

Rezistence pret augu aizsardzības līdzekļiem

Herbicīdi
Fungicīdi
Insekticīdi





Anotācija

Kaitīgo organismu rezistence pret ķīmiskajiem augu aizsardzības līdzekļiem ir viena no mūsdienu lauksaimniecības aktuālākajām problēmām. Pilnībā paļaujoties uz šādiem līdzekļiem un neievērojot rezistences novēršanas stratēģijas, saimniekošana veicina kaitīgo organismu pielāgošanos, kā rezultātā tie spēj izdzīvot un radīt pēcnācējus arī pēc apstrādes ar augu aizsardzības līdzekļu devām, kas parasti ir efektīvas attiecīgo organismu ierobežošanai.

Šajā izdevumā ir apkopota informācija par:

- rezistences veidiem, tās izveidošanās iemesliem un novēršanas metodēm;
- Latvijā plašāk izmantotajiem augu aizsardzības līdzekļiem – herbicīdiem, fungicīdiem un insekticīdiem un to iedarbības mehānismiem;
- kaitīgo organismu rezistenci pret augu aizsardzības līdzekļiem Latvijā.





Saturs

Kas ir rezistence un kā tā veidojas.....	5
Nezāļu rezistence pret herbicīdiem	6
Rezistences pret herbicīdiem gadījumi Latvijā.....	15
Patogēnu rezistence pret fungicīdiem laukkopībā	23
Rezistences pret fungicīdiem gadījumi Latvijā/Eiropā laukaugu sējumos.....	29
Patogēnu rezistence pret fungicīdiem dārzkopībā	30
Kaitēkļu rezistence pret insekticīdiem un akaricīdiem	32
Rezistences pret insekticīdiem gadījumi Latvijā.....	35
Kā samazināt rezistences veidošanās risku	38





Kas ir rezistence un kā tā veidojas

Rezistence -

ģenētiski pārmantota organisma spēja izdzīvot pēc apstrādes ar augu aizsardzības līdzekļa (AAL) devu, kura iepriekš bijusi efektīva šīs sugas ierobežošanai.

Kā veidojas rezistence?

Sākotnējā nezāļu, patogēno organismu vai kukaiņu populācijā ir īpatni ar lielāku spēju paciest AAL ietekmi.

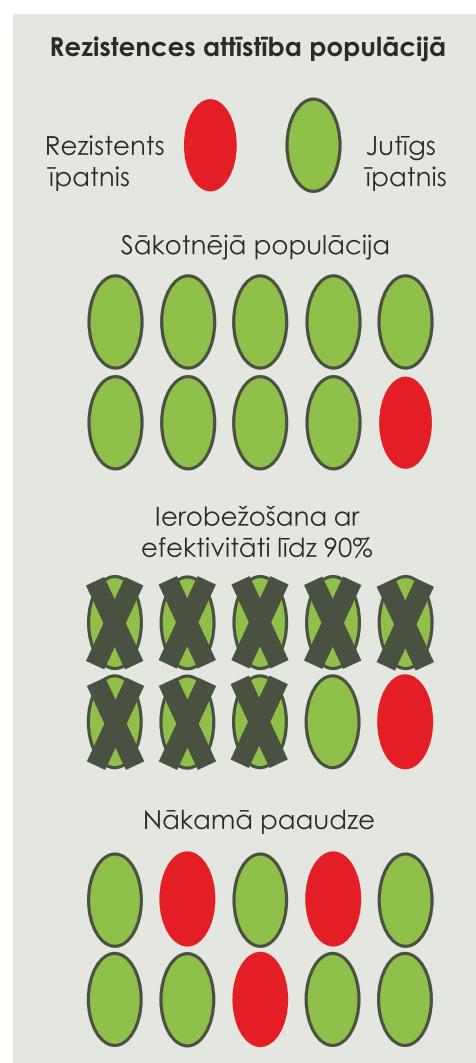
Populācijā, kurā notiek kaitīgo organismu ierobežošana ar AAL, šiem indivīdiem ir lielāka iespēja atstāt pēcnācējus.

Lielāks rezistence izveidošanās risks pastāv, ja kaitīgo organismu ierobežošanai bieži izmanto vielas ar vienādu vai līdzīgu iedarbības mehānismu.

Svarīgi termini

AAL iedarbības mehānisms (mode of action) – notikumu secība starp AAL uzņemšanu un kaitīgā organisma bojāeju. Tas ietver AAL uzņemšanas veidu, transportu organisma ietvaros, uzkrāšanos un ietekmi uz kādu no organisma enzīmiem vai augšanu regulējošām sistēmām.

Darbīgā viela (active ingredient) – produkta sastāvā esošā viela (komponenti), kas atbild par produkta toksiskumu mērķa organismam.



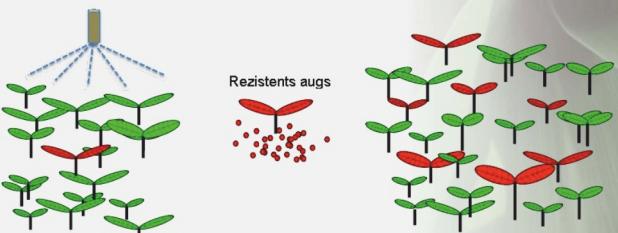
Nezāļu rezistence pret herbicīdiem

Nezālēm var izveidoties divu veidu rezistence pret herbicīdiem:

mērķa specifiskā rezistence (*target site resistance*) – augi kļūst rezistenti pret konkrēto darbīgo vielu un bieži arī pret vielām ar līdzīgu iedarbības mehānismu;

metaboliskā rezistence

(*enhanced metabolic resistance*) – augi spēj ātrāk sadalīt uzņemto herbicīdu. Rezistence var izveidoties vienlaicīgi pret vairākām vielām ar dažādiem iedarbības mehānismiem.



Informāciju par herbicīdu sastāvā esošajām **darbīgajām vielām** un to iedarbības mehānismiem augos **meklē Latvijas Republikā reģistrēto augu aizsardzības līdzekļu sarakstā** Valsts augu aizsardzības dienesta (VAAD) mājaslapā, kā arī **preparātu markējumā**.

Ieteicams mainīt herbicīdus gadu no gada.

Vēl viens no veidiem, kā novērst nezāļu rezistences veidošanās risku, ir **veidot herbicīdu tvertnes maisījumus**, izvēloties herbicīdus ar atšķirīgiem iedarbības mehānismiem.

Ļoti svarīgi ir **ievērot herbicīdu markējumā norādīto informāciju** par iespējamajiem tvertnes maisījumiem ar citiem augu aizsardzības un mēslošanas līdzekļiem. Neatbilstošu preparātu tvertnes maisījumu lietošana var samazināt lietoto augu aizsardzības līdzekļu iedarbības efektivitāti nezāļu ierobežošanā, kā arī var izraisīt kultūraugu bojājumus.

Saskaņā ar Herbicīdu rezistences darbības komitejas (HRAC - *Herbicide Resistance Action Committee*) klasifikāciju, **herbicīdu darbīgās vielas iedalītas 16 grupās** (apzīmētas ar burtiem), **atkarībā no iedarbības veida**.

Herbicīdu darbīgo vielu klasifikācija*

**ACC
A**

Acetilkarboksilāzes
inhibitori

**ALS
B**

Acetolaktāta
sintāzes
inhibitori

**Fotosintēze
C1-C3
D**

Fotosistēmas II
inhibitori

**PPO
E**

Protoporfirinogēna
oksidāzes
inhibitori

**Karotinoīdi
F1-F4**

Karotinoīdu
sintēzes
inhibitori

**EPSPS
G**

Aromātisko
aminoskābju
sintēzes inhibitori

**Gln
H**

Glutamīna
sintetāzes
inhibitori

**Mitoze
K1**

Mikrocaurulīšu
veidošanās
inhibitori

**Šūnu
dalīšanās
K3**

Šūnu
dalīšanās
inhibitori

**Lipīdi
N**

Lipīdu
biosintēzes
inhibitori

**Auksīni
O**

Sintētiskie
auksīni

* Latvijā reģistrēto herbicīdu darbīgo vielu grupas saskaņā ar Herbicīdu rezistences darbības komitejas (HRAC) klasifikāciju

Latvijā reģistrēto HERBICĪDU darbīgās vielas un to piedeība HRAC grupām *

HRAC grupa	Iedarbības mehānisms	Darbīgā viela	Produktu piemēri (darbīgo vielu skaits produktā)
A	ACC inhibitoris	cikloksidims	Focus Ultra (1)
		butil-fluazifops-P	Fusilade Forte 150 EC (1)
		etil-fenoksaprosp-P	Foxfrot 69 EW (1) Puma Universal (1) Graminis (1)
		etil-kvizalofops-P	Leopard (1) Quick 50 EC (1) Supero (1) Targa Super (1)
		kletodims	Centurion Plus (1)
		pinoksađēns	Avoxa (2) Axial 50 EC (1)
		propakvizafops	Agill 100 EC (1) Zetrola (1)
		tefuril-kvizalofops-P	Pantera 4 EC (1) Grody (1)
		amidosulfurons	Sekator OD (2) Biathlon 4D (2) Broadway Star (2) Cleave (2) Elegant 2FD (2) Lancelot (2) Mustangs s.e. (2) Mustangs Forte s.e. (3) Primus (1) Primus XL (2) Pro (1) Soracen (1) Soracen Delta (2) Starane XL (2) SuPrim (1) Tombo WG (3) Tripoli (3) Zypar (2)
		florasulams	Maister OD (2) Maister Power OD (3) Clamox (2) Clerovo (2)
B	ALS inhibitoris	nikosulfurons	Blumis 105 OD (2) Formet 4 OD (1) Formet 6 OD (1) Milagro 240 (1) Milagro 4 OD (1) Milagro Extra 6 OD (1) Nicolan (1) Nitros 40 OD (1) Samson 4 OD (1) Samson 6 OD (1)
		metil-tribenurons	Granstars Prémija 50 s.g. (1) Kallibre 50 s.g. (2) Nuance 75 WG (1) TBM 75 WG (1) Trimmer 50 SG (1) Trimmer 500 WG (1) Tripoli (3)
		metil-metsulfurons	Accurate 200 WG (1) Buster (1) Ergon (2) Mezzo d.g. (1) R-20 (1) Tripoli (3)
		metil-mezosulfurons	Alister Grande OD (3)
		metil-tifensulfurons	Ergon (2)
		metil-tiēnkarbazons	Kalibre 50 s.g. (2)
		nātrijs metil-jodosulfurons	Maister Power OD (3) Alister Grande OD (3) Caliban Duo (2) Hussar Activ OD (2) Hussar Activ Plus OD (3) Maister OD (2) Maister Power OD (3) Sekator OD (2) Attribut (1)
		nātrijs-propoksikarbazons	Caliban Duo (2)
		piroksulams	Avoxa (2) Broadway Star (2) Tombo WG (3)
		sulfosulfurons	Monitors d.g. (1)
		rimsulfurons	Titus 25 d.g. (1)
		tritosulfurons	Arrat (2) Biathlon 4D (2) Tooler (1)
		desmedifams	Betanal Expert (3)
		metamitrons	Golifix 700 SC
		metribuzins	Metric ZC (2)
C1	Fotosistēmas II inhibitoris	fenmedifams	Mistral 700 WG (1) Betanal (1) Betanal Expert (3)

* Dati no Latvijas Republikā reģistrēto AAL saraksta (uz 06.03.2018.).

