļos.

Ekonomiskos ieguvumus no fungicīdu lietošanas nosaka attiecības starp graudu cenu un fungicīdu lietošanas izmaksām. Situācijā, kad abi šie faktori ir mainīgi, ieteicams vienmēr pirms fungicīdu lietošanas veikt aprēķinus, izmantojot projekta rezultātā izveidoto “Ekonomisko ieguvumu kalkulatoru”.

Siltumnīcefekta gāzu (SEG) mērījumu rezultāti, līdzīgi kā teorētiskie aprēķini, norāda, ka vidējām dislāpekļa oksīda (N₂O) emisiju vērtībām ir tendence paaugstināties pie augstākām slāpekļa (N) papildmēslojuma normām, taču attiecībā uz fungicīdu lietojumu nav iespējams izdarīt tālejošus secinājumus. Lai gūtu priekšstatu par iespējamo SEG emisiju apjomu uz tonnu kviešu ražas, var izmantot “SEG risku kalkulatoru”. Tā aprēķini balstās uz ANO Klimata pārmaiņu starpvaldību padomes (IPCC) noteikto SEG aprēķina metodiku, kas tiek izmantota Latvijas nacionālās SEG inventarizācijas ziņojumā, kā arī uz praktiskiem SEG mērījumiem no viena izmēģinājuma trīs gados.

Rekomendācijas

Ieteicams turpināt pētījumus par slimību attīstību atkarībā no dažādiem faktoriem, tajā skaitā šķirņu īpašību un patogēnu mijiedarbību.

Ieteicams turpināt izmēģinājumus par dažādu fungicīdu lietošanas variantu ietekmi uz ziemas kviešu ražu, lai varētu paplašināt datu bāzi un precizēt ekonomisko ieguvumu aprēķinu koeficientus.

Kopējās SEG emisijas iznākums būtu jāvērtē garākā laika periodā un saistībā ar iegūtās ražas daudzumu, jo N normu un fungicīdu lietošanas variantu mijiedarbība, kā arī gada ietekme bija būtiska.

Priekšaugu, augsnes apstrādes veidu un meteoroloģisko faktoru ietekme uz ziemas kviešu slimību attīstību

- Augu maiņā, kur dominē kvieši, kviešu lapu dzeltenplankumainības attīstību veicināja priekšaugu kvieši un minimālā augsnes apstrādes tehnoloģija. Straujāka kviešu lapu dzeltenplankumainības attīstība sākās ziemas kviešu ziedēšanas fāzē un turpinājās piengatavības fāzē. Kviešu lapu dzeltenplankumainības attīstību būtiski ietekmēja aktīvo temperatūru summa un hidrotermiskais koeficients.

- Kviešu lapu pelēkplankumainības attīstību, sākot no kviešu 31. AE, būtiski ietekmēja nokrišņu daudzums 28 dienu periodā un lietaino dienu skaits šajā periodā.
- Dzeltenās rūsas attīstība bija atkarīga gan no pētījuma vietas, gan gada, kas norāda uz meteoroloģisko apstākļu ietekmi. Datu apjoms nav pietiekams ierobežošanas rekomendāciju izstrādei.
- Brūnā rūsas attīstība bija atkarīga no gada, kas norāda uz meteoroloģisko faktoru ietekmi, un no kviešu attīstības fāzes. Pārsvārā tās attīstība sākās kviešu piengatavībā, ja iepriekš nav lietoti fungicīdi. Datu apjoms nebija pietiekams ierobežošanas rekomendāciju izstrādei.
- Datu apjoms nebija pietiekams ierobežošanas rekomendāciju izstrādei graudzāļu miltrasas ierobežošanai. Atbilstoši literatūrai graudzāļu miltrasas attīstības riski ir augstāki, ja izmanto augstu N mēslojuma normu un biezās sējumos.
- Kviešu plēkšņu plankumainības un vārpu fuzariozes attīstību veicināja nokrišņi kviešu vārpošanas un ziedēšanas fāzēs, tomēr datu apjoms nebija pietiekams ierobežošanas rekomendāciju izstrādei.

Ziemas kviešu raža atkarībā no fungicīdu apstrādes laikiem un apstrādes reizēm

- Visi fungicīdu apstrādes varianti efektīvi (būtiski) ierobežoja dzeltenplankumainību, bet atkarībā no vietas, gada un audzēšanas tehnoloģijas, fungicīdu variantu efektivitāte bija atšķirīga. Vidēji četros gados atšķirības tehniskajā efektivitātē starp fungicīdu variantiem, vērtējot gan attīstības pakāpi (73.-77. AE), gan AUDAPC vērtības (31. -77. AE), dzeltenplankumainības ierobežošanā nav konstatētas.
- Fungicīdu variantu efektivitātes atšķirības dažādos gados bija būtiskas, tādēļ piemērotāko variantu var izvēlēties tikai ņemot vērā slimību attīstības riska faktorus - meteoroloģiskos apstākļus (gads), priekšaugu, augsnes apstrādes sistēmu.
- Visi fungicīdu apstrādes varianti vidēji četros gados nodrošināja būtisku ražas pieaugumu. Lielākā raža un ražas pieaugums konstatēts F6 variantā ar divām apstrādēm (37.-39. AE un 59.-61. AE) un F7 variantā ar trīs apstrādes reizēm (31.-32., 49.-51. un 63.-65. AE). Lai atrastu piemērotāko fungicīdu apstrādes variantu, papildus ir jāveic ekonomiskie aprēķini.
- Nav iespējams atrast vienu fungicīdu apstrādes variantu, kurš visos apstākļos nodrošinās visaugstāko slimību ierobežošanas efektivitāti un vislielāko ražas pieaugumu. Četros gados vidēji viena fungicīdu apstrāde variantā F1 bija ar tikpat būtisku ražas pieaugumu kā visos divu fungicīdu apstrādes variantos (F3-F6) un arī variantā F7 ar trīs fungicīdu apstrādēm. Viena fungicīdu apstrāde variantā F2 deva tikpat būtisku ražas pieaugumu kā divu apstrāžu variantos (F3-F5), bet bija ar būtiski zemāku ražas pieaugumu, salīdzinot ar variantu F6 un variantu ar trīs apstrādēm F7.
- Visi fungicīdu apstrādes varianti vidēji četros gados nodrošināja būtisku 1000 graudu masas pieaugumu. Graudu tilpummasas palielinājums bija būtisks vienas un divu apstrāžu variantos. Nevienam no fungicīdu apstrādes variantiem nebija būtiskas ietekmes uz proteīna procentuālo saturu graudos.

Ziemas kviešu slimību attīstība atkarībā no šķirnes

- Ar kviešu lapu dzeltenplankumainību mazāk inficējās 'Creator', 'Fenomen' un 'Rotax'. Lielāks slimības attīstības risks ir šķirnēm 'SW Magnific', 'Edvīns', 'Patras', 'KWS Malibu', 'Talsis' un 'Fredis'.

- Augstākā kviešu lapu pelēkplankumainības attīstības pakāpe novērota 'Edvīns', 'Fredis', 'Talsis', kā arī 'Famulus', 'Ceylon', 'Patras'. Mazāk inficējās 'Creator', 'Skagen', 'Brons', 'Mariboss', 'Fenomen', 'Rotax'.
- Par nosacīti izturīgām pret graudzāļu miltrasu var uzskatīt 'Fenomen', KWS 'Malibu', bet ieņēmīgām – 'Fredis', 'Brons', 'Famulus'.
- Augstākā dzeltenās rūsas attīstības pakāpe novērota 'Edvīns', salīdzinoši augsta tā ir arī 'Talsis', 'Fredis' un 'Mariboss'. Turklāt 'Edvīns', 'Talsis' un 'Fredis' dzeltenā rūsa novērota arī uz vārpām, tāpēc lielāks risks ir, ja izmanto šīs trīs šķirnes.
- Brūnā rūsa novērota tikai 2021. gadā MPS "Pēterlauki" izmēģinājumos, turklāt attīstības pakāpe bija neliela, tādēļ secinājumus izdarīt nevar.
- Secinājumus par izturīgākajām un mazāk izturīgām šķirnēm attiecībā pret plēkšņu plankumainību nevar izdarīt, jo rezultāti katrā gadā bija atšķirīgi.
- Vārpu fuzariozes izplatība bija niecīga (vidēji gadā no 0.4 līdz 1.6%), tāpēc secinājumus izdarīt nevar.
- Slimību attīstību ietekmē dažādi faktori, tajā skaitā šķirnes. Diemžēl precīzi šķirņu rezistenci un ieņēmību lauka apstākļos noteikt nevar, jo slimību simptomu intensitāti nosaka dažādi faktori, ko lauka apstākļos ietekmēt nevar, tajā skaitā patogēnu populācijas ģenētiskā daudzveidība.

Ziemas kviešu slimību attīstība, raža un kvalitāte atkarībā no N papildmēslojuma un fungicīdu ieguldījuma

- Fungicīdu lietošana efektīvi ierobežoja lapu plankumainību attīstību. Gados ar zemu slimību attīstības pakāpi viens smidzinājums nodrošināja pietiekamu efektivitāti, bet, ja attīstības pakāpe bija augstāka, efektīvs bija smidzinājums ziedēšanas laikā.
- Jebkurš fungicīda lietošanas variants (F) vidēji četru gadu ziemas kviešu graudu ražu būtiski palielināja, bet nevar izcelt kādu no variantiem, kas būtu pārāks par citiem, jo, lietojot pusi devas vienā smidzinājumā, vidēji ieguva līdzvērtīgu ražu kā, lietojot divas pilnas fungicīda devas, trīs smidzinājumos. Tā kā konstatēta arī matemātiski būtiska $F \times$ gads mijiedarbības ietekme, tad jāsecina, ka fungicīda lietošanas izvēlei jābūt saistītai ar gada (vietas) meteoroloģiskajiem apstākļiem, kas savukārt ietekmē slimību izplatību. Nav konstatēts, ka, intensīvāk mēslojot ar slāpekli (N), vajadzētu arī fungicīdus lietot intensīvāk, jo, lai arī $F \times N$ mijiedarbība vidēji un atsevišķos gados bija būtiska, tomēr ietekme nekādas likumsakarības neatsedza, ražas pieaugumi bija neregulāri (haotiski). Vidēji N papildmēslojuma normas palielinājums ražu palielināja būtiski līdz N normai 180 kg ha^{-1} .
- Ziemas kviešu 1000 graudu masu (TGM) vidēji pētījumu periodā būtiski ietekmēja F variants (tā nedaudz pieauga F2–F4 variantos), pētījuma gada apstākļi un abu šo faktoru mijiedarbība. N papildmēslojums vai tā mijiedarbība ar F variantu TGM būtiski 95% līmenī neietekmēja.
- No kvalitātes rādītājiem F variants būtiski ietekmēja tikai vidējo četru gadu kviešu tilpummasu; F būtiska ietekme uz rādītāju konstatēta trijos no četriem pētījuma gadiem. Pārējos vērtēto kvalitātes rādītāju (kopproteīna, lipekļa un cietes saturu un Zeleny indeksu) vidējās četru gadu vērtības F lietošanas variants būtiski neietekmēja, bet tās ietekmēja N papildmēslojuma normas palielināšana.

- Visu vērtēto rādītāju vidējās vērtības ietekmēja pētījuma gada apstākļi: trīs no gadiem pētījuma periodā bija ekstremāli sausi visā pavasara-vasaras veģetācijas periodā vai kādā tā daļā; tikai viens gads (2019./2020. g.) bija ar pietiekamu mitruma nodrošinājumu augstas un labas kvalitātes ražas veidošanai.

Ekonomiskais ieguvums atkarībā no N papildmēslojuma un fungicīdu ieguldījuma

- Ekonomiskos ieguvumus no fungicīdu lietošanas nosaka attiecības starp graudu cenu un fungicīdu lietošanas izmaksām. Situācijā, kad abi šie faktori ir mainīgi, ieteicams vienmēr pirms fungicīdu lietošanas veikt aprēķinus, izmantojot projekta rezultātā izveidoto Ekonomisko ieguvumu kalkulatoru.
- Vislielāko ekonomisko efektu MPS “Pēterlauki” izmēģinājumos deva fungicīdu lietošanas variants F1 pie N normām 120, 150 un 180 kg ha⁻¹.
- SIA “PS Līdums” un ZS “Sniedzes” izmēģinājumos pozitīvu ekonomisko ieguvumu deva visi fungicīdu lietošanas varianti, ja ziemas kviešu graudu cena pārsniedza 200 EUR t⁻¹.
- Izmantojot ekonomisko aprēķinu kalkulatoru, ieteicams ievērot piesardzības principu un vairāk balstīties uz pesimistisko un mēreno scenāriju dotajiem rezultātiem, kā arī katru reizi izmantot aktuālo informāciju par graudu un fungicīdu cenām.

SEG atkarībā no N papildmēslojuma un fungicīdu ieguldījuma

- SEG gāzu N₂O, CH₄ un CO₂ emisijas no augsnes ziemas kviešu sējumos Pēterlaukos statistiski nozīmīgi atšķīrās pa gadiem. N₂O emisija, kas ir nozīmīgākais SEG emisijas avots ziemas kviešu sējumos, 2019. gadā vidēji sasniedza 0,065 kg no ha, bet 2021. gadā – 0,841 kg no ha.
- Mērījumos noteiktais N₂O emisijas daudzums ir ievērojami mazāks nekā teorētiski aprēķinātais emisijas vērtējums. Tomēr jāņem vērā, ka teorētiskajiem aprēķiniem izmantotais emisijas faktors raksturo emisiju visa gada garumā, bet mērījumos noteiktais emisijas daudzums ir noteikts, balstoties uz SEG gāzu koncentrāciju mērījumu sesijās.
- SEG mērījumu veikšanas laikā emisijas apjomam novērota zema korelācija ar augsnes mitrumu un temperatūru.
- Monitoringa rezultāti norāda, ka augstākās vidējās N₂O emisiju vērtības tika novērotas pie augstākām slāpekļa normām.
- Nozīmīgi, ka N₂O emisiju vērtības pa fungicīdu variantiem ir mainīgas. 2019. un 2020. gadā vidēji zemākā N₂O emisija novērota fungicīda F3 variantā, bet 2021. gadā netika konstatētas statistiski nozīmīgas N₂O emisijas atšķirības starp fungicīdu lietošanas variantiem.
- Veicot SEG emisiju monitoringu ziemas kviešu sējumos, var secināt, ka līdzīgi kā teorētiskajos aprēķinos N₂O emisijai būs tendence paaugstināties, paaugstinot slāpekļa mēslojuma normu, taču attiecībā uz fungicīdu lietojumu nav iespējams izdarīt tālejošus secinājumus.
- Tā kā statistiski nozīmīga ir slāpekļa normas un fungicīda variantu mijiedarbība, kā arī gada ietekme, kopējās emisijas iznākums būtu jāvērtē garākā laika periodā un saistībā ar iegūtās ražas daudzumu.

6 veselsaugs.lv

Ieva Kamerāde, Aigars Šutka, Ieva Rudzutaka, Zinta Gaile

Izveidotā lēmuma pieņemšanas atbalsta sistēma internetā (veselsaugs.lv) palīdz novērtēt ziemas kviešu lapu un vārpu slimību attīstības risku un dod iespēju novērtēt slimību radītos ražas zudumus un ekonomiskos zaudējumus, kā arī novērtēt potenciālās SEG emisijas.

Veselsaugs.lv var lietot gan reģistrēti, gan neregistrēti lietotāji.

Reģistrētiem lietotājiem ir iespēja pievienot savu meteostaciju un izmantot datus no savas meteostacijas(-ām) vai arī citu pievienotajām meteostacijām. Pievienot var 'METOS', 'DAVIS' un 'BRESSER' meteostacijas. Neregistrētiem lietotājiem ir iespējams izmantot meteostaciju datus, ko iepriekš pievienojuši citi lietotāji.

Slimību kalkulators darbosies precīzāk, izmantojot datus no meteostacijas, kas atrodas vistuvāk saimniecības ziemas kviešu laukiem.

Reģistrēties kā sistēmas lietotājam ir iespējams, izvēloties "Pieslēgties" – "Reģistrēties" un aizpildot datus.

Meteostaciju pievienošanai izmantojiet instrukciju "Pamācība", kuru varēsiet atvērt pēc meteostacijas tipa izvēles.

Ja meteostacijas darbībā ir pātraukumi, tad uz reģistrēto e-pastu tiek nosūtīts paziņojums par sistēmas traucējumiem.

6.1 Slimību riska kalkulators

1.solis. Jāizvēlas atbilstošā kviešu fāze.

- Slimību kalkulatorā kviešu fāžu izvēlne sākas ar stiebrošanas fāzi, jo cerošanas fāzē slimību risku novērtējums nav aktuāls.

1. Izvēlies kviešu šī brīža attīstības fāzi:

Stiebrošanas fāze

Stiebrošanas fāze

Vārpošanas (plaukšanas) fāze

Ziedēšanas fāze

Piengatavības fāze

TĀLĀK →

Papildus informācijai:

Graudaugu attīstības fāzes

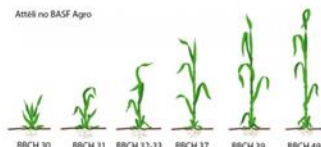
Attīstības fāze 1: Stiebrošanas Fāze

Attīstības fāze 2: Vārpošanas (Plaukšanas) Fāze

Attīstības fāze 3: Ziedēšanas Fāze

Attīstības fāze 4: Piengatavības Fāze

Attēli no BASF Agro



Stiebrošanas fāze

(30.-49. attīstības etapi) sākas ar pirmā mezgla pacelšanos. Stiebrs strauji stiepjas garumā un no katra mezgla attīstās lapas, kas ir galvenais fotosintēzes elements. Stiebrošanas fāzes beigu posmā (40.-49. AE) notiek karoglapas maksts paplašināšanās. Līdz divu mezglu attīstības etapam (32.AE) izveidojas potenciālais vārpiņu un ziedu skaits.

2. solis. Kviešu attīstības etapa izvēle

Jāizvēlas atbilstošais attīstības etaps (AE). VAAD izdotajā brošūrā par laukaugiem tiek lietots apzīmējums “attīstības stadijas” (AS). Citos materiālos lietots arī saīsinājums BBCH (Biologische Bundesanstalt, Bundessortenamt und Chemische Industrie), kas ir saīsinājums no skalas izveidotāju nosaukumiem. Tas ir starptautisks apzīmējums.

- Slimību kalkulators veic risku aprēķinu, sākot ar 31. AE.

2. Izvēlies kviešu šī brīža attīstības etapu

30. attīstības etaps

32. attīstības etaps

33. attīstības etaps

37. attīstības etaps

39. attīstības etaps

45. attīstības etaps

47. attīstības etaps

49. attīstības etaps

TĀLĀK →

Attīstības etaps 4: 33. Attīstības Etaps

Attīstības etaps 7: 45. Attīstības Etaps

Attīstības etaps 2: 31. Attīstības Etaps

Attīstības etaps 5: 37. Attīstības Etaps

Attīstības etaps 8: 47. Attīstības Etaps

Attīstības etaps 3: 32. Attīstības Etaps

Attīstības etaps 6: 39. Attīstības Etaps

Attīstības etaps 9: 49. Attīstības Etaps



30. attīstības etaps

Dzinumi paceļas vertikāli. Galvenā stiebra šķēsgriezumā redzams, ka vārpas galotne ir 1 cm vai vairāk virs stiebra pamatnes.

