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.

Izdevumā izmantotas fotogrāfijas no LAAPC un sadarbības partneru arhīva

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**

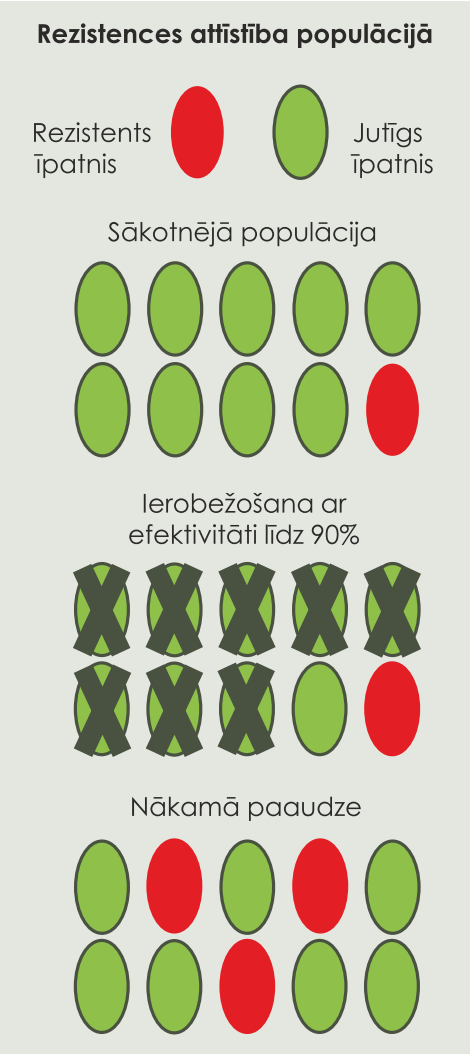
Rezistences pret insekticīdiem gadījumi Latvijā **35**

Kā samazināt rezistences veidošanās risku **38**

Izdevumā izmantotas fotogrāfijas no LAAPC un sadarbības partneru arhīva

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 īpatņi ar lielāku spēju paciest AAL ietekmi.
Populācijā, kurā notiek kaitīgo organismu ierobežošana ar AAL, šiem indivīdiem ir lielāka iespēja atstāt pēcnācējus.
Lielāks rezistences izveidošanās risks pastāv, ja kaitīgo organismu ierobežošanai bieži izmanto vielas ar vienādu vai līdzīgu iedarbības mehānismu.

Svarīgi termini

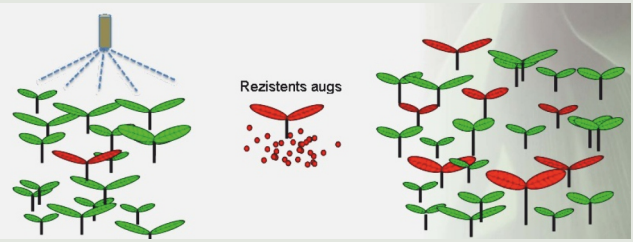
AAL iedarbības mehānisms *(mode of action)* – notikumu secība starp AAL uzņemšanu un kaitīgā organisma bojāeju. Tas ietver AAL uzņemšanas veidu, transportu organisma ietvaros, uzkrāšanos un ietekmi uz kādu no organisma enzīmiem vai augšanu regulējošām sistēmām.

Darbīgā viela *(active ingredient)* – produkta sastāvā esošā viela (komponents), 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.



I**nformāciju 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 marķējumā.**

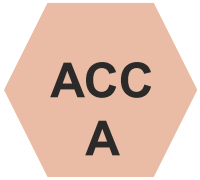
Ieteicams **mainīt herbicīdus gadu no gada.**

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 marķējumā 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 Commitee*) klasifikāciju, **herbicīdu darbīgās vielas iedalītas** 16 **grupās** (apzīmētas ar burtiem), **atkarībā no iedarbības veida**.

*Herbicīdu darbīgo vielu klasifikācija**



Acetilkarboksilāzes inhibitori



Acetolaktāta sintāzes inhibitori



Fotosistēmas II inhibitori



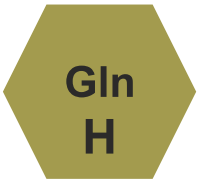
Protoporfirinogēna oksidāzes inhbitori



Karotinoīdu sintēzes inhibitori



Aromātisko aminoskābju sintēzes inhibitori



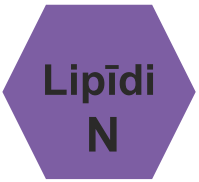
Glutamīna sintetāzes inhibitori



Mikrocaurulīšu veidošanās inhibitori



Šūnu dalīšanās inhibitori



Lipīdu biosintēzes inhibitori



Sintētiskie auksīni

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

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

HRAC grupa	Iedarbības mehānisms	Darbīgā viela	Produktu piemēri (darbīgo vielu skaits produktā)
A	ACC inhibitors	cikloksidims	Focus Ultra (1)
		butil-fluazifops-P	Fusilade Forte 150 EC (1)
		etil-fenoksaprops-P	Foxtrot 69 EW (1)
			Puma Universal (1)
		etil-kvizalofops-P	Graminis (1)
			Leopard (1)
			Quick 50 EC (1)
			Supero (1)
			Targa Super (1)
		kletodims	Centurion Plus (1)
		pinoksadēns	Avoxa (2)
			Axial 50 EC (1)
		propakvizafops	Agil 100 EC (1)
			Zetrola (1)
		tefuril-kvizalofops-P	Pantera 4 EC (1)
B	ALS inhibitors	amidosulfurons	Grodyl (1)
			Sekator OD (2)
		florasulams	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)
			Saracen (1)
			Saracen Delta (2)
			Starane XL (2)
			SyPrim (1)
			Tombo WG (3)
			Tripali (3)
			Zypar (2)
		foramsulfurons	Maister OD (2)
			Maister Power OD (3)
		imazamokss	Clamox (2)
			Cleravo (2)
		nikosulfurons	Elumis 105 OD (2)
			Fornet 4 OD (1)
			Fornet 6 OD (1)
			Milagro 240 (1)
			Milagro 4 OD (1)
			Milagro Extra 6 OD (1)
			Nicogan (1)
			Niklos 40 OD (1)
			Samson 4 OD (1)
			Samson 6 OD (1)
		metil-tribenurons	Granstars Prēmija 50 š.g. (1)
			Kalibre 50 š.g. (2)
			Nuance 75 WG (1)
			TBM 75 WG (1)
			Trimmer 50 SG (1)
			Trimmer 500 WG (1)
			Tripali (3)
		metil-metsulfurons	Accurate 200 WG (1)
			Buster (1)
			Ergon (2)
			Mezzo d.g. (1)
			R-20 (1)
			Tripali (3)
		metil-mezosulfurons	Alister Grande OD (3)
		metil-tifensulfurons	Ergon (2)
			Kalibre 50 š.g.(2)
		metil-tiēnkarbazons	Maister Power OD (3)
		nātrija metil-jodosulfurons	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)
		nātrija-propoksikarbazons	Attribut (1)
			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)
C1	Fotosistēmas II inhibitors	desmedifams	Betanal Expert (3)
		metamitrons	Goltix 700 SC
		metribuzīns	Metric ZC (2)
			Mistral 700 WG (1)
		fenmedifams	Betanal (1)
			Betanal Expert (3)