Latvijā reģistrēto **HERBICĪDU darbīgās vielas** un to piedeība HRAC grupām *

HRAC grupa	Iedarbības mehānisms	Darbīgā viela	Produktu piemēri (darbīgo vielu skaits produktā)
C2	Fotosistēmas II inhibitoris	hlorotolurons	Legacy Pro (3)
C3		bentazons	Basagran 480 (1)
		piridāts	Lentagran 45 WP (1)
E	Protoporfirinogēna oksidāzes inhibitoris	bifenokss	Fox 480 SC (1)
		flumioksazins	Nozomi p.s. (1)
F1	karotinoīdu sintēzes inhibitoris	diflufenikans	Alister Grande OD (3) Diffanil 500 SC (1) Komplet (2) Legacy 500 SC (1) Legacy Pro (3) Premazor Turbo (2) Saracen Delta (2)
F2			pikolinafēns
F3			mezotrijs
F4			aklonifēns
			klomazons
G	aromātisko aminoskābju sintēzes inhibitoris	glifosāts	Barbarian Biograde 360 š.k. (1) Barbarian Hi-Aktiv š.k. (1) Barbarian Super 360 (1) Clinic Up (1) Gallup Super 360 (1) Gifformaks Plus š.k. (1) Glyphomax 480 (1) Klean G (1) Kyleo (2) Master Gly (1) Monosote G (1) Ouragan System 4 (1) Premazor Turbo (2) Ranger XL (1) Roundups Gold ST š.k. (1) Rodeo XL (1) Roundup ACE ST (1) Roundup Classic XL (1) Roundup Energy (1) Roundup FL 450 (1) Roundup Flex (1) Roundup Flick (1) Roundup PowerMax (1)
H	Glutamīna sintetāžes inhibitoris	amonija glufozināts	Basta (1)
K1	mikrocaurulīšu veidošanās inhibitoris	pendimetalīns	Activus 330 EC (1) Flight Forte (2) Legacy Pro (3) Stomp CS (1)
K3	šūnu dalīšanās inhibitoris	dimetahlors	Brasan 540 EC (2) Teridox 500 EC (1)
	dimetēnamīds-P	Butisan Avant (3)	
		Butisan Kombi (2)	
		Nimbus Gold (3)	
	flufenacetis	Tanaris (2)	
		Komplet (2)	
		Butisan 400 (1)	
		Butisan Avant (3)	
		Butisan Kombi (2)	
	metazahliers	Butisan Star (2)	
		Clamox (2)	
		Fuego Top (2)	

* Dati no Latvijas Republikā reģistrēto AAL saraksta (uz 06.03.2018.)

Latvijā reģistrēto **HERBICĪDU** darbīgās vielas un to piederība HRAC grupām *

HRAC grupa	Iedarbības mehānisms	Darbīgā viela	Produktu piemēri (darbīgo vielu skaits produkta)
K3	šūnu daļšanās inhibitoris	metazahlors	Golden Metaz 500 SC (1) Kalif Mega (2) Metazamix (3) Nimbus Gold (3) Nimbus SE (2) OSCAR Plus (2) Rapsan 500 SC (1) Sultan 500 SC (1) Sultan Super (2)
			napropamīds
			Devrinols s.k. (1)
			Boxer 800 EC (1) Roxy 800 EC (1)
			Betanal Expert (3)
			2,4-D Nuform (1) DMA 600 (1) Elegant 2FD (2) Estets 600 e.k. (1) Kyleo (2) Mustangs Forte s.e., (3) Hussar Activ OD (2) Hussar Activ Plus OD (3)
			Mustangs s.e., (2) Lancelot (2) Metazamix (3) Mustangs Forte s.e., (3) Tombo WG (3)
			Duplozāns Super ū.k. (3) Optika Trio ū.k. (3)
			Araf (2) Banvel 45 (1) Dicoherb Super 750 SL (2) Ariane S (3) Cleave (2) Pixxaro EC (2) Primus XL (2) Starane XL (2) Tomahawk 200 EC (1)
			Ariane S (3) Barca 334 SL (2) Galera ū.k. (2) Golden Piccan 334 SL (2) Lonrel 72 SG (1) Piccoli 334 SL (2)
O	sintētiskais auksīns	2.4-D 2.4-D-etiheksil esteris aminopiralīds dihlorprops-P dikamba fluroksipirs klopīralīds kvīnmeraks MCPA MCPB mekoprops-P metil-halauskifēns piklorams	Arat (2) Banvel 45 (1) Dicoherb Super 750 SL (2) Ariane S (3) Cleave (2) Pixxaro EC (2) Primus XL (2) Starane XL (2) Tomahawk 200 EC (1)
			Ariane S (3) Barca 334 SL (2) Galera ū.k. (2) Golden Piccan 334 SL (2) Lonrel 72 SG (1) Piccoli 334 SL (2)
			Butisan Avant (3) Butisan Star (2) Cleravox (2) Fuego Top (2) OSCAR Plus (2) Sultan Super (2) Tanaris (2)
			Agraksons 75 ū.k. (1) Ariane S (3) Chwastox 750 SL (1) Dicoherb Super 750 SL (2) Duplozāns Super ū.k. (3) MCPA 750 (1) MCPA Classic 750 SL (1) MCPA Super 500 ū.k. (1) Nuform MCPA 750 ū.k. (1) Optika Trio ū.k. (3) Profi MCPA 750 SL (1) U 46 M ū.k. (1)
			Bufoksons ū.k. (1)
			Duplozāns Super ū.k. (3) Optika Trio ū.k. (3)
			Pixxaro EC (2) Zypar (2)
			Barca 334 SL (2) Galera ū.k. (2) Golden Piccan 334 SL (2)
			Metazamix (3) Piccoli 334 SL (2)

* Dati no Latvijas Republikā reģistrēto AAL saraksta (uz 06.03.2018.)

Cik ātri var attīstīties rezistence, ilgstoši lietojot herbicīdus ar vienādu iedarbības mehānismu*

A	ACC inhibitoris	6-8 gadi
B	ALS inhibitoris	4-6 gadi
C1	Fotosintēzes inhibitoris	10-15 gadi
K1	Mitozes inhibitoris	10-15 gadi
G	Aromātisko aminoskābju sintēzes inhibitoris - glifosāts	>15 gadi

Riska novērtējums rezistences attīstībai nezāļu populācijā**

Saimniekošanas metodes	Rezistences izveidošanās risks		
	Zems	Vidējs	Augsts
Herbicīdu tvertnes maišījumi vai to maiņa augu sekas ciklā	>2 iedarbības mehānismi	2 iedarbības mehānismi	1 iedarbības mehānisms
Nezāļu ierobežošana	Mehāniskā, ar agrotehniskajiem paņēmieniem un ķīmiskā	Ar agrotehniskajiem paņēmieniem un ķīmiskā	Tikai ķīmiskā
AAL ar vienu iedarbības mehānismu lietošanas reižu skaits	Vienreiz sezonā	Vairāk nekā vienu reizi sezonā	Vairākas reizes sezonā
Augu seka	Augu seku ievēro visos laukos	Augu seku ievēro atsevišķos laukos	Nav augu sekas
Rezistences gadījumi dotajai nezāļu sugai	Nav zināmi	Reti	Bieži
Piesārņojums ar nezālēm	Zems	Vidējs	Augsts
Konkrēto nezāļu sugu ierobežošanas efektivitāte 3 gadu laikā	Laba	Samazinās	Zema



* - informācijas avots – Adelaidas Universitāte, Austrālija, Dr Christopher Preston;

** - informācijas avots – HRAC www.hracglobal.com

Kādas ir nezāļu rezistences izveidošanās pazīmes?

- Nezāļu ierobežošanas efektivitāte pakāpeniski samazinās vairāku gadu laikā.
- Blakus bojā gājušiem nezāļu augiem sastopami dzīvi tās pašas sugas augi.
- Neefektīva nezāļu ierobežošana, kas noved pie atsevišķu nezāļu laukumu izveidošanās.
- Produkts efektīvi ierobežo vienu jutīgu nezāļu sugu, bet cita jutīga suga paliek nepietiekami efektīvi ierobežota.

Ja ir aizdomas par kādas nezāļu sugas rezistenci pret herbicīdiem, **lūdzam** sazināties ar konkrētā produkta ražotājfirmas pārstāvi Latvijā, vai ar Latvijas Augu aizsardzības pētniecības centra, vai Agroresursu un ekonomikas institūta pārstāvjiem un **informēt par šādiem gadījumiem**.

Jāatceras, ka samazināta herbicīdu iedarbība ne vienmēr ir saistīta ar rezistenci!

Herbicīdu iedarbību negatīvi var ietekmēt apstākļi pie herbicīdu smidzināšanas (smidzināšanas kvalitāte), augsnes faktori, meteoroloģiskie apstākļi un nezāļu faktori (attīstības stadijas un piesārņojuma līmenis).

Kā veic rezistences pret herbicīdiem pārbaudi?

Pārbaudi var veikt augiem, kuri ir izdzīvojuši pēc apstrādes ar herbicīdiem, vai to pēcnācējiem (ievācot sēklas).

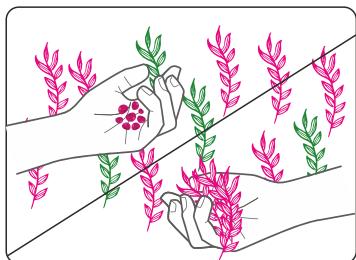
Ātrākais veids, kā pārbaudīt mērķa specifiskās rezistences izveidošanos, ir ģenētiskās (DNS) analīzes – šāda tipa rezistenci izraisa noteiktas mutācijas.

Ja mērķa specifiskās rezistences gēni dotajai sugai nav zināmi, vai mutācijas nav atrastas, var veikt pārbaudi ar veģetācijas trauku metodi. Nezāles audzē siltumnīcā un apstrādā ar dažādām herbicīda devām, pārbaudot, vai augiem ir samazināts jutīgums pret konkrētu darbīgo vielu. Tas ļauj noteikt arī metaboliskās rezistences izveidošanos.

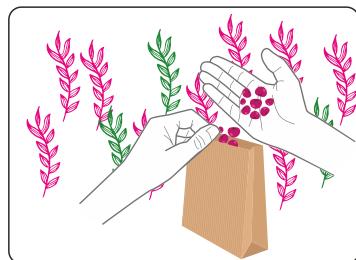
Eiropā ir vairākas kompānijas, kas piedāvā veikt rezistences pārbaudes.

Atkarībā no nezāļu sugas, var veikt DNS analīzes un/vai veģetācijas trauku eksperimentus.

Pirms sēklu vai lapu paraugu ievākšanas sazinies ar kompāniju, kas veic testus, un noskaidro, kā tieši ir jāievāc paraugi konkrētajā gadījumā!



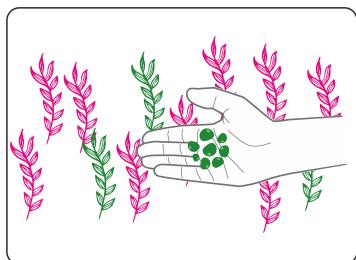
1. Savāc sēklas vai lapas no izdzīvojušajiem augiem



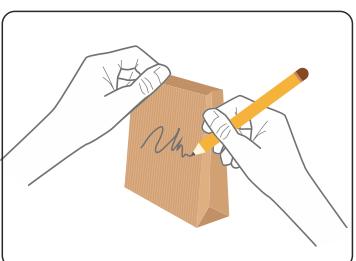
2. Ieliec ap 1000 sēklām papīra maisā



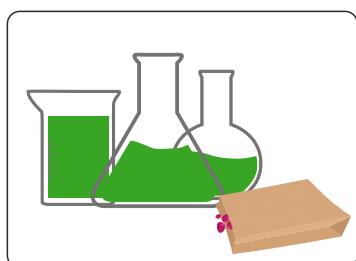
3. Pieraksti lauka datus (lietotie AAL)



4. Savāc arī «normālu» augu sēklas no neapstrādātas platības



5. Apzīmē paraugus ar numuriem



6. Nosūti paraugus uz laboratoriju testu veikšanai



Kā rīkoties, ja konstatēta nezāļu rezistence pret herbicīdiem?

