



LATVIJAS BIOZINĀTŅU UN TEHNOLOĢIJU UNIVERSITĀTE

AUGU AIZSARDZĪBAS ZINĀTNISKAIS INSTITŪTS “AGRIHORTS”

Projekta
**Ilgspējīga augu aizsardzības sistēma - pašreizējās
situācijas analīze, izaicinājumi un nākotnes risinājumi**

Nr. 10.9.1-11/24/1826-e
zinātniskā atskaite

Projekta vadītāja: Viktorija Zagorska

Jelgava, 2024

Projekta izpildītāji:

LBTU Augu aizsardzības zinātniskais institūts "Agrihorts":

Viktorija Zagorska, Dr. sc. ing. vadošā pētniece

Irina Arhipova, Dr.sc.ing., vadošā pētniece

Biruta Bankina, Dr.biol., vadošā pētniece

Jānis Kaņeps, Mg. arg., pētnieks

Aigars Šutka, Mg. agr., pētnieks,

Inta Jakobija, Mg.agr., pētniece

Līga Zemeca, Mg.agr., pētniece

Maksims Fiļipovičs, Mg. biol., pētnieks

Regīna Rancāne, Mg. agr., pētniece

Jevgenija Nečajeva, Dr. biol., vadošā pētniece

Vitalijs Radenkovs, Dr. sc. ing.

Gundega Putniece, Dr. sc. ing.

Vitalijs Komašilovs, Dr. sc. ing, vadošais pētnieks

Oskars Balodis, Dr. agr., pētnieks

Anna Verškova, Bc. sc. ing., laborants

Diāna Bobriševa-Gončaruka, Bc.sc.ing.

SIA "LAAPC" laukaugu patoloģijas un nezāļu grupa Dr.agr. Līgas Vilkas un

Mg. agr. Zanes Erdmanes vadībā

Aigars Reihmanis

SATURS

1. AAL LIETOJUMA ANALĪZE PA REĢIONIEM, DAŽĀDU LIELUMU SAIMNIECĪBĀS UN KULTŪRAUGOS	4
1.1. Lauka pupas	14
1.2. Zirņi	17
1.3. Ziemas kvieši.....	19
1.4. Auzas	22
2.5. Ziemas rapsis	25
SECINĀJUMI PAR 1.NODAĻU	29
2. AUGŠANAS REGULATORU IZMĒĢINĀJUMI ZIEMAS KVIEŠU SĒJUMOS AR ATŠKIRĪGU SLĀPEKĻA PAPILDMĒSLOJUMU	30
2.1. Metodika.....	30
2.2. Rezultāti	34
2.3. Secinājumi.....	38
2.4. Pētījuma rezultātu popularizēšana	39
3. EFEKTIVITĀTES IZMĒĢINĀJUMI ZIEMAS KVIEŠU SĒJUMOS DAŽĀDU FUNGICĪDU SMIDZINĀJUMA SHĒMU UN DEVU PRAKTISKAJAM NOVĒRTĒJUMAM	40
3.1. Metodika.....	40
3.2. Rezultāti	41
3.3. Kopsavilkums	51
4. SLIMĪBU UZSKAITES PLAŠĀK AUDZĒTAJĀM ZIEMAS KVIEŠU ŠĶIRNĒM PROGRAMMAS “VESELS AUGS” PILVEIDOŠANAI	52
4.1. Metodika.....	52
4.2. Rezultāti	54
4.3. Kopsavilkums	59
5. FUNGICĪDU SMIDZINĀŠANAS EFEKTIVITĀTE ATBILSTOŠI PROGRAMMAS “VESELS AUGS” PROGNOZĒM	60
5.1. Metodika.....	60
5.2. Rezultāti	60
5.3. Kopsavilkums	70
6. EFEKTIVITĀTES IZMĒĢINĀJUMS ZIEMAS KVIEŠU SĒJUMOS DAŽĀDU HERBICĪDU SMIDZINĀJUMA SHĒMU UN DEVU PRAKTISKAJAM NOVĒRTĒJUMAM	72
6.1. Metodika.....	72
6.2. Rezultāti	74
6.3. Secinājumi.....	87
6.4. Trīs gadu rezultātu apkopojums.....	87

1. AAL LIETOJUMA ANALĪZE PA REĢIONIEM, DAŽĀDU LIELUMU SAIMNIECĪBĀS UN KULTŪRAUGOS

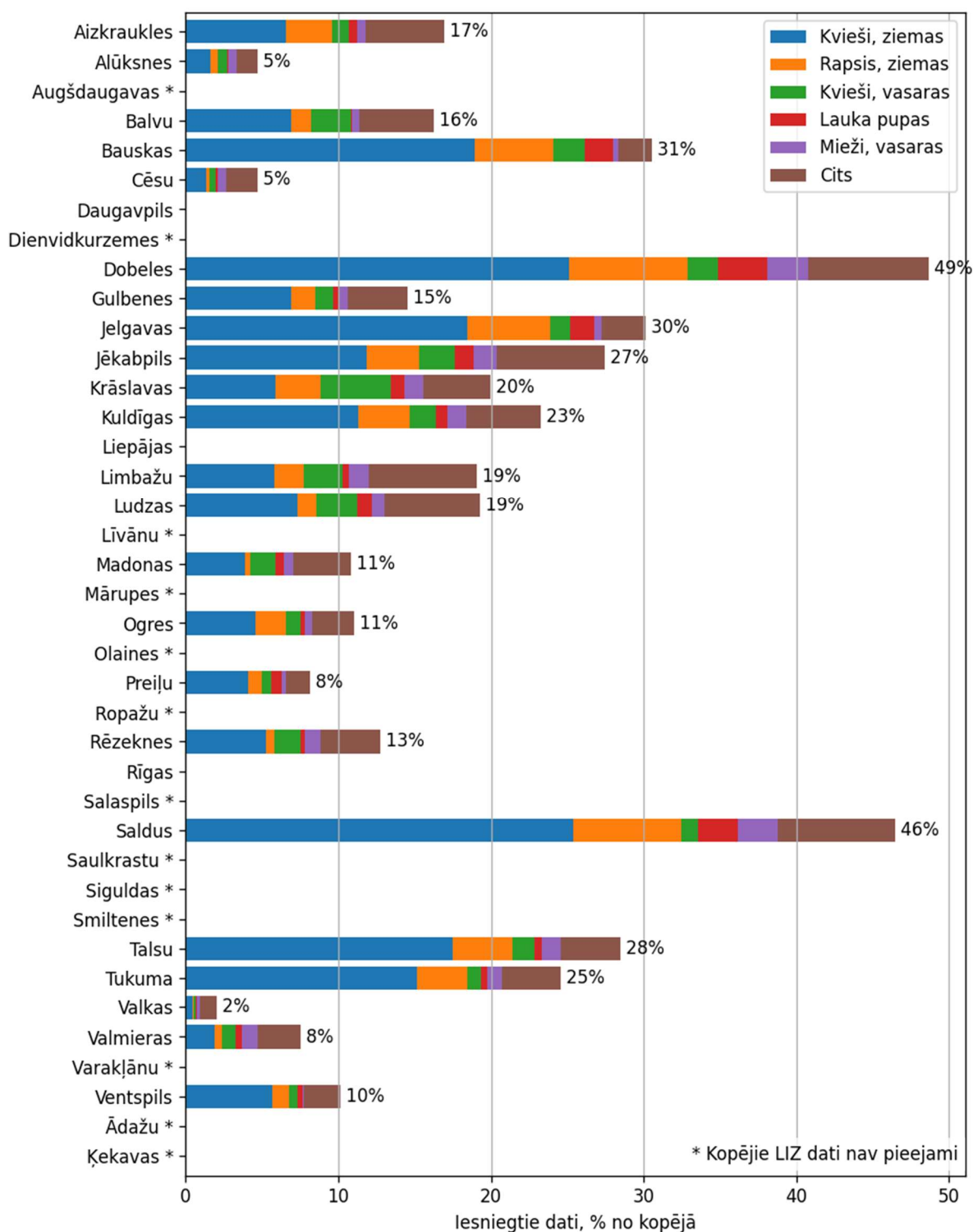
Šajā atskaitē tika apkopoti pieejamie dati par 2023. gadu no Valsts augu aizsardzības dienesta (VAAD) lauksaimniecībā izmantojamās zemes (LIZ) pārvaldības sistēmas. LIZ pārvaldības sistēma sasaistīta ar LAD, tajā reģistrējot konkrēto saimniecību, tiek veikts LAD pieteikto lauku imports. Sistēmā nodrošināta sasaiste ar Uzņēmumu reģistru, Lauksaimniecības datu centra un VAAD pārziņā esošiem reģistriem, piedāvājot lietotājam automatisku datu ielasi.

LIZ sistēma sasaistīta ar pieteiktajiem platību maksājumiem Lauku atbalsta dienesta (LAD) Elektroniskajā pieteikšanās sistēmā. Sistēmas lietošana ir obligāta prasība atsevišķās ekoshēmās un agrovides pasākumos.

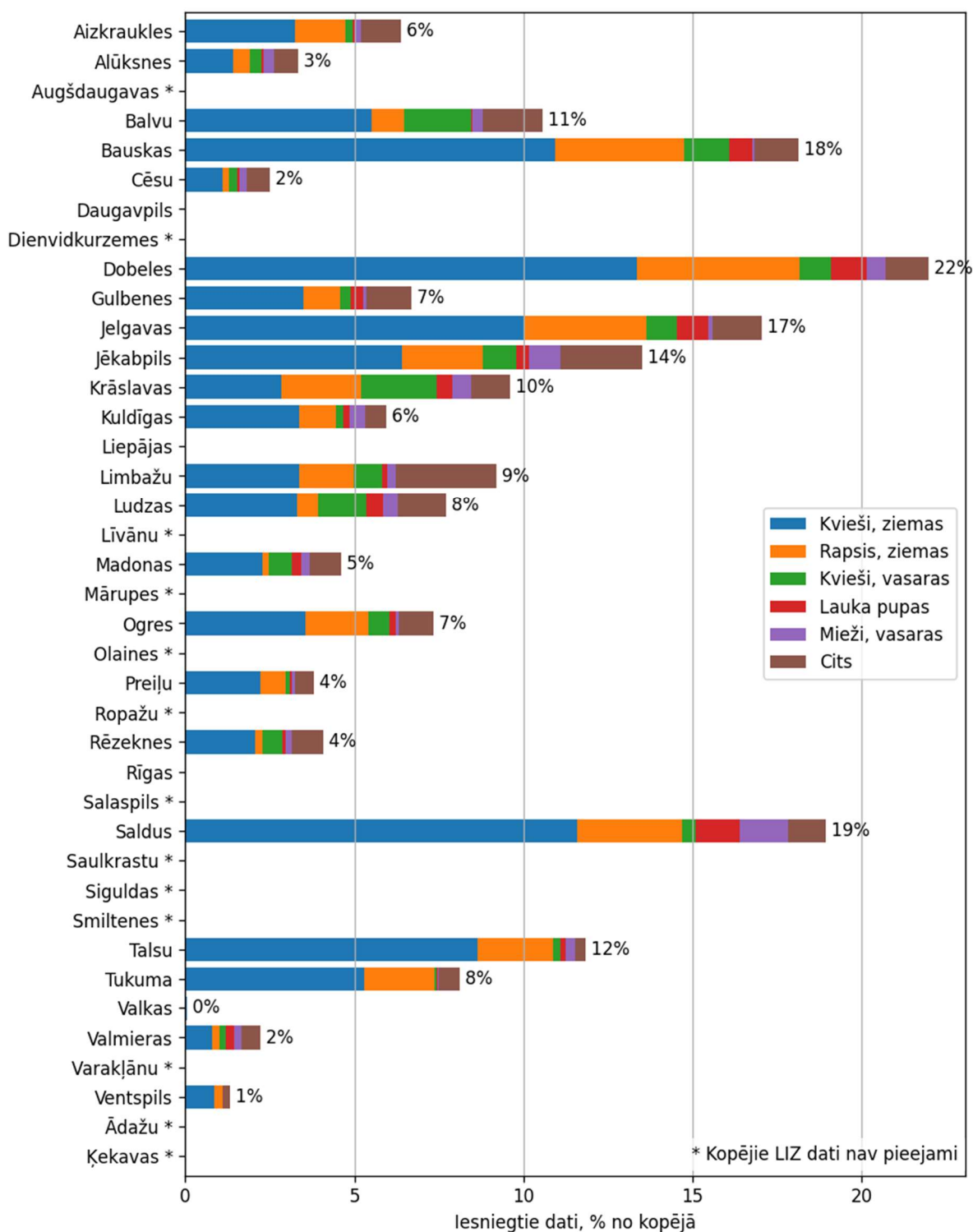
Dati tika anonimizēti, un identifikācija ir pieejama tikai novadu līmenī. Saimniecību nosaukumi atskaitē netiek minēti, saskaņā ar fizisko personu datu apstrādes likuma 31. pantu [58].

Dati tika pārbaudīti pēc dažādiem algoritmiem pirms datu apstrādes. Pēc datu pārbaudes, tika pieņemts lēmums par to, ka dati, kuru smidzināšanas datums ir norādīts vēlāk par 15. jūliju, ir jānodala un jāpieskaita pie nākamā kultūrauga smidzināšanas datiem. Ziemāju rudens smidzinājuma dati netika ņemti vērā.

Ņemot vērā, ka AAL lietošanas datu iesniegšana nebija obligāta prasība visām saimniecībām, iesniegto datu apjoms dažādos novados atšķīrās. 1.1. attēlā ir attēlots iesniegto datu apjoms kā procentuālā vērtība, kas atspoguļo saimniecību iesniegtos datus par apstrādātajām platībām salīdzinājumā pret kopējām LIZ platībām novados. Vislielākais procentuālais datu apjoms ir iesniegts par saimniecībām Dobeles, Saldus, Bauskas, Jelgavas un Talsu novados.



1.1. attēls. Iesniegto smidzinājuma datu apjoms kā daļa no LIZ platībām novados (visi iesniegtie dati)



1.2. attēls. Iesniegto smidzinājuma datu apjoms kā daļa no LIZ platībām novados (atlasīti dati)

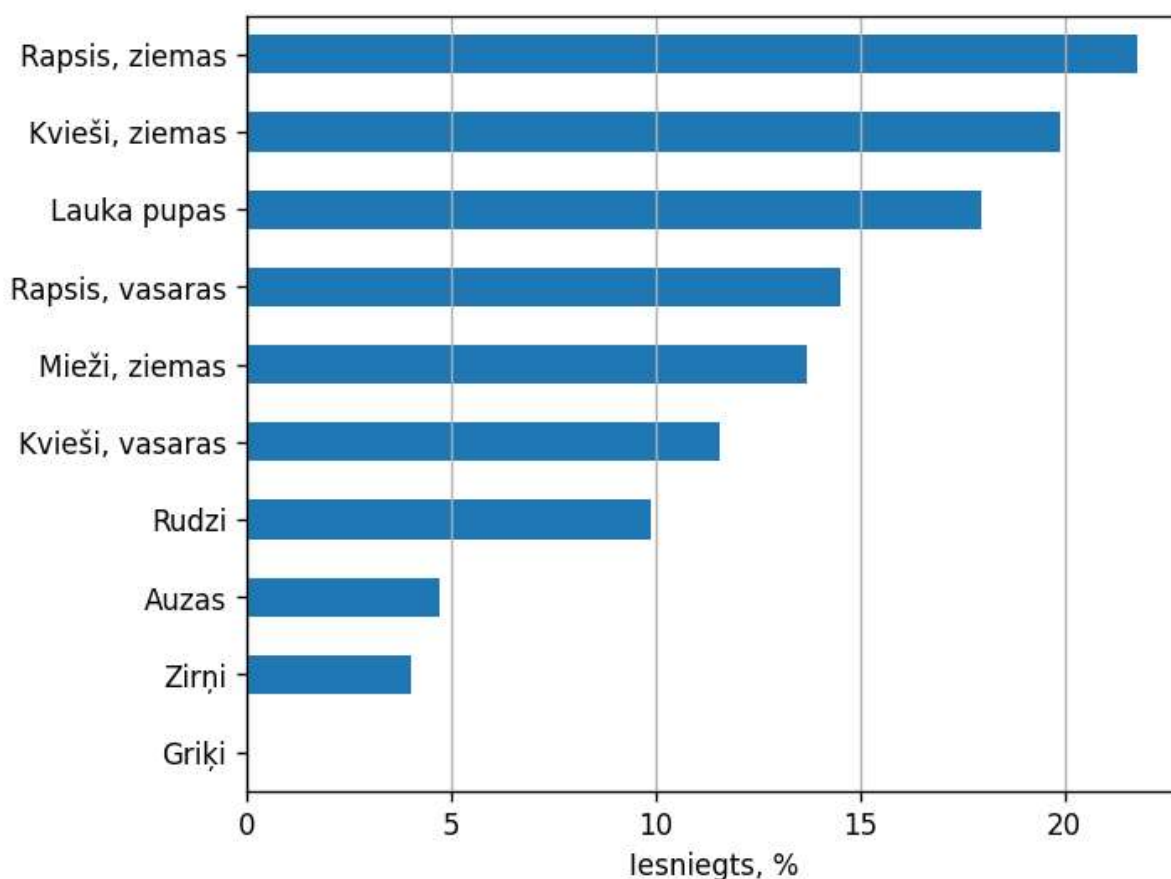
Tā kā noteikts saimniecību skaits sniedza informāciju tikai par herbicīdu lietošanu, turpmākai analīzei tika izvēlētas tās saimniecības, kuras sniedza datus par vismaz divām pesticīdu grupām, piemēram, herbicīdiem un fungicīdiem. Šāda pieeja ļauj pieņemt, ka atlasītā datu kopa reprezentē pilnīgāku smidzinājuma tehnoloģisko shēmu (skat. Attēlu 1.2).

Platību ziņā visvairāk ir iesniegta informācija par Dobeles, Saldus, Bauskas, Jelgavas, Jēkabpils novadiem (skat. Tabulu 1.1.), kas atbilst arī lielākajam procentam no kopējām LIZ platībām katrā novadā.

Iesniegto smidzinājuma datu apjoms kā daļa no LIZ platībām novados un saimniecību skaita salīdzinājums

Novads	Saimniecību skaits (Visi)	LIZ*, ha	Saimniecību skaits (Iesniegts)	Kopplatība, ha (Iesniegts)	Procenti no kopējās LIZ platības
Dobeles	3779	81544	158	39508.9	48%
Saldus	3593	78388	146	36362.78	46%
Bauskas	5790	91978	181	28075.62	31%
Jelgavas	5167	84216	141	25394.2	30%
Dienvid-kurzemes			169	25391.31	Nav datu
Jēkabpils	6164	84388	134	23100.83	27%
Tukuma	4325	84062	116	20592.73	24%
Talsu	4269	61541	102	17435.92	28%
Kuldīgas	3876	65482	87	15184.17	23%

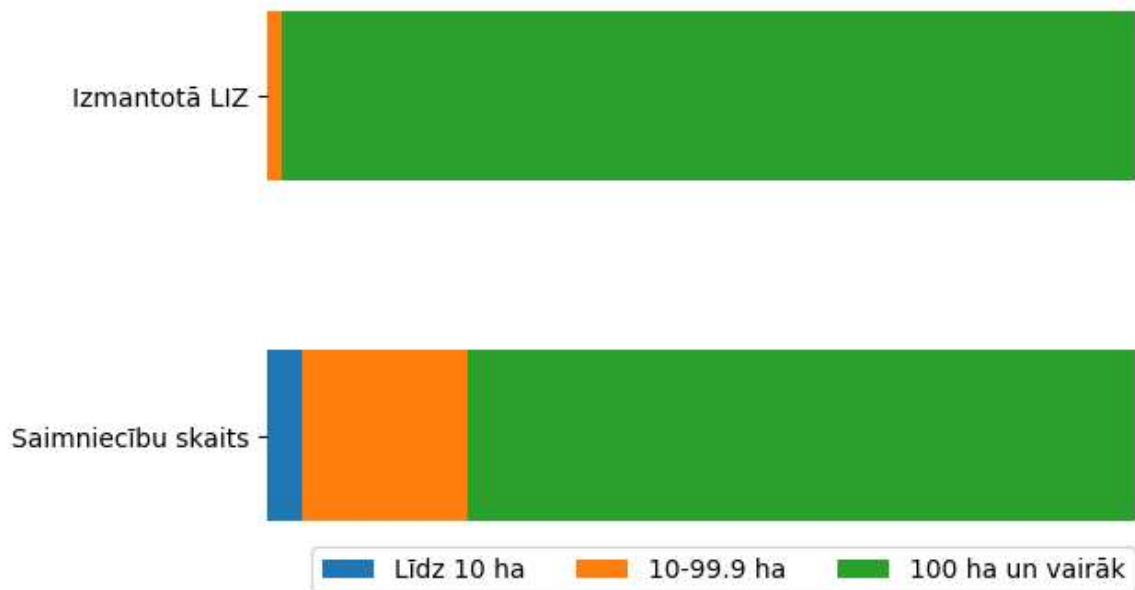
Visplašāk audzētie kultūraugi sējumu platībās Latvijā, saskaņā ar Centrālās statistikas pārvaldes datiem ir ziemas kvieši, ziemas rapsis, vasaras kvieši, auzas, zirņi, rudzi, lauka pupas, griķi, kukurūza skābbarībai un zaļbarībai, vasaras rapsis. Arī iesniegtie dati liecina par to, ka iesniegta informācija ir lielākoties par ziemas kviešiem, ziemas rapsi, vasaras kviešiem, ziemas miežiem, auzām un lauka pupām (skat.1.3. attēlu).



1.3. attēls. Iesniegto smidzinājuma datu apjoms kā daļa no LIZ platībām novados (atlasīti dati) pa kultūraugu grupām

No kopējā sējuma platību apjoma iesniegtie dati atbilst ziemas rapsim 23%, ziemas kviešiem 20% platību skaitam. Par auzām un zirņiem iesniegtais datu apjoms ir mazāks par 5% (skat. 1.2. tabulu).

Veicot analīzi par to, kādas saimniecības visvairāk ir iesniegušas datus, ir secināms (lauku platību izteiksmē), ka dati ir iegūti pārsvarā (98%) no lielajām saimniecībām ar platību virs 100 ha (skat. att.1.4), kas kopumā atbilst Latvijas situācijai. Latvijā kopumā lielo saimniecību skaits ar lauku platību virs 100 ha sastāda 4%, bet LIZ platība hektāros sastāda 1357K, kas sastāda 69% procentus no kopējās LIZ platības. Ņemot vērā augstāk minēto, ir jāmin, ka iegūtie dati raksturo pārsvarā lielo saimniecību lietojumu.



1.4. attēls. Iesniegto smidzinājuma datu apjoms sadalījumā pēc saimniecību lieluma

Šajā projektā aprēķins par radīto vides slodzi, ko rada augu aizsardzības līdzekļu lietošana, tika veikts izmantojot iepriekš izstrādāto Dāņu metodiku (detalizētāk skat. https://www.lbtu.lv/sites/default/files/files/projects/Zin%C4%81tnisk%C4%81_atksaite_2021_S394.pdf). Aprēķins tika veikts divām komponentēm: ilgtermiņa ietekmei uz vidi un vides toksicitātes indeksam.

Projektā tika izmantota oriģinālā svarošana, kas piešķir lielāku nozīmi bitēm un apputeksnētājiem, ūdens organismiem un izskalošanās procesiem. Tādējādi aktīvās vielas ar augstu akūto toksicitāti zivīm, dāņiem un bitēm, rada ļoti augstu kopējo pesticīdu slodzi.

Salīdzinot rādītājus, secināts, ka izmantotais aktīvo vielu apjoms ne vienmēr korelē ar radīto vides slodzi. Piemēram, Limbažu un Gulbenes novados ir novērots mazākais aktīvo vielu apjoms, tomēr radītā vides slodze atbilst vidējai vērtībai (skat. att.1.7.).

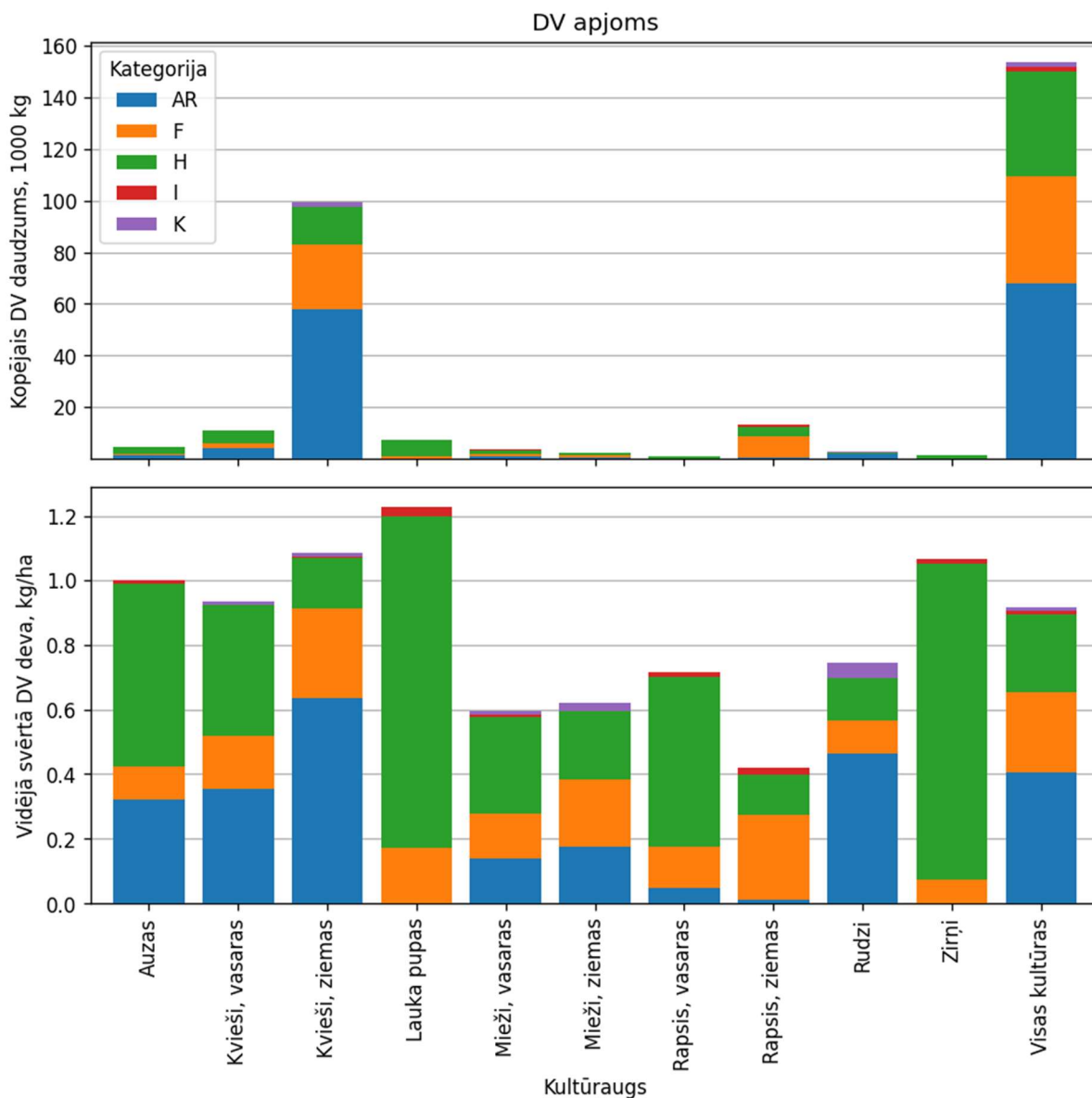
Salīdzinot dažādu darbīgo vielu (DV) lietojumu dažādos kultūraugos, vislielākais aktīvo vielu apjoms tiek izlietots lauka pupās, ziemas kviešos, zirņos, auzās, vasaras kviešos un vasaras rapsī. Lielāko patēriņu veido herbicīdi un regulatori, kas atbilst arī tirdzniecības datu statistikai. Datu kopā nav iekļauti rudens herbicīdu smidzinājumi.

Saskaņā ar Centrālās statistikas pārvaldes¹ veikto apsekojumu par pesticīdu izmantošanu, kuru veic reizi piecos gados 2017. gadā pirmo reizi iegūtā informācija liecināja, ka visintensīvāk pesticīdus lietoja ziemas kviešu sējumos – 1,45 kg vienam sējumu hektāram (2012. gadā – 1,51 kg), ziemas miežu sējumos – 0,96 kg (2012. gadā – 1,41 kg), rudzu – 0,82 kg (2012. gadā – 0,64 kg). Ziemas rapsa sējumos izmantoja 1,43 kg pesticīdu (2012. gadā – 1,75 kg). Auzu, griķu un graudaugu mistru sējumos pesticīdu izlietojums vienam sējumu hektāram bija ievērojami mazāks.

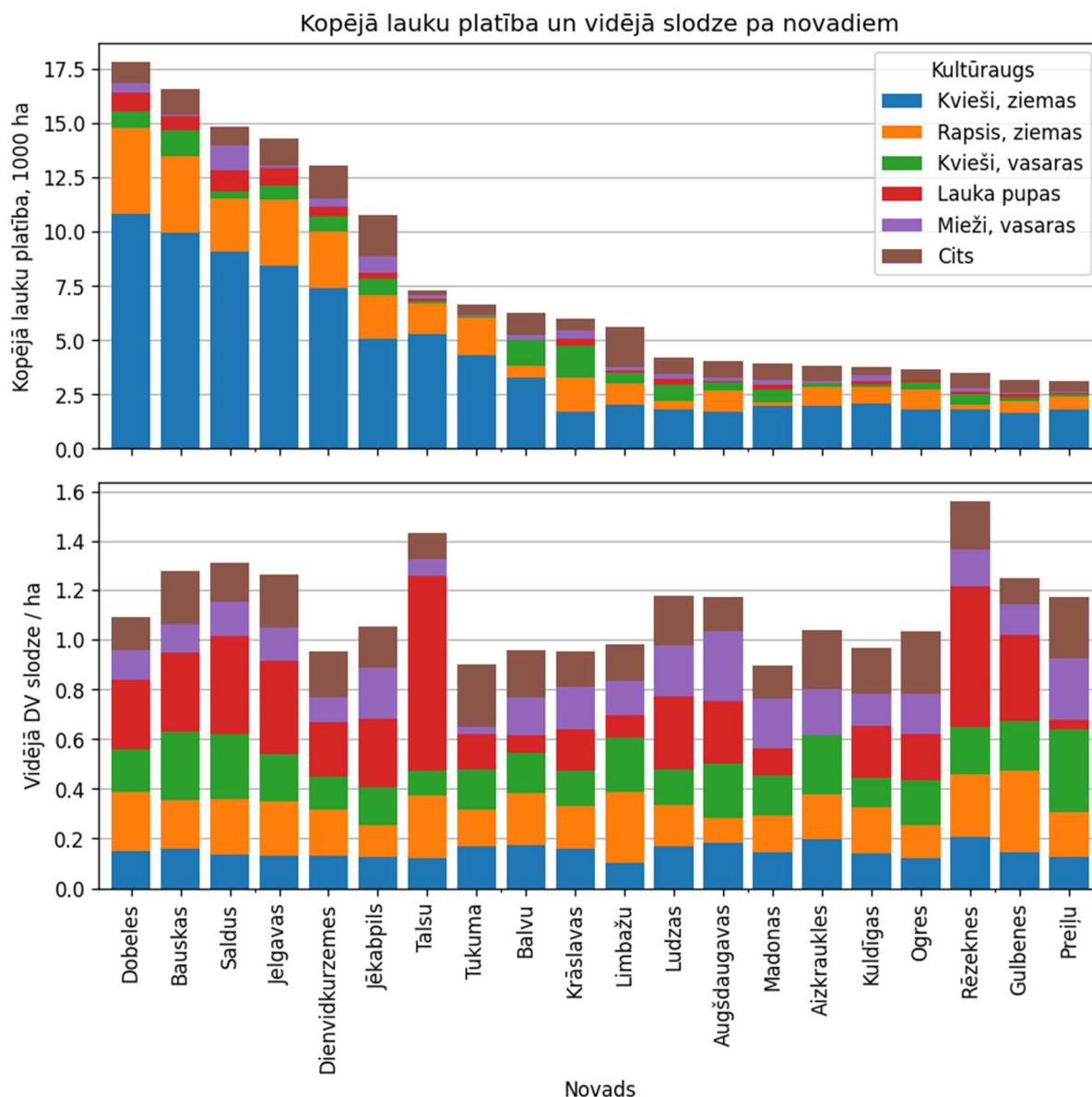
¹ <https://stat.gov.lv/lv/statistikas-temas/noz/lauksaimn/preses-relizes/5760-pesticidu-lietosana-graudaugu-un-paksaugu>

Tātad tendences sakrīt pārsvarā visiem kultūraugiem, izņemot ziemas rapsi (pēc atlasītajiem datiem), AAL lietojums ir daudz zemāks- 0.42 kg uz hektāru pret 1.43 kg DV uz hektāru, protams, jāņem vērā fakts, ka rudens AAL lietojums nav ņemts vērā. Savukārt auzās parādās daudz lielāks patēriņš - 1 kg uz hektāru pret statistikas 0.3 kg uz hektāru.

Zirņi nav iekļauti monitoringa programmā, lai precizētu vidējo patēriņu uz hektāru reizi piecos gados, taču iegūtie dati liecina, ka herbicīdu patēriņš zirņu audzēšanā ir augsts, kas arī atstāj zināmu ietekmi uz vidi. Tādēļ būtu svarīgi pievērst uzmanību nezāļu ierobežošanas tehnoloģijām vai pārvērtēt izmantoto herbicīdu apjomu un to toksiskumu.



1.5.att. DV lietojums top 10 kultūraugos. Ziemas kultūrām rudens smidzinājuma dati nav iekļauti

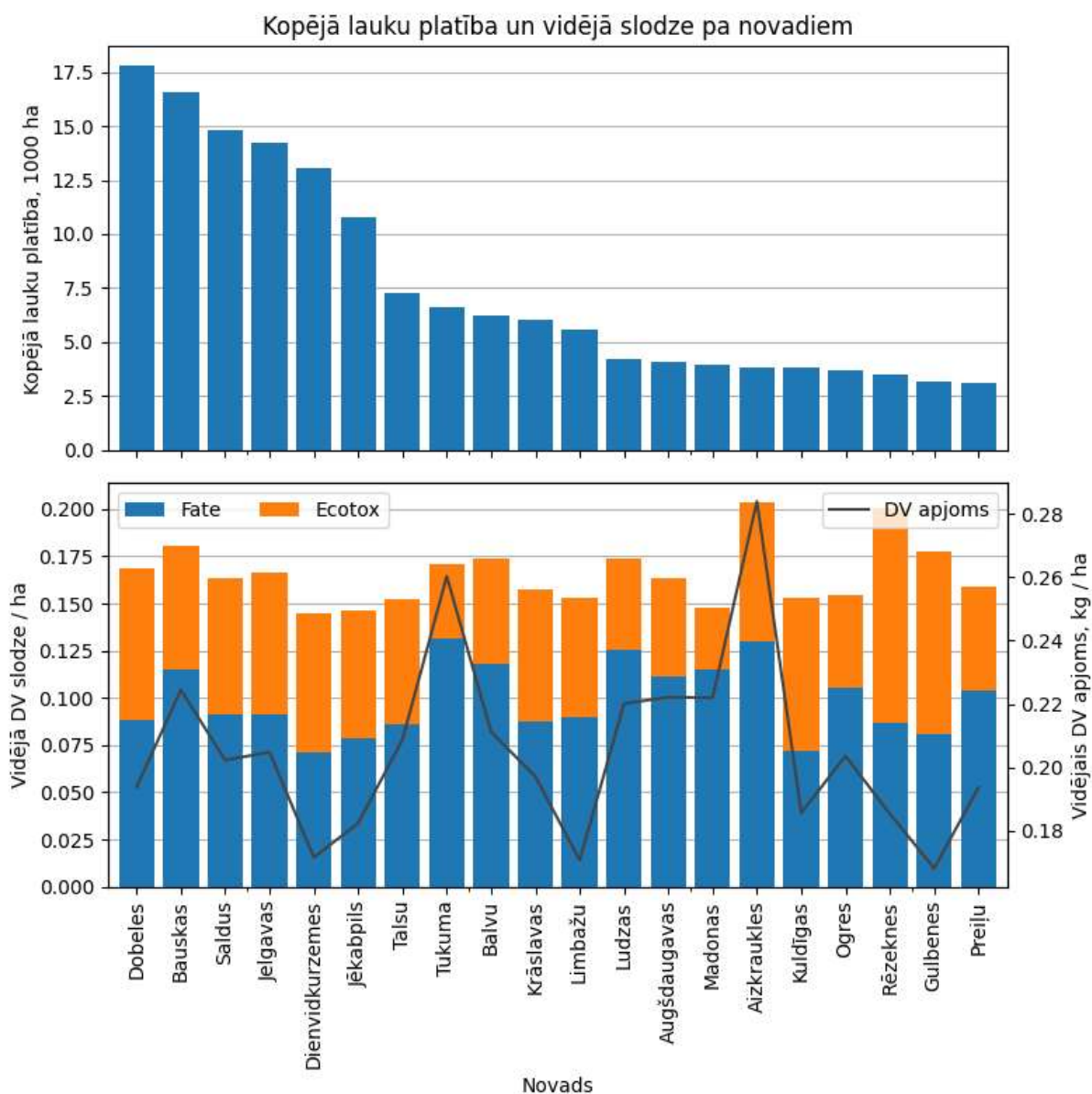


1.6. attēls. Kopējā analizētā lauka platība novados un vidējā darbīgo vielu slodze kultūraugos

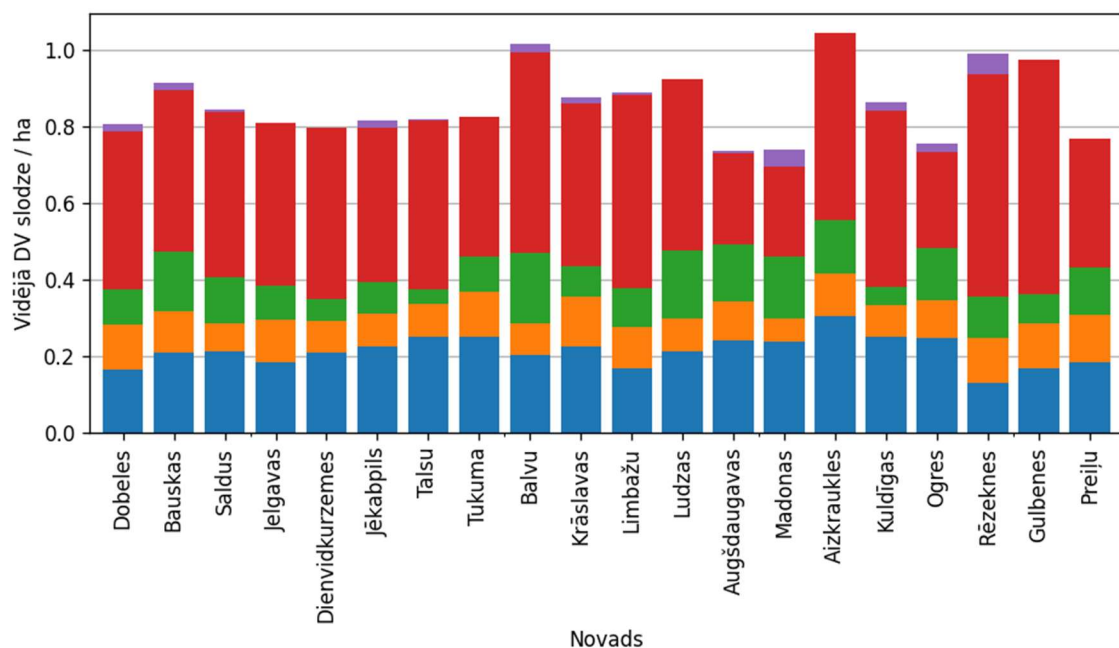
Kopumā visos novados ir trīs dominējošie kultūraugi – ziemas kvieši, ziemas rapsis, lauka pupas. Ir novadi, kur mieži un vasaras kvieši ir trešais dominējošais kultūraugs (skat. 1.2. att.).

Ja salīdzina radīto slodzi pēc kultūrauga grupas novadu līmenī, tad ir redzams, ka lauka pupu audzēšana Talsu un Rēzeknes novadā atstāj vislielāko slogu uz vidi, bet ņemot nelielu saimniecību skaitu un platību skaitu, par kurām tika iesniegti dati šajos novados, viennozīmīgus secinājumus izdarīt nevaram. Visvairāk tika iesniegti dati par Dobeles, Bauskas, Saldus un Jelgavas novadu, kuru dati ir reprezentatīvāki un sniedz pilnīgāku informāciju par novadā notiekošo. Tāpēc ir ļoti svarīgi paplašināt datu kopu, lai iegūtu objektīvākus datus pa novadiem un audzētajiem kultūraugiem.

Ja salīdzina darbīgo vielu vidējo svērtu lietojumu pa novadiem, tad to deva būtiski variē. Vidējā svērtā vērtība vislielākā ir Aizkraukles un Tukuma novadā, kur darbīgās vielas vidējais lietojums svārstās no 0.27 līdz 0.29 kg/h (skat. 1.7. att.). Savukārt Dienvidkurzemes, Limbažu un Gulbenes novadā darbīgās vielas vidējais lietojums svārstās no 0.15 līdz 0.16 kg/h.. No attēla izriet, ka ne vienmēr mazākais izlietotais DV apjoms uz hektāru nozīmē mazāku ietekmi uz vidi, piemēram, zema DV lietojums kilogramos Limbažu novadā nerezultējās mazākajā slodzes vērtībā.



1.7. attēls. Kopējā analizētā lauka platība novados un vidējais izlietotais darbīgo vielu apjoms kilogramos un radīta slodze (ilgtermiņa ietekmei uz vidi un vides toksicitātes indeksam) sadalījumā pa novadiem



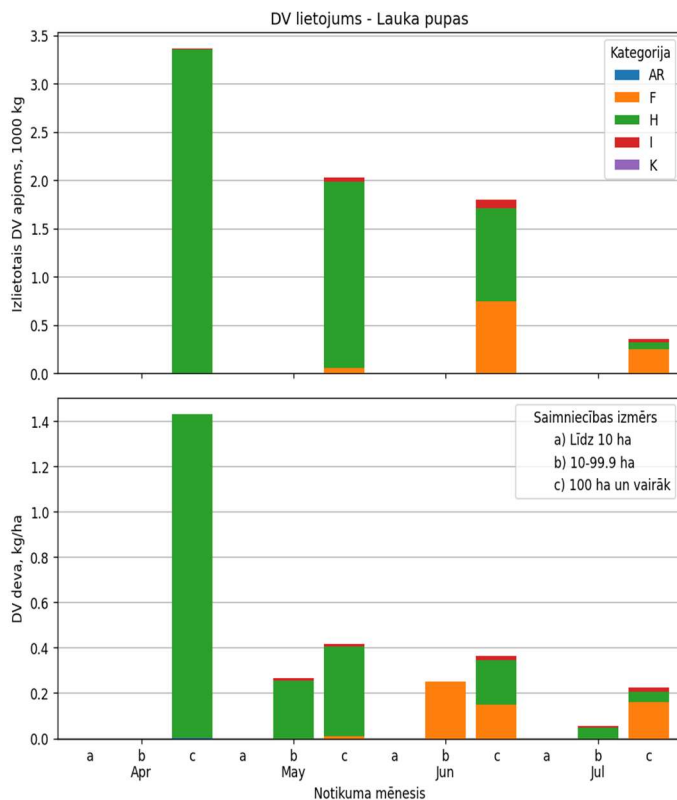
1.8. attēls. Vidējā DV radīta slodze (ilgtermiņa ietekmei uz vidi un vides toksicitātes indeksam) sadalījumā pa DV kategorijām un novadiem, AR - ■, F- ■, H - ■, I - ■, K- ■.

Ja salīdzina radīto slodzi pēc AAL tipa novadu līmenī, tad ir redzams (1.8.att.), ka lielāko slodzi atstāj insekticīdu un regulatoru lietojums. Insekticīdu izlietotais apjoms nav liels, toties atstātais slogs uz nemērķorganismiem, tai skaitā, bitēm ir samērā liels. Regulatoru un herbicīdu radītais slogs pārsvarā ir saistīts ar uzkrāšanos augsnē un nokļūšanu gruntsūdeņos.

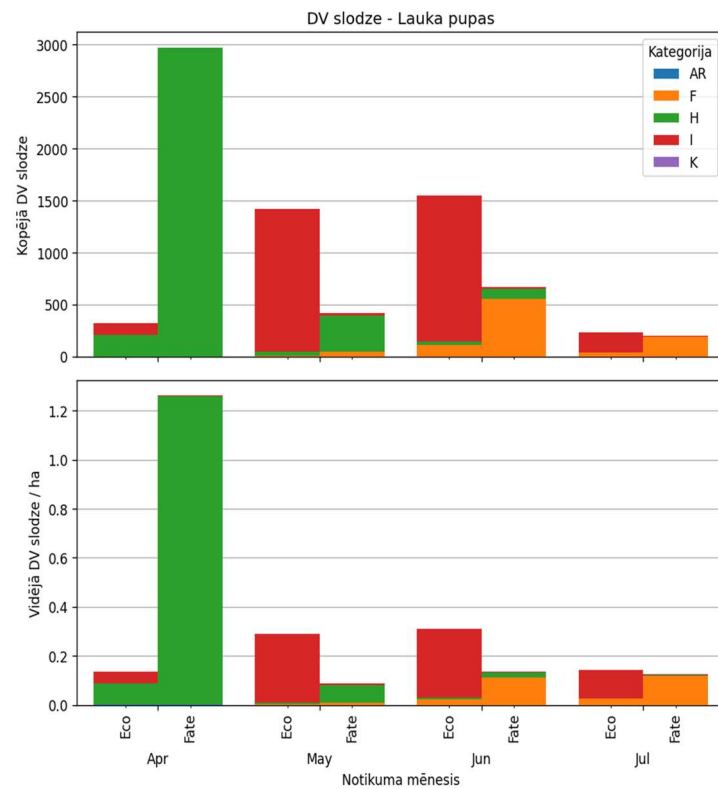
1.8. attēlā augšējā bildē ir redzams hektāru skaits, par kuriem dati tika iesniegti kopumā (pelēkā krāsa), un sadalījumā pa DV kategorijām. No pieejamiem datiem izriet, ka vislielākā platības tiek smidzinātas ar fungicīdu un herbicīdu, tas ir biežāk lietotas DV kategorijas.

1.1. Lauka pupas

Lauka pupās, tāpat kā zirņos, galvenokārt, vides slodzi rada herbicīdi un insekticīdi, tādējādi aprīlī tiek radīts lielāks kopējs slogs no herbicīdiem, savukārt maijā un jūnijā – no insekticīdiem, neskatoties uz salīdzinoši augsto herbicīdu lietojuma devu pret insekticīdu devu (skat. **1.9.att. a un b**). Lauka pupas tiek smidzinātas, sekojot marķējumā ieteiktajiem norādījumiem, pret pupu sēklgrauzi ziedēšanas beigās, tamdēļ lietotie insekticīdi atstāj zināmu ietekmi un savvaļas un medus bitēm. Ieteikums ir lauka pupas smidzināt diennakts tumšajā laikā, kad apputeksnētāji nav aktīvi.