** 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 produktā)
C2	Fotosistēmas II inhibitors	hlortolurons	Legacy Pro (3)
C3		bentazons	Basagran 480 (1)
		piridāts	Lentagran 45 WP (1)
E	Protoporfirinogēna oksidāzes inhibitors	bifenokss	Fox 480 SC (1)
		flumioksazīns	Nozomi p.s. (1)
F1	karotinoīdu sintēzes inhibitors	diflufenikans	Alister Grande OD (3)
			Diflanil 500 SC (1)
			Komplet (2)
			Legacy 500 SC (1)
			Legacy Pro (3)
			Premazor Turbo (2)
			Saracen Delta (2)
		pikolinafēns	Flight Forte (2)
F2		mezotrions	Elumis 105 OD (2)
			Starship (1)
			Temsa SC (1)
F3		aklonifēns	Fenix (1)
F4		klomazons	Brasan 540 EC (2)
			Kalif 360 CS (1)
			Kalif Mega (2)
			Metric ZC (2)
			Nimbus Gold (3)
			Nimbus SE (2)
G	aromātisko aminoskābju sintēzes inhibitors	glifosāts	Barbarian Biograde 360 š.k. (1)
			Barbarian Hi-Aktiv š.k. (1)
			Barbarian Super 360 (1)
			Clinic Up (1)
			Gallup Super 360 (1)
			Glifomaks Plus š.k. (1)
			Glyphomax 480 (1)
			Klean G (1)
			Kyleo (2)
			Master Gly (1)
			Monosate G (1)
			Ouragan System 4 (1)
			Premazor Turbo (2)
			Ranger XL (1)
			Raundaps 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 sintetāzes inhibitors	amonija glufosināts	Basta (1)
K1	mikrocaurulīšu veidošanās inhibitors	pendimetalīns	Activus 330 EC (1)
			Flight Forte (2)
			Legacy Pro (3)
			Stomp CS (1)
K3	šūnu dalīšanās inhibitors	dimetahlors	Brasan 540 EC (2)
			Teridox 500 EC (1)
		dimetēnamīds-P	Butisan Avant (3)
			Butisan Kombi (2)
			Nimbus Gold (3)
			Tanaris (2)
		flufenacets	Komplet (2)
		metazahlors	Butisan 400 (1)
			Butisan Avant (3)
			Butisan Kombi (2)
			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 produktā)
K3	šūnu dalīšanās inhibitors	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)
N	lipīdu biosintēzes inhibitors	prosulfokarbs	Boxer 800 EC (1)
			Roxy 800 EC (1)
		etofumezāts	Betanal Expert (3)
O	sintētiskais auksīns	2.4-D	2,4-D Nufarm (1)
			DMA 600 (1)
			Elegant 2FD (2)
			Estets 600 e.k. (1)
			Kyleo (2)
			Mustangs Forte s.e. (3)
		2.4-D-etilheksil esteris	Hussar Activ OD (2)
			Hussar Activ Plus OD (3)
			Mustangs s.e. (2)
		aminopiralīds	Lancelot (2)
			Metazamix (3)
			Mustangs Forte s.e. (3)
			Tombo WG (3)
		dihlorprops-P	Duplozāns Super š.k. (3)
			Optika Trio š.k. (3)
		dikamba	Arrat (2)
			Banvel 4S (1)
			Dicoherb Super 750 SL (2)
		fluroksipirs	Ariane S (3)
			Cleave (2)
			Pixxaro EC (2)
			Primus XL (2)
			Starane XL (2)
			Tomahawk 200 EC (1)
		klopiralīds	Ariane S (3)
			Barca 334 SL (2)
			Galera š.k. (2)
			Golden Piccant 334 SL (2)
			Lontrel 72 SG (1)
			Piccoli 334 SL (2)
		kvinmeraks	Butisan Avant (3)
			Butisan Star (2)
			Cleravo (2)
			Fuego Top (2)
			OSCAR Plus (2)
			Sultan Super (2)
			Tanaris (2)
		MCPA	Agroksons 75 š.k. (1)
			Ariane S (3)
			Chwastox 750 SL (1)
			Dicoherb Super 750 SL (2)
			Duplozāns Super š.k. (3)
			MCPA 750 (1)
			MCPA Classic 750 SL (1)
			MCPA Super 500 š.k. (1)
			Nufarm MCPA 750 š.k. (1)
			Optika Trio š.k. (3)
			Profi MCPA 750 SL (1)
			U 46 M š.k. (1)
		MCPB	Butoksons š.k. (1)
		mekoprops-P	Duplozāns Super š.k. (3)
			Optika Trio š.k. (3)
		metil-halauksifēns	Pixxaro EC (2)
			Zypar (2)
		piklorams	Barca 334 SL (2)
			Galera š.k. (2)
			Golden Piccant 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 inhibitors**	**6-8 gadi**
B	**ALS inhibitors**	**4-6 gadi**
C1	Fotosintēzes inhibitors	10-15 gadi
K1	Mitozes inhibitors	10-15 gadi
G	Aromātisko aminoskābju sintēzes inhibitors - glifosāts	>15 gadi

Riska novērtējums rezistences attīstībai nezāļu populācijā**

Saimniekošanas metodes	Rezistences izveidošanās risks		
	Zems	**Vidējs**	**Augsts**
Herbicīdu tvertnes maisījumi 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**.

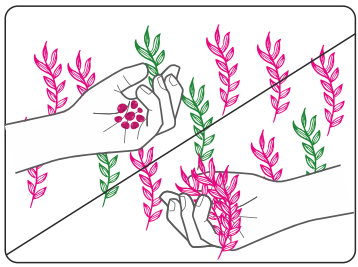
Jāatceras, ka samazināta herbicīdu iedarbība ne vienmēr ir saistīta ar rezistenci!

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

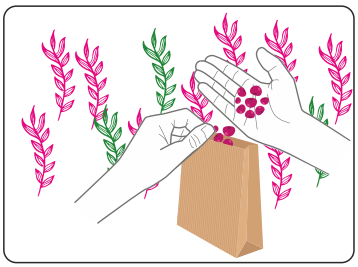
Kā veic rezistences pret herbicīdiem pārbaudi?

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!