3. solis. Meteostacijas izvēle vai pievienošana.

Jāizvēlas kartē sev tuvākā meteostacija vai jāpievieno sistēmai sava meteostacija (-as).

Pievienojot jaunu meteostaciju, jāņem vērā, ka risku izvērtējumu varēs uzsākt ne ātrāk kā pēc 28 dienām, jo kalkulatoram ir jāuzkrāj meteoroloģiskie dati.

Meteostacijas, kurām ir darbības traucējumi, uz kartes neparādās, ja nav vienas pilnas dienas dati. Pēc tam meteostacijas uz kartes parādās pēc 28 dienu perioda, ja nav atkārtoti traucējumi.

3. Izvēlies kartē sev tuvāko meteo staciju vai pievieno sistēmai savu meteo staciju:

← ATPAKAĻ

TĀLĀK →

09.08.2022

PIEVENOT IERĪCI

Slimību riska novērtējums tiks veikts uz izvēlēto datumu, aprēķiniem izmantojot datus no iepriekšējām 28 dienām. Tādējādi izvēlētajai meteostacijai jābūt pievienotai un jāuzkrāj dati vismaz mēnesi.

Tu vari sistēmai pievienot savu meteo staciju un lietot datus precīzi no **savas saimniecības**

Slimību riska izvērtējumu var veikt konkrētā datumā, ja tas ir veģetācijas perioda laikā, vai arī rudens un ziemas periodā var izvēlēties datumu no iepriekšējās sezonas, ja ir bijusi pievienota meteostacija.

Neregistrētiem lietotājiem katru reizi jāveic meteostacijas izvēle kartē.

Šajā solī, izvēloties “Pievienot ierīci”, var veikt savas meteostacijas pievienošanu. Šādā gadījumā slimību risku izvērtējumu varēs veikt tikai pēc 28 dienām.

4. solis. Informācija par līdzšinējo fungicīda lietojumu.

- Ja kvieši ir 30. AE, tad 3. solī parādās paziņojums, ka šobrīd slimību riska izvērtējums nav aktuāls. Jāveic risku pārbaude, sākot ar 31. AE.

4. Vai jau ir lietots fungicīds?

Šobrīd slimību riska izvērtējums nav aktuāls

← ATPAKAĻ

TĀLĀK →

- Ja fungicīds nav lietots, tad jāiet uz nākamo soli.
- Ja fungicīds ir lietots, tad jānorāda datums, kad tas darīts.

Kalkulators aprēķina fungicīda darbības ilgumu. Kviešu stiebrošanas fāzē - līdz 37. AE -, fungicīda aizsardzības ilgums tiek rēķināts 10 dienas. Sākot ar 39. AE un līdz ziedēšanas fāzes beigām, aizsardzības ilgums tiek aprēķināts 14 dienas. Kalkulators norāda datumu, kad var atgriezties un veikt jaunu risku izvērtējumu.

4. Vai jau ir lietots fungicīds?

Jā

Nē ✓

← ATPAKAĻ

TĀLĀK →

4. Vai jau ir lietots fungicīds?

Jā ✓

Nē

3.1. Norādiet datumu, kad lietots fungicīds

📅

July 2022						
Su	Mo	Tu	We	Th	Fr	Sa
26	27	28	29	30	1	2
3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30
31	1	2	3	4	5	6

TĀLĀK →

5.solis. Priekšauga izvēle

No kviešu lapu un vārpu slimību riska viedokļa ir divas priekšaugu grupas. Pirmā ir “kvieši” un otrā šī kalkulatora lietošanas ērtībai ir nosaukta: “nekvieši”.

- Pirmā izvēle **“kvieši”** jāveic, ja priekšaugi ir bijis ziemas un vasaras kvieši.
- Otrā izvēle **“nekvieši”** jāveic, ja priekšaugi ir bijis cita graudaugu suga (piemēram, mieži, auzas, rudzi utt.), un arī visi pārējie kultūraugi (piemēram, zālaugi, rapši, pupas, zirņi utt.)

5. Atzīmē priekšaugu

☒ Kvieši ✓

☐ Nekvieši

← ATPAKAĻ

TĀLĀK →



Kvieši

“Kvieši” jāizvēlas tad, ja priekšaugi ir bijis ziemas kvieši, vai arī vasaras kvieši.

6. solis. Augsnes apstrādes sistēmas izvēle

- „**Aršana**” jāizvēlas, ja augsnes pirms ziemas kviešu sējas ir uzarta tā, lai vismaz lielākā daļa (80-90%) augu atlieku tiktu iestrādāta augsnē.
- „**Bez aršanas**” jāizvēlas, ja lietota minimālā augsnes apstrādes tehnoloģija, tiešā sēja, vai cita veida tehnoloģijas, kas lielāko daļu augu atlieku atstāj augsnes virspusē.

6. Izvēlies augsnes apstrādes veidu:

☒ Aršana ✓

☐ Bez aršanas

← ATPAKAĻ

TĀLĀK →



Aršana

“Aršana” jāizvēlas tad, ja tiek lietota augsnes apvēršanas tehnoloģija, kas atstāj mazāk nekā 15% priekšauga augu atliekas augsnes virspusē.

7.solis. Šķirnes izvēle

Jāizvēlas šķirne no šķirņu saraksta. Ja šķirne nav atrodama sarakstā, tad ieteicams izvēlēties šķirni 'Skagen'.

7. Atzīmē savu kviešu šķirni:

Skagen

Ja neatrodi savu šķirni sarakstā, izvēlies "Skagen"

← ATPAĻ

TĀLĀK →



Skagen

Vidēji vēliņa šķirne. Bez akotiem. E graudu kvalitātes grupa.

Slimību riska kalkulatora rezultāts

Programma, pamatojoties uz ievadīto informāciju, sagatavo ziemas kviešu lapu un vārpu slimību attīstības risku novērtējumu.

Par katru no četriem riska faktoriem izplatītākajām slimībām (kviešu lapu dzeltenplankumainība, kviešu lapu pelēkplankumainība) tiek dots atsevišķs riska novērtējums. Visu četru riska faktoru kopējais novērtējums vai rekomendācijas slimību ierobežošanai ir norādīts gala komentārā zem katras slimības.

Visvairāk datu ir uzkrāts par divām izplatītākajām kviešu slimībām Latvijā – kviešu lapu dzeltenplankumainību un kviešu lapu pelēkplankumainību, tāpēc šīm slimībām kalkulators dod viskonkrētākos novērtējumus un ieteikumus. Pārējām slimībām riska novērtējums dots par tiem faktoriem, kuriem ir pietiekoši daudz datu.

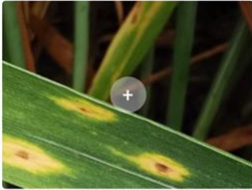
Rezultātu lapu ir iespējams izdrukāt vai saglabāt datorā ar pogu "drukāt".

Slimību risku novērtējums

Drukāt

KOPSAVILKUMS

Lietotājs	Ieva Rudzutaka
Kviešu attīstības fāze	Vārpošanas (plaukšanas) fāze
Kviešu attīstības etaps	51. attīstības etaps
Fungicīdu lietojums	Nav lietots
Meteo dati	LLU Sigulda
Priekšaugš	Kvieši
Augsnes apstrādes veids	Bez aršanas
Šķirne	Skagen
Datums	26.09.2022



Kviešu lapu dzeltenplankumainība

Priekšauga ietekme

Augsnes apstrādes veida ietekme

Meteo datu algoritma rezultāti

Uzzināt vairāk par slimību →

Vidējs risks

Augsts risks

Zems risks

Kopējais risks zems



Kviešu lapu pelēkplankumainība

Priekšauga ietekme

Augsnes apstrādes veida ietekme

Meteo datu algoritma rezultāti

Uzzināt vairāk par slimību →

Vidējs risks

Nav aktuāla

Zems risks

Kopējais risks zems

6.2 Fungicīdu ekonomiskā efekta un SEG risku kalkulators

Lai aprēķinātu slimību ierobežošanas ekonomisko izdevīgumu un SEG emisiju apjomu, jāizvēlas sadaļa “Ekonomiskā efekta un SEG risku kalkulators”, sekojot norādītajiem soļiem.

Katrā solī sistēma ļauj izmantot ne tikai iespēju iet “tālāk”, bet arī “atpakaļ” – ļaujot precizēt jau ievadīto informāciju.

Lai atvieglotu informācijas ievadi, pie katra soļa ir paskaidrojoša informācija.

EKONOMISKAIS KALKULATORS APRĒĶINA TIKAI IESPĒJAMO RAŽAS PIEAUGUMU UN PEĻŅU VAI ZAUDĒJUMUS NO FUNGICĪDU APSTRĀDES EFEKTA!

N mēslojuma līmenis jānorāda, lai veiktu aprēķinus pie atbilstošās ražas un iespējamās SEG emisijas!

Kalkulators aprēķina trīs dažādus scenārijus (pesimistiskais, mērenais, optimistiskais) ar iespējamo ekonomisko efektu no slimību ierobežošanas ar dažādiem fungicīdu ieguldījumu līmeņiem un ar iespējamo SEG emisiju, ņemot vērā dažādus N papildmēslojuma līmeņus.

1.solis. Plānotās ražas un slāpekļa (N) papildmēslojuma daudzuma izvēle

- Ieteicams iepazīties ar papildus informāciju pie šī soļa, kur norādīti aptuvenie nepieciešamie N tīrvielas kg/ha daudzumi pie atbilstošās ražas.
- N papildmēslojums kg/ha šeit ir domāts pavasara sezonas mēslojums, neņemot vērā rudenī iedoto N daudzumu no minerālā mēslojuma.

Plānotā ziemas kviešu raža *

6

Slāpekļa (N) kopējais papildmēslojums *

150 -180 kg/ha N tīrvielā

← ATPAKAĻ

TĀLĀK →

1 Papildus informācijai:

Plānotajai ražai atbilstošais aptuvenais N papildmēslojums pavasarī:

80-120 kg/ha N tīrvielā atbilst plānotai ražai $\geq$ 3-4 t/ha

180-200 kg/ha N tīrvielā atbilst plānotai ražai $>$ 6-7 t/ha

120-150 kg/ha N tīrvielā atbilst plānotai ražai $>$ 4-5 t/ha

200-220 kg/ha N tīrvielā atbilst plānotai ražai $>$ 7-8 t/ha un vairāk

150-180 kg/ha N tīrvielā atbilst plānotai ražai $>$ 5-6 t/ha

1 Plānojot N papildmēslojumu izvēlētajam ražas līmenim, jāņem vērā priekšauga ietekme, augsne iestrādāto augu atlieku daudzums, augsnes organiskās vielas saturs un citi faktori, kam ir ietekme uz N daudzumu augsnē.

2.solis. Fungicīdu ieguldījuma līmenis

- “Fungicīda ieguldījumu līmenis” šeit nozīmē izvēlēties, cik reizes un cik lielās devās fungicīdu plānots lietot.
- Mazākais ieguldījuma līmenis izvēlē ir puse (50%) no vienas pilnas fungicīda devas vienā apstrādē. Lielākais – trīs apstrādes, nodrošinot divas pilnas fungicīda devas (200%).
- Papildus informācija par fungicīdu devām atrodama pievienotajā informācijā – ‘Uzzināt vairāk’.

Plānotais fungicīdu ieguldījums *

2x fungicīda apstrādes ar dalītu f...

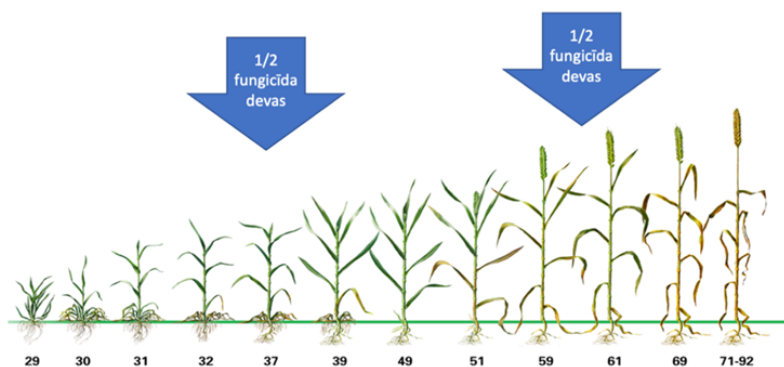
← ATPAKAĻ

TĀLĀK →

1 Papildus informācijai:

Projektā gaitā izmēģinājumos izmantoti fungicīdi, kuru sastāvā ir protiokonazols. $\frac{1}{2}$ no fungicīda devas ir 100 g/ha protiokonazols. Pilna fungicīda deva ir 200 g/ha protiokonazols. Pret vārpu fuzariozi lietots metkonazols pilnā devā (90 g/ha).

[Uzzināt vairāk →](#)



3. solis Fungicīdu shēmas izmaksas un smidzināšanas izmaksas

- Fungicīdu shēmas izmaksas (EUR/ha) – jāieraksta plānotās fungicīdu shēmas kopējās izmaksas bez PVN.
- Smidzināšanas izmaksu (EUR/ha) trīs izvēles:
 - “Reālās smidzināšanas izmaksas” – jāieraksta savā saimniecībā aprēķinātās smidzināšanas izmaksas
 - “Nerēķināt smidzināšanas izmaksas” – smidzināšanas izmaksas netiks ņemtas vērā
 - “Rēķināt smidzināšanas izmaksas ar LLKC datiem” – tiks izmantotas LLKC aprēķinātās aktuālās smidzināšanas izmaksas vidēji Latvijā.

Fungicīdu shēmas izmaksas EUR/ha
(bez PVN) *

60

Smidzināšanas izmaksas EUR/ha (bez
PVN) *

Nerēķināt smidzināšanas izmaksas

← ATPAKAĻ

TĀLĀK →

4. solis. Kviešu cena

- Jāieraksta prognozētā vai faktiskā kviešu cena (EUR/t) bez PVN.
- Vairāk informācijas par kviešu biržas cenām var atrast pievienotajā saitē.

Kviešu cena EUR/t (bez PVN) *

250

Informācija par kviešu graudu biržas cenām →

← ATPAKAĻ

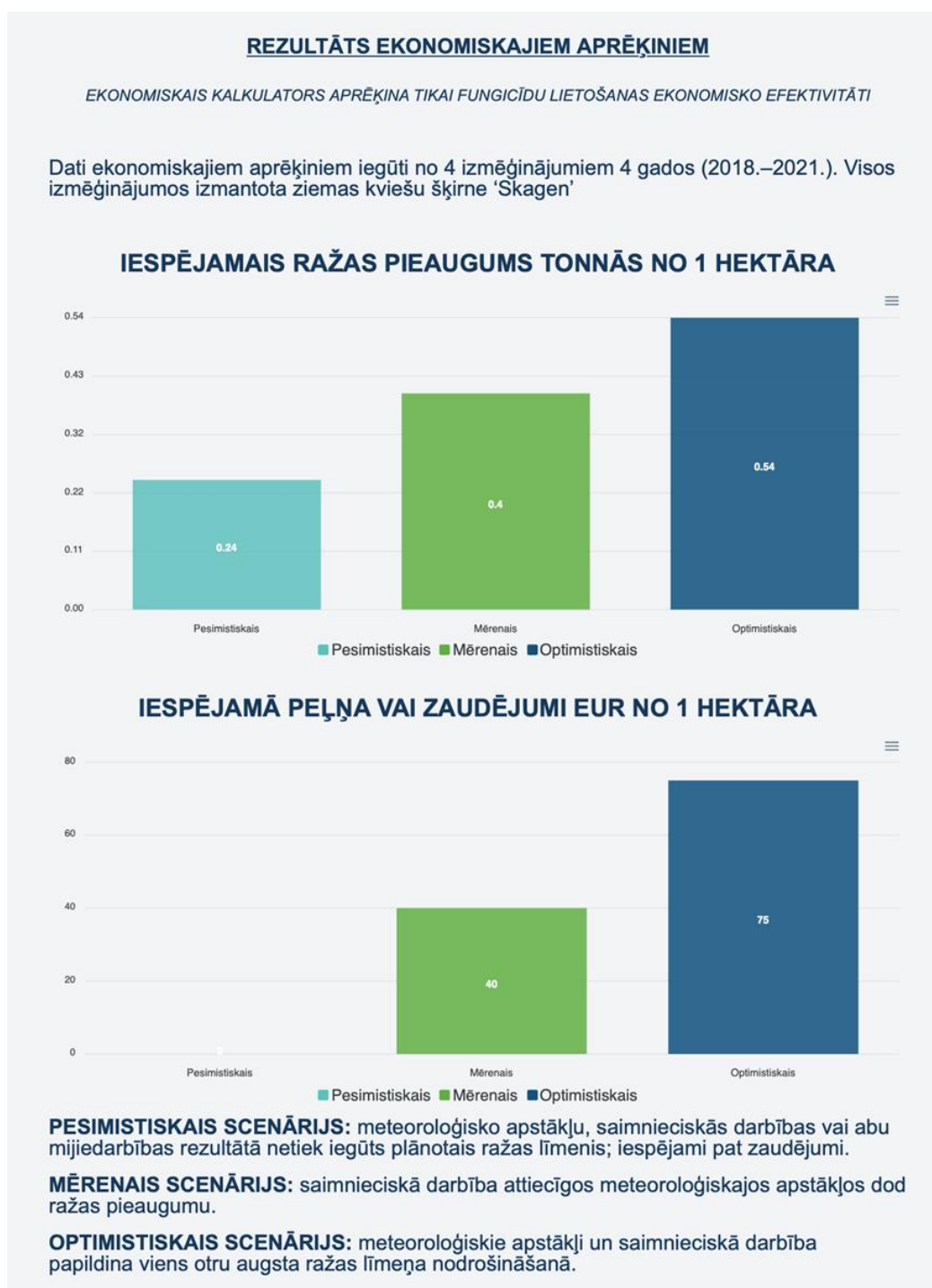
TĀLĀK →

Ekonomiskā efekta un SEG risku kalkulatora rezultāts

Programma atbilstoši ievadītajai informācijai sagatavo aprēķinus par ražas pieaugumu, iespējamo peļņu vai zaudējumiem, kā arī informāciju par SEG emisiju līmeni.

Izmantojot visu pētījuma laikā iegūto datu analīzi, rezultātu lapā tiek rādīti trīs dažādi iespējamie scenāriji: pesimistiskais, mērenais un optimistiskais ar skaidrojumiem, ko katrs no rezultātiem nozīmē.

Rezultāti no “Ekonomiskā efekta un SEG risku kalkulatora” norāda uz tendencēm par iespējamo rezultātu dažādību un nedod konkrētas prognozes absolūtos skaitļos.



