



**LATVIJAS LAUKSAIMNIECĪBAS UNIVERSITĀTE**  
**AUGU AIZSARDZĪBAS ZINĀTNISKAIS INSTITŪTS**  
**"AGRIHORTS"**

Projekta

**Augu aizsardzības jomā identificēto prioritāro virzienu  
padziļināta izpēte, veicinot labāku izpratni par drošu un  
atbildīgu augu aizsardzības līdzekļu lietošanu**

**Nr. 10 9.1-11/21/1806-e**  
**zinātniskā atskaite**

Projekta vadītāja: Viktorija Zagorska

Jelgava, 2021

## **Projekta izpildītāji:**

**LLU Augu aizsardzības zinātniskais institūts “Agrihorts”:**

Viktorija Zagorska, Dr. sc. ing. vadošā pētniece

Regīna Rancāne, Mg. agr., pētniece

Laura Ozoliņa-Pole, Mg. biol., pētniece

Kitija Konošonka, LF LLU studente, Zemkopības laborants

Ieva Erdberga, Mg. agr., pētniece

Baiba Buša, LF LLU studente

Kalvis Bērziņš, LF LLU students

Eva Ezeraša, Bc. agr.

# Saturs

<b>SAĪSINĀJUMI UN SKAIDROJUMI</b> .....	4
<b>1. AUGSNES, ŪDENS UN AUGU PRODUKCIJAS PARAUGOS ESOŠO AAL ATLIEKVIELU SASTĀVS UN DAUDZUMS, IEGŪTO REZULTĀTU ANALĪZE SAISTĪBĀ AR AUGU AIZSARDZĪBAS SISTĒMU PROJEKTĀ IEKĻAUTAJĀS PĒTĪJUMU VIETĀS</b> .....	5
1.1. AAL atliekvielu sastāvs un daudzums atkārtoti pavasarī analizētajos augsnes paraugos.....	5
1.2. AAL atliekvielu sastāvs un daudzums augsnes paraugos un augu produkcijā ziemas kviešu un ziemas rapša sējumos .....	11
1.3. AAL atliekvielas ziemas kviešu un ziemas rapša produkcijā .....	29
<b>SECINĀJUMI</b> .....	32
<b>2. BOTĀNISKĀ SASTĀVA UN LAUKSAIMNIECĪBĀ BIEŽĀK LIETOTO AUGU AIZSARDZĪBAS LĪDZEKĻU ATLIEKVIELU NOTEIKŠANA MEDUS BITES SAVĀKTAJOS ZIEDPUTEKŠŅOS</b> .....	33
2.1. Ziedputekšņu ievākšana botāniskā sastāva un AAL atliekvielu noteikšanai .....	36
Pētījuma vietu apraksts .....	36
Ziedputekšņu paraugu ievākšana un sagatavošana analizēm.....	39
2.2. Putekšņu paraugu botāniskā un augu aizsardzības līdzekļu sastāva analīze no dravas Dobeles novadā.....	40
2.3. Putekšņu paraugu botāniskā un augu aizsardzības līdzekļu sastāva analīze no dravām Saldus novadā.....	42
2.4. Putekšņu paraugu botāniskā un augu aizsardzības līdzekļu sastāva analīze no dravām Smiltenes novadā.....	44
<b>SECINĀJUMI</b> .....	48
<b>3. DĀRZKOPIBAS KULTŪRAUGU KAITĪGO ORGANISMU IZTURĪBAS VEIDOŠANĀS PRET FUNGICĪDIEM, REZISTENCES RISKS UN SASTOPAMĪBA LATVIJAS ĀBEĻU UN ZEMEŅU STĀDĪJUMOS</b> .....	49
3.1. Ābeļu kraupja ierosinātāja <i>Venturia inaequalis</i> rezistences pārbaude pret noteiktām fungicīdu darbīgajām vielām .....	51
3.2. Pelēkās puves ierosinātāja <i>Botrytis cinerea</i> rezistences pārbaude pret fungicīdu darbīgajām vielām .....	57
3.3. Ieteikumi zemeņu pelēkās puves ierosinātāja rezistences veidošanās riska novēršanai pret fungicīdu darbīgajām vielām .....	61
3.4. Ieteikumi ābeļu kraupja ierosinātāja rezistences veidošanās riska novēršanai pret fungicīdu darbīgajām vielām .....	63
<b>SECINĀJUMI</b> .....	66
<b>IZMANTOTĀ LITERATŪRA</b> .....	68
<b>PIELIKUMI</b> .....	69