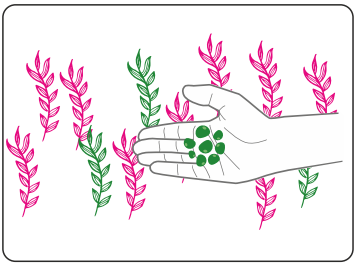
1. Savāc sēklas vai lapas no izdzīvojušajiem augiem



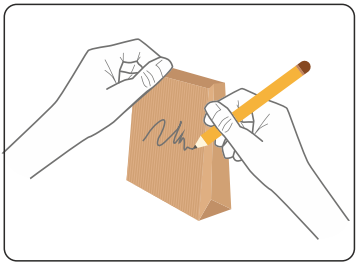
2. Ieliec ap 1000 sēklām papīra maisā



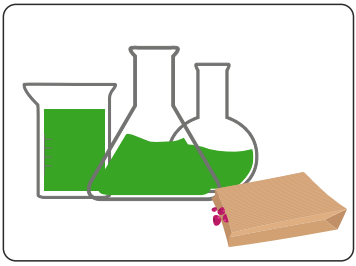
3. Pieraksti lauka datus (lietotie AAL)



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



5. Apzīmē paraugus ar numuriem

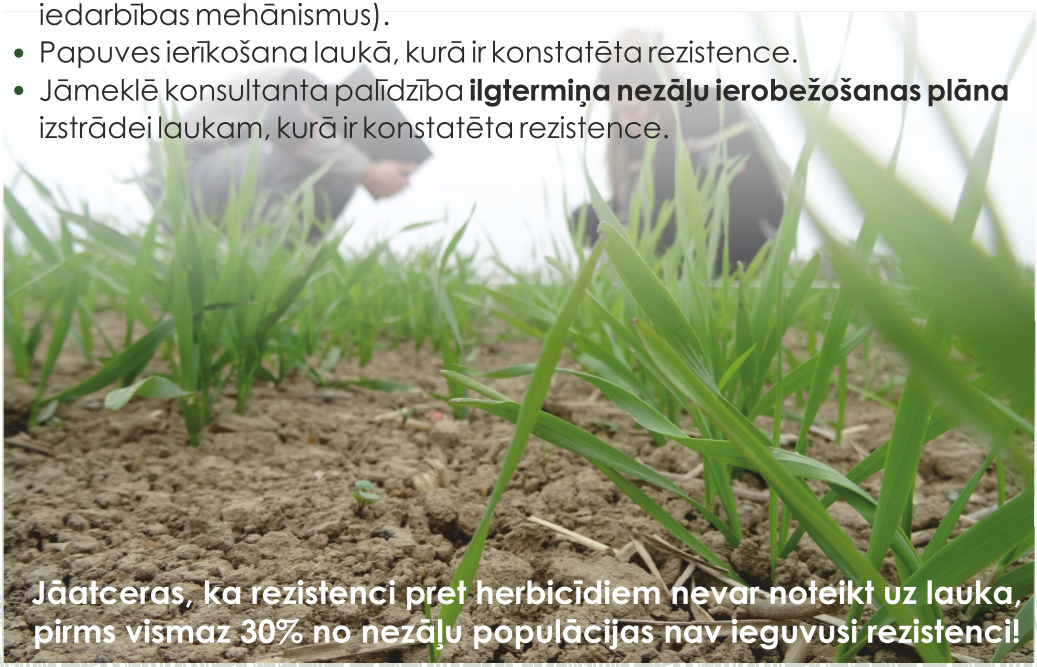


6. Nosūti paraugus uz laboratoriju testu veikšanai

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, jāiear, 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 ieguvusi rezistenci!

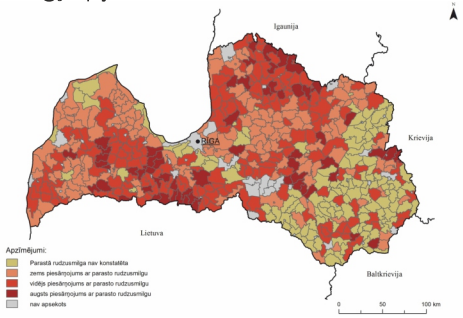
Rezistences pret herbicīdiem gadījumi Latvijā



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 veģetācijas 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 viendīgļlapju 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.

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.

Dati par parastās rudzusmilgas 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

PARASTĀ VIRZA
(Stellaria media)



2016. un 2017. gadā veicot ģenētiskās analīzes IdentXX laboratorijā Vācijā 2 no 4 ievāktajiem paraugiem apstiprināta **rezistence pret sulfonilurīnvielām (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 neveidotos 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.

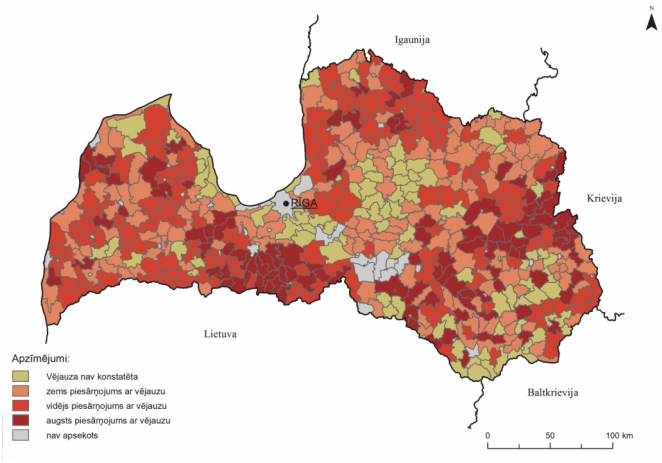
Rezistences pret herbicīdiem gadījumi Latvijā



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 robežās 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 mehānismiem 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 piesārņojuma ar vējauzas sēklām.
- Nav vēlams vairāk nekā divus gadus pēc kārtas vienā laukā audzēt graudaugus.
- Laukā pamanot dažus vējauzas augus, tie nekavējoties jāizravē ar saknēm, izravētie augi jāiznīcina.

Ierobežošanas iespējas:

- Sēklu dīgšanas ierosināšana ar seklu rugaines lobīšanu.
- Melnās papuves ierīkošana vai rušināmkultūru audzēšana.
- Ļoti 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	Avoxa	Axial 50 EC	Foxtrot 69 EW	Puma 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 auksīni	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.

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

WEED RESISTANCE COMPETENCE CENTER



Parastās rudzusmilgas rezistence Latvijā

Rezistenta parastā rudzusmilga ziemas kviešu sējumā Zemgalē 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 iedalījumu), 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 stādijās) 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 jūlija 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 rezistences rezultāti Latvijā 2017.g.