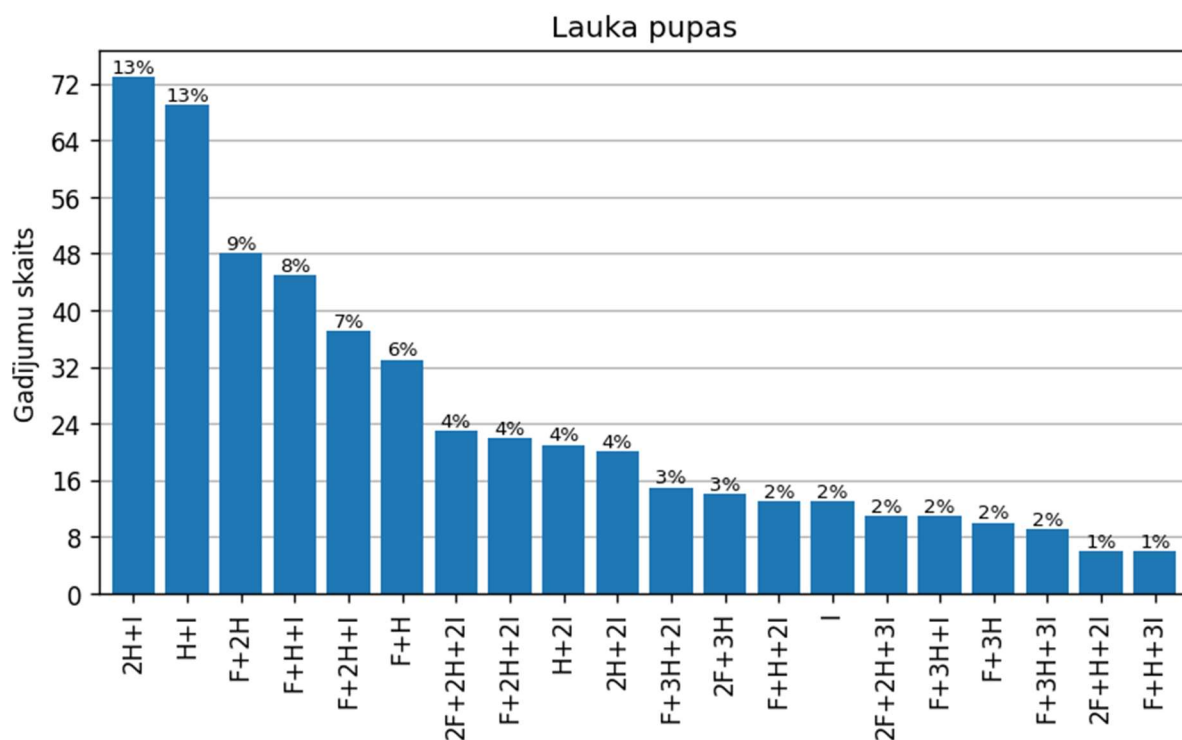


A



B

1.9.att. DV radītā slodze, smidzinot lauka pupu sējumus (A- izlietotais DV apjoms, B- radītā slodze)

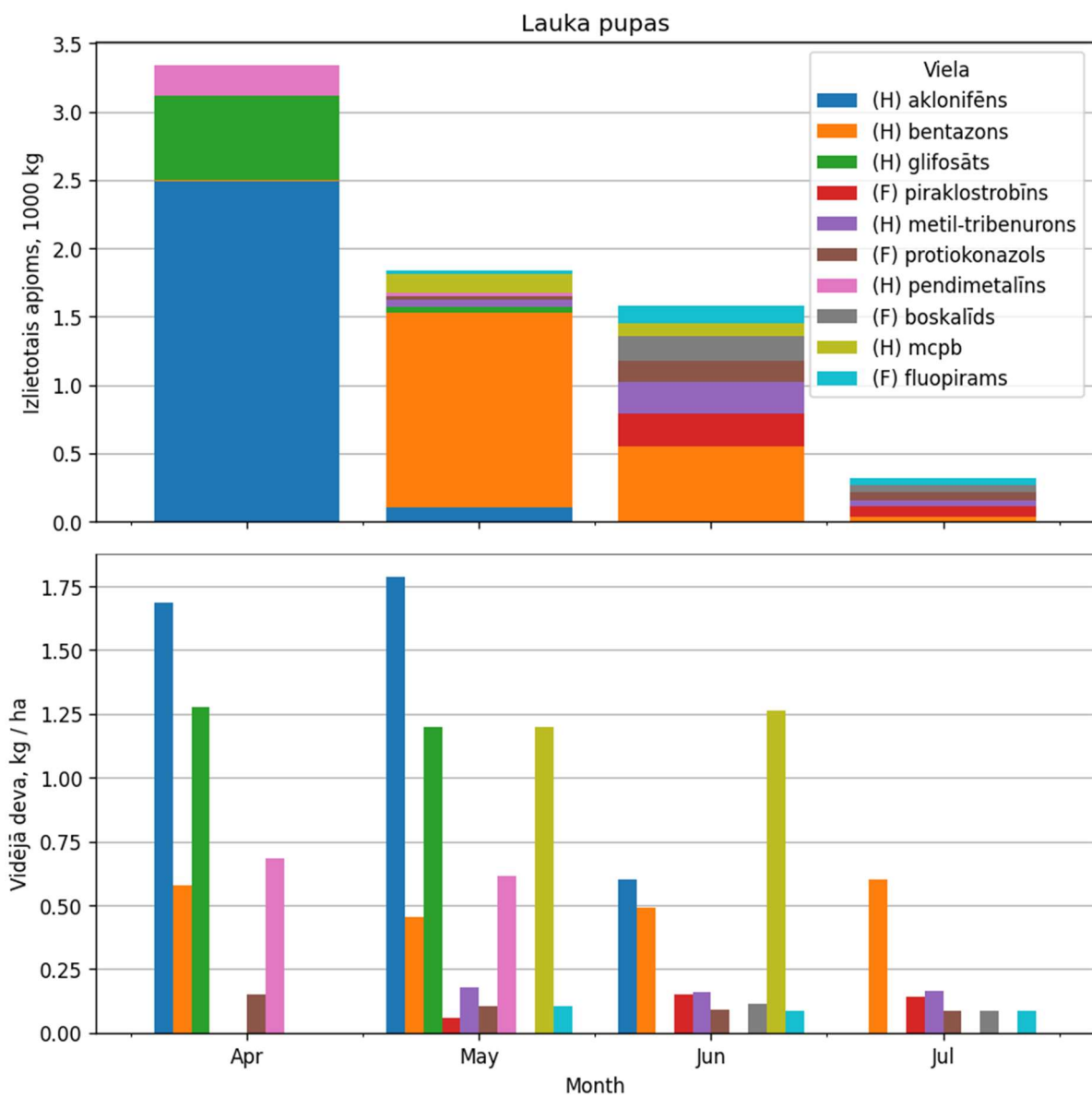


1.10.att. AAL lietoto produktu kombinācijas lauka pupu sējumos

Atlasot datus no 20 populārākām AAL lietojuma kombinācijām (1.10. att.), jāsecina ka vairumā (43% no visiem pieejamiem datiem) lauka pupās lieto herbicīdu 2 reizes sezonā (viens produkts). Fungicīdu smidzina 57% gadījumos. Insekticīdu smidzina biežāk kā 90% gadījumos. 7% procentu gadījumos lieto herbicīdu trīs reizes sezonā.

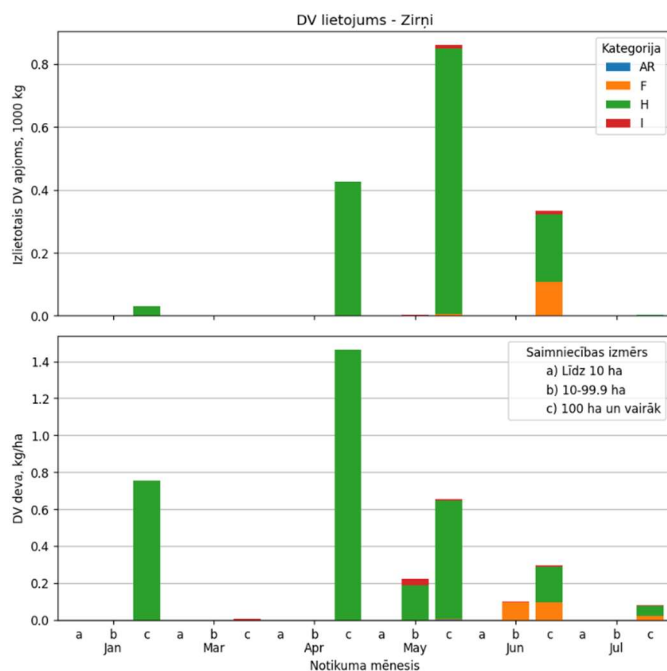
Visplašāk lietotais herbicīds ir aklonifēns, bentazons, glifosāts un pendimetalīns. Visiem herbicīdiem ir AAL lielā lietojuma deva un augsta koncentrācija produktā, kas rezultējas augstos rādītājos pēc vidējā patēriņa uz hektāru audzējamās lauku platībās. Pendimetalīnam, aklonifenam, glifosātam un bentazonam ir relatīvi garš sadalīšanas laiks augsnē un DT90 laboratorijā 20°C ir attiecīgi 658.6, 364, 322, 91.2 dienas.

Lielais darbīgās vielas lietojums herbicīdu kategorijā palielina DV kopējo izlieto to kilogrammu summu lauka pupās. Tāpēc ir jāmeklē risinājumi herbicīdu lietojuma samazinājumam, audzējot lauka pupas.

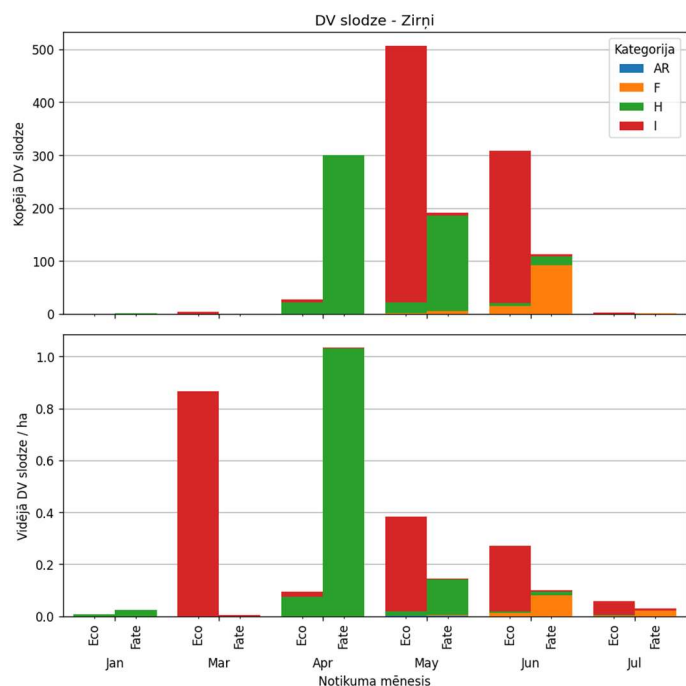


1.11.att. DV lietojums – 10 visbiežāk lietotās darbīgās vielas zirņu sējumos (kilogrammu izteiksmē)

1.2. Zirņi



A



B

1.12.att. DV radītā slodze, smidzinot zirņu sējumus (A- izlietotais DV apjoms, B- radītā slodze)

Lai gan lielākais DV lietojums ir herbicīdu grupā, lielāko kopējo slodzi tomēr atstāj insekticīds maijā un jūnijā mēnesī, tas nozīmē, ka maijā un jūnijā nemērķorganismi tiek pakļauti lielākam riskam, mitinoties un lidojot apkārt zirņu laukam. Tomēr arī aprīlī lietotais herbicīds rada zināmu slodzi (1.1.) videi, tas uzkrājas augsnē un var nonākt ūdeņos, ņemot vērā konkrētā herbicīda īpašības.

Veicot datu grupējumu pēc AAL lietojuma kombinācijām, iznāk ka vairumā (49% no visiem pieejamiem datiem) herbicīdu zirņos lieto 2 reizes sezonā (viens vai vairāki produkti). Fungicīdu smidzina ļoti reti- mazāk par 10%. 8% procentu gadījumos herbicīdu lieto trīs reizes sezonā. Vairāk kā 56% gadījumā insekticīdu lieto tikai 1 reizi.

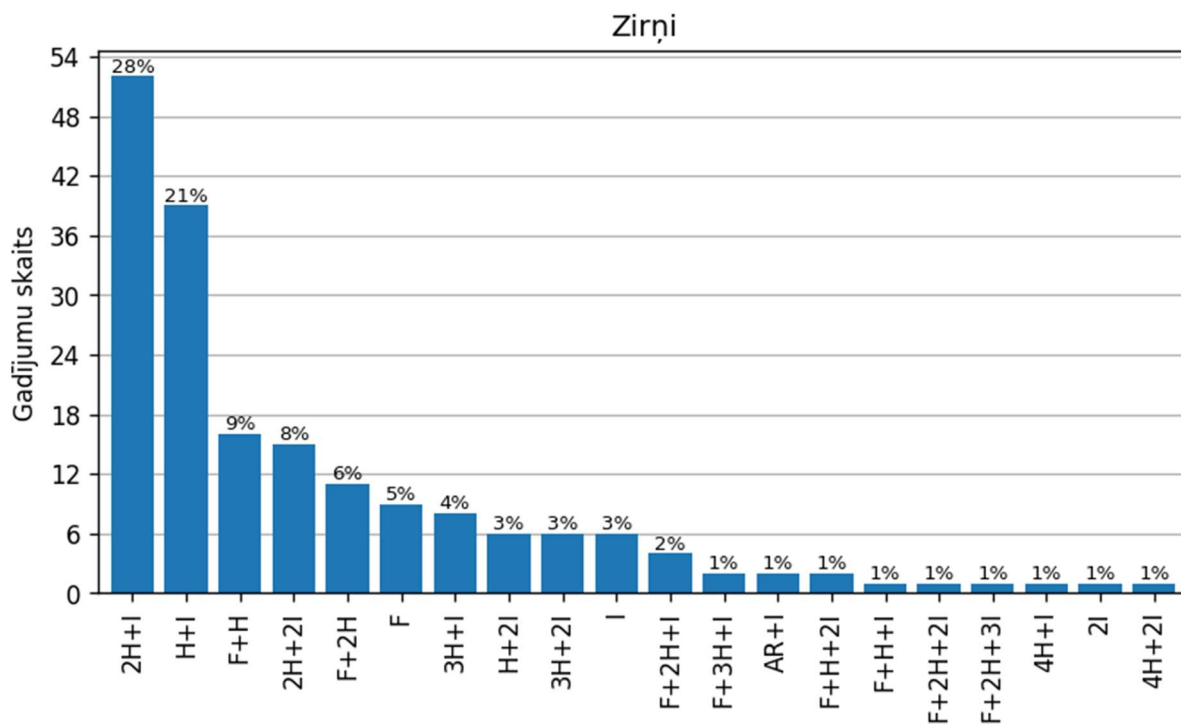
Visplašāk lietotais herbicīds ir aklonifēns, bentazons, mcpb un glifosāts (1.14. att.). Visiem herbicīdiem ir AAL lielā lietojuma deva un augsta koncentrācija produktā, kas rezultējas augstos rādītājos pēc vidējā patēriņa uz hektāru audzējamās zirņu platības. Pendimetālīnam, aklonifenam, glifosātam un bentazonam ir relatīvi garš sadalīšanas laiks augsnē un DT90 laboratorijā 20°C ir attiecīgi 658.6, 364, 322, 91.2 dienas.

Zirņu audzēšanas tehnoloģija paredz, ka zirņos lieto vismaz 2 herbicīdus:

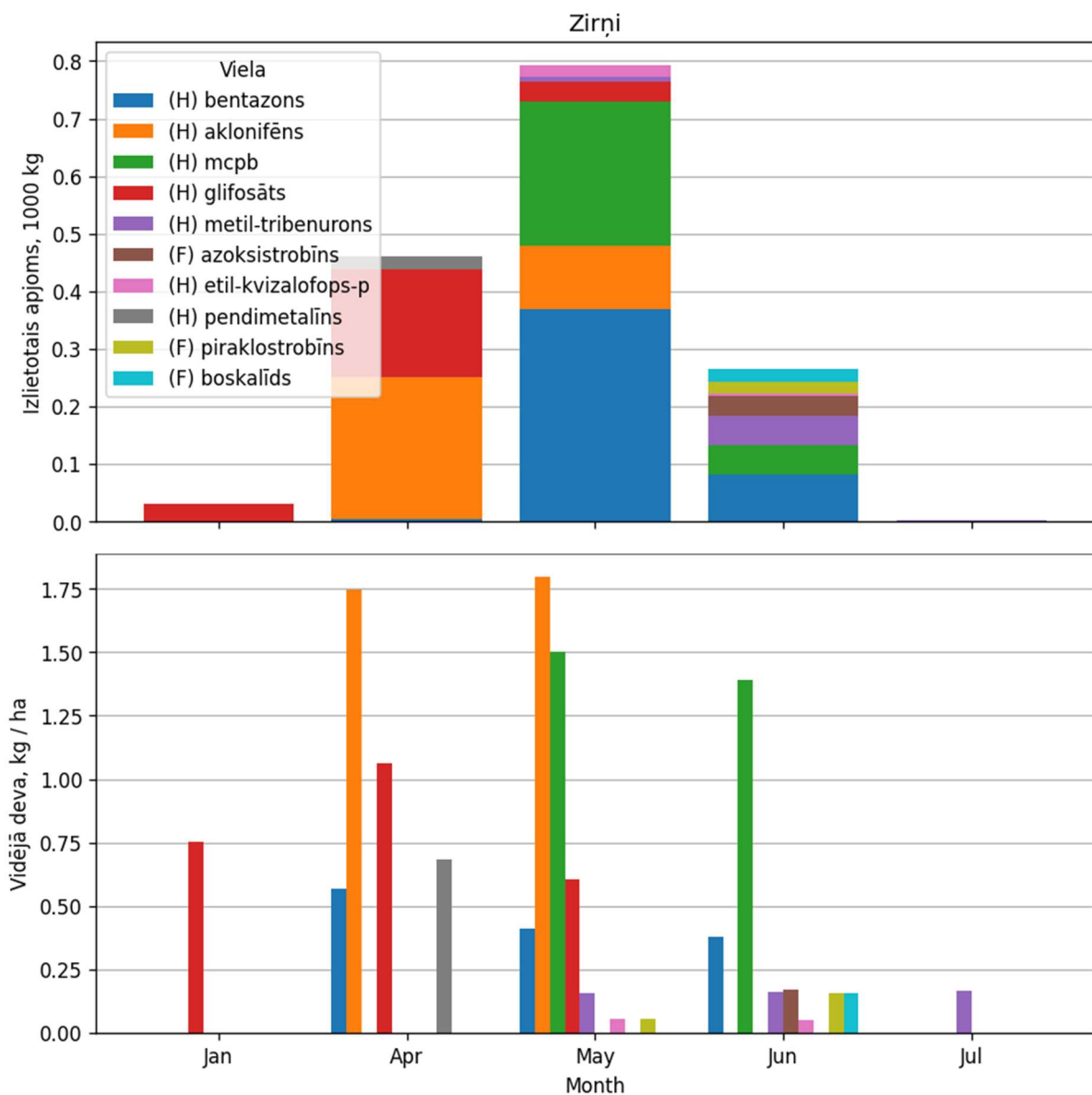
1. -augšnes herbicīdus (aklonifēns, pendimetālīns, aklonifēns plus klomazons, prosulfocarbs) vai patīkko sadīgušām nezālēm (imazamoks, bentazons-var lietot arī dalītā apstrādē; bentazons utml.).
2. Vēlāk lieto graminācīdu (Etil-kvizalofops-P, cikloksidīms, Propakvizafops utml) viendīgļlapju un labību sārņaugu ierobežošanai vai arī fenoksīdu herbicīdu grupas herbicīdu (mcpb).

MCPB (2-metil-4-hlorofenoksipropioniskā skābe) pieder pie fenoksīdu herbicīdu grupas. Šī ķīmisko vielu grupa parasti tiek izmantota kā selektīvs herbicīds, lai kontrolētu platlapjus zirņos.

Liels darbigās vielas lietojums herbicīdu kategorijā palielina DV kopējo izlieto kilogrammu summu zirņos. Tāpēc ir jāmeklē risinājumi herbicīdu lietojuma samazinājumam, audzējot zirņus un lauka pupas. Viens no risinājumiem būtu mehāniskā ierobežošana, vai precīzā smidzināšana, kad AAL tiktu lietots tikai zonās, kur nezāles ir izplatījušas.



1.13.att. AAL lietoto produktu kombinācijas lauka pupu sējumos



1.14.att. DV lietojums – 10 visbiežāk lietotās darbīgās vielas zirņu sējumos (kilogrammu izteiksmē)

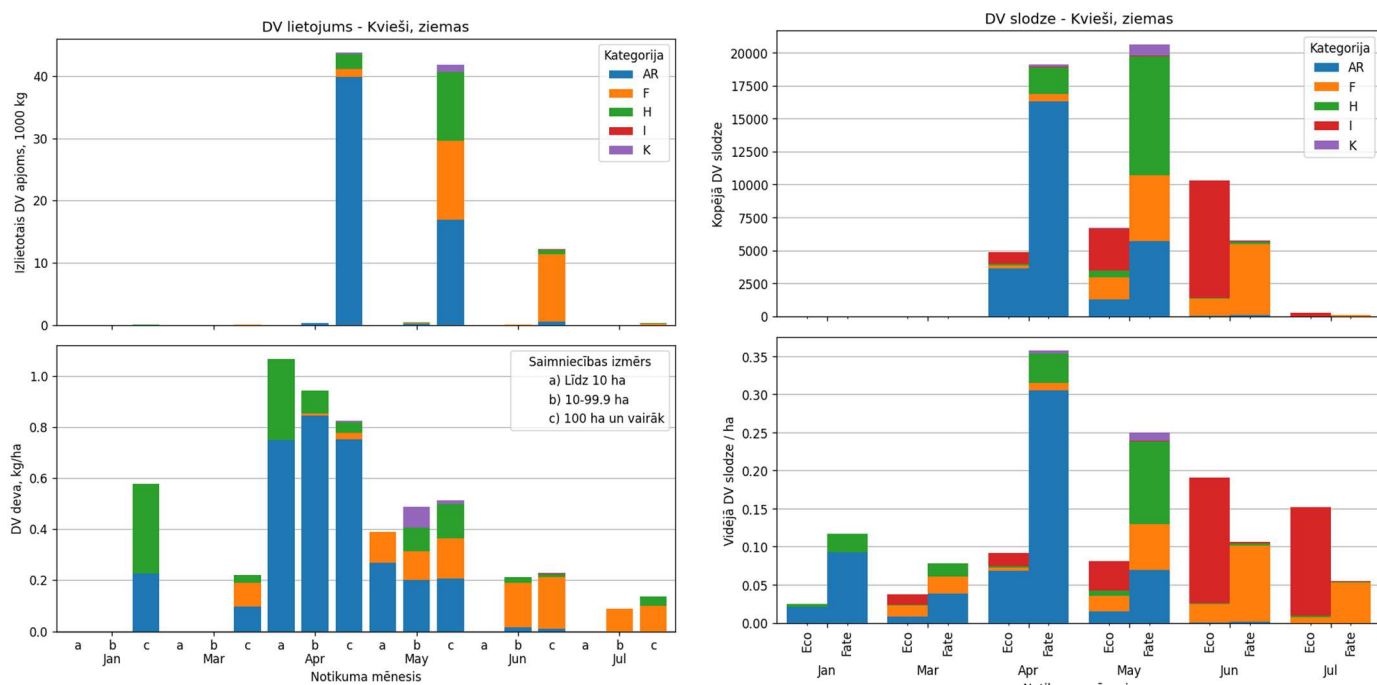
1.3. Ziemas kvieši

Ziemas kviešos visbiežākais DV lietojums konstatēts aprīlī un maijā. Lietotais DV daudzums aprīlī variē no 0.9 līdz 1.1. kg ha atkarībā no saimniecības lieluma. Maijā lietotais DV daudzums ir mazāks, no 0.4 līdz 0.5 kg ha atkarībā no saimniecības lieluma (skat. att.1.15).

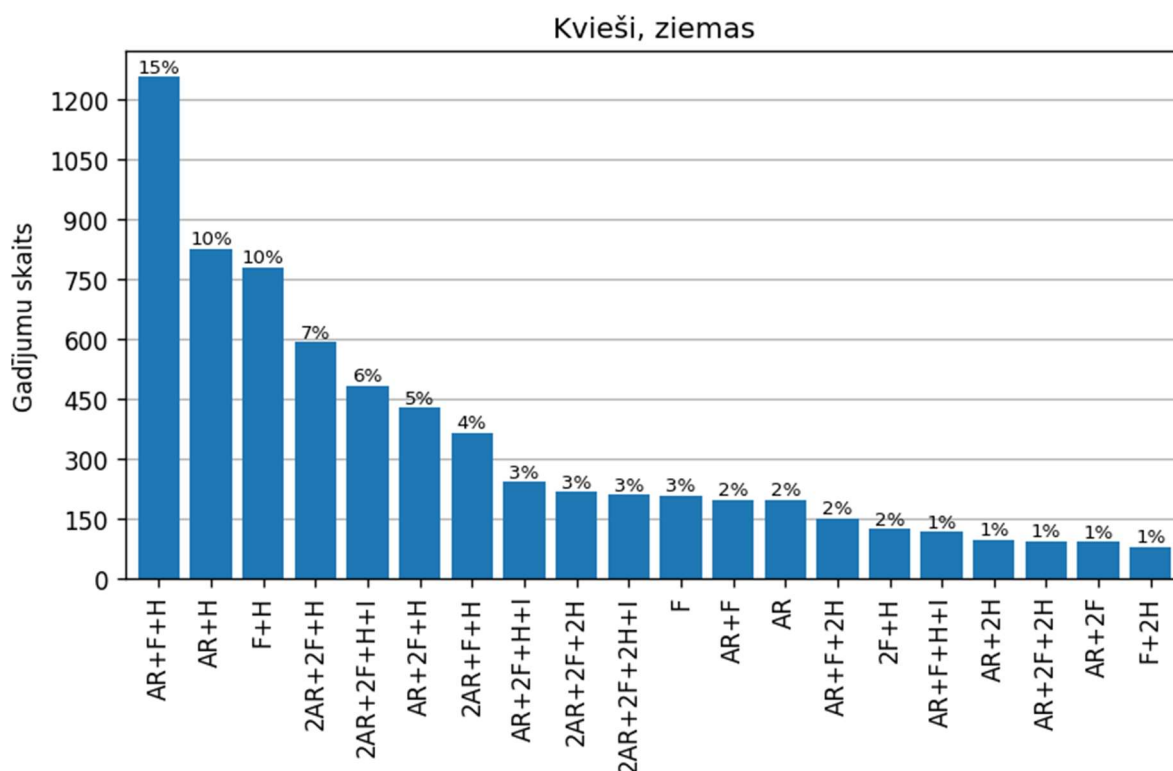
No kopējā AAL lietojuma kviešos lielāko slogu uz vidi veido augšanas regulatoru lietojums aprīļa mēnesī, kas, ņemot vērā konkrētās DV vielas īpašības, potenciāli uzkrājas augsnē, nonāk gruntsūdeņos vai meliorācijas sistēmās ar tālāko nokļūšanu virszemes ūdeņos. Kaut arī insekticīdu lietojums ir visai nenožīmīgs, tas var atstāt blakusefektu uz nemērķorganismiem, tie var iet bojā. Fungicīdu lieto maijā, jūnijā un jūlijā mēnesī.

Atkarībā no meteoapstākļiem un slimību izplatības, ziemas kviešus ir ieteicams apstrādāt ar fungicīdu 1 līdz 2 reizes, tas arī sakrīt ar izplatītāko kombināciju smidzinājumam. Ņemot vērā to, ka tiek apskatīti kopējie Latvijas dati, visticamāk, ka Vidzemes jūlija lietojums sakrīt ar Zemgales jūlija lietojumu (lietojuma mērķis un ziemas kviešu attīstības stadija). Izplatītākās ziemas kviešu slimības ir kviešu lapu dzeltenplankumainība *Pyrenophora tritici-repentis*, kviešu lapu pelēkplankumainība *Zymoseptoria tritici*, graudzāļu miltrasa *Blumeria*

graminis. Tās sastopamas katru gadu un, attīstībai labvēlīgos meteoapstākļos, var nodarīt plašus postījumus, tāpēc bieži vien sezonas laikā nepieciešamas 2 apstrādes ar fungicīdu, kas novērots arī šajā datu analīzē. Samazināt slimību izplatību iespējams arī profilaktiski – ievērojot augu maiņu, iestrādājot ražas atliekas un pabiru asnus augsnē, kā arī izvēloties izturīgas šķirnes. Šie pasākumi, iespējams, ļautu samazināt fungicīdu lietojumu līdz vienai reizei sezonā. Janvārī sniegtie dati ir kļūdaini iesniegti un tie neietekmē kopējos rezultātus.



1.15.att. DV radītā slodze ziemas kviešu sējumos (a- izlietotais DV apjoms, b- radītā slodze)

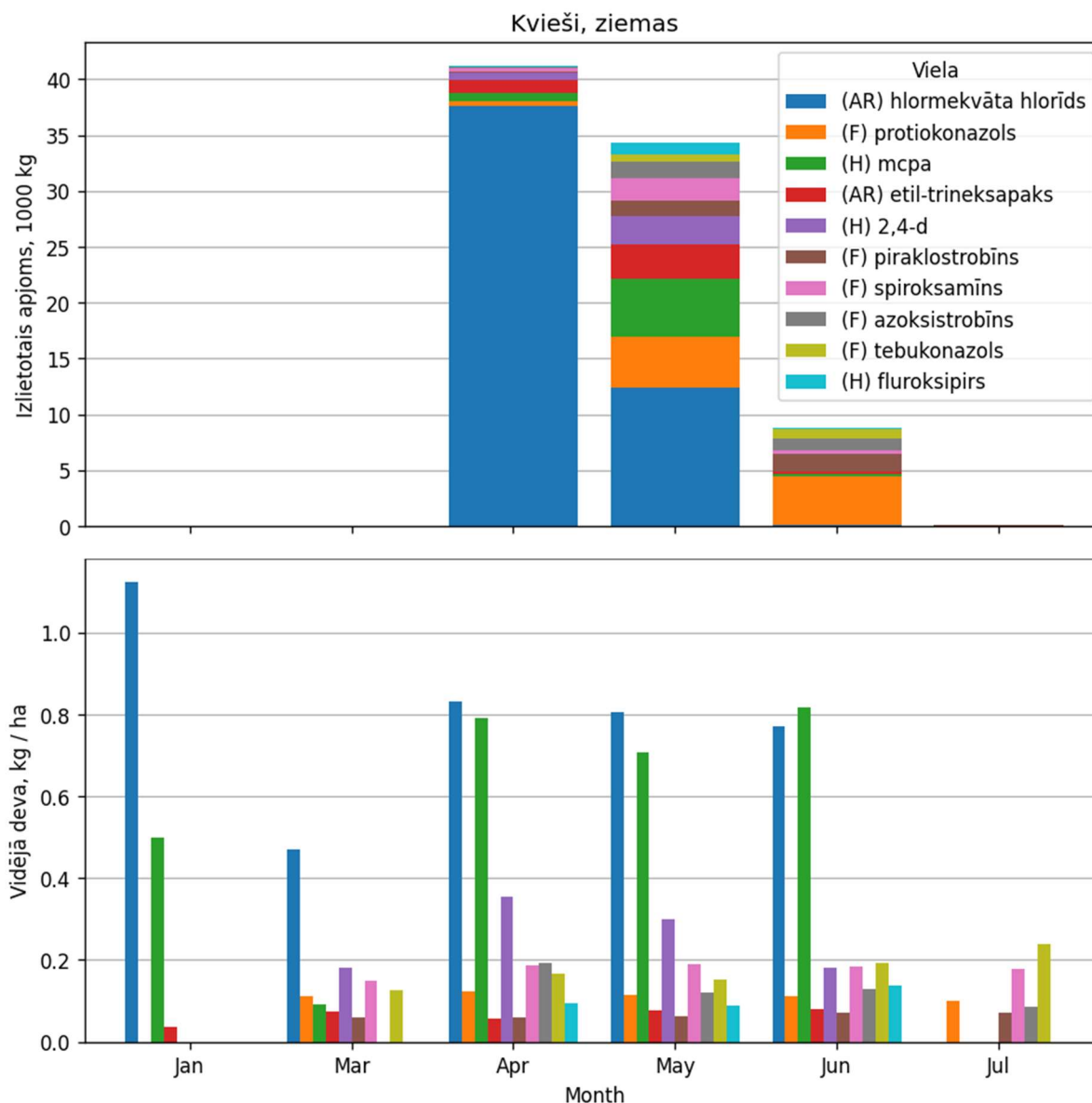


1.16.att. AAL lietoto produktu kombinācijas ziemas kviešu sējumos

AAL lietoto vielu kombinācijas ziemas kviešiem ir visai plašas, tāpēc nevar izcelt kādu konkrētu variantu. Tas ir vērtējams pozitīvi un nozīmē to, ka agronomi pieņem lēmumu, vadoties pēc situācijas.

Fungicīdu pārsvarā lieto no 1 līdz 2 reizēm, kas arī vērtējams pozitīvi. Ir iespēja samazināt fungicīdu lietojumu līdz vienai reizei sezonā, ja meteoroloģiskie apstākļi nav labvēlīgi slimību attīstībai, bet tad vēlams izmantot lēmuma atbalstu sistēmu, lai neriskētu ar potenciālo ražu. Ziemas kviešos visvairāk izmanto hlormekvāta hlorīdu, tāpēc ir jāmeklē risinājums tā aizstāšanai ar mazāk kaitīgām darbīgajām vielām ar mazāku lietojuma devu, vai jāaudzē citas šķirnes.

Herbicīdu pavasarī pārsvarā lieto vienu reizi, rudens smidzinājumu dati nav iekļauti. Visticamāk rudens smidzinājumos parādītos glifosāta lietojums. Pavasarī biežāk lietotās DV ir MCPA, 2,4-d un fluroksipirs.



1.15.att. DV radītā slodze ziemas kviešu sējumos sadalījumā pa mēnešiem

Visbiežāk lietotā DV ziemas kviešos ir hlormekvāta hlorīds. Augšanas regulatora izmēģinājumi rāda, ka, lietojot virsmēslojumu virs 150 kg ha, regulatoru ir nepieciešams lietot 2 līdz 3 reizes sezonā. Aizvietojo darbigu vielu hlormekvāta hlorīdu ar citām vielām (piemēram, kalcija proheksadionu, etil-trineksapaku), ir iespējams mazināt hlormekvāta hlorīda lietojumu un tā iespējamo ietekmi uz vidi. Jāpiemin fakts, ka kalcija proheksadiona un etil-trineksapaka izmaksas ir augstākas. Otrs variants kā samazināt regulatoru lietojumu, ir izvēlēties veldres izturīgās šķirnes, par kurām Latvijā šobrīd ir relatīvi maz pētījumu. Janvārī sniegtie dati ir kļūdaini iesniegtie dati un tie neietekmē kopējos rezultātus.

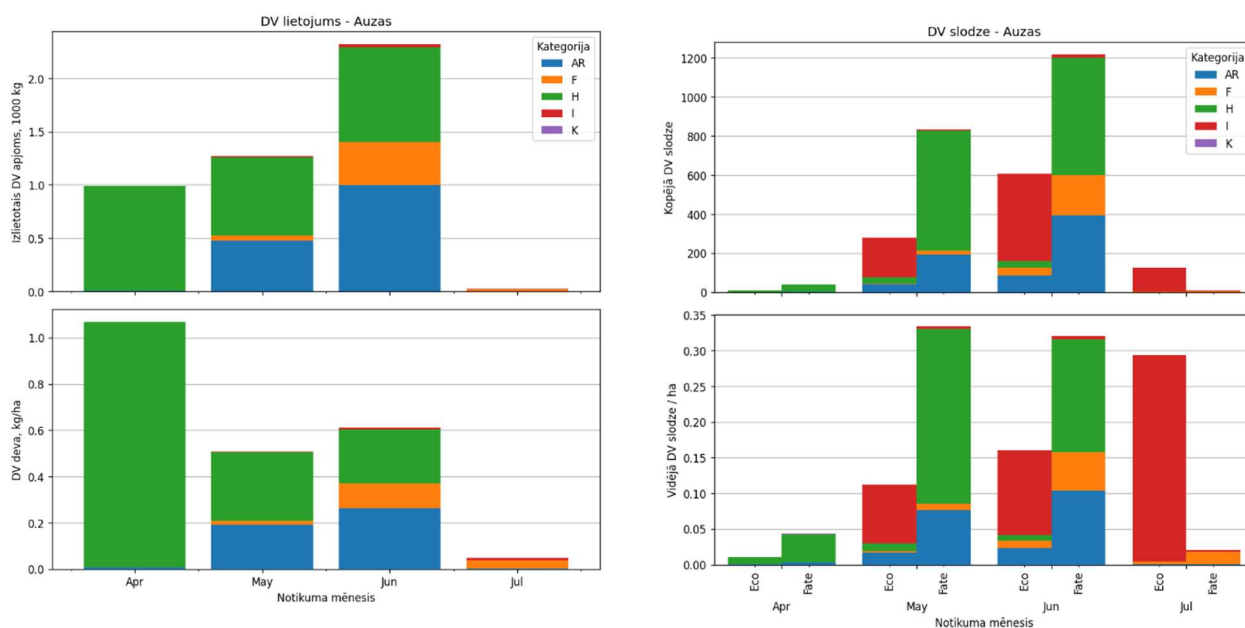
1.4. Auzas

Auzās vislielākais AAL lietojums ir aprīlī un jūnijā. Lietotais DV apjoms variē no 0.9 līdz 1.1 kg atkarībā no saimniecības lieluma (1.1.6. att.). Maijā DV apjoms samazinās no 0.5 līdz 1.1 kg uz hektāru. No kopējā AAL lietojuma auzās lielāko slogu uz vidi veido herbicīdu lietojums maijā un jūnijā mēnesī, kas, ņemot vērā konkrētas DV vielas īpašības, potenciāli uzkrājas augsnē, nonāk gruntsūdeņos vai meliorācijas sistēmās ar tālāko nokļūšanu virszemes ūdeņos. Viens no iemesliem herbicīdu lietošanai auzu sējumos ir auzu ierobežota spēja izkonkurēt nezāles, it īpaši veģetācijas sākumā. Turklāt augu maiņā visbiežāk auzas sēj pēc citiem vasarājiem, līdz ar to tas palielina nezāļu un sārņaugu blīvumu

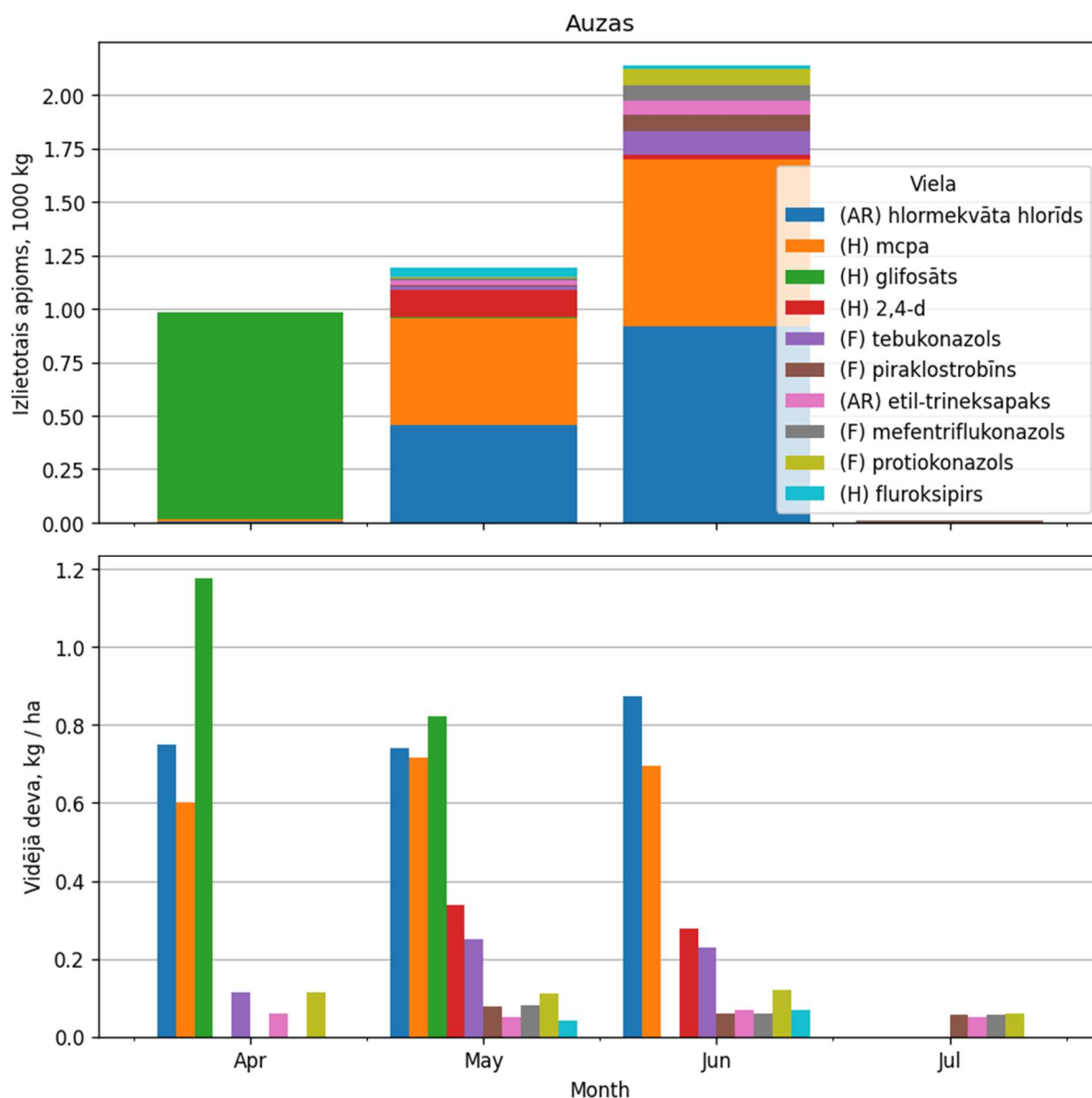
augsnē. Kaut vai insekticīdu lietojums ir visai nenožīmīgs, vairumā gadījumu to lieto laputu ierobežošanai, tomēr savu iespaidu uz nemērķorganismiem tas var atstāt, jūnijā nemērķorganismi tiek pakļauti lielākam riskam. Lai mazinātu insekticīda slodzi uz nemērķa organismiem, tīrums nedrīkst būt ziedošas nezāles smidzināšanas laikā, kas potenciāli var piesaistīt aputteksnētājus. Fungicīdu lietojuma nepieciešamība savukārt jāizvērtē atkarībā no auzu audzēšanas mērķa (sēklai, pārtikai vai lopbarībai). Sēklai paredzētos sējumos ir svarīgi aizsargāt augus no slimību ietekmes. Pēc pēdējo divu gadu izmēģinājumu datiem var secināt, ka slimību attīstībai nelabvēlīgos veģetācijas periodos, ražas lielums un kvalitātes rādītāji būtiski neatšķiras variantos, kur lietoti fungicīdi salīdzinājumā ar nesmidzinātu variantu. Taču sezonā, kad bija vērojama nozīmīgu lapu plankumainību attīstība, fungicīda lietojuma rezultātā tika būtiski pozitīvi ietekmēti ražas lielums un uzlabojās atsevišķi svarīgi ražas rādītāji (tīlpummasa un proteīna saturs). Fungicīdu lieto maijā, jūnijā un jūlija mēnesī lapu un vārpu slimību ierobežošanai.

Augšanas regulatoru lietošana auzās parasti ir pamatota mitros gados, bet regulatoru vēlamais lietošanas laiks auzās - ir stiebrošanas sākums (maijs – jūnija sākums). Attiecīgi maijā vai jūnija sākumā ir grūti prognozēt turpmākās sezonas meteoapstākļus, tāpēc par regulatora lietošanu izlemj, vadoties no tā brīža sējuma stāvokļa. Gadījumā, ja auzas saveldrējas, tad parādās tīlpummasas problēmas un citas kvalitātes problēmas. Ja auzu kvalitāte neatbilst “pārtikas” auzām, tad tirdzniecības cena samazinās un ieņēmumi no saražotās produkcijas ir vienādi ar izmaksām, kas radās uz vienu ražošanas vienību.

Auzās visplašāk lietotais regulators ir hlormekvāthlorīds. Tikpat efektīvi strādā auzās arī etil-trineksaps, kuram darbīgās vielas daudzums uz hektāru ir krietni zemāks. Var lietot arī kombināciju etil-trineksaps + kalcija proheksadions, bet tik spēcīga regulācija auzās nekad Latvijā nav bijusi vajadzīga.



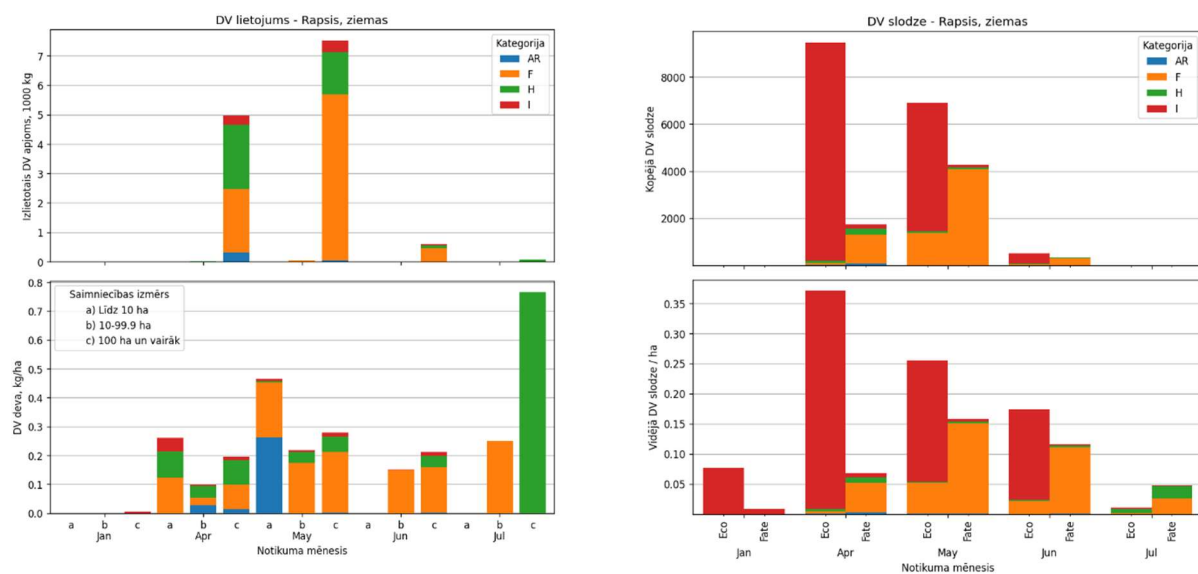
1.16.att. DV radītā slodze, smidzinot auzu sējumus (a- izlietotais DV apjoms, b- radītā slodze)



1.17.att. DV radītā slodze, smidzinot auzu sējumus sadalījums pēc lietotajām aktīvajām vielām

Visplašāk izmantotā darbīgā viela ir hlormekvāthlorīds un MCPA. Glifosāts pirms sējas arī tiek plaši pielietots.