REZULTĀTS SEG APRĒĶINIEM

IESPĒJAMĀ SEG EMISIJA



SEG aprēķini balstās uz ANO Klimata pārmaiņu starpvaldību padomes (IPCC) noteikto SEG aprēķina metodiku, kas tiek izmantota Latvijas nacionālās SEG inventarizācijas ziņojumā, kā arī uz praktiskiem SEG mērījumiem no 1 izmēģinājuma 3 gados. SEG aprēķini parāda SEG emisiju (CO₂ ekvivalenta) kilogramos uz tonnu ražas ar proteīna saturu virs 13.5%.

Ja rezultāts ir vairāk par 2.50 (sarkanajā zonā), tad SEG emisijas nevēlami augstas (Jūsu saimniekošanas modelis rada pārāk daudz SEG emisijas, jāsamazina slāpekļa minerālmēslojuma patēriņš).

Ja rezultāts ir 1.90 līdz 2.50 (dzeltenajā zonā), tad jāuzmanās, SEG emisijas jau lielākas nekā neizbēgamais līmenis (Jūsu saimniekošanas modelis rada SEG emisijas, jāizvērtē pasākumi slāpekļa minerālmēslojuma patēriņa samazināšanai).

Ja rezultāts ir 0 līdz 1.90 (zaļajā zonā), tad SEG emisijas pieļaujamā, neizbēgamā līmenī (Jūsu saimniekošanas modelis veicina SEG emisiju samazināšanu).

7 Publicitāte

➤ Publikācijas SCOPUS un/vai Web of Science indeksētos izdevumos

1. Švarta A., Bimšteine G. (2019). Winter wheat leaf diseases and several steps included in their integrated control: a review. *In: 25th International Scientific Conference Research for Rural Development* Proceedings, Vol. 34, pp. 55–62. DOI: 10.22616/rrd.25.2019.049.
2. Švarta A., Bimšteine G., Gaile Z., Stanka T., Daugaviņa L., Plūduma-Pauniņa I. (2020). Development of winter wheat blotches depending on fungicide treatment schemes and nitrogen rates. *In: 26th International Scientific Conference Research for Rural Development* Proceedings, Vol. 35, pp. 7–13. DOI: 10.22616/rrd.26.2020.001.
3. Švarta A., Bimšteine G., Gaile Z., Plūduma-Pauniņa I., Kaņeps J. (2022). Winter wheat leaf blotches development depending on fungicide treatment and nitrogen level in two contrasting years. *Agronomy Research*, 20(2), pp. 414–423. DOI: 10.15159/AR.21.160.
4. Švarta, A., Bimšteine, G., Bankina, B., Kaņeps, J., Gaile, Z. (2023). Impact of fungicide treatment schemes on the severity of leaf blotches in winter wheat. Iesniegts publicēšanai LBTU zinātniskajā žurnālā *Rural Sustainability Research*.
5. Gaile Z., Bankina B., Pluduma-Paunina I., Sterna L., Bimsteine G., Svarta A., Kaneps J., Arhipova I., Sutka A. (2023). Performance of Winter Wheat (*Triticum aestivum*) Depending on Fungicide Application and Nitrogen Top-dressing Rate. *MDPI Agronomy*, 13(2), Article No. 318. DOI: 10.3390/agronomy13020318.

➤ Citas zinātniskās publikācijas un referātu kopsavilkumi konferencēs

1. Bankina B., Stanka T., Grickeviča K. (2018). Kviešu lapu slimību attīstība atkarībā no fungicīdu smidzināšanas shēmas. *No: Zinātniskā semināra Ražas svētki "Vecauce – 2018", Latvijai-100, Lauksaimniecības izglītībai 155*, Raksti. Jelgava, 2018, 13.–16. lpp.
2. Šutka A. (2018). Lēmumu pieņemšanas atbalsta sistēmas izstrāde ziema kviešu lapu un vārpu slimību ierobežošanai. *No: Zinātniskā semināra Ražas svētki "Vecauce – 2018", Latvijai-100, Lauksaimniecības izglītībai 155*, Raksti. Jelgava, 2018, 93.–94. lpp.
3. Stanka T., Bankina B., Daugaviņa L. (2019). Kviešu lapu plankumainību ierobežošanas efektivitāte atkarībā no fungicīdu smidzināšanas shēmas. *No: Zinātniskā semināra „Ražas svētki "Vecauce – 2019": Gaidot starptautisko zinātnes vērtējumu”* Raksti. Jelgava, LLU, 45.–48. lpp.
4. Bimšteine G., Ieviņš K., Kaņeps J. (2020). Septoria leaf blotch development depending on winter wheat variety. *In: Book of Abstracts. International scientific virtual conference AgroEco 2020 “Agroecosystem sustainability: links between carbon sequestration in soil, food security and climate change”, Lithuania, Kaunas, 2–3 December 2020*, pp. 26.
5. Švarta A., Bimšteine G., Kaņeps J. (2020). Development of tan spot depending on fungicide treatment schemes and nitrogen rates. *In: Book of Abstracts. International scientific virtual conference AgroEco 2020 “Agroecosystem sustainability: links between carbon sequestration in soil, food security and climate change”, Lithuania, Kaunas, 2–3 December 2020*, pp. 30.

6. Gaile Z., Bankina B., Plūduma-Pauniņa I., Šterna L., Bimšteine G., Švarta A., Kaņeps J., Arhipova I., Šutka A. (2021). Slāpekļa papildmēslojuma un slimību ierobežošanas ietekme uz ziemas kviešu ražu un kvalitāti. **No: Līdzsvarota lauksaimniecība: zinātniski praktiskās konferences** (2021. g. 25.–26.febr.) tēzes. LLU, Jelgava, 22. lpp.
7. Švarta A., Bimšteine G., Kaņeps J. (2021). Kviešu lapu dzeltenplankumainības attīstība atkarībā no fungicīdu lietošanas shēmas. **No: Ražas svētki "Vecauce – 2021":** Raža ekstremālos apstākļos: zinātniskā semināra rakstu krājums, Jelgava, Latvija (2021. g. 4. novembrī), 55.–58. lpp.
8. Gaile Z., Bankina B., Plūduma-Pauniņa I., Šterna L., Bimšteine G., Švarta A., Kaņeps J., Arhipova I., Šutka A. (2022). Fungicīdu pielietojuma un slāpekļa papildmēslojuma ietekme uz ziemas kviešu ražu un ražas kvalitāti 2018.–2021. g. **No: Ražas svētki "Vecauce – 2022":** Miers baro, karš posta: zinātniskā semināra rakstu krājums, Jelgava, Latvija (2022. g. 3. novembrī), 32.–35. lpp.
9. Švarta A., Bimšteine G., Kaņeps J. (2022). Development of winter wheat leaf blotches depending on meteorological conditions. *Journal of Biological Studies*, Vol. 5, No. 3 (Special Issue: Theses of the *International Conference on Food, Nutrition and Agriculture 2022 (ICFNA22)*, 25–26 June, Budapest, Hungary), pp. 677–678.

➤ Populārzinātniskas publikācijas LLU (LBTU) mājaslapā

1. Top virtuāla platforma lauksaimnieku atbalstam ziemas kviešu audzēšanā, 28.10.2019. Pieejams <https://www.llu.lv/lv/raksts/2019-10-28/top-virtuala-platforma-lauksaimnieku-atbalstam-ziemas-kviesu-audzesana> (skatīts 12.01.2023.).
2. Pētījumi interneta platformas izveidei lauksaimnieku atbalstam ziemas kviešu audzēšanā tuvojas noslēgumam, 22.11.2021. Pieejams <https://www.llu.lv/lv/raksts/2021-11-22/petijumi-interneta-platformas-izveidei-lauksaimnieku-atbalstam-ziemas-kviesu> (skatīts 12.01.2023.).

➤ Referāti konferencēs

• Mutiskie referāti

1. Šutka A. Lēmumu pieņemšanas atbalsta sistēmas izstrāde ziema kviešu lapu un vārpu slimību ierobežošanai. Referāts *Zinātniskajā seminārā Ražas svētki "Vecauce – 2018", Latvijai-100, Lauksaimniecības izglītībai 155*, 2018. g. 1. nov., Vecaucē.
2. Švarta A., Bimšteine G., Gaile Z., Stanka T., Daugaviņa L., Plūduma-Pauniņa I. Development of winter wheat blotches depending on fungicide treatment schemes and nitrogen rates. Annual 26th International Scientific Conference *Research for Rural Development 2020*, 13–15 May, 2020, Jelgava: LLU.

3. Bimšteine G., Ieviņš K., Kaņeps J. (2020) Septoria leaf blotch development depending on winter wheat variety. International scientific virtual conference AgroEco 2020 "Agroecosystem sustainability: links between carbon sequestration in soil, food security and climate change", Lithuania, Kaunas, 2–3 December 2020.
4. Švarta A., Bimšteine G., Kaņeps J. (2020). Development of tan spot depending on fungicide treatment schemes and nitrogen rates. International scientific virtual conference AgroEco 2020 "Agroecosystem sustainability: links between carbon sequestration in soil, food security and climate change", Lithuania, Kaunas, 2–3 December 2020.
5. Gaile Z., Bankina B., Plūduma-Pauniņa I., Šterna L., Bimšteine G., Švarta A., Kaņeps J., Arhipova I., Šutka A. (2021). Slāpekļa papildmēslojuma un slimību ierobežošanas ietekme uz ziemas kviešu ražu un kvalitāti. *Līdzsvarota lauksaimniecība: zinātniski praktiskā konference 2021.* g. 25.–26.febr., Jelgava, LLU, – virtuāls formāts.
6. Švarta A., Bimšteine G., Kaņeps J. (2021). Leaf blotch development depending on fungicide treatment scheme under different nitrogen level. *12th International Conference – Biosystems Engineering 2021*, Estonia, Tartu, 5–7 May, 2021 – virtuāls formāts.
7. Švarta A., Bimšteine G., Kaņeps J. (2022). Development of winter wheat leaf blotches depending on meteorological conditions. *International Conference on Food, Nutrition and Agriculture 2022 (ICFNA22)*, June 25–26, 2022, Budapest, Hungary (online).

- **Stenda referāti**

1. Bankina B., Stanka T., Grickeviča K. Kviešu lapu slimību attīstība atkarībā no fungicīdu smidzināšanas shēmas. Stenda referāts *Zinātniskajā seminārā Ražas svētki "Vecauce – 2018", Latvijai-100, Lauksaimniecības izglītībai 155*, 2018. g. 1. nov., Vecaucē.
2. Stanka T., Bankina B., Daugaviņa L. Kviešu lapu plankumainību ierobežošanas efektivitāte atkarībā no fungicīdu smidzināšanas shēmas. Stenda referāts *Zinātniskajā seminārā „Ražas svētki "Vecauce – 2019": Gaidot starptautisko zinātnes vērtējumu*”, 2019. g. 7. nov., Vecaucē.
3. Švarta A., Bimšteine G., Kaņeps J. Kviešu lapu dzeltenplankumainības attīstība atkarībā no fungicīdu lietošanas shēmas. Stenda referāts *Zinātniskajā seminārā Ražas svētki "Vecauce – 2021": Raža ekstremālos apstākļos*, 2021. g. 4. nov. – virtuāls formāts
4. Gaile Z., Bankina B., Plūduma-Pauniņa I., Šterna L., Bimšteine G., Švarta A., Kaņeps J., Arhipova I., Šutka A. (2022). Fungicīdu pielietojuma un slāpekļa papildmēslojuma ietekme uz ziemas kviešu ražu un ražas kvalitāti 2018.–2021. g. Stenda referāts zinātniskajā seminārā *Ražas svētki "Vecauce – 2022": Miers baro, karš posta 2022.* g. 3. novembrī, Vecaucē.

➤ **Izstrādāti studiju noslīguma darbi**

• **Aizstāvēti bakalaura darbi profesionālā bakalaura grāda lauksaimniecībā ieguvei**

1. Katrīna Grickēviča (2019). *Kviešu lapu slimību attīstība atkarībā no fungicīdu lietošanas shēmām*, zin. vad. Biruta Bankina, Dr. biol., profesore.
2. Undīne Paipala (2020). *Atšķirīgu fungicīdu shēmu efektivitāte ziemas kviešu lapu slimību ierobežošanai*, zin. vad. Biruta Bankina, Dr. biol., profesore.
3. Matīss Noviks (2021). *Ziemas kviešu raža atšķirīgos slāpekļa mēslojuma līmeņos*, zin. vad. Zinta Gaile, Dr. agr., profesore.
4. Anda Lindberga (2022). *Slāpekļa mēslojuma normas un apstrādes ar fungicīdu ietekme uz ziemas kviešu ražas formēšanos*, zin. vad. Zinta Gaile, Dr. agr., profesore.
5. Klāvs Apsītis (2022). *Ziemas kviešu raža un kvalitāte atkarībā no slāpekļa mēslojuma normas un fungicīdu pielietojuma*, zin. vad. Zinta Gaile, Dr. agr., profesore.

• **Aizstāvēti maģistra darbi Lauksaimniecības zinātņu maģistra grāda ieguvei**

1. Terēze Stanka (2019). *Ziemas kviešu lapu slimību attīstība atkarībā no fungicīdu smidzināšanas shēmām un slāpekļa mēslojuma normām*, zin. vad. Biruta Bankina, Dr. biol., profesore;
2. Kristaps Ieviņš (2021). *Ziemas kviešu lapu slimību attīstība atkarībā no šķirnes*, zin. vad. Gunita Bimšteine, Dr. agr., asoc. profesore.

Izstrādāts promocijas darbs – darbs aizstāvēšanas procesā

1. Agrita Švarta. *Ziemas kviešu lapu slimību ietekme uz ražu un tās struktūrelementiem*, zin. vad. Gunita Bimšteine, Dr. agr., profesore.

➤ **Raksti LLKC izdevumā “Lauku Lapa”**

1. Bankina B., Šutka A. *Ziemas kviešu slimību ierobežošanas izmēģinājumi*, Lauku Lapa, 2022. gada 9. marts

<http://new.llkc.lv/lv/nozares/augkopiba/ziemas-kviesu-slimibu-ierobezosanas-izmeginajumu-rezultati>

2. Balodis. O., Šutka A. *Ziemas kviešu slimību attīstības tendences Latvijā*, Lauku Lapa, 2021. gada 11. maijs

<http://new.lkk.lv/lv/nozares/augkopiba/ziemas-kviesu-slimibu-attistibas-tendences-latvija>

3. Balodis O. *Kviešu laukos jāierobežo dzeltenplankumainība*, Lauku lapa, 2020.gada 14. jūlijs

<http://new.lkk.lv/lv/nozares/augkopiba/kviesu-laukos-jaierobezo-dzeltenplankumainiba>

4. Šutka A. *Ziemas kviešu slimību izplatība izmēģinājumu laukos Zemgalē*, Lauku lapa, 2020. gada 13. maijs

<http://new.lkk.lv/lv/nozares/augkopiba/ziemas-kviesu-slimibu-izplatiba-izmeginajumu-laukos-zemgale>

5. Šutka A, Balodis O. *Kviešu lauku apsaimniekošanai top atbalsta sistēma internetā*. Lauku lapa, 2018. gada. 11. decembris

<http://new.lkk.lv/lv/nozares/augkopiba/kviesu-lauku-apsaimniekosanai-top-atbalsta-sistema-interneta>

➤ **LPKS “Latraps” organizētie lauksaimnieku informatīvie semināri**

1. 21.11.2018. Saulaine, Bauskas novads
2. 11.12.2018. Kroņauce, Tērvetes novads
3. 31.01.2019. Jēkabpils
4. 13.02.2019. Saldus
5. 20.02.2019. Jaunpagasts
6. 26.02.2019. Madona
7. 06.03.2019. Aizkraukle
8. 02.04.2019. Daugavpils
9. 05.04.2019. Vilces pagasts, Jelgavas novads
10. 27.11.2019. Kroņauce, Tērvetes novads
11. 13.02.2020. Saldus
12. 14.02.2020. Jēkabpils
13. 18.02.2020. Rēzeknes novads
14. 25.02.2020. Aizkraukle
15. 27.02.2020. Daugavpils
16. 02.03.2020. Sesavā, Jelgavas novads
17. 04.03.2020. Talsu novads
18. 11.03.2020. Madona
19. 12.03.2021. Jaunpagasts TIEŠSAISTE
20. 12.03.2021. Madona – Barkava TIEŠSAISTE
21. 15.03.2021. Aizkraukle un Jēkabpils TIEŠSAISTE
22. 15.03.2021. Rēzekne TIEŠSAISTE
23. 15.03.2021. Bauska un Eleja TIEŠSAISTE
24. 17.03.2021. Saldus TIEŠSAISTE
25. 17.03.2021. Daugavpils TIEŠSAISTE
26. 19.03.2021. Durbes Grauds TIEŠSAISTE

➤ **Lauku dienas**

- Projekta partneru tikšanās un lauka izmēģinājumu apskate SIA “PS Līdums” un ZS “Sniedzes” - 02.07.2019.



7.1. attēls. Izmēģinājumu apskate SIA “PS Līdums”.



7.2. attēls. Izmēģinājumu apskate ZS “Sniedzes”.

- Projekta partneru tikšanās un izmēģinājumu apskate MPS “Pēterlauki”-02.07.2021.



7.3. attēls. Šķirņu izmēģinājumu apskate



7.4. attēls. Šķirņu izmēģinājumi MPS "Pēterlauki" 2021. gadā.

- Projekta noslēguma konference 2023. gada 9. martā. Jelgava, Loka maģistrāle 2M.



7.5. attēls. Konferences dalībnieki klātienē. 2023. gada 9. marts.



7.5.attēls. Konferences noslēguma diskusijas dalībnieki.

- 2023. gada 16. martā LTV žurnālists U. Birziņš sagatavoja sižetu par lēmumu atbalsta platformu veselsaug.lv ziemas kviešu lapu un vārpu slimību ierobežošanai raidījumam "Rīta Panorāma". Filmēšana un intervijas notika LBTU LF Augu patoloģijas laboratorijā, Jelgavā Strazdu ielā 1.

8 Termini un saīsinājumi

- TGM (g) – 100 graudu masa gramos
- HL un hL , tilpummasa kg hL^{-1} (kg hektolitrā).
- PR – priekšaugš.
- AAV – augsnes apstrādes sistēma.
- AE – kviešu attīstības etaps.
- BBCH – starptautisks kviešu decimālās skalas apzīmējums.
- LZA – lapu zaļais laukums. Tas norāda, cik procenti no lapas plātnes vēl ir zaļi.
- T – fungicīdu tehniskā efektivitāte.
- T1 – pirmā apstrāde ar fungicīdu kviešu stiebrošanas sākumā posmā.
- T2 – otrā apstrāde ar fungicīdu kviešu stiebrošanas beigās- vārpošanā.
- T3 – trešā apstrāde ar fungicīdu kviešu ziedēšanas laikā.

Faktoru būtiskums datu analīzes rezultātos

- $p < 0.05$ vai ar $P = 95\%$ faktors ir būtisks.
- $p < 0.01$ vai ar $P = 99\%$ faktors ir būtisks.
- $p < 0.001$ vai ar $P = 99,9\%$ faktors ir būtisks.