Ja veiktās pārbaudes apstiprina rezistences izveidošanos nezāļu populācijā, ir svarīgi **nepieļaut turpmāku sēklu veidošanos rezistentajiem augiem**.

Lai ierobežotu rezistentās nezāles, var izmantot un kombinēt dažādas metodes, atkarībā no kultūrauga attīstības stadijas un nezāļu populācijas lieluma. Ir vēlams **rīkoties tajā pašā veģetācijas sezonā**, kad konstatēta rezistence, lai samazinātu rezistento nezāļu izplatību.

- Ja nezāles aug izteiktās grupās, **jāiznīcina** visi nezāļu augi (jāizravē, jānopļauj, jāiepar, jāizmanto efektīvs herbicīds ar atšķirīgu iedarbības mehānismu), lai sēklas nenonāk augsnē.
- Uzmanīgi jāpārbauda un jātīra lauksaimniecības tehnika, lai nepieļautu rezistento nezāļu sēklu pārnesi no viena lauka uz citiem.
- **Nedrīkst lietot herbicīdus ar darbīgo vielu, pret kuru ir konstatēta rezistence**, izņemot kombinācijā ar darbīgajām vielām ar citu iedarbības mehānismu.
- Ja rezistentā nezāļu populācija ir liela, jāveic pļaušana vai ganīšana (pievēršot uzmanību tam, lai sēklas neizplatītos ar kūtsmēsliem).
- **Jāievēro augu maiņa** laukā, kurā ir konstatēta rezistence (cita kultūrauga izvēle palīdz dažādot herbicīdu darbīgās vielas un to iedarbības mehānismus).
- Papuves ierīkošana laukā, kurā ir konstatēta rezistence.
- Jāmeklē konsultanta palīdzība **ilgtermiņa nezāļu ierobežošanas plāna** izstrādei laukam, kurā ir konstatēta rezistence.



Jāatceras, ka rezistenci pret herbicīdiem nevar noteikt uz lauka, pirms vismaz 30% no nezāļu populācijas nav ieguvuši rezistenci!

Rezistences pret herbicīdiem gadījumi Latvijā



Ierobežošanas iespējas:

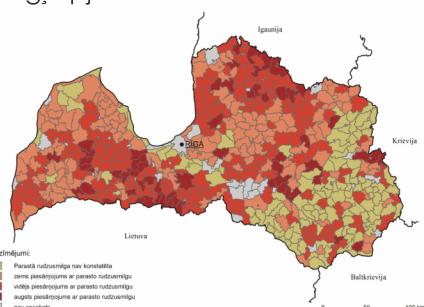
- Augsnes apstrāde rudenī.
- Pēc iespējas dziļāka augsnes apstrāde.
- Pēc iespējas vēlāka ziemāju sēja.
- Atbilstošas augu maiņas ievērošana (jāizvairās no ziemāju audzēšanas vienā laukā atkārtoti).
- Lielā daudzumā savairojušos parasto rudzusmilgu var ierobežot, atstājot lauku papuvē.
- Svarīgi appļaut lauku malas u.c. objektus laukā, kuru tuvumā ir apgrūtināta pieeja ar traktortehniku.
- Jaunus sadīgušos augus var ierobežot mehāniski – ecējot.
- Ja laukā ir parādījušies atsevišķi augi, tie ir jāizravē pirms sēklu nogatavošanās.

PARASTĀ RUDZUSMILGA

(*Apera spica-venti*)

2015. gadā Latvijas Augu aizsardzības pētniecības centrs konstatēja parastās rudzusmilgas rezistenci pret Na-metil-jodosulfuronu (**B grupas darbīgā viela**) (rezistence apstiprināta veicot vegetācijas trauku izmēģinājumus IdentXX laboratorijā Vācijā) ziemas kviešu sējumā, kur ilgstoši bija lietoti herbicīdi, kas satur šīs grupas darbīgās vielas.

Latvijā parastā rudzusmilga visvairāk sastopama ziemāju – ziemas kviešu, ziemas rudzu un ziemas tritikāles sējumos; mazāk – vasaras kviešu un vasaras miežu sējumos. Parastā rudzusmilga ir Latvijā otra visbiežāk sastopamā īsmūža viendīglapju nezāle.



Eiropā konstatēti 15 rezistences gadījumi. Veidojas rezistence pret A, B vai C grupas herbicīdiem, vai vienlaicīgi pret vairākiem herbicīdu iedarbības mehānismiem augos.

Veicot nezāles ierobežošanu ar herbicīdiem, nedrīkst lietot produktus ar vienādu darbīgo vielu vai vielām ar līdzīgu iedarbības mehānismu vairākas reizes kultūrauga augšanas ciklā.

Dati par parastās rudzusmilgas izplatību un rezistenci pret herbicīdiem iegūti projekta «Deteikumu izstrāde vējauzis un citu izplatītāko nezāļu sugu ierobežošanas pasākumiem Latvijas apstākļos» ietvaros.

Rezistences pret herbicīdiem gadījumi Latvijā

PARASTĀ VIRZA

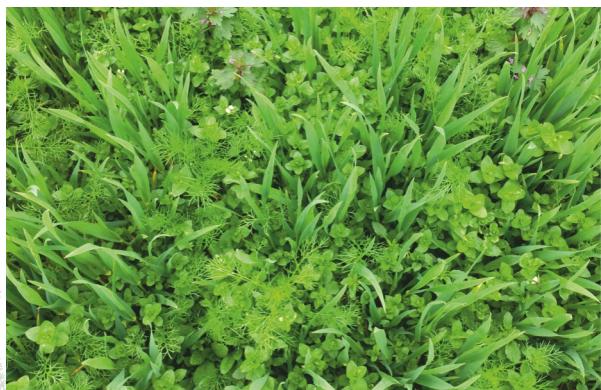
(*Stellaria media*)

2016. un 2017. gadā veicot ģenētiskās analīzes IdentXX laboratorijā Vācijā 2 no 4 ievāktajiem paraugiem apstiprināta **rezistence pret sulfonilurīnielām (B grupas darbīgās vielas)** divos ziemas kviešu sējumos, laukos kur ilgstoši lietoti herbicīdi, kas satur šīs grupas darbīgās vielas.

Latvijā parastā virza visvairāk sastopama vasaras un ziemas rapša, kā arī vasaras un ziemas kviešu sējumos.

Ierobežošanas iespējas:

- Ar herbicīdiem jāapstrādā agrīnās attīstības stadijās – tad vairumam herbicīdu ir augsta ierobežošanas efektivitāte.
- Ieteicams katru gadu izvēlēties herbicīdus **ar atšķirīgām darbīgajām vielām**, lai neveidotatos rezistence.
- Mehāniskā nezāļu ierobežošana nezāļu dīgstu stadijā.



Pasaulē, arī Eiropā, ir reģistrēti vairāk nekā **20 rezistences gadījumi**. Galvenokārt parastajai virzai veidojas rezistence pret B, O un C grupu herbicīdiem. B un O grupu darbīgās vielas saturoši herbicīdi ir visbiežāk lietotie Latvijā.

Dati par parastās virzas izplatību un rezistenci pret herbicīdiem iegūti projekta «Ieteikumu izstrāde vējauzas un citu izplatītāko nezāļu sugu ierobežošanas pasākumiem Latvijas apstākļos» ietvaros.

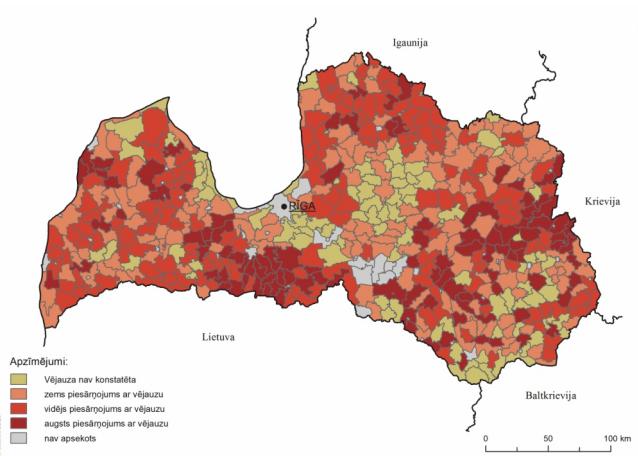
Rezistences pret herbicīdiem gadījumi Latvijā



VĒJAUZA (*Avena fatua*)

2008. gadā veica rezistences pārbaudi 6 vējauzas paraugiem sadarbībā ar Orhusas Universitāti Dānijā. 2013. gadā rezistenci 3 vējauzas paraugiem pret A un B grupu herbicīdiem pārbaudīja laboratorijā IdentXX.

Līdz šim vējauzai rezistence pret herbicīdiem nav bijusi apstiprināta, taču Latvijas tirgū vējauzas ierobežošanai paredzēto herbicīdu izvēle ir ierobežota, pārsvarā to darbīgās vielas pieder A vai B grupai. Tas nozīmē, ka iespēju robežas ir jānovērš vējauzas izplatība un tā jāierobežo ar citām metodēm.



Latvijā vējauza **visvairāk sastopama vasarāju graudaugu sējumos**, taču tā var augt arī ziemāju graudaugu un citu kultūraugu sējumos un stādījumos, īpaši ja sējums ir izretināts.

Eiropā konstatēti **9 rezistences gadījumi**, bet pasaulē kopumā 53 gadījumi. Veidojas rezistence pārsvarā pret A vai B grupas herbicīdiem, vai metaboliskā rezistence vienlaicīgi pret vairākiem herbicīdu iedarbības mehānišmiem augos.

Dati par vējauzas izplatību iegūti projekta «Ieteikumu izstrāde vējauzas un citu izplatītāko nezāļu sugu ierobežošanas pasākumiem Latvijas apstākļos» ietvaros.

Lai novērstu vējauzas izplatību un savairošanos:

- Jāiegādājas sertificēts sēklas materiāls bez piesārnojuma ar vējauzas sēklām.
- Nav vēlamis vairāk nekā divus gadus pēc kārtas vienā laukā audzēt graudaugus.
- Laukā pamanojot dažus vējauzas augus, tie nekavējoties jāizravē ar saknēm, izravētie augi jāiznīcina.

Ierobežošanas iespējas:

- Sēklu dīgšanas ierosināšana ar seku rugaines lobīšanu.
- Melnās papuves ierīkošana vai rušināmkultūru audzēšana.
- Īoti piesārņotu sējumu novākšana skābbarībai pirms vējauzas saplaukšanas.
- Ilggadīgo zālāju ierīkošana stipri piesārņotos laukos.
- Nopļaut un rūpīgi novākt vējauzas lauku malās, ap stabiem, meliorācijas akām u.c. objektiem laukos.

Lielākā daļa vējauzas sēklu (līdz 78%) nedīgst rudenī uzreiz pēc nogatavošanās, tāpēc glifosātu saturošu preparātu lietošana rudenī nav efektīva šīs nezāles ierobežošanai!