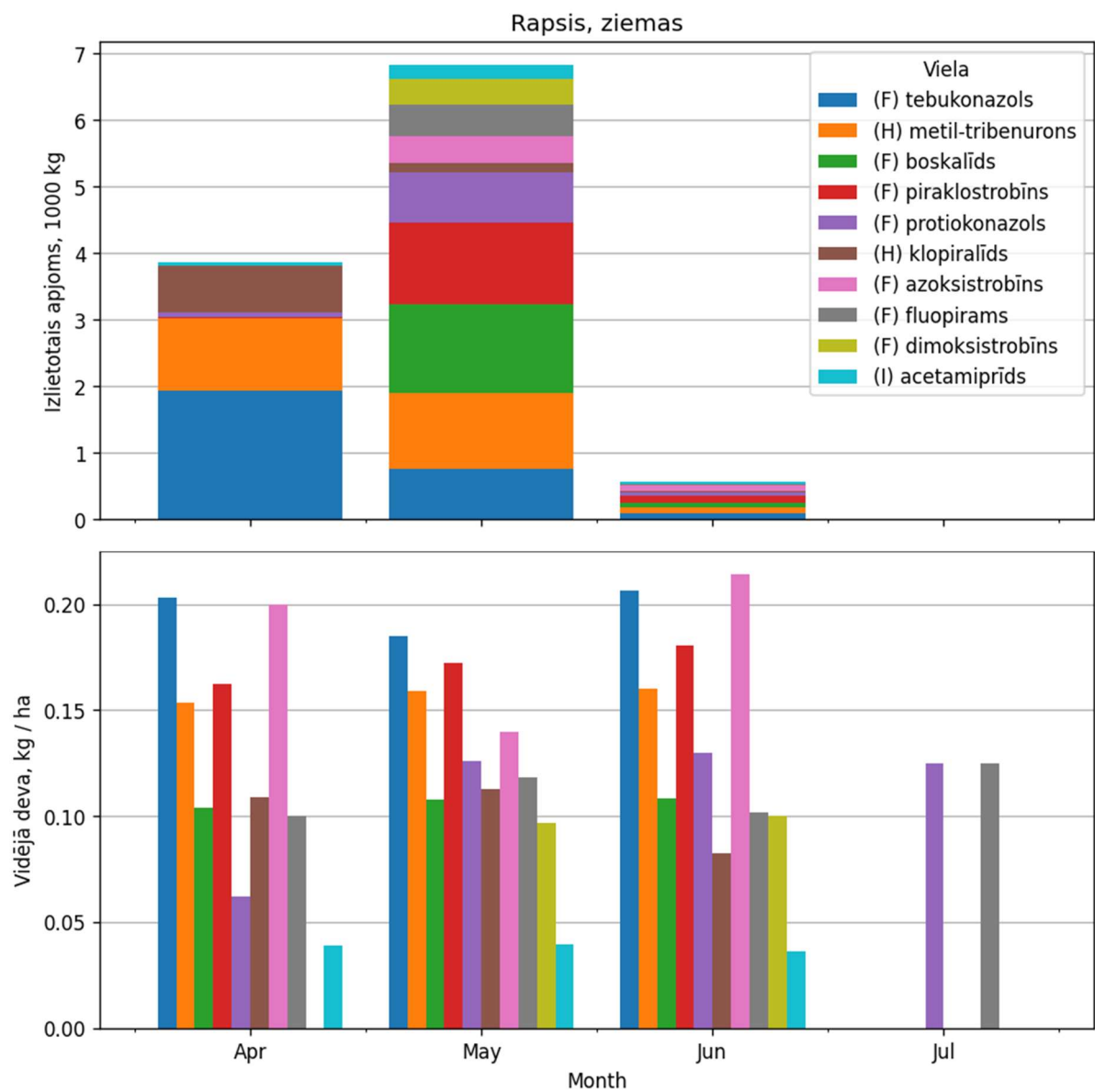
1.5. Ziemas rapsis



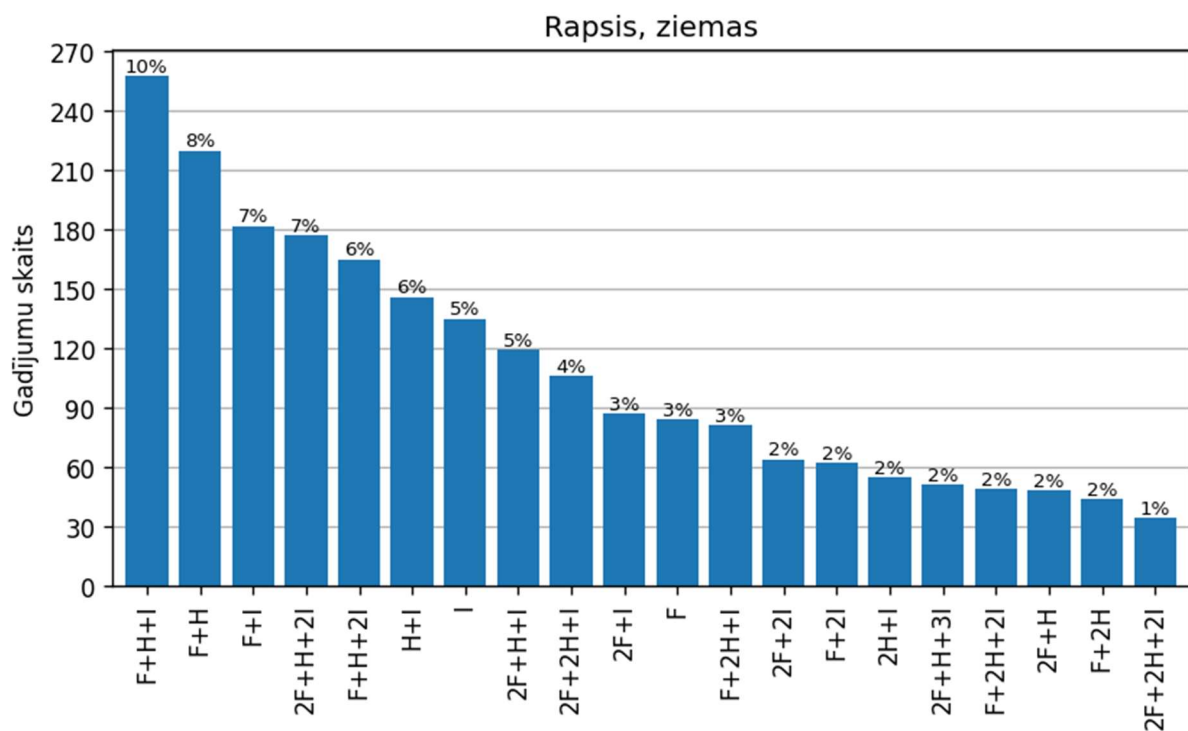
1.18.att. DV radītā slodze, smidzinot ziemas rapša sējumus (a- izlietotais DV apjoms, b- radītā slodze)

Lielākais izlietotais apjoms rapšu sējumos ir fungicīdu grupā, tas ir augsts aprīļa un maijā mēnesī, kas atbilst vajadzībai apstrādāt pret pelēko puvi (*ieros. Botrytis cinerea*) un krustziežu sausplankumainību (*ieros. Alternaria brassicae*). Minētās rapšu slimības ir bieži sastopamas, profilaktiskā augu aizsardzība tās ierobežo daļēji, tāpēc augi tiek apstrādāti ar fungicīdiem. Ziedēšanas laikā, maijā mēnesī, kā arī vēlāk, jūnijā, rapsis nereti tiek apstrādāts ar fungicīdiem, lai ierobežotu balto puvi (*ieros. Sclerotinia sclerotiorum*). Insekticīdu izlietotais apjoms nav ļoti liels, tomēr tas rada lielāku slogu aprīļa un maijā mēnesī.

Visplašāk izmantotās darbīgās vielas rapša sējumā bija tebukonazols, metil-tribenurons, boskalīds, piraklostrobīns, protiokonazols, klopīralīds, azoksistrobīns, fluopirams. Lietojuma devas uz hektāru šiem preparātiem ir relatīvi zemas- līdz 0.23 kg (1.19 att.). Tebukonazols ir plaša spektra, sistēmiskas iedarbības fungicīds, kas efektīvi ierobežo sēņu izraisītās slimības, kas izskaidro tā biežo izmantošanu.

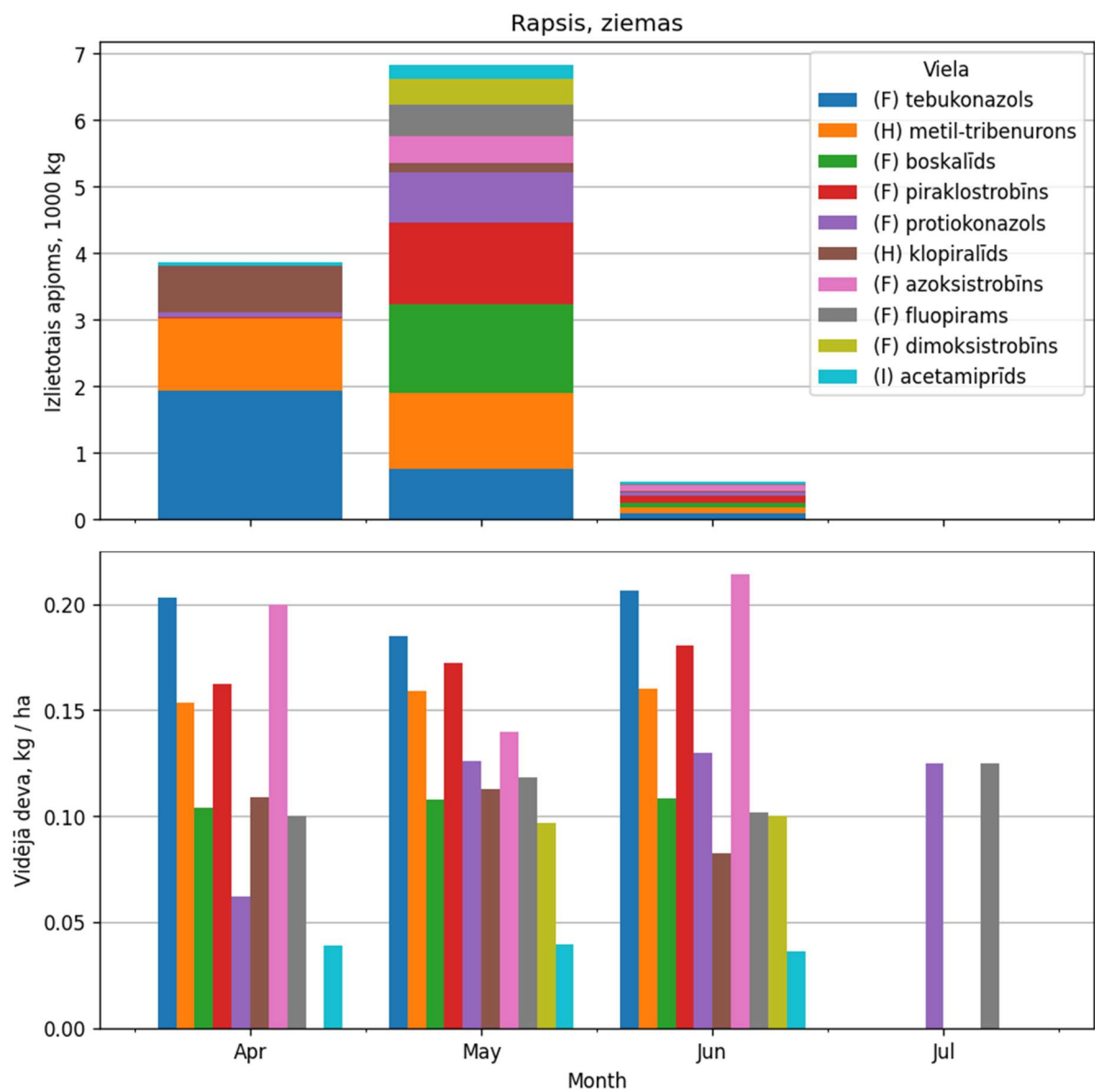


1.19.att. DV radītā slodze, smidzinot rapša sējumus sadalījums pēc lietotajām aktīvajām vielām

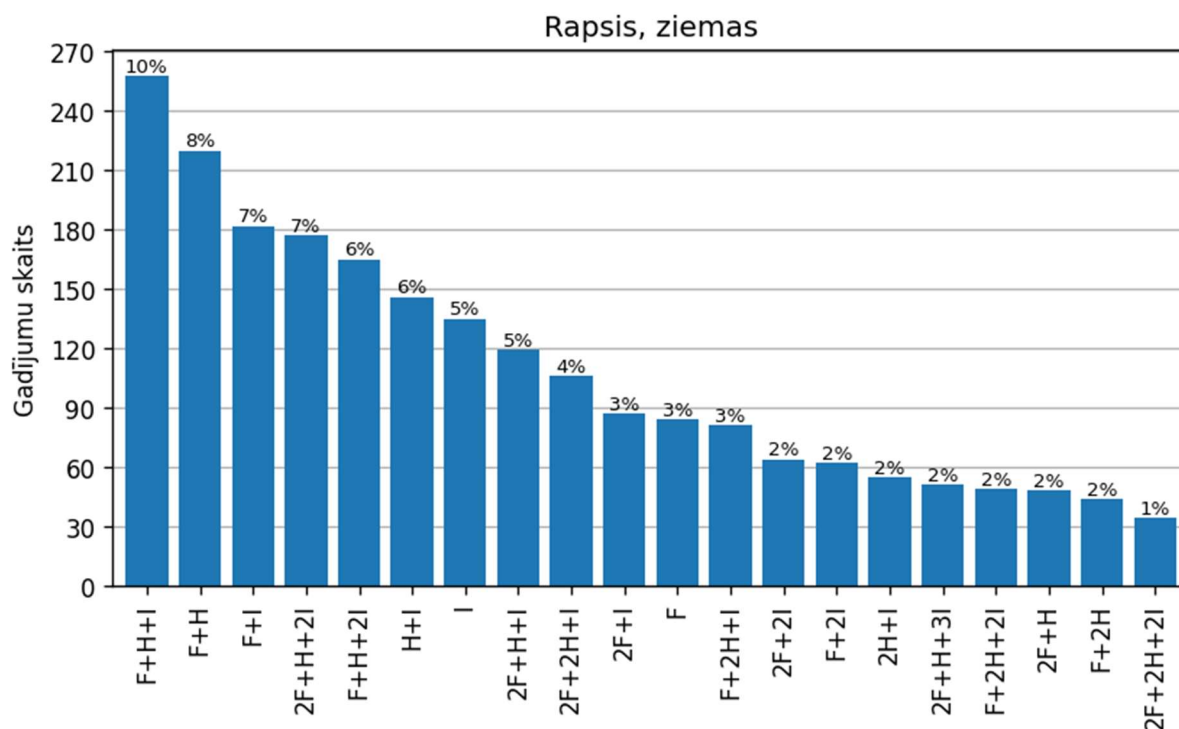


1.20.att. TOP20 AAL lietoto produktu kombinācijas rapša sējumos

Ziemas rapša sējumā izmanto visbiežāk fungicīdu un insekticīdu. Apstrāde ar dažādiem AAL vienlaicīgi, ļauj samazināt degvielas izmaksas un ietaupīt laiku. Herbicīds pavasarī tiek lietots pārsvarā tikai vienu reizi, kamēr nezāles ir mazas. Vēlāk, rapsim augot, nezāļu ierobežošana visbiežāk vairs nav aktuāla.. Pēc iesniegtajiem datiem izriet, ka fungicīds un insekticīds vairāk nekā 43% gadījumos tiek lietots 1 reizi sezonā (1.20 att.).



1.19.att. DV radītā slodze, smidzinot rapša sējumus sadalījums pēc lietotajām aktīvajām vielām



1.20.att. AAL lietoto produktu kombinācijas rapša sējumos

Ziemas rapša sējumā izmanto visbiežāk fungicīdu un insekticīdu. Herbicīds pavasarī tiek lietots pārsvarā tikai vienu reizi. Fungicīds un insekticīds vairāk kā 45% gadījumos tiek lietots 1 reizi sezonā (1.20 att.).

Secinājumi par 1.nodaļu

1. Tika izanalizēti dati 2023.gadu – pavasara-vasaras sezonu un identificētas kultūraugu grupas ar lielāko AAL lietojum un radīto slodzi uz vidi. Kopumā AAL lietojuma kombinācijas izskatās pamatotas un pārdomātas no agronomiskā viedokļa.
2. Herbicīdu tirdzniecības un lietojuma apjomi ir vislielākie, kas norāda uz to, ka alternatīvās nezāļu ierobežošanas metodes ir nepieciešams ieviest praksē. No šobrīd esošajām zināmajām tehnoloģijām, kas pieejamas tirgū - tie varētu būt mehāniskie ierobežošanas līdzekļi un precīzie smidzinātāji ar mainīgo lietojuma devu.
3. Visplašāk izmantotais hlormekvāta hlorīds rada zināmu slogu uz vidi, tāpēc būtu jāmeklē risinājums tās vielas aizstāšanai ar citu mazāk kaitīgu vielu, vai ir jāievieš jaunās veldres, bet vienlaicīgi slimību izturīgas šķirnes Latvijā.
4. Pasākumi, kuri varētu līdzēt AAL lietojuma samazināšanai ir dārgāki (izmaksas aktīvajām vielā, darba spēka izmaksas un ieguldījumi tehnoloģijās), tāpēc ir jāmeklē mehānismi to ieviešanai praksē.
- 5.Salīdzinot dažādu darbīgo vielu (DV) lietojumu dažādos kultūraugos, vislielākais DV apjoms tiek izlietots lauka pupās, ziemas kviešos, zirņos, auzās, vasaras kviešos un vasaras rapsī.
6. Visintensīvākais AAL lietošanas periods ir aprīļa un maija mēnesī. Aprīlī lielākais slogs rodas no herbicīdu lietošanas. Maija mēnesī fungicīdu un insekticīdu lietojums rada lielāko slogu.
7. Lietojuma un slodzes tendenču novērtēšanai nepieciešams iegūt vairāku gadu AAL lietošanas datu kopu, tāpēc pētījums būtu jāturpina.

2. AUGŠANAS REGULATORU IZMĒĢINĀJUMI ZIEMAS KVIEŠU SĒJUMOS AR ATŠKIRĪGU SLĀPEKĻA PAPILDMĒSLOJUMU

Pētījuma mērķis: veikt izmēģinājumu ziemas kviešu šķirnei ‘Skagen’, lai noskaidrotu, kā samazināt augšanas regulatoru lietošanas slodzes indeksu (PLI) ziemas kviešos pie dažādām slāpekļa papildmēslojuma devām (N180-N150-N120), saglabājot pietiekošu pretveldres efektivitāti.

2.1. Metodika

Izmēģinājuma iekārtošana un agrotehnika

Augu augšanas regulatoru efektivitātes izmēģinājums ar dažādām slāpekļa papildmēslojuma devām tika iekārtots ziemas kviešu ‘Skagen’ sējumā, ar izmēģinājuma lauciņu platību 2.5 x 9.0 m. Kviešu izsējas norma bija 250 kg/ha, sējas datums 29.09.2023. Izmēģinājums tika iekārtots smilšmāla karbonātaugsnē. Organiskā viela augsnē bija 4,2%, augsnes skābuma koncentrācija 7,6. K₂O 177 mg/kg, P₂O₅ 205 mg/kg. Priekšaugš bija ziemas rapsis. Augu augšanas kvalitātes nodrošināšanai pēc labas prakses principiem bez izmēģinājumā lietotajiem produktiem vēl izmantoja komplekso mēslojumu, herbicīdus un fungicīdus (2.1. tabula).

2.1. tabula

Izmēģinājumā izmantotie uzturošie fona mēslojumi un augu aizsardzības līdzekļi

Nr.	Datums	Veids	Produkta nosaukums	Apraksts	Deva	Mērv.
1	10.08.23.	Mēslojums	N:P:K	10-13-25	250	kg/ha
2	02.05.24.	Herbicīdi	Axial 50 EC	pinoksadēns 50 g/l	0,9	L/ha
			Biathlon 4D	tritosulfurons 714 g/kg, florasulams 54 g/kg	0,07	kg/ha
		Mēslojums	YaraVita KombiPhos	P ₂ O ₅ 29.7%, K ₂ O 5.1%, MgO 4.5%, Mn 0.7%, Zn 0.34%	2,0	L/ha
3	04.06.24	Fungicīdi	Priaxor	fluksapiroksāds 75 g/l, piraklostrobīns 150 g/l	0,5	L/ha
			Curbatur	protiokonazols 250 g/l	0,5	L/ha

Izmēģinājuma dizains

Izmēģinājums iekārtots trīs izmēģinājuma blokos atkarībā no slāpekļa virsmēslojuma daudzuma 2024. gada veģetācijas sezonā. N120 blokā iekļauti trīs varianti, N150 – pieci varianti un N180 – seši varianti, katrs variants iekārtots četros atkārtojumos (2.1. attēls). Iegūto datu salīdzināšana veikta katram izmēģinājumu blokam atsevišķi, salīdzinot variantu ar dažādām augu augšanas regulatoru devām un kombinācijām efektivitāti savā starpā un ar kontroli.

401 12	402 13	403 14		404 10	405 7	406 9	407 8	408 11				409 1	410 2	411 5	412 3	413 6	414 4
301 14	302 12	303 13		304 9	305 8	306 11	307 10	308 7				309 5	310 3	311 6	312 4	313 2	314 1
201 13	202 14	203 12		204 11	205 10	206 7	207 9	208 8				209 6	210 4	211 2	212 1	213 3	214 5
101 12	102 13	103 14		104 7	105 9	106 8	107 11	108 10				109 2	110 1	111 3	112 5	113 4	114 6

2.1. attēls. Izmēģinājuma randomizācijas shēma.

Papildmēslojumam izmatotās mēslojuma devas un lietošanas laiks:

Papildus pamatmēslojumam NPK 10-13-25 (10.08.2023.), izmantotas trīs dažādas slāpekļa papildmēslojuma devas: N120, N150 un N180 (2.2. tabula). Ražošanas ietvaros 27. martā tika veikta pirmā apstrāde ar slāpekli saturošu mēslojumu – amonija sulfātu visos izmēģinājuma blokos vienādi. Otrā apstrāde tika veikta 24. aprīlī ar amonija nitrātu, variējot ar mēslojuma devām dažādos izmēģinājuma blokos. Trešā apstrāde ar amonija nitrātu veikta 10. maijā, variējot ar mēslojuma devām dažādos izmēģinājuma blokos.

2.2. tabula

Izmēģinājumā izlietotais slāpekļis tīrvielā pa apstrādes datumiem un variantiem

Nr	Variants	Deva	Mēr-vienība	Apstrādes laiks	27.03.24.	24.04.24.	10.05.24.	SUMMA
					N tīrviela	N tīrviela	N tīrviela	
1	KONTROLE 180				52.5	64.0	63.5	180
2	Cycocel 750 Medax Max Terpal	1.0 0.5 0.75	l/ha kg/ha l/ha	A B C	52.5	64.0	63.5	180
3	Medax Max Medax Max	0.3 0.5	kg/ha kg/ha	A B	52.5	64.0	63.5	180
4	Moddus Start Medax Max	0.3 0.5	kg/ha kg/ha	A B	52.5	64.0	63.5	180
5	Medax Max Moddus 250 EC	0.3 0.4	kg/ha l/ha	A B	52.5	64.0	63.5	180
6	BE-CF-R BE-CF-R	3.0 3.0	l/ha l/ha	A B	52.5	64.0	63.5	180
1	KONTROLE 150				52.5	47.5	50.0	150
2	Cycocel 750 Medax Max	1.0 0.3	l/ha kg/ha	A B	52.5	47.5	50.0	150
3	Moddus Start Medax Max	0.3 0.3	l/ha kg/ha	A B	52.5	47.5	50.0	150
4	Medax Max Moddus 250 EC	0.3 0.4	kg/ha l/ha	A B	52.5	47.5	50.0	150
5	BE-CF-R BE-CF-R	3.0 3.0	l/ha l/ha	A B	52.5	47.5	50.0	150
1	KONTROLE 120				52.5	47.5	20.0	120
2	Moddus Start	0.25	l/ha	A	52.5	47.5	20.0	120
3	BE-CF-R BE-CF-R	1.5 1.5	l/ha l/ha	A B	52.5	47.5	20.0	120

Izmēģinājumā izmatoto produktu aktīvās vielas un to daudzums litrā produkta:

- Cycocel 750 (d.v. hlormekvāta hlorīds 750 g/l)
- Medax Max (d.v. kalcija proheksadions 50 g/kg etil-trineksapaks 75 g/kg)
- Moddus 250 EC (d.v. etil-trineksapaks 250 g/l)
- Terpal (d.v. mepikvāta hlorīds - 305 g/l, etefons - 155 g/l)
- Moddus Start (d.v. etil-trineksapaks 250 g/l)
- BE-CF-R (mikrobioloģisks preparāts).

Smidzinājumi veikti noteiktos ziemas kviešu attīstības etapos atbilstoši izstrādātajai metodikai (2.3. tabula), A apstrāde – cerošanas beigās/stiebrošanas sākumā (29-30); B –

stiebrošanas etapā pie otrā mezgla veidošanās (32), C – stiebrošanas etapā pie attīstītas karoglapas (39).

2.3. tabula

Augu augšanas regulatoru smidzinājumu deva, laiks, augu attīstības stadija

Nr.	Variants	Deva, l vai kg/ha	Apstrādes laiks/AE (no/līdz)	Smidzinājumu veikšanas laiks	Slāpekļa deva tūrvēlā, kg/ha
1	KONTROLE 180				N 180
2	Cycocel 750	1.0	09.04./29-30	A	N180
	Medax Max	0.5	08.05./32	B	
	Terpal	0.75	24.05./39	C	
3	Medax Max	0.3	09.04./29-30	A	N180
	Medax Max	0.5	08.05./32	B	
4	Moddus Start	0.3	09.04./29-30	A	N180
	Medax Max	0.5	08.05./32	B	
5	Medax Max	0.3	09.04./29-30	A	N180
	Moddus 250 EC	0.4	08.05./32	B	
6	BE-CF-R	3.0	09.04./29-30	A	N180
	BE-CF-R	3.0	08.05./32	B	
1	KONTROLE 150				N150
2	Cycocel 750	1.0	09.04./29-30	A	N150
	Medax Max	0.3	08.05./32	B	
3	Moddus Start	0.3	09.04./29-30	A	N150
	Medax Max	0.3	08.05./32	B	
4	Medax Max	0.3	09.04./29-30	A	N150
	Moddus 250 EC	0.4	08.05./32	B	
5	BE-CF-R	3.0	09.04./29-30	A	N150
	BE-CF-R	3.0	08.05./32	B	
1	KONTROLE 120				N120
2	Moddus Start	0.25	09.04./29-30	A	N120
3	BE-CF-R	1.5	09.04./29-30	A	N120
	BE-CF-R	1.5	08.05./32	B	

Apstrāde ar augu augšanas regulatoriem veikta ar riteņa smidzinātāju “Schachtner PSGF 5.3 B” ar horizontālo smidzināšanas stieni un darba platumu 2.5 m, kurš darbojas ar saspiesta gaisa palīdzību, kas aprīkots ar augu aizsardzības līdzekļa lietošanai atbilstošām sprauslām. Smidzināšanai izmantotais ūdens daudzums bija 250 l/ha, kas attiecīgi tika aprēķināts uz variantu platību (2,25 l/variantu). Meteoroloģisko datu raksturojums smidzināšanas laikā ir atrodams 2.4. tabulā.

2.4. tabula

**Meteoroloģiskie apstākļi augu augšanas regulatoru smidzināšanas laikā, 2024.
gada veģetācijas sezonā**

Parametrs	9. aprīlis	8. maijs	24. maijs
Temperatūra, °C	24,2	10,1	21,3
Relatīvais gaisa mitrums, %	58	40	65
Vēja ātrums (m/sec), virziens	1,3, DA	2,2, Z	1,2, DA
Augu virsma	Sausa ar turgoru	Sausa ar turgoru	Sausa ar turgoru
Augsnes mitrums	Mitra	Mitra	Sausa

Laika apstākļu 2024. gada veģetācijas sezonā raksturojums:

Veģetācijas sākums tika reģistrēts 31. martā, kad piecas dienas pēc kārtas vidējā diennakts gaisa temperatūra bija augstāka par +5,0 °C. Aprīļa pirmais 10 dienu periods Jelgavā

sākās ar augstām gaisa temperatūrām, šajā periodā tika pārspēti trīs diennakts temperatūras rekordi, un maksimālā temperatūra bija +23,7°C (09.04.). Aprīļa trešais 10 dienu periods sākās ar snigšanu, kas vismaz 3 dienas pārklāja kultūraugus, un zemu gaisa temperatūru, kuras minimums bija -1,2 °C (21.04.), kas palēnināja kultūraugu attīstību. Aprīļa otro un trešo 10 dienu periodu raksturoja nakts salnas un vējš. Vidējā gaisa temperatūra Jelgavā bija +7,9 °C (1,2 °C virs normas). Kopumā aprīlis bija sauss, īpaši pirmais un otrais 10 dienu periods, kad tika reģistrēti tikai 53 % un 34 % nokrišņu ilgtermiņa normas šiem periodiem. Kopējais aprīlī reģistrētais nokrišņu daudzums bija 30,7 mm (15 % zem normas).

Maija vidējā gaisa temperatūra Jelgavā bija +14,6°C (2,7°C virs normas). Maija sākumā vidējā gaisa temperatūra bija tuvu normai (+10,6°C). Savukārt maija otrajā 10 dienu periodā vidējā gaisa temperatūra par 2,0°C pārsniedza ilggadējo vidējo, bet trešajā 10 dienu periodā - vidējā gaisa temperatūra par 5,9°C pārsniedza ilggadējo normu. Kopējais maijā reģistrētais nokrišņu daudzums bija 29,1 mm (44 % zem normas). Kultūraugu attīstība bija strauja, un kultūraugu augšanas fāze bija divas nedēļas priekšā salīdzinājumā ar parasto.

Vidējā gaisa temperatūra jūnijā Jelgavā bija +17,0°C (1,5°C virs normas). Lielākais nokrišņu daudzums jūnijā tika novērots otrajā 10 dienu periodā (21,4 mm), lai gan tas bija par 35 % zem mēneša normas. Kopējais jūnijā reģistrētais nokrišņu daudzums bija 43,4 mm (41 % zem normas). Turpinoties sausajam un siltajam periodam, augi turpināja strauji nobriest.

Vidējā gaisa temperatūra jūlijā Jelgavā bija +19,5°C (1,6°C virs normas). Trešais 10 dienu periods bija silts, bet tam bija raksturīgs liels nokrišņu daudzums, spēcīgas lietussgāzes 28.07. un 29.07. ar kopējo nokrišņu daudzumu 133,6 mm divās dienās tika novērotas kopā ar spēcīgu vēju ar maksimālo vēja ātrumu 12,4 m/s, kas stipri appludināja kultūraugu laukus.

2.5. tabula

Laika apstākļi Jelgavā, dati no LVĢMC meteoroloģiskās stacijas

Mēnesis, 10 dienu periods	Vidējā gaisa temperatūra °C		Kopējie nokrišņi, mm	
	2024	Novirze no ilggadīgās normas (1991-2020) +/-	2024	Procenti no normas (1991-2020)
Aprīlis				
I	4	4.9	7.9	53
II	6.4	0.1	4.0	34
III	7.8	-1.4	18.8	202
mēnesī	7.9	1.2	30.7	85
Maijs				
I	10.6	0.1	11.1	74
II	13.8	2	0.0	0
III	19.3	5.9	18.0	91
mēnesī	14.6	2.7	29.1	56
Jūnijs				
I	16.0	1	15.2	117
II	15.6	0.2	21.4	65
III	19.5	3.4	6.8	25
mēnesī	17.0	1.5	43.4	59
Jūlijs				
I	18.2	0.9	30.9	120
II	20.6	2.7	27.1	98
III	19.7	1.1	133.6	460
mēnesī	19.5	1.6	191.6	233
Augusts				
I	18.3	0	16.1	78
II	18.5	1.5	26.2	0
III	18.9	3.2	10.6	47
mēnesī	18.6	1.6	52.9	76

Uzskaites:

Izmēģinājumā tika veiktas augu garuma uzskaites 15 augiem katrā lauciņā. Procentuāli tika aprēķināts augu garuma pieaugums vai samazinājums pret kontroli, pieņemot, ka kontroles parauglaukumos augu garums ir 100%.

Veldres platības un leņķa uzskaites tika veiktas pēc pirmo veldres pazīmju parādīšanās izmēģinājumā un pirms ražas novākšanas. Aprēķināja veldres indeksu rēķināts pēc formulas:

$$V.I. = V.S. \% * V.L./100, \text{ kur}$$

V.I. – veldres indekss;

V.S. – veldres laukums, % (procenti no kopējā lauciņa platības);

V.L. – veldres leņķis, (rēķinot slīpuma nobīdi 0°-90° robežās no vertikāles)

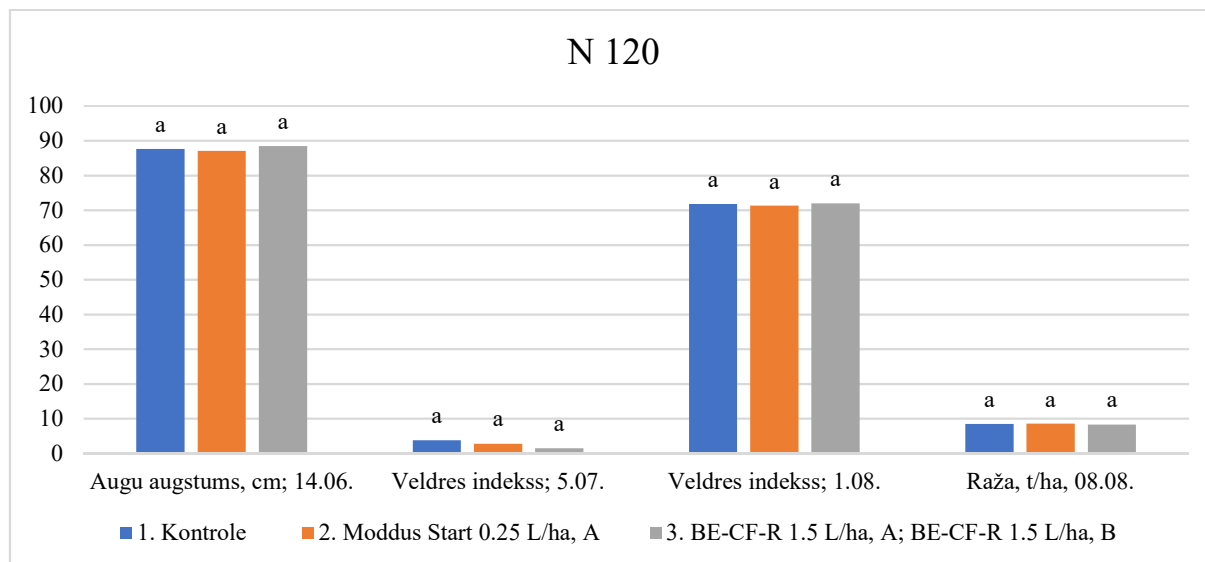
Datu matemātiskā apstrāde:

Izmēģinājumu datu matemātiskā apstrāde veikta, izmantojot datu apstrādes programmu ARM 2024.2. Ierobežošanas stratēģijas analizētas, izmantojot viena faktora dispersijas analīzi (ticamība līmenis 95%), bet šo stratēģiju efektivitātes atšķirību būtiskums noteikts, izmantojot LSD post-hoc testu.

2.2. Rezultāti

N120

Pie virsmēslojuma N120 augu garums 14. jūnijā bija no 87,6-88,4 cm, bez statistiski būtiskas atšķirības starp variantiem (2.2. attēls). Veldres pazīmes izmēģinājumā parādījās jūlija sākumā kviešu agrās dzeltengatavības laikā, vidējā veldres platība N120 kontroles variantā bija 8,8%, veldres leņķis – 41,3°, veldres indekss – 3,8. Variantos ar augšanas regulatoru apstrādi veldres indekss bija mazāks, salīdzinot ar kontroli, bet bez būtiskas atšķirības. Augusta sākumā, pēc spēcīgajiem nokrišņiem jūlija beigās, veiktajā uzskaitē konstatēja stipru veldri visos variantos, ar veldres indeksu 71,3-72,0, starp apstrādātajiem variantiem un neapstrādāto kontroli būtiskas atšķirības veldres parametros netika konstatētas.



2.2. attēls. Augu garums, veldres indekss un raža t/ha izmēģinājuma blokā ar papildmēslojumu N120.

Vidējā raža kontroles variantā pie slāpekļa papildmēslojuma N120 bija 8.51 t/ha. Variantā ar Moddus Start 0.25 l/ha apstrādi vidējā raža bija nedaudz augstāka – 8.54 t/ha, salīdzinot ar kontroli, savukārt variantā ar BE-CF-R 1.5 L/ha – 8,32 t/ha, bez būtiskas atšķirības starp variantiem. Būtiskas atšķirības starp variantiem netika konstatētas arī graudu kvalitātes rādītājos (2.6. tabula). Graudu kvalitātes rādītāji kopumā visos izmēģinājuma blokos bija zemi,

neatbilstoši kviešu augstākajām kategorijām, ko var skaidrot ar vairāk nekā 10 dienu atrašanos ūdenī pirms ražas vākšanas.

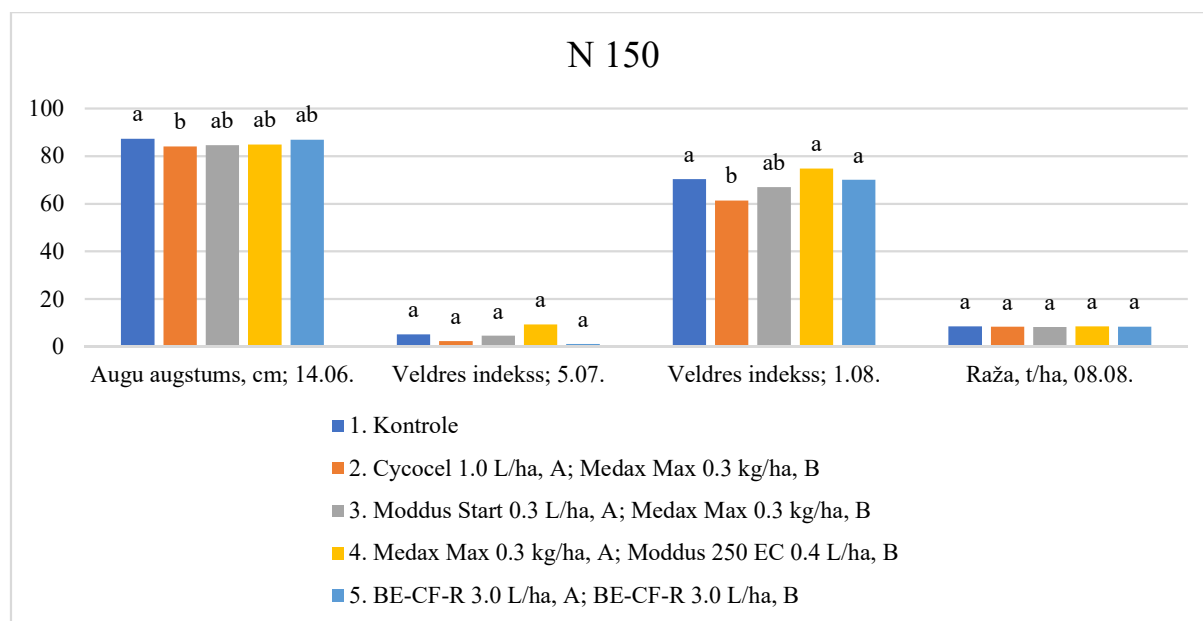
2.6. tabula

Graudu kvalitātes rādītāji izmēģinājuma blokā ar papildmēslojumu N120

Variants	Mitrums, %	TGM, g	Tilpummasa, kg	Proteīns, %	Lipeklis, %	Sedimentācijas vērtība, %
1. Kontrole	13,2	45,92	70,95	10,15	21,93	37,18
2. Moddus Start 0.25 L/ha, A	13,8	46,07	71,58	10,45	23,58	40,85
3. BE-CF-R 1.5 L/ha, A; BE-CF-R 1.5 L/ha, B	13,4	47,37	71,52	10,00	21,55	35,83

N150

Pie papildmēslojuma N150 salīdzinot ar kontroli, būtiski mazāks augu garums 14. jūnijā tika konstatēts ar Cycocel 1.0 l/ha un Medax Max 0.3 l/ha apstrādātajā variantā (2.3. attēls). Jūlija sākumā veiktajā uzskaitē veldres parametri – veldres leņķis, platība un indekss būtiski neatšķīrās starp variantiem. Augusta sākumā būtiski zemāku veldres indeksu konstatēja ar Cycocel 1.0 l/ha un Medax Max 0.3 l/ha apstrādātajā variantā, gan salīdzinot ar kontroli, gan ar variantu, kur kombinēts Medax Max 0.3 kg/ha A apstrādē ar Moddus 250 EC 0.4 l/ha B apstrādē, kā arī ar variantu, kur abās apstrādēs izmantots mikrobioloģiskais preparāts BE-CF-R 3.0 L/ha. Kopumā augusta sākumā konstatēja stipru veldri visos variantos, ar veldres indeksu 61,3-74,8. Vidējā raža izmēģinājuma blokā ar papildmēslojumu N150 bija 8,2-8,5 t/ha, bez būtiskas atšķirības starp variantiem.



2.3. attēls. Augu garums, veldres indekss un raža t/ha izmēģinājuma blokā ar papildmēslojumu N150.

Būtiskas atšķirības starp variantiem graudu kvalitātes rādītājos tika konstatētas tikai vienā gadījumā – būtiski zemāka tilpummasa variantā, kur izmantots mikrobioloģiskais preparāts BE-CF-R 3.0 L/ha (2.7. tabula).

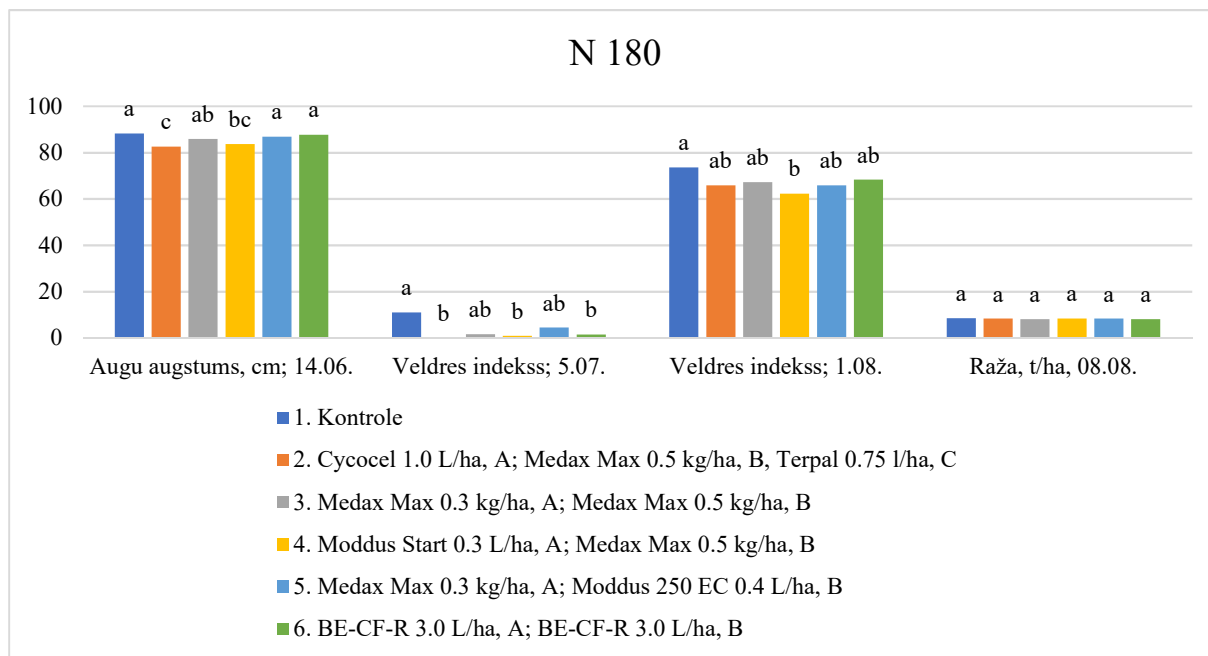
Graudu kvalitātes rādītāji izmēģinājuma blokā ar papildmēslojumu N150

Variants	Mitrums, %	TGM, g	Tilpummasa, kg	Proteīns, %	Lipeklis, %	Sedimentācijas vērtība, %
1. Kontrole	13,7 a	46,46 a	71,65 a	10,13 a	21,88 a	36,83 a
2. Cycocel 1.0 L/ha, A; Medax Max 0.3 kg/ha, B	13,1 a	45,92 a	71,13 a	9,70 a	20,53 a	32,88 a
3. Moddus Start 0.3 L/ha, A; Medax Max 0.3 kg/ha, B	13,7 a	46,27 a	71,36 a	9,75 a	20,53 a	33,58 a
4. Medax Max 0.3 kg/ha, A; Moddus 250 EC 0.4 L/ha, B	13,2 a	45,56 a	70,86 ab	9,85 a	21,05 a	35,23 a
5. BE-CF-R 3.0 L/ha, A; BE-CF-R 3.0 L/ha, B	13,4 a	45,26 a	70,13 b	9,63 a	20,63 a	33,93 a

N180

Pie papildmēslojuma N180 salīdzinot ar kontroli, būtiski mazāks augu garums 14. jūnijā tika konstatēts ar Cycocel 1.0 l/ha, Medax Max 0.5 l/ha un Terpal 0,75 l/ha, kā arī ar Moddus Start 0,3 l/ha un Medax Max 0.5 kg/ha apstrādātajos variantos (2.4. attēls). Šajos pašos variantos jūlija sākumā konstatēts arī būtiski zemāks veldres indekss salīdzinot ar kontroli. Tāpat veldres indekss būtiski zemāks bija arī ar mikrobioloģisko preparātu BE-CF-R 3.0 L/ha apstrādātajā variantā – 1,5, kontrolē veldres indekss jūlija sākumā bija 11,0. Augusta sākumā veiktajā uzskaitē joprojām būtiski zemāks veldres indekss, salīdzinot ar kontroli, konstatēts ar Moddus Start 0,3 l/ha un Medax Max 0.5 kg/ha apstrādātajā variantā. Pārējie varianti no kontroles būtiski neatšķīrās.

Vidējā raža izmēģinājuma blokā ar papildmēslojumu N180 bija 8,1-8,6 t/ha, bez būtiskas atšķirības starp variantiem.



2.4. attēls. Augu garums, veldres indekss un raža t/ha izmēģinājuma blokā ar papildmēslojumu N180.

Vērtējot graudu kvalitātes rādītājus 1000 graudu masa būtiski augstāka bija variantā ar Medax Max 0.3 kg/ha un Medax Max 0.5 kg/ha apstrādēm, salīdzinot ar variantu, kur veikti smidzinājumi ar Cycocel 1.0 L/ha, Medax Max 0.5 kg/ha un Terpal 0.75 l/ha un variantu, kur smidzināts ar Moddus Start 0.3 L/ha un Medax Max 0.5 kg/ha. Grūti izskaidrojams, kādēļ

proteīna, lipukļa un sedimentācijas vērtības bija būtiski zemākas diviem no variantiem, kur izmantota Medax Max 0.3 kg/ha un Medax Max 0.5 kg/ha, kā arī Medax Max 0.3 kg/ha un Moddus 250 EC 0.4 L/ha kombinācija. Turpinot pētījumus nākamajos gados jāpievērš uzmanība šai tendencei, kas iespējams šajā gadā, kad kopumā graudu kvalitātes rādītāji bija zemi, tomēr bija nejaušība.

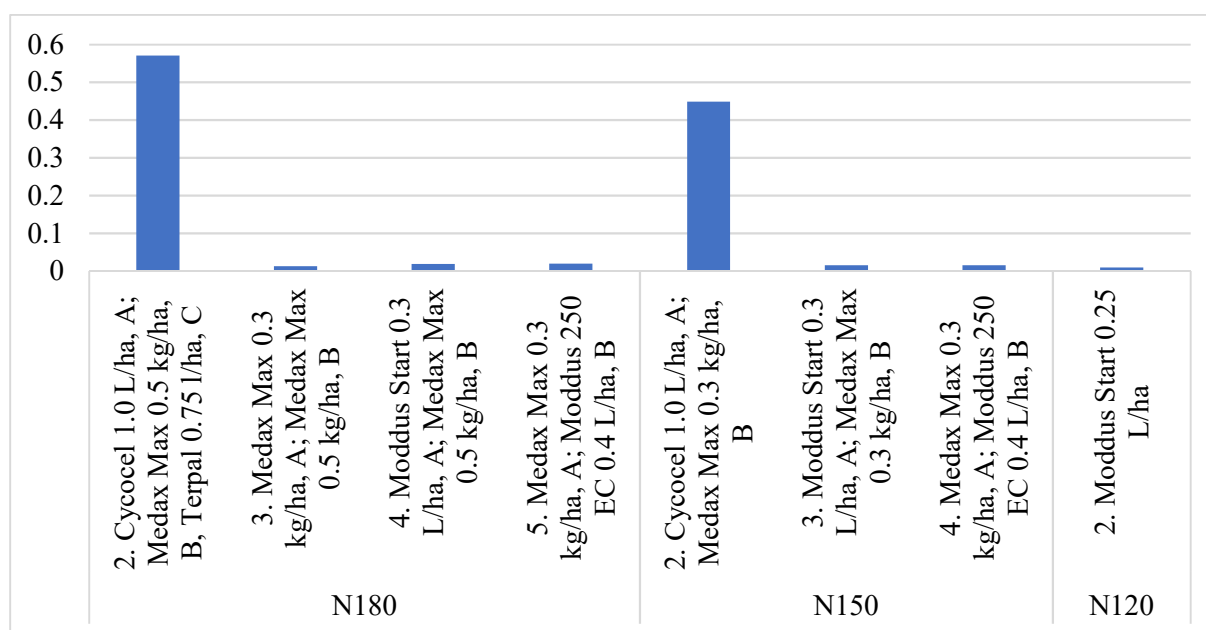
2.8. tabula

Graudu kvalitātes rādītāji izmēģinājuma blokā ar papildmēslojumu N180

Variants	Mitrums, %	TGM, g	Tilpums, kg	Proteīns, %	Lipeklis, %	Sedimentācijas vērtība, %
1. Kontrole	12,9 a	45,23 ab	70,82 a	10,30 a	22,68 a	39,33 a
2. Cycocel 1.0 L/ha, A; Medax Max 0.5 kg/ha, B; Terpal 0.75 l/ha, C	13,1 a	44,62 b	70,92 a	10,08 a	21,85 a	37,10 a
3. Medax Max 0.3 kg/ha, A; Medax Max 0.5 kg/ha, B	13,6 a	46,25 a	71,01 a	9,35 b	19,03 b	29,60 b
4. Moddus Start 0.3 L/ha, A; Medax Max 0.5 kg/ha, B	13,2 a	44,27 b	70,94 a	10,25 a	22,65 a	39,30 a
5. Medax Max 0.3 kg/ha, A; Moddus 250 EC 0.4 L/ha, B	13,8 a	45,61 ab	71,20 a	9,50 b	19,23 b	30,23 b
6. BE-CF-R 3.0 L/ha, A; BE-CF-R 3.0 L/ha, B	13,1 a	45,50 ab	70,51 a	9,85 ab	21,28 a	35,00 a

AAL slodzes indekss PLI

AAL slodzes indekss PLI sastāv no trim apakšrādītājiem: cilvēka veselība ($PL_{C.V.}$), ekotoksikoloģija ($PL_{TOKS.}$), kaitīgums videi ($PL_{VIDE.}$). Augstāko PLI – 0.57 pie slāpekļa devas N 180 veido stratēģija Cycocel 1.0 L/ha/ Medax Max 0.5 kg/ha/ Terpal 0.75 l/ha, zemākais aprēķinātais PLI ir stratēģijai Medax Max 0.3 kg/ha/Medax Max 0.5 kg/ha – 0.01 (2.5. attēls). Pie N 150 augstākais PLI – 0.45 veidojas pie stratēģijas Cycocel 1.0 L/ha/Medax Max 0.3 kg/ha. Pie N 120 pavisam zemu PLI – 0.009 veidoja apstrāde tikai ar Moddus Start 0,25 L/ha. Aprēķinos netika iekļauts mikrobioloģiskais preparāts BE-CF-R, pieņemot, ka slodzei uz vidi nevajadzētu būt. AAL slodzes indeksa rādītāji būtu jāņem vērā, izvēloties AAR lietošanas stratēģiju, protams, apvienojot ar efektivitātes rādītājiem.