8.1.tabula

Meteoroloģisko datu un terminu skaidrojums

Meteoroloģiskie dati	Lietotie apzīmējumi vai saīsinājumi	Skaidrojums
nokrišņu daudzums diennaktī	mm	nokrišņu summa diennaktī milimetros
diennakts gaisa vidējā temperatūra ($^{\circ}\text{C}$)	vid. gaisa $t^{\circ}\text{C}$	
nokrišņu daudzums 7 dienu laikā	mm7d	nokrišņu summa milimetros iepriekšējo 7 dienu laikā
nokrišņu daudzums 14 dienu laikā	mm14d	nokrišņu summa milimetros iepriekšējo 14 dienu laikā
nokrišņu daudzums 21 dienas laikā	mm21d	nokrišņu summa milimetros iepriekšējo 21 dienu laikā
nokrišņu daudzums 28 dienu laikā	mm28d	nokrišņu summa milimetros iepriekšējo 28 dienu laikā
aktīvo temperatūru summa (virs $+5^{\circ}\text{C}$) 7 dienu laikā	$t > 5^{\circ}\text{C}7\text{d}$ vai $t_C7\text{d}$	temperatūru summa $> 5^{\circ}\text{C}$ iepriekšējo 7 diennakšu laikā
aktīvo temperatūru summa (virs $+5^{\circ}\text{C}$) 14 dienu laikā	$t > 5^{\circ}\text{C}14\text{d}$ vai $t_C14\text{d}$	temperatūru summa $> 5^{\circ}\text{C}$ iepriekšējo 14 diennakšu laikā
aktīvo temperatūru summa (virs $+5^{\circ}\text{C}$) 21 dienas laikā	$t > 5^{\circ}\text{C}21\text{d}$ vai $t_C21\text{d}$	temperatūru summa $> 5^{\circ}\text{C}$ iepriekšējo 21 diennakšu laikā
aktīvo temperatūru summa (virs $+5^{\circ}\text{C}$) 28 dienu laikā	$t > 5^{\circ}\text{C}28\text{d}$ vai $t_C28\text{d}$	temperatūru summa $> 5^{\circ}\text{C}$ iepriekšējo 28 diennakšu laikā
lietaino dienu skaits, kad nokrišņi pārsniedz 2 mm 7 dienu laikā	$> 2\text{mm}7\text{d}$ vai $\text{sk_mm}7\text{d}$	7 iepriekšējās diennaktīs

Meteoroloģiskie dati	Lietotie apzīmējumi vai saīsinājumi	Skaidrojums
lietaino dienu skaits, kad nokrišņi pārsniedz 2 mm 14 dienu laikā	>2mm14d vai sk_mm14d	14 iepriekšējās diennaktīs
lietaino dienu skaits, kad nokrišņi pārsniedz 2 mm 21 dienu laikā	>2mm21d vai sk_mm21d	21 iepriekšējās diennaktīs
lietaino dienu skaits, kad nokrišņi pārsniedz 2 mm 28 dienu laikā	>2mm28d vai sk_mm28d	28 iepriekšējās diennaktīs
hidrotermiskais koeficients 7 dienu laikā	HTC7d vai HTK7d	Nokrišņu summa iepriekšējo 7 diennakšu laikā pret diennakšu vidējo temp. summu virs 10 ⁰ C.
hidrotermiskais koeficients 14 dienu laikā	HTK14d vai HTC14d	Nokrišņu summa iepriekšējo 14 diennakšu laikā pret diennakšu vidējo temp. summu virs 10 ⁰ C.
hidrotermiskais koeficients 21 dienu laikā	HTK21d vai HTC21d	Nokrišņu summa iepriekšējo 21 diennakšu laikā pret diennakšu vidējo temp. summu virs 10 ⁰ C.
hidrotermiskais koeficients 28 dienu laikā	HTK28d vai HTC28d	Nokrišņu summa iepriekšējo 28 diennakšu laikā pret diennakšu vidējo temp. summu virs 10 ⁰ C.

8.2. tabula

Slimību nosaukumi un to ierosinātāji

Latviskais slimības nosaukums	Latīniskais ierosinātāja nosaukums	EPPO ¹⁸ kods	Slimības attīstības pakāpe, %
Kviešu lapu dzeltenplankumainība	<i>Pyrenophora tritici-repentis</i>	PYRNTR	PYRNTR%
Kviešu lapu pelēkplankumainība	<i>Zymoseptoria tritici</i>	SEPTTR	SEPTTR%
Kviešu brūnā rūsa	<i>Puccinia recondita</i>	PUCCRT	PUCCRT%
Dzeltenā rūsa	<i>Puccinia striiformis</i>	PUCCST	PUCCST%
Graudzāļu miltrasa	<i>Blumeria graminis f. sp. tritici</i>	ERYSGT	ERYSGT%
Kviešu plēkšņu plankumainība	<i>Leptosphaeria nodorum</i>	LEPTNO	LEPTNO%
Vārpu fuzarioze	<i>Fusarium spp.</i>	FUS spp.	FUS spp.%

Slimību attīstību raksturojošie rādītāji un termini

- **Izplatība (%)** rāda inficēto augu daļu īpatsvaru no visiem apskatītajiem.
- **Attīstības pakāpe (%)** rāda vidējo lielumu – cik proporcionāli liela augu audu daļa ir bojāta.
- **AUDPC** vērtības -laukums zem slimības attīstības līknes (area under diseases progress curves).

¹⁸ (European and Mediterranean Plant Protection Organization) Eiropas un Vidusjūras Augu aizsardzības organizācija

- **AUDPS** vērtības - laukums zem slimību attīstības pakāpēm (area under diseases progress stairs).

Projektā izmantotais slimību attīstības risku novērtējums

- A0 – iespējams inficēšanās sākums
- A1- zems risks.
- A2- vidējs risks.
- A3- augsts risks.

SEG – siltumnīcefekta gāzes

- N₂O – dislāpekļa oksīds.
- CO₂ – oglekļa dioksīds.
- CH₄ – metāns.
- NH₃ – amonjaks.

9 Literatūras saraksts

1. Bankina, B. et al., 2018. Importance of agronomic practice on the control of wheat leaf diseases. *Agriculture*, 56, pp.1–8.
2. Te Beest, D.E. et al., 2009. A predictive model for early-warning of Septoria leaf blotch on winter wheat. *European Journal of Plant Pathology*, 124, pp.413–425.
3. Te Beest, D.E. et al., 2008. Disease-Weather Relationships for Powdery Mildew and Yellow Rust on Winter Wheat. *Phytopathology*, 98, pp.609–617.
4. Djurle, A., Twengström, E. & Andersson, B., 2018. Fungicide treatments in winter wheat: The probability of profitability. *Crop Protection*, 106, pp.182–189.
5. Hughes, G., Burnett, F.J. & Havis, N.D., 2013. Disease Risk Curves. *Phytopathology*, 103, pp.1108–1114.
6. EL Jarroudi, M. et al., 2009. Assessing the Accuracy of Simulation Model for Septoria Leaf Blotch Disease Progress on Winter Wheat. *Plant Disease*, 93, pp.983–992.
7. EL Jarroudi, M., Kouadio, L., Junk, J., et al., 2015. Do single, double or triple fungicide sprays differentially affect the grain quality in winter wheat? *Field Crops Research*, 183, pp.257–266. Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/j.fcr.2015.08.012>.
8. EL Jarroudi, M., Kouadio, L., Beyer, M., et al., 2015. Economics of a decision – support system for managing the main fungal diseases of winter wheat in the Grand-Duchy of Luxembourg. *Field Crops Research*, 172, pp.32–41. Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/j.fcr.2014.11.012>.
9. Lopez, J.A., Rojas, K. & Swart, J., 2015. The economics of foliar fungicide applications in winter wheat in Northeast Texas. *Crop Protection*, 67, pp.35–42. Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/j.cropro.2014.09.007>.
10. Simko, I. & Piepho, H.-P., 2012. The Area Under the Disease Progress Stairs: Calculation, Advantage, and Application. *Phytopathology*, 102(4), pp.381–389.
11. Thompson, N.M. et al., 2014. Economics of foliar fungicides for hard red winter wheat in the USA southern Great Plains. *Crop Protection*, 59, pp.1–6. Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/j.cropro.2014.01.009>.
12. Wegulo, S.N. et al., 2011. Economic returns from fungicide application to control foliar fungal diseases in winter wheat. *Crop Protection*, 30, pp.685–692. Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/j.cropro.2011.02.002>.
13. Wegulo, S.N., Breathnach, J.A. & Baenziger, P.S., 2009. Effect of growth stage on the relationship between tan spot and spot blotch severity and yield in winter wheat. *Crop Protection*, 28, pp.696–702.
14. Wiik, L. & Rosenqvist, H., 2010. The economics of fungicide use in winter wheat in southern Sweden. *Crop Protection*, 29, pp.11–19.
15. Willocquet, L. et al., 2008. Simulating multiple pest damage in varying winter wheat production situations. *Field Crops Research*, 107, pp.12–28.
16. Bankina B., Gaile Z., Balodis O., Bimšteine G., Katamadze M., Kreita D., Paura L., Priekule I. (2014). Harmful winter wheat diseases and possibilities for their integrated control in Latvia. *Acta Agriculturae Scandinavica – Section B Soil and Plant Science*, Volume 64, Issue 7, p. 615–622. DOI: 10.1080/09064710.2014.949296.
17. Bhatta M., Regassa T., Wegulo S.N., Baenzinger P.S. (2018). Foliar fungicide effect on disease severity, yield, and agronomic characteristics of modern winter wheat genotypes. *Agronomy Journal*, 110(2), p. 602–610. DOI: 10.2134/agronj2017.07.0383.

18. Brinkman J.M.P., Deen W., Lauzon J.D., Hooker D.C. (2014). Synergism of nitrogen rate and foliar fungicides in soft red winter wheat. *Agronomy Journal*, 106(2), p. 491–510. DOI: 10.2134/agronj2013.0395.
19. Byamukama E., Ali S., Kleinjan J., Yabwalo D.N., Graham C., Caffè-Tremli M., Mueller N.D., Rickertsen J., Berzonsky W.A. (2019). Winter wheat grain yield response to fungicide application is influenced by cultivar and rainfall. *Plant Pathol. J.*, 35(1), p. 63–70. DOI: 10.5423/PPJ.OA.04.2018.0056.
20. Čirkovs J. (1978). Lauksaimniecības meteoroloģijas pamati. Rīga: Zvaigzne, 186 lpp.
21. Dai J., Bean B., Brown B., Bruening W., Edwards J., Flowers M., Karow R., Lee C., Morgan G., Ottman M., Ransom J., Wiersma J. (2016). Harvest index and straw yield of five classes of wheat. *Biomass and Bioenergy*, 85, p. 223–227. DOI: 10.1016/j.biombioe.2015.12.023.
22. Djurle A., Twengström E., Andersson B. (2018). Fungicide treatment in winter wheat: the probability of profitability. *Crop Protection*, 106, p. 182–189. DOI: 10.1016/j.cropro.2017.12.018.
23. El Jarroudi, Kouadio L., Beyer M., Junk J., Hoffmann L., Tychon B., Maraite H., Bock C.H., Delfosse P. (2015). Economics of a decision-support system for managing the main fungal diseases of winter wheat in the Grand-Duchy of Luxembourg. *Field Crops Research*, 172, p. 32–41. DOI: 10.1016/j.fcr.2014.11.012.
24. Fernandez M.R., May W.E., Chalmers S., Savard M.E., Singh A.K. (2013). Are early foliar fungicide application on durum wheat grown in southeast Saskatchewan beneficial in increasing grain productivity? *Canadian Journal of Plant Science*, 94, p. 891–903. DOI: 10.4141/CJPS2013-325.
25. Jansone I., Gaile Z. (2013). Production of bioethanol from starch based agriculture raw material. In: *Research for Rural Development–2013: Annual 19th International Scientific Conference (15–17 May 2013) Proceedings*. LLU, Jelgava, Vol. 1, p.35–42.
26. Kārklīņš A., Līpenīte I., Ruža A. (2017). Slāpekļa mēslojums un kultūraugu ražas Saldus pētījumu poligonā. No: *Līdzsvarota lauksaimniecība, Zinātniski praktiskās konferences raksti (2017. g. 23. febr.)*, Jelgava: LLU, 42.–49. lpp.
27. Kutcher H.R., Turkington T.K., McLaren D.L., Irvine R.B., Brar G.S. (2018). Fungicide and cultivar management of leaf spot diseases of winter wheat in Western Canada. *Plant Disease*, 102, p. 1828–1833. DOI: 10.1094/PDIS-12-17-1920-RE.
28. Landolfi V., Visioli G., Blandino M. (2021). Effect of nitrogen fertilization and fungicide application at heading on the gluten protein composition and rheological quality of wheat. *MDPI Agronomy*, 11, article No. 1687. DOI: 10.3390/agronomy11091687.
29. Liniņa A., Ruža A. (2015). Slāpekļa mēslojuma un meteoroloģisko apstākļu ietekme uz ziemas kviešu graudu fizikālajiem rādītājiem. No: *Zinātniski praktiskā konference Līdzsvarota Lauksaimniecība, rakstu krājums*. Jelgava: LLU, 70.–73. lpp.
30. Litke L., Gaile Z., Ruža A. (2018). Effect of nitrogen fertilization on winter wheat yield and yield quality. *Agronomy Research*, Vol. 16(2), p. 500–509. DOI: 10.1515/AR.18.064.
31. Litke L., Gaile Z., Ruža A. (2019). Effect of nitrogen rate and forecrop on nitrogen use efficiency in winter wheat (*Triticum aestivum*). *Agronomy Research*, Vol. 17(2), pp. 582–592. <https://doi.org/10.1515/AR.19.040>.
32. Morgunov A., Akin B., Demir L., Keser M., Kokhmetova A., Martynov S., Orhan S., Özdemir I., Sapakhova Z., Yessimbekova M. (2015). Yield gain due to fungicide application in varieties of winter wheat (*Triticum aestivum*) resistant and susceptible to leaf rust. *Crop & Pasture Science*, 66, p. 649–659. DOI: 10.1071/CP14158.

33. Motta-Romero H., Niyongira F., Boehm J.D., Rose D.J. (2021). Effects of foliar fungicide on yield, micronutrients, and cadmium in grain from historical and modern wheat genotypes. *PLoS One*, 16(3), e0247809. DOI: 10.1371/journal.pone.0247809.
34. Prasības pārtikas kvalitātes shēmām, to ieviešanas, darbības, uzraudzības un kontroles kārtība. MK noteikumi Nr. 461. (2014). [tiešsaiste] [skatīts 2022. g. 19. sept.]. Pieejams: <https://likumi.lv/ta/id/268347-prasibas-partikas-kvalitates-shemam-to-ieviesanas-darbibas-uzraudzibas-un-kontroles-kartiba>.
35. Protic R., Jovin P., Protic N., Janvovic S., Jovanovic Ž. (2007). Mass of 1,000 grains in several winter wheat genotypes at different dates of sowing and rates of nitrogen fertilizer. *Romanian Agricultural Research*, 24, p. 39–42.
36. Rodrigo S., Cuello-Hormigo B., Gomes C., Santamaria O., Costa R., Poblaciones M.J. (2014). Influence of fungicide treatment on disease severity caused by *Zymoseptoria tritici*, and on grain yield and quality parameters of bread-making wheat under Mediterranean conditions. *European Journal of Plant Pathology*, 141(1). DOI:10.1007/s10658-014-0527-1.
37. Schierenbeck M., Fleitas M.C., Gerard G.S., Dietz J.I., Simon M.R. (2019). Combinations of fungicide molecules and nitrogen fertilization revert nitrogen yield reductions generated by *Pyrenophora tritici-repentis* infections in bread wheat. *Crop Protection*, 121, p. 173–181. DOI: 10.1016/j.cropro.2019.04.004.
38. Selyaninov T.G. (1928). On the agricultural estimation of climate. *Proc. Agricultural Meteorology*, Vol. 20, p. 165–177.
39. Skudra I., Ruža A. (2014). Ziemas kviešu slāpekļa papildmēslošanas veidu salīdzinājums integrētā audzēšanas sistēmā. No: Zinātniski praktiskā konference Līdzsvarota Lauksaimniecība, rakstu krājums. Jelgava: LLU, 30.–34. lpp.
40. Varga B., Svečnjak Z., Jurkovic Z., Pospišil M. (2007). Quality responses of winter wheat cultivars to nitrogen and fungicide applications in Croatia. *Acta Agronomica Hungarica*, 55(1), p. 37–48. DOI: 10.1556/AAgr.55.2007.1.5.
41. Vrtilek P., Smutny V., Dryšlova T., Neudert L., Kren J. (2019). The effect of agronomic measures on grain yield of winter wheat in drier conditions. *Plant, Soil and Environment*, 65(2). p. 63–70. DOI: 10.17221/472/2018-PSE.
42. Wegulo S., Stevens J., Zwingman M., Baezinger P.S. (2012). Yield response to foliar fungicide application in winter wheat. In: *Fungicides for plant and animal diseases*. Ed by D. Dhanasekaran, N. Thajuddin, A. Paneerselvam. IntechOpen, p. 227–244. DOI: 10.5772/1130.
43. Wiik L., Rosenqvist H. (2010). The economics of fungicide use in winter wheat in southern Sweden. *Crop Protection*, 29, p. 11–19. DOI: 10.1016/j.cropro.2009.09008.
44. Fleck, D., He, Y., Jacobson, G., Alexander, C., & Cunningham, K. (2013). Simultaneous soil flux measurements of five gases - N₂O, CH₄, CO₂, NH₃, and H₂O - with the Picarro G2508.
45. Grinfelde, I., Valujeva, K., Zaharane, K., & Berzina, L. (2017). Automated cavity ring down spectroscopy usage for nitrous oxide emission measurements from soil using recirculation system. *Engineering for Rural Development*, 16, 1111–1116. <https://doi.org/10.22616/ERDev2017.16.N235>
46. Jiang, M., Yang, N., Zhao, J., Shaaban, M., and Hu, R. (2021). Crop straw incorporation mediates the impacts of soil aggregate size on greenhouse gas emissions. *Geoderma* 401, 115342. doi:10.1016/J.GEODERMA.2021.115342.
47. Muller, K. E., LaVange, L. M., Ramey, S. L., & Ramey, C. T. (1992). Power calculations for general linear multivariate models including repeated measures applications. *Journal of the American Statistical Association*, 87(420), 1209–1226. <https://doi.org/10.1080/01621459.1992.10476281>