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

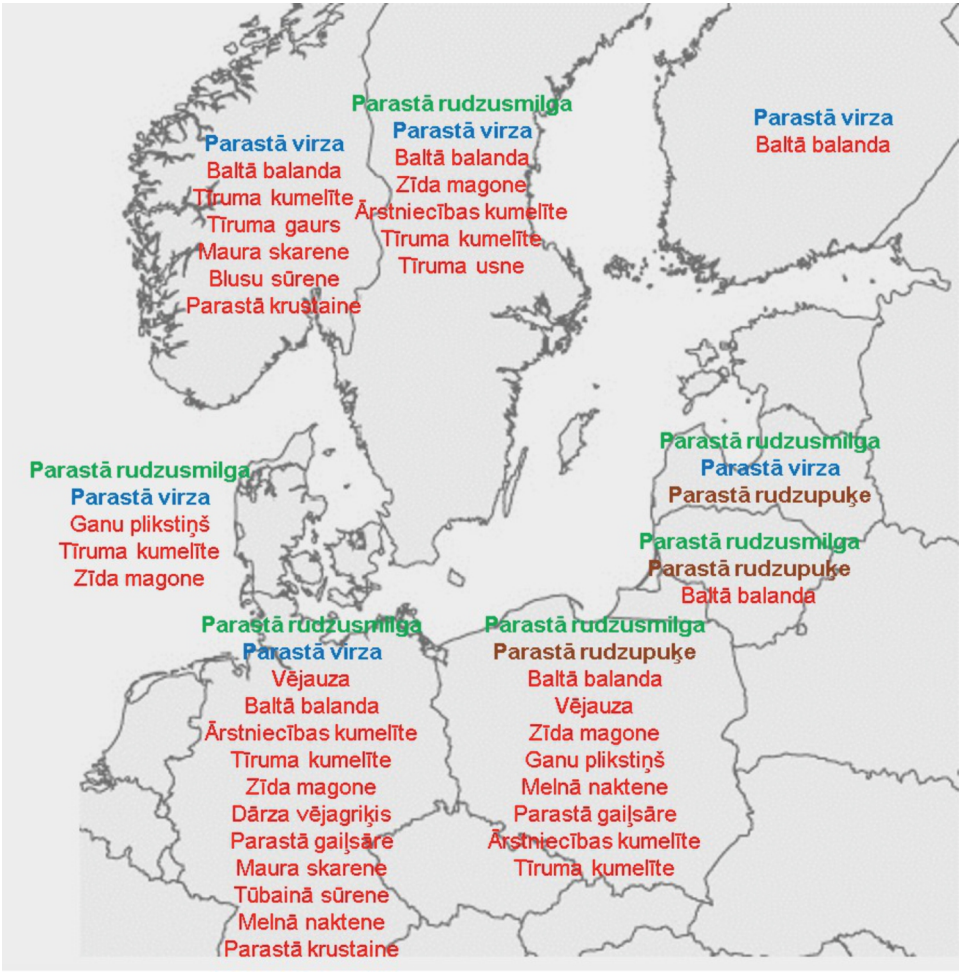
Gads	Paraugu skaits, gab.	
	pārbaudīti	rezultāti (darbīgo vielu grupa pēc HRAC)
2017.	**1**	**1** - rezistence (B)



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 īpatsvaru 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

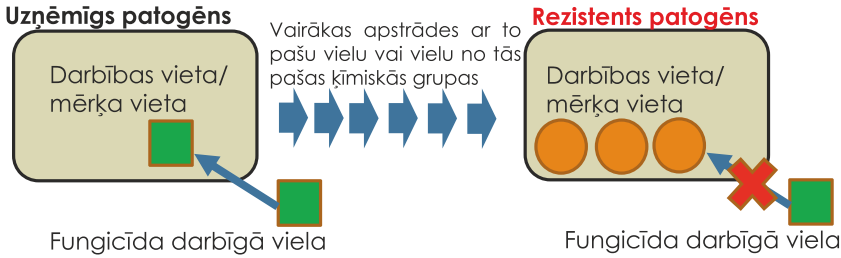
Fungicīdi kavē sēņu attīstību, traucējot svarīgus šūnas dzīvības procesus. Fungicīdi iedarbojas uz konkrētu patogēna šūnas procesu, to inhibējot (kavējot). Katram iedarbības veidam ir noteikta darbības vieta vai mērķa vieta, kas ir specifisks ferments šūnu dzīvības procesos, uz ko iedarbojas fungicīds.

Pēc fungicīdu darbīgo vielu klasifikācijas (FRAC - *Fungicide Resistance Action Commitee*) 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 sēņu genomā, kā rezultātā sēnēm veidojas aizsargmehānismi, kuri samazina sēņu jutību pret fungicīdiem.

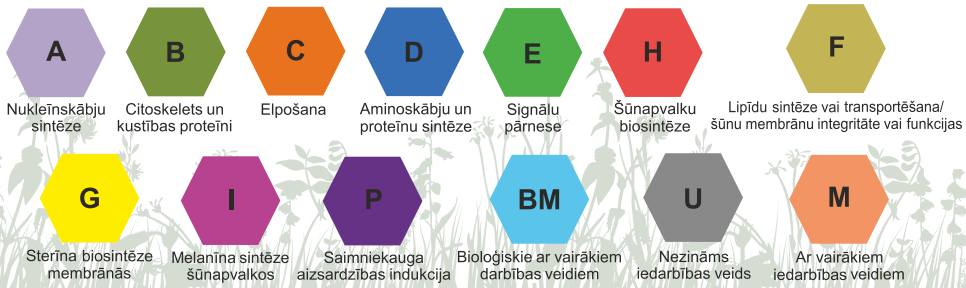
Jo vairāk lieto fungicīdus ar vienu un to pašu darbīgo vielu, jo pastāv lielāka iespēja, ka attīstīsies patogēno sēņu rezistences mehānismi.

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 marķējumā. 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**