2.5. attēls. Dažādu AAR lietošanas stratēģiju AAL slodzes indekss (PLI).

2.3. Secinājumi

N 120

- **Abi apstrādātie varianti neuzrādīja būtisku atšķirību no kontroles** augu garuma, veldres indeksa un ražas rādītājos.
- Iespējams, ka pie N 120 var nelietot augu augšanas regulatorus.

N 150

- Augu garums un veldres indekss būtiski zemāks bija variantā **ar Cycocel 1.0 l/ha un Medax Max 0.3 l/ha** apstrādi, **PLI rādītājs – 0.45**.
- Raža izmēģinājuma blokā ar papildmēslojumu N150 būtiski neatšķīrās starp variantiem.

N 180

- Augu garumu visvairāk samazināja stratēģija ar **Cycocel 1.0 l/ha, Medax Max 0.5 l/ha un Terpal 0,75 l/ha (PLI rādītājs – 0,57)**, kā arī kombinācija ar **Moddus Start 0,3 l/ha un Medax Max 0.5 kg/ha (PLI rādītājs – 0.02)**.
- Pirms ražas vākšanas veiktajā uzskaitē būtiski zemāks veldres indekss, salīdzinot ar kontroli, konstatēts ar **Moddus Start 0,3 l/ha un Medax Max 0.5 kg/ha** apstrādātajā variantā.
- Raža izmēģinājuma blokā ar papildmēslojumu N180 būtiski neatšķīrās starp variantiem.

2.4. Pētījuma rezultātu popularizēšana

1. Iepriekšējā trīs gadu (2021-2023) izmēģinājumu rezultātu apkopojums par augšanas regulatoru izmantošanu pie dažādām slāpekļa papildmēslojuma devām atrodams Projekta “Ilgtspējīga augu aizsardzības sistēma - pašreizējās situācijas analīze, izaicinājumi un nākotnes risinājumi” 2023. atskaitē - <https://www.lbtu.lv/lv/projekti/apstiprinatie-projekti/2023/ilgtspejiga-augu-aizsardzibas-sistema-pasreizejas-situacijas>.

2. Par trīs gadu (2021-2023) izmēģinājumu rezultātiem ziņots Zinātniski praktiskā konferencē „LĪDZSVAROTA LAUKSAIMNIECĪBA 2024”:

- Rancāne R., Zagorska V., Vilka L., Šutka A. “Augu augšanas regulatoru efektivitāte un slodzes indekss pie atšķirīga slāpekļa mēslojuma ziemas kviešu sējumos”, „LĪDZSVAROTA LAUKSAIMNIECĪBA 2024”, 2024. gada 22.-23. februāris, Jelgava, Latvija; Referāts

3. Par trīs gadu (2021-2023) izmēģinājumu rezultātiem sagatavota populārzinātniskā publikācija:

- Rancāne R., Zagorska V., Šutka A. (2024) Augu augšanas regulatoru efektivitāte un slodzes indekss ziemas kviešu sējumos. Saimnieks, Nr. 5, 64.-68. lpp.

3. EFEKTIVITĀTES IZMĒGINĀJUMI ZIEMAS KVIEŠU SĒJUMOS DAŽĀDU FUNGICĪDU SMIDZINĀJUMA SHĒMU UN DEVU PRAKTISKAJAM NOVĒRTĒJUMAM

Ievads

Izmēģinājumi iekārtoti ziemas kviešu ražošanas laukos ar mērķi novērtēt fungicīdu slodzes samazināšanas iespējas kviešu sējumos.

Izmēģinājumos pārbaudītas atšķirīgas fungicīdu devas un to lietošanas laiki, kā arī novērtēta bioloģiskā preparāta lietošanas iespējas tipiskos augu maiņas variantos – kvieši pēc kviešiem un kvieši pēc rapša.

3.1. Metodika

Izmēģinājumu iekārtošana. Slimību attīstība vērtēta šķirnes ‘Skagen’ sējumos ražošanas laukos,

Agrotehnika. Visos laukos lietota minimālā augsnes apstrāde, priekšaugi ir bijuši ziemas kvieši vai ziemas rapsis.

Kviešu sējumos veikti saimniecībai raksturīgie kopšanas darbi: pēc priekšauga novākšanas smidzināts glifosātu saturošs herbicīds, slāpekļa mēslojuma deva 139 līdz 160 kg ha⁻¹, augšanas regulatori lietoti divreiz veģetācijas sezonā, herbicīdi smidzināti rudenī vai pavasarī.

Iekārtots izmēģinājums ar deviņiem variantiem četros atkārtojumos. Izmantoti fungicīdi ar tirdzniecības nosaukumu Ascra Xpro (biksafēns 65 g L⁻¹; protiokonazols 130 g L⁻¹; fluopirams 65 g L⁻¹) un Input Triple (protiokonazols 160 65 g L⁻¹; spiroksamīns 200 65 g L⁻¹; prokvinazīds 40 65 g L⁻¹), kā arī bioloģiskais preparāts ar kodu BIF-BEAUB-21-02 (turpmāk BIF-BEAUB).

Salīdzināti: 1) **fungicīda lietošanas laiki** – vārpošanas beigas līdz ziedēšanas sākums (59. – 61.) un vārpošanas sākums; 2) **fungicīdu devas** – 0.75, 1.15 un 1.50. Izvērtēts dalītais smidzinājums un (3.1. tabula). mijiedarbība starp fungicīda devu un smidzināšanas laiku, kā arī bioloģiskā preparāta efektivitāte. Izmēģinājumi iekārtoti atšķirīgos **augu maiņas variantos**; 1) kvieši pēc kviešiem; 2) kvieši pēc rapša.

3.1. tabula

Izmēģinājumu varianti

Nr.	Fungicīds	Deva, L ha ⁻¹	Smidzināšanas laiks	
			Datums	BBCH
1.	Kontrole (fungicīds nav lietots)			
2.	Ascra Xpro	1.50	04.06.	59.-61.
3.	Ascra Xpro	1.15	04.06.	59.-61.
4.	Ascra Xpro	0.75	04.06.	59.-61.
5.	Ascra Xpro	1.50	30.05	51.-53.
6.	Ascra Xpro	1.15	30.05.	51.-53.
7.	Ascra Xpro	0.75	30.05.	51.-53.
8.	Input Triple	0.75	16.05.	32.-33.
	Ascra Xpro	0.75	04.06	59.-61.
9.	BIF-BEAUB	15.00	16.05	32.-33.
	BIF-BEAUB	15.00	30.05	51.-53

Slimību uzskaitē un citi novērojumi. Slimību uzskaitē veikta, nosakot to izplatību (%) un attīstības pakāpi (%), kā arī novērtējot kviešu attīstības fāzes un etapus (AE) saskaņā ar BBCH skalu. Pirmā uzskaitē veikta cerošanas beigās un turpināta līdz dzeltengatavības sākumam. Lapu slimības vērtētas: stiebrošanas sākumā; karoglapas parādīšanās laikā; karoglapas maksts atvēršanās laikā; piengatavības sākumā. Vārpu slimības novērtētas piengatavības beigās un dzeltengatavības sākumā.

Līdz karoglapas parādīšanās etapam (37. AE) novērtēti 50 augi, pēc tam vērtētas 50 līdz 51 lapa, sekojot, lai no pirmā, otrā un trešā lapu līmeņa tiktu paņemtas 17 lapas; pēdējās uzskaites reizēs no pirmā un otrā līmeņa 25 lapas (jo trešā lapa jau atmirusi vai daļēji atmirusi).

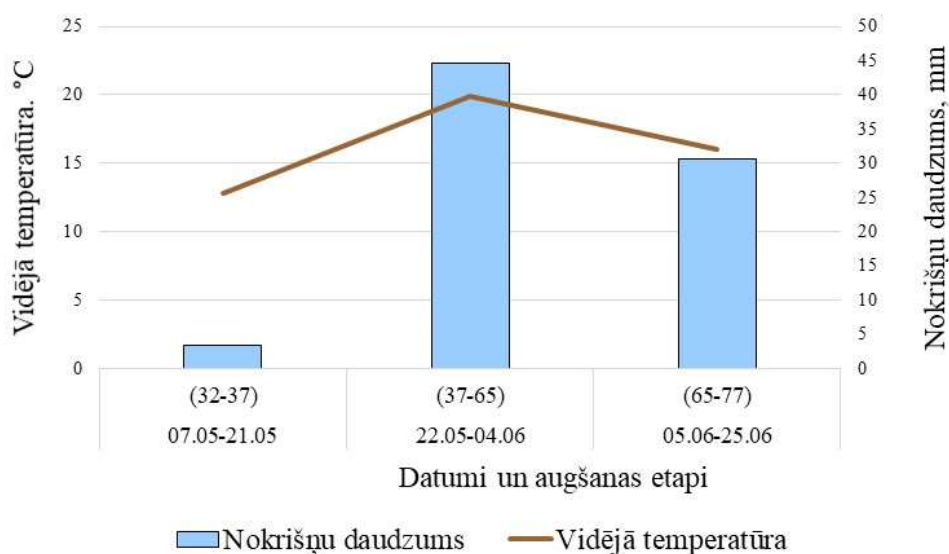
Vārpu slimības noteiktas piengatavības vidū, tās uzskaitot uz 50 vārpām. Piengatavības laikā noteikts lapu zaļais laukums (%).

Šķirnes ietekme uz slimību attīstību vērtēta, izmantojot slimību attīstības dinamiku, un rēķinot AUDPC (laukums zem slimības attīstības līknes/*area under diseases progress curve*) – to izsaka relatīvās vienībās.

Aprēķināta smidzināšanas tehniskā efektivitāte, t.i. par cik % ir samazinājusies slimības attīstība atkarībā no apstrādes veida (%).

Meteoroloģisko apstākļu raksturojums. Nokrišņu daudzums diennaktī un diennakts vidējās temperatūras rādītāji iegūti no monitoringa laukiem tuvumā izvietotajām un veselsaugs.lv platformā pievienotajām meteoroloģiskajām stacijām – “Lidumi” un “BASF Baltic trial site”.

2024. gada pavasara beigās un vasaras sākums bija izteikti sauss. Stiebrošanas laikā (sākot no otrā mezgla līdz karoglapas parādīšanās brīdim) bija tikai trīs lietainas dienas (>0.2 mm), un kopējais nokrišņu daudzums tikai 3 mm, vidējā gaisa temperatūra bija 13 °C (3.1. att.).



3.1. att. Meteoroloģisko apstākļu raksturojums 2024. gada kviešu augšanas un attīstības laikā.

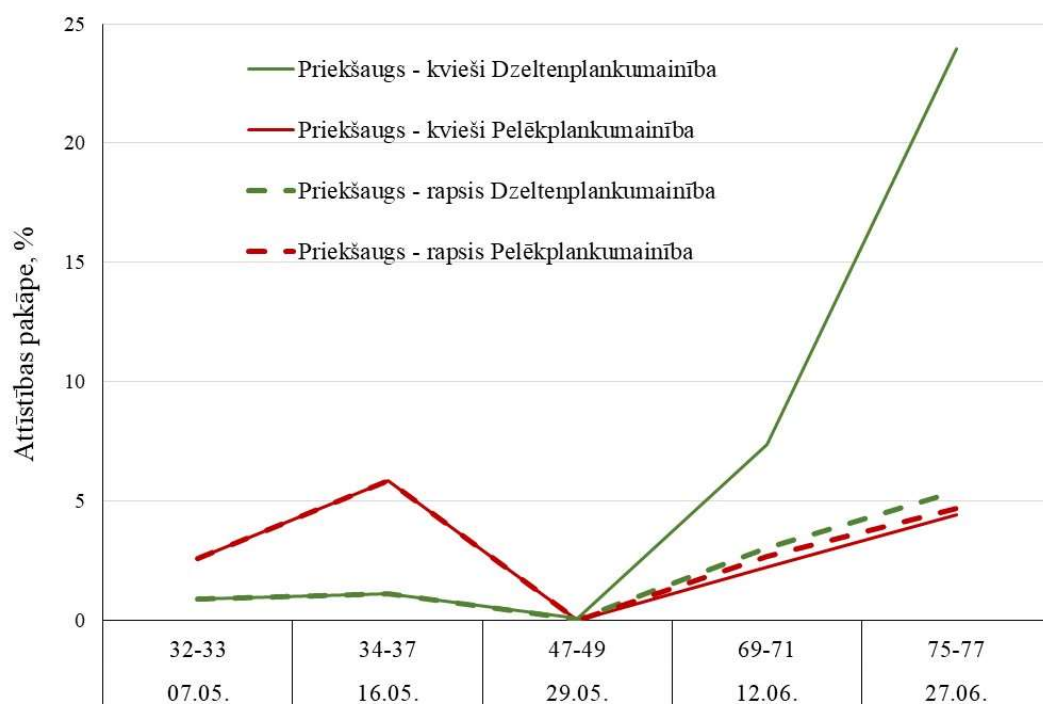
3.2. Rezultāti

Slimību attīstības īpatnības. 2024. gada veģetācijas sezonā novērota dzeltenplankumainība (ier. *Pyrenophora tritici-repentis*), pelēkplankumainība (ier. *Zymoseptoria tritici*), kā arī brūnā rūsa (ier. *Puccinia recondita*), miltresa (ier. *Blumeria graminis*) atrasta tikai atsevišķās uzskaites reizēs un tikai uz dažiem augiem. Uz vārpām novērotas plēkšņu plankumainība (ier. *Phaeosphaeria nodorum*) un vārpu fuzarioze (ier. *Fusarium* spp.).

Sējumos pēc kviešiem dzeltenplankumainības attīstība bija ievērojami straujāka, nekā laukā, kur kvieši sēti pēc rapša. Visos sējumos un gandrīz visos gados stiebrošanas laikā kviešu lapu slimību attīstības pakāpe tuvojās nullei, jo jaunās lapas ātri atveras, bet slimības ierosinātāji paliek uz vecajām lapām. Tālākā attīstība ir atkarīga no meteoroloģiskajiem apstākļiem un infekcijas materiāla esamības. Vārpošanas fāzē dzeltenplankumainība strauji attīstījās atkārtotajos kviešu sējumos, jo asku sporas, kas ir attīstījušās uz iepriekšējā gada salmiem, izplatās ar vēju.

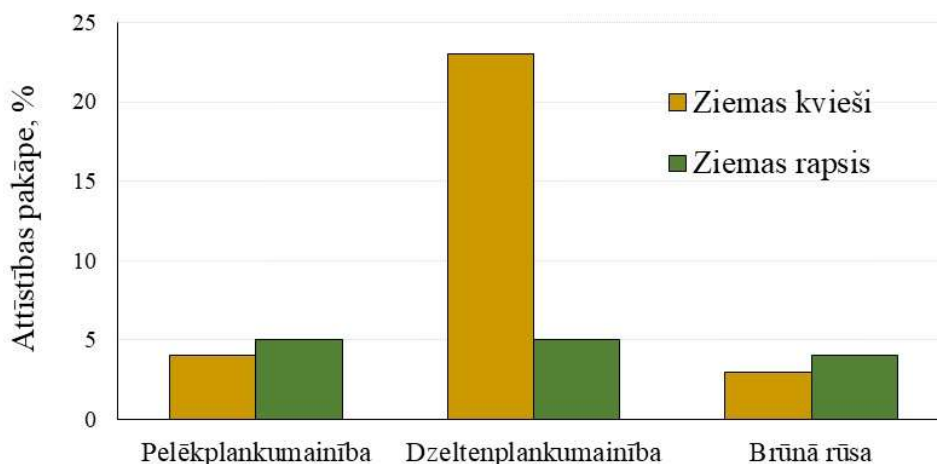
Atkārtotajos kviešu sējumos stiebrošanas sākumā pelēkplankumainības attīstības pakāpe bija augstāka nekā dzeltenplankumainības. Slimības ierosinātājs ir palicis uz vecajām lapām, un sporu atbrīvošanai ir nepieciešams lietus. Taču ziedēšanas laikā dzeltenplankumainība attīstījās straujāk (3.2. att.).

Līdz ziedēšanas sākumam priekšsaugs slimību attīstību neietekmēja, taču vēlākās fāzēs atkārtotajos kviešu sējumos dzeltenplankumainība attīstījās daudz straujāk.



3.2. att. Lapu plankumainību attīstības dinamika atkarībā no priekšsauga.

Piengatavības laikā atkārtotajos ziemas kviešu sējumos dzeltenplankumainības attīstības pakāpe piengatavībā bija ievērojami augstāka nekā kviešos pēc rapša. Turpretim pelēkplankumainības un brūnās rūsas attīstību priekšsaugs neietekmēja (3.3. att.).



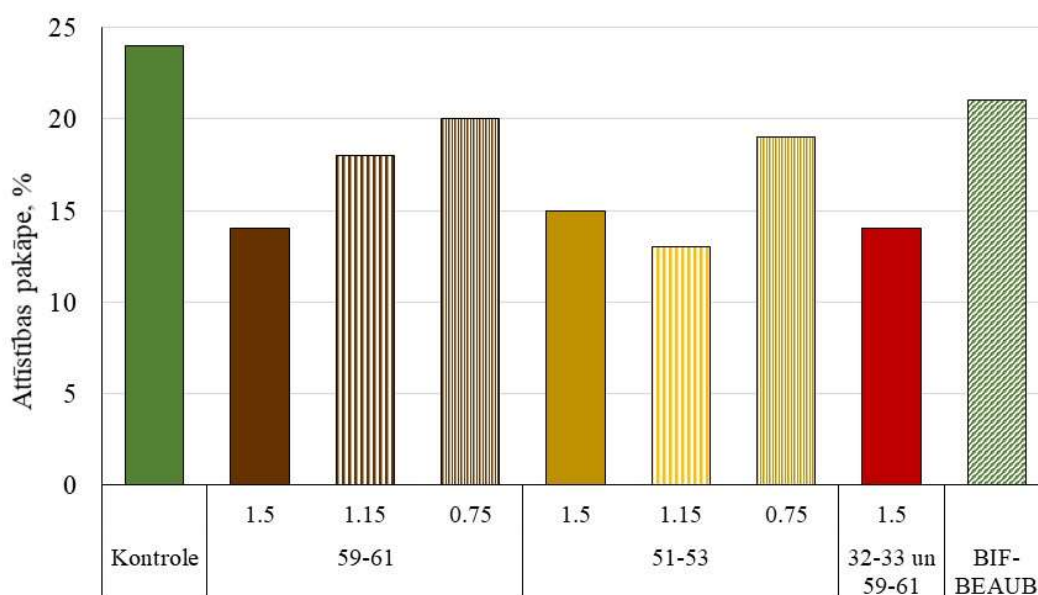
3.3. att. Ziemas kviešu lapu slimību attīstība atkarībā no priekšauga piengatavības fāzē.

Rezultāti apstiprina iepriekšējos pētījumos iegūtās atziņas – Latvijas apstākļos atkārtotajos kviešu sējumos dzeltenplankumainība izplatās daudz ātrāk nekā tad, ja priekšaugi ir bijis cits. Taču jāuzsver, ka uz citām lapu slimībām šī tendence nav apstiprināta, tieši otrādi – citu slimību līmenis atkārtotajos sējumos ir bijis zemāks nekā kviešos pēc cita priekšauga (Bankina *et al*, 2018; Bankina *et al*, 2021).^{2,3}

Plēkšņu plankumainības izplatību priekšaugi neietekmēja, sējumos pēc kviešiem tās izplatība bija 63%, bet pēc rapša – 58%. 2024. gada veģetācijas sezonā vārpu fuzarioze nebija izplatīta, tās izplatība bija tikai 2%.

Atšķirīgu fungicīdu smidzināšanas shēmu efektivitāte. Izmēģinājumā iekļautas atšķirīgas fungicīdu lietošanas shēmas, ieskaitot bioloģisko preparātu.

Atkārtotajos kviešu sējumos bioloģiskais līdzeklis nav bijis efektīvs attiecībā uz dzeltenplankumainību, bet pārējos variantos dzeltenplankumainības līmenis ir bijis zemāks (3.4. att.). Dalītais smidzinājums nav bijis būtiski efektīvāks, bet attiecībā uz smidzināšanas laikiem un devām iegūtie rezultāti ir pretrunīgi.

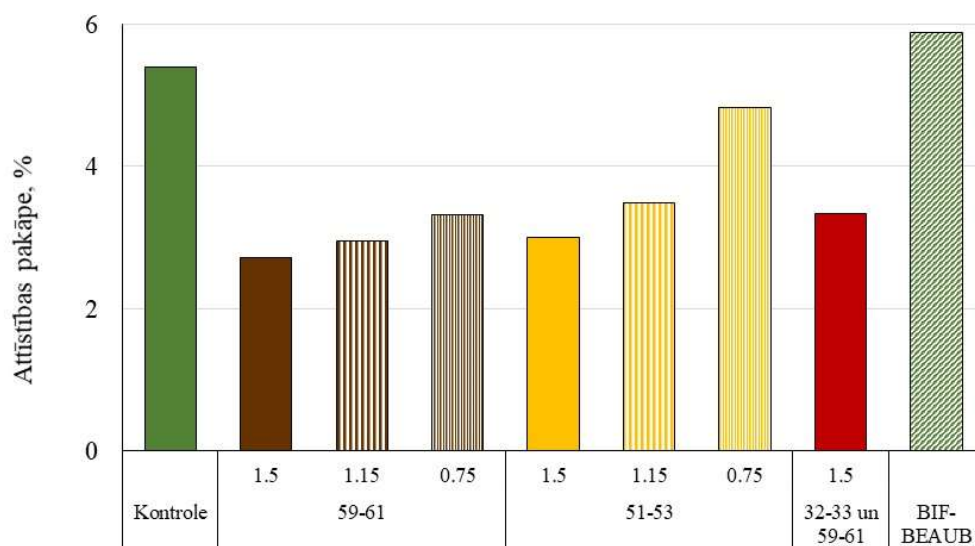


3.4. att. Dzeltenplankumainības attīstības pakāpe atkārtotos kviešu sējumos piengatavībā atkarībā no fungicīdu smidzināšanas shēmām: smidzināšanas laika (AE) un devas (ha L⁻¹).

Kviešu sējumos pēc rapša dzeltenplankumainības līmenis ir būtiski zemāks, taču attiecībā uz ierobežošanu – tendences ir līdzīgas (3.5. att.). Pat tādā gadījumā, ja dzeltenplankumainības līmenis nav augsts, bioloģiskais līdzeklis nav efektīvs, bet attiecībā uz devām un smidzināšanas laikiem rezultāti nav viennozīmīgi.

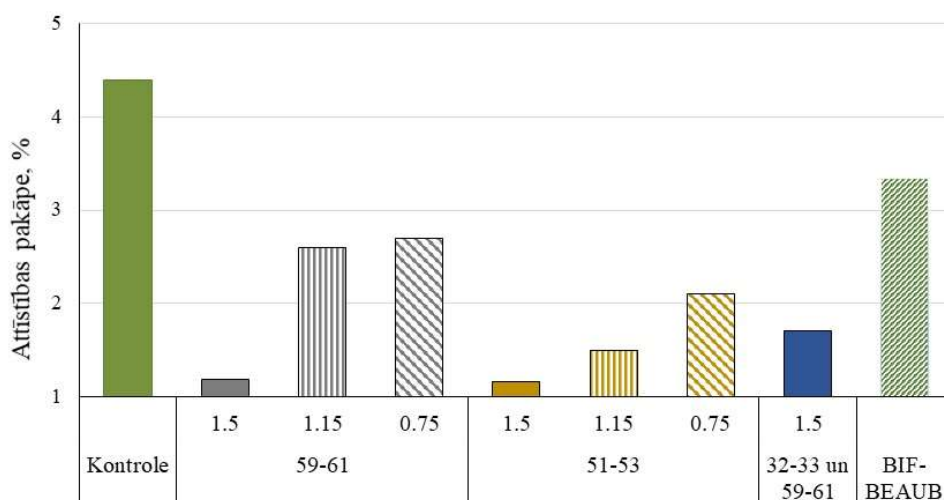
² Bankina B., Bimšteine G., Arhipova I., Kaņeps J., Stanka T. (2018). Importance of agronomic practice on the control of wheat leaf diseases. *Agriculture*, 8, 56.

³ Bankina B., Bimšteine G., Arhipova I., Kaņeps J., Darguža (2021) Impact of crop rotation and soil tillage on the severity of winter wheat leaf blotches. *Rural Sustainability Research*. 45(340): 21–27.



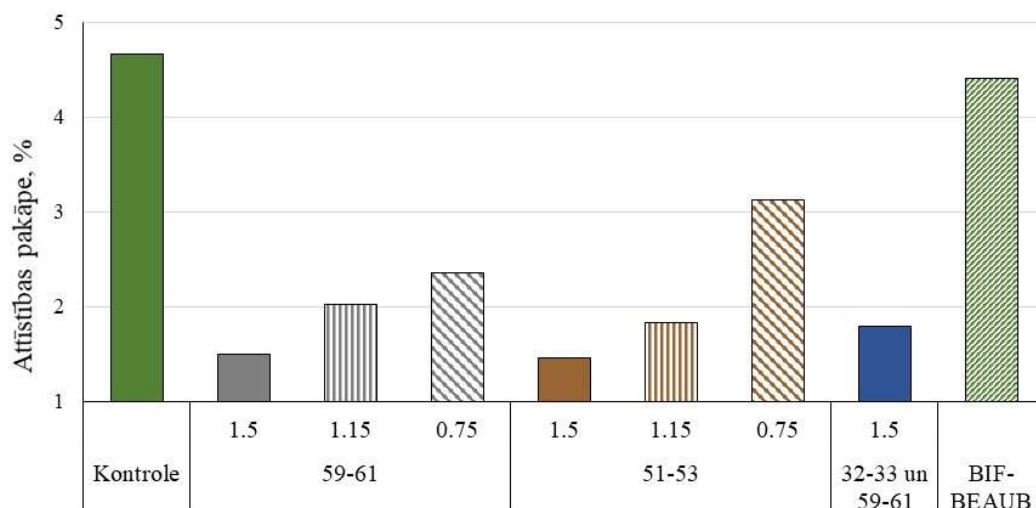
3.5. att. Dzeltenplankumainības attīstības pakāpe piengatavībā kviešu sējumos pēc rapša atkarībā no fungicīdu smidzināšanas shēmām: smidzināšanas laika (AE) un devas (ha L^{-1}).

Atkārtotos kviešu sējumos pelēkplankumainības attīstību kavēja visas izmantotās ierobežošanas shēmas, tomēr mazāk efektīvs bija smidzinājums ar bioloģisko preparātu (3.6. att.). Tāpat kā attiecībā uz dzeltenplankumainību, divreizēja smidzināšana nebija efektīvāka nekā viens smidzinājums, izmantojot pilnu devu. Pelēkplankumainību efektīvāk ierobežoja apstrāde ziedēšanas sākumā. Šie rezultāti sakrīt ar slimību dinamikas līkni – strauja pelēkplankumainības attīstība sākās pirms ziedēšanas.



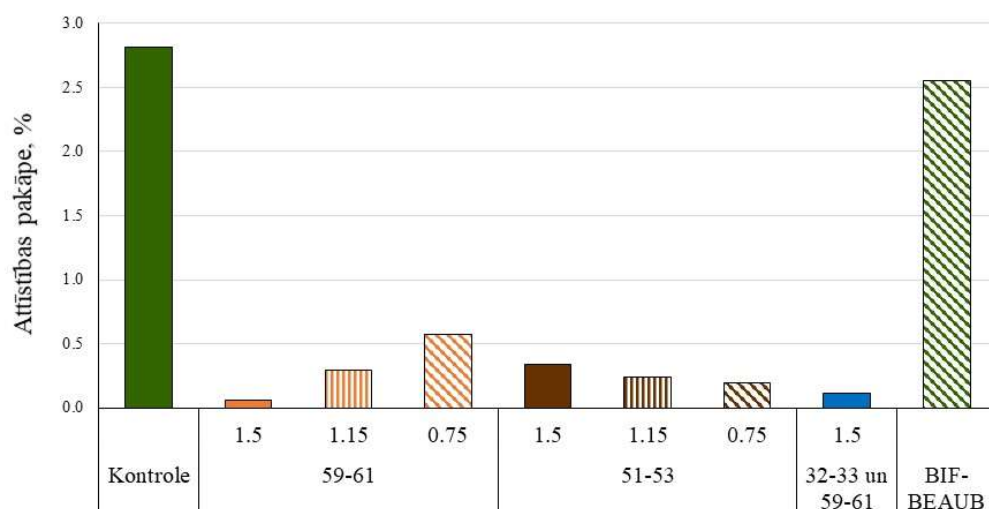
3.6. att. Pelēkplankumainības attīstības pakāpe piengatavībā atkārtotos kviešu sējumos atkarībā no fungicīdu smidzināšanas shēmām: smidzināšanas laika (AE) un devas (ha L^{-1}).

Kviešu sējumos pēc rapša pelēkplankumainības līmenis bija nedaudz augstāks, taču tas neietekmēja fungicīdu shēmu efektivitāti (3.7. att.). Bioloģiskais preparāts nenodrošināja aizsardzību un divreizējs smidzinājums nebija būtiski labāks.

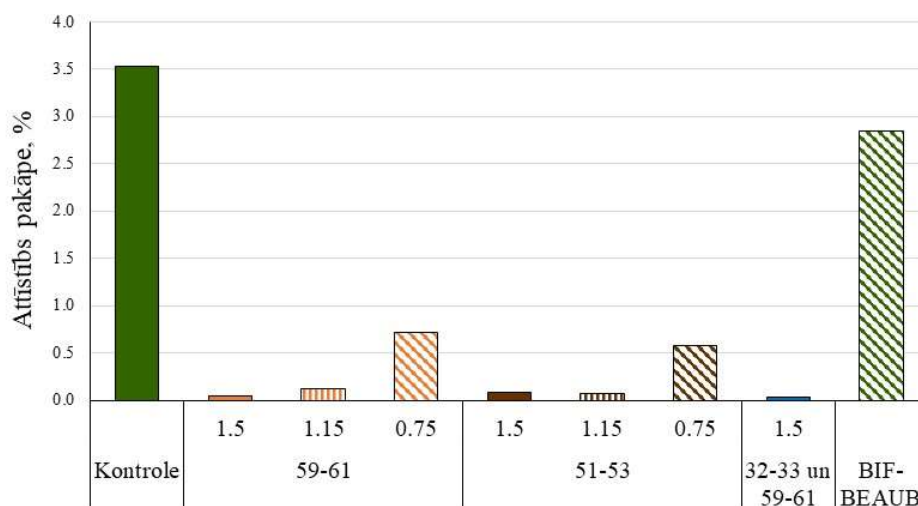


3.7. att. Pelēkplankumainības attīstības pakāpe piengatavībā kviešu sējumos pēc rapša atkarībā no fungicīdu smidzināšanas shēmām: smidzināšanas laika (AE) un devas (ha L⁻¹).

Brūnās rūsas attīstības pakāpe abos sējumos bija zema, atkārtotos sējumos tā bija tikai 2.8%, bet pēc rapša – 3.5%. Jebkurš smidzināšanas variants efektīvi ierobežoja brūnās rūsas attīstību, izņemot bioloģiskā preparāta lietošanu (3.8. att. un 3.9. att.)



3.8. att. Brūnās rūsas attīstības pakāpe piengatavībā atkārtotos kviešu sējumos atkarībā no fungicīdu smidzināšanas shēmām: smidzināšanas laika (AE) un devas (ha L⁻¹).



3.9. att. Brūnās rūsas attīstības pakāpe piengatavībā kviešu sējumos pēc rapša atkarībā no fungicīdu smidzināšanas shēmām: smidzināšanas laika (AE) un devas (ha L⁻¹).

Brūnās rūsas attīstības pakāpe abos sējumos smidzinātajos variantos nesasniedza pat 1%, tāpēc salīdzināt variantus nav korekti.

Salīdzinot visus variantus, nav skaidrs, kā lapu plankumainību ierobežošanas efektivitāti ietekmē smidzināšanas laiks un deva. Tādēļ variantiem, kur fungicīds smidzināts vienu reizi, analizēja devas un apstrādes laika ietekmi, izmantojot statistiskās datu apstrādes metodes (3.2. tab.).

3.2. tab.

Smidzināšanas laika un devas ietekme uz lapu plankumainību attīstību piengatavības laikā

Priekšaugi	Smidzināšanas laiks (AE)		Deva (L ha ⁻¹)		
	51.–53.	59.–61.	1.50	1.15	0.75
DZELTENPLANKUMAINĪBA					
Kvieši	15.7 ^a	17.3 ^a	14.2 ^A	15.7 ^{AB}	19.6 ^B
Rapsis	3.4 ^a	3.0 ^b	2.9 ^A	3.2 ^{AB}	4.1 ^B
PELĒKPLANKUMAINĪBA					
Kvieši	1.6 ^a	2.2 ^b	1.2 ^A	2.0 ^B	2.4 ^B
Rapsis	2.1 ^a	2.0 ^a	1.5 ^A	1.9 ^{AB}	2.7 ^B

Atkārtotos kviešu sējumos smidzināšanas laiks neietekmēja dzeltenplankumainības ierobežošanu.

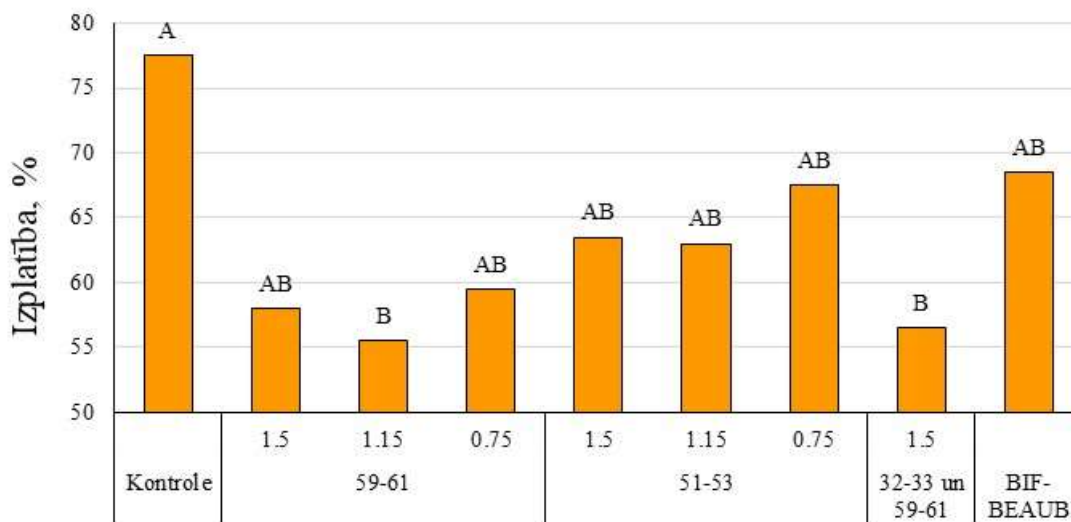
Turpretim sējumos pēc rapša vēlākais smidzināšanas laiks deva labākus rezultātus. Tomēr jāņem vērā, ka kviešu sējumos pēc rapša dzeltenplankumainības līmenis nebija augsts (nesmidzinātajā variantā 4.5% piengatavības fāzē), tādēļ izdarīt galīgos secinājumus par efektivitāti nav korekti.

Attiecībā uz pelēkplankumainību rezultāti ir citādi – agrākais smidzinājums labāk ierobežoja pelēkplankumainību atkārtotos kviešu sējumos, bet pēc rapša rezultāti neatšķīrās.

Mazākās fungicīdu devas (0.75 L ha^{-1}) efektivitāte dzeltenplankumainības un pelēkplankumainības ierobežošanā bija zemāka, salīdzinot ar augstāko devu (1.5 L ha^{-1}), taču attiecībā uz vidējo devu rezultāti ir pretrunīgi.

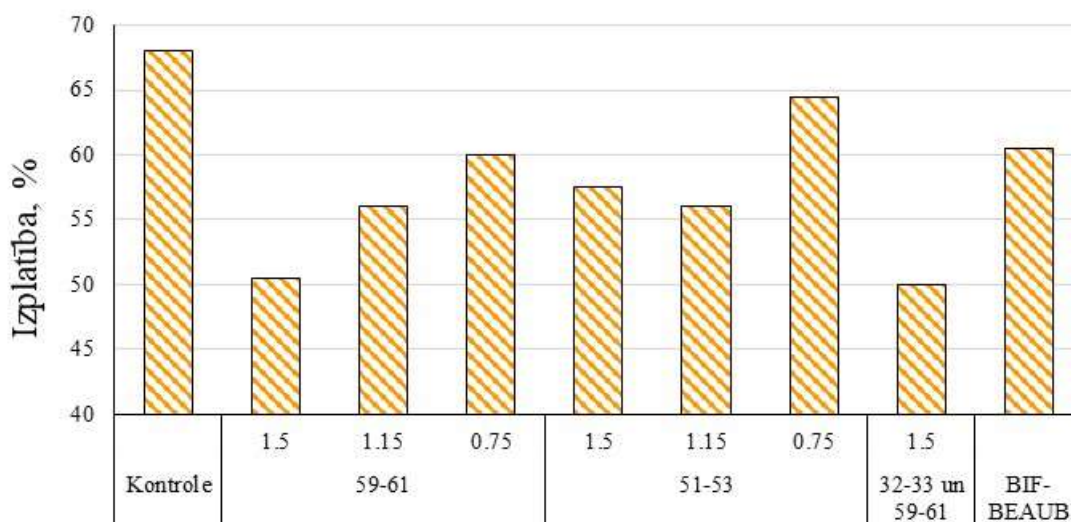
Kviešu plēkšņu plankumainības izplatība atkārtotos kviešu sējumos bija nedaudz augstāka nekā sējumos pēc rapša, attiecīgi 63% un 58%.

Atkārtotos kviešu sējumos fungicīdu divreizēja smidzināšana un smidzināšana ziedēšanas sākumā ar vidējo fungicīda devu statistiski būtiski samazināja plēkšņu plankumainības izplatību (3.10. att.), tomēr rezultāti ir pretrunīgi. Nav skaidrs, kādēļ efektīvāka bija vidējā, nevis augstākā deva.



3.10. att. Kviešu plēkšņu plankumainības izplatība atkārtotos kviešu sējumos atkarībā no smidzināšanas varianta.

Kviešu sējumos pēc rapša plēkšņu plankumainības izplatībā fungicīdu un bioloģiskā preparāta smidzināšana būtiski neietekmēja plēkšņu plankumainības izplatību (3.11. att.).



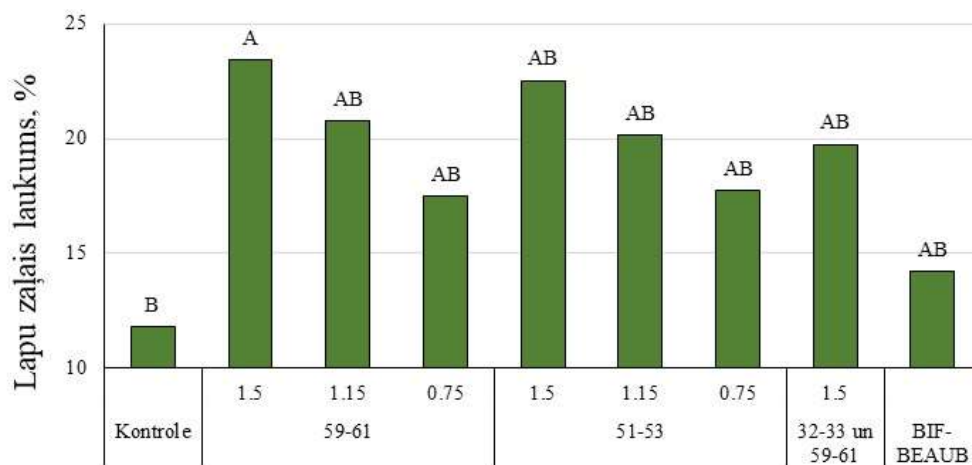
3.11. att. Kviešu plēkšņu plankumainības izplatība kviešu sējumos pēc rapša atkarībā no smidzināšanas varianta.

Vārpu fuzariozes izplatību priekšausgs neietekmēja, abos variantos tās izplatība bija 2%. Ja izplatība bija tikai 2%, tad analizēt fungicīdu un bioloģiskā preparāta ietekmi uz fuzariozes izplatību nav korekti.

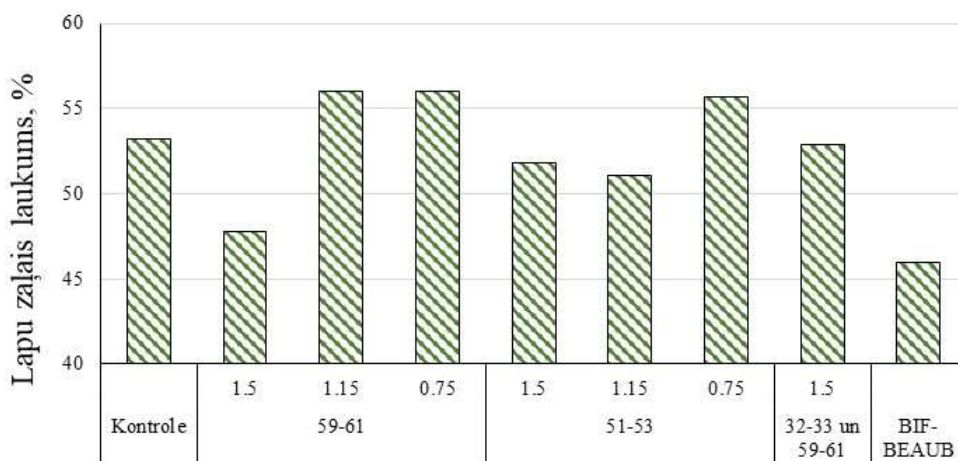
Lapu zaļais laukums (LZL, %) parāda dažādu faktoru, tajā skaitā abiotisko ietekmi uz lapu fizioloģiju – laukumu, kur iespējams notikt fotosintēzei. Atkārtotos kviešu sējumos vidējais LZL ir būtiski zemāks nekā kviešos pēc rapša – attiecīgi 19 un 52%.

Atkārtotos kviešu sējumos nesmidzinātajā variantā LZL ir statistiski būtiski zemāks nekā smidzinājumā, kas izdarīts ziedēšanas sākumā ar lielāko fungicīdu devu (3.12. att.), pārējo variantu atšķirības nav nozīmīgas.

Kviešu sējumos pēc rapša statistiski būtiskas atšķirības netika konstatētas (3.13. att.)

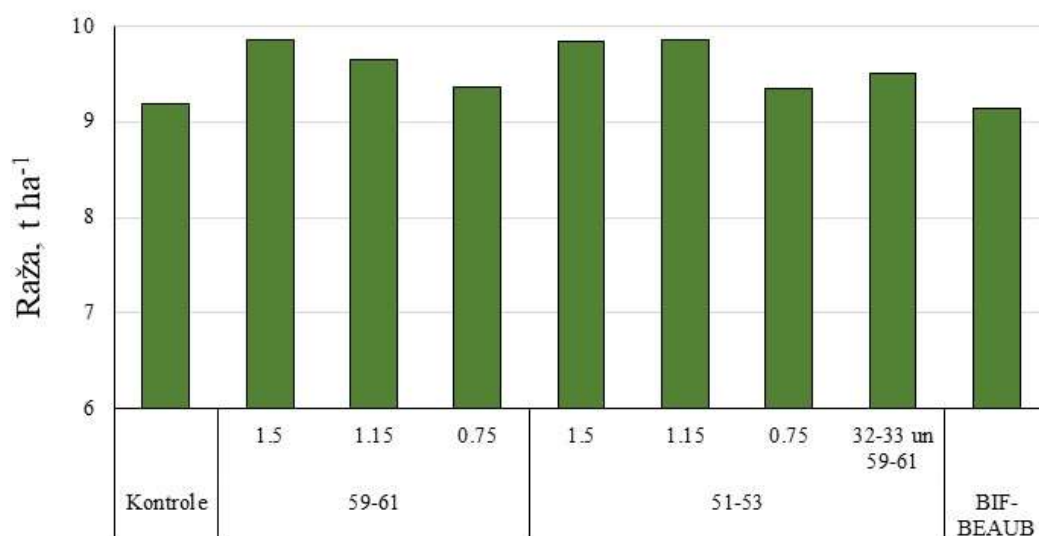


3.12. att. Lapu zaļais laukums piengatavības fāzē atkārtotos kviešu sējumos atkarībā no smidzināšanas variantā.



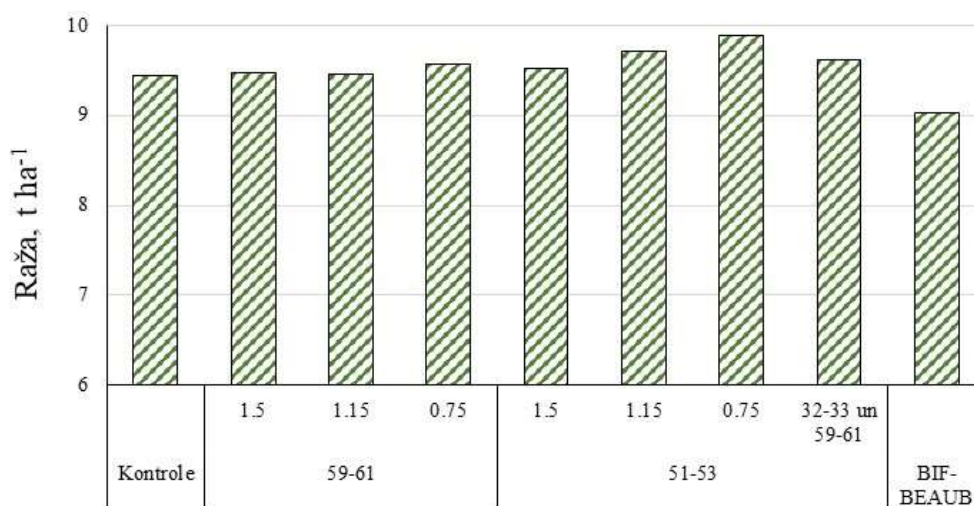
3.13. att. Lapu zaļais laukums piengatavības fāzē kviešu sējumos pēc rapša atkarībā no smidzināšanas variantā.

Fungicīdu ietekme uz kviešu ražas līmeni. 2024. gadā atkārtotos kviešu sējumos vidējā raža bija 9.5 t ha⁻¹, atkarībā no variantā tā svārstījās no 9.1 līdz 9.9 t ha⁻¹ (3.14. att.). Rezultātu izkliede starp laucīņiem bija liela, un atšķirības nebija statistiski būtiskas.



3.14. att. Ziemas kviešu raža atkārtotos sējumos atkarībā no smidzināšanas varianta.