48. Muñoz, C., Paulino, L., Monreal, C., Zagal, E., (2010) Greenhouse gas (CO₂ and N₂O) emissions from soils: A review. *Chilean Journal of Agricultural Research* 70(3):485-497
49. Oertel, C., Matschullat J., Zurba, K., Zimmermann, F., Erasmi, S. (2016). Greenhouse gas emissions from soils—A review. *Chemie der Erde* 76 327–352.
50. Peterson, B. L., Hanna, L., & Steiner, J. L., (2019). Reduced soil disturbance: Positive effects on greenhouse gas efflux and soil N losses in winter wheat systems of the southern plains. *Soil and Tillage Research*, 191, 317-326.
51. Signor, D., Cerri, C. E. P., (2013). Nitrous oxide emissions in agricultural soils: a review. *Pesq. Agropec. Trop.*, Goiânia, v. 43, n. 3, p. 322-338.
52. Valujeva, K., Pilecka, J., Frolova, O., Berzina, L., & Grinfelde, I. (2017). Measurement time estimation of CO₂, CH₄, N₂O and NH₃ in closed chambers and recirculation system with picarro g2508 analyser. *International Multidisciplinary Scientific GeoConference Surveying Geology and Mining Ecology Management, SGEM*, 17(41), 519–526. <https://doi.org/10.5593/sgem2017/41/S19.066>
53. Vickers, A. J. (2005). Parametric versus non-parametric statistics in the analysis of randomized trials with non-normally distributed data. *BMC Medical Research Methodology*, 5, 1–12. <https://doi.org/10.1186/1471-2288-5-35>

10 Pielikumi

1. pielikums. Kviešu audzēšanas tehnoloģija SIA "PS Līdums" un ZS "Sniedzes"

Ziemas kviešu audzēšanas tehnoloģija SIA "PS Līdums" 2017/2018. gadā (kvieši pēc kviešiem)

1. Aktivitāte	1.1 un 1.2		
2. Vieta	Bauska 1		
3. Kultūra, šķirne(-es)	Ziemas kvieši "Skagen"		
4. Priekšaugš	kvieši		
5. Augsnes apstrāde	minimālā		
6. Augsnes analīzes	pH	7	
	Org. viela %	4	
	P ₂ O ₅ mg kg ⁻¹	255	
	K ₂ O mg kg ⁻¹	230	
	Granulometriskais sastāvs	sM	
	Augsnes tips (papildus info, ja ir pieejama)	Vk	
7. Sēklas kodināšana	Kodne un deva kg t ⁻¹		
8. Sējas laiks	datums	27.09.2017.	
9. Izsējas norma	Dīgstošas sēklas uz m ⁻²	480	
10. Mēslojums	Veids	Deva, kg ha ⁻¹	datums
Pamatmēslojums N-P-K rudenī	KCl 44	53	22.08.2017.
Pamatmēslojums N-P-K rudenī	Amofoss N12+P52	105+50	23.08.2017/25.09.2017
Virsmēslojuma pavasarī N un S 2X	Yara Bela 26-0-0-14S	197	16.04.2018.
Virsmēslojuma pavasarī N un S 1X	N46	250	29.03.2018.
Virsmēslojuma pavasarī N un S 3X	N34,4	80	27.04.2018
Virsmēslojuma pavasarī N un S 4X	21-0-0-24	97	09.06.2018
Lapu mēslojums	0-0-0-10S+4Mg	5	1.05.2018.
Lapu mēslojums	0-0-0-10S+4Mg	5	10.05.2018.
11. Augu aizsardzība	Augu aizsardzības līdzeklis	Deva, kg; L ha ⁻¹	datums
Augu augšanas regulators 1x	CYCOCEL 750	1.5	1.05.2018.
Augu augšanas regulators 2x	Medax Max	0.5	10.05.2018.
Herbicīds 1 x	Tombo	0.2	6.05.2018.
Herbicīds 2x			
Insekticīds 1x	Decis Mega	0.125	8.06.2018.
Insekticīds 2x			
12. Fungicīdu apstrādes/varianti akt.1.1	BBCH	datums	
F1 – T2	59	7.06.2018.	
F2 – T2	49	31.05.2018.	
F3 – T1	31	7.05.2018.	
F3 – T2	59	7.06.2018.	
F4 – T1	32	11.05.2018.	
F4 – T2	59	7.06.2018.	
F5 – T1	33	14.05.2018.	
F5 – T2	59	7.06.2018.	
F6 – T1	37	24.05.2018.	

F6 – T2	59	7.06.2018.
F7 – T1	32	11.05.2018.
F7 – T2	49	31.05.2018.
F7 – T3	65	14.06.2018.
13. Ražas novākšanas datums	26.07.2018.	

Ziemas kviešu audzēšanas tehnoloģija SIA "PS Līdums" 2017/2018. gadā (kvieši pēc rapšiem/pupām)

1. Aktivitāte	1.1 un 1.2		
2. Vieta	Bauska 2		
3. Kultūra, šķirne(-es)	Ziemas kvieši "Skagen"		
4. Priekšaug	pupas		
5. Augsnes apstrāde	minimālā		
6. Augsnes analīzes	pH	7.3	
	Org. viela%	7.1	
	P ₂ O ₅ mg kg ⁻¹	280	
	K ₂ O mg kg ⁻¹	416	
	Granulometriskais sastāvs	sM	
	Augsnes tips (papildus info, ja ir pieejama)	Vk	
7. Sēklas kodināšana	Kodne un deva kg t ⁻¹		
8. Sējas laiks	datums	28.09.2017.	
9. Izsējas norma	Dīgstošas sēklas uz m ⁻²	480	
10. Mēslojums	Veids	Deva, kg ha ⁻¹	datums
Pamatmēslojums N-P-K rudenī	KCl	50	24.08.2017.
Pamatmēslojums N-P-K rudenī	Amofoss N12+P ₂ O ₅ 52	73	25.08.2017.
Virsmēslojuma pavasarī N un S 1X	N46	250	23.03.2018.
Virsmēslojuma pavasarī N un S 2X	N21-S24	145	18.04.2018.
Virsmēslojuma pavasarī N un S 3X	N34.4	80	25.04.2018.
Virsmēslojuma pavasarī N un S 4X	N21-S24	97	8.06.2018.
Lapu mēslojums	MgS 9.6-13 (230g/kg+460g/kg)	5	29.04.2018.
Lapu mēslojums	MgS 9.6-13	5	9.05.2018.
Lapu mēslojums	Mg Epso Combitop 13-34-4-1	5	11.06.2018.
11. Augu aizsardzība	Augu aizsardzības līdzeklis	Deva, kg; L ha ⁻¹	datums
Augu augšanas regulators 1x	CYCOCEL 750	1.5	29.04.2018.
Augu augšanas regulators 2x	Medax Max	0.5	9.05.2018.
Herbicīds 1 x	Hussar Active Plus	1	29.04.2018.
Herbicīds 2x			
Insekticīds 1x	Decis Mega	0.125	11.06.2018.
Insekticīds 2x			
12. Fungicīdu apstrādes/varianti akt.1.1	BBCH		datums

F1 – T2	59	11.06.2018.
F2 – T2	49	31.05.2018.
F3 – T1	31	7.05.2018.
F3 – T2	59	11.06.2018.
F4 – T1	32	11.05.2018.
F4 – T2	59	11.06.2018.
F5 – T1	33	14.05.2018.
F5 – T2	59	11.06.2018.
F6 – T1	37	24.05.2018.
F6 – T2	59	11.06.2018.
F7 – T1	32	11.05.2018.
F7 – T2	49	31.05.2018.
F7 – T3	65	14.06.2018.
13. Ražas novākšanas datums		26.07.2018.

Ziemas kviešu audzēšanas tehnoloģija Z/S “Sniedzes” 2017/2018. gadā

1. Aktivitāte	1.1 un 1.2		
2. Vieta	Sesava		
3. Kultūra, šķirne(-es)	Ziemas kvieši “Skagen”		
4. Priekšaugš	kvieši		
5. Augsnes apstrāde	aršana		
6. Augsnes analīzes	pH	7.2	
	Org. viela%	1.9	
	P ₂ O ₅ mg kg ⁻¹	95	
	K ₂ O mg kg ⁻¹	180	
	Granulometriskais sastāvs	sM	
	Augsnes tips (papildus info, ja ir pieejama)	Vk	
7. Sēklas kodināšana	Kodne un deva kg t ⁻¹		
8. Sējas laiks	datums	30.09.2017.	
9. Izsējas norma	Dīgstošas sēklas m ⁻²	450	
10. Mēslojums	Veids	Deva, kg ha ⁻¹	datums
Pamatmēslojums N-P-K rudenī	NPK 10-26-26	250	8.09.2017.
Virsmēslojuma pavasarī N un S 1X	N34.4	250	14.04.2018.
Virsmēslojuma pavasarī N un S 2X	NS 21-0-0-24S	150	4.05.2018.
Virsmēslojuma pavasarī N un S 3X	N34.4	100	11.05.2018.
Virsmēslojuma pavasarī N un S 4X	N34.4	100	30.05.2018
	Profi Basis Plus 16.3-5-10.1-8.9-5.7	2	2.05.2018.
	Vivagel KS 10-50-10	1.5	9.06.2018.
	Combitop MgO-SO ₃ +Mn+Zn	5	9.06.2018.
11. Augu aizsardzība	Augu aizsardzības līdzeklis	Deva, kg; L ha ⁻¹	datums
Augu augšanas regulators 1x	CYCOCEL 750	1.5	2.05.2018.
Augu augšanas regulators 2x	Medax Top	0.75	17.05.2018.

Herbicīds 1 x	Tombo	0.2	12.05.2018.
Herbicīds 2x			
Insekticīds 1x			
Insekticīds 2x			
12. Fungicīdu apstrādes/varianti akt.1.1	BBCH	datums	
F1 – T2	59	7.06.2018.	
F2 – T2	49	31.05.2018.	
F3 – T1	31	7.05.2018.	
F3 – T2	59	7.06.2018.	
F4 – T1	32	11.05.2018.	
F4 – T2	59	7.06.2018.	
F5 – T1	33	14.05.2018.	
F5 – T2	59	7.06.2018.	
F6 – T1	37	24.07.2018.	
F6 – T2	59	7.06.2018.	
F7 – T1	32	11.05.2018.	
F7 – T2	49	31.05.2018.	
F7 – T3	63	11.06.2018.	
13. Ražas novākšanas datums	21.07.2018.		

Ziemas kviešu audzēšanas tehnoloģija SIA "PS Līdums" 2018/2019. gadā (kvieši pēc kviešiem)

1. Aktivitāte	1.1 un 1.2		
2. Vieta	Bauska 1 – Siļķes		
3. Kultūra, šķirne(-es)	Ziemas kvieši "Skagen"		
4. Priekšaugš	Kvieši		
5. Augsnes apstrāde	Minimālā		
6. Augsnes analīzes	pH	7,2	
	Org. viela%	2-4	
	P ₂ O ₅ mg kg ⁻¹	143	
	K ₂ O mg kg ⁻¹	205	
	Granulometriskais sastāvs	sM	
	Augsnes tips (papildus info, ja ir pieejama)	Velēnu karbonāta virspusēji glejota	
7. Sēklas kodināšana	Kodne un deva, kg t ⁻¹	Seedron 1,0 l t ⁻¹ + Bombardier 1,5 l t ⁻¹	
8. Sējas laiks	Datums	02-03.09	
9. Izsējas norma	Dīgstošas sēklas uz m ⁻²	215 kg ha ⁻¹ (350 dīgstošas sēklas uz m ⁻²)	
10. Mēslojums	Veids	Deva, kg; L ha ⁻¹	datums
Pamatmēslojums N-P-K rudenī	Amofoss (N12-P52)	100	02.09.2018
	Hlorkālijs (K60)	100	02.09.2018
Virsmēslojuma pavasarī N un S 1X	Am. nitrāts N34%	340	01.04.2019
Virsmēslojuma pavasarī N un S 2X	Yara Bela Sulfix N26-S14	245	08.04.2019
Virsmēslojuma pavasarī N un S 3X	Yara Bela Sulfan N27-S4	98	08.06.2019
Ārpussakņu mēslojums	Mn sulfāts	0,5	18.19.09.2018
	Actiflow MCZ+	0,5+	16.10.2018
	Yara Vita Coptrac	0,1	

	Yara Vita Gramitrel Bombardier	1,5+ 2,0	23.04.2019
	Greencrop	1,5	07.05.2019
	Bors Bombardier Mn sulfats	0,5 2 1	17.05.2019
	Katon (26% K ₂ O) Sērs Secofit Yara Vita Zintrac	1,0 1,0 0,3	07.05.2019
11. Augu aizsardzība	Augu aizsardzības līdzeklis	Deva, kg; l ha ⁻¹	datums
Augu augšanas regulators 1x	Moddus Start 0,15 Stabilan	0,15 1,0	23.04.2019
Augu augšanas regulators 2x	Medax Max	0,4	07.05.2019
Herbicīds 1 x	Komplet	0,5	18-19.09.2018
Herbicīds 2x	Grodyl + VAV Zypar (vai Qulex)	0,01 0,5 (vai 0,025)	07.05.2019
Insekticīds	Proteus 0.6	0,6	10.06.2019
12. Fungicīdu apstrādes/varianti akt.1.1	BBCH	datums	
F1 – T2	61	12.06.2019	
F2 – T2	51	06.06.2019	
F3 – T1	31	30.04.2019	
F3 – T2	61	12.06.2019	
F4 – T1	32	07.05.2019	
F4 – T2	61	12.06.2019	
F5 – T1	33	14.05.2019	
F5 – T2	61	12.06.2019	
F6 – T1	37	24.05.2019	
F6 – T2	61	12.06.2019	
F7 – T1	32	07.05.2019	
F7 – T2	51	06.06.2019	
F7 – T3	65	14.06.2019	
13. Ražas novākšanas datums	07.08.2019		

Ziemas kviešu audzēšanas tehnoloģija SIA "PS Līdums" 2018/2019. gadā (kvieši pēc rapšiem/pupām)

1. Aktivitāte	1.1 un 1.2	
2. Vieta	Bauska 2 – Dziedoņi	
3. Kultūra, šķirne(-es)	Ziemas kvieši "Skagen"	
4. Priekšaugš	Rapsis	
5. Augsnes apstrāde	minimālā	
6. Augsnes analīzes	pH	7,1
	Org. viela%	2-4
	P ₂ O ₅ mg kg ⁻¹	103
	K ₂ O mg kg ⁻¹	149
	Mg mg kg ⁻¹	445
	Granulometriskais sastāvs	sM
	Augsnes tips (papildus info, ja ir pieejama)	

7. Sēklas kodināšana	Kodne un deva kg t ⁻¹	Seedron 1,0 L t ⁻¹ +Bombardier 1,5 L t ⁻¹	
8. Sējas laiks	datums	03.09.2018	
9. Izsējas norma	Dīgstošas sēklas uz m ⁻²	215 kg ha ⁻¹ (dīgstošas sēklas 350 uz m ⁻²)	
10. Mēslojums	Veids	Deva, kg ha ⁻¹	datums
Pamatmēslojums N-P-K rudenī	Hlorkālijs (K60)	100	01.09.2018
	Amofoss (N12-P52)	100	02.09.2018
Virsmēslojuma pavasarī N un S 1X	Am. nitr. N34%	350	31.03.2019
Virsmēslojuma pavasarī N un S 2X	Yara Bela Sulfix N26-S14	240	07.04.2019
Virsmēslojuma pavasarī N un S 3X	Yara Bela Axan N27-S4	100	09.06.2019
Ārpussakņu mēslojums	Mn sulfāts	0,5	19.09.2018
	Actiflow MCZ + Yara Vita Coptrac	0,5+ 0,1	18.10.2018
	Yara Vita Gramitrel+ Bombardier	1,5+ 2,0	23.04.2019
	Greencrop	1,5	07.05.2019
	Bors	0,5	24.05.2019
	Mn sulfāts	1,0	11.06.2019
11. Augu aizsardzība	Augu aizsardzības līdzeklis	Deva, kg;L ha ⁻¹	datums
Augu augšanas regulators 1x	Moddus Stablan	0,15 1,0	23.04.2019
Augu augšanas regulators 2x	Medax Max	0,4	07.05.2019
Herbicīds 1 x	Komplet	0,5+	19.09.2018
Herbicīds 2x	Grodyl+ Qulex + VAV	0.01+ 0,025	07.05.2019
Insekticīds 2x	Proteus	0,6	11.06.2019
12. Fungicīdu apstrādes/varianti akt.1.1		BBCH	datums
F1 – T2		61	12.06.2019
F2 – T2		51	06.06.2019
F3 – T1		31	30.04.2019
F3 – T2		61	12.06.2019
F4 – T1		32	07.05.2019
F4 – T2		61	12.06.2019
F5 – T1		33	14.05.2019
F5 – T2		61	12.06.2019
F6 – T1		37	24.05.2019
F6 – T2		61	12.06.2019
F7 – T1		32	07.05.2019
F7 – T2		51	06.06.2019
F7 – T3		65	14.06.2019
13. Ražas novākšanas datums		07.08.2019	

Ziemas kviešu audzēšanas tehnoloģija Z/S "Sniedzes" 2018/2019. gadā

1. Aktivitāte	1.1 un 1.2
2. Vieta	Sesava
3. Kultūra, šķirne(-es)	Ziemas kvieši "Skagen"
4. Priekšaugi	kvieši

5. Augsnes apstrāde	aršana		
6. Augsnes analīzes	pH	7.2	
	Org. viela%	1.9	
	P ₂ O ₅ mg kg ⁻¹	95	
	K ₂ O mg kg ⁻¹	180	
	Granulometriskais sastāvs	sM	
	Augsnes tips (papildus info, ja ir pieejama)	Vk	
7. Sēklas kodināšana	Kodne un deva, kg t ⁻¹		
8. Sējas laiks	datums	11.09.2018.	
9. Izsējas norma	Dīgstošas sēklas uz m ²	450	
10. Mēslojums	Veids	Deva, kg; L ha ⁻¹	datums
Pamatmēslojums N-P-K rudenī	NPK 8-20-30	250	4.09.2018.
Virsmēslojuma pavasarī N un S 1X	N34.4	250	23.03.2019.
Virsmēslojuma pavasarī N un S 2X	NS 21-0-0-24S	150	26.04.2019.
Ārpussakņu mēslojums	KAS 32	150	05.05.2019.
	Yara Vita Gramitrel	1	16.1.2018.
	Profi Basis Plus	1.5	25.04.2019.
	KAS 32	20	3.06.2019.
	Combitop	5	3.06.2019.
11. Augu aizsardzība	Augu aizsardzības līdzeklis	Deva, kg;L ha ⁻¹	datums
Augu augšanas regulators 1x	CYCOCEL 750	1.5	25.04.2019.
Augu augšanas regulators 2x	Moddus	0.4	17.05.2019.
Herbicīds 1 x	TBM + Zyper	0.015 + 0.5	1.05.2019.
Insekticīds 1x	Proteus	0.6 L	7.06.2019.
12. Fungicīdu apstrādes/varianti akt.1.1		BBCH	datums
F1 – T2		61	12.06.2019
F2 – T2		51	06.06.2019
F3 – T1		31	30.04.2019
F3 – T2		61	12.06.2019
F4 – T1		32	07.05.2019
F4 – T2		61	12.06.2019
F5 – T1		33	14.05.2019
F5 – T2		61	12.06.2019
F6 – T1		39	24.05.2019
F6 – T2		61	12.06.2019
F7 – T1		32	07.05.2019
F7 – T2		51	06.06.2019
F7 – T3		65	14.06.2019
13. Ražas novākšanas datums		30.07.2019.	