* *Klases 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** fenilamīdi - PA	4	metalaksils-M	Ridomil Gold MZ 68 WG (2)
B	**B1** ß-tubulīna komplekss mitozē - MBC (metilbenzimidazola karbomāti)	1	metil-tiofanāts	Duett Ultra (2)
	B3 ß-tubulīna komplekss mitozē (benzamīdi)	22	zoksamīds	Elektis 75 d.g. (2)
	B5 spektrīnveida olbaltumvielu pārvietošana (benzamīdi)	43	fluopikolīds	Infinito (2)
C	**C2** sukcināta dehidrogenāzes inhibitori - SDHI	7	benzovindiflupirs	Elatus Era (2)
				Elatus Plus (1)
			biksafēns	Ascra Xpro (3)
				Siltra Xpro (2)
				Variano Xpro (3)
			boskalīds	Bell (2)
				Bell Super (2)
				Cantus (1)
				Cantus Gold (2)
				Efilor (2)
				Signum (2)
				Viverda (3)
			fluopirams	Ascra Xpro (3)
				Propulse (2)
			fluksapiroksāds	Adexar XE (2)
				Ceriax (3)
				Imbrex (1)
				Librax (2)
				Priaxor (2)
	C3 ārējā hinona inhibitori - QoI (strobilurīni)	11	azoksistrobīns	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)
			dimoksistrobīns	Cantus Gold (2)
				Swing Gold (2)
			fenamidons	Gloria (2)
			fluoksastrobīns	Fandango (2)
				Variano Xpro (3)
			metil-krezoksims	Allegro Super (3)
			piraklostrobīns	Ceriax (3)
				Comet Pro (1)
				Opera N (2)
				Priaxor (2)
				Signum (2)
				Viverda (3)
	C4 iekšējā hinona inhibitori - QiI	21	ciazofamīds	Ranman Top (1)
			amisulbroms	Leimay SC (1)
	C5 2,6 - dinitroanilīns (oksidatīvās fosforilēšanas atvienotāji)	29	fluazinams	Altima 500 s.k. (1)
				Banjo Forte (2)
				Frowncide 500 s.k. (1)
				Nando 500 SC (1)
				Ohayo 500 s.k. (1)
				Širlans 500 s.k. (1)
				Winby 500 s.k. (1)
	C8 triazol-pirimidilamīns - QoSI (ārējā hinona inhibitori, stigmatellīna savienošanās veids)	45	ametoktradīns	Orvego (2)
D	**D1** metionīna biosintēze	9	ciprodinils	Switch 62.5 WG (2)
E	**E1** signālu transdukcija	13	prokvinazīds	Talius (1)
	E2 histidin-kināze osmotiskā signāla transdukcijā - PP (fenilpiroli)	12	fludioksonils	Celest Trio 060 FS (3)
				Switch 62.5 WG (2)
F	**F4** šūnu membrānas caurlaidība - karbamāti	28	propamokarba hidrohlorīds	Gloria (2)
			propamokarbs	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)
			difenokonazols	Celest Trio 060 FS (3)
				Difcor 250 EC (1)
				Revus Top (2)
				Taspa 500 EC (2)
				Toprex 375 SC (2)
			epoksikonazols	Adexar XE (2)
				Allegro Super (3)
				Bell (2)
				Beli Super (2)
				Capalo (3)
				Ceriax (3)
				Duett Ultra (2)
				Epox Extra (2)
				Epox Top (2)
				Gemino (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)
			metkonazols	Efilor (2)
				Juventus 90 (1)
				Librax (2)
				Osiris (2)
				Osiris Star (2)
			prohlorazs	Ampera (2)
				Bumper Super (2)
				Kantik (3)
				Kinto (2)
				Maracas (2)
				Mirage (1)
			propikonazols	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)
			protiokonazols	Ascra Xpro (3)
				Elatus Era (2)
				Falcon Forte (3)
				Fandango (2)
				Input (2)
				Propulse (2)
				Prosaro (2)
				Siltra Xpro (2)
				Tilmor (2)
				Variano Xpro (3)
			tebukonazols	Ampera (2)
				Celest Trio 060 FS (3)
				Cezix (1)
				DARCOS (1)
				Dominic (1)
				Erasmus (1)
				Falcon Forte (3)
				Folicur (1)
				Gemino (2)
				Kantik (3)
				Mirador Forte (2)
				Mystic (1)
				Orius 250 EW (1)
				Prosaro (2)
				Riza 200 EC (1)
				Riza 250 e.ū. (1)
				Syrius (1)
				Tilmor (2)
				Tebuplius (1)
				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 "morfolīni"	5	spiroksamīns	Falcon Forte (3)
				Input (2)
			fenpropidīns	Archer Turbo 575 EC (2)
				Epox Top (2)
				Kantik (3)
				Leander (1)
			fenpropimorfs	Allegro Super (3)
				Capalo (3)
				Korbels e.k. (1)
				Tango Super (2)
H	**H5** celulozes sintāze - CAA (karbonskābes amīdi)	40	dimetomorfs	Acrobat Plus (2)
				Banjo Forte (2)
				Orvego (2)
			mandipropamīds	Revus 250 SC (1)
				Revus Top (2)
U	aril-fenilketons	U8	metrafenons	Capalo (3)
				Fleksiti s.k. (1)
				Tango Flex (2)
			piriofenons	Property 180 SC (1)
M	kontakta aktivitāte ar vairākām mērķa vietām - hlornitrili	M05	hlortalonils	Amistar Opti 480 SC (2)
	kontakta aktivitāte ar vairākām mērķa vietām - ftalamīdi	M04	folpets	Epox Extra (2)
	kontakta aktivitāte ar vairākām mērķa vietām - ditiokarbamāti	M03	mankocebs	Acrobat Plus (2)
				Dithane NT (1)
				Elektis 75 d.g. (2)
				Manfil 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
Fusarium spp. – **fuzarioze**, *Helminthosporium solani* – **kartupeļu sudrabotais kraupis**, *Rhizoctonia* spp. – **rizoktonioze, melnais kraupis**, *Rhynchosporium secalis* syn. *graminicola* – **rinhosporioze** (mieži), *Sclerotinia sclerotiorum* – **baltā puve** (rapsis, krustziežu dzimtas augi, burkāni), *Tilletia* spp. – **kviešu cietā melnplauka**, *Ustilago* spp. – **putošā melnplauka** (mieži, kvieši), **rūsas**	*Alternaria solani* – **kartupeļu lapu sausplankumainība**, *Microdochium nivale* – **sārtais sniega pelējums**, *Mycosphaerella graminicola* – **kviešu lapu pelēkplankumainība** (telemorfa), *Oculimacula* spp. - **stiebru lūšana jeb acsveida plankumainība** *(mieži, kvieši)*, *Pyrenophora teres* – **miežu tīklplankumainība**, *Pyrenophora tritici-repentis* – **kviešu lapu dzeltenplankumainība**, *Setosphaeria turcica* – **kukurūzas lapu plankumainība**	*Alternaria alternata* – **kartupeļu sausplankumainība**, *Blumeria graminis* – **graudzāļu miltrasa**, *Ramularia collo-cygni* – **ramulārija** (mieži), *Botrytis cinerea* – **pelēkā puve** (pākšaugi)

Fungicīdu klase un grupa

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

PIEMĒRI:

Ļoti augsts rezistences izveidošanās risks pastāv gadījumā, kad graudzāļu miltrasu ierobežo ar C3 klases fungicīdiem (QoI), 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 klasi/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 marķējumā.