Vējauzas ierobežošanai graudaugu un rapša sējumos piemēroto herbicīdu darbīgās vielas un to iedarbības mehānismi

Iedarbības mehānismi	HRAC grupa	Tombo WG	Broadway Star	Aloxa	Axial 50 EC	Foxtrit 69 EW	Purnā Universal	Monitors d.g.	Agil 100 EC	Zetrola	Focus Ultra	Attribut	Graminis	Leopard	Quick EC 50	Supero	Targa Super	Pantera 4 EC
ACC inhibitori	A																	
ALS inhibitori	B																	
	B																	
Sintētiskie auksini	O																	

■ - Herbicīdi vējauzas ierobežošanai graudaugos. Ar dažādām krāsām tabulā apzīmētas atšķirīgas darbīgās vielas.

Veicot nezāles ierobežošanu ar herbicīdiem, nedrīkst lietot produktus ar vienādu darbīgo vielu vai vielām ar līdzīgu iedarbības mehānismu vairākas reizes kultūrauga augšanas ciklā.



Parastās rudzusmilgas rezistence Latvijā

Rezistenta parastā rudzusmilga ziemas kviešu sējumā
Zemgale 21.07.2015. (Foto: I. Vanaga, Bayer)

Lai varētu labāk raksturot situāciju sējumos, kur ilgstoši intensīvi lietoti herbicīdi no ALS grupas (B grupa, saskaņā ar HRAC iedaļījumu), Latvijā kopš 2010. gada firma Bayer veic monitoringu parastās rudzusmilgas rezistences konstatēšanai. Šajā periodā paraugi galvenokārt ievākti laukos, kad no saimniekiem tika saņemtas sūdzības par herbicīda iedarbības samazinātu efektivitāti. Pēc iegūtās informācijas par herbicīdu lietošanas vēsturi katrā laukā, no kura ievākti paraugi, bija vērojama izteikta tendence, ka herbicīdus parasti lietoja rudenī, kuri tikai daļēji ierobežoja parasto rudzusmilgu, bet pilnīgākai efektivitātes nodrošināšanai, pavasarī tika veikta jauna apstrāde ar herbicīdu. Abās apstrādes reizēs bija izmantoti herbicīdi ar ALS iedarbību (B grupa).

Rezistences pārbaudes testiem parastās rudzusmilgas skaru (ziedkopu) paraugus ievāca, kad lielākā daļa no sēklām bija nogatavojušās. Siltumnīcā veģetācijas traukos no sēklām izaugušos augus apsmidzināja ar pārbaudāmajiem herbicīdiem ar dažādiem iedarbības mehānismiem augos, atbilstoši preparātu lietošanas laikam. No 2014. gada Frankfurtē Nezāļu rezistences kompetences centra (WRCC) laboratorijā savāktajiem augu paraugiem (lapām vai augiem, to agrās attīstības stādījās) veica analīzes, lai noteiktu herbicīda iedarbības mērķa specifisko rezistenci un metabolisma rezistenci pret ALS (B grupa) un ACC (A grupa) grupu herbicīdiem.

Parastās rudzusmilgas rezistences rezultāti Latvijā 2010.-2017.g.

(paraugi ievākti laukos, kad saņemtas sūdzības par herbicīda iedarbības samazinātu efektivitāti)

Gads	Paraugu skaits, gab.	
	pārbaudīti	rezultāti (darbīgo vielu grupa pēc HRAC)
2010.	17	1 - rezistence (B)
2011.	3	1 - vidēja jutība (A)
2013.	6	4 - rezistence (B); 1 - vidēja jutība (A)
2014.	7	4 - rezistence (B); 1 - rezistence (A); 1 - rezistence (A, B)
2015.	8	7 - rezistence (B); 1 - rezistence (A, B)
2016.	3	1 - rezistence (A); 2 - rezistence (A, B)
2017.	2	1 - rezistence (B); 1 - rezistence (A)

Lai gan iegūtie rezultāti kopumā neatspoguļo vispārējo parastās rudzusmilgas rezistences situāciju pret herbicīdiem lauku saimniecībās Latvijā, taču tos var izmantot, lai novērtētu stāvokli tur, kur intensīvi lieto ALS vai ACC grupas herbicīdus un vienlaikus ir arī ierobežota augu maiņa (ziemas kvieši un rapsis) un minimāla augsnes apstrādes sistēma.



WEED
RESISTANCE
COMPETENCE CENTER

Parastās virzas un parastās rudzupuķes rezistence Latvijā

Palielinās arī saimniecību lauku skaits, kuros, pēc ilgstošas B grupas herbicīdu lietošanas, parastās virzas ierobežošana nav pietiekoši efektīva.

2016. - 2017. gadā ziemas kviešu sējumos savāktajiem, pēc herbicīdu lietošanas izdzīvojušajiem, parastās virzas paraugiem (lapām un sēklām) veica gan ģenētiskās analīzes, gan veģetācijas trauku izmēģinājumus.



Rezistenta parastā virza ziemas kviešu sējumā Zemgalē 19.05.2017.
(Foto: I. Vanaga, Bayer)

Parastās virzas ģenētisko analīžu rezultāti apstiprināja mērķa specifisko rezistenci pret B grupas herbicīdiem. Paraugiem, kuri bija ievākti no lauka, kurā četrus gadus pēc kārtas audzēti ziemas kvieši un lietoti B grupas herbicīdi, siltumnīcā veiktajos izmēģinājumos tikai herbicīdi, kurus lietoja pirms dīgšanas, bija ļoti efektīvi parastās virzas ierobežošanā.

Parastās virzas rezistences rezultāti Latvijā 2016.-2017.g.

(paraugi ievākti laukos, kad saņemtas sūdzības par herbicīda iedarbības samazinātu efektivitāti)

Gads	Paraugu skaits, gab.	
	pārbaudīti	rezultāti (darbīgo vielu grupa pēc HRAC)
2016.	4	4 - rezistence (B)
2017.	2	2 - rezistence (B)



Šāda atkārtota herbicīdu ar vienādu iedarbības mehānismu lietošana ziemas kviešu sējumā, veicinājusi arī parastās rudzupuķes rezistences veidošanos. 2017. gadā jūlijā mēnesī savāca sēklas no augiem, kuri bija palikuši dzīvi pēc herbicīdu lietošanas, un nosūtīja tās pārbaudīt veģetācijas trauku izmēģinājumiem siltumnīcās. Pēc augu apsmidzināšanas ar pārbaudāmiem herbicīdiem ar dažādiem iedarbības mehānismiem augos, atbilstoši preparātu lietošanas laikam, noteikta parastās rudzupuķes rezistence pret B grupas herbicīdiem.

Parastās rudzupuķes rezultāti Latvijā 2017.g.

(paraugi ievākti laukos, kad saņemtas sūdzības par herbicīda iedarbības samazinātu efektivitāti)

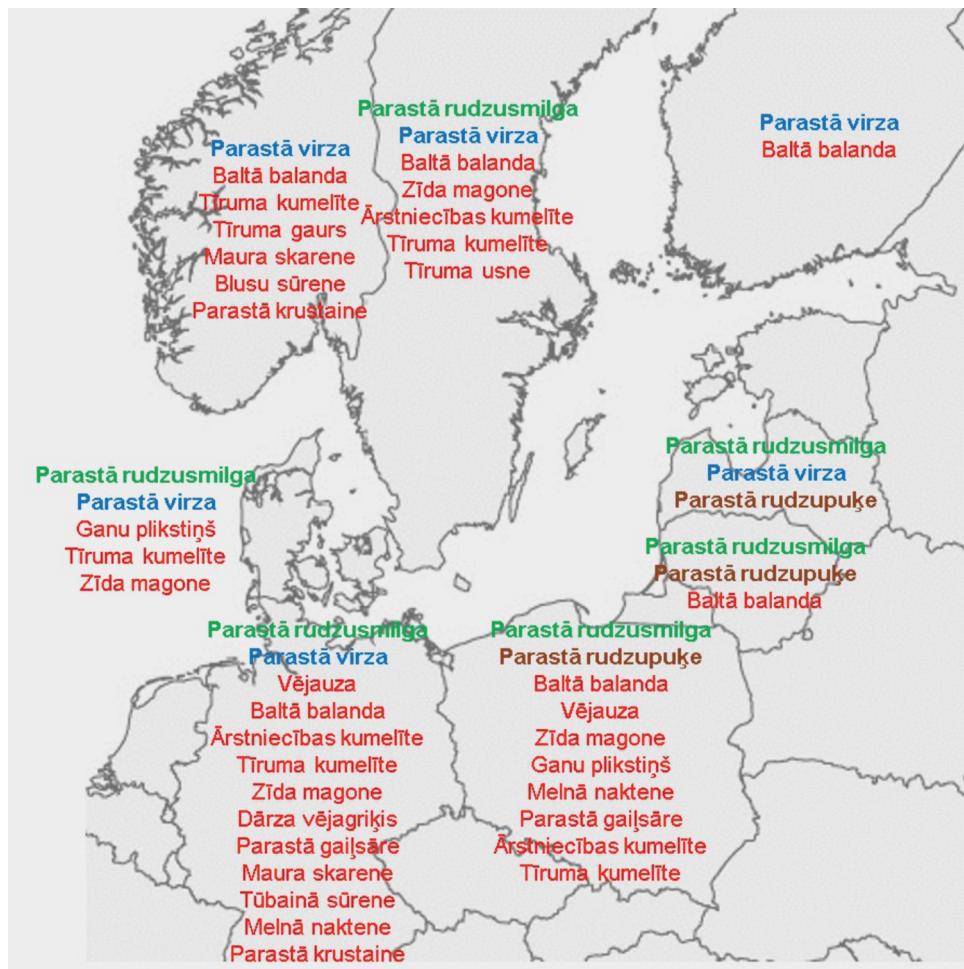
Gads	Paraugu skaits, gab.	
	pārbaudīti	rezultāti (darbīgo vielu grupa pēc HRAC)
2017.	1	1 - rezistence (B)



Parastā rudzupuķe ziemas kviešu sējumā Zemgalē 09.07.2015.
(Foto: I. Vanaga, Bayer)

Nezāļu integrētās ierobežošanas ieviešana un pilnīgāka informācija par herbicīdu darbīgo vielu iedarbības mehānismu augos palīdzētu ierobežot herbicīdu rezistences veidošanos saimniecībās ar augstu ziemas kviešu īpatksvaru augu sekā.

**Ja rezistence pret herbicīdiem ir konstatēta Latvijai
ģeogrāfiski tuvākajās valstīs (ar līdzīgu saimniekošanas
intensitāti un augu maiņas struktūru), šo sugu
ierobežošanas efektivitātei ir jāpievērš īpaša
uzmanība!!!**



Rezistences pret herbicīdiem gadījumi Latvijā sastopamām nezāļu sugām tuvākajās Eiropas valstīs

Informācijas avots <http://www.weedscience.org/> un
10. NorBaRAG (<http://projects.au.dk/norbarag/>) semināra
Herbicīdu darba grupas prezentācija (Bayer dati)

Patogēnu rezistence pret fungicīdiem laukkopībā

Fungicīdi kavē sēnu attīstību, traucējot svarīgus šūnas dzīvības procesus. Fungicīdi iedarbojas uz konkrētu patogēna šūnas procesu, to inhibējot (kavējot). Katram iedarbības veidam ir noteikta darbības vieta vai mērķa vieta, kas ir specifisks ferments šūnu dzīvības procesos, uz ko iedarbojas fungicīds.

Pēc fungicīdu darbīgo vielu klasifikācijas (FRAC - Fungicide Resistance Action Committee) sistēmas, **fungicīdi ir iedalīti 13 klasēs** (apzīmētas ar burtiem), **atkarībā no iedarbības veida**. Klases ir sadalītas grupās (apzīmētas ar skaitļiem vai skaitļu-burtu kombinācijām), grupas nosaukums balstās uz fungicīda darbīgās vielas struktūras ķīmisko piederību.