Ziemas kviešu audzēšanas tehnoloģija SIA "PS Līdums" 2019/2020. gadā (kvieši pēc kviešiem)

1. Aktivitāte	1.1 un 1.2		
2. Vieta	Bauska 1 – Dziedoņi		
3. Kultūra, šķirne(-es)	Ziemas kvieši “Skagen”		
4. Priekšaugš	Kvieši		
5. Augsnes apstrāde	Minimālā		
6. Augsnes analīzes	pH	7,1	
	Org. viela%	3-4	
	P ₂ O ₅ mg kg ⁻¹	103	
	K ₂ O mg kg ⁻¹	149	
	Granulometriskais sastāvs	sM	
	Augsnes tips (papildus info, ja ir pieejama)	Velēnu karbonātu	
7. Sēklas kodināšana	Kodne un deva kg t ⁻¹		
8. Sējas laiks	Datums	5.09.2019	
9. Izsējas norma	Dīgstošas sēklas m ⁻²	450	
10. Mēslojums	Veids	Deva kg;L ha ⁻¹	datums
Pamatmēslojums N-P-K rudenī	MAP (12-52)	209	02.09.2019
	KCL (K60)	94	03.09.2019
Virsmēslojuma pavasarī N un S 1X	Am. nitrāts N34.4%	200	27.03.2020
Virsmēslojuma pavasarī N un S 2X	Yara Bela Axan 27-4	275	10.04.2020
Virsmēslojuma pavasarī N un S 3X	Yara Bela Sulfix 26-14	120	12.06.2020
Ārpussakņu mēslojums			
11. Augu aizsardzība	Augu aizsardzības līdzeklis	Deva, kg; L ha ⁻¹	datums
Augu augšanas regulators 1x	Cikocels	1.5	
Augu augšanas regulators 2x	Moxa	0.4	
Herbicīds 1 x	Broadway Star + Dassoil	0.265 + 0,5	
Herbicīds 2x	-	-	
Insekticīds	-	-	
12. Fungicīdu apstrādes/varianti akt.1.1		BBCH	datums
F1 – T2		59	16.06.2020
F2 – T2		51	12.06.2020
F3 – T1		31	21.04.2020
F3 – T2		59	16.06.2020
F4 – T1		32	28.04.2020
F4 – T2		59	16.06.2020
F5 – T1		33	05.05.2020
F5 – T2		59	16.06.2020
F6 – T1		37	28.05.2020
F6 – T2		59	16.06.2020
F7 – T1		32	28.04.2020
F7 – T2		51	12.06.2020
F7 – T3		63	19.06.2020
13. Ražas novākšanas datums		07.08.2020	

Ziemas kviešu audzēšanas tehnoloģija SIA “PS Līdums” 2019/2020. gadā (kvieši pēc rapšiem/pupām)

14. Aktivitāte	1.1 un 1.2		
15. Vieta	Bauska 2 – Čākstes		
16. Kultūra, šķirne(-es)	Ziemas kvieši “Skagen”		
17. Priekšaugš	Rapsis		
18. Augsnes apstrāde	minimālā		
19. Augsnes analīzes	pH	7,3	
	Org. viela%	3-4	
	P ₂ O ₅ mg kg ⁻¹	71	
	K ₂ O mg kg ⁻¹	94	
	Mg mg kg ⁻¹		
	Granulometriskais sastāvs	M	
	Augsnes tips (papildus info, ja ir pieejama)	Velēnu karbonātu	
20. Sēklas kodināšana	Kodne un deva, kg t ⁻¹		
21. Sējas laiks	datums	04.09.2019	
22. Izsējas norma	Dīgstošas sēklas uz m ⁻²	450	
23. Mēslojums	Veids	Deva, kg ha ⁻¹	datums
Pamatmēslojums N-P-K rudenī	MAP (12-52)	209	02.09.2019
	KCL (K60)	94	03.09.2019
Virsmēslojuma pavasarī N un S 1X	Am. nitrāts N34.4%	200	28.03.2020
Virsmēslojuma pavasarī N un S 2X	Yara Bela Axan 27-4	275	12.04.2020
Virsmēslojuma pavasarī N un S 3X	Yara Bela Sulfix 26-14	120	8.06.2020
Ārpussakņu mēslojums			
Augu aizsardzība	Augu aizsardzības līdzeklis	Deva, kg;L ha ⁻¹	datums
Augu augšanas regulators 1x	Cikocels	1.5	
Augu augšanas regulators 2x	Moxa	0.4	
Herbicīds 1 x	Komplet	0.5	23.10.2019
Herbicīds 2x	Elegant	0.6	
Insekticīds 2x	-	-	
Fungicīdu apstrādes/varianti akt.1.1	BBCH	datums	
F1 – T2	59	16.06.2020	
F2 – T2	51	12.06.2020	
F3 – T1	31	21.04.2020	
F3 – T2	59	16.06.2020	
F4 – T1	32	28.04.2020	
F4 – T2	59	16.06.2020	
F5 – T1	33	05.05.2020	
F5 – T2	59	16.06.2020	
F6 – T1	37	28.05.2020	
F6 – T2	59	16.06.2020	
F7 – T1	32	28.04.2020	
F7 – T2	51	12.06.2020	
F7 – T3	65	19.06.2020	
Ražas novākšanas datums	07.08.2020		

Ziemas kviešu audzēšanas tehnoloģija Z/S “Sniedzes” 2019/2020. gadā

2. Aktivitāte	1.1 un 1.2		
3. Vieta	Sesava		
4. Kultūra, šķirne(-es)	Ziemas kvieši “Skagen”		
5. Priekšaugi	kvieši		
6. Augsnes apstrāde	aršana		
7. Augsnes analīzes	pH	7.2	
	Org. viela%	2.5	
	P ₂ O ₅ mg kg ⁻¹	168	
	K ₂ O mg kg ⁻¹	210	
	Granulometriskais sastāvs	sM	
	Augsnes tips (papildus info, ja ir pieejama)	Vk	
8. Sēklas kodināšana	Kodne un deva kg t ⁻¹		
9. Sējas laiks	datums	15.09.2019	
10. Izsējas norma	Dīgstošas sēklas m ⁻²	450	
11. Mēslojums	Veids	Deva kg; L ha ⁻¹	datums
Pamatmēslojums N-P-K	NPK 15:15:15+11S	300	17.03.2020.
Virsmēslojuma pavasarī N un S 1X	KAS 32N	150	6.04.2020.
Virsmēslojuma pavasarī N un S 2X	KAS 32N	130	30.04.2020.
	Amonija nitrāts 34	100	19.05.2020
Ārpussakņu mēslojums			
12. Augu aizsardzība	Augu aizsardzības līdzeklis	Deva kg; L ha ⁻¹	datums
Augu augšanas regulators 1x	Stabilans	1.5	10.04.2020.
Augu augšanas regulators 2x	Medax Max	0.5	4.05.2020.
Herbicīds 1 x	TBM + Zyper	0.02 + 0.7	24.04.2020
Insekticīds	-	-	
13. Fungicīdu apstrādes/varianti akt.1.1		BBCH	datums
F1 – T2		59	12.06.2020
F2 – T2		49	04.06.2020
F3 – T1		31	21.04.2020
F3 – T2		59	12.06.2020
F4 – T1		32	28.04.2020
F4 – T2		59	12.06.2020
F5 – T1		33	05.05.2020
F5 – T2		59	12.06.2020
F6 – T1		39	28.05.2020
F6 – T2		59	12.06.2020
F7 – T1		32	28.04.2020
F7 – T2		49	04.06.2020
F7 – T3		65	19.06.2020
14. Ražas novākšanas datums		08.08.2020.	

Ziemas kviešu audzēšanas tehnoloģija SIA "PS Līdums" 2020/2021. gadā (kvieši pēc kviešiem)

24. Aktivitāte	1.1 un 1.2		
25. Vieta	Bauska 1 – Dumpji		
26. Kultūra, šķirne(-es)	Ziemas kvieši "Skagen"		
27. Priekšaugš	Kvieši		
28. Augsnes apstrāde	Minimālā		
29. Augsnes analīzes	pH	7,2	
	Org. viela%	3-4	
	P ₂ O ₅ mg kg ⁻¹	149	
	K ₂ O mg kg ⁻¹	186	
	Granulometriskais sastāvs	sM	
	Augsnes tips (papildus info, ja ir pieejama)	Velēnu karbonātu	
30. Sēklas kodināšana	Kodne un deva L t ⁻¹	Seedron 1.0 L t ⁻¹	
31. Sējas laiks	Datums	13.09.2020	
32. Izsējas norma	Dīgstošas sēklas uz m ⁻²	400	
33. Mēslojums	Veids	Deva, kg/L ha⁻¹	datums
Pamatmēslojums N-P-K rudenī	Amofoss 12-52	91	06.09.2020
	KCL (K60)	67	05.10.2020
Virsmēslojuma pavasarī N un S 1X	Yara Bela Axan NS 27-4	245	03.04.2021
Virsmēslojuma pavasarī N un S 2X	Yara Bela Axan NS 27-4	300	27.04.2021
Virsmēslojuma pavasarī N un S 3X	Yara Bela Sulfan 24-6	95	8.06.2021
Ārpussakņu mēslojums	Greencrop	0.8	29.09.2020
	Yara Vita Coptrac	0.12	20.04.2021
	Yara Vita Gramitrel	2.0	20.04.2021
	Mn Sulfāts	1.00	20.05.2021
	Bors	0.5	20.05.2021
	Cinks 700	0.2	17.06.2021
	Fix Epi	3.0	17.06.2021
	Ikar NB 7+Mo	0.2	17.06.2021
34. Augu aizsardzība	Augu aizsardzības līdzeklis	Deva, L ha⁻¹	datums
Augu augšanas regulators 1x	Stabilāns	1.5	20.04.2021
Augu augšanas regulators 2x	Terpal	1.5	20.05.2021
Herbicīds 1 x	Legacy Pro	2.0	29.09.2020
Herbicīds 2x	Saracen	0.075	20.04.2021
Herbicīds 3x	Broadway Star	0.2	20.05.2021
Insekticīds			
35. Fungicīdu apstrādes/varianti akt.1.1	BBCH	datums	
F1 – T2	59	18.06.2021	
F2 – T2	49	11.06.2021	
F3 – T1	31	01.05.2021	
F3 – T2	59	18.06.2021	
F4 – T1	32	07.05.2021	
F4 – T2	59	18.06.2021	
F5 – T1	33	21.05.2021	
F5 – T2	59	18.06.2021	
F6 – T1	37	28.05.2021	

F6 – T2	59	18.06.2021
F7 – T1	32	07.05.2021
F7 – T2	49	11.06.2021
F7 – T3	65	21.06.2021
36. Ražas novākšanas datums	31.07.2021	

Ziemas kviešu audzēšanas tehnoloģija SIA "PS Līdums" 2020/2021. gadā (kvieši pēc rapšiem/pupām)

37. Aktivitāte	1.1 un 1.2		
38. Vieta	Bauska 2 – Centrs		
39. Kultūra, šķirne(-es)	Ziemas kvieši "Skagen"		
40. Priekšaugi	Rapsis		
41. Augsnes apstrāde	Minimālā		
42. Augsnes analīzes	pH	7,1	
	Org. viela%	3-4	
	P ₂ O ₅ mg kg ⁻¹	140	
	K ₂ O mg kg ⁻¹	171	
	Granulometriskais sastāvs	M	
	Augsnes tips (papildus info, ja ir pieejama)	Velēnu karbonātu	
43. Sēklas kodināšana	Kodne un deva, L t ⁻¹	Seedron 1.0 L t ⁻¹	
44. Sējas laiks	Datums	15.09.2020	
45. Izsējas norma	Dīgstošas sēklas uz m ⁻²	400	
46. Mēslojums	Veids	Deva, kg;L ha ⁻¹	datums
Pamatmēslojums N-P-K rudenī	Amofoss 12-52	91	14.09.2020
	KCL (K60)	67	14.09.2020
Virsmēslojuma pavasarī N un S 1X	Yara Bela Axan NS 27-4	245	08.04.2021
Virsmēslojuma pavasarī N un S 2X	Amonija nitrāts NS 30-7	235	18.04.2021
Virsmēslojuma pavasarī N un S 3X	Yara Bela Sulfan 24-6	85	9.06.2021
Ārpussakņu mēslojums	Greencrop	0.8	07.10.2020
	Yara Vita Coptrac	0.1	20.04.2021
	Yara Vita Gramitrel	2.0	20.04.2021
	Mg Sulfāts	2.00	20.04.2021
	Bors	0.3	16.06.2021
	Cinks 700	0.2	16.06.2021
	Fix Epi	2.0	16.06.2021
47. Augu aizsardzība	Augu aizsardzības līdzeklis	Deva, kg;L ha ⁻¹	datums
Augu augšanas regulators 1x	Stabilāns	1.5	20.04.2021
Augu augšanas regulators 2x	Medax Max	0.5	11.05.2021
Herbicīds 1 x	Komplet	0.5	7.10.2020
Herbicīds 2x	Quelex	0.04	20.04.2021
Insekticīds			
48. Fungicīdu apstrādes/varianti akt.1.1	BBCH	datums	
F1 – T2	59	18.06.2021	
F2 – T2	51	11.06.2021	
F3 – T1	31	01.05.2021	
F3 – T2	59	18.06.2021	

F4 – T1	32	07.05.2021
F4 – T2	59	18.06.2021
F5 – T1	33	21.05.2021
F5 – T2	59	18.06.2021
F6 – T1	37	28.05.2021
F6 – T2	59	18.06.2021
F7 – T1	32	07.05.2021
F7 – T2	51	11.06.2021
F7 – T3	65	21.06.2021
49. Ražas novākšanas datums	31.07.2021	

Ziemas kviešu audzēšanas tehnoloģija Z/S “Sniedzes” 2020/2021. gadā

3. Aktivitāte	1.1 un 1.2		
4. Vieta	Sesava		
5. Kultūra, šķirne(-es)	Ziemas kvieši “Skagen”		
6. Priekšaugš	kvieši		
7. Augsnes apstrāde	aršana		
8. Augsnes analīzes	pH	7.5	
	Org. viela%	2.9	
	P ₂ O ₅ mg kg ⁻¹	100	
	K ₂ O mg kg ⁻¹	314	
	Granulometriskais sastāvs	sM	
	Augsnes tips (papildus info, ja ir pieejama)	Vk	
9. Sēklas kodināšana	Kodne un deva, kg t ⁻¹	Celest Trio 1.5 L t ⁻¹	
10. Sējas laiks	datums	17.09.2020	
11. Izsējas norma	Dīgstošas sēklas uz m ⁻²	450	
12. Mēslojums	Veids	Deva, kg ha ⁻¹	datums
Pamatmēslojums N-P-K	NPK 15:26:26	200	03.09.2020.
Virsmēslojuma pavasarī N un S 1X	NPK 15:15:15 +S10	200	27.03.2021.
Virsmēslojuma pavasarī N un S 2X	KAS 32N	150	15.04.2021.
Virsmēslojuma pavasarī N un S 3X	KAS 32N	150	01.05.2021.
Ārpussakņu mēslojums	Yara Kombiphos	1.5	19.04.2021
	Profi Basis Plus	1.5	11.05.2021
13. Augu aizsardzība	Augu aizsardzības līdzeklis	Deva, kg;L ha ⁻¹	datums
Augu augšanas regulators 1x	Cycocel 750	1.5	19.04.2021.
Augu augšanas regulators 2x	Medax Max	0.5	16.05.2021.
Herbicīds 1 x	TBM + Zyper	0.015 + 0.6	11.05.2021
Insekticīds	-	-	
14. Fungicīdu apstrādes/varianti akt.1.1	BBCH	datums	
F1 – T2	59	18.06.2021	

F2 – T2	51	11.06.2021
F3 – T1	31	01.05.2021
F3 – T2	59	18.06.2021
F4 – T1	32	07.05.2021
F4 – T2	59	18.06.2021
F5 – T1	33	21.05.2021
F5 – T2	59	18.06.2021
F6 – T1	37	28.05.2021
F6 – T2	59	18.06.2021
F7 – T1	32	07.05.2021
F7 – T2	51	11.06.2021
F7 – T3	65	21.06.2021
15. Ražas novākšanas datums		31.07.2021.

2. pielikums. Ziemas kviešu audzēšanas tehnoloģija šķirņu izmēģinājumos MPS “Pēterlauki” un AREI Stendes pētniecības centrā

MPS “Pēterlauki”, 2018. gads

Vieta	LLU MPS “Pēterlauki”
Variantu skaits	15
Atkārtojumu skaits	3
Lauciņu izmērs	14.5 m ²
Izmēģinājumu kopējā platība	0.66 ha

Ziemas kviešu šķirnes	‘Fredis’; ‘Edvīns’; ‘Zeppelin’; ‘Rotax’; ‘Fenomen’; ‘Patras’; ‘Famulus’; ‘Talsis’; ‘Ceylon’; ‘Creator’; ‘Mariboss’; ‘Malibu’; ‘Bronš’; ‘Skagen’; ‘SW Magnik’
Augsnes tips	Velēnu karbonātu, putekļains smilšmāls
Reakcija pH (KCl)	pH 6.9
Organiskā viela, %	2.1
K ₂ O mg kg ⁻¹	253
P ₂ O ₅ mg kg ⁻¹	179
Izsējas norma	500 dīgstošas sēklas uz m ²
Priekšaugš	papuve
Priekš-priekšaugš	mieži
Augsnes apstrādes tehnoloģija	aršana
Sēja	29.09.2017
Pamatmēslojums	NPK 10-26-26, deva 200 kg ha ⁻¹ (20:52:52) pirms sējas
Papildmēslojums	1. AN 34.4 250 kg ha ⁻¹ , (N 86), 22. AE; 13.04 2. AS 21-24 120 kg ha ⁻¹ , (amonija sulfāts), 28. AE; 30.04 3. AN 34.4 110 kg ha ⁻¹ (N 41.28), 31. AE; 08.05 4. AN 34.4 100 kg ha ⁻¹ (N 34.4), 51. AE; 01.06

Ārpussakņu mēslojums	Yara Vita Gramitel 2 L ha ⁻¹ (N 3.9; Mn 9.1; Mg 9.1; Zn 4.9; Cu 3.0), 30. AE; 05.05. Yara Vita Gramitel 2 L ha ⁻¹ (N 3.9; Mn 9.1; Mg 9.1; Zn 4.9; Cu 3.0), 39. AE; 23.05.
Nezāļu ierobežošana	Komplet, deva 0.5 L ha ⁻¹ (flufenacents 280 g L ⁻¹ ; diflufenikans 280 g L ⁻¹) – 27.09.2017 Biathlon 4 D, deva 70 g ha ⁻¹ (tritosulfurons 714 g L ⁻¹ ; florasulams 54 g L ⁻¹) – 8.05.2018 (29-30. AE)
Augu augšanas regulēšana	1. Cikocels, deva 1.5 l ha ⁻¹ (hlormekvāta hlorīds 750 g L ⁻¹) (28-29. AE, vadoties pēc 'Fredis'), 05.05.2018 2. Moddus 250, deva 0.4 l ha ⁻¹ (etil-trineksapaks, 250 g L ⁻¹) (31. AE, vadoties pēc 'Skagen'), 23.05.2018
Slimību ierobežošana (kodināšana)	Celest Trio, deva 2.0 L t ⁻¹ (fludioksonils 25 g L ⁻¹ ; difenokonazols 25 g L ⁻¹ ; tebukonazols 10 g L ⁻¹)