Rezistences veidošanās risku dažādiem laukaugu patogēniem novērtē, pamatojoties uz patogēna dzīves cikla īpatnībām (augstāks risks, ja sezonā notiek vairāki īsi slimības attīstības cikli), vairošanās īpatnībām (vai ir raksturīga dzimumvairošanās), sporu izplatības ātruma un to daudzuma. Ņem 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 palīdz 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 - strobilurīnu (QoI) fungicīdu grupas rezistences gēni, kas ir izplatīti Dānijā un Ziemeļeiropas valstīs (2012. gada monitoringa rezultāti):

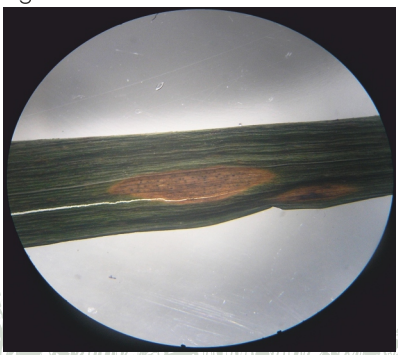
Valsts	QoI rezistences gēni kviešu lapu dzeltenplankumainības ierosinātāja populācijā		
	$F_{129}L$	$G_{137}R$	$G_{143}A$
Latvija	Ir	Nav	Ir
Lietuva	Nav	Nav	Ir
Dānija	Ir	Nav	Ir
Norvēģija	Nav	Nav	Ir
Somija	Nav	Nav	Nav

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	Protiokonazols, 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

EC_{50} nepieciešamā darbīgās vielas koncentrācija, lai kavētu sēnes attīstību par 50%
Rezistences faktors – jutīguma līmenis pret fungicīda darbīgo vielu

Dānijā pētījumos par DMI grupas fungicīdu ietekmi uz pelēkplankumainības izplatību ziemas kviešu sējumos, pierādīja, ka **izmantot fungicīdus ar darbīgajām vielām, kas pieder dažādām ķīmiskajām grupām ir efektīvāk**, nekā lietot vienu un to pašu fungicīdu lielās devās. Labākie rezultāti tika sasniegti lietojot ķīmiskos 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 īss 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 salīdzinoši 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	*Botrytis cinerea* – **pelēkā puve**, galvenokārt zemenēm, bet nozīmīgs šīs slimības ierosinātājs arī citiem dārzkopības kultūraugiem. *Venturia inaequalis* – **ābeļu kraupis**, *Sphaerotheca fuliginea* – **ķirbjaugu īstā miltrasa**, *Pseudoperonospora cubensis* – **gurķu neīstā miltrasa**, *Alternaria alternata* – **sausplankumainība**, *Didymella bryoniae* - **askohitoze** *(kirbjaugu patogēns)*.
Vidējs	*Venturia pirina* – **bumbieru kraupis**, *Venturia cerasi* – **ķiršu kraupis**, *Monilinia* spp. – **parastā augļu puve, kauleņkoku pelēkā puve**, *Colletotrichum gloeosporioides* – **antraknoze**, *Peronospora* spp. – **neīstā miltrasa**, *Phytophthora infestans* – **tomātu augļu brūnā puve**, *Sphaerotheca macularis* – **zemeņu miltrasa**.
Zems	*Podosphaera leucotricha* – **ābeļu miltrasa**, *Neofabraea* spp. – **vēršacu puve**, *Phytophthora cactorum* – **sakņu kakla puve**, *Sclerotinia sclerotiorum* – **baltā puve.**

Lai iespējami ilgākā laika periodā saglabātos fungicīdu efektivitāte un lēnāk attīstītos sēņu 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 indivīdi 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 ķīmisko vielu grupām (pēc FRAC klasifikācijas).

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

Preparātu piemērs	Ķīmiskā grupa, darbīgā viela	FRAC klase (grupa)	Iedarbības veids	Iedarbības veids	Rezistences risks
Candit	Strobilurīni: metil-krezoksims	C (11)	QoI fungicīdi (hinona inhibitori), 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 neattīstās.	Sistēmas iedarbība virzienā uz augšu	**Vidējs, bet *Venturia* 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 neattīstās 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:

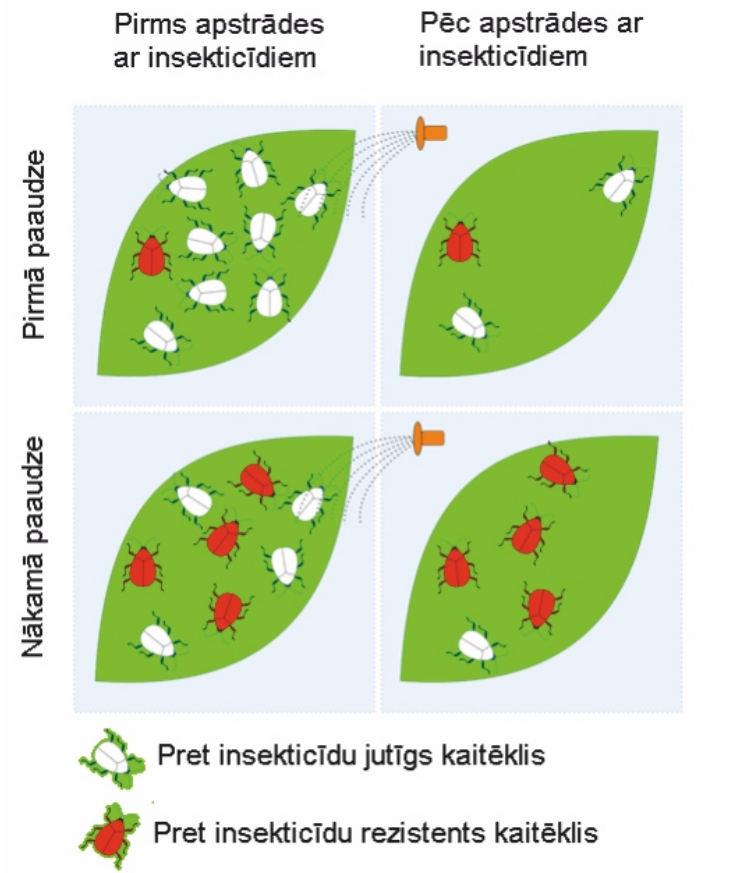
- pārmaiņus pieskares un sistēmas fungicīdu lietošana;
- fungicīdu tvertnes maisījumu lietošana;
- fungicīdus, it īpaši sistēmas iedarbības preparātus, nedrīkst lietot mazākās devās par reģistrētajām (rekomendētā deva ir norādīta preparāta marķējumā);
- fungicīdu lietošana precīzos laikos, atbilstoši lēmuma atbalsta sistēmas prognozēm;
- regulāra fungicīdu efektivitātes līmeņa 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:

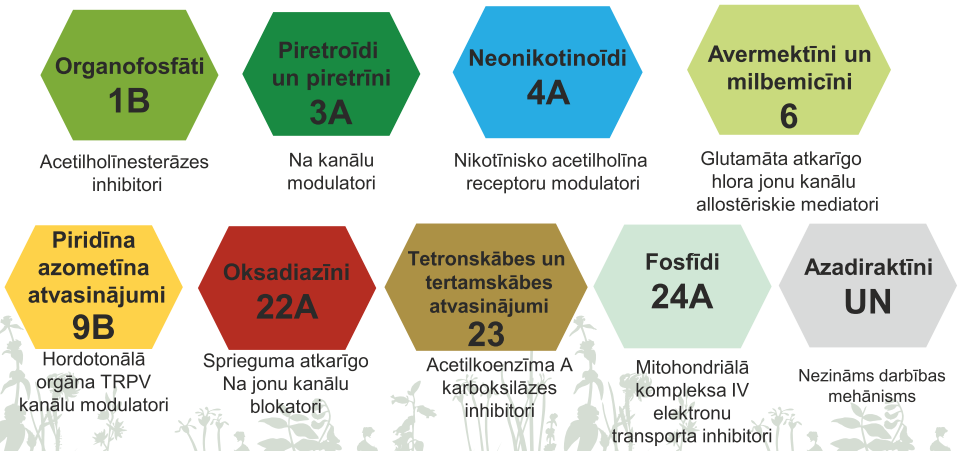
Metaboliskā rezistence: Kaitēkļi spēj ātrāk sadalīt vai izvadīt no organisma pesticīdu darbīgās vielas. Metaboliskā rezistence ir visizplatītākais un grūtāk pārvaramais rezistences veids. Rezistento kaitēkļu ķermenī darbojas aktīvāki enzīmi, kas spēj efektīvāk atbrīvot to organismu no konkrētām vielām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