Fungicīdu smidzināšana var izraisīt izmaiņas patogēno sēnu genomā, kā rezultātā sēnēm veidojas aizsargmehānismi, kuri samazina sēnu jutību pret fungicīdiem.

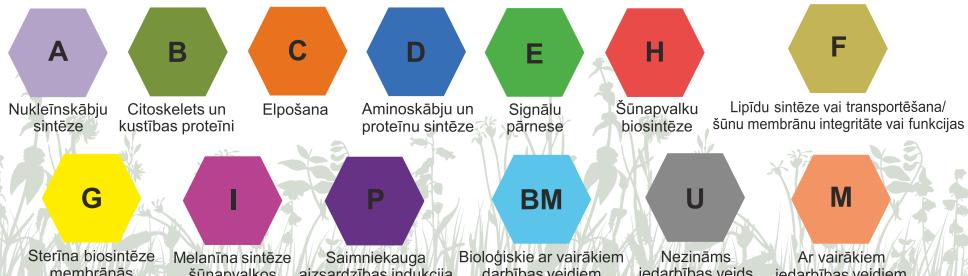
Jo vairāk lieto fungicīdus ar vienu un to pašu darbīgo vielu, jo pastāv lielāka iespēja, ka attīstīsies patogēno sēnu rezistences mehānismi.

Pārsvarā sēnēm notiek izmaiņas fungicīda galvenajā iedarbības vietā. Līdz ar to, **izvēloties fungicīdu, jāpievērš uzmanība ne tikai iedarbības mehānismam, bet arī fungicīda darbīgās vielas piederībai noteiktai ķīmiskajai grupai.**



Ir nepieciešams lietot rekomendēto fungicīda devu, kas ir norādīta markējumā. Neskatoties uz to, ka mazāka fungicīda deva ir ekonomiski izdevīga un dabu saudzējoša, samazināta deva negarantē fungicīda efektivitāti, kā arī var veicināt rezistences gēnu izplatību.

Fungicīdu darbīgo vielu klasifikācija*



* Klasses saskaņā ar Fungicīdu rezistences darbības komitejas (FRAC) klasifikāciju

Latvijā reģistrēto FUNGICĪDU darbīgās vielas un to piederība FRAC * grupām

FRAC klase	Grupa (iedarbības mehānisms)	FRAC grupa	Darbīgā viela	Produktu piemēri (darbīgo vielu skaits produktā)
A	A1 fenilamidi - PA	4	metalaksils-M	Ridomil Gold MZ 68 WG (2)
B	B1 β-tubulīna komplekss mitozē - MBC (metilbenzimidazola karbamāti)	1	metil-tiofanāts	Duett Ultra (2)
	B3 β-tubulīna komplekss mitozē (benzamīdi)	22	zoksamīds	Elektis 75 d.g. (2)
	B5 spektīrnveida olbaltumvielu pārvietošana (benzamīdi)	43	fluopikoliids	Infinito (2)
C	C2 sukcināta dehidrogenāzes inhibitori - SDHI	7	benzovindiflupirs biksafēns boskalīds fluopiramīns fluksapiroksāds	Elatus Era (2) Elatus Plus (1) Ascra Xpro (3) Siltra Xpro (2) Variano Xpro (3) Bell (2) Bell Super (2) Cantus (1) Cantus Gold (2) Efilor (2) Signum (2) Viverda (3) Ascra Xpro (3) Propulse (2) Adexar XE (2) Cerian (3) Imbrex (1) Librax (2) Priaxor (2) Amistar 250 SC (1) Amistar Opti 480 SC (2) Amistar Xtra (2) Attila 250 SC (1) Azaka (1) Comrade (2) Mirador 250 SC (1) Mirador Forte (2) Cantus Gold (2) Swing Gold (2) Gloria (2) Fandango (2) Variano Xpro (3) Allegro Super (3) Cerian (3) Comet Pro (1) Opera N (2) Priaxor (2) Signum (2) Viverda (3)
				azoksistrobīns
				dimoksistrobīns
				fenamidons
				fluokastrobīns
				metil-krezoķims
				piraklostrobīns
				ciazofamīds
				amisulbroms
				Ranman Top (1) Leimay SC (1) Altima 500 s.k. (1) Banjo Forte (2) Frownicide 500 s.k. (1) Nando 500 SC (1) Ohayo 500 s.k. (1) Širlans 500 s.k. (1) Winby 500 s.k. (1)
D	C4 iekšējā hinona inhibitori - Qol (strobilurīni)	21	fluazinams	Ranman Top (1) Leimay SC (1) Altima 500 s.k. (1) Banjo Forte (2) Frownicide 500 s.k. (1) Nando 500 SC (1) Ohayo 500 s.k. (1) Širlans 500 s.k. (1) Winby 500 s.k. (1)
	C5 2,6 - dinitroaniliins (oksidafīvās fosforilēšanas atvienotāji)	29		Orvego (2)
	C8 triazol-pirimidilamīns - QoSI (ārējā hinona inhibitori, stigmatellīna savienošanās veids)	45		Orvego (2)
	D1 metionīna biosintēze	9		Switch 62.5 WG (2)
E	E1 signālu transdukcija	13	ciprodrozīds fludioksonīls	Talius (1)
	E2 histidin-kināze osmotiskā signāla transdukcijā - PP (fenipiroli)	12		Celest Trio 060 FS (3)
F	F4 šūnu membrānas caurlaidība - karbamāti	28	propamokarba hidroklorīds propamokarbs	Switch 62.5 WG (2) Gloria (2) Infinito (2)

* Dati no Latvijas Republikā reģistrēto AAL saraksta (uz 06.03.2018.)

Latvijā reģistrēto **FUNGICĪDU** darbīgās vielas un to piederība **FRAC *** grupām

FRAC klase	Grupa (iedarbības mehānisms)	FRAC grupa	Darbīgā viela	Produktu piemēri (darbīgo vielu skaits produktā)
G	G1 demetilācijas inhibitori - DMI	3	ciprokonazols	Amistar Xtra (2) Comrade (2) Celest Trio 060 FS (3) Difcor 250 EC (1) Revus Top (2) Taspa 500 (2) Toprex 375 SC (2)
			difenokonazols	Adexar XE (2) Allegro Super (3) Bell (2) Bell Super (2) Capalo (3) Cerifax (3) Duett Ultra (2) Epox Extra (2) Epox Top (2) Gremino (2) Maracas (2) Maredo 125 SC (1) Opera N (2) Opus (1) Opus EC (1) Osiris (2) Osiris Star (2) Rubric (1) Swing Gold (2) Tango Flex (2) Tango Super (2) Viverda (3)
			epoksikonazols	Eflor (2) Juventus 90 (1) Librox (2) Osiris (2) Osiris Star (2) Ampera (2) Bumper Super (2) Kantik (3) Kinto (2) Maracas (2) Mirage (1)
			mekkonazols	Archer Turbo 575 EC (2) Barclay Bolt XL (1) Boudicca 250 EC (1) Bumper 25 EC (1) Bumper Super (2) Golden Propiconazol 250 EC (1) Taspa 500 EC (2) Tilt 250 EC (1)
			prohlorazs	Ascra Xpro (3) Estatus Era (2) Falcon Forte (3) Fandango (2) Input (2) Propulse (2) Prosaro (2) Siltra Xpro (2) Tilmor (2) Variano Xpro (3)
			propikonazols	Ampera (2) Celest Trio 060 FS (3) Ceziq (1) DARCO'S (1) Dominic (1) Erasmus (1) Falcon Forte (3) Folicur (1) Gremino (2) Kantik (3) Mirador Forte (2) Mystic (1) Ortus 250 EW (1) Prosaro (2) Riza 200 EC (1) Riza 250 e.ū. (1) Syrius (1) Tilmor (2) Tebupilus (1)
			tebukonazols	Tebusha 250 EW (1)
			tritikonazols	Kinto (2)
			paklobutrazols	Toprex 375 SC (2)

* Dati no Latvijas Republikā reģistrēto AAL saraksta (uz 06.03.2018.)

Latvijā reģistrēto FUNGICĪDU darbīgās vielas un to piederība FRAC * grupām

FRAC klase	Grupa (iedarbības mehānisms)	FRAC grupa	Darbīgā viela	Produktu piemēri (darbīgo vielu skaits produktā)	
G	G2 sterola biosintēzes inhibitori, amīni "morpholīni"	5	spiroksamīns	Falcon Forte (3) Inpuī (2)	
			fenpropidiņš	Archer Turbo 575 EC (2) Epox Top (2) Kantik (3) Leander (1)	
				Allegro Super (3) Capalo (3) Korbels e.k. (1)	
				Tango Super (2)	
				Acrobat Plus (2) Banjo Forte (2) Orvego (2)	
			fenpropimorfs	Revus 250 SC (1) Revus Top (2)	
				Capalo (3) Fleksiti s.k. (1)	
				Tango Flex (2)	
				Property 180 SC (1)	
H	H5 celulozes sintāze - CAA (karbonskābes amīdi)	40	dimetomorfs		
			mandipropamīds		
			metrafenons		
U	aril-fenilketons	U8	piriofenons		
			metrafenons		
			piriofenons		
M	kontakta aktivitāte ar vairākām mērķa vietām - hlornitriili	M05	hlortalonils	Amistar Opti 480 SC (2)	
			folpets	Epox Extra (2)	
	kontakta aktivitāte ar vairākām mērķa vietām - ftalamīdi	M04		Acrobat Plus (2)	
				Dithane NT (1)	
		mankocebs	Elektis 75 d.g. (2)		
			Mantil 75 WG (1)		
			Penncozeb 75 DG (1)		
			Penncozeb 80 WP (1)		
			Ridomil Gold MZ 68 WG (2)		
			Tridex DG (1)		

* Dati no Latvijas Republikā reģistrēto AAL saraksta (uz 06.03.2018.)

Rezistences pret fungicīdiem izveidošanās risks

Patogēno mikroorganismu sugas

Zems	Vidējs	Augsts
<p><i>Fusarium spp.</i> – fuzarioze, <i>Helminthosporium solani</i> – kartupeļu sudrabotais kraupis, <i>Rhizoctonia spp.</i> – rizoktonioze, melnais kraupis.</p> <p><i>Rhynchosporium secalis</i> syn. <i>graminicola</i> – rinhosporioze (mieži), <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> – baltā puve (raphsis, krustziežu dzimtas augi, burkāni), <i>Tilletia spp.</i> – kiešu cietā melnplauka, <i>Ustilago spp.</i> – putošā melnplauka (mieži, kvieši), rūsas</p>	<p><i>Alternaria solani</i> – kartupeļu lapu sausplankumainība, <i>Microdochium nivale</i> – sārtais sniega pelējums, <i>Mycosphaerella graminicola</i> – kiešu lapu pelēkplankumainība (telemorfa), <i>Oculimacula spp.</i> – stiebru lūšana jeb acsveida plankumainība (mieži, kvieši), <i>Pyrenophora teres</i> – miežu tīklplankumainība, <i>Pyrenophora tritici-repentis</i> – kiešu lapu dzeltenplankumainība, <i>Setosphaeria turcica</i> – kukurūzas lapu plankumainība</p>	<p><i>Alternaria alternata</i> – kartupeļu sausplankumainība, <i>Blumeria graminis</i> – graudzāļu miltrasa, <i>Ramularia collo-cygni</i> – ramulārija (mieži), <i>Botrytis cinerea</i> – pelēkā puve (pākšaugi)</p>

Fungicīdu klase un grupa

Zems	Vidējs	Augsts
M, E2, H5	C2, E3, G1, D1	A1, B1, C3

PIEMĒRI:

Loti augsts rezistences izveidošanās risks pastāv gadījumā, kad graudzāļu miltrasu ierobežo ar C3 klases fungicīdiem (QoL), lietojot produktus ar vienādu darbīgo vielu vai darbīgajām vielām ar vienādu iedarbības mehānismu vairākas reizes pēc kārtas. Riska pakāpe ir visaugstākā, ja klimatiskie apstākļi ir labvēlīgi graudzāļu miltrasas izplatībai, laukā netiek ievērota augu seka, netiek veikta atbilstoša augsnes apstrāde.