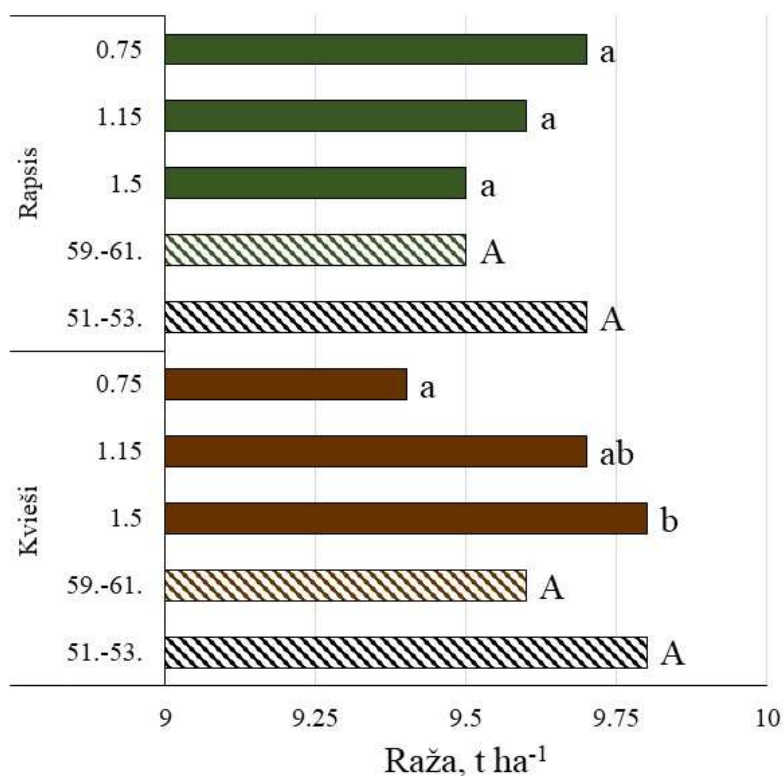
Kviešu sējumos pēc rapša iegūta tieši tāda pati raža – 9.5 t ha⁻¹, atkarībā no varianta tā svārstījās no 9.0 līdz 9.9 t ha⁻¹ (3.15. att.), tomēr atšķirības nebija statistiski būtiskas.



3.15. att. Ziemas kviešu raža (pēc rapša) atkarībā no smidzināšanas varianta.

Abos izmēģinājumos ir salīdzināti smidzināšanas laiki un devas. 2024. gadā dalītais smidzinājums nebija efektīvāks. Iespējams, smidzināšana stiebrošanas sākumā neietekmēja tālāko slimību attīstību, jo meteoroloģiskie apstākļi nebija piemēroti sporu lidošanai.

Attiecībā uz smidzināšanas laiku un devu iegūtie rezultāti ir pretrunīgi (3.16. att.).



3.16. att. Kviešu raža atkarībā no priekšauga, smidzināšanas laika (attīstības etapi pēc BBCH) un fungicīda devas ($L\ ha^{-1}$): atšķirīgi burti nozīmē statistiski nozīmīgas atšķirības katram laukam atsevišķi.

Smidzināšanas laiks būtiski neietekmēja ražas līmeni ne atkārtotos kviešu sējumos, ne arī sējumos pēc rapša. Atkārtotajos kviešu sējumos bija ievērojami lielāka dominējošās slimības – dzeltenplankumainības attīstības pakāpe, tādēļ, iespējams, mazākā fungicīdu deva nebija pietiekami efektīva.

Preparātu lietošanas tehniskā efektivitāte. Preparātu lietošanas tehniskā efektivitāte aprēķināta, izmantojot AUDPC datus (summējot pelēkplankumainības un dzeltenplankumainības AUDPC) – 3.3. tabula.

3.3. tab.

Fungicīdu un bioloģiskā preparāta lietošanas tehniskā efektivitāte (%)

Variants			Priekšaugi	
Preparāts	Lietošanas laiks (AE. saskaņā ar BBCH)	Deva, $L\ ha^{-1}$	kvieši	rapsis
Ascra Xpro	59.-61.	1.50	31	25
		1.15	23	18
		0.75	16	14
	51.-53.	1.50	42	38
		1.15	44	34
		0.75	28	15
Input Triple Ascra Xpro	32.-33.	0.75	36	34
	59.-61.	0.75		
BIF-BEAUB	32.-33.	15.00	11	-3
	51.-53.	15.00		

Preparātu lietošanas tehniskā efektivitāte ir neapmierinoša – lapu plankumainību attīstība atkārtotos kviešu sējumos vidēji tiek samazināta tikai par 29% (tā svārstās no 11 līdz 44%) un sējumos pēc rapša – 22% (-3 līdz 38%).

3.3. Kopsavilkums

2024. gada veģetācijas sezonā dominēja dzeltenplankumainība (ier. *Pyrenophora tritici-repentis*), novērota pelēkplankumainība (ier. *Zymoseptoria tritici*), kā arī brūnā rūsa (ier. *Puccinia recondita*). Miltrasa (ier. *Blumeria graminis*) atrasta tikai atsevišķās uzskaites reizēs un tikai uz dažiem augiem. Uz vārpām novērotas plēkšņu plankumainība (ier. *Phaeosphaeria nodorum*) un vārpu fuzarioze (ier. *Fusarium* spp.).

Dzeltenplankumainības un pelēkplankumainības pirmās pazīmes novērotas stiebrošanas laikā, bet strauja attīstība sākas tikai ziedēšanas fāzē.

Priekšausgs būtiski ietekmēja dzeltenplankumainības attīstību – atkārtotajos kviešu sējumos tās līmenis bija ievērojami augstāks. Pelēkplankumainības un brūnās rūsas attīstību priekšausgs neietekmēja.

Fungicīdu lietošanas shēmu salīdzinājumā iegūti pretrunīgi rezultāti. Atkārtotajos kviešu sējumos, kā arī sējumos pēc rapša, jebkura apstrāde ar fungicīdu samazināja (salīdzinot ar kontroli) dzeltenplankumainības attīstību. Bioloģiskais preparāts slimības attīstību nesamazināja vai gandrīz nesamazināja. Līdzīgi rezultāti iegūti arī attiecībā uz pelēkplankumainību. Brūnās rūsas līmenis bija būtiski zemāks visos variantos, kur lietoti fungicīdi, taču bioloģiskais preparāts nebija efektīvs.

Kopumā fungicīdu lietošanas tehniskā efektivitāte bija zema. Attiecībā uz fungicīdu lietošanas laikiem un devām ir iegūti pretrunīgi rezultāti. Dalītais smidzinājums nebija efektīvāks, salīdzinot ar citiem variantiem. Zemākā fungicīdu deva (0.75 L ha^{-1}) nav pietiekami efektīva. Fungicīdu un bioloģiskā preparāta lietošana nenodrošināja būtisku ražas pieaugumu.

Lai reāli novērtētu fungicīdu shēmu efektivitāti, ir nepieciešami vairāku gadu dati – svarīgi, lai tie būtu iegūti veģetācijas sezonās ar atšķirīgiem meteoroloģiskajiem apstākļiem.

4. SLIMĪBU UZSKAITES PLAŠĀK AUDZĒTAJĀM ZIEMAS KVIEŠU ŠĶIRNĒM PROGRAMMAS “VESELS AUGS” PILVEIDOŠANAI

Ievads

Izmēģinājumi iekārtoti ziemas kviešu ražošanas sējumos ar mērķi pārbaudīt un turpināt programmas “Vesels augs” uzlabošanu.

Programmas turpmākai attīstībai nepieciešami dati par slimību attīstību atkarībā no šķirnes. Iepriekšējā izmēģinājumu periodā tika novērota slimību attīstība 15 šķirnēs, taču šķirņu klāsts mainās, tādēļ novērojumi jāturpina, iekļaujot šķirnes, kas ienāk ražošanā vai kuras tiek uzskatītas par potenciāli nozīmīgām.

Šī izmēģinājuma dati programmas “Vesels augs” (brīvi pieejama interneta vietne veselsaug.lv, kas izstrādāta EIP projekta Nr.18-00-A01612-000003 (2018-2023 ietvaros) tiks izmantoti:

1) tiks iegūti dati par slimību attīstību atkarībā no šķirnes, tas palīdzēs kviešu ražotājiem izvērtēt situāciju uz lauka un novērtēt riskus;

2) salīdzinot meteoroloģiskos datus un slimību attīstību, tiks precizēti sistēmas algoritmi, kas ir risku izvērtēšanas pamatā;

3) ražas dati tiks izmantoti, lai precizētu programmas ekonomisko sadaļu.

4.1. Metodika

Izmēģinājumu iekārtošana. Slimību attīstība vērtēta piecām šķirnēm: ‘Bright’, ‘Lemmy’ (SIA “PS Līdums”, koordinātas 56°36’8529, 24°10’6620; 56°36’2664, 24°09’7296), kā arī ‘Arktis’, ‘Etana’ un ‘Informer’ (SIA “Uzvara lauks”, koordinātas 56°32’4415, 24°17’6288; 56°31’1429, 24°22’1318 un 56°34’0996, 24°23’8249).

Novērojumi veikti saimniecību ražošanas laukos, kur norobežotie monitoringa laukumi netika apstrādāti ar fungicīdiem visu veģetācijas periodu. Slimību izplatība un attīstības pakāpe vērtēta 1280 m² (32 m x 40 m) monitoringa laukumos.

Agrotehnika. Visos laukos lietota minimālā augsnes apstrāde, priekšaugi ir bijuši ziemas rapsis vai lauka pupas.

Kviešu sējumos veikti saimniecībai raksturīgie kopšanas darbi: pēc priekšauga novākšanas smidzināts glifosātu saturošs herbicīds, slāpekļa mēslojuma deva 139 līdz 160 kg ha⁻¹, augšanas regulatori lietoti divreiz veģetācijas sezonā, herbicīdi smidzināti rudenī vai pavasarī. Parauglaukumos fungicīdi netika lietoti.

Slimību uzskaitē un citi novērojumi. Slimību uzskaitē veikta reizi nedēļā, nosakot to izplatību (%) un attīstības pakāpi (%), kā arī novērtējot kviešu attīstības fāzes un etapus (AE) saskaņā ar BBCH skalu. Pirmā uzskaitē veikta cerošanas beigās un turpināta līdz dzeltengatavības sākumam.

Līdz karoglapas parādīšanās etapam (37. AE) novērtēti 50 augi, pēc tam vērtētas 50 līdz 51 lapa, sekojot, lai no pirmā, otrā un trešā lapu līmeņa tiktu paņemtas 17 lapas; pēdējās uzskaites reizēs no pirmā un otrā līmeņa 25 lapas (jo trešā lapa jau atmirusi vai daļēji atmirusi).

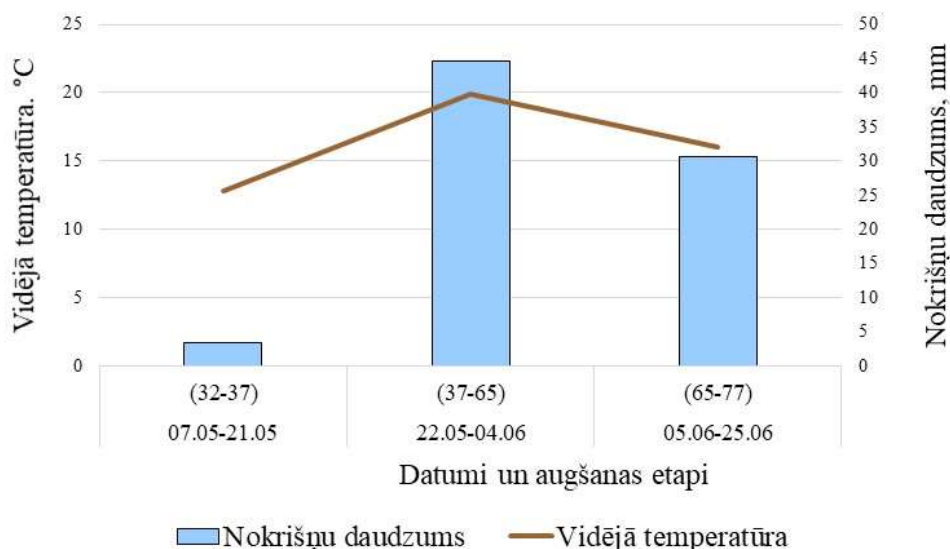
Vārpu slimības noteiktas piengatavības vidū, tās uzskaitot uz 50 vārpām. Piengatavības laikā noteikts lapu zaļais laukums (%).

Šķirnes ietekme uz slimību attīstību vērtēta, izmantojot slimību attīstības dinamiku, un rēķinot AUDPC (laukums zem slimības attīstības līknes/*area under diseases progress curve*) – to izsaka relatīvās vienībās.

Meteoroloģisko apstākļu raksturojums. Nokrišņu daudzums diennaktī un diennakts vidējās temperatūras rādītāji iegūti no monitoringa laukiem tuvumā izvietotajām un

veselsaugs.lv platformā pievienotajām meteoroloģiskajām stacijām – “Līdumi” un “BASF Baltic trial site”.

2024. gada pavasara beigas un vasaras sākums bija izteikti sauss. Stiebrošanas laikā (sākot no otrā mezgla līdz karoglapas parādīšanās brīdim) bija tikai trīs lietainas dienas (>0.2 mm), un kopējais nokrišņu daudzums tikai 3 mm, vidējā gaisa temperatūra bija 13 °C (4.1. att.).



4.1. att. Meteoroloģisko apstākļu raksturojums 2024. gada kviešu augšanas un attīstības laikā.

Izmantojot meteoroloģisko staciju datus un turpinot algoritmu precizēšanu sistēmai “Vesels augs”, aprēķināt 16 dažādi meteoroloģiskos apstākļus raksturojošie rādītāji (x. tabula):

- ✓ nokrišņu daudzums (mm) 7, 14, 21 un 28 dienu periodā pirms katras slimību uzskaites;
- ✓ aktīvo temperatūru summa (>5⁰ C) 7, 14, 21 un 28 dienu periodā pirms katras slimību uzskaites;
- ✓ lietauno dienu skaits, kad nokrišņi pārsniedz 2 mm 7, 14, 21 un 28 dienu periodā pirms katras slimību uzskaites;
- ✓ hidrotermiskais koeficients (HTK⁴) 7, 14, 21 un 28 dienu periodā pirms katras slimību uzskaites.

Dati analizēti, izmantojot WEKA programmnodrošinājuma “trees.J48” algoritmu. Algoritms 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.

Slimību risku līmeņu (A0; A1; A2; A3) noteikšanai izmantota tā pati metodika⁵, kas izstrādāta veselsaugs.lv izstrādes laikā.

Datu analīze veikta, izmantojot četras dažādas datu grupas:

- 1) šķirne, kviešu BBCH, visi 16 meteoroloģiskos apstākļus raksturojošie rādītāji;
- 2) kviešu BBCH, visi 16 meteoroloģiskos apstākļus raksturojošie rādītāji;
- 3) šķirne, kviešu BBCH, meteoroloģiskos apstākļus raksturojošie rādītāji, kas no teorijas zināmi kā konkrēto slimību ietekmējošie faktori;

⁴ $HTK = \frac{R \times 10}{\sum t}$, kur R – nokrišņu summa periodā, t – temperatūru, kas augstākas par +10 °C, summa periodā.

⁵ https://www.laukutikls.lv/sites/laukutikls.lv/files/raksti/atskaite_vesels_augs.pdf; 14.lpp.

- 4) kviešu BBCH, meteoroloģiskos apstākļus raksturojošie rādītāji, kas no teorijas zināmi kā konkrēto slimību ietekmējošie faktori.

4.1. tabula

Meteoroloģiskie faktori, kas izmantoti 3. un 4. datu grupu analizē

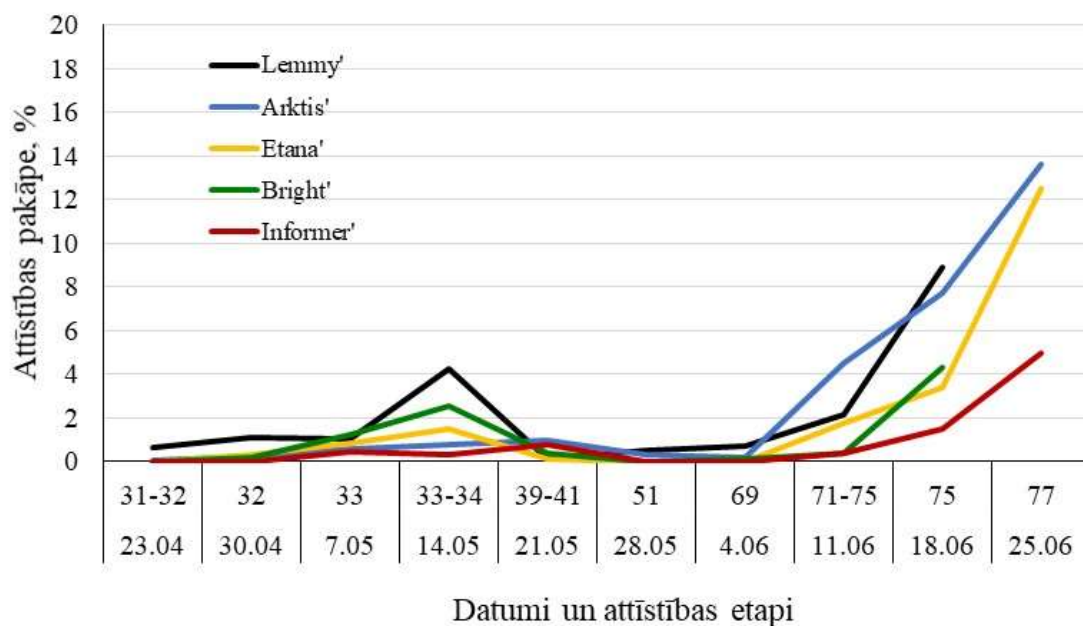
Slimības	mm7d	mm14d	mm21d	mm28d	t>5°C7d	t>5°C14	t>5°C21	t>5°C28	>2mm7d	>2mm14	>2mm21	>2mm28	HTC7d	HTC14d	HTC21d	HTC28d
*ERYSGT	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
SEPTTR	x	x	x	x					x	x	x	x	x	x	x	x
PYRNTR					x	x	x	x					x	x	x	x
PUCCRT					x	x	x	x					x	x	x	x
PUCCST					x	x	x	x					x	x	x	x
LEPTNO	x	x	x	x					x	x	x	x	x	x	x	x
FUS spp.	x	x	x	x					x	x	x	x	x	x	x	x

*ERYSGT – graudzāļu miltresa; SEPTTR – kviešu lapu pelēkplankumainība; PYRNTR – kviešu lapu dzeltenplankumainība; PUCCRT – brūnā rūsa; PUCCST – dzeltenā rūsa; LEPTNO – vārpu plēkšņu plankumainība; FUS spp. – vārpu fuzarioze.

4.2. Rezultāti

2024. gada veģetācijas sezonā novērota dzeltenplankumainība (ier. *Pyrenophora tritici-repentis*), pelēkplankumainība (ier. *Zymoseptoria tritici*), kā arī brūnā rūsa (ier. *Puccinia recondita*), miltresa (ier. *Blumeria graminis*) atrasta tikai atsevišķās uzskaites reizēs un tikai uz dažiem augiem. Uz vārpām novērotas plēkšņu plankumainība (ier. *Phaeosphaeria nodorum*) un vārpu fuzarioze (ier. *Fusarium* spp.).

Pelēkplankumainības attīstības dinamikas tendences bija vienādas visām šķirnēm, taču atšķirās attīstības pakāpe (4.2. att.)



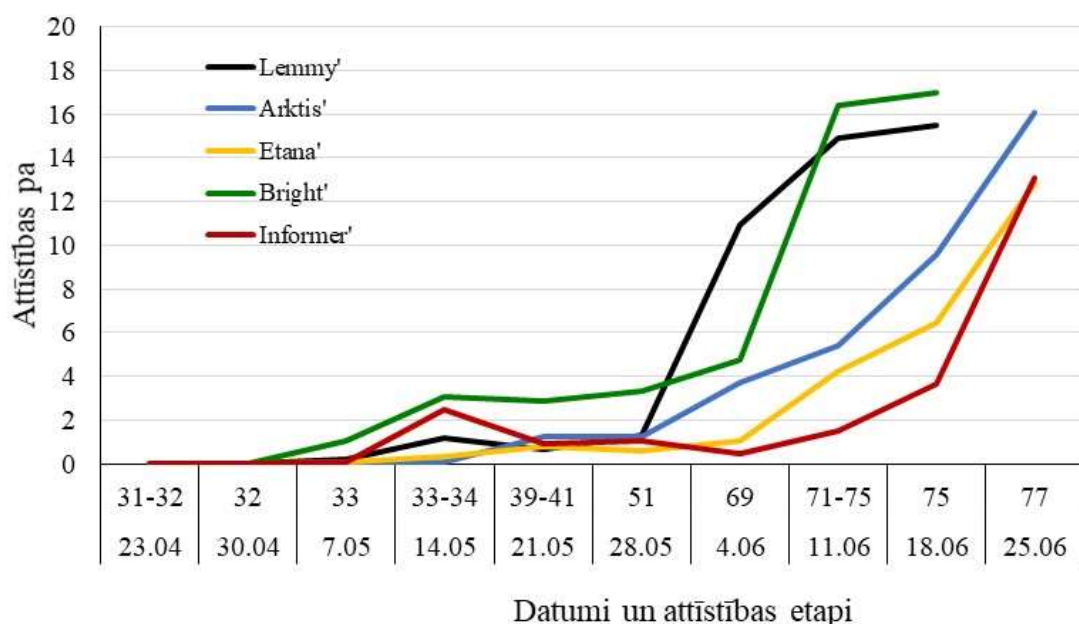
4.2. att. Pelēkplankumainības attīstības dinamika atkarībā no šķirnes.

Pirmās pazīmes novērotas stiebrošanas sākumā, ļoti iespējams, tās ir pārziemojušās piknīdas, kas atrodas uz vecākajām lapām. Apmēram līdz stiebrošanas vidum attīstības pakāpe nedaudz pieaug, it īpaši šķirnei ‘Lemmy’, taču tad slimības attīstība apstājas. Stiebrošanas laikā augs stiepjas uz augšu, atplaukst jaunās lapas, un patogēns tās nespēj inficēt. Stiebrošanas fāzē ir ļoti sauss, tādēļ konīdijas no piknīdām nespēj atbrīvoties un nonākt uz augšējām lapām.

Vēlākajās fāzēs nokrišņu daudzums un lietaino dienu skaits ir lielāks, tādēļ atsākas pelēkplankumainības attīstība. Jāņem vērā, ka *Zymoseptoria tritici* ir garš inkubācijas periods, un simptomi kļūst redzami tikai trīs līdz četras nedēļas pēc inficēšanās. Piengatavības fāzē slimība ir sasniegusi augstāko attīstības līmeni un attīstības pakāpe sasniedz 3.62% līdz 16.1% atkarībā no šķirnes.

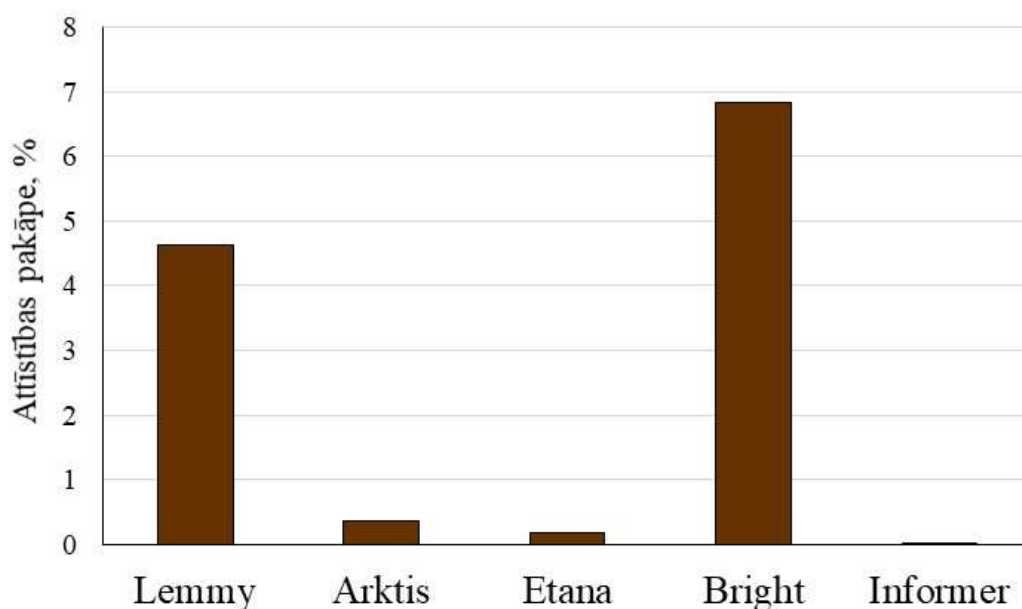
Jāņem vērā, ka šķirnēm ‘Lemmy’ un ‘Bright’ pēdējā uzskaites reizē (25.06) lapas jau bija nokaltušas.

Dzeltenplankumainības attīstība norisinās lēnāk, strauja attīstības pakāpe sākas tikai pēc ziedēšanas. Tendences ir līdzīgas, un turpinās līdz piengatavībai (4.3. att.). Dzeltenplankumainības attīstība strauji norisinās šķirnēm ‘Lemmy’ un ‘Bright’, un līdz ar to 25. jūnijā lapas ir pilnībā nokaltušas.



4.3. att. Dzeltenplankumainības attīstības dinamika atkarībā no šķirnes.

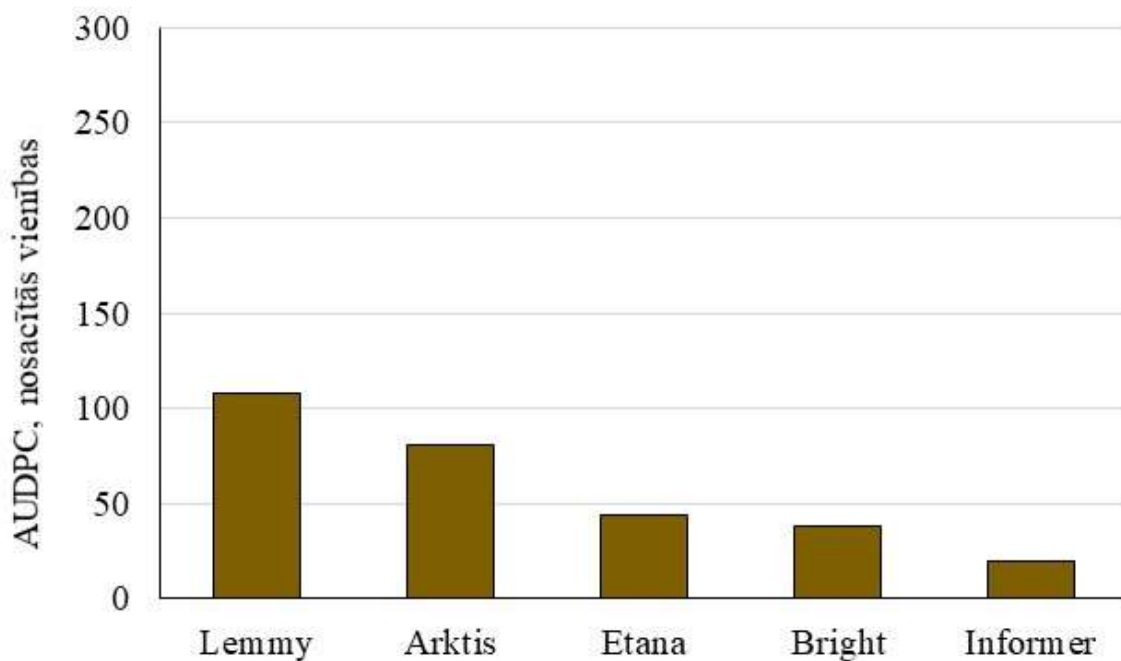
Brūnā rūsa novērota tikai piengatavības sākumā, bet augstāko pakāpi sasniedza piengatavības vidū. Attīstības pakāpe būtiski atšķīrās atkarībā no šķirnes (4.4. att.). Audzējot šķirnes ‘Bright’ un ‘Lemmy’ brūnā rūsa var radīt problēmas, ja tā parādās jau ziedēšanas laikā vai vēl ātrāk.



4.4. att. Brūnās rūsas attīstības pakāpe atkarībā no šķirnes.

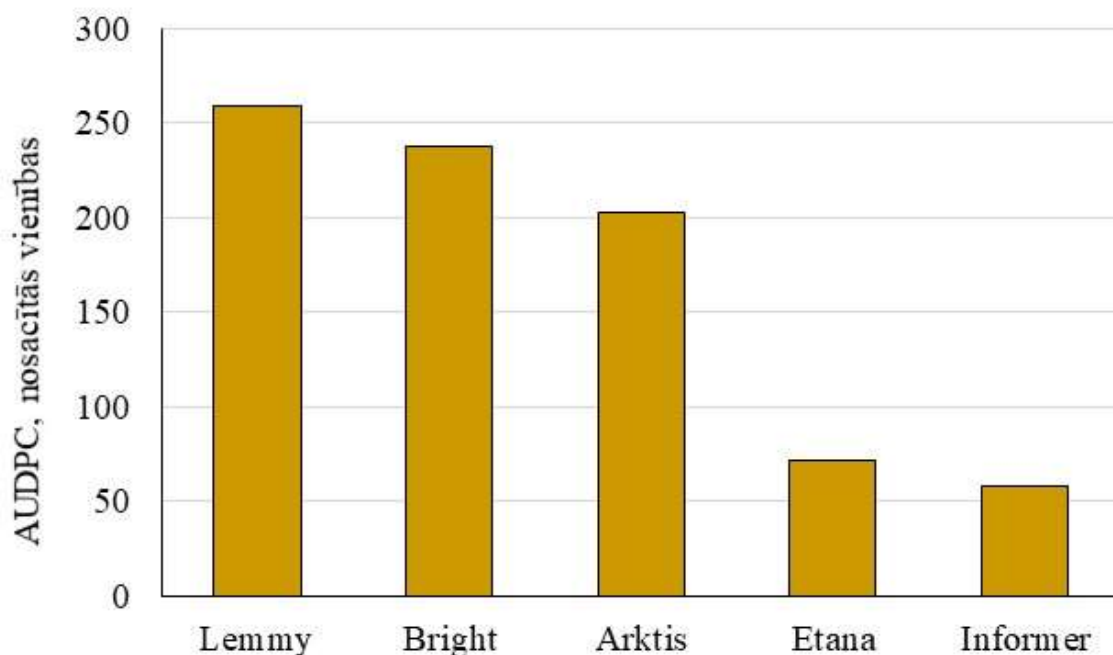
Slimību ietekmi visā veģetācijas periodā parāda AUDPC (*area under diseases progress curve*/laukums zem slimības attīstības līknes).

Pelēkplankumainība ir attīstījusies samērā līdzīgi uz visām šķirnēm, tomēr tās līmenis ir augstāks ‘Lemmy’ un ‘Arktis’ sējumos (4.5. att.).



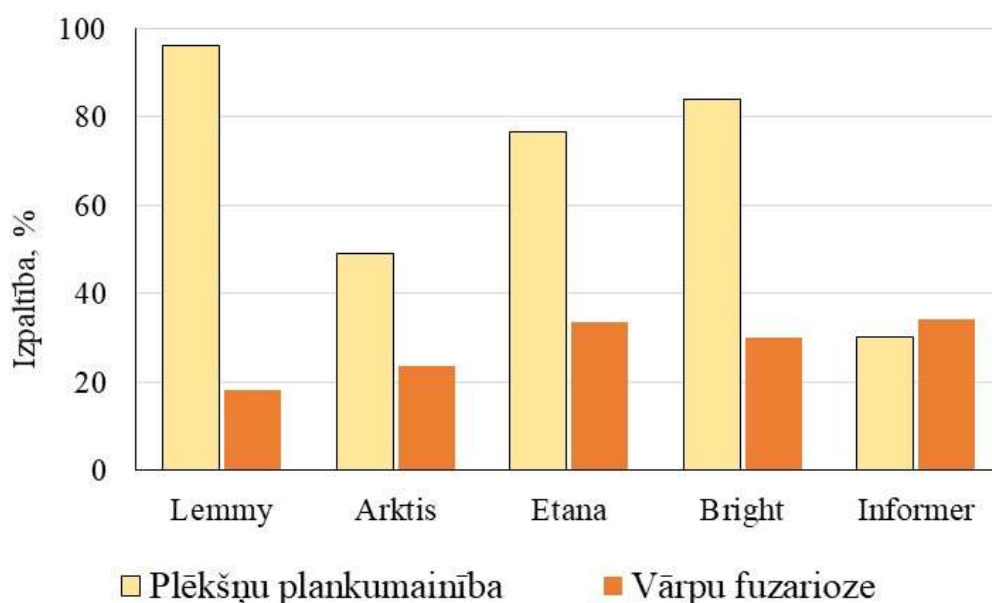
4.5. att. Pelēkplankumainības attīstība atkarībā no šķirnes.

Dzeltenplankumainības līmenis bija būtiski augstāks nekā pelēkplankumainības. Augstāka slimības attīstības pakāpe visas sezonas garumā bija ‘Lemmy’, ‘Bright’ un ‘Arktis’ sējumos (4.6. att.).



4.6. att. Dzeltēnplankumainības attīstība atkarībā no šķirnes.

2024. gada veģetācijas sezonā novērota augsta vārpu slimību – plēkšņu plankumainības (ier. *Phaeosphaeria nodorum*) un vārpu fuzariozes (ier. *Fusarium* spp.) izplatība (4.7. att.).



4.7. att. Vārpu slimību izplatība atkarībā no šķirnes.

Vārpu slimību attīstību veicināja nokrišņi un augstā gaisa temperatūra ziedēšanas laikā. Attiecībā uz vārpu fuzariozi šķirnes nozīme nav bijusi nozīmīga, jo izplatība svārstās robežās no 18 līdz 34%. Turpretim plēkšņu plankumainība bija būtiski vairāk sastopama ‘Lemmy’, ‘Bright’ un ‘Etana’ sējumos.

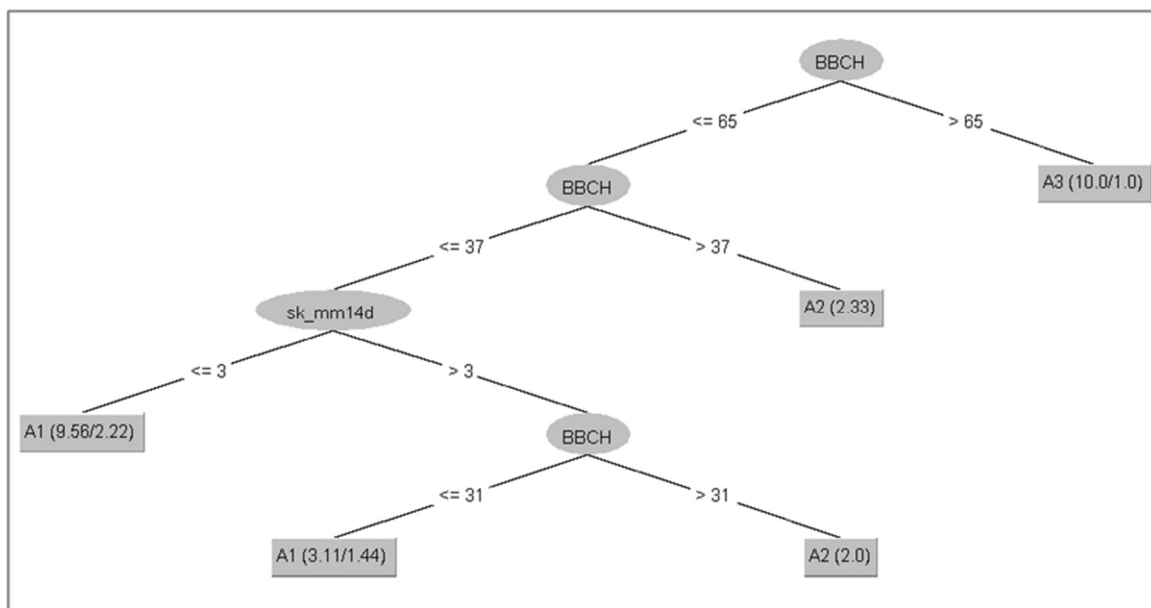
Kopsavilkums. Viena gada rezultāti nav pietiekoši, lai vērtētu šķirņu nozīmi slimību attīstībā. Tomēr, ņemot vērā lapu plankumainību, brūnās rūsas un vārpu slimību attīstību, ‘Lemmy’ un ‘Bright’ sējumos slimību attīstībai jāpievērš lielāka uzmanība.

Riska līmeņu analīze

Graudzāļu miltrasas attīstības pakāpe nevienā sējumā nesasniedza pat 1%, tāpēc tālākā datu analīze par šo slimību netika veikta. Dzeltēnā rūsa 2024. gada izmēģinājumos nebija sastopama.

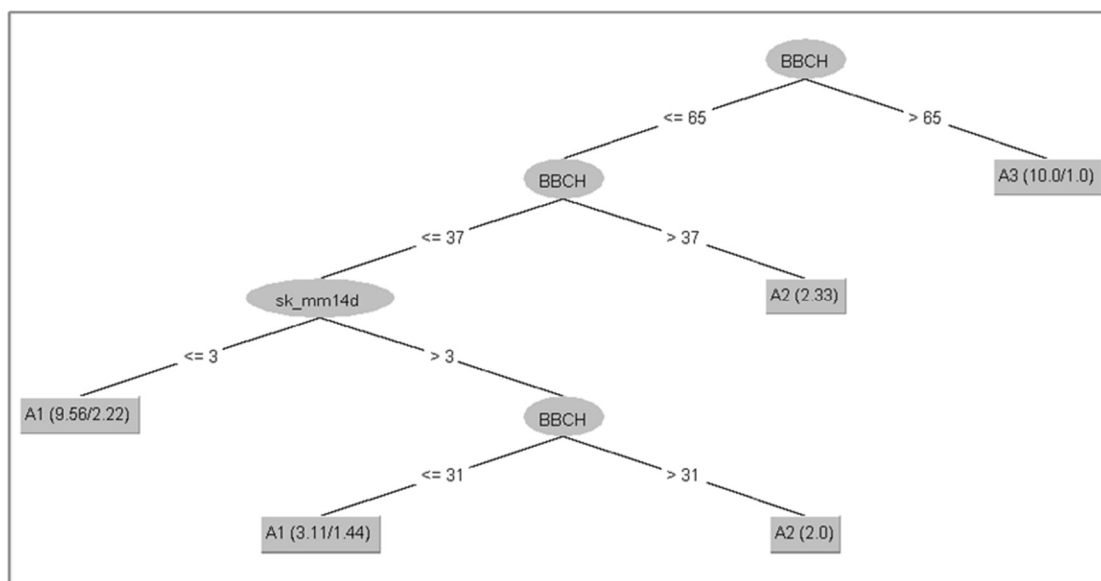
1. un 3. datu grupu analīzē iekļautais faktors “**šķirnes**” nebija būtisks nevienas slimības attīstībā. Tomēr jāatzīmē, ka dažādu šķirņu sējumos slimību attīstības pakāpes atšķirības bija lielas. Rēķinot AUDPC, dzeltenplankumainības un pelēkplankumainības attīstības līmenis starp šķirnēm atšķīrās gandrīz piecas reizes.

4. datu grupas analīzes rezultātā pierādīja, ka **kviešu lapu pelēkplankumainības** attīstību stiebrošanas fāzē ietekmējis **lietaino dienu skaits** (>3 dienām) 14 dienu laikā. Tātad, vērtējot riska faktorus attiecībā uz pelēkplankumainību, lietaino dienu skaits ir jāņem vērā (4.8 att.).



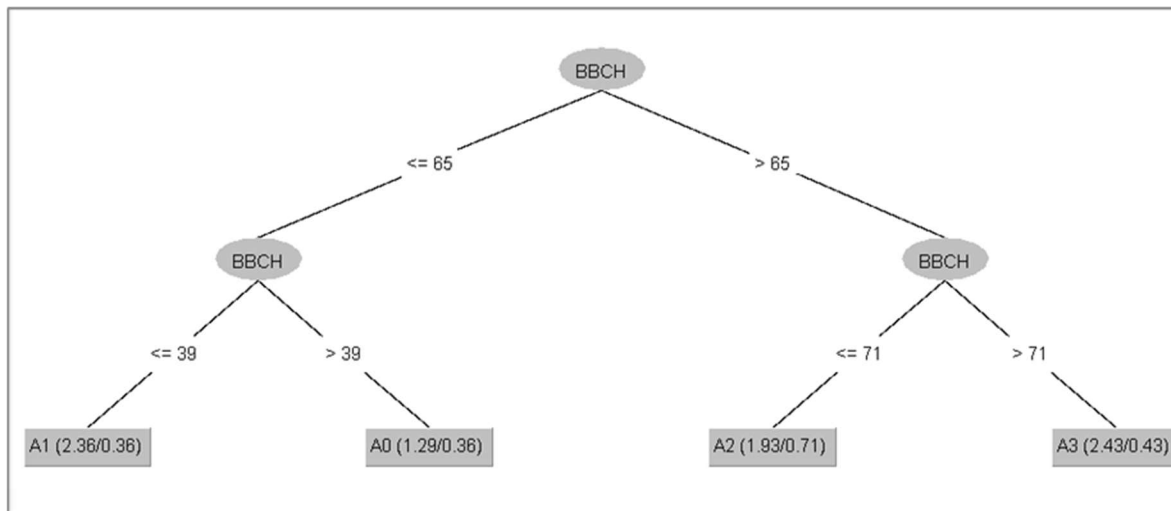
4.8. att. Pelēkplankumainības attīstības riska līmeņi

Kviešu lapu dzeltenplankumainības attīstību ietekmēja **aktīvo temperatūru summa** septiņu dienu laikā stiebrošanas fāzē (4. datu grupas analīze, 4.9. att.).



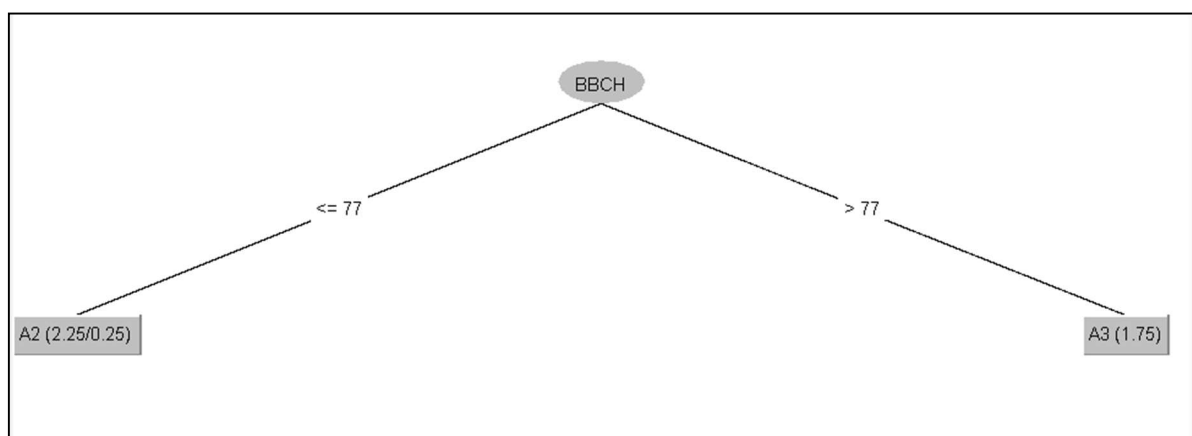
4.9. att. Dzeltenplankumainības attīstības riska līmeņi

Brūnā rūsa bija sastopama visu šķirņu sējumos. 2024. gadā brūnās rūsas attīstības pakāpe bija salīdzinoši augsta, dažām šķirnēm piengatavības fāzē tā pārsniedza pat 20%. Datu analīze (4.10. att.) sakrīt ar novērojumiem – brūnā rūsa parādījās tikai ziedēšanas laikā.



4.10. att. Brūnās rūsas attīstības riska līmeņi

Vārpu slimību (plēkšņu plankumainības un vārpu fuzariozes) izplatība 2024. gadā sasniedza augstu līmeni visu šķirņu sējumos. Kviešu plēkšņu plankumainības un vārpu fuzariozes izplatība piengatavības laikā atkarībā no šķirnes bija attiecīgi 30 līdz 96% un 18 līdz 34%. Abām slimībām riska līmeņi bija vienādi (4.11. att.).



4.11. att. Plēkšņu plankumainības un vārpu fuzariozes attīstības riska līmeņi

4.3. Kopsavilkums

Teorētiskajām studijām un ilgstoši praksē novērotajai situācijai labāk atbilst 4. datu kopas (kviešu attīstības fāzes un meteoroloģiskie rādītāji, kas ir izvēlēti saskaņā ar literatūras studijām) analīzes rezultāti.

Kviešu lapu pelēkplankumainības attīstību ietekmēja lietaino dienu skaits, bet dzeltenplankumainības – aktīvo temperatūru summa stiebrošanas laikā.

Nevienai no slimībām, analizējot tikai viena gada datus, nav atrastas sakarības starp meteoroloģiskajiem rādītājiem un slimību attīstību pēc ziedēšanas vidus (BBCH 65). Viena gada rezultātus nav korekti salīdzināt ar datiem, kas iegūti un apstrādāti iepriekšējā projekta laikā, vajadzīgi vismaz triju gadu rezultāti.

5. FUNGICĪDU SMIDZINĀŠANAS EFEKTIVITĀTE ATBILSTOŠI PROGRAMMAS “VESELS AUGS” PROGNOZĒM

5.1. Metodika

Fungicīdu smidzināšanas shēmu efektivitātes skaidrošanai iekārtoti izmēģinājumi ražošanas saimniecībās. Vienā gadījumā izmantota šķirne ‘Bright’, otrā – ‘Lemmy’.

Abos gadījumos kviešu priekšaugi ir bijis ziemas rapsis, izmantota minimālā augsnes apstrāde.

Sējumu kopšana veikta saskaņā ar saimniecībās izmanto praksi augstu ziemas kviešu ražu ieguvei.

Iekārtots vienfaktora izmēģinājums – četri smidzināšanas varianti četros atkārtojumos, kas izkārtoti randomizēti.

Izmēģinājumu varianti

1. – bez fungicīdiem, turpmāk – Kontrole

2. “Vesels augs I”; smidzinājums pēc prognozes: 51. AE; 29.05.2024; Ascra Xpro 0.75 L ha⁻¹ (biksafēns 65 g L⁻¹; protiokonazols 130 g L⁻¹; fluopirams 65 g L⁻¹).

3. “Vesels augs II”; smidzinājums pēc prognozes: 51. AE; 29.05.2024; Ascra Xpro 1.00 L ha⁻¹ (biksafēns 65 g L⁻¹; protiokonazols 130 g L⁻¹; fluopirams 65 g L⁻¹).

4. standarta variants ar diviem smidzinājumiem, turpmāk - Standarts

33-37. AE; 21.05.2024; Input Triple 0.75 L ha⁻¹ (protiokonazols 160 g L⁻¹; spiroksamīns 200 g L⁻¹; prokvinazīds 40 g L⁻¹).

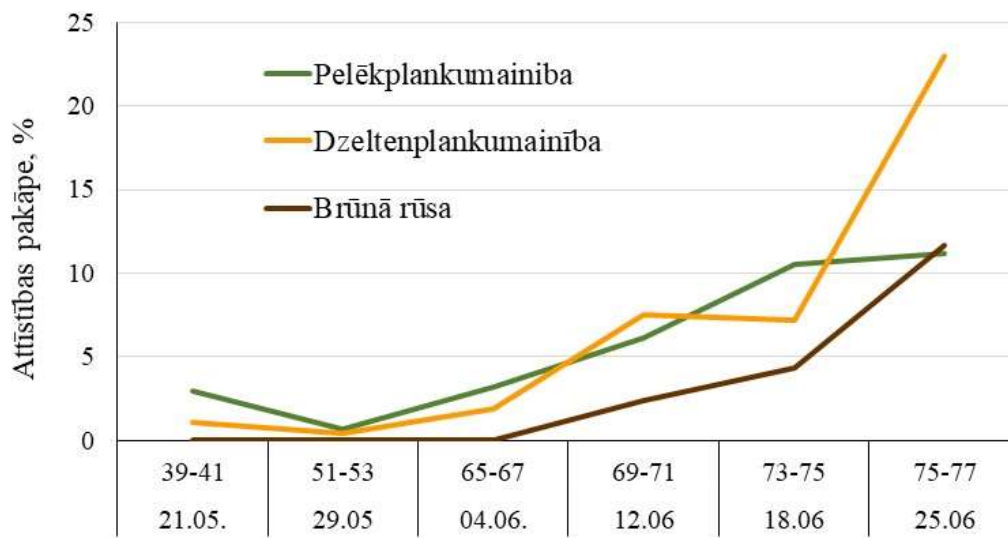
63.-65. AE; 11.06.24; Ascra Xpro 0.75 L ha⁻¹ (biksafēns 65 g L⁻¹; protiokonazols 130 g L⁻¹; fluopirams 65 g L⁻¹).