Mērķa specifiskā rezistence: Ir notikušas ģenētiskas izmaiņas, kas izmaina 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**



** Grupas saskaņā ar Insekticīdu rezistences darbības komitejas (IRAC - Insecticide Resistance Action Commitee) 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)	Krustziežu spīdulis *Meligethes aeneus*	Kartupeļu lapgrauzis *Leptinotarsa decemlineata*	Ābolu tinējs *Cydia pomonella*	Tīklērces *Tetranychus urticae*
1B	organofosfāti	Acetilholīnesterāzes inhibitors	metilpirimifoss**	Actellic 50 EC (1)				
3A	piretroīdi un piretrīni	Nātrija kanālu modulators	cipermetrīns	Ciperkils 500 e.k. (1)	x	x		
				Wizard 500 EC (1)				
			alfa-cipermetrīns	Fastac 50 (1)	x	x	x	
				Kestac 50 (1)				
			zeta-cipermetrīns	Fury 100 EW (1)	x	x		
			beta-ciflutrīns	Baythroid (1)	x	x	x	
				Bulldock 025 EC (1)				
			deltametrīns	Decis Mega (1)	x	x	x	
				K-Obiol (1) **				
				Proteus OD (2)	x	x		
			lambda-cihalotrīns	Kaiso 50 EG (1)	x	x		
				Karate Zeon 5 CS (1)				
			tau-fluvalināts	Evure (1)	x	x		
				Mavrik (1)				
4A	neonikotinoīdi	Nikotīnisko acetilholīna receptoru modulators	tiametoksams	Actara 25 WG (1)		x		
			tiakloprīds	Biscaya OD (1)	x			
				Proteus OD (2)	x	x		
			imidakloprīds	Merit Forest (1) ***				
6	avermektīni un milbemicīni	Glutamāta atkarīgo hlora jonu kanālu allostēriskais mediators	abamektīns	Vertimec 018 EC (1)				x
9B	pridīna azometīna atvasinājumi	Hordotonālā orgāna TRPV kanāla modulators	pimetrozīns	Plenum 50 WG (1)	x			
22A	oksadiazīni	Sprieguma atkarīgo nātrija jonu kanālu blokators	indoksakarbs	Avaunt (1)	x			
23	tetronskābes un tetramskābes atvasinājumi	Acetilkoenzīma A karboksilāzes inhibitors	spirodiklofēns	Envidor (1)				x
24A	fosfīdi	Mitohondriālā kompleksa IV elektronu transporta inhibitors	alumīnija fosfīds**	Fostoksīns tb. (1)▲				
				Quicphos pellets 56 GE (1)▲				
				Quickphos tablets 56 GE (1)▲				
			magnija fosfīds**	Magtoksīns tb.(1)▲				
UN	azadirakti	nezināms darbības mehānisms	azadiraktīns-A	NeemAzal-T/S (1)		x		

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

*** noliktavu kaitēkļu ierobežošanai*

**** meža stādījumu kaitēkļu ierobežošanai*

▲ *1. reģistrācijas klase*

Rezistences pret insekticīdiem gadījumi Latvijā



(Foto: I. Priekule, ADAMA NE)

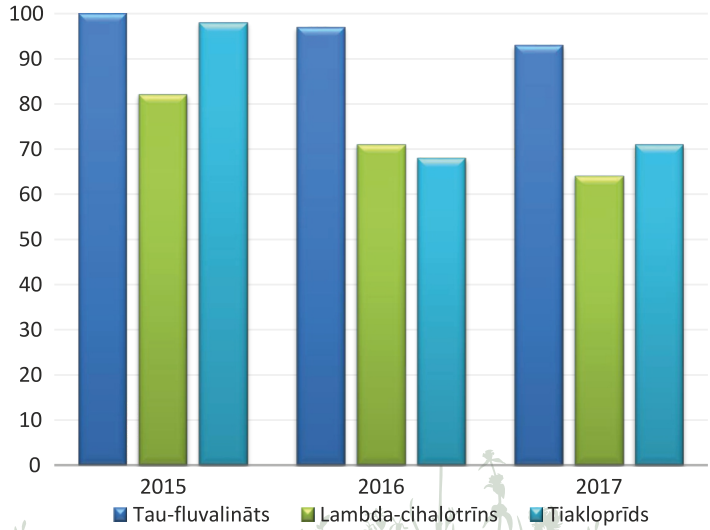
Krustziežu spīduļa *Meligethes aenus* rezistence pret insekticīdiem

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 analizēti Lietuvas Lauksaimniecības un mežsaimniecības pētniecības centra Lauksaimniecības institūtā; (IRAC metodes, 011, 021; ADAMA NE līgums)

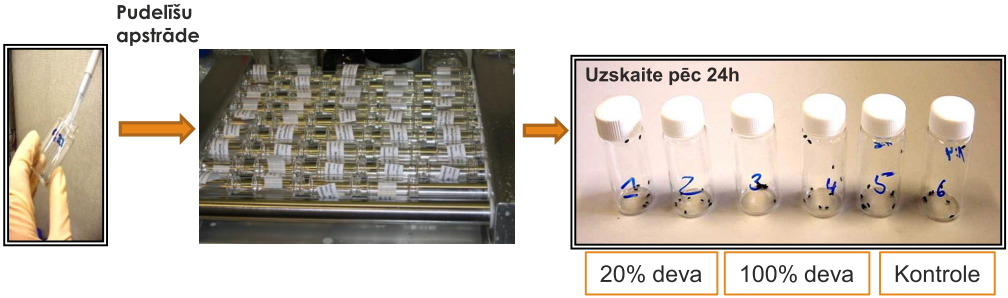
Galvenais ieteikums rezistences attīstības ierobežošanai – kaitēkļa ierobežošanai atkārtotās apstrādēs **izvēlēties insekticīdus no dažādām darbīgo vielu grupām.**