MPS "Pēterlauki", 2019. gads

Vieta	LLU MPS "Pēterlauki"
Variantu skaits	15
Atkārtojumu skaits	3
Lauciņu izmērs	14.5 m ²
Izmēģinājumu kopējā platība	0.66 ha

Ziemas kviešu šķirnes	'Fredis'; 'Edvīns'; 'Zeppelin'; 'Rotax'; 'Fenomen'; 'Patras'; 'Famulus'; 'Talsis'; 'Ceylon'; 'Creator'; 'Mariboss'; 'Malibu'; 'Brons'; 'Skagen'; 'SW Magnik'
Augsnes tips	Velēnu karbonātu, putekļains smilšmāls
Reakcija pH (KCl)	pH 6.9
Organiskā viela, %	4.5
K₂O mg kg⁻¹	218
P₂O₅ mg kg⁻¹	164
Izsējas norma	500 dīgstošas sēklas uz m ²
Priekšaugi	ziemas kvieši
Priekš-priekšaugi	ziemas kvieši
Augsnes apstrādes tehnoloģija	aršana
Sēja	13.09.2018
Pamatmēslojums	NPK 5-15-30, deva 200 kg ha ⁻¹ (10:30:60) pirms sējas
Papildmēslojums	1. AN 34.4 230 kg ha ⁻¹ , (N 78), 22. AE; 02.04 2. AN 34.4 200 kg ha ⁻¹ (N 68), 31. AE; 07.05
Ārpussakņu mēslojums	Yara Vita Gramitel 2 L ha ⁻¹ (N 3.9; Mn 9.1; Mg 9.1; Zn 4.9; Cu 3.0), 30.04. Yara Vita Gramitel 2 L ha ⁻¹ (N 3.9; Mn 9.1; Mg 9.1; Zn 4.9; Cu 3.0), 20.05 Yara Vita Gramitel 2 L ha ⁻¹ (N 3.9; Mn 9.1; Mg 9.1; Zn 4.9; Cu 3.0), 12.06
Nezāļu ierobežošana	Biathlon 4 D, deva 70 g ha ⁻¹ (tritosulfurons 714 g L ⁻¹ ; florasulams 54 g L ⁻¹), 30.04
Augu augšanas regulēšana	1. Cikocels, deva 1.5 l ha ⁻¹ (hlormekvāta hlorīds 750 g L ⁻¹) (28-29. AE, vadoties pēc 'Fredis'), 30.04 2. Moddus 250, deva 0.4 l ha ⁻¹ (etil-trineksapaks, 250 g L ⁻¹) (31. AE, vadoties pēc 'Skagen'), 20.05
Slimību ierobežošana (kodināšana)	Celest Trio , deva 2.0 L t ⁻¹ (fludioksonils 25 g L ⁻¹ ; difenokonazols 25 g L ⁻¹ ; tebukonazols 10 g L ⁻¹)

MPS "Pēterlauki", 2020. gads

Vieta	LLU MPS "Pēterlauki"
Variantu skaits	15
Atkārtojumu skaits	3
Lauciņu izmērs	14.5 m ²
Izmēģinājumu kopējā platība	0.66 ha

Ziemas kviešu šķirnes	'Fredis'; 'Edvīns'; 'Zeppelin'; 'Rotax'; 'Fenomen'; 'Patras'; 'Famulus'; 'Talsis'; 'Ceylon'; 'Creator'; 'Mariboss'; 'Malibu'; 'Bronš'; 'Skagen'; 'SW Magnik'
Augsnes tips	Velēnu karbonātiskā virspusēji glejotā augsne, viegls māls un smags smilšmāls
Reakcija pH (KCl)	pH 6.7
Organiskā viela, %	3.8
K₂O mg kg⁻¹	270
P₂O₅ mg kg⁻¹	109
Izsējas norma	500 dīgstošas sēklas uz m ²
Priekšaugi	ziemas kvieši
Priekš-priekšaugi	ziemas rapsis
Augsnes apstrādes tehnoloģija	aršana
Sējas datums	12.09.2019.
Pamatmēslojums	NPK 10-26-26, deva 280 kg ha ⁻¹ (28-73-73) pirms sējas
Papildmēslojums	1. AN 34.4 300 kg ha ⁻¹ , (N 103.2), 22. AE, 25.03. 2. AN 34.4 200 kg ha ⁻¹ (N 68.8), 31. AE, 28.04.
Ārpussakņu mēslojums	Yara Vita Gramitel 2 L ha ⁻¹ (N 3.9; Mn 9.1; Mg 9.1; Zn 4.9; Cu 3.0), 30. AE, 24.04. Yara Vita Gramitel 2 L ha ⁻¹ (N 3.9; Mn 9.1; Mg 9.1; Zn 4.9; Cu 3.0), 33. AE, 19.05.
Nezāļu ierobežošana	Quelex (metil-halauksifēns 104.2 g kg ⁻¹ ; florasulams 100 g kg ⁻¹) 0.04 kg ha ⁻¹ ; 24.04. Nufarm MCPA 750 (dimetilaminsāls), 1.5 L ha ⁻¹ ; 24.04.
Augu augšanas regulēšana	1. Cycocel, deva 1 L ha ⁻¹ (hlormekvāta hlorīds 750 g L ⁻¹); 28-29. AE, vadoties pēc 'Fredis'; 24.05. 2. Moddus 250, deva 0.4 l ha ⁻¹ (etil-trineksapaks, 250 g L ⁻¹); 31. AE, vadoties pēc 'Skagen'; 19.05.
Insekticīds	Proteus OD deva 0.75 L ha ⁻¹ 13.06.2020
Slimību ierobežošana (kodināšana)	Celest Trio 060 FS, 2.0 L t ⁻¹ (fludioksonils; 25 g L ⁻¹ , difenokonazols; 10 g L ⁻¹ tebukonazols)

MPS "Pēterlauki", 2021. gads

Vieta	LLU MPS "Pēterlauki"
Variantu skaits	15
Atkārtojumu skaits	3
Lauciņu izmērs	14.5 m ²
Izmēģinājumu kopējā platība	0.66 ha

Ziemas kviešu šķirnes	'Fredis'; 'Edvīns'; 'Zeppelin'; 'Rotax'; 'Fenomen'; 'Patras'; 'Famulus'; 'Talsis'; 'Ceylon'; 'Creator'; 'Mariboss'; 'Malibu'; 'Bronš'; 'Skagen'; 'SW Magnik'
Augsnes tips	Velēnu karbonātiskā virspusēji glejotā augsne, viegls māls un smags smilšmāls

Reakcija pH (KCl)	pH 6.5
Organiskā viela, %	3.4
K ₂ O mg kg ⁻¹	339
P ₂ O ₅ mg kg ⁻¹	164
Izsējas norma	500 dīgstošas sēklas uz m ²
Priekšaugš	ziemas kvieši
Priekš-priekšaugš	ziemas kvieši
Augsnes apstrādes tehnoloģija	aršana
Sējas datums	15.09.2020.
Pamatmēslojums	NPK 10-26-26, deva 250 kg ha ⁻¹ 18.09.2020.
Papildmēslojums	1. AN 34.4 300 kg ha ⁻¹ , (N 103.2), 22. AE, 26.03. 2. AN 34.4 200 kg ha ⁻¹ (N 68.8), 31. AE, 02.05.
Ārpussakņu mēslojums	Yara Vita Gramitel 2 L ha ⁻¹ (N 3.9; Mn 9.1; Mg 9.1; Zn 4.9; Cu 3.0), 28.04. Yara Vita Gramitel 2 L ha ⁻¹ (N 3.9; Mn 9.1; Mg 9.1; Zn 4.9; Cu 3.0), 20.05.
Nezāļu ierobežošana	Sekator OD (amidosulfurons, 100 g L ⁻¹ ; nātrija metil-jodosulfurons, 25 g L ⁻¹); 0.15 L ha ⁻¹ , 28.04.
Augu augšanas regulēšana	1. Cycocel, 1 L ha ⁻¹ (hlormekvāta hlorīds 750 g L ⁻¹); 28-29. AE, vadoties pēc 'Fredis', 28.04. 2. Moddus 250, 0.4 L ha ⁻¹ (etil-trineksapaks, 250 g L ⁻¹), 31. AE, vadoties pēc 'Skagen'), 20.05.
Insekticīds	Karate Zeon 5CS (lambda – cihalotrīns, 50 g L ⁻¹), 0.15 L ha ⁻¹ , 21.05.
Slimību ierobežošana (kodināšana)	Celest Trio 060 FS, 2.0 L t ⁻¹ (Fludioksonils; 25 g L ⁻¹ , difenokonazols; 10 g L ⁻¹ tebukonazols)

AREI "Stende" - 2018

Vieta	AREI Stendes pētniecības centrs
Variantu skaits	15
Atkārtojumu skaits	3
Lauciņu izmērs	10 m ²
Izmēģinājumu kopējā platība	0.25 ha

Ziemas kviešu šķirnes	'Fredis'; 'Edvīns'; 'Zeppelin'; 'Rotax'; 'Fenomen'; 'Patras'; 'Famulus'; 'Talsis'; 'Ceylon'; 'Creator'; 'Mariboss'; 'Malibu'; 'Bronis'; 'Skagen'; 'SW Magnik'
Augsnes tips	Velēnu vāji podzolēta (Pv 1) mālsmilts augsne
Reakcija pH (KCl)	pH 5.5-5.6
Organiskā viela, %	1.5-2.1
K ₂ O mg kg ⁻¹	144-145
P ₂ O ₅ mg kg ⁻¹	147-150
Izsējas norma	450 dīgstošas sēklas uz m ²
Priekš-priekšaugš	z. rapsis
Priekšaugš	z.kvieši
Augsnes apstrādes tehnoloģija	aršana
Sējas datums	25.09.2017.
Pamatmēslojums	NPK 8-20-30, deva 350 kg ha ⁻¹ pirms sējas

Papildmēslojums	1. N30-7S 250 kg ha ⁻¹ , 27.03.2020. atjaunojoties veģetācijai 2. N30-7S 150 kg ha ⁻¹ AE 32, 12.05.2018.
Nezāļu ierobežošana	Komplet 0.5 (flufenacents 280 g L ⁻¹ : diflufenikans 280 g L ⁻¹) - 26.09.2017. Granstar Premia (metil-tribenurons 500 g kg ⁻¹) 0.03+ Primus (florasulams 50 g L ⁻¹) 0.08 - 23.04.2018.
Augu augšanas regulēšana	1. Cycocel , deva 1.5 L ha ⁻¹ (hlormekvāta hlorīds 750 g L ⁻¹) (AE 28-29, vadoties pēc "Fredis") – 23.04.2020. 2. Moddus 250 , deva 0.4 l ha ⁻¹ (etil-trineksapaks, 250 g L ⁻¹)(AE 31, vadoties pēc "Skagen") – 05.05.2018.
Insekticīds	Decis M 0.150 g ha ⁻¹ – 12.05.2018.
Slimību ierobežošana (kodināšana)	Celest Trio 060 FS, 2.0 L t⁻¹ (Fludioksonils; 25 g L ⁻¹ , difenokonazols; 10 g L ⁻¹ tebukonazols)

AREI "Stende" – 2019

Vieta	AREI Stendes pētniecības centrs
Variantu skaits	15
Atkārtojumu skaits	3
Lauciņu izmērs	10 m ²
Izmēģinājumu kopējā platība	0.25 ha

Ziemas kviešu šķirnes	'Fredis'; 'Edvīns'; 'Zeppelin'; 'Rotax'; 'Fenomen'; 'Patras'; 'Famulus'; 'Talsis'; 'Ceylon'; 'Creator'; 'Mariboss'; 'Malibu'; 'Brons'; 'Skagen'; 'SW Magnik'
Augsnes tips	Velēnu vāji podzolēta (Pv 1) mālsmilts augsne
Reakcija pH (KCl)	pH 5.5-5.6
Organiskā viela, %	1.5-2.1
K₂O mg kg⁻¹	144-145
P₂O₅ mg kg⁻¹	147-150
Izsējas norma	450 dīgstošas sēklas uz m ²
Priekš-priekšaug	z. rapsis
Priekšaug	z.kvieši
Augsnes apstrādes tehnoloģija	aršana
Sējas datums	10.09.2018.
Pamatmēslojums	NPK 8-20-30 , deva 350 kg ha ⁻¹ (28:70:105)pirms sējas
Papildmēslojums	1. N30-7S 250 kg ha ⁻¹ (7.5:1.7), 29.03.2019., atjaunojoties veģetācijai 2. N30-7S 150 kg ha ⁻¹ (4.5:1.1)AE 32, 08.05.2019.
Nezāļu ierobežošana	Komplet 0.5 (flufenacents 280 g L ⁻¹ : diflufenikans 280 g L ⁻¹) - 12.09.2019. Granstar Premia (metil-tribenurons 500 g kg ⁻¹) 0.03+ Primus (florasulams 50 g L ⁻¹) 0.08 - 23.04.2019.
Augu augšanas regulēšana	1. Cycocel , deva 1.5 L ha ⁻¹ (hlormekvāta hlorīds 750 g L ⁻¹) (AE 28-29, vadoties pēc "Fredis") – 23.04.2019. 2. Moddus 250 , deva 0.4 l ha ⁻¹ (etil-trineksapaks, 250 g L ⁻¹)(AE 31, vadoties pēc "Skagen") – 08.05.2019.
Insekticīds	Decis M 0.150 g ha ⁻¹ – 12.05.2019.
Slimību ierobežošana (kodināšana)	Celest Trio 060 FS, 2.0 L t⁻¹ (Fludioksonils; 25 g L ⁻¹ , difenokonazols; 10 g L ⁻¹ tebukonazols)

AREI "Stende" – 2020

Vieta	AREI Stendes pētniecības centrs
Variantu skaits	15
Atkārtojumu skaits	3
Lauciņu izmērs	10 m ²
Izmēģinājumu kopējā platība	0.25 ha

Ziemas kviešu šķirnes	'Fredis'; 'Edvīns'; 'Zeppelin'; 'Rotax'; 'Fenomen'; 'Patras'; 'Famulus'; 'Talsis'; 'Ceylon'; 'Creator'; 'Mariboss'; 'Malibu'; 'Brons'; 'Skagen'; 'SW Magnik'
Augsnes tips	Velēnu vāji podzolēta (Pv 1) mālsmilts augsne
Reakcija pH (KCl)	pH 5.5-5.6
Organiskā viela, %	1.5-1.7
K ₂ O mg kg ⁻¹	145-150
P ₂ O ₅ mg kg ⁻¹	110-113
Izsējas norma	450 dīgstošas sēklas uz m ²
Priekš-priekšaug	z. rapsis
Priekšaug	z.kvieši
Augsnes apstrādes tehnoloģija	aršana
Sējas datums	10.09.2019.
Pamatmēslojums	NPK 8-20-30, deva 350 kg ha ⁻¹ pirms sējas
Papildmēslojums	1. N30-7S 250 kg ha ⁻¹ , 29.03.2020. atjaunojoties veģetācijai 2. N30-7S 150 kg ha ⁻¹ AE 32, 08.05.2020.
Nezāļu ierobežošana	Komplet 0.5 (flufenacents 280 g L ⁻¹ : diflufenikans 280 g L ⁻¹) - 12.09.2019. Granstar Premia (metil-tribenurons 500 g kg ⁻¹) 0.03+ Primus (florasulams 50 g L ⁻¹) 0.08 - 23.04.2020.
Augu augšanas regulēšana	1. Cycocel , deva 1.5 L ha ⁻¹ (hlormekvāta hlorīds 750 g L ⁻¹) (AE 28-29, vadoties pēc "Fredis") – 23.04.2020. 2. Moddus 250 , deva 0.4 l ha ⁻¹ (etil-trineksapaks, 250 g L ⁻¹)(AE 31, vadoties pēc "Skagen") – 08.05.2020.
Insekticīds	Decis M 0.150 g ha ⁻¹ – 12.05.2020.
Slimību ierobežošana (kodināšana)	Celest Trio 060 FS, 2.0 L t⁻¹ (Fludioksonils; 25 g L ⁻¹ , difenokonazols; 10 g L ⁻¹ tebukonazols)

AREI "Stende" – 2021

Vieta	AREI Stendes pētniecības centrs
Variantu skaits	15
Atkārtojumu skaits	3
Lauciņu izmērs	10 m ²
Izmēģinājumu kopējā platība	0.25 ha

Ziemas kviešu šķirnes	‘Fredis’; ‘Edvīns’; ‘Zeppelin’; ‘Rotax’; ‘Fenomen’; ‘Patras’; ‘Famulus’; ‘Talsis’; ‘Ceylon’; ‘Creator’; ‘Mariboss’; ‘Malibu’; ‘Brons’; ‘Skagen’; ‘SW Magnik’
Augsnes tips	Velēnu podzolēta (Pv) sM,mS
Reakcija pH (KCl)	pH 6.3-6.6
Organiskā viela, %	3.1-3.4
K₂O mg kg⁻¹	83-150
P₂O₅ mg kg⁻¹	78-144
Izsējas norma	450 dīgstošas sēklas uz m ²
Priekš-priekšaugš	z. rapsis
Priekšaugš	z.kvieši
Augsnes apstrādes tehnoloģija	aršana
Sējas datums	12.09.2020.
Pamatmēslojums	NPK 8-20-30 , deva 350 kg ha ⁻¹ pirms sējas
Papildmēslojums	1. N30-7S 250 kg ha ⁻¹ , 29.03.2021. atjaunojoties veģetācijai 2. N30-7S 150 kg ha ⁻¹ AE 32, 10.05.2021.
Nezāļu ierobežošana	Komplet 0.5 (flufenacents 280 g L ⁻¹ ; diflufenikans 280 g L ⁻¹) - 13.09.2020. Granstar Premia (metil-tribenurons 500 g kg ⁻¹) 0.03+ Primus (florasulams 50 g L ⁻¹) 0.08 - 25.04.2021.
Augu augšanas regulēšana	1. Cycocel , deva 1.5 L ha ⁻¹ (hlormekvāta hlorīds 750 g L ⁻¹) (AE 28-29, vadoties pēc “Fredis”) – 19.04.2020. 2. Moddus 250 , deva 0.4 l ha ⁻¹ (etil-trineksapaks, 250 g L ⁻¹)(AE 31, vadoties pēc “Skagen”) – 28.04.2021.
Insekticīds	Decis M 0.150 g ha ⁻¹ – 12.05.2021.
Slimību ierobežošana (kodināšana)	Celest Trio 060 FS, 2.0 L t⁻¹ (Fludioksonils; 25 g L ⁻¹ , difenokonazols; 10 g L ⁻¹ tebukonazols)

3.pielikums. MPS “Pēterlauki” izmēģinājumu plans

LLU MPS “Pēterlauki” lauka izmēģinājuma plāns – variantu randomizēts izkārtojums atkārtojumu blokos. Plāns vienāds katrā no 4 gadiem (2017./2018. – 2020./2021. g.)