Slimību uzskaitē. Slimību uzskaitē sāka cērošanas beigās un turpināta līdz dzeltengatavībai. Slimību attīstības pakāpe (%) novērtēta gan katrā lapu līmenī, gan vidēji katrā parauglaukumā. Vārpu slimībām noteikta izplatība (%), kā arī novērtēts lapu zaļais laukums (LZL, %). Slimības ietekmes izvērtēšanai visā veģetācijas periodā rēķināts AUDPC.

Aprēķināta smidzināšanas tehniskā efektivitāte, t.i. par cik % ir samazinājusies slimības attīstība atkarībā no apstrādes veida (%).

5.2. Rezultāti

Slimību attīstības dinamika nesmidzinātajos **variantos** atšķīrās atkarībā no šķirnes, un, iespējams, mikroklimata konkrētajā laukā (5.1. att. un 5.2. att.).

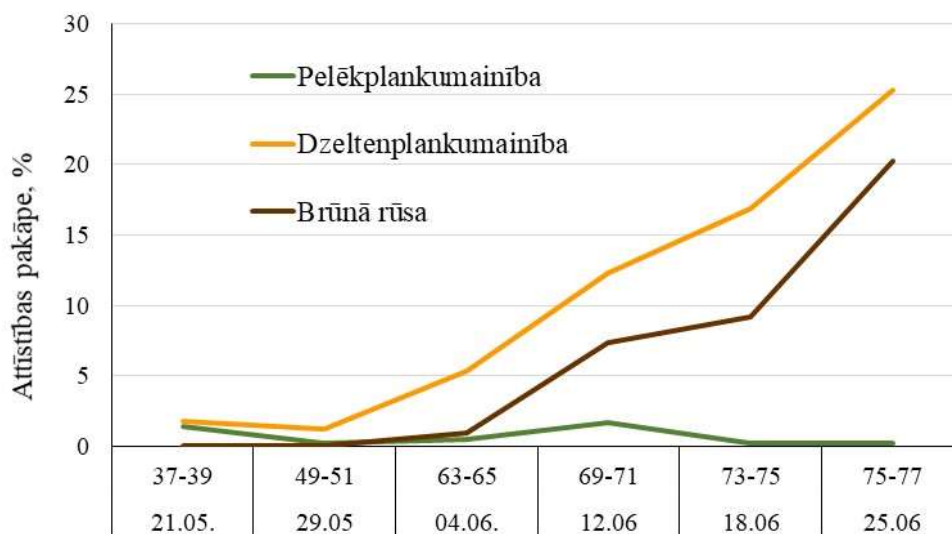


Datumi un attīstības etapi

5.1. att. Slimību attīstības dinamika šķirnes 'Lemmy' sējumos nesmidzinātajā variantā.

Šķirnes 'Lemmy' sējumos kviešu lapu dzeltenplankumainība un pelēkplankumainība strauji sāka attīstīties vārpošanas fāzē, bet brūnā rūsa – tikai ziedēšanas fāzes vidū. Pelēkplankumainības attīstības pakāpe pakāpeniski pieauga līdz pat piengatavībai, bet dzeltenplankumainība strauji attīstījās tieši piengatavības laikā.

Šķirnes 'Bright' sējumos dzeltenplankumainības un brūnās rūsas attīstības tendences bija tādas pašas kā 'Lemmy', taču pelēkplankumainības attīstības pakāpe bija ievērojami zemāka.



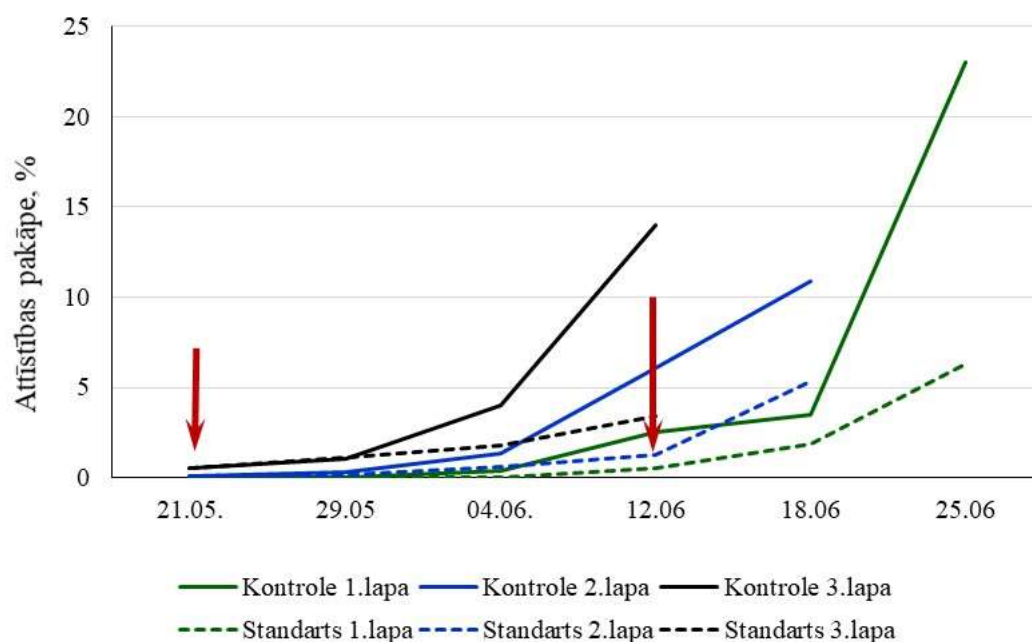
Datumi un attīstības etapi

5.2. att. Slimību attīstības dinamika šķirnes 'Bright' sējumos nesmidzinātajā variantā.

Iespējams, 'Lemmy' ir attiecībā pret *Zymoseptoria tritici* ir ieņēmīgāka nekā 'Bright', jo arī slimību monitoringa sējumos pelēkplankumainības attīstības pakāpe bija zemāka. Tomēr, pagaidām ir pārāk maz datu, lai par to pārliecinātos. Iemesls varētu būt mikroklimats konkrētajā laukā. Lai gan abos laukos ir bijis vienāds nokrišņu daudzums un lietaino dienu skaits, tomēr ir iespējamas svārstības tieši katra lauka līmenī.

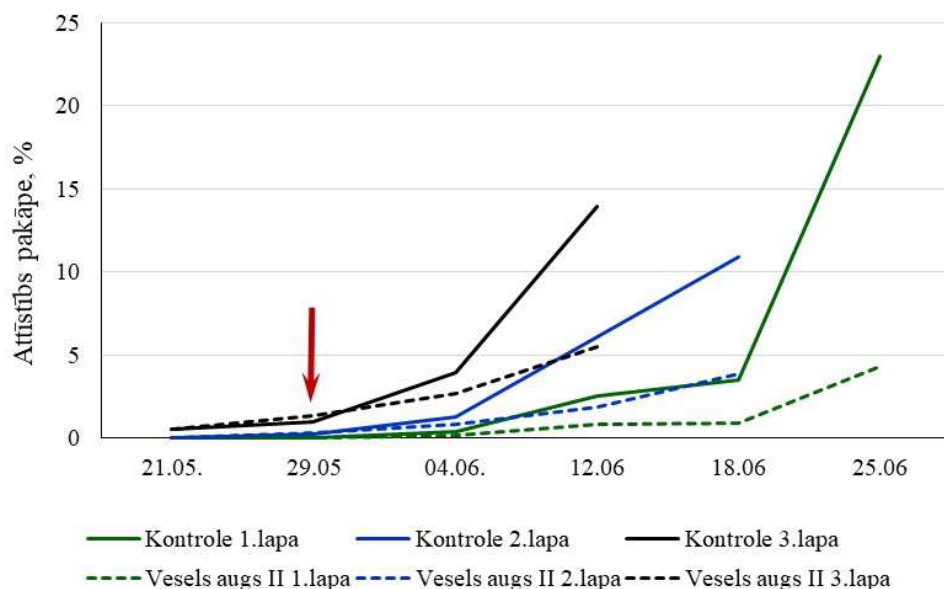
Fungicīdu smidzināšanas shēmu efektivitāte bija atkarīga no šķirnes, katras slimības attīstības pakāpes un to ierosinātāju bioloģiskajām īpatnībām.

Attiecībā uz **dzeltenplankumainības** ierobežošanu, ‘Lemmy’ sējumos efektīvākais bija standarta smidzinājums; smidzinājums karoglapas parādīšanās laikā samazināja slimības izplatību uz trešās lapas un daļēji otrās lapas, otrais smidzinājums ziedēšanas fāzē būtiski ierobežoja dzeltenplankumainības attīstību uz pirmās lapas (5.3. att.).



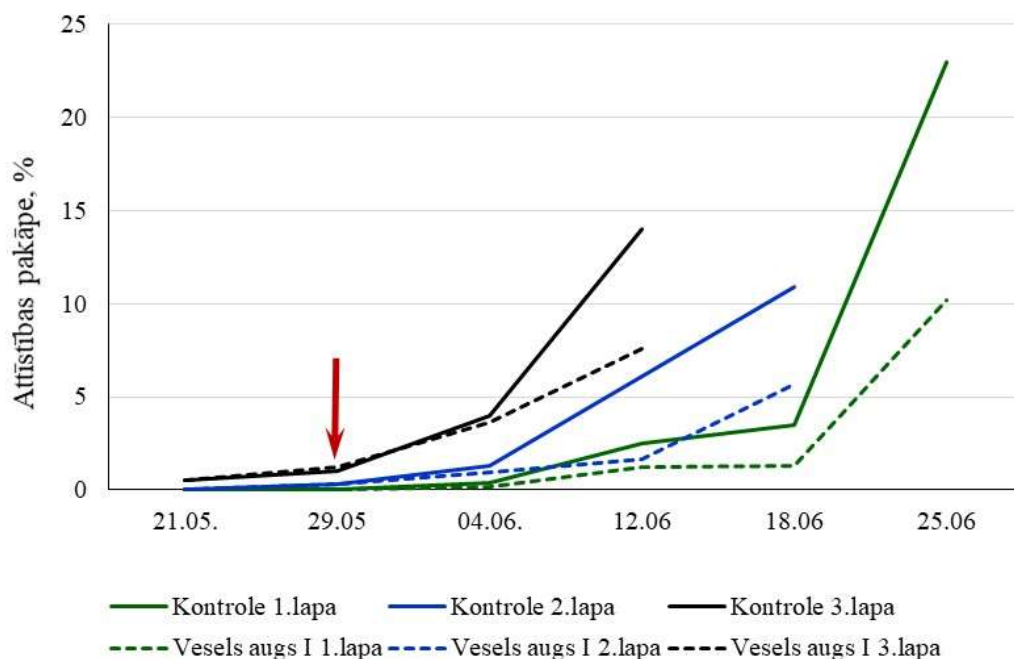
5.3. att. Dzeltenplankumainības attīstības dinamika nesmidzinātajā un standarta smidzinājumā: 0.75 L ha⁻¹ Input Triple un 0.75 L ha⁻¹ Ascra Xpro; bultiņas norāda smidzināšanas datumus šķirnes ‘Lemmy’ sējumos.

Tomēr, tikpat efektīvs bija smidzinājums saskaņā ar sistēmas “Vesels augs” ieteikumu – viens smidzinājums ar 1.0 L ha⁻¹ Ascra Xpro vārpošanas sākuma (5.4. att.).



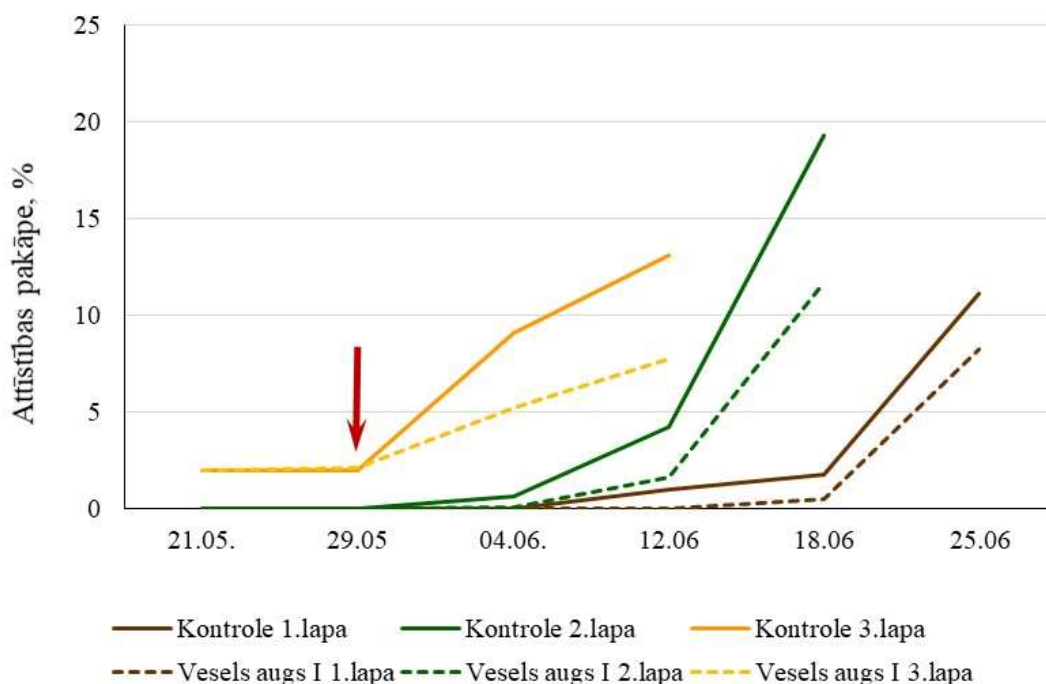
5.4. att. Dzeltenplankumainības attīstības dinamika nesmidzinātajā un smidzinājumā “Vesels augs II”: 1.0 L ha⁻¹ Ascra Xpro; bultiņa norāda smidzināšanas datumu šķirnes ‘Lemmy’ sējumos.

Smidzinājums tajā pašā datumā, taču ar samazinātu devu, bija mazāk efektīvāks (5.5. att.).

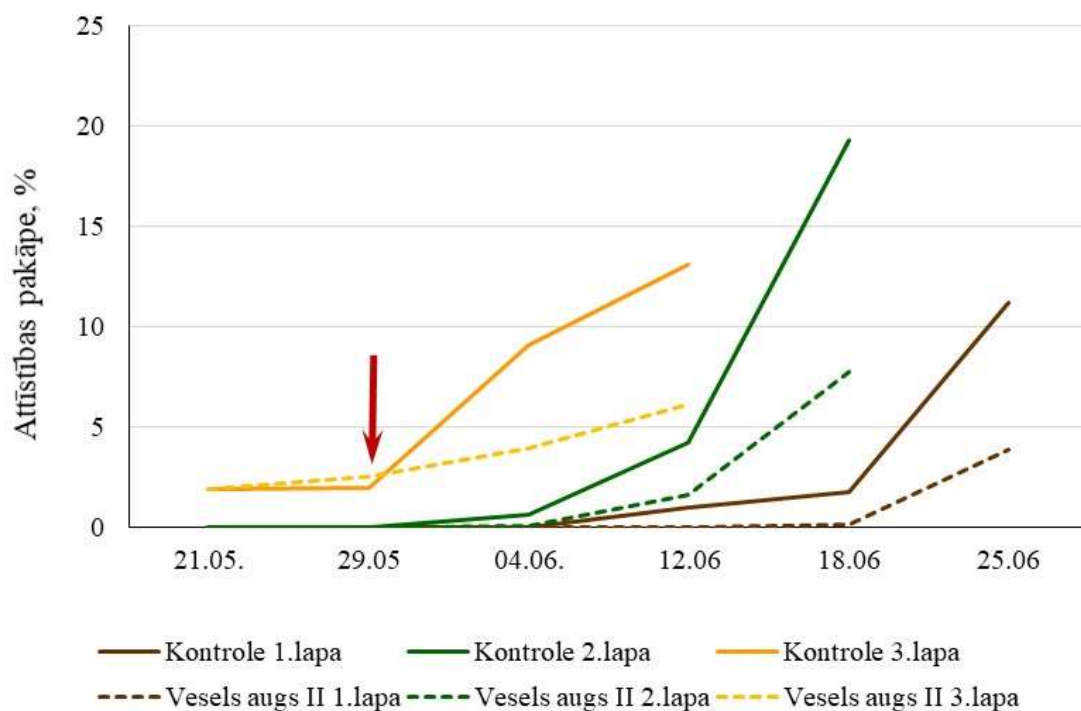


5.5. att. Dzeltenplankumainības attīstības dinamika nesmidzinātājā un smidzinājumā “Vesels augs I”: 0.75 L ha⁻¹ Ascra Xpro; bultiņa norāda smidzināšanas datumu šķirnes ‘Lemmy’ sējumos.

Pelēkplankumainības ierobežošanai ir nepieciešama citāda stratēģija, nekā tas ir attiecībā uz dzeltenplankumainību. Smidzināšana vārpošanas sākumā (abi “Vesels augs varianti) nebija efektīvi pelēkplankumainības ierobežošanā (5.6. un 5.7. att.).

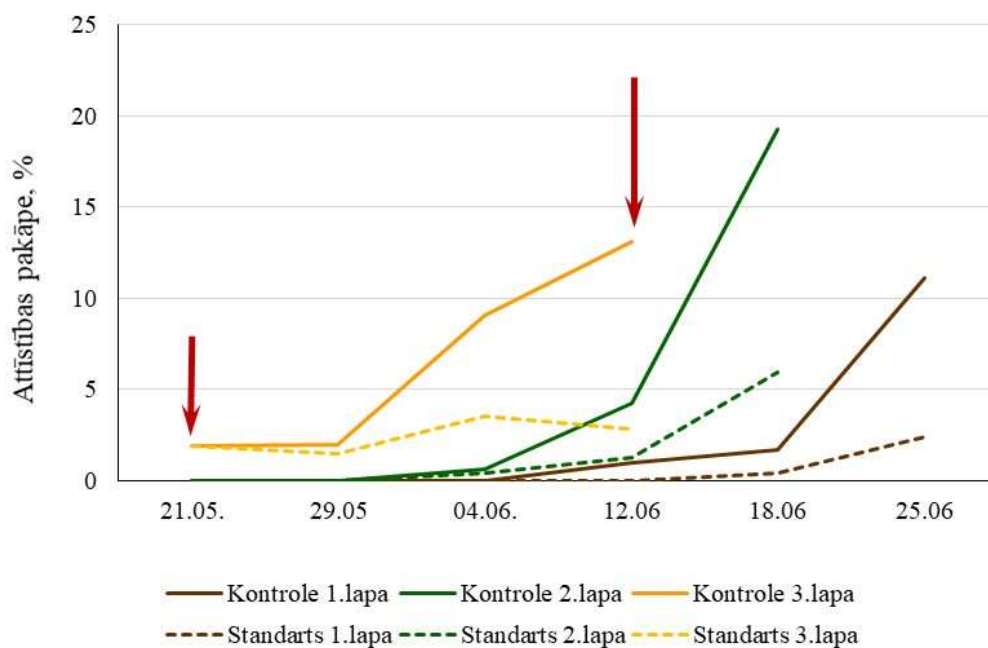


5.6. att. Pelēkplankumainības attīstības dinamika nesmidzinātājā un smidzinājumā “Vesels augs I” šķirnes ‘Lemmy’ sējumos: 0.75 L ha⁻¹ Ascra Xpro; bultiņa norāda smidzināšanas datumu.



5.7. att. Pelēkplankumainības attīstības dinamika nesmidzinātājā un smidzinājumā “Vesels augs II” šķirnes ‘Lemmy’ sējumos: 1.0 L ha⁻¹ Ascra Xpro; bultiņa norāda smidzināšanas datumu

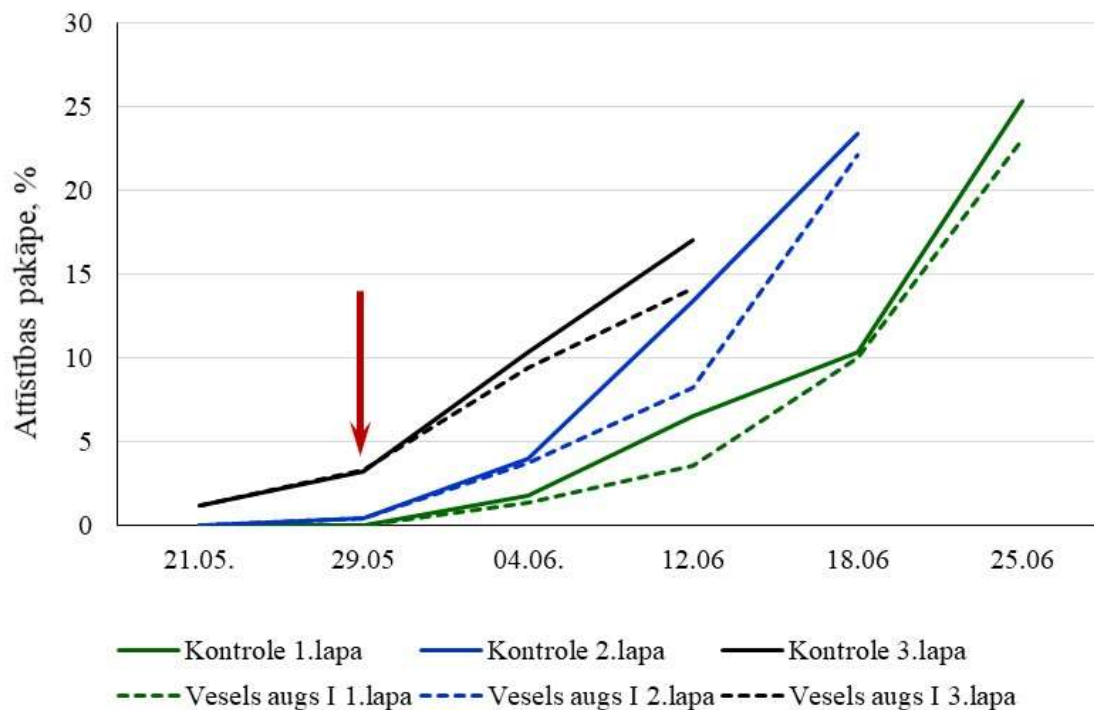
Pelēkplankumainība sāka attīstīties ātrāk, un, ņemot vērā, ka šai slimībai ir garš inkubācijas periods, inficēšanās notiek ilgāku laiku pirms simptomu parādīšanās, salīdzinot ar dzeltenplankumainību. Standarta smidzinājums, kur pirmais smidzinājums ir jau karoglapas parādīšanās laikā, efektīvāk ierobežoja slimības attīstību un visām trijām lapām (5.8. att.).



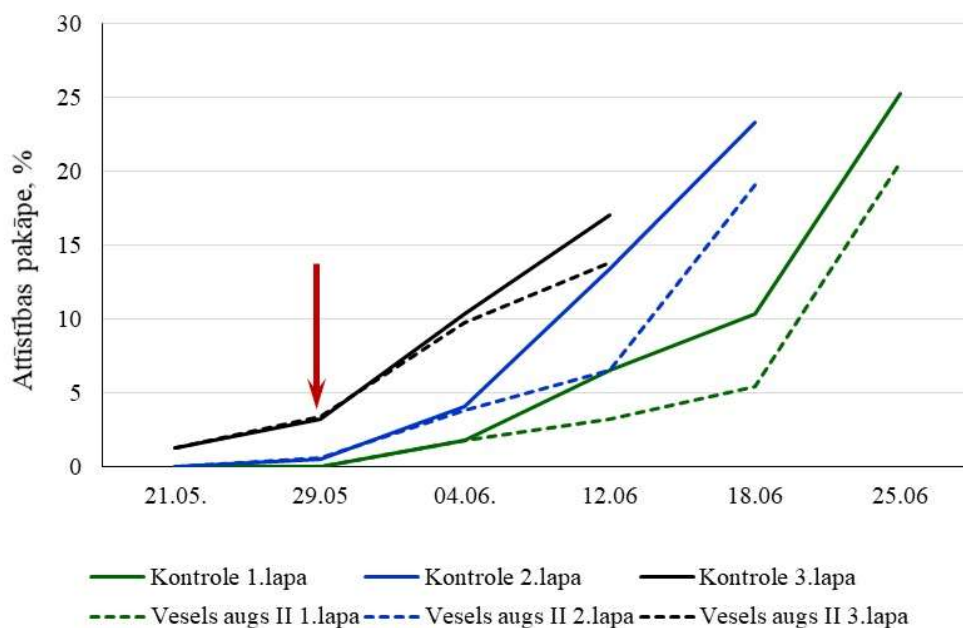
5.8. att. Pelēkplankumainības attīstības dinamika nesmidzinātājā un standarta smidzinājumā šķirnes ‘Lemmy’ sējumos: 0.75 L ha⁻¹ Input Triple un 0.75 L ha⁻¹ Ascra Xpro; bultiņas norāda smidzināšanas datumus.

Šķirnes ‘Bright’ sējumos **pelēkplankumainības** attīstības pakāpe bija zema, pat nesmidzinātājā variantā tās attīstības pakāpe nerasniedza 5%, tāpēc analizēt fungicīdu smidzināšanas shēmu ietekmi nav korekti.

‘Bright’ sējumos **dzeltenplankumainība** sāka attīstīties tūlīt pēc vārpošanas, līdz ar to smidzinājums vārpošanas sākumā bija jau nokavēts, un abos variantos “Vesels augs”, slimības attīstības pakāpe tika samazināta tikai par aptuveni 5% visos lapu līmeņos (5.9. un 5.10. att.).

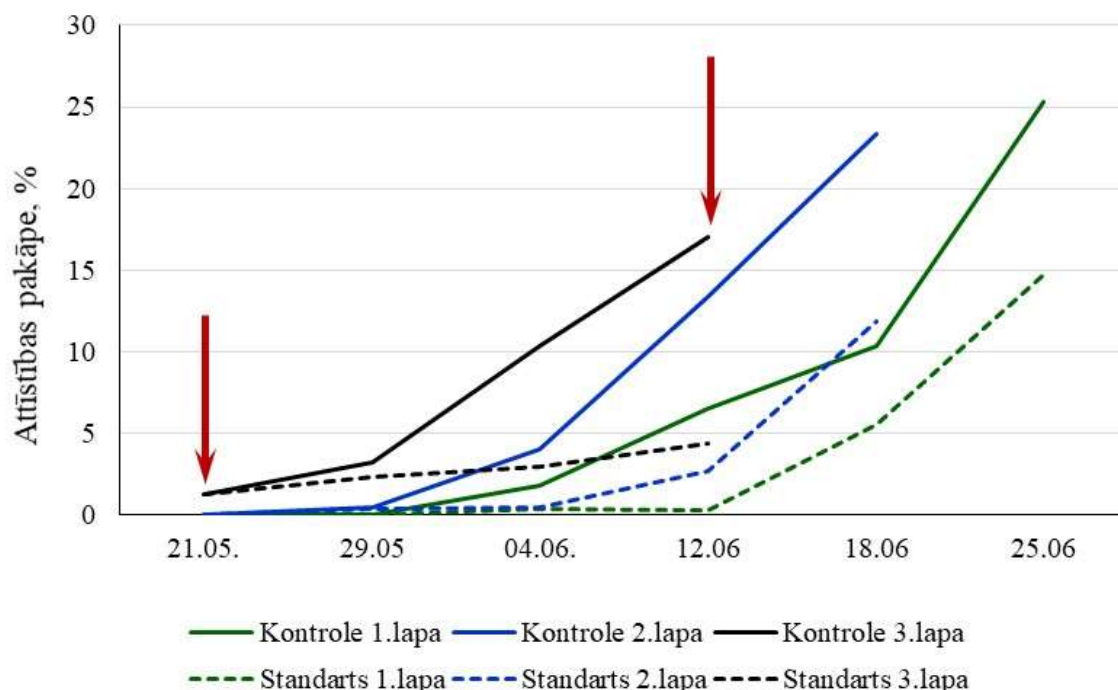


5.9. att. Dzeltenplankumainības attīstības dinamika nesmidzinātājā un smidzinājumā “Vesels augs I” šķirnes ‘Bright’ sējumos: 0.75 L ha⁻¹ Ascra Xpro; bultiņa norāda smidzināšanas datumu



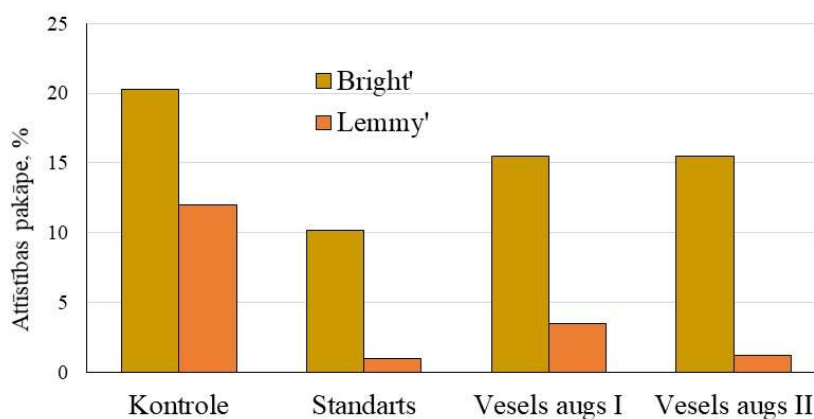
5.10. att. Dzeltenplankumainības attīstības dinamika nesmidzinātājā un smidzinājumā ‘Vesels augs II’: 1.0 L ha⁻¹ Ascra Xpro; bultiņa norāda smidzināšanas datumu šķirnes ‘Bright’ sējumos.

Standarta smidzinājums, kas nodrošināja aizsardzību karoglapas parādīšanās un ziedēšanas fāzē, ievērojami efektīvāk ierobežoja dzeltenplankumainības attīstību (5.11. att.).



5.11. att. Dzeltenplankumainības attīstības dinamika nesmidzinātājā un standarta smidzinājumā šķirnes ‘Bright’ sējumos: 0.75 L ha⁻¹ Input Triple un 0.75 L ha⁻¹ Ascra Xpro; bultiņas norāda smidzināšanas datumus

2024. gada vasarā **brūnā rūsa** sasniedza salīdzinoši augstu attīstības pakāpi – ‘Bright’ sējumos tā pārsniedza 20%. Tomēr, pirmie simptomi parādījās tikai ziedēšanas fāzē, tādēļ efektīvākais bija standarta variants, kur otrreizējā smidzināšana notika vēlāk (5.12. att.).



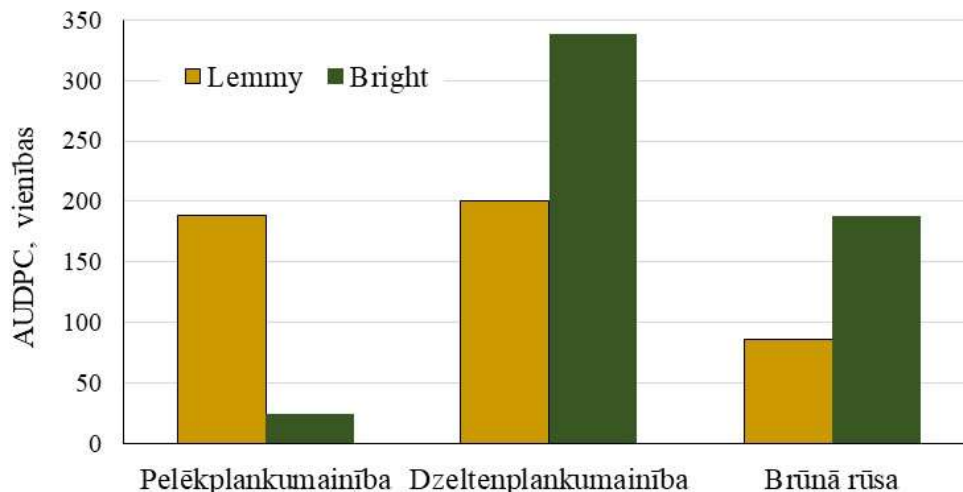
5.12. att. Brūnās rūsas attīstības pakāpe piengatavībā atkarībā no šķirnes un smidzināšanas shēmas.

Kopsavilkums par fungicīdu ietekmi uz slimību attīstības dinamiku. Fungicīdu darbības efektivitāti nosaka sarežģīts, grūti analizējams faktoru komplekss – slimības izplatība atkarībā no šķirnes, slimības attīstības pakāpe un attīstības dinamikas īpatnības, ierosinātāju

bioloģiskās īpatnības un smidzināšanas laiks, kā arī visu šo faktoru mijiedarbības, tādēļ ir nepieciešami ilgstoši pētījumi.

Slimību ietekmi visā veģetācijas periodā parāda integrēts rādītājs – AUDPC (*area under diseases progress curve*/laukums zem slimības attīstības līknes).

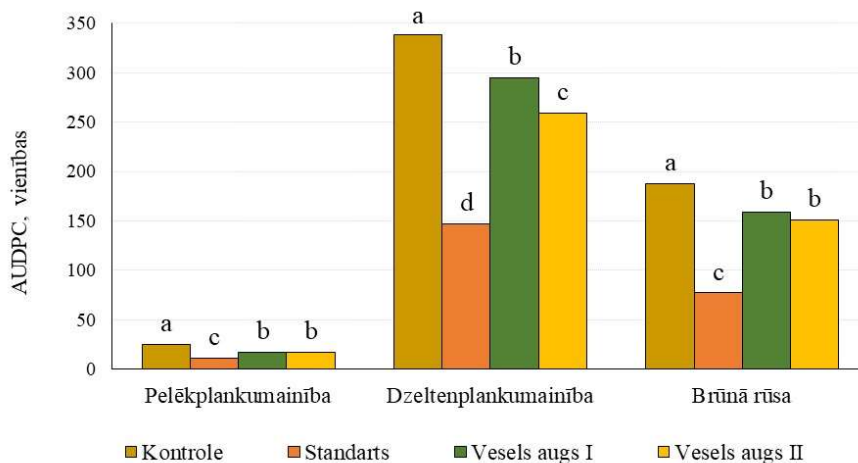
Šķirne un/vai lauka izvietojums būtiski ietekmēja slimību attīstību (5.13. att.).



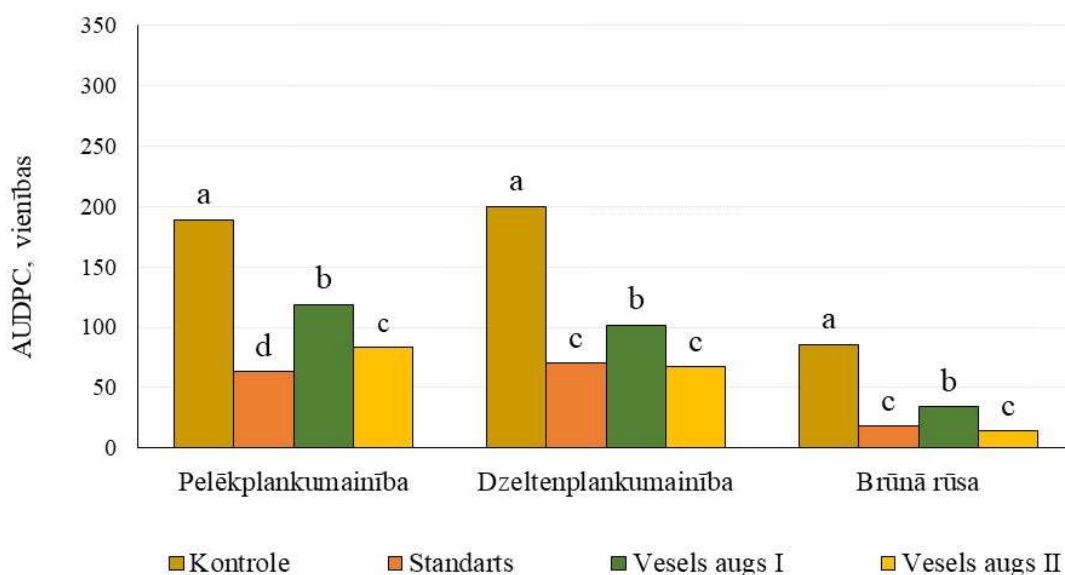
5.13. att. Kviešu lapu slimību attīstība kontroles variantā.

‘Lemmy’ sējumos abu lapu plankumainību attīstība visā veģetācijas sezonā bija līdzīga, turpretim ‘Bright’ dominēja dzeltenplankumainība.

Fungicīdu lietošana būtiski samazināja lapu plankumainību un brūno rūsas ‘Lemmy’ un ‘Bright’ sējumos (5.14. att. un 5.15. att.), taču efektivitāte bija atkarīga no smidzināšanas shēmas. Tomēr, abos šķirņu sējumos, neatkarīgi no slimību spektra, efektīvāks bija dalītais smidzinājums.

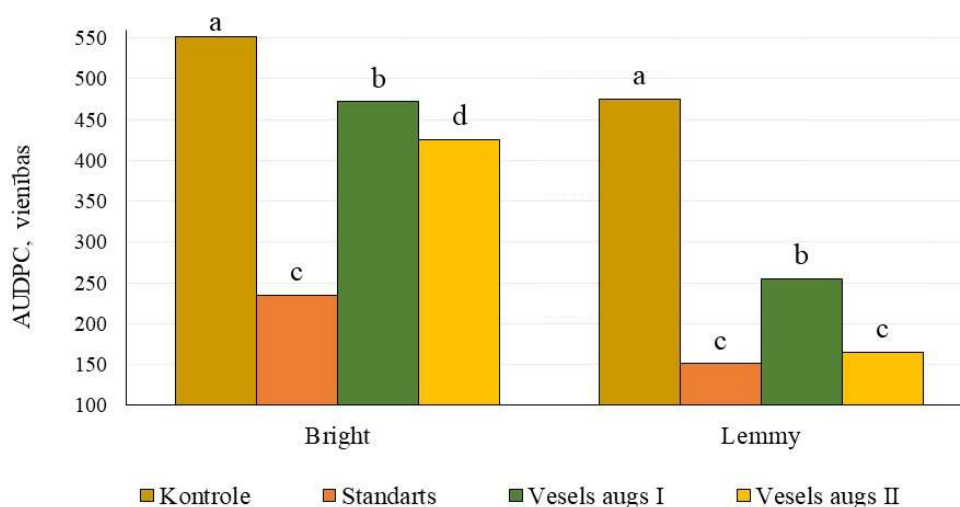


5.14. att. Slimību ierobežošanas efektivitāte ‘Bright’ sējumos, atkarībā no fungicīdu smidzināšanas shēmas (atšķirīgi burti nozīmē statistiski būtiskas atšķirības attiecībā uz katru slimību atsevišķi).



5.15. att. Slimību ierobežošanas efektivitāte ‘Lemmy’ sējumos, atkarībā no fungicīdu smidzināšanas shēmas (atšķirīgi burti nozīmē statistiski būtiskas atšķirības attiecībā uz katru slimību atsevišķi).

Nemot vērā fungicīdu efektivitāti visu slimību ierobežošanā, rezultāti nedaudz atšķiras atkarībā no šķirnes (5.16. att.).



5.16. att. Slimību ierobežošanas efektivitāte atkarībā no fungicīdu smidzināšanas shēmas.

Abu šķirņu sējumos efektīvākā fungicīdu smidzināšanas shēma bija “Standarts”, taču ‘Lemmy’ sējumos arī “Vesels augs II” (pilna deva vārpošanas laikā) bija tikpat efektīvs. Iespējams, to noteica zemākais slimību attīstības līmenis, kā arī tas, ka ‘Lemmy’ sējumos dominēja pelēkplankumainība.

Smidzināšanas efektivitāti parāda varianta tehniskā efektivitāte, t.i. par cik procentiem ir samazināta slimību attīstība (5.1. tabula).

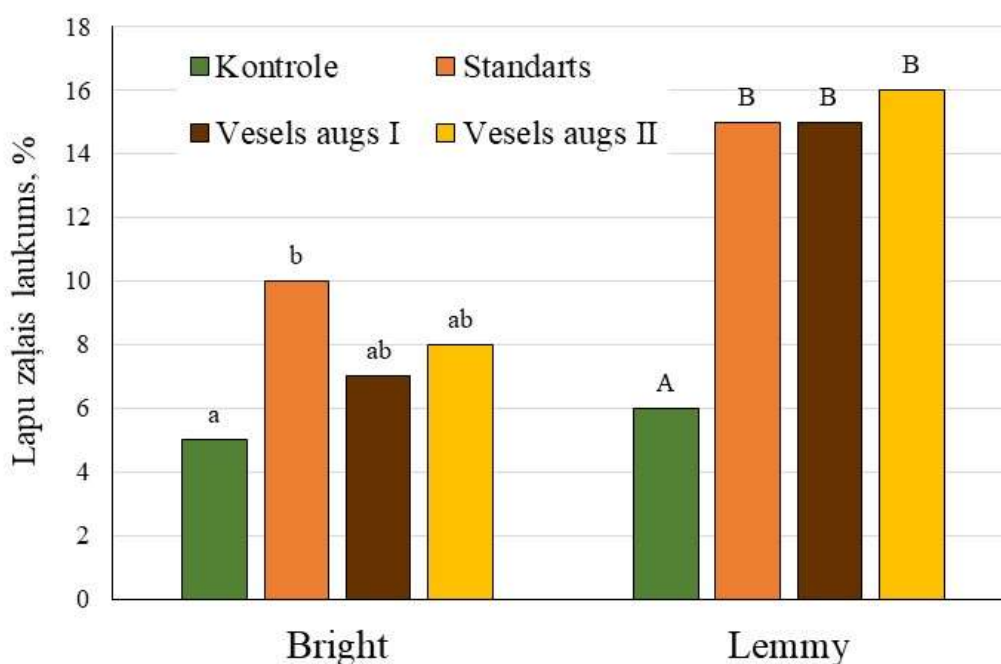
Smidzināšanas tehniskā efektivitāte (%) 2024. gada veģetācijas sezonā

Smidzināšanas variants	'Lemmy'				'Bright'			
	ZT*	PTR	PT	KOPĀ	ZT	PTR	PT	KOPĀ
Standarts	56	57	59	57	67	65	79	68
Vesels augs I	32	13	15	14	37	49	60	46
Vesels augs II	32	23	20	23	56	67	84	65

*ZT – pelēkplankumainība, ier. *Zymoseptoria tritici*; PTR – dzeltenplankumainība, ier. *Pyrenophora tritici-repentis*; PT – brūnā rūsa, ier. *Puccinia tritici*.

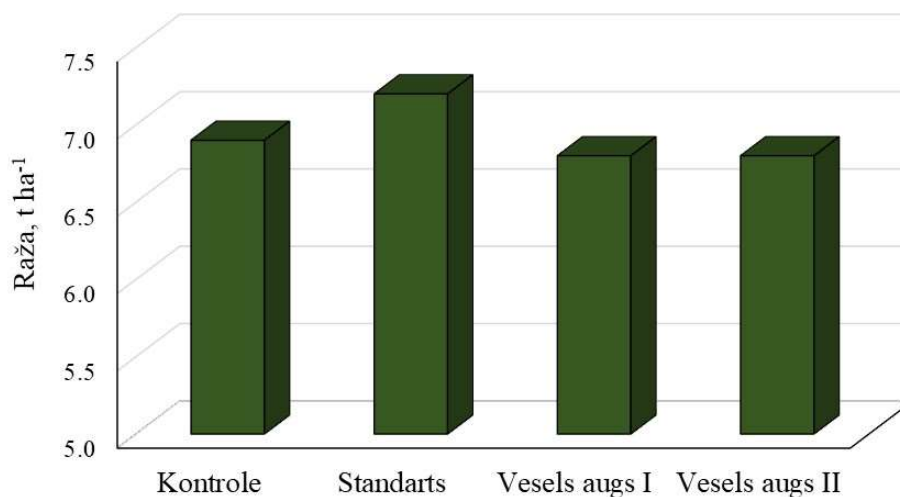
Smidzināšanas tehniskā efektivitāte bija atkarīga gan no ierobežošanas objekta (konkrēta slimība), gan sējuma. Kopumā divreizēja smidzināšana bija efektīvāka, it īpaši 'Bright' sējumos. Iespējams, to var skaidrot ar otro smidzināšanas reizi, kas veikta jau ziedēšanas laikā un sakrita ar strauju slimību izplatību.

Slimību attīstība, kā arī citi faktori ietekmē lapu zaļo laukumu. Attiecībā uz šķirni 'Lemmy', fungicīdu lietošana būtiski paaugstināja lapu zaļo laukumu (%), taču attiecībā uz šķirni 'Bright', statistiski nozīmīga ietekme netika novērota (5.17. att.). Iespējams, šo rādītāju vajadzēja noteikt agrāk, jo kvieši ļoti strauji nogatavojās.

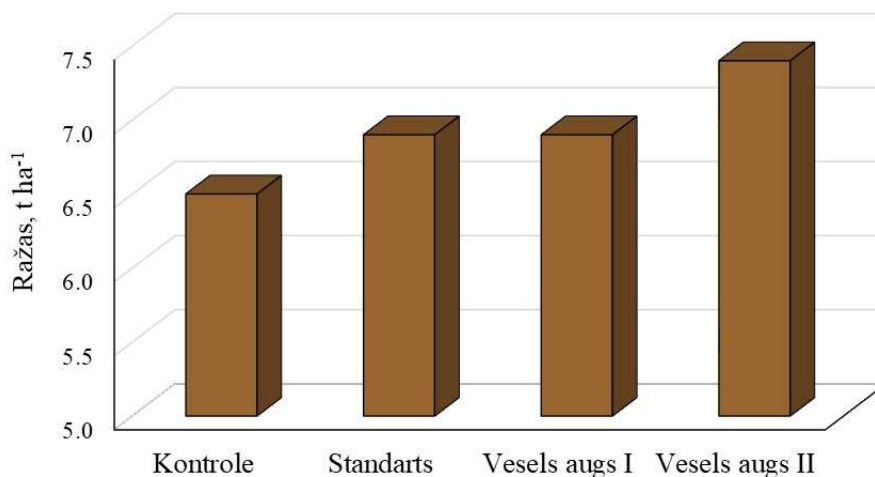


5.17. att. Lapu zaļais laukums atkarībā no fungicīdu lietošanas shēmas.

Lai gan fungicīdu lietošana būtiski pazemināja slimību attīstību, smidzināšana ražas lielumu statistiski būtiski neietekmēja (5.18. att. un 5.19. att.).



5.18. att. 'Bright' raža atkarībā no fungicīdu smidzināšanas shēmas.



5.19. att. 'Lemmy' raža atkarībā no fungicīdu smidzināšanas shēmas.

Visas izmantotās fungicīdu shēmas būtiski samazināja slimību attīstību, lai gan attiecībā uz katra varianta efektivitāti rezultāti ir pretrunīgi. 'Bright' sējumos slimību attīstības pakāpe bija augstāka, attiecīgi fungicīdu tehniskā efektivitāte arī bija lielāka. Lai gan iegūtie rezultāti ir pretrunīgi, tomēr 2024. gadā fungicīda Ascra Xpro samazinātā deva 0.75 L ha⁻¹ vārpošanas fāzē nebija pietiekama slimību ierobežošanai, jo lapu plankumainības un brūnā rūsā sāka strauji izplatīties ziedēšanas laikā.

5.3. Kopsavilkums

2024. gadā dominēja kviešu lapu dzeltenplankumainība (ier. *Pyrenophora tritici-repentis*), bet pelēkplankumainības (ier. *Zymoseptoria tritici*) attīstība bija atkarīga no šķirnes, un, iespējams, lauka mikroklimata. Miltrasa (ier. *Blumeria graminis*) atrasta tikai uz atsevišķiem augiem, taču vairāk nekā parasti atrasta brūnā rūsā (ier. *Puccinia recondita*).

Viena gada rezultāti nav pietiekoši, lai vērtētu šķirņu nozīmi slimību attīstībā. Tomēr, ņemot vērā lapu plankumainību, brūnās rūsas un vārpu slimību attīstību, 'Lemmy' un 'Bright' sējumos slimību attīstībai jāpievērš lielāka uzmanība.

Izmantojot 2024. gadā iegūtos rezultātus, turpināta risku līmeņu precizēšana. Kviešu lapu pelēkplankumainības attīstību ietekmēja lietaino dienu skaits stiebrošanas laikā, bet dzeltenplankumainības – aktīvo temperatūru summa stiebrošanas laikā.