Rezistences pret insekticīdiem gadījumi Latvijā



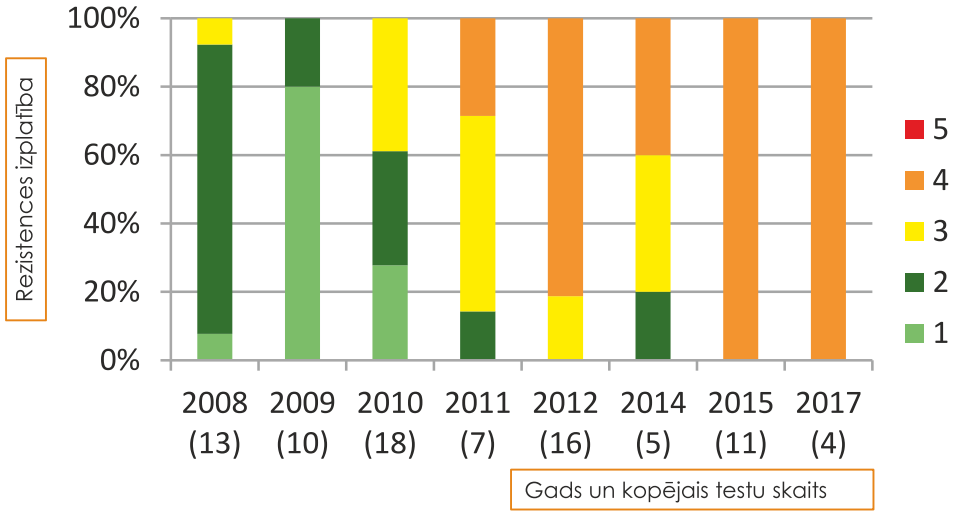
(Foto: L.Ulmane, Bayer)

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 pudelītēs, kurās ir piretroīdu grupas insekticīds lambda-cihalotrīns (kā akceptētais piretroīdu grupas standarts) gan 20% gan 100% no pilnas devas. Pēc 24 stundām novērtēja vaboļu jutību uz insekticīdu. Tika analizēti tikai tie paraugi, kur kontroles pudelītēs 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 ≥ 90%	Vidēja rezistence	3
100%	< 90% līdz ≥ 50%	Rezistence	4
100%	< 50%	Augsta rezistence	5

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



Iegūtie 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 apjomi, 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



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

PRETREZISTENCES STRATĒĢIJA

satur darbīgo vielu metil- tribenuronu, kura ir ALS inhibitors un tā pēc Herbicīdu pretrezistences 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 rezistentu pret herbicīdu, ja tā izdzīvo, lietojot preparātu rekomendētajās devās, laikā un normālos laika apstākļos. Rezistentu nezāļu sugu populāciju izveidošanos var novērst izvēloties alternatīvus produktus ar citādu iedarbības mehānismu vai veidojot tvertnes maisījumus. Pretrezistences stratēģija ir jāpielāgo katram konkrētam gadījumam. Nezāļu rezistences rīcības grupa (WRAG) ir izveidojusi vadlīnijas un to kopijas ir pieejamas mājas lapā pēc adreses: http://www.weedscience.org/in.asp, augu aizsardzības asociācijā, jūsu izplatītājam, augu aizsardzības konsultantam un produkta ražotājam.

IETEIKUMI

1. Ja laukā, kur lietots ir novērota rezistence, tad šo lauku, cik ātri vien iespējams, pret konkrētu nezāļu sugu jāapstrādā ar citu produktu. Izvēlētajam produktam jābūt no citas HRAC grupas.

←Herbicīds

REZISTENCES VEIDOŠANĀS IEROBEŽOŠANAS STRATĒĢIJA

Azoksistrobīns saskaņā ar FRAC klasifikāciju pieder C3 grupai – kvinonu ārējiem inhibitoriem (QoI) (mitohondriālās elpošanas inhibitori) (FRAC kods 11). Līdz šim ir konstatēts augsts slimību ierosinātāju sēņu rezistences veidošanās risks pret šīs grupas darbīgajām vielām šādiem slimību ierosinātājiem – kviešiem- graudzāļu miltrasai (*Blumeria graminis*), kviešu lapu pelēkplankumainībai (*Septoria tritici*), kviešu plēkšņu plankumainībai (*Septoria nodorum*) un kviešu lapu dzeltenplankumainībai (*Pyrenophora titici-repentis*) un miežiem – graudzāļu miltrasai (*Blumeria graminis*), miežu lapu tīklplankumainībai (*Pyrenophora teres*).

Fungicīds →

Ievērot sekojošus rezistences risku ierobežojošus pasākumus:

- Graudaugu sējumos slimību ierobežošanai vienmēr lietot kopā maisījumā ar piemērotiem fungicīdiem, kuriem ir atšķirīgi iedarbības mehānismi. Tvertnes maisījumā katra fungicīda devai jābūt tādai, kura efektīvi ierobežo kaitīgo organismu. Ievērot reģistrētās fungicīdu devas.
- Visiem kultūraugiem maksimāli 2 apstrādes sezonā ar QoI grupas fungicīdiem.
- Lietot saskaņā ar lietošanas noradījumiem.
- Apstrādāt kultūraugus agrīnā slimības attīstības stadijā (piemēram pie pirmajām slimības pazīmēm vai tiklīdz parādās pirmie slimības simptomi).

- Nelietot produktu, kā vienīgo līdzekli slimību apkarošanai. Samazināt slimības izplatību ar visiem integrētajiem paņēmieniem slimības izplatības ierobežošanai.
- Vienmēr centieties izvēlēties šķirnes, kam raksturīga augsta izturība pret slimībām.
- Izvairieties audzēt tikai vienu kultūraugu šķirni lielās platības, jo īpaši ja zināms, ka konkrētā šķirne ir uzņēmīga pret konkrētām slimībām.

Rezistences veidošanās riska ierobežošana

Lietojot to pašu produktu atkārtoti, vai arī lietojot produktus ar to pašu iedarbības veidu, var veicināt rezistences veidošanos. Lai izvairītos no rezistences veidošanās, ir ieteicams tā paša kaitēkļa ierobežošanā lietot vai nu tvertnes maisījumus ar cita iedarbības veida preparātu, vai arī smidzinājumu programmā lietot preparātu ar citu iedarbības veidu.

←Insekticīds

PIEZĪMES

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

LAALRUTA
LATVIJAS AUGU AIZSARDZĪBAS LĪDZEKĻU RAŽOTĀJU UN TIRGOTĀJU ASOCIĀCIJA

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

NORBARAG
Nordic Baltic Resistance Action Group

SLU

AARHUS UNIVERSITET
INSTITUT FOR AGROØKOLOGI

Svenskt Växtskydd

Jordbruks verket

Dansk Planteværn
Kemi
Biologi
Bioteknologi

HERBICIDE RESISTANCE ACTION COMMITTEE

FRAC
FUNGICIDE RESISTANCE ACTION COMMITTEE

IRAC
Insecticide Resistance Action Committee







2018