4. atk.	20.	17.	15.	12.	7.	1.	5.	4.	18.	3.	14.	9.	8.	10.	6.	19.	16.	13.	2.	11.
3. atk.	8.	15.	10.	9.	4.	5.	20.	7.	2.	19.	1.	18.	12.	13.	17.	16.	14.	11.	3.	6.
2. atk.	3.	2.	16.	1.	8.	18.	15.	11.	7.	12.	10.	4.	14.	5.	13.	20.	6.	19.	17.	9.
1. atk.	16.	1.	17.	13.	20.	6.	19.	3.	4.	9.	2.	14.	7.	12.	5.	15.	11.	10.	18.	8.

Plānā norādīts varianta numurs atbilstoši variantu sarakstam:

1. FON120
2. FON150
3. FON180
4. FON210
5. F1N120
6. F1N150
7. F1N180
8. F1N210
9. F2N120
10. F2N150
11. F2N180
12. F2N210
13. F3N120
14. F3N150
15. F3N180
16. F3N210
17. F4N120
18. F4N150
19. F4N180
20. F4N210

F0 – kontrole **bez fungicīda** smidzinājuma;

F1 – **puse** fungicīda **devas**, smidzinot T2 (55.–59. AE) un izmantojot 0.75 L ha⁻¹ Ascra Xpro (protiokonazols, 130 g L⁻¹; biksafēns, 65 g L⁻¹; fluopirams, 65 g L⁻¹);

F2 – **pilna** fungicīda **deva**, smidzinot T2 (55.–59. AE) un izmantojot 1.5 L ha⁻¹ Ascra Xpro;

F3 – **pilna** fungicīda **deva**, bet smidzināta **dalīti divās reizēs: T1** (32.–33. AE), izmantojot 0.625 L ha⁻¹ Inputu (protiokonazols, 160 g L⁻¹; spiroksamīns, 300 g L⁻¹) un **T2** (55.–59. AE), izmantojot 0.75 L ha⁻¹ Ascra Xpro;

F4 – **dubulta** fungicīda **deva**, smidzinot **dalīti trīs reizēs: T1** (32.–33. AE), izmantojot 0.625 L ha⁻¹ Inputu; **T2** (55.–59. AE), izmantojot 0.75 L ha⁻¹ Ascra Xpro; **T3** (63.–65. AE), izmantojot 1 L ha⁻¹ Juventus 90 (metkonazols, 90g L⁻¹).

N120 – N papildmēslojuma norma 120 kg ha⁻¹, sadalīta divās devās: 80 + 40 kg ha⁻¹;

N150 – norma 150 kg ha⁻¹, sadalīta divās devās: 80 + 70 kg ha⁻¹;

N180 – norma 180 kg ha⁻¹, sadalīta trīs devās: 80 + 70 + 30 kg ha⁻¹;

N210 – norma 210 kg ha⁻¹, sadalīta trīs devās: 80 + 70 + 50 kg ha⁻¹.

4.pielikums. MPS "PĒTERLAUKI" meteoroloģiskie apstākļi

Vidējā mēnešu gaisa temperatūra un nokrišņu summa LLU MPS "Pēterlauki" 3.1. aktivitātes lauka izmēģinājumā salīdzinājumā ar ilggadīgi vidēji novērotajiem datiem 30 gadu periodā (1991.–2020. g., Jelgavas HMS)

4.PIELIKUMS. 1.tabula.

Vidējā mēnešu gaisa temperatūra un vidējie rādītāji rudens, ziemas un nākamā sezonas pavasara un vasaras mēnešos, °C

Mēneši	2017./2018.	2018./2019.	2019./2020.	2020./2021.	Ilggadīgie vidējie dati
Septembris	13.0	14.9	12.7	14.9	12.3
Oktobris	6.9	8.5	9.0	9.8	6.9
Novembris	3.9	3.0	4.4	5.7	2.5
Decembris	1.3	-0.9	2.6	0.5	-0.9
Janvāris	-1.2	-4.2	3.2	-3.4	-2.7
Februāris	-6.8	1.2	2.5	-5.7	-2.7
Marts	-2.0	3.0	3.1	1.9	0.7
Aprīlis	9.0	8.1	6.1	5.9	6.7
Maijs	16.1	12.4	9.9	11.1	12.0
Jūnijs	16.8	19.4	18.7	19.2	15.5
Jūlijs	20.7	16.8	17.0	22.0	17.9
Vidēji sezonā	7.1	7.5	8.1	7.4	6.2
Vidēji sept.–okt.	10.0	11.7	10.9	12.4	9.6
Vidēji nov.–febr.	-0.7	-0.2	3.2	-0.7	-1.0
Vidēji marts–jūlijs	12.1	11.9	11.0	12.0	10.6
Vidēji aprīlis–jūlijs	15.7	14.2	12.9	14.6	13.0

4.PIELIKUMS. 2. tabula.

Mēnešu nokrišņu summa un summa rudens un nākamās veģetācijas sezonas mēnešos, mm

Mēneši	2017./2018.	2018./2019.	2019./2020.	2020./2021.	Ilggadīgie vidējie
Septembris	79.8	25.5	53.6	16.2	59.9
Oktobris	80.0	10.6	36.4	58.4	68.2
Novembris*	45.4	6.8	48.4	12.6	50.4
Decembris*	23.0	15.8	29.2	29.2	47.1
Janvāris*	14.2	10.0	20.0	28.2	43.6
Februāris*	5.2	30.0	25.4	1.2	34.8
Marts	10.8*	29.6	27.0	13.6	33.8
Aprīlis	69.5	0.0	9.2	4.7	36.0

Mēneši	2017./2018.	2018./2019.	2019./2020.	2020./2021.	Ilggadīgie vidējie
Maijs	12.0	20.4	30.2	50.6	52.4
Jūnijs	16.0	8.6	139.6	14.8	73.4
Jūlijs	56.5	101.0	47.7	3.2	82.1
Summa sezonā	412.4	258.3	466.7	232.7	581.7
Summa sept.–okt.	159.8	36.1	90.0	74.6	128.1
Summa marts–jūlijs	164.8	159.6	253.7	86.9	277.7
Summa aprīlis–jūlijs	154.0	130.0	226.7	73.3	243.9

*– nokrišņu summa novērojumu vietā LLU MPS “Pēterlauki” var nebūt precīza, jo daļa nokrišņu izkrita sniega veidā.

5.pielikums. Dobeles dzirnavnieka kvalitātes prasības pārtikas kviešu iepirkumam

Rādītāji	Kvalitātes grupa						
	Elite	A	1.	2.	3.	4.a.	4.b.
Mitrums, % (Infratec), max (bāzes mitrums 14%)	23.0	23.0	23.0	23.0	23.0	23.0	23.0
Proteīna saturs, %, (Infratec), min	14.5	14.5	14.0	13.0	12.0	–	–
Lipekļa saturs, %, (Glutomatic), min	30.0	30.0	28.0	26.0	24.0	22.0	22.0
Tilpummasa, kg hL ⁻¹ , (Infratec), min	78.0	78.0	77.0	76.0	75.0	73.0	73.0
Krišanas skaitlis, s, (Perten FN), min	280	280	270	250	220	220	150

6.pielikums. Ražas pieaugumu tabulas “Ekonomiskā efekta kalkulatoram”

Ražas pieaugumi pie (N1) 80-120 kg ha⁻¹ N tīrvielā

Varianta apzīmējums	Fungicīdu lietošanas variants	Ražas pieaugumi % RP _% no fungicīda lietošanas pie atbilstošā scenārija		
		(S _p) Pesimistiskais scenārijs	(S _m) Mērenais scenārijs	(S _o) Optimistiskais scenārijs
F1	1x fungicīda apstrāde ar ½ no fungicīda devas	4,28	4,69	4,69
F2	1x fungicīda apstrāde ar pilnu fungicīda devu	2,29	4,69	7,21

Varianta apzīmējums	Fungicīdu lietošanas variants	Ražas pieaugumi % RP% no fungicīda lietošanas pie atbilstošā scenārija		
		(S _p) Pesimistiskais scenārijs	(S _m) Mērenais scenārijs	(S _o) Optimistiskais scenārijs
F3	2x fungicīda apstrādes ar dalītu fungicīda devu (½ +½)	0,41	6,68	8,93
F4	3x fungicīda apstrādes, papildus dalītai fungicīda devai (½ +½) lietojot fungicīdu pret vārpu fuzariozi	0,94	6,82	10,25

Ražas pieaugumi pie (N2) 120-150 kg ha⁻¹ N tīrvielā

Varianta apzīmējums	Fungicīdu lietošanas variants	Ražas pieaugumi % RP% no fungicīda lietošanas pie atbilstošā scenārija		
		(S _p) Pesimistiskais scenārijs	(S _m) Mērenais scenārijs	(S _o) Optimistiskais scenārijs
F1	1x fungicīda apstrāde ar ½ no fungicīda devas	4,16	4,69	4,69
F2	1x fungicīda apstrāde ar pilnu fungicīda devu	2,57	4,69	7,21
F3	2x fungicīda apstrādes ar dalītu fungicīda devu (½ +½)	1,62	6,68	8,93
F4	3x fungicīda apstrādes, papildus dalītai fungicīda devai (½ +½) lietojot fungicīdu pret vārpu fuzariozi	3,73	6,82	10,25

Ražas pieaugumi pie (N3) 150-180 kg ha⁻¹ N tīrvielā

Varianta apzīmējums	Fungicīdu lietošanas variants	Ražas pieaugumi % RP % no fungicīda lietošanas pie atbilstošā scenārija		
		(S _p) Pesimistiskais scenārijs	(S _m) Mērenais scenārijs	(S _o) Optimistiskais scenārijs
F1	1x fungicīda apstrāde ar ½ no fungicīda devas	4,69	4,69	4,69
F2	1x fungicīda apstrāde ar pilnu fungicīda devu	1,89	4,69	7,21
F3	2x fungicīda apstrādes ar dalītu fungicīda devu (½ +½)	4,06	6,68	8,93
F4	3x fungicīda apstrādes, papildus dalītai fungicīda devai (½ +½) lietojot fungicīdu pret vārpu fuzariozi	2,94	6,82	10,25

Ražas pieaugumi pie (N4) 180-200 kg ha⁻¹ N tīrvielā

Varianta apzīmējums	Fungicīdu lietošanas variants	Ražas pieaugumi % RP % no fungicīda lietošanas pie atbilstošā scenārija		
		(S _p) Pesimistiskais scenārijs	(S _m) Mērenais scenārijs	(S _o) Optimistiskais scenārijs
F1	1x fungicīda apstrāde ar ½ no fungicīda devas	4,69	4,69	4,69
F2	1x fungicīda apstrāde ar pilnu fungicīda devu	1,89	4,69	7,21
F3	2x fungicīda apstrādes ar dalītu fungicīda devu (½ +½)	4,06	6,68	8,93
F4	3x fungicīda apstrādes, papildus dalītai fungicīda devai (½ +½) lietojot fungicīdu pret vārpu fuzariozi	2,94	6,82	10,25

Varianta apzīmējums	Fungicīdu lietošanas variants	Ražas pieaugumi % RP % no fungicīda lietošanas pie atbilstošā scenārija		
		(S _p) Pesimistiskais scenārijs	(S _m) Mērenais scenārijs	(S _o) Optimistiskais scenārijs
	devai (½ +½) lietojot fungicīdu pret vārpu fuzariozi			

Ražas pieaugumi pie (N5) 200-220 kg ha⁻¹ N tīrvielā

Varianta apzīmējums	Fungicīdu lietošanas variants	Ražas pieaugumi % RP % no fungicīda lietošanas pie atbilstošā scenārija		
		(S _p) Pesimistiskais scenārijs	(S _m) Mērenais scenārijs	(S _o) Optimistiskais scenārijs
F1	1x fungicīda apstrāde ar ½ no fungicīda devas	1,34	4,69	4,69
F2	1x fungicīda apstrāde ar pilnu fungicīda devu	-0,68	4,69	7,21
F3	2x fungicīda apstrādes ar dalītu fungicīda devu (½ +½)	1,72	6,68	8,93
F4	3x fungicīda apstrādes, papildus dalītai fungicīda devai (½ +½) lietojot fungicīdu pret vārpu fuzariozi	5,10	6,82	10,25

7.pielikums. SIA "PS Lūdums" un ZS "Sniedzes" izvietotajos izmēģinājumos pētījuma perioda gados (2018-2021) iegūtās ražas un tās kvalitātes rādītāji

SIA "PS Lūdums" izmēģinājumi:

Bauska1 (kvieši pēc kviešiem, minimālā augsnes apstrāde)

Bauska2 (kvieši pēc rapšiem ai pupām, minimālā augsnes apstrādes tehnoloģija)

ZS "Sniedzes" izmēģinājums:

Sesava (kvieši pēc kviešiem, augsnes aršanas tehnoloģija)

2018. gadā iegūtās ražas un kvalitātes rādītāji saimniecībās izvietotajos izmēģinājumos (t ha⁻¹)

Variants	Bauska1				Bauska2				Sesava			
	Raža t ha ⁻¹	TGM, g	HL, kghL ⁻¹	Proteīns,%	Raža t ha ⁻¹	TGM, g	HL, kghL ⁻¹	Proteīns, %	Raža t ha ⁻¹	TGM, g	HL, kghL ⁻¹	Proteīns, %
F0	6.9	42.78	80.11	13.5	8.6	42.62	79.4	14	7.6	44.95	76.79	11.72
F1	7.7	45.46	81.3	13.5	8.7	44.73	79.81	14.24	8.0	45.11	77.21	11.82
F2	7.0	43.22	80.29	13.5	8.6	45.67	79.71	14.16	7.7	45.02	77.34	12.03
F3	7.3	43.62	80.54	13.8	8.5	43.64	79.69	14.43	7.9	46.14	77.38	11.68
F4	7.2	43.87	80.93	13.7	9.0	46.39	79.85	14.09	8.0	45.52	77.46	12.1
F5	6.9	45.01	81.04	13.5	8.6	44.61	79.86	14.25	7.8	45.51	77.31	11.99
F6	7.3	44.72	81.29	13.7	8.9	44.09	80.26	14.26	8.1	45.97	77.54	11.79
F7	7.2	42.71	80.16	13.8	8.5	43.76	80.61	14.2	7.9	44.89	76.54	11.92

2019. gadā iegūtās ražas un kvalitātes rādītāji saimniecībās izvietotajos izmēģinājumos (t ha⁻¹)

Variants	Bauska1				Bauska2				Sesava			
	Raža t ha ⁻¹	TGM, g	HL, kghL ⁻¹	Proteīns,%	Raža t ha ⁻¹	TGM, g	HL, kghL ⁻¹	Proteīns, %	Raža t ha ⁻¹	TGM, g	HL, kghL ⁻¹	Proteīns, %
F0	6.9	38.53	74.02	13.38	8.8	47.04	79.03	13.88	7.0	47.87	77.03	14.13
F1	7.2	39.17	74.50	13.18	8.9	49.21	80.17	14.41	7.1	48.11	77.11	13.25
F2	7.3	39.63	74.56	13.14	9.3	47.47	79.82	14.18	7.5	49.10	77.19	13.39
F3	7.8	40.75	75.35	12.79	9.0	50.65	80.34	14.41	8.1	48.85	78.06	13.67
F4	7.4	39.04	74.58	13.03	9.3	50.46	80.34	14.45	8.0	48.24	77.78	13.70
F5	7.2	40.23	75.17	13.04	9.3	48.93	79.88	14.53	7.4	48.11	77.37	13.66
F6	7.7	39.42	74.79	13.04	9.3	49.48	80.26	14.31	7.2	49.24	77.93	13.53
F7	7.7	39.48	74.59	12.92	9.5	48.71	79.50	14.27	7.4	48.34	77.17	13.08

2020. gadā iegūtās ražas un kvalitātes rādītāji saimniecībās izvietotajos izmēģinājumos (t ha⁻¹)

Variants	Bauska1				Bauska2				Sesava			
	Raža t ha ⁻¹	TGM, g	HL, kghL ⁻¹	Proteīns,%	Raža t ha ⁻¹	TGM, g	HL, kghL ⁻¹	Proteīns, %	Raža t ha ⁻¹	TGM, g	HL, kghL ⁻¹	Proteīns, %
F0	7.2	39.8	76.7	14.0	6.8	39.4	76.0	15.1	7.1	40.5	73.1	14.3
F1	8.1	39.8	77.1	14.8	7.3	41.4	77.2	14.9	7.4	40.7	74.0	14.0
F2	7.8	41.7	78.0	14.3	7.6	41.5	76.8	14.9	7.2	40.8	73.5	14.2
F3	7.8	39.5	77.2	14.9	7.4	41.3	76.9	14.9	7.6	41.8	74.6	13.9
F4	8.0	40.7	77.4	14.2	7.6	40.7	77.6	15.1	7.5	41.2	74.6	14.0
F5	7.6	40.6	77.4	14.6	7.7	40.9	77.8	14.7	7.5	41.4	74.7	13.8
F6	8.2	41.0	77.8	14.4	7.6	41.3	76.9	14.8	8.0	41.7	73.9	13.9
F7	7.6	40.9	76.5	13.8	8.1	41.2	76.8	14.6	7.2	40.5	73.8	14.3

2021. gadā iegūtās ražas un kvalitātes rādītāji saimniecībās izvietotajos izmēģinājumos (t ha⁻¹)

Variants	Bauska1				Bauska2				Sesava			
	Raža t ha ⁻¹	TGM, g	HL, kghL ⁻¹	Proteīns,%	Raža t ha ⁻¹	TGM, g	HL, kghL ⁻¹	Proteīns, %	Raža t ha ⁻¹	TGM, g	HL, kghL ⁻¹	Proteīns, %
F0	6.9	39.1	74.3	13.6	7.9	39.7	76.6	14.6	7.6	41.1	74.2	12.8
F1	7.7	38.0	73.7	13.9	8.4	40.5	77.1	14.8	8.0	42.3	75.5	12.5
F2	7.5	38.0	74.1	13.7	8.1	39.7	76.5	15.1	7.7	41.6	75.3	12.8
F3	7.7	39.7	73.8	13.7	8.4	40.4	76.9	14.7	7.6	42.4	75.6	12.9
F4	7.6	38.5	73.3	13.7	8.3	39.7	76.8	14.8	7.7	41.8	75.7	12.8
F5	7.4	38.8	73.1	13.5	8.0	39.6	75.6	15.1	7.8	41.2	74.9	12.2
F6	7.7	38.5	73.1	14.1	8.3	40.6	77.2	14.7	7.9	41.3	76.0	12.8
F7	7.7	38.1	73.3	13.9	8.7	40.1	76.0	14.9	8.1	42.2	74.8	12.5

8.pielikums. DatuAnalīze_2018-2021_I.Arhipova.pdf (atsevišķs fails).

9. pielikums. SlimībuRiskuAnalīze_2018-2021_I.Arhipova.pdf (atsevišķs fails).