Iegūtie rezultāti ir pretrunīgi, viena gada dati nedod pamatu izdarīt korektus secinājumus. Ražas lielumu ietekmē gan slimību attīstības pakāpes, gan patogēnu spektrs un citi faktori. Fungicīdu lietošanas shēmu novērtēšanai ir nepieciešams izvērtēt rezultātus vairākās, turklāt atšķirīgās veģetācijas sezonās.

6. EFEKTIVITĀTES IZMĒĢINĀJUMS ZIEMAS KVIEŠU SĒJUMOS DAŽĀDU HERBICĪDU SMIDZINĀJUMA SHĒMU UN DEVU PRAKTISKAJAM NOVĒRTĒJUMAM

6.1. Metodika

Ņemot vērā jau ilgstošo diskusiju gan Eiropas līmenī, gan valstiski un sabiedrībā, par glifosātu saturošu preparātu lietošanas aizlieguma nepieciešamību, kā arī Eiropas Zaļā kursa mērķi līdz 2030. gadam par 50% samazināt augu aizsardzības līdzekļu (AAL) patēriņu, 2023. gada rudenī projekta īstenotājs turpināja iesākto pētījumu, *divās Zemgales reģiona graudkopības saimniecībās ar apsaimniekojamo platību virs 1000 ha iekārtoti lauka izmēģinājumi ziemas kviešu sējumos.*

Viens no izmēģinājumu mērķiem ir *izvērtēt glifosātu saturošu preparātu lietošanas nepieciešamību* tādos intensīvas un integrētās saimniekošanas apstākļos, kādi raksturīgi Latvijai pēdējos 5-10 gados: *augu maiņa, kas balsīta uz graudaugu un rapša audzēšanu un minimālā augsnes apstrādes sistēma.*

Otrs izmēģinājumu ierīkošanas mērķis ir izvērtēt, vai iespējams *samazināt AAL patēriņu, samazinot herbicīdu lietošanas reižu skaitu kultūrauga audzēšanas periodā, saglabājot augstu ražu un tās kvalitāti.* Apskatītas vairākas iespējas samazināt herbicīdu lietojumu reižu skaitu:

- atteikšanās no glifosātu saturošu preparātu lietošanas pirms ziemas kviešu sējas;
- atteikšanās no herbicīdu lietošanas rudenī;
 - o Pavasarī lietojot herbicīdu tikai divdīgļlapju nezāļu ierobežošanai
 - o Pavasarī lietojot herbicīdu divdīgļlapju un viendīgļlapju nezāļu ierobežošanai
- atteikšanās no herbicīdu lietošanas pavasarī.

Kontroles variantos izmantoja tikai apstrādi ar glifosātu saturošo preparātu pirms ziemas kviešu sējas, vai arī neveica apstrādi ar herbicīdiem. Variantus ar samazinātu herbicīdu lietojumu salīdzināja arī ar variantiem, kur veica apstrādi ar herbicīdu gan rudenī, gan pavasarī (ar vai bez apstrādes ar glifosātu saturošo preparātu pirms ziemas kviešu sējas).

Katrā saimniecībā izvēlēti divi ziemas kviešu lauki ar atšķirīgiem priekšaugiem – ziemas rapsi vai ziemas kviešiem, kuros potenciāli sastopamas tādas nezāļu sugas kā ķeraīņu madara un parastā rudzuskailga, kas jau pie neliela augu skaita uz 1 m² var izraisīt būtiskus ražas zudumus. ZS “Sējas” laukā, kur priekšaugi bija ziemas kvieši, papildus ierīkoja izmēģinājumu pēc augsnes aršanas. Informācija par sējumiem un apstrādi ar herbicīdiem sējumos ierīkotajos izmēģinājumos ir apkopota 6.1. tabulā.

6.1. tabula

Ziemas kviešu sējumu ierīkošana.

Saimniecība	ZS "Sējas"	ZS "Sējas"	ZS "Sējas"	PS "Līdums"	PS "Līdums"
Lauka nosaukums	"Aizievas"		"Klāvi"	"Varavīksnes"	"Sprūši"
Priekšaugi	Ziemas kvieši		Ziemas rapsis	Ziemas kvieši	Ziemas rapsis
Apstrāde ar glifosātu saturošu preparātu Rodeo FL (izmēģinājuma varianti)	30.08.2023.		30.08.2023.	04.09.2023.	31.08.2023.

Augsnes apstrādes veids	aršana (22 cm)	minimālā		minimālā	
Ziemas kviešu sēja	11.09.2023.			10.09.2023.	09.09.2023.
Ziemas kviešu šķirne	'Universum'			'Lemmy'	
Apstrāde ar herbicīdu rudenī (izmēģinājuma varianti)	03.10.2023. (AS 13)	06.10.2023. (AS 13)	26.09.2023 (AS 13)	06.10.2023 (AS 13)	
Apstrāde ar herbicīdu pavasarī (izmēģinājuma varianti)	29.04.2024. (AS 31)	29.04.2024. (AS 31)	03.05.2024. (AS 31)	29.04.2024. (AS 31)	

Herbicīdi izvēlēti atbilstoši neatkarīga augkopības konsultanta-agronoma ieteikumiem par biežāk lietotajiem preparātiem (6.2. tabula). Apstrādes laiki un devas izvēlētas atbilstoši AAL marķējumam. Glifosātu saturoša preparāta lietošanas laiks saskaņots ar katras saimniecības agronomu, lai izmēģinājumā nodrošinātie apstākļi būtu atbilstoši pielietotajai praksei.

Izmēģinājumi ierīkoti saimniecību laukos četros atkārtojumos, izmantojot randomizēto bloku. Lauciņu izmēri (2,5 m × 13 m vai 2,5 m × 15 m) pielāgoti katrā saimniecībā izmantotā smidzinātāja darba platumam un attālumam starp tehnoloģiskajām sliedēm.

6.2. tabula

Herbicīdu smidzinājuma shēma (izmēģinājumā, kur bija veikta augsnes aršana, iekļauti tikai 7.-12. varianti).

Varianta Nr.	Rudens apstrāde	Rudens apstrāde	BBCH	Pavasara apstrāde	BBCH
1. K.	540 g/ha glifosāta d.v.	-	-	-	-
2.	540 g/ha glifosāta d.v.	Komplet* 0,5 l/ha	11-13	Broadway Star** 0,160 kg/ha + VAV	līdz 32
3.	540 g/ha glifosāta d.v.	Komplet 0,5 l/ha	11-13	Zypar*** 0,75 l/ha	līdz 32
4.	540 g/ha glifosāta d.v.	Komplet 0,5 l/ha	11-13	-	-
5.	540 g/ha glifosāta d.v..	-	-	Zypar 1,0 l/ha	līdz 32
6.	540 g/ha glifosāta d.v.	-	-	Broadway Star 0,160 kg/ha + VAV	līdz 32
7. K.	Bez glifosāta	-	-	-	-
8.	Bez glifosāta	Komplet 0,5 l/ha	11-13	Broadway Star 0,160 kg/ha + VAV	līdz 32
9.	Bez glifosāta	Komplet 0,5 l/ha	11-13	Zypar 0,75 l/ha	līdz 32
10.	Bez glifosāta	Komplet, 0,5 l/ha	11-13	-	-
11.	Bez glifosāta	-	-	Zypar, 1.0 l/ha	līdz 32
12.	Bez glifosāta	-	-	Broadway Star 0,160 kg/ha + VAV	līdz 32

* darbīgās vielas: flufenacets - 280 g/l, diflufenikans - 280 g/l

** darbīgās vielas: piroksulams 70,8 g/kg, florasulams 14,2 g/kg; VAV Dassoil 0,5 l/ha

*** darbīgās vielas: metil-halauksifēns 6,254 g/l, florasulams 5 g/l

Četros izmēģinājumos herbicīdi lietoti pēc vienotas shēmas, bet izmēģinājumā, kurā bija veikta augsnes aršana, glifosātu saturošo herbicīdu nelietoja. Pēc apstrādes ar glifosātu saturošu preparātu (1.-6. variants), izmēģinājuma platībā veikta **augšnes apstrāde atbilstoši saimniecībā pielietotajai tehnoloģijai**, ievērojot AAL marķējumam atbilstošu laiku, kāds nepieciešams pēc apstrādes ar glifosātu saturošu preparātu, lai tā lietojums būtu efektīvs. Pēc ziemas kviešu sadīgšanas un nezāļu dīgšanas laikā visos izmēģinājumos veikta apstrāde **ar herbicīdu rudenī**, variantos, kuros tā plānota (2., 3., 4., 8., 9., 10. variants), kā arī nezāļu uzskaites kontroles lauciņos pirms apstrādes ar herbicīdu.

Apstrāde ar herbicīdiem veikta ar riteņa smidzinātāju “Schachtner PSGF 5.3 B” ar horizontālo smidzināšanas stieni un darba platumu 2.5 m, kurš darbojas ar saspiesta gaisa palīdzību, kas aprīkots ar augu aizsardzības līdzekļa lietošanai atbilstošām sprauslām.

Nezāļu uzskaites veica:

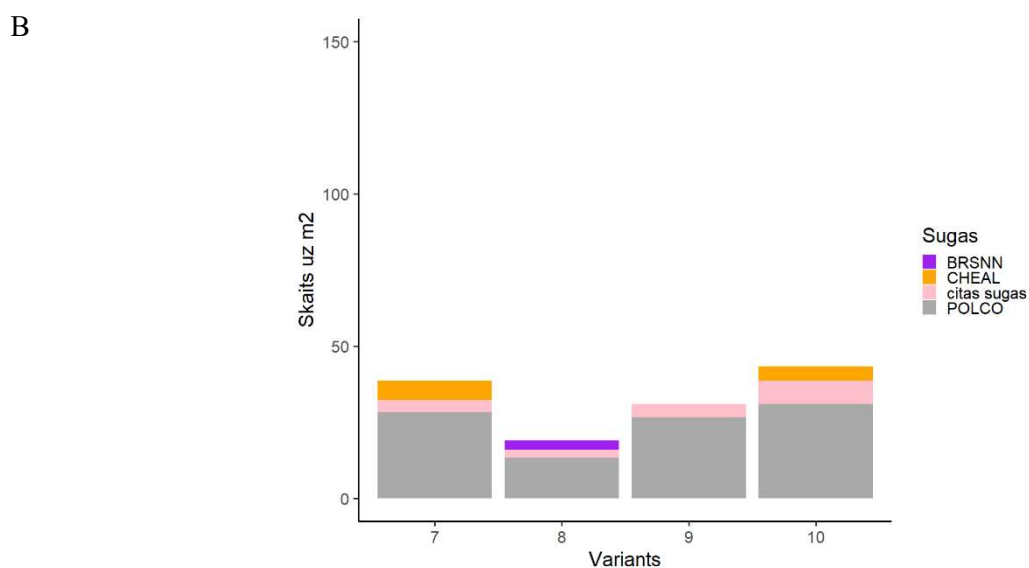
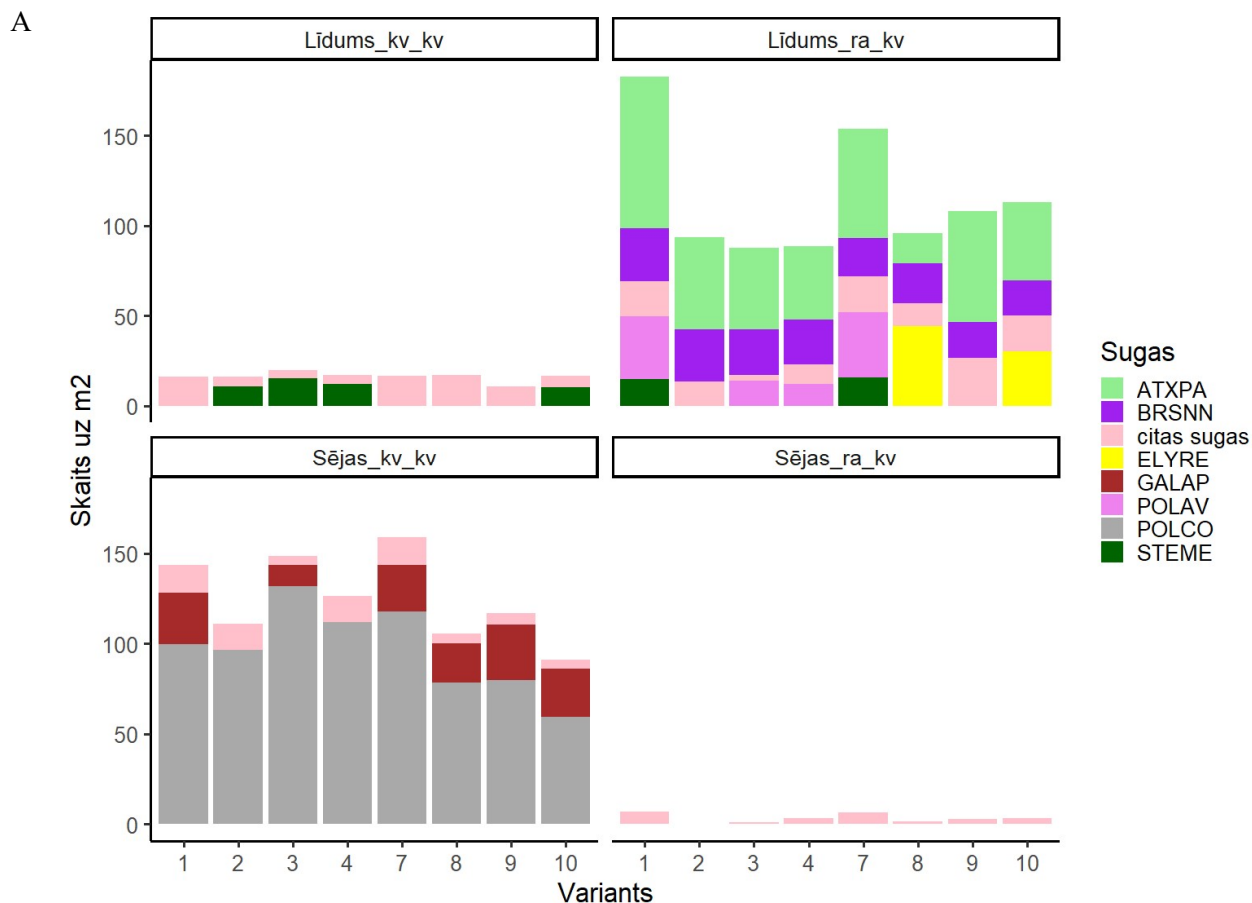
1. Pavasarī - laika posmā, kad veģetācija atjaunojās kultūrauga cerošanas laikā (visos variantos, kuros veikta apstrāde ar herbicīdiem rudenī, un kontroles variantos).
2. Pirms apstrādes ar herbicīdiem pavasarī (tikai kontroles variantos), ja starp iepriekšējo uzskaiti un apstrādi ar herbicīdu pavasarī laika nobīde bija lielāka par nedēļu.
3. Pavasarī - pēc apstrādes ar herbicīdiem pavasarī (4-8 nedēļas pēc apstrādes visos izmēģinājuma variantos), veica nezāļu skaita un zaļās masas uzskaiti.

6.2. Rezultāti

Nezāļu uzskaites pirms apstrādes ar herbicīdiem rudenī un pavasarī

Nezāļu uzskaites 2023. gada rudenī, pirms apstrādes ar herbicīdiem, veica katra izmēģinājuma kontroles variantos. Abos izmēģinājuma laukos PS “Līdums” dominēja rapsis kā sārņaugšs (40-188 augi uz kvadrātmetru), tā attīstības stadija no 10 līdz 13 (dīgļlapas līdz trīs īstajām lapām). ZS “Sējas” laukā, kur priekšaugšs bija ziemas rapsis, dominēja rapsis kā sārņaugšs (4-84 augi uz kvadrātmetru), ar attīstības stadiju no 10 līdz 13 (dominēja AS 12-13). ZS “Sējas” laukā, kur priekšaugšs bija ziemas kvieši, izmēģinājumā kurā neveica aršanu, dominēja ķeraiņu madara (4-80 augi uz kvadrātmetru), attīstības stadija no 10 līdz 11. Tajā pašā laukā, izmēģinājumā, kur veica aršanu, dominēja rapsis kā sārņaugšs (6-4 augi uz kvadrātmetru, AS 10-12).

2024. gada pavasarī nezāļu skaits uz kvadrātmetru, ko noteica pirms pavasara apstrādes ar herbicīdiem, variēja dažādos sējumos. Vislielāko nezāļu biežību konstatēja PS “Līdums” laukā, kur ziemas kviešu priekšaugšs bija rapsis un ZS “Sējas” laukā, kur priekšaugšs bija ziemas kvieši un nebija veikta aršana, bet vismazāko - ZS “Sējas”, laukā kur priekšaugšs bija ziemas rapsis (6.1. attēls).



6.1. att. Vidējais nezāļu skaits uz kvadrātmetru un dominējošās nezāļu sugas pavasarī pirms pavasara apstrādes ar herbicīdiem variantos, kuros veica apstrādi ar glifosātu un kontroles variantā bez apstrādes ar glifosātu (varianti 1. un 7.) un variantos, kuros veica apstrādi ar Komplet (0,5 l/ha) (varianti 2.-4. un 8.-10.) (A) ziemas kviešu sējumos ar priekšaugu kvieši (kv-kv) vai priekšaugu rapsis (ra-kv); (B) izmēģinājumā ar priekšaugu kvieši, kurā veikta augsnes aršana pirms ziemas kviešu sējas.

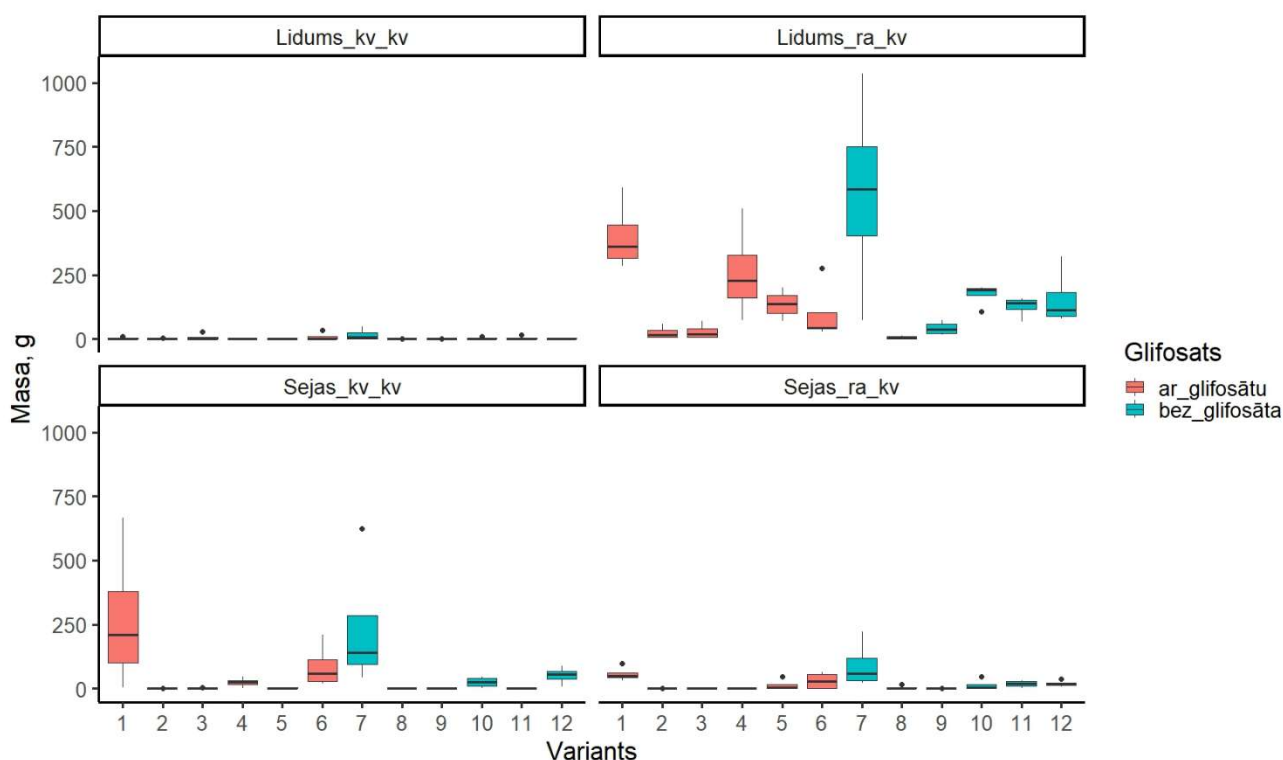
Nezāļu skaits uz kvadrātmetru laukos ar lielāku nezāļu biežību variēja no 0 līdz 524 un no 24 līdz 356 (mediānās vērtības 88 un 92, attiecīgi). Izmēģinājuma laukos ar mazāku nezāļu biežību nezāļu skaits variēja no 0 līdz 92 un no 0 līdz 23 (mediānās vērtības 12 un 1, attiecīgi). Artajā laukā nezāļu skaits uz kvadrātmetru variēja no 1 līdz 100 (mediānā vērtība 28).

Dominējošās nezāļu sugas izmēģinājuma laukos, kur priekšsāgs bija kvieši: dārza vējagriķis, parastā virza, kā arī ķeraīņu madara (ZS “Sējas”). Salīdzinot ar izmēģinājumu neartajā lauka daļā, izmēģinājumā, kurā veica aršanu nezāļu skaits uz kvadrātmetru bija divas līdz trīs reizes mazāks, tajā dominēja dārza vējagriķis un bija salīdzinoši vairāk sastopama baltā balanda (6.1. attēls). Laukos, kur priekšsāgs bija rapsis, PS “Līdums” laukā bija izteikti lielāks nezāļu sugu skaits, dominēja rapsis kā sārņsāgs, izplestā balodene, kā arī lauka vijolīte, maura sūrene, ložņu vārpata un parastā virza.

Nezāļu biežību pavasarī būtiski neietekmēja glifosātu saturošā herbicīda izmantošana pirms ziemas kviešu sējas. Būtiskas atšķirības starp apstrādes variantiem bija tikai laukos, kuros ziemas kviešu priekšsāgs bija ziemas rapsis - šajos laukos kontroles variantos (1. un 7. varianti) bija lielāka nezāļu biežība, nekā apstrādes variantos (6.1. attēls).

Nezāļu zaļās masas analīze

Nezāļu skaita un zaļās masas (biomasas) uzskaiti veica jūnija sākumā. Lielāka nezāļu masa bija laukos, kuros jau pavasara uzskaitē konstatēja lielāku nezāļu skaitu, PS “Līdums” laukā, kur ziemas kviešu priekšsāgs bija ziemas rapsis, un ZS “Sējas” laukā, kur ziemas kviešu priekšsāgs bija kvieši (6.2. attēls).

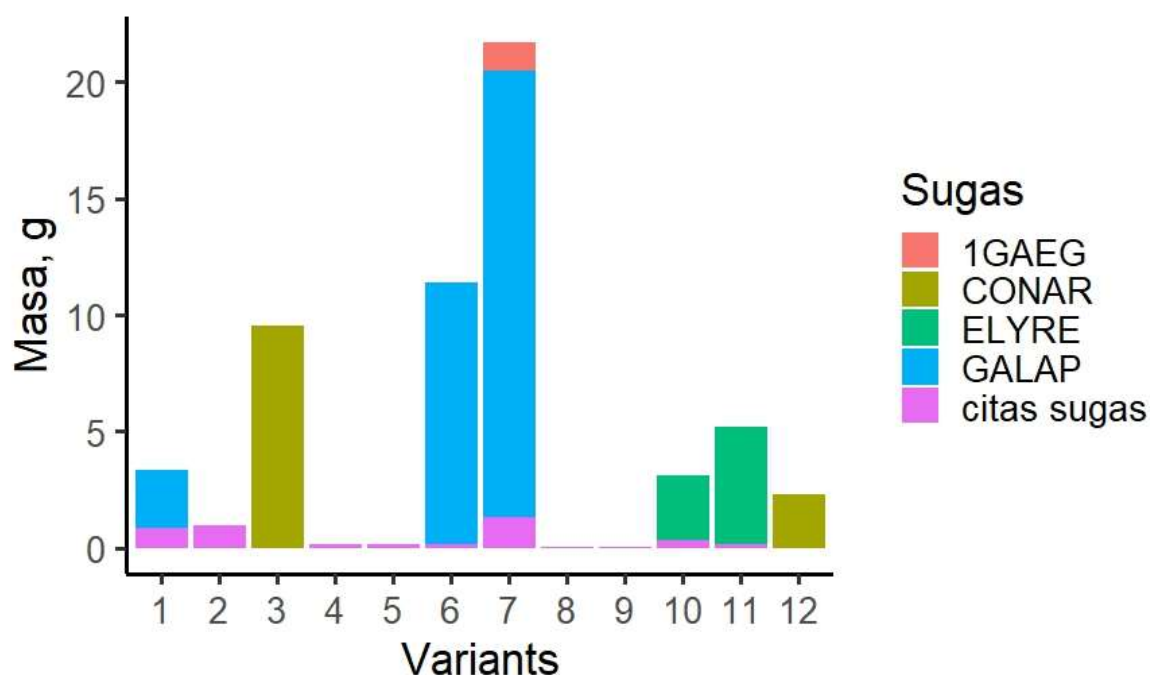


6.2. att. Nezāļu zaļā masa uz kvadrātmetru izmēģinājuma laukos pēc apstrādes ar selektīvajiem herbicīdiem. Variants 1. – kontroles variants ar glifosātu; variants 7. – kontroles variants bez glifosāta; varianti 2. un 8. – rudens apstrāde (Komplet 0,5 l/ha) un pavasara apstrāde (Broadway Star 0,160 kg/ha + VAV); varianti 3. un 9. – rudens apstrāde (Komplet 0,5 l/ha) un pavasara apstrāde (Zypar 0,75 l/ha); varianti 4 un 10 – rudens apstrāde (Komplet 0,5 l/ha); varianti 5 un 11 – pavasara apstrāde (Zypar 0,75 l/ha); varianti 6 un 12 – pavasara apstrāde (Broadway Star 0,160 kg/ha + VAV).

2024. gadā nebija būtisku nezāļu biomasas atšķirību starp izmēģinājuma variantiem, kuros lietoja un kuros nelietoja glifosātu saturošo herbicīdu pirms ziemas kviešu sējas.

PS “Līdums” laukā, kur ziemas kviešu priekšsāgs bija ziemas kvieši, nezāļu masa uz kvadrātmetru variēja no 0 līdz 241,56 g, vidējā vērtība bija 8,62 g bet mediānā vērtība bija 0 g. Starp

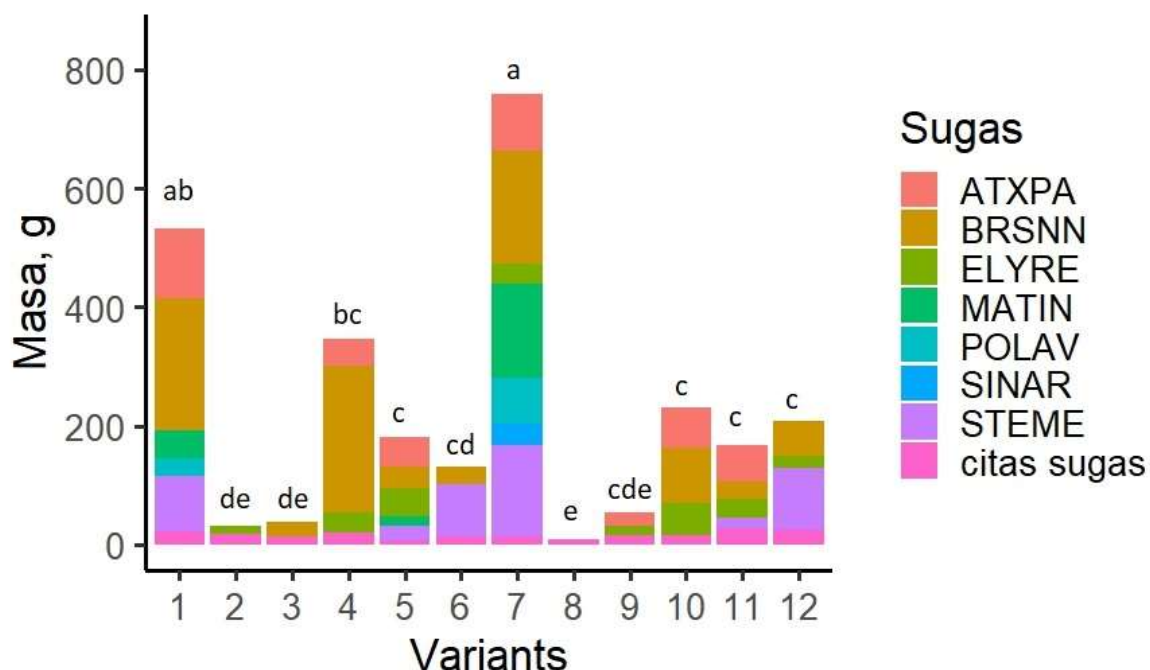
izmēģinājuma variantiem nebija statistiski būtisku nezāļu masas atšķirību. Dominējošā nezāļu suga šajā laukā bija ķeraņu madara (6.3. attēls).



6.3. att. Vidējā nezāļu zaļā masa uz kvadrātmetru ziemas kviešu laukā ar priekšaugu ziemas kvieši PS “Līdums”, pēc apstrādes ar selektīvajiem herbicīdiem. Variants 1. – kontroles variants ar glifosātu; variants 7. – kontroles variants bez glifosāta; varianti 2. un 8. – rudens apstrāde (Komplet 0,5 l/ha) un pavasara apstrāde (Broadway Star 0,160 kg/ha + VAV); varianti 3. un 9. – rudens apstrāde (Komplet 0,5 l/ha) un pavasara apstrāde (Zypar 0,75 l/ha); varianti 4. un 10. – rudens apstrāde (Komplet 0,5 l/ha); varianti 5. un 11. – pavasara apstrāde (Zypar 0,75 l/ha); varianti 6. un 12. – pavasara apstrāde (Broadway Star 0,160 kg/ha + VAV).

Atsevišķos parauglaukumos bija lielāks daudzgadīgo nezāļu: ložņu vārpas un tīruma tīteņa skaits un lielāka kopējā nezāļu biomasa (6.3. attēls).

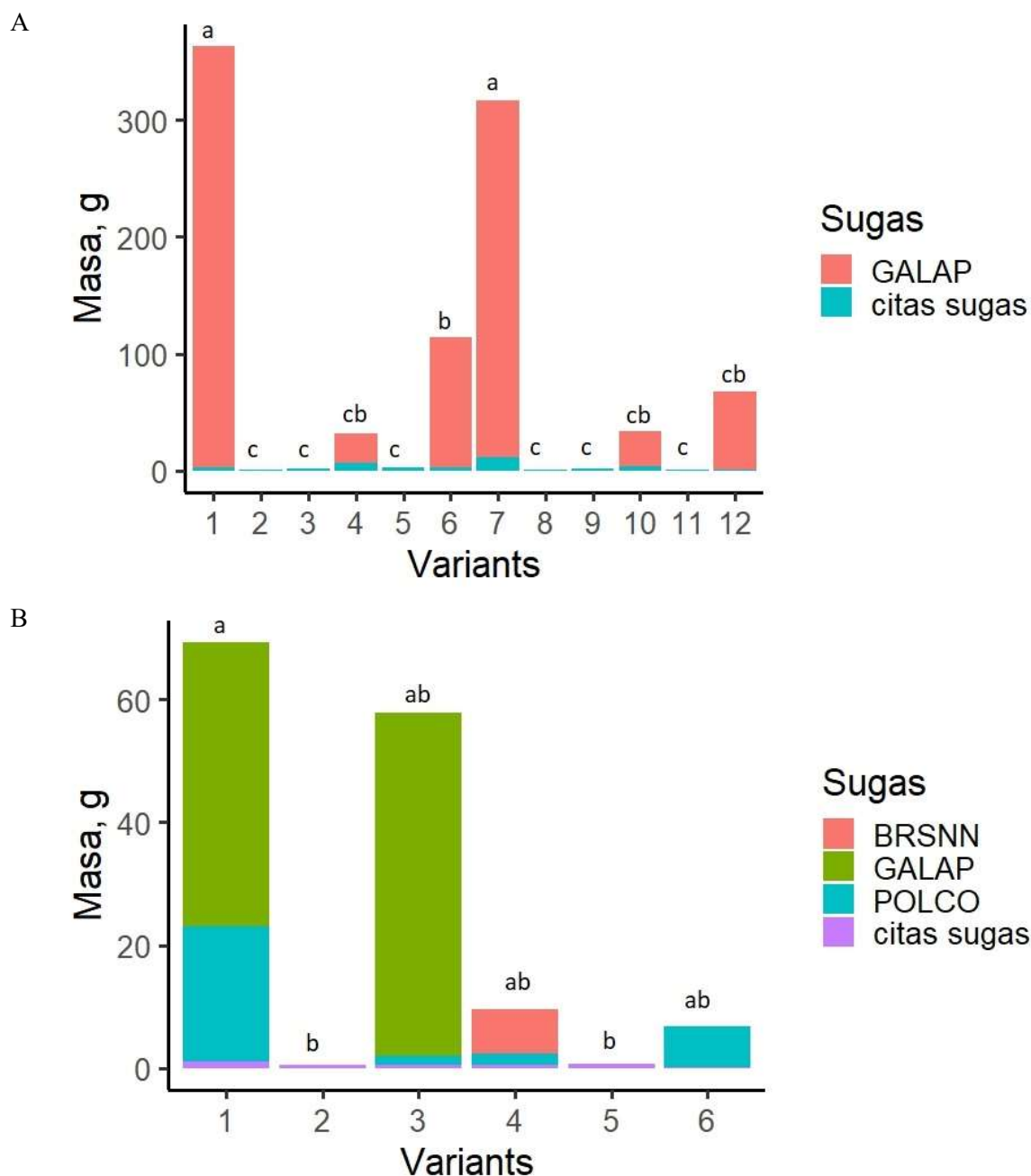
PS “Līdums” laukā, kur ziemas kviešu priekšaugi bija ziemas rapsis, nezāļu biomasa variēja no 0 līdz 2897,76 g uz kvadrātmetru, vidējā vērtība bija 352,28 g, bet mediānā vērtība 221,48 g uz kvadrātmetru. Starp izmēģinājuma variantiem bija statistiski būtiskas atšķirības. Vislielākā nezāļu biomasa bija abos kontroles variantos (1. un 7. varianti), savukārt vismazākā - variantos, kur veica apstrādi ar herbicīdu gan rudenī, gan pavasarī (2., 3., 8. un 9. varianti) (6.4. attēls).



6.4. att. Vidējā nezāļu zaļā masa uz kvadrātmetru ziemas kviešu laukā ar priekšaugu ziemas rapsis PS “Līdums”, pēc apstrādes ar selektīvajiem herbicīdiem. Variants 1. – kontroles variants ar glifosātu; variants 7. – kontroles variants bez glifosāta; varianti 2. un 8. – rudens apstrāde (Komplet 0,5 l/ha) un pavasara apstrāde (Broadway Star 0,160 kg/ha + VAV); varianti 3. un 9. – rudens apstrāde (Komplet 0,5 l/ha) un pavasara apstrāde (Zypar 0,75 l/ha); varianti 4. un 10. – rudens apstrāde (Komplet 0,5 l/ha); varianti 5. un 11. – pavasara apstrāde (Zypar 0,75 l/ha); varianti 6. un 12. – pavasara apstrāde (Broadway Star 0,160 kg/ha + VAV).

Dominējošās nezāļu sugas šajā laukā bija izplēstā balodene, rapsis-sārņaugšs, tīruma zvēre, tīruma kumelīte, kā arī ložņu vārpata un maura sūrene (6.4. attēls).

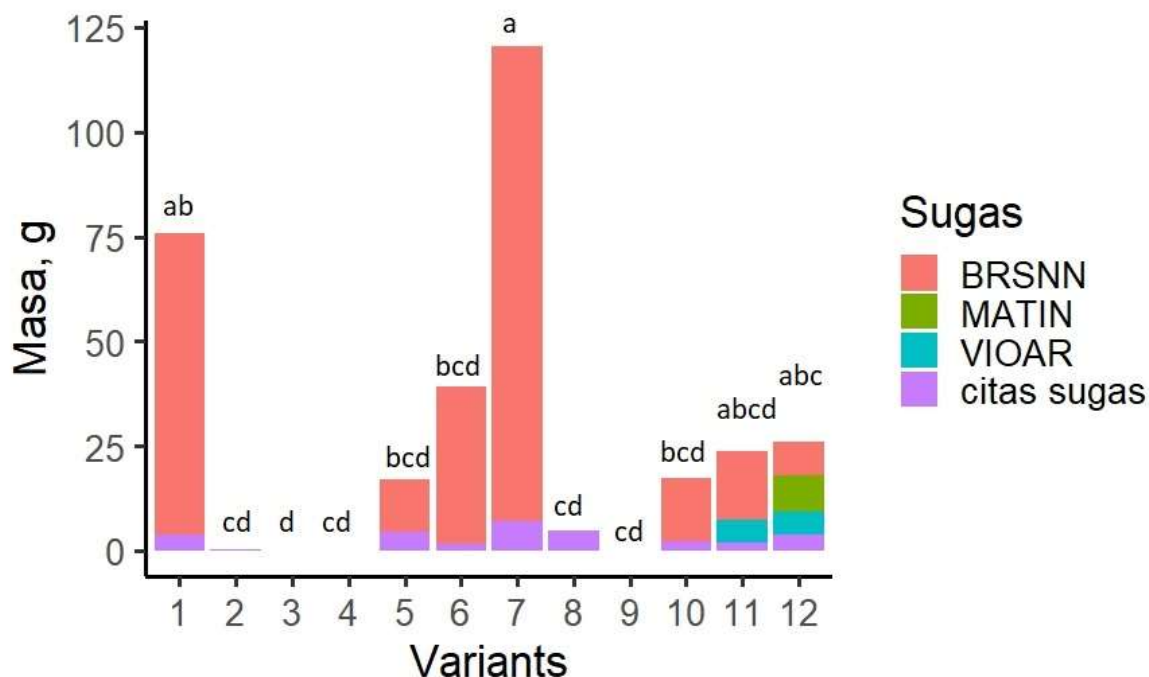
ZS “Sējas” laukā, kur priekšaugšs bija ziemas kvieši, izmēģinājumā, kur neveica aršanu nezāļu skaits variēja no 0 līdz 1300 g uz kvadrātmetru, vidējā vērtība bija 110,91, bet mediānā 21,42 g uz kvadrātmetru (6.5. attēls A). Izmēģinājumā, kur veica aršanu, nezāļu skaits variēja no 0 līdz 429,28 g uz kvadrātmetru, vidējā vērtība bija 34,95, bet mediānā 7,42 g uz kvadrātmetru (6.5. attēls B).



6.5. att. Nezāļu zaļā masa uz kvadrātmetru ziemas kviešu laukā ar priekšaugu ziemas kvieši ZS “Sējas” (A) neartajā lauka daļā un (B) artajā lauka daļā, pēc apstrādes ar selektīvajiem herbicīdiem. Variants 1. – kontroles variants ar glifosātu; variants 7. – kontroles variants bez glifosāta; varianti 2. un 8. – rudens apstrāde (Komplet 0,5 l/ha) un pavasara apstrāde (Broadway Star 0,160 kg/ha + VAV); varianti 3. un 9. – rudens apstrāde (Komplet 0,5 l/ha) un pavasara apstrāde (Zypar 0,75 l/ha); varianti 4. un 10. – rudens apstrāde (Komplet 0,5 l/ha); varianti 5. un 11. – pavasara apstrāde (Zypar 0,75 l/ha); varianti 6. un 12. – pavasara apstrāde (Broadway Star 0,160 kg/ha + VAV).

Abos gadījumos starp variantiem bija statistiski būtiskas atšķirības. Izmēģinājumā, kur neveica aršanu, nezāļu biomasa bija būtiski lielāka abos kontroles variantos (1. un 7.), savukārt vismazākā nezāļu biomasa bija variantos, kur smidzināšanu ar herbicīdiem veica rudenī un pavasarī, neatkarīgi no glifosāta izmantošanas (6.5. attēls A). Izmēģinājumā, kur veica augsnes aršanu, nezāļu biomasa kontroles variantā būtiski atšķīrās no 2. un 5. varianta, bet ne no pārējiem variantiem (6.5. attēls B). Izmēģinājumā domineja ķeraiņu madara, ja veica aršanu, proporcionāli vairāk bija sastopams rapsis-sārņaugšs un dārza vējagriķis, taču kopumā nezāļu masa bija mazāka (skat. zemāk).

ZS “Sējas”, laukā, kurā ziemas kviešu priekšaugš bija ziemas rapsis, nezāļu biomasa variēja no 0 līdz 898,08 g uz kvadrātmetru, vidējā vērtība 31,30 bet mediānā vērtība 0 g uz kvadrātmetru, kas liecina par kopumā zemu nezāļu fonu (6.6. attēls).



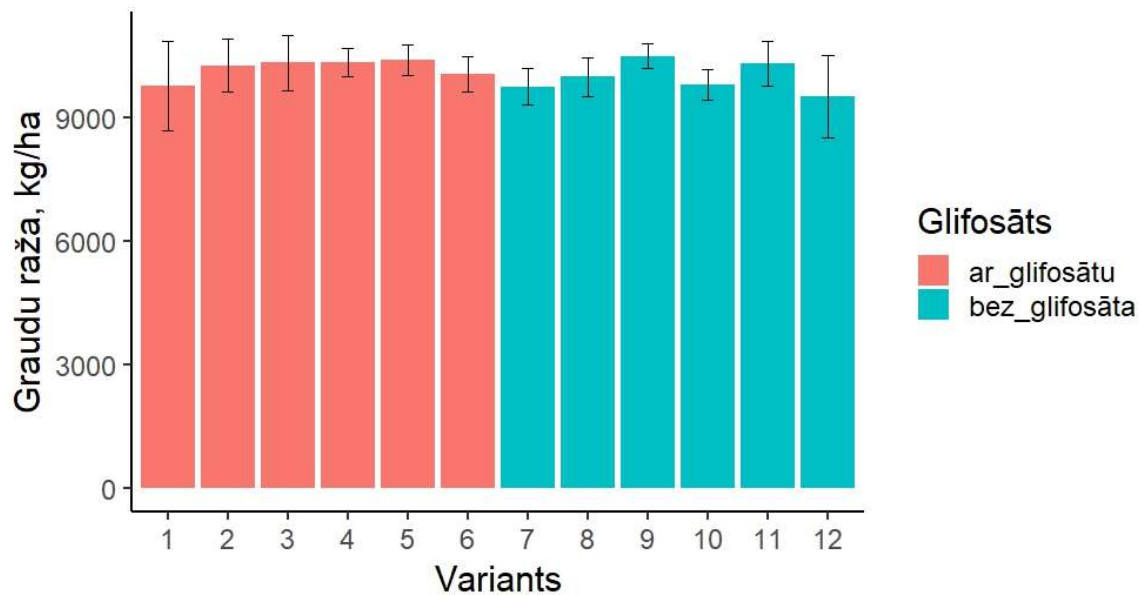
6.6. att. Vidējā nezāļu zaļā masa uz kvadrātmetru ziemas kviešu laukā ar priekšaugu ziemas rapsis ZS “Sējas”, pēc apstrādes ar selektīvajiem herbicīdiem. Variants 1. – kontroles variants ar glifosātu; variants 7. – kontroles variants bez glifosāta; varianti 2. un 8. – rudens apstrāde (Komplet 0,5 l/ha) un pavasara apstrāde (Broadway Star 0,160 kg/ha + VAV); varianti 3. un 9. – rudens apstrāde (Komplet 0,5 l/ha) un pavasara apstrāde (Zypar 0,75 l/ha); varianti 4. un 10. – rudens apstrāde (Komplet 0,5 l/ha); varianti 5. un 11. – pavasara apstrāde (Zypar 0,75 l/ha); varianti 6. un 12. – pavasara apstrāde (Broadway Star 0,160 kg/ha + VAV).

Kontroles variantos nezāļu biomasa bija būtiski lielāka, nekā variantos, kuros veica apstrādi ar herbicīdiem rudenī un pavasarī. Dominējošā nezāle bija rapsis-sārņaugš, ka arī bija sastopamas tīruma kumelīte un lauka vijolīte (6.6. attēls).

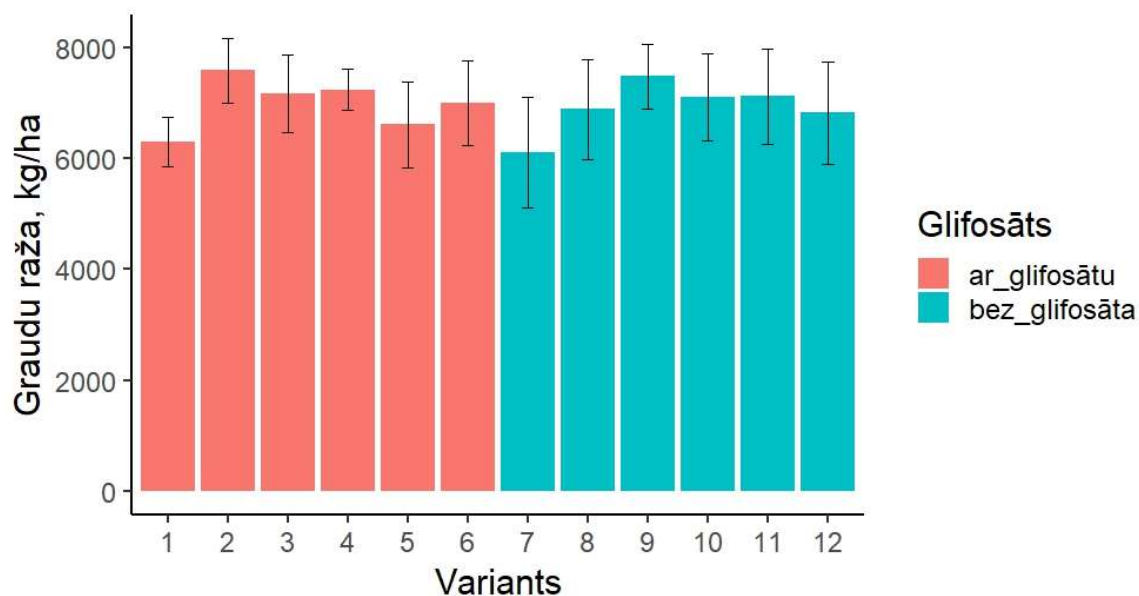
Graudu ražas analīze

Abos izmēģinājumos PS “Līdums” ziemas kviešu graudu raža vidēji bija 6990 kg/ha, ja kviešu priekšaugš bija rapsis un 10073 kg/ha, ja priekšaugš bija kvieši. Nevienā no izmēģinājumiem nebija statistiski būtisku atšķirību starp variantiem (6.7. attēls).