Salīdzinoši zems rezistences izveidošanās risks pastāv gadījumā, kad rinhosporiozi ierobežo ar G klases demetilācijas inhibitoru grupas (G1) fungicīdiem. Riska pakāpi samazina labās lauksaimniecības prakses ievērošana.

Informācijas avoti: FRAC, 2006;

Patogēnu riska novērtējums, FRAC, 2014;

EPPO vadlīnijas rezistences riska analīzei, 2015.

Ar fungicīdu klasī/grupu saistīto rezistences veidošanās risku lielā mērā nosaka (1) vai darbīgā viela iedarbojas uz vienu vai vairākām mērķa vietām, (2) fungicīda efektivitāte un iedarbības ilgums, (3) vai rezistenci kontrolē viens vai vairāki mikroorganisma gēni, (4) cik rezistences gadījumi jau ir konstatēti. Informācijai par rezistences riska pakāpi katrai darbīgajai vielai ir jābūt norādītai fungicīda markējumā.

Rezistences veidošanās risku dažādiem laukaugu patogēniem novērtē, pamatojoties uz patogēna dzīves cikla īpatnībām (augstāks risks, ja sezonā notiek vairāki ūsi slimības attīstības cikli), vairošanās īpatnībām (vai ir raksturīga dzimumvairošanās), sporu izplatības ātruma un to daudzuma. Nem vērā arī esošo informāciju par rezistences izveidošanās gadījumiem.

Agronomiskais risks ir saistīts ar labas lauksaimniecības prakses neievērošanu un klimata īpatnībām, kas sekmē patogēnu savairošanos.

Zemu riska pakāpi var panākt, sezonas laikā lietojot fungicīdus ar dažādiem iedarbības mehānismiem viena patogēna ierobežošanai, lietojot fungicīdus profilaktiski, izvēloties pret slimībām izturīgas kultūraugu šķirnes, ievērojot augu seku, iearot inficētās augu atliekas un veicot citus agrotehniskos pasākumus, kas paīdz ierobežot patogēna izplatību.



Informācijas avoti: FRAC, 2006;
Patogēnu riska novērtējums, FRAC, 2014;
EPPO vadlīnijas rezistences riska analīzei, 2015.

Rezistences pret fungicīdiem gadījumi Latvijā/Eiropā laukaugu sējumos

Monitoringa rezultātā Latvijas kviešu patogēnu populācijā tika konstatēti vairāki rezistences gēni.

Kviešu lapu dzeltenplankumainības ierosinātāja (*Pyrenophora tritici-repentis*) populācijā - strobiluriņu (Qol) fungicīdu grupas rezistences gēni, kas ir izplatīti Dānijā un Ziemeļeiropas valstīs (2012. gada monitoringa rezultāti):

Valsts	Qol rezistences gēni kviešu lapu dzeltenplankumainības ierosinātāja populācijā		
	F ₁₂₉ L	G ₁₃₇ R	G ₁₄₃ A
Latvija	Ir	Nav	Ir
Lietuva	Nav	Nav	Ir
Dānija	Ir	Nav	Ir
Norvēģija	Nav	Nav	Ir
Somija	Nav	Nav	Nav

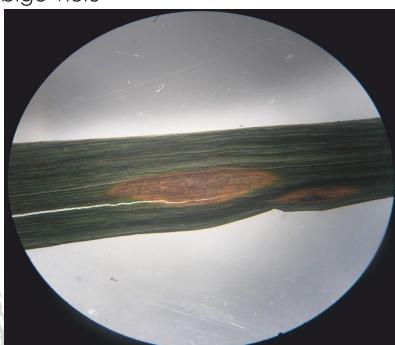
Kviešu lapu pelēkplankumainības ierosinātāja (*Zymoseptoria tritici*) populācijā – demetilācijas inhibitoru (DMI) fungicīdu grupas rezistences gēni ar augstu rezistences faktoru (2014. gada monitoringa rezultāti):

Valsts	EC ₅₀ un rezistences faktors pelēkplankumainības populācijā			
	Epoksikonazols, EC ₅₀ , ppm	rezistences faktors	Protikonazols, EC ₅₀ , ppm	rezistences faktors
Latvija	0.16	Ļoti zems	9.33	Ļoti augsts
Lietuva	0.15	Ļoti zems	7.94	Augsts
Igaunija	0.07	Ļoti zems	1.17	Ļoti zems
Somija	0.22	Zems	6.7	Augsts

EC₅₀ nepieciešamā darbīgās vielas koncentrācija, lai kavētu sēnes attīstību par 50%

Rezistences faktors – juīguma līmenis pret fungicīda darbīgo vielu

Dānijā pētījumos par DMI grupas fungicīdu ietekmi uz pelēkplankumainības izplatību ziemas kviešu sējumos, pierādīja, ka **izmantojot fungicīdus ar darbīgajām vielām, kas pieder dažādām ķimiskajām grupām ir efektīvāk**, nekā lietot vienu un to pašu fungicīdu lielās devās. Labākie rezultāti tika sasniegti lietojot ķimiskos preparātus no DMI (G1), ftalamīdu (U) un SDHI (C2) grupām.



Kviešu pelēkplankumainība

Patogēnu rezistence pret fungicīdiem dārzkopībā

Rezistences veidošanās risks ir atšķirīgs dažādu sugu slimību ierosinātājiem. Visātrāk rezistenti kļūst tie slimību ierosinātāji, kam ir ūss attīstības cikls, ātri veidojas sporas, sporas izplatās pa gaisu un lielā daudzumā noklāj pret infekciju jutīgo augu virsmu. Dārzkopībā izteiktākie piemēri ir **ābeļu kraupja ierosinātājs *Venturia inaequalis*** un **pelēkās puves ierosinātājs *Botrytis cinerea***.

Zema rezistences riska grupā iekļautas sēnes, kurām veidojas saīdzinoši mazāk sporu un tās neizplatās pa gaisu, kā arī mazāk izplatīti slimību ierosinātāji.

Bīstamāko dārzkopības slimību ierosinātāju atbilstība attiecīgām rezistences riska grupām parādīta tabulā (saskaņā ar Fungicīdu rezistences darbības komitejas (FRAC) klasifikāciju).

Rezistences veidošanās riska pakāpes dažādām fitopatogēnajām sēnēm

Rezistences veidošanās risks	Fitopatogēnās sēnes un to ierosinātās slimības
Augsts	<i>Botrytis cinerea</i> – pelēkā puve , galvenokārt zemenēm, bet nozīmīgs šīs slimības ierosinātājs arī citiem dārzkopības kultūraugiem. <i>Venturia inaequalis</i> – ābeļu kraupis , <i>Sphaerotheca fuliginea</i> – ķirbjaugu īstā miltrasa , <i>Pseudoperonospora cubensis</i> – gurķu neīstā miltrasa , <i>Alternaria alternata</i> – sausplankumainība , <i>Didymella bryoniae</i> - askohitoze (<i>kirbjaugu patogēns</i>).
Vidējs	<i>Venturia pirina</i> – bumbieru kraupis , <i>Venturia cerasi</i> – ķiršu kraupis , <i>Monilinia spp.</i> – parastā augļu puve, kauleņkoku pelēkā puve , <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> – antraknoze , <i>Peronospora spp.</i> – neīstā miltrasa , <i>Phytophthora infestans</i> – tomātu augļu brūnā puve , <i>Sphaerotheca macularis</i> – zemenu miltrasa .
Zems	<i>Podosphaera leucotricha</i> – ābeļu miltrasa , <i>Neofabraea spp.</i> – vēršacu puve , <i>Phytophthora cactorum</i> – sakņu kakla puve , <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> – baltā puve .

Lai iespējami ilgākā laika periodā saglabātos fungicīdu efektivitāte un lēnāk attīstītos sēnu rezistence, nepieciešamas zināšanas par katra fungicīda iedarbības mehānismu un slimības ierosinātāja izplatības īpatnībām.

Sistēmas iedarbības fungicīdiem raksturīgs augsts un vidējs rezistences risks, jo tie patogēnā nomāc vienu konkrētu vielmaiņas procesu, nepieciešama tikai viena ģenētiskā mutācija, lai atsevišķi individu izdzīvotu.

Pieskares iedarbības fungicīdi sagrauj dažādus sēņu vielmaiņas procesus, tos uzskata par „daudzvietu” – **zema rezistences riska preparātiem**.

Latvijā līdz šim ievākti tikai **atsevišķi paraugi**, lai pārbaudītu ābeļu kraupja ierosinātāja rezistenci pret difenokonazolu un ciprodinilu, **šajos gadījumos rezistence nebija konstatēta**.

Jāņem vērā, ka **bieži iemesls fungicīdu efektivitātes zudumam ir zema smidzināšanas kvalitāte, nevis rezistence**.

Rezistences veidošanās riska pakāpe atšķiras dažādu kīmisko vielu grupām (pēc FRAC klasifikācijas).

Ābeļu kraupja ierobežošanai izmantojamās darbīgās vielas, to iedalījums pēc rezistences riska*

Preparātu piemērs	Kīmiskā grupa, darbīgā viela	FRAC klase (grupa)	Iedarbības veids	Iedarbības veids	Rezistences risks
Candid	Strobilurīni: metil-kreozoksims	C (11)	Qo1 fungicīdi (hītona inhibītori), nomāc sēņu šūnu elpošanas procesus.	Lokāli sistēmas, galvenokārt aizsargājoša iedarbība	Augsts
Score 250 EC, Difenzone, Difcor 250 EC, Mavita 250 EC	Triazoli: difenokonazols	G (3)	DMI fungicīdi (demetilācijas inhibitori), sterolu biosintēzes procesā nomāc demetilāzi, šūnas neatfīstās.	Sistēmas iedarbība virzienā uz augšu	Vidējs, bet <i>Venturia</i> sugām rezistence veidojas ātri
Chorus 50 WG	Anilīna pirimidīni: ciprodinils	D (9)	Nomāc metionīna biosintēzi šūnās.	Sistēmas iedarbība	Vidējs
Dithane NT, Manfil 75 WG, Manfil 80 WP	Ditiokarbamāti: mankocebs	M (M03)	Plaša spektra iedarbības fungicīdi, pārtrauc dažādus procesus sēņu šūnās, tās neatfīstās un iet bojā.	Pieskares – aizsargājoša iedarbība, Syllit 544 SC - lokāla sistēmas iedarbība	Zems
Merpan 80 WG, Scab 80 WG	Kaptāns	M (M04)			
Syllit 544 SC	Dodīns	U (U12)			
Effector	Kvinoni: ditianons	M (M09)			

Ieteikumi rezistences novēršanai:

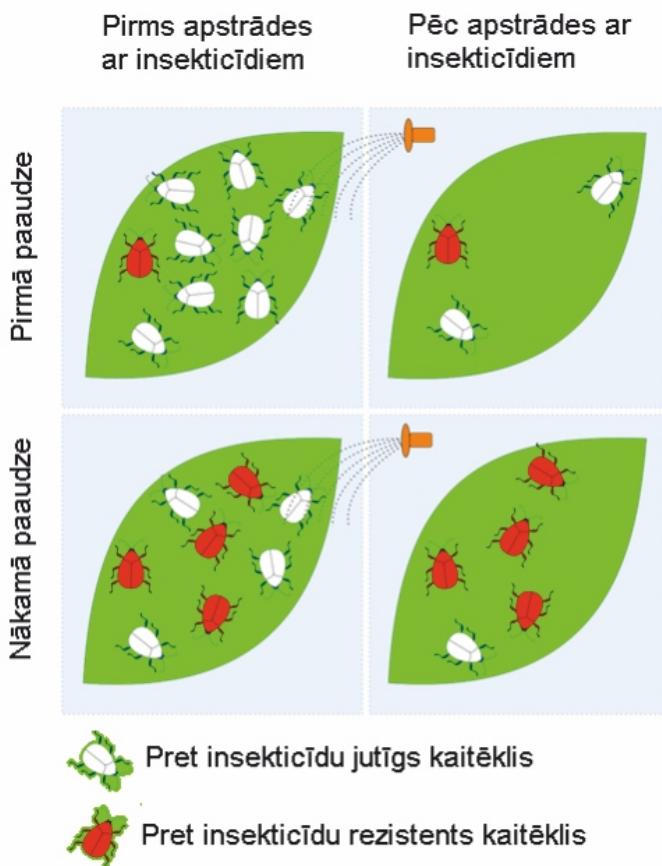
- pārmaiņus pieskares un sistēmas fungicīdu lietošana;
- fungicīdu tvertnes maiņumu lietošana;
- fungicīdus, it īpaši sistēmas iedarbības preparātus, nedrīkst lietot mazākās devās par reģistrētajām (rekomendētā deva ir norādīta preparāta markējumā);
- fungicīdu lietošana precīzos laikos, atbilstoši lēmuma atbalsta sistēmas prognozēm;
- regulāra fungicīdu efektivitātes līmena izvērtēšana izplatītāko dārzkopības kultūraugu slimību ierobežošanā.

*Informācija par preparātu lietošanu saskaņā ar Latvijas Republikā reģistrēto AAL sarakstu (uz 06.03.2018.)

Kaitēkļu rezistence pret insekticīdiem un akaricīdiem

Kā veidojas rezistence pret insekticīdiem:

Kaitēkļu populācijā pastāv ģenētiskās variācijas, līdz ar to daži īpatņi dabiski ir rezistenti vai mazāk jutīgi pret izmantoto insekticīdu. Pēc apstrādes ar insekticīdu rezistentajiem īpatņiem ir lielākas iespējas izdzīvot un atstāt pēcnācējus, tādēļ to īpatsvars populācijā pieaug ar katru apstrādāto paaudzi.



Lai samazinātu rezistences pret insekticīdiem izveidošanās risku, jāizvairās no atkārtotas vienu un to pašu darbīgo vielu saturošu preparātu lietošanas atkārtoti – īpaši vienas veģetācijas sezonas laikā!!!

Posmkāju tipa kaitēkļiem var izveidoties četru veidu rezistence pret insekticīdiem un akaricīdiem:

Metaboliskā rezistence: Kaitēkļi spēj ātrāk sadalīt vai izvadīt no organismā pesticīdu darbīgās vielas. Metaboliskā rezistence ir visizplatītākais un grūtāk pārvaramais rezistences veids. Rezistento kaitēkļu ķermenī darbojas aktīvāki enzīmi, kas spēj efektīvāk atbrīvot to organismu no konkrētām vielām vai pat veselām to grupām.

Mērķa specifiskā rezistence: Ir notikušas ģenētiskas izmaiņas, kas izmaiņa molekulāro struktūru receptoram, jonu kanālam vai citam mehānismam, uz kuru iedarbojas insekticīda vai akaricīda darbīgā viela. Līdz ar to insekticīds vai akaricīds zaudē savu efektivitāti. Mērķa specifiskā rezistence parasti veidojas pret vienu konkrētu darbīgo vielu vai nelielu ķīmiski līdzīgu darbīgo vielu grupu.

Caurlaidības rezistence: Ir izmainītas kaitēkļa kutikulas īpašības, līdz ar to insekticīdi un akaricīdi lēnāk iekļūst posmkāja organismā. Šādā veidā kaitēkļi tiek daļēji pasargāti no darbīgajām vielām. Šī rezistences forma parasti parādās kopā ar vēl kādu rezistences mehānismu, pastiprinot kopējo rezistenci.

Uzvedības rezistence: Kaitēkļu uzvedība mainās, parādās mehānismi, kas ļauj izvairīties no saskares ar insekticīdiem vai akaricīdiem. Kaitēkļi spēj noteikt insekticīda vai akaricīda klātbūtni, var pārstāt baroties uz apstrādātajiem augiem, vai pārvietoties prom no apstrādātajām auga daļām.

Insekticīdu darbīgo vielu klasifikācija*



Acetilholīnesterāzes inhibitori



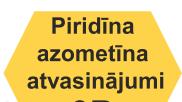
Na kanālu modulatori



Nikotīnisko acetilholīna receptoru modulatori



Glutamāta atkarīgo hloru jonus kanālu allostēriskie mediatori



Hordotonālā orgāna TRPV kanālu modulatori



Sprieguma atkarīgo Na jonus kanālu blokatori



Acetilkoenzīma A karboksilāzes inhibitori



Mitohondriālā kompleksa IV elektronu transporta inhibitori



Nezināms darbības mehānisms

* Grupas saskaņā ar Insekticīdu rezistences darbības komitejas (IRAC - Insecticide Resistance Action Committee) klasifikāciju

**Latvijā reģistrēto INSEKTICĪDU un AKARICĪDU darbīgās vielas
un to piederība IRAC grupām ***

IRAC grupa	Savienojumu grupa	Darbības mehānisms	Darbīgā viela	Produktu piemēri (darbīgo vielu skaits produktā)	Krustiežu spīdūlis Metīgethes Ceneus	Kantupeļu lapgrauzis Lepiniotarsa decemlineata	Ābelu tīnejs Cydia pomonella	Tīklerces Tetraonychus urticae
1B	organofosfāti	Acetilholīnestrāžes inhibitori	metilpirimifoss**	Actellic 50 EC (1)				
3A	piretroīdi un piretrīni	Nātrijs kanālu modulatori	cipermetrīns	Ciperkils 500 e.k. (1) Wizard 500 EC (1)	x	x		
			alfa-cipermetrīns	Fastac 50 (1) Kestac 50 (1)	x	x	x	
			zeta-cipermetrīns	Fury 100 EW (1)	x	x		
			beta-ciflutrīns	Baythroid (1) Bullock 025 EC (1)	x	x	x	
			deltametrīns	Decis Mega (1) K-Obiol (1) **	x	x	x	
				Proteus OD (2)	x	x		
			lambda-cihalotrīns	Kaiso 50 EG (1) Karate Zeon 5 CS (1)	x	x		
			tau-fluvalināts	Evure (1) Mavrik (1)	x	x		
			tiacetoksams	Actara 25 WG (1)		x		
			tiaklopriðs	Biscaya OD (1)	x			
				Proteus OD (2)	x	x		
4A	neonikotinoīdi	Nikotinisko acetilholīna receptoru modulatori	imidaklopriðs	Merit Forest (1) ***				
6	avermekfīni un milbemicīni	Glutamāta atkarīgo hlora jonu kanālu allostērikskais mediators	abamektīns	Vertimec 018 EC (1)				x
9B	priedīna azometīna atvasinājumi	Hordotoniālā orgāna TRPV kanālu modulatori	pimetrozīns	Plenum 50 WG (1)	x			
22A	oksaliazīni	Sprieguma atkarīgo nātrijs jonu kanālu blokators	indoksakarbs	Avaunt (1)	x			
23	tetronskābes un tetramskābes atvasinājumi	Acetilkoenzīma A karboksilāzes inhibitori	spirodiklofēns	Envidor (1)				x
24A	fosfidi	Mitohondriālā kompleksa IV elektronu transporta inhibitori	alumīnija fosfīds**	Fostoksīns tb. (1) ▲				
				Quicphos pellets 56 GE (1) ▲				
				Quickphos tablets 56 GE (1) ▲				
UN	azadiraktīni	nezināms darbības mehānisms	magnija fosfīds**	Magtoksīns tb.(1) ▲				

* Dati no Latvijas Republikā reģistrēto AAL saraksta (uz 06.03.2018.)

** noliktavu kaitēķļu ierobežošanai

*** meža stādījumu kaitēķļu ierobežošanai

▲ 1. reģistrācijas klase



Rezistences pret insekticīdiem gadījumi Latvijā



(Foto: I. Priekule, ADAMA NE)

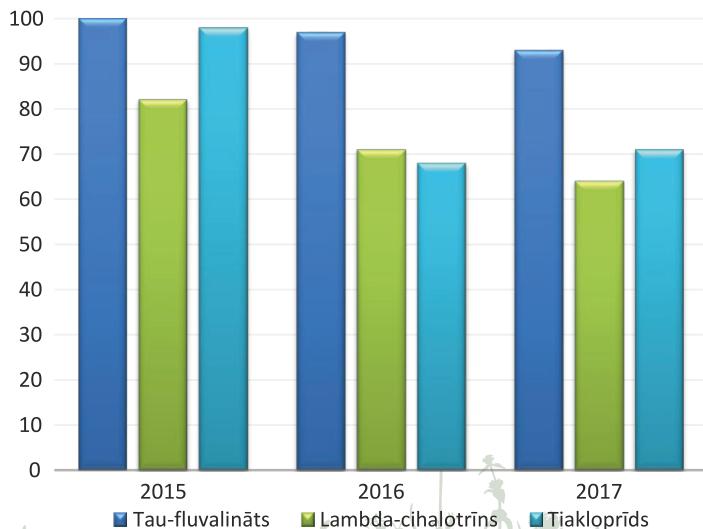
Krustziežu spīduļa *Meligethes aenus* rezistence pret insekticīdiem

Krustziežu spīdulis ir viens no bīstamākajiem rapša kaitēkļiem. Imago barojas rapša ziedkopās, pilnībā iznīcinot mazos pumpurus, lielākajos iegraužoties un barojoties ar putekšņiem.

Kaitēkļa kontrolei plaši lieto piretroīdu (IRAC grupa 3A) un neonikotinoīdu (IRAC grupa 4A) grupu insekticīdus. Intensīvā lietojuma rezultātā kaitēkļa populācijās notiek ģenētiskās izmaiņas, kā rezultātā daļa īpatņu vairs nav jutīgi pret noteiktu darbīgo vielu un produkta efektivitāte samazinās.

Situācijas analīzei firma ADAMA NE no 2015. līdz 2017. gadam Latvijā veikusi kaitēkļa populācijas jutīguma izmaiņu monitoringu. Jāuzsver, ka rezultāti atspoguļo vispārējās tendences par grupām; rezultāti var variēt atkarībā no paraugu ievākšanas vietas.

Krustziežu spīduļu ierobežošanas efektivitāte, 2015.-2017.g.