A



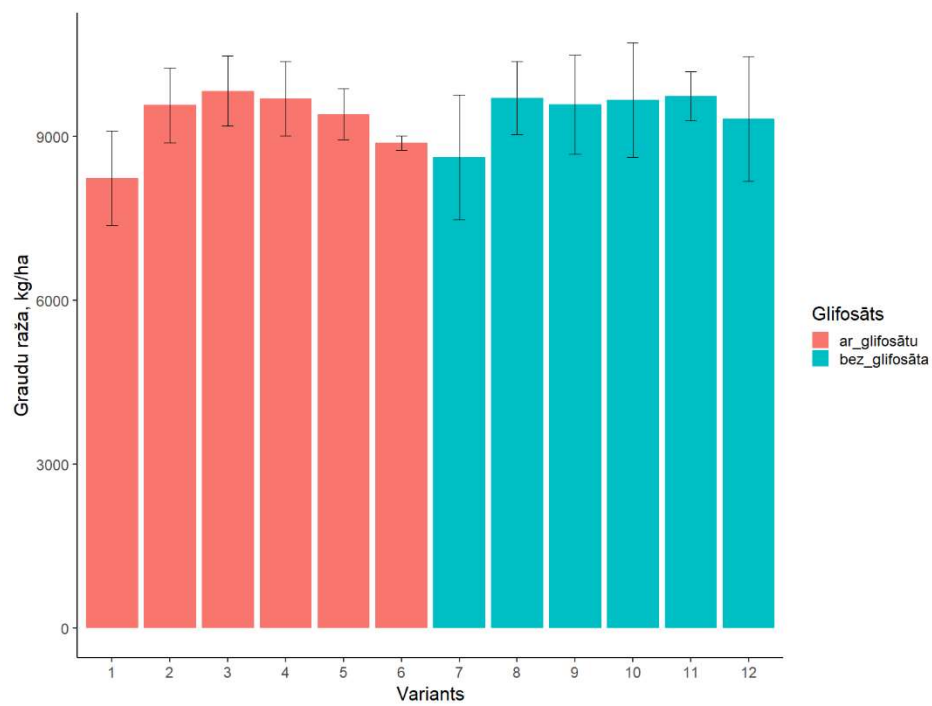
B



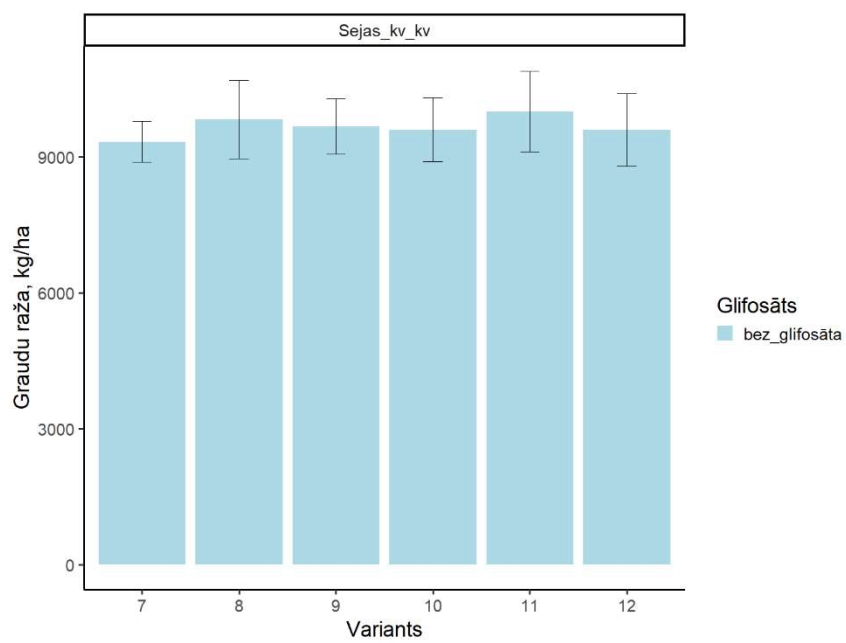
6.7. att. Ziemas kviešu graudu raža (mitrums 14%) izmēģinājuma laukos PS “Līdums”, (A) kvieši pēc kviešiem; (B) kvieši pēc rapša. Variants 1. – kontroles variants ar glifosātu; variants 7. – kontroles variants bez glifosāta; varianti 2. un 8. – rudens apstrāde (Komplet 0,5 l/ha) un pavasara apstrāde (Broadway Star 0,160 kg/ha + VAV); varianti 3. un 9. – rudens apstrāde (Komplet 0,5 l/ha) un pavasara apstrāde (Zypar 0,75 l/ha); varianti 4. un 10. – rudens apstrāde (Komplet 0,5 l/ha); varianti 5. un 11. – pavasara apstrāde (Zypar 0,75 l/ha); varianti 6. un 12. – pavasara apstrāde (Broadway Star 0,160 kg/ha + VAV).

Izmēģinājumā ZS “Sējas” kur kviešu priekšaugš bija rapsis, ziemas kviešu graudu raža vidēji bija 10669 kg/ha. Laukā, kur priekšaugš bija kvieši, artajā un neartajā izmēģinājumaos kviešu raža bija, attiecīgi, 9353 un 9627 kg/ha (6.8. attēls).

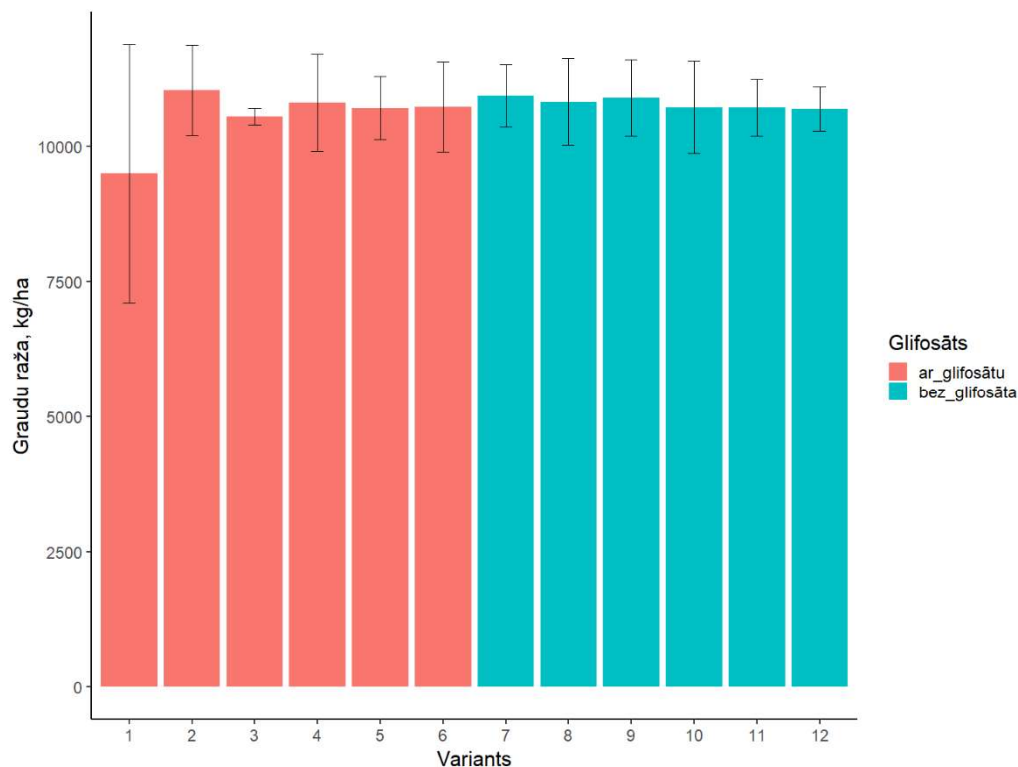
A



B



C

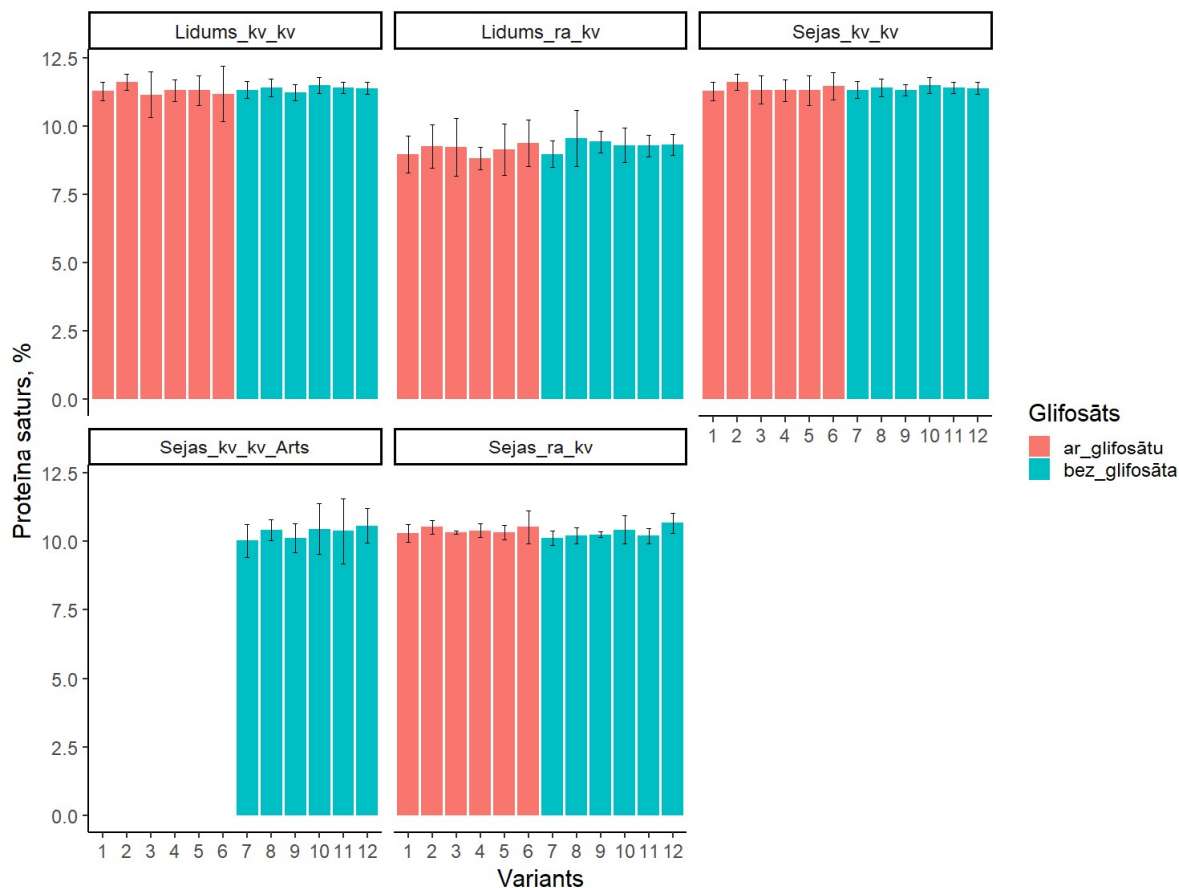


6.8. att. Ziemas kviešu graudu raža (mitrums 14%) izmēģinājuma laukos ZS “Sējas”, (A) kvieši pēc kviešiem, nearts; (B) kvieši pēc kviešiem, arts; (C) kvieši pēc rapša. Variants 1. – kontroles variants ar glifosātu; variants 7. – kontroles variants bez glifosāta; varianti 2. un 8. – rudens apstrāde (Komplet 0,5 l/ha) un pavasara apstrāde (Broadway Star 0,160 kg/ha + VAV); varianti 3. un 9. – rudens apstrāde (Komplet 0,5 l/ha) un pavasara apstrāde (Zypar 0,75 l/ha); varianti 4. un 10. – rudens apstrāde (Komplet 0,5 l/ha); varianti 5. un 11. – pavasara apstrāde (Zypar 0,75 l/ha); varianti 6. un 12. – pavasara apstrāde (Broadway Star 0,160 kg/ha + VAV).

Arī iekārtotajos lauka izmēģinājumos ZS “Sējas” nebija statistiski būtisku atšķirību starp variantiem, kā arī starp variantu grupām, kur veica vai neveica apstrādi ar glifosātu saturošo herbicīdu.

Graudu kvalitātes analīze

Proteīna saturs ziemas kviešu graudos būtiski atšķīrās starp dažādiem ziemas kviešu laukiem, taču būtiski neatšķīrās starp variantiem nevienā no izmēģinājumiem (6.9. attēls).

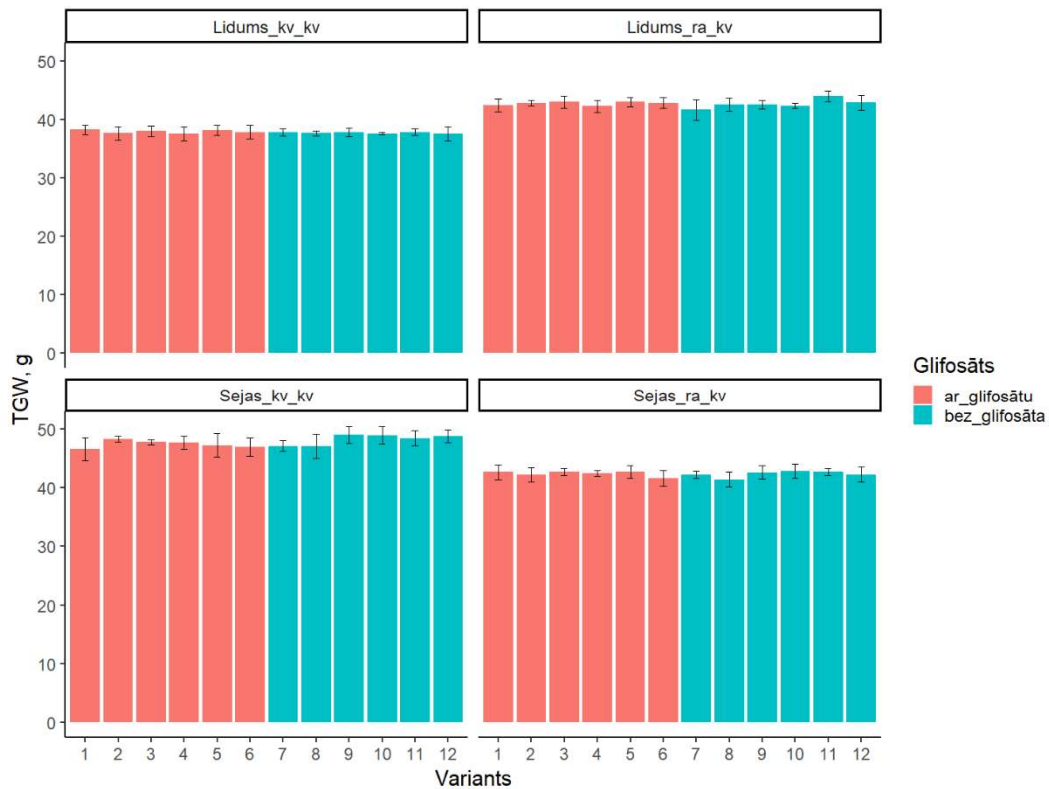


6.9. att. Proteīna saturs (%) ziemas kviešu graudos izmēģinājuma laukos. Variants 1. – kontroles variants ar glifosātu; variants 7. – kontroles variants bez glifosāta; varianti 2. un 8. – rudens apstrāde (Komplet 0,5 l/ha) un pavasara apstrāde (Broadway Star 0,160 kg/ha + VAV); varianti 3. un 9. – rudens apstrāde (Komplet 0,5 l/ha) un pavasara apstrāde (Zypar 0,75 l/ha); varianti 4. un 10. – rudens apstrāde (Komplet 0,5 l/ha); varianti 5. un 11. – pavasara apstrāde (Zypar 0,75 l/ha); varianti 6. un 12. – pavasara apstrāde (Broadway Star 0,160 kg/ha + VAV).

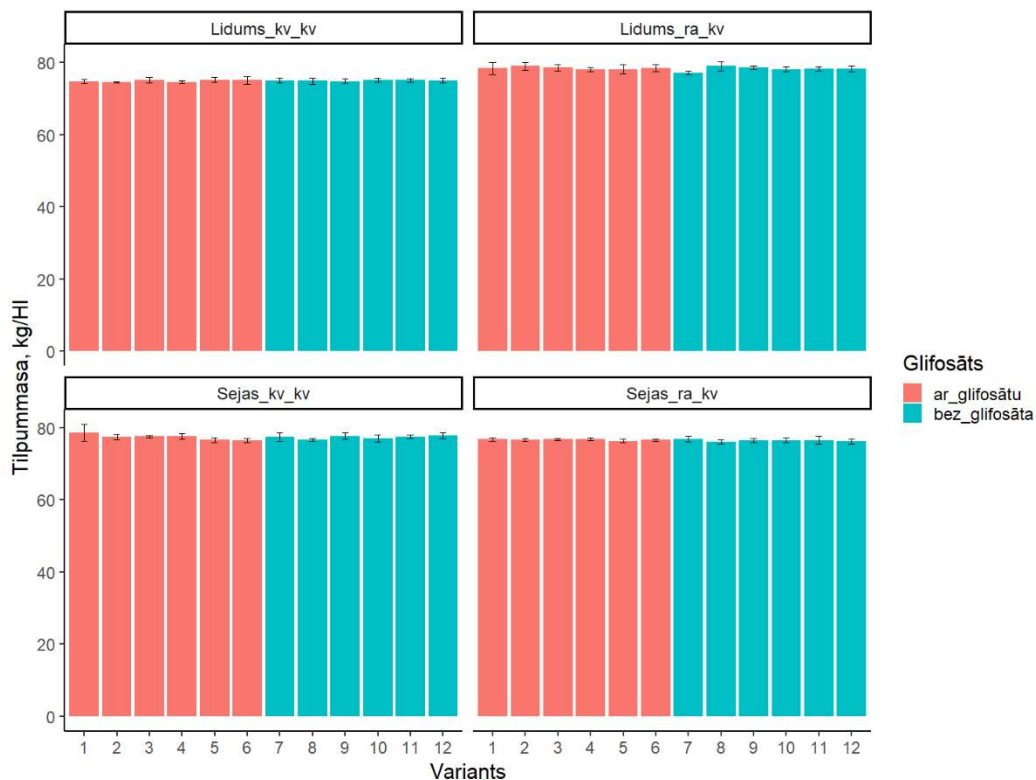
Viszemākais proteīna saturs ziemas kviešu graudos bija PS “Līdums” laukā, kur kviešu priekšaugi bija rapsis (9,2%), ZS “Sējas” laukā, kur priekšaugi bija rapsis un laukā, kur priekšaugi bija kvieši un veica aršanu, proteīna saturs graudos bija augstāks (10,3-10,4%). Visaugstākais proteīna saturs ziemas kviešu graudos bija abu saimniecību laukos, kur kviešu priekšaugi bija kvieši (11,3-11,6%).

Ziemas kviešu graudu tilpummasa un 1000 graudu masa būtiski variēja dažādos ziemas kviešu laukos, taču starp izmēģinājumu variantiem nebija statistiski būtisku atšķirību (6.10. attēls).

A



B

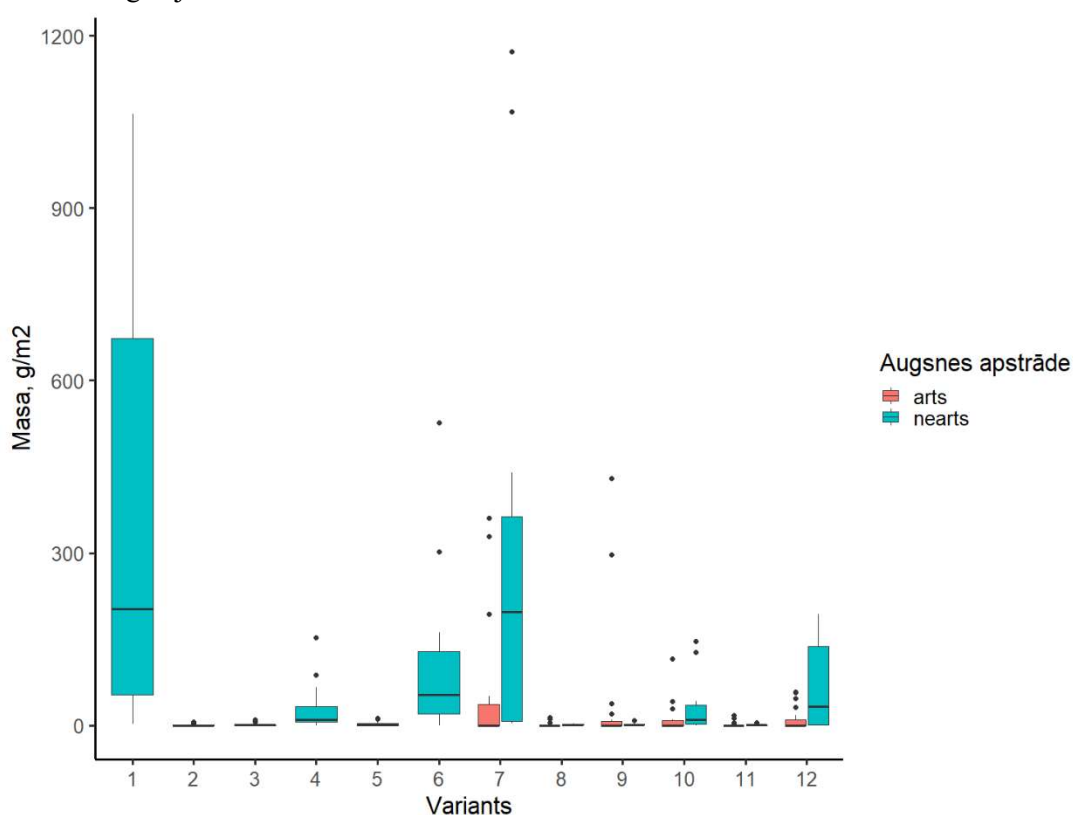


6.10. att. Ziemas kviešu (A) graudu 1000 graudu masa (TGW), un tilpummasa (B) izmēģinājuma laukos. Variants 1. – kontroles variants ar glifosātu; variants 7. – kontroles variants bez glifosāta; varianti 2. un 8. – rudens apstrāde (Komplet 0,5 l/ha) un pavasara apstrāde (Broadway Star 0,160 kg/ha + VAV); varianti 3. un 9. – rudens apstrāde (Komplet 0,5 l/ha) un pavasara apstrāde (Zypar 0,75 l/ha); varianti 4. un 10. – rudens apstrāde (Komplet 0,5 l/ha); varianti 5. un 11. – pavasara apstrāde (Zypar 0,75 l/ha); varianti 6. un 12. – pavasara apstrāde (Broadway Star 0,160 kg/ha + VAV).

Ziemas kviešu graudu 1000 graudu masas vērtība variēja no 36,23 līdz 52,11 g (vidēji 43,46 g). Vidējā vērtība bija vismazākā (37,8 g) PS “Līdums” laukā, kur priekšaugi bija kvieši, bet visaugstākā (48,5 g) ZS “Sējas” laukā, kur priekšaugi bija kvieši. Graudu tilpummasa variēja no 73,78 līdz 81,12 kg/hL. Viszemākā vērtība (74,9 kg/hL) bija PS “Līdums” laukā, kur priekšaugi bija kvieši, visaugstākā - PS “Līdums” laukā, kur priekšaugi bija ziemas rapsis (78,3 kg/hL).

Aršanas ietekme

ZS “Sējas” laukā, kur ziemas kviešu priekšaugi bija ziemas kvieši (lauks “Aizievas”), iekārtoja divus izmēģinājumus, vienā no tiem izmēģinājumu iekārtoja pēc pilnās shēmas, otrajā veica aršanu, bet neveica apstrādi ar glifosātu saturošo preparātu. Analizējot atsevišķi tikai datus no abu izmēģinājumu variantiem, kuros neveica apstrādi ar glifosātu (varianti 7.-12.), augsnes apstrādei nebija statistiski būtiskas ietekmes uz graudu ražas lielumu ($p > 0,05$). Savukārt nezāļu biomasa bija būtiski ($p < 0,0001$) mazāka ja veica aršanu, salīdzinot ar neatro imēģinājumu (6.11. attēls). Starp faktoriem “Augsnes apstrāde” un “Variants” bija būtiska ($p < 0,0001$) mijiedarbība, tāpēc tālāko analīzi veica atsevišķi katram no izmēģinājumiem.



6.11. att. Nezāļu biomasa divos izmēģinājumos ZS “Sējas”, laukā kur kviešu priekšaugi bija ziemas kvieši. Vienā no izmēģinājumiem, veica augsnes aršanu, otrajā veica minimālo augsnes apstrādi. Variants 1. – kontroles variants ar glifosātu; variants 7. – kontroles variants bez glifosāta; varianti 2. un 8. – rudens apstrāde (Komplet 0,5 l/ha) un pavasara apstrāde (Broadway Star 0,160 kg/ha + VAV); varianti 3. un 9. – rudens apstrāde (Komplet 0,5 l/ha) un pavasara apstrāde (Zypar 0,75 l/ha); varianti 4. un 10. – rudens apstrāde (Komplet 0,5 l/ha); varianti 5. un 11. – pavasara apstrāde (Zypar 0,75 l/ha); varianti 6. un 12. – pavasara apstrāde (Broadway Star 0,160 kg/ha + VAV). Artajā izmēģinājumā ir iekļauti tikai 7.-12. varianti.

Izmēģinājumā, kur veica augsnes aršanu, no kontroles varianta būtiski atšķīrās 8. un 11. variants (attiecīgi, $p = 0,022$ un $p = 0,031$), kuros nezāļu biomasa bija būtiski mazāka, nekā kontroles variantā, bet pārējie varianti neatšķīrās savā starpā. Izmēģinājumā, kur neveica aršanu, variantos, kuros neveica apstrādi ar glifosātu, nezāļu biomasa visos variantos bija būtiski mazāka ($p < 0,05$), salīdzinot ar

kontroles variantu. Salīdzinot rezultātus no artā izmēģinājuma ar rezultātiem no neartā izmēģinājuma variantiem, kuros veica apstrādi ar glifosātu, nezāļu biomasa bija būtiski lielāka neartajā izmēģinājumā, salīdzinot ar arta izmēģinājumu ($p < 0,0001$) (6.11. attēls).

6.3. Secinājumi

2024. gadā veiktajos lauka izmēģinājumos nekonstatēja būtiskas ziemas kviešu ražas lieluma vai kvalitātes atšķirības starp izmēģinājumu variantiem nevienā no laukiem. To var izskaidrot ar kopumā nelielu nezāļu fonu, lai gan atsevišķos laukos bija salīdzinoši lielāks nezāļu skaits un biomasa, kā arī liela sugu dažādība vai arī dominēja tāda suga kā ķeraīņu madara, kas traucē ražas novākšanu.

Glifosāta izmantošanai 2024. gadā veiktajos izmēģinājumos nebija būtiskas ietekmes uz nezāļu zaļo masu, kas liecina par to, ka apstrāde ar herbicīdu nav bijusi efektīva (variantos, kur izmantoja glifosātu, nezāļu biomasa nebija mazāka, nekā tajos, kur glifosātu neizmantoja). Tas var būt saistīts ar to, ka nezāles sadīga pēc apstrādes ar herbicīdu - vēlāk rudenī vai pavasarī. Gan pārziemojušām nezālēm, gan tām, kuras sadīga pavasarī, tālāko attīstību kavēja konkurence ar ziemas kviešiem, kā rezultātā biomasa lielākoties nebija liela.

Augsnes aršana bija efektīvāka nezāļu skaita un biomasas samazināšanai 2024. gada sezonā, nekā izmēģinājumu apstrāde ar glifosātu.

Glifosāta izmantošanas ietekme uz ziemas kviešu ražu atšķirīgi izpaudās dažādos gados un atšķirīgos laukos, turpmākā datu analīzē ir jāpārbauda tās iespējamā saistība ar nezāļu sugu sastāvu un kopējo biežību, kā arī herbicīdu lietošanas laiku.

Ziemas kviešu sējumos, kur priekšaugi ir ziemas kvieši, apstrādi ar herbicīdiem var veikt tikai vienu reizi kultūrauga audzēšanas ciklā, ja nezāļu fons ir zems. Ziemas kviešu sējumos, kur priekšaugi ir ziemas rapsis, glifosātu saturošo herbicīdu izmantošana un nezāļu ierobežošana rudenī un pavasarī var nodrošināt efektīvāku nezāļu ierobežošanu.

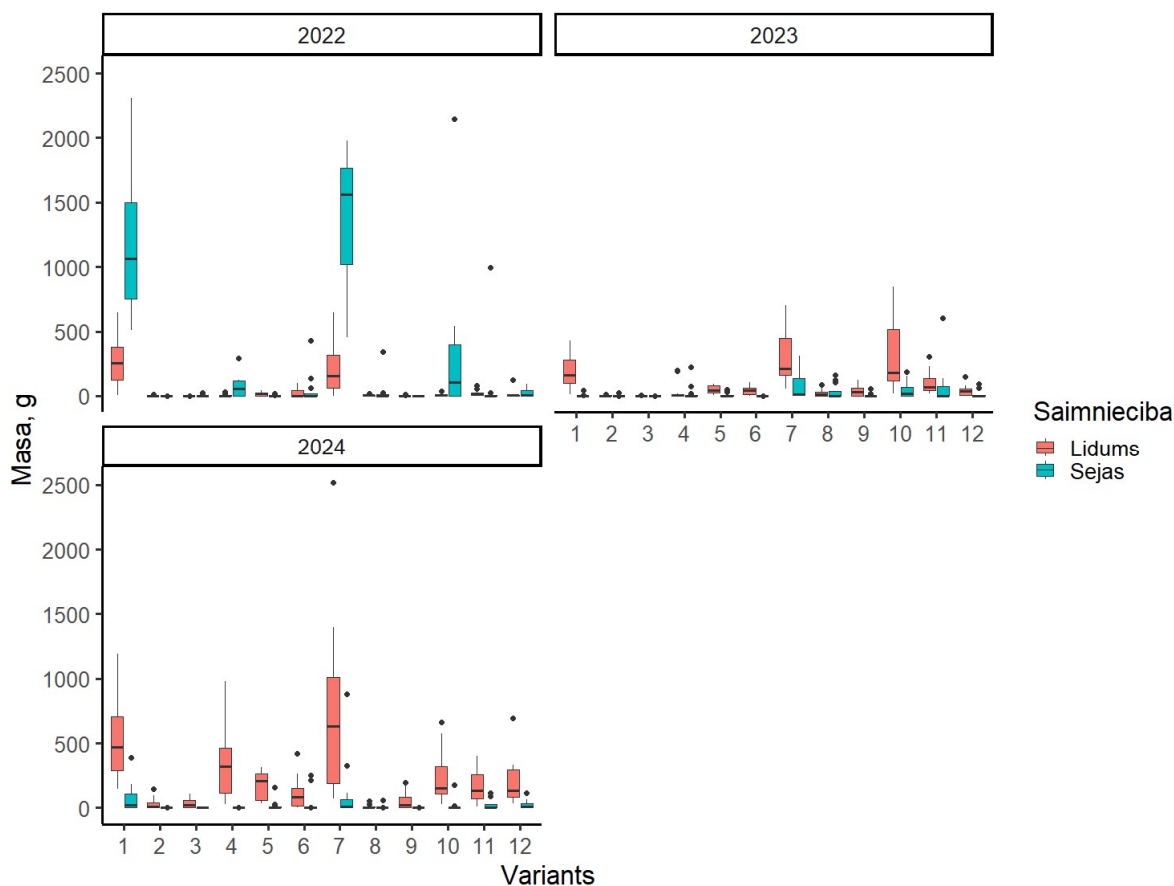
6.4. Trīs gadu rezultātu apkopojums

Nezāļu biomasa

Nezāļu biomasas datu analīzi veica ar dispersijas analīzes metodi datu kopā, kurā apvienoja trīs gadu rezultātus. Analizētie faktori bija: glifosāta izmantošana (ar vai bez glifosāta), gads, mijiedarbība starp faktoriem "glifosāta izmantošana" un "gads", priekšaugi, saimniecība, mijiedarbība starp faktoriem "priekšaugi" un "saimniecība", herbicīdu kombinācija (kādu selektīvos herbicīdus izmantoja rudenī un/vai pavasarī, ar septiņiem līmeņiem, kas atbilst 1.-6. un 7.-12. izmēģinājumu variantiem).

Nezāļu biomasa bija būtiski atkarīga no saimniecības ($p = 0,0013$), priekšauga ($p < 0,0001$), izmēģinājuma gada ($p < 0,0001$), glifosāta izmantošanas ($p = 0,029$) un herbicīdu kombinācijas ($p < 0,0001$). Būtiska bija arī saimniecības un priekšauga mijiedarbība ($p = 0,0074$), kas norāda uz atšķirībām starp konkrētiem laukiem, kur veikti lauka izmēģinājumi. Lai samazinātu lauka faktora ietekmi, salīdzināja nevis absolūto nezāļu biomasu, bet samazinājumu, attiecinot pret kontroles variantu, kurā neveica apstrādi ar herbicīdiem (7. variants). Būtiska ietekme bija gadam ($p = 0,0002$), herbicīdu kombinācijai ($p < 0,0001$) un priekšaugam ($p = 0,0024$). Turpmāko analīzi veica atsevišķās apakškopās, kur priekšaugi bija ziemas rapsis vai ziemas kvieši.

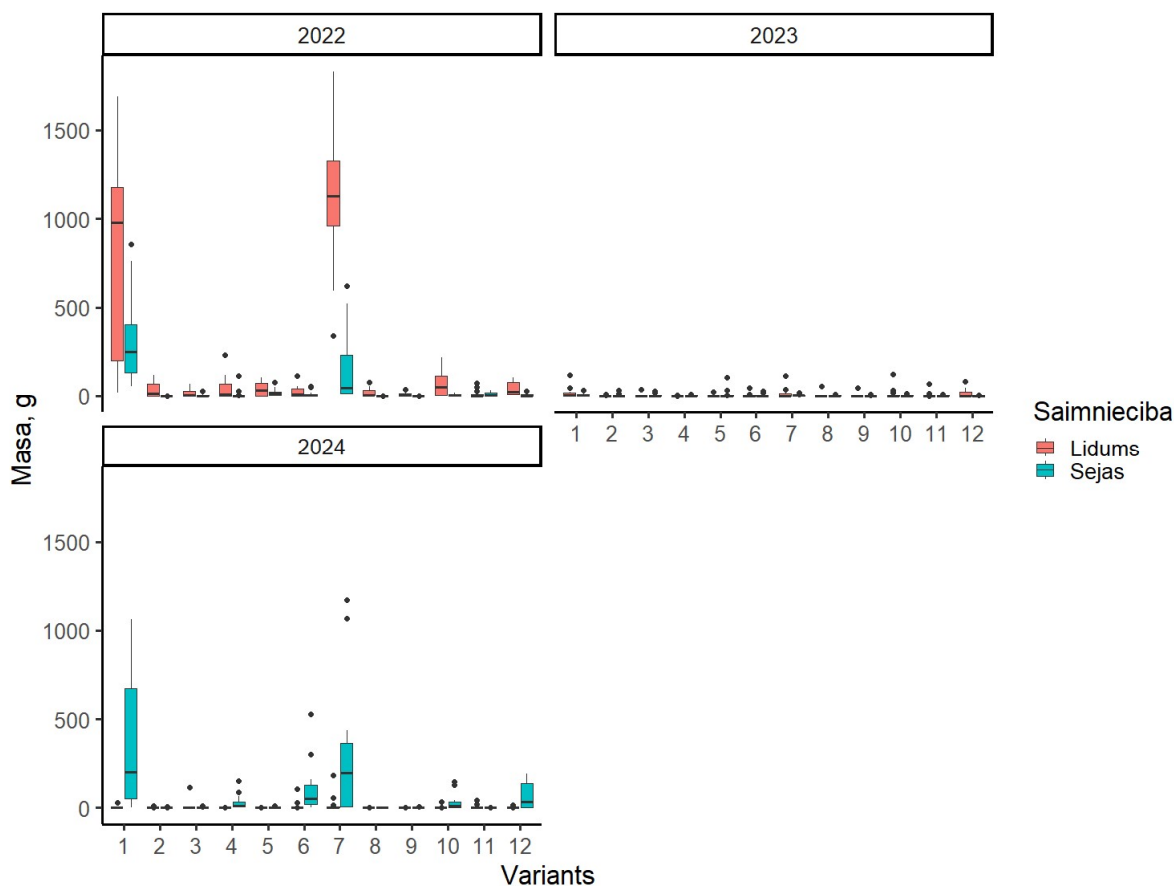
Ja priekšaugi bija ziemas rapsis, nezāļu biomasas samazinājumu attiecībā pret kontroli būtiski ietekmēja glifosāta izmantošana, bet bija arī būtiska mijiedarbība starp šo faktoru un gadu ($p = 0,0013$). Glifosāta kā faktora ietekme bija būtiska tikai 2023. gadā, kad variantos bez glifosāta izmantošanas bija būtiski lielāka nezāļu biomasa (6.12. attēls).



6.12. att. Nezāļu biomasa (g uz kvadrātmetru) izmēģinājumos, kur ziemas kviešu priekšaugi bija ziemas rapsis, divās saimniecībās 2022.-2024. gadā. Variants 1. – kontroles variants ar glifosātu; variants 7. – kontroles variants bez glifosāta; varianti 2. un 8. – rudens apstrāde (Komplet 0,5 l/ha) un pavasara apstrāde (Broadway Star 0,160 kg/ha + VAV); varianti 3. un 9. – rudens apstrāde (Komplet 0,5 l/ha) un pavasara apstrāde (Zypar 0,75 l/ha); varianti 4. un 10. – rudens apstrāde (Komplet 0,5 l/ha); varianti 5. un 11. – pavasara apstrāde (Zypar 0,75 l/ha); varianti 6. un 12. – pavasara apstrāde (Broadway Star 0,160 kg/ha + VAV).

Visas herbicīdu kombinācijas būtiski atšķīrās no kontroles (šeit un turpmāk - veica *post hoc* analīzi ar Tukey HSD metodi), kā arī varianti, kuros veica izmēģinājumu lauku apstrādi tikai vienu reizi (4., 5., 6., 10., 11., 12. varianti) būtiski atšķīrās no tiem variantiem, kuros veica apstrādi ar herbicīdiem gan rudenī, gan pavasarī (2., 3., 8., 9. varianti) (6.12. attēls).

Ja priekšaugi bija ziemas kvieši, glifosātam nebija būtiskas ietekmes ($p = 0,52$), taču būtiski bija faktori gads ($p = 0,0031$) un herbicīdu kombinācija ($p < 0,0001$) (6.13. attēls).



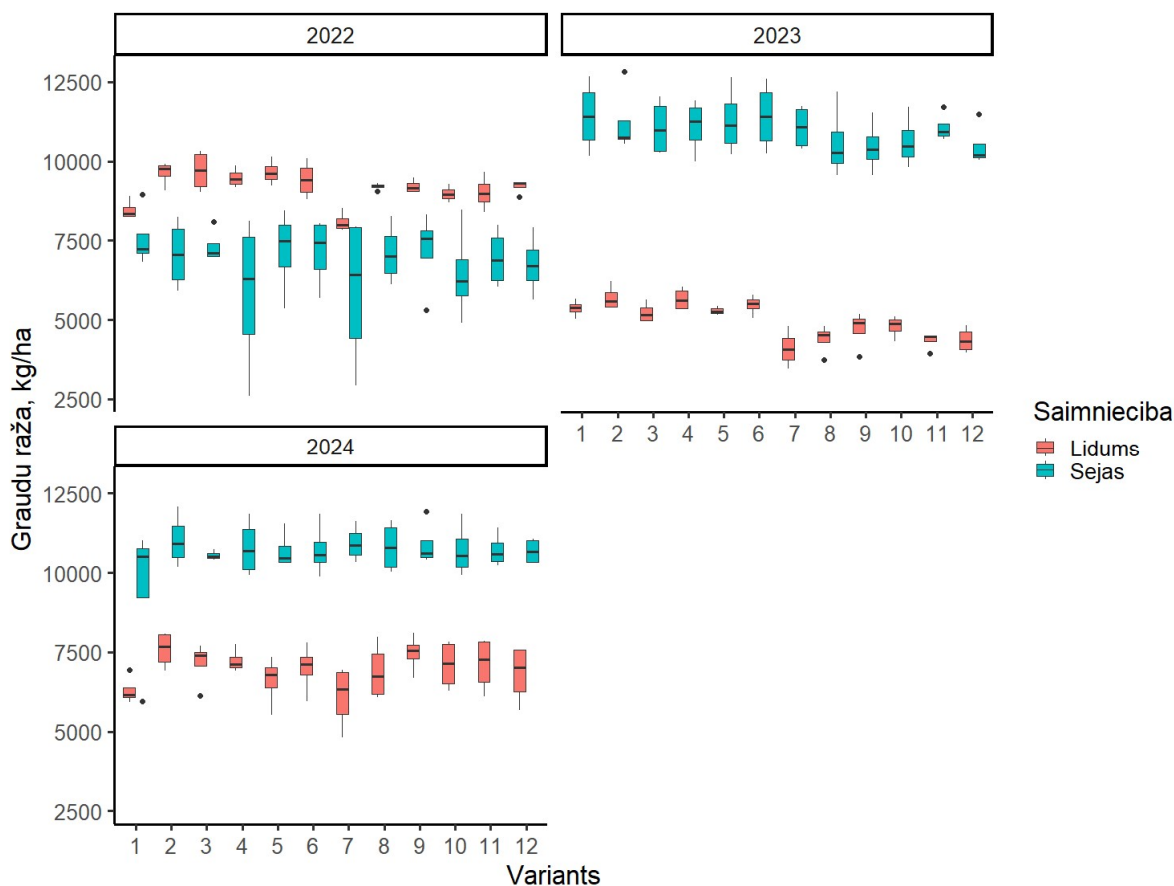
6.13. att. Nezāļu biomasa (g uz kvadrātmetru) izmēģinājumos, kur ziemas kviešu priekšaugi bija ziemas kvieši, divās saimniecībās 2022.-2024. gadā. Variants 1. – kontroles variants ar glifosātu; variants 7. – kontroles variants bez glifosāta; varianti 2. un 8. – rudens apstrāde (Komplet 0,5 l/ha) un pavasara apstrāde (Broadway Star 0,160 kg/ha + VAV); varianti 3. un 9. – rudens apstrāde (Komplet 0,5 l/ha) un pavasara apstrāde (Zypar 0,75 l/ha); varianti 4. un 10. – rudens apstrāde (Komplet 0,5 l/ha); varianti 5. un 11. – pavasara apstrāde (Zypar 0,75 l/ha); varianti 6. un 12. – pavasara apstrāde (Broadway Star 0,160 kg/ha + VAV).

Visas herbicīdu kombinācijas būtiski atšķīrās no abiem kontroles variantiem (1. un 7.), izņemot variantu, kur veica apstrādi tikai pavasarī ar Broadway Star (6. un 12.) (6.13. attēls). Pārējie apstrādes varianti savstarpēji neatšķīrās.

Graudu raža

Analizējot ziemas kviešu ražas pieaugumu attiecībā pret kontroli, ko neapstrādāja ar herbicīdiem (7. variants), datu dispersijas analīzes rezultāti parādīja, ka glifosāta izmantošanai bija būtiska ietekme ($p = 0,0021$). Statistiski būtiska ietekme bija saimniecības un priekšauga faktoru mijiedarbībai ($p < 0,0001$), kas var atspoguļot augsnes, agrotehnikas, kviešu šķirnes un nezāļu fona konkrētajā laukā ietekmi. Būtiska ietekme bija arī izmēģinājuma gadam ($p < 0,0001$) un izmantotajiem herbicīdiem jeb faktoram “herbicīdu kombinācija” ($p = 0,016$). Starp herbicīdu variantiem (viena vai divas apstrādes, herbicīdu darbīgās vielas) nebija būtisku atšķirību, bet bija atšķirība no kontroles variantiem (1. un 7. attiecīgi, ar vai bez glifosāta). Glifosāta izmantošanas un gada faktoru mijiedarbība nebija statistiski būtiska ($p = 0,05$), taču tuvu būtiskuma robežai.

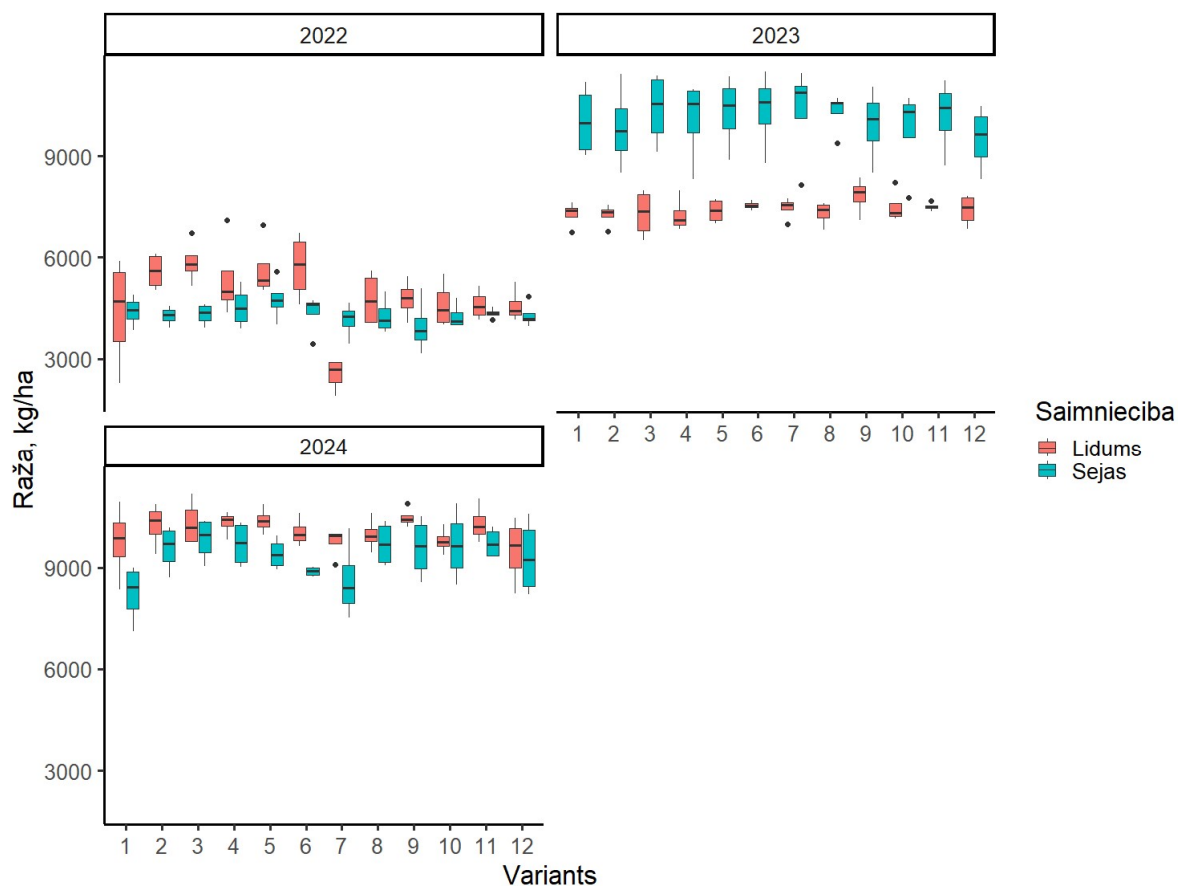
Tālāk nezāļu ierobežošanai izmantoto herbicīdu kombināciju ietekmi uz ziemas kviešu graudu ražas pieaugumu salīdzināja atsevišķās apakškopās, kur priekšaugi bija ziemas rapsis vai ziemas kvieši. Izmēģinājumos, kur priekšaugi bija ziemas rapsis, statistiski būtiska ietekme bija faktoriem “glifosāta izmantošana” ($p = 0,0187$), “gads” ($p = 0,0003$) un “saimniecība” ($p = 0,0007$) (6.14. attēls).



6.14. att. Ziemas kviešu graudu raža izmēģinājumos, kur ziemas kviešu priekšaugi bija ziemas rapsis, divās saimniecībās 2022.-2024. gadā. Variants 1. – kontroles variants ar glifosātu; variants 7. – kontroles variants bez glifosāta; varianti 2. un 8. – rudens apstrāde (Komplet 0,5 l/ha) un pavasara apstrāde (Broadway Star 0,160 kg/ha + VAV); varianti 3. un 9. – rudens apstrāde (Komplet 0,5 l/ha) un pavasara apstrāde (Zypar 0,75 l/ha); varianti 4. un 10. – rudens apstrāde (Komplet 0,5 l/ha); varianti 5. un 11. – pavasara apstrāde (Zypar 0,75 l/ha); varianti 6. un 12. – pavasara apstrāde (Broadway Star 0,160 kg/ha + VAV).

Atšķirības (ražas pieaugums) starp kontroles variantu un variantiem ar herbicīdu apstrādi bija lielākas PS “Lidums” (6.14. attēls). Divu faktoru, glifosāta izmantošanai un gada, mijiedarbība bija uz būtiskuma robežas ($p = 0,094$).

Lauka izmēģinājumos, kur priekšaugi bija ziemas kvieši, glifosāta izmantošanas ietekme bija būtiski atkarīga no gada (būtiska faktoru mijiedarbība, $p = 0,009$) un statistiski būtiska ietekme bija tikai 2022. gadā (6.15. attēls).



6.15. att. Ziemas kviešu graudu raža izmēģinājumos, kur ziemas kviešu priekšaugi bija ziemas kvieši, divās saimniecībās 2022.-2024. gadā. Variants 1. – kontroles variants ar glifosātu; variants 7. – kontroles variants bez glifosāta; varianti 2. un 8. – rudens apstrāde (Komplet 0,5 l/ha) un pavasara apstrāde (Broadway Star 0,160 kg/ha + VAV); varianti 3. un 9. – rudens apstrāde (Komplet 0,5 l/ha) un pavasara apstrāde (Zypar 0,75 l/ha); varianti 4. un 10. – rudens apstrāde (Komplet 0,5 l/ha); varianti 5. un 11. – pavasara apstrāde (Zypar 0,75 l/ha); varianti 6. un 12. – pavasara apstrāde (Broadway Star 0,160 kg ha⁻¹ + VAV).

Būtiska ietekme bija arī saimniecības faktoram ($p < 0,001$), savukārt herbicīdu kombinācijas ietekme bija uz būtiskuma robežas ($p = 0,057$). ZS “Sējas” kopumā ziemas kviešu ražas pieaugums bija mazāks, salīdzinot ar kontroli, nekā PS “Līdums” (6.15. attēls).