*n=12; paraugi analīzēti Lietuvas Lauksaimniecības un mežsaimniecības pētniecības centra Lauksaimniecības institūtā; (IRAC metodes, 011, 021; ADAMA NE līgums)

**Galvenais ieteikums rezistences attīstības ierobežošanai –
kaitēkļa ierobežošanai atkārtotās apstrādēs
izvēlēties insekticīdus no dažādām darbīgo vielu grupām.**



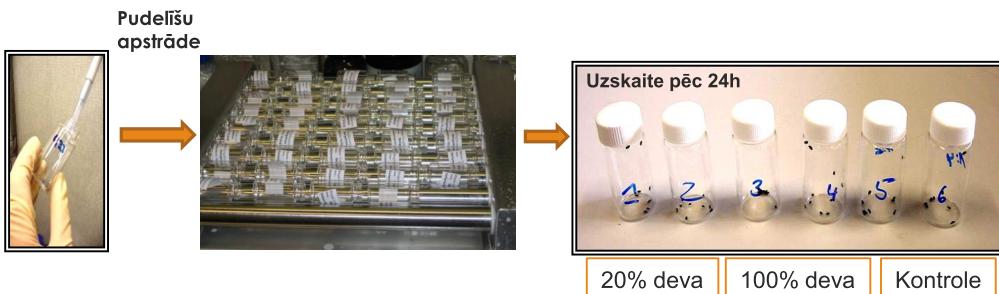
Rezistences pret insekticīdiem gadījumi Latvijā



(Foto: L.Ulmane, Bayer)

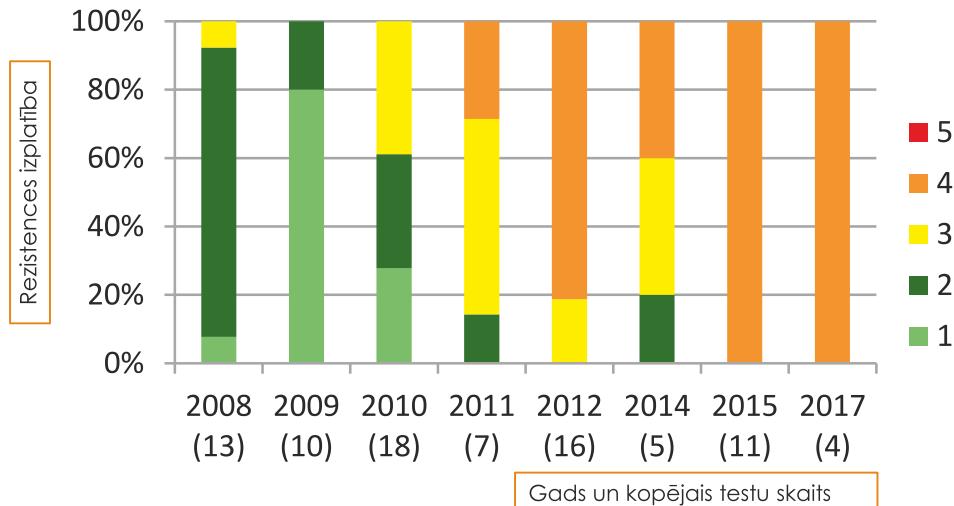
Firma Bayer kopš 2008. gada Latvijā ir veikusi krustziežu spīduļa pārbaudes uz rezistenci pret piretroīdu grupas insekticīdiem.

Kaitēkļus vāca lielākajā Latvijas teritorijā (Zemgalē, Vidzemē un Kurzemē) gan ziemas, gan vasaras rapsī. Pārbaudes veica stingri pēc izstrādātās metodikas (IRAC, metodika Nr. 11), kad savāktās spīduļa vaboles tiek ievietotas pudeļītēs, kurās ir piretroīdu grupas insekticīds lambda-cihalotrīns (kā akceptētais piretroīdu grupas standarts) gan 20% gan 100% no pilnas devas. Pēc 24 stundām novērtēja vabolu jutību uz insekticīdu. Tika analizēti tikai tie paraugi, kur kontroles pudeļītēs vaboles bija dzīvas.



Koncentrācija (% no reģistrētās devas)	Iedarbība uz vabolēm	Klasifikācija	Kods
100% 20 %	100% 100%	Augsta jutība	1
100% 20 %	100% < 100%	Jutība	2
100%	< 100% līdz $\geq 90\%$	Vidēja rezistence	3
100%	< 90% līdz $\geq 50\%$	Rezistence	4
100%	< 50%	Augsta rezistence	5

Krustziežu spīduļa testi uz piretroīdu rezistenci Latvijā 2008.-2017.g.



legūtie dati parāda pilnīgi pārliecinošu spīduļa jutības izmaiņu pa šiem gadiem – sākot ar ļoti labu jutību 2008.-2009. gadā un nu jau beidzot ar rezistenci 2015. un 2017. gadā.

Līdz ar intensīvu rapša audzēšanu, palielinājās krustziežu spīduļu ierobežošanas apjomī, bet pirmajos gados tika lietoti tikai piretroīdu grupas insekticīdi. Tas arī ir galvenais iemesls rezistences izveidei, kas pāriet arī uz nākošajām kaitēkļa paaudzēm.

Šobrīd, lai rapsi varētu efektīvi pasargāt no spīduļa, ir jāizvēlas insekticīdi, kas ir ar citu iedarbības mehānismu kā piretroīdu grupa. Pie tam, lai pasargātu šos insekticīdus no rezistences, ir atļauts lietot tikai 1 apstrādi sezonas laikā spīduļa ierobežošanai. Neievērojot šo lietojumu, jebkurš šodien efektīvais insekticīds ir pakļauts rezistences izveides riskam.

Atceraties, ka pie piretroīdu grupas pieder šādi LR reģistrētie insekticīdi: Fastac 50, Kestac 50, Fury 100 EW, Bulldock 025 EC, Decis Mega, Karate Zeon 5 CS, Kaiso 50 EG, Mavrik, Evure, Ciperkils 500 e.k., Wizard 500 EC, Baythroid, daļa no Proteus OD.

Cita iedarbības veida insekticīdi, kas ir efektīvi arī uz spīduļiem, kuri ir rezistenti pret piretroīdiem, ir: Biscaya OD, Proteus OD, Plenum, Avaunt.

Kā samazināt rezistences veidošanās risku:



Informāciju par AAL darbīgajām vielām var atrast Valsts augu aizsardzības dienesta (VAAD) mājaslapā

<http://www.vaad.gov.lv/sakums/registri/augu-aizsardziba/augu-aizsardzibas-lidzeklu-saraksts.aspx>

The screenshot shows the official website of the State Pest Control Service (Valsts augu aizsardzības dienests). The top banner features the service's logo and the text "Sargājot augus, sargājam Latviju!". Below the banner, there are four small images of plants: a flower, a field, a white flower, and a yellow field. The left sidebar has a green navigation bar with links: Par VAAD, Kontaktinformācija, Pakalpojumi, Veidlapas, iesniegumi, Normatīvie akti, Reģistri un saraksti, Augu aizsardzība, Augu karantīna, and Augu šķirnes. The main content area shows the URL "Uzņemtā tālrunis 67550944" and the address "Adrese: Lielvārdes iela 36, Rīga LV-1006, tālr. 67027098, 67027406, e-pasts: info@vaad.gov.lv". It also includes a search form for "Augu aizsardzības lidzekļu saraksts" and a red arrow pointing to the search button.

AAL markējumā ir norādīta informācija par darbīgo vielu (vai vielām) un lietošanas instrukcija, kā arī vadlīnijas rezistenceces riska novēršanai (rezistenceces veidošanās ierobežošanas stratēģija):

PRETRIZISTENCES STRATĒĢIJA

satur darbīgo vielu metil- tribenuronu, kura ir ALS inhibitoris un tā pēc Herbicīdu pretrizistenceces komitejas (HRAC) vērtējuma iekļauta B grupā. Vairākus gadus vienā laukā atkārtoti lietojot viena iedarbības veida herbicīdu var izveidoties izturīgas nezāļu sugu populācijas, kurām pavairojoties tās var kļūt par dominējošām. Nezāļu sugu uzskata par rezistētu pret herbicīdu, ja tā izdzīvo, lietojot preparātu rekomendētajās devās, laikā un normālos laika apstākļos. Rezistētu nezāļu sugu populāciju izveidošanos var novērst izvēloties alternatīvus produktus ar citādu iedarbības mehānismu vai veidojot tvertnes maišījumus. Pretrizistenceces stratēģija ir jāpielīgt katram konkrētam gadījumam. Nezāļu rezistenceces rīcības grupa (WRAG) ir izveidojusi vadlīnijas un to kopījas ir pieejamas mājas lapā pēc adreses: <http://www.weedscience.org/in.asp>, augu aizsardzības asociācijā, jūsu izplatītājam, augu aizsardzības konsultantam un produkta ražotājam.

ITEIKUMI

- Ja laukā, kur lietots ir novērta rezistence, tad šo lauku, cik arī vien iespējams, pret konkrētu nezāļu sugu jāapstrāda ar citu produktu. Izvēlētajam produktam jābūt no citas HRAC grupas.

REZISTENCES VEIDOŠANĀS IEROEBOŽOŠANAS STRATĒĢIJA

Azoksistrobīns saskaņā ar FRAC klasifikāciju pieder C3 grupai – kvinonu ārejiem inhibitoriem (QoI) (mitohondriālās elpošanas inhibitori) (FRAC kods 11). Līdz šim ir konstatēts augsts slimību ierosinātāji sēnu rezistenceces veidošanās risks pret šīs grupas darbīgajām vielām šādiem slimību ierosinātājiem – kviešiņi – graudžāju miltrasai (*Blumeria graminis*), kviešu lapu pelēkplankumainībai (*Septoria tritici*), kviešu plēksņu plankumainībai (*Septoria nodorum*) un kviešu lapu dzeltenplankumainībai (*Pyrenophora tritici-repentis*) un miežiņi – graudžāju miltrasai (*Blumeria graminis*), miežu lapu tiklplankumainībai (*Pyrenophora teres*).

Fungicīds →

Ievērot sekojošus rezistenceces risku ierobežojošus pasākumus:

- Graudaugu sējumos slimību ierobežošanai vienmēr lietot kopā maišījumā ar piemērotiem fungicīdiem, kuriem ir atšķirīgi iedarbības mehānismi. Tvertnes maišījumā katrā fungicīdu devāi jābūt tādai, kura efektīvi ierobežo kaīšgo organismu. Ievērot reģistrētās fungicīdu devas.
- Visiem kultūraugumam maksimāli 2 apstrādes sezonā ar QoI grupas fungicīdiem.
- Lietot saskaņā ar lietošanas norādījumiem.
- Apstrādāt kultūraugu agrinā slimības attīstības stadijā (piemēram pie pirmajām slimības pažīmēm vai tiklīdz parādās pirmie slimības simptomi).

• Nelietot produktu, kā vienīgo līdzekli slimību apkarošanai. Samazināt slimības izplatību ar visiem integrētajiem papārējiem slimības izplatības ierobežošanai.

• Viennēr centtiesties izvēlēties šķirnes, kam raksturīga augsta izturība pret slimībām.

• Izvairīties audzēt tikai vienu kultūraugu šķirni lielās plātības, jo īpaši ja zināms, ka konkrētā šķirne ir uzņēmīga pret konkrētām slimībām.

Rezistenceces veidošanās riska ierobežošana

Lietojot to pašu produktu atkārtoti, vai arī lietojot produktus ar to pašu iedarbības veidi, var veicināt rezistenceces veidošanos. Lai izvairītos no rezistenceces veidošanās, ir ieteicams tā paša kaitēkļu ierobežošanai lietot vai nu tvertnes maišījumus ar citu iedarbības veida preparātu, vai arī smidzinājumu programmā lietot preparātu ar citu iedarbības veidi.

←Insekticīds

PIEZĪMES





Latvijas Augu aizsardzības pētniecības centrs
Struktoru iela 14a, Rīga, LV 1039
Tālrunis: +371 67551226
E-pasts: laapc@laapc.lv



Sagatavojot brošūru, ir izmantoti vairāku zinātnisko institūtu
un organizāciju izstrādātie materiāli



AARHUS
UNIVERSITET
INSTITUT FOR AGROØKOLOGI