## SAĪSINĀJUMI UN SKAIDROJUMI

AAL	augu aizsardzības līdzeklis
AR	augu augšanas regulators
ASV	Amerikas Savienoto Valstu Vides aizsardzības aģentūra ( <i>angl.val. -</i>
VAA	<i>U.S. Environmental Protection Agency</i> )
d.v.	darbīgā viela
EK	Eiropas Komisija
EPNI	Eiropas Pārtikas nekaitīguma iestāde
EZA	Eiropas Zāļu aģentūra
F	fungicīds
FRAC	Fungicīdu rezistences rīcības komiteja ( <i>angl.val. - Fungicide Resistance Action Committee</i> )
g	grams
H	herbicīds
HRAC	Herbicīdu rezistences rīcības komiteja ( <i>angl.val. - Herbiicide Resistance Action Committee</i> )
I	insekticīds
I/A	insekticīds/akaricīds
IRAC	Insekticīdu rezistences rīcības komiteja ( <i>angl.val. - Insecticide Resistance Action Committee</i> )
L	smilšmāls
LS	mālsmilts
n.l.	nogaidīšanas laiks
SiC	smags putekļu māls
SiCL	viegls putekļu māls
SiL	putekļains smilšmāls
SL	smaga mālsmilts
VFS	ļoti smalka smilts
Atļautā deva	ES regulās noteiktais maksimālais darbīgās vielas daudzums, kas, lietojot AAL saskaņā ar tā marķējumā norādījumiem, paliek uz pārtikas produktiem, taču nav kaitīgs cilvēka veselībai.
DT50	Jeb pussabrukšanas periods ir laika periods, kad vielas saturs augsnē ir samazinājies divas reizes, salīdzinot ar sākotnējo daudzumu.
DT90	Laika periods, kas nepieciešams, lai vielas daudzums augsnē samazinātos līdz 10%, salīdzinot ar sākotnējo daudzumu.
Nogaidīšanas laiks	Laiks no pēdējās apstrādes līdz ražas novākšanai, dienās.
Pārtveršanas koeficients	Izmantotā AAL procentuālais daudzums, ko pārtver kultūraugi un kas nesasniedz augsnes virsmu, izteikta kā daļas vienība.
RL50	Ātrums dienās, kad darbīgās vielas daudzums samazinās par 50% uz konkrētās augu matricas un tajā (lapas, augļi, saknes, sēklas, graudi utt.).

# 1. AUGSNES, ŪDENS UN AUGU PRODUKCIJAS PARAUGOS ESOŠO AAL ATLIEKVIELU SASTĀVS UN DAUDZUMS, IEGŪTO REZULTĀTU ANALĪZE SAISTĪBĀ AR AUGU AIZSARDZĪBAS SISTĒMU PROJEKTĀ IEKĻAUTAJĀS PĒTĪJUMU VIETĀS

## 1.1. AAL atliekvielu sastāvs un daudzums atkārtoti pavasarī analizētajos augšņu paraugos

### Paraugu ievākšanas metodika

2020. gada pētījumā par AAL atliekvielu sastāva un daudzuma noteikšanu bija iekļauti pieci kultūraugi – ziemas kvieši, vasaras rapsis, kartupeļi, ābeles un burkāni. Katram kultūraugam paraugi vākti no divām saimniecībām, ābelēm no trīs saimniecībām. Kā viena no saimniecībām izvēlēta mācību pētījumu saimniecība vai zinātnisks institūts, kas demonstrē konkrētā kultūrauga audzēšanas labo praksi, otra – privāta, AAL lietojoša saimniecība, kas audzē izvēlēto kultūraugu komerciāliem nolūkiem (1.1. tabula). Ābelēm paraugi ņemti no zinātniska institūta un no divām privātajām saimniecībām, savukārt ar burkāniem saistītie paraugi ņemti tikai no divām privātajām saimniecībām, jo neviena mācību pētījumu saimniecība vai zinātnisks institūts burkānus lielās platībās neaudzē. 2020. gadā pētījumā iekļauto kultūraugu sējumā vai stādījumā ievākti augsnes, ūdens (ja tāds bija atrodam) un augu produkcijas paraugi. Paraugi ņemti katra konkrētā kultūrauga ražas laikā, sākot no augusta sākuma līdz septembra beigām (1.1. tabula). No tiem laukiem, kur 2020. gadā augsnes paraugos atrada atliekvielas, 2021. gadā pavasarī pirms aktīvās sezonas sākšanās tika atkārtoti paņemti paraugus, lai noteiktu, kā mainījies vielu sastāvs un koncentrācijas pēc ziemas. 2021. gadā paraugos papildus tika veikta herbicīdu darbīgās vielas – glifosāta noteikšana.

Ievāktie augu produktu, augsnes un ūdens paraugi atliekvielu noteikšanai tajos tika sūtīti uz laboratoriju Itālijā "Water&Life Lab". 1. pielikumā iespējams apskatīt laboratorijas izmeklējumu spektru.

1.1.tabula

### Ievākto augsnes paraugu veids un laiks

Saimniecība	Kultūraugs 2020.g.	Kultūraugs 2021.g.	Paraugu ievākšanas datums	
			2020. g.	2021. g.
LLU MPS "Pēterlauki"	Ziemas kvieši	Ziemas kvieši	04.08.	07.04.
Saimniecība Zemgalē	Ziemas kvieši	Ziemas rapsis	18.08.	14.04.
LLU MPS "Pēterlauki"	Vasaras rapsis	Papuve	07.09.	07.04.
Saimniecība Vidzemē	Vasaras rapsis	Papuve	22.09.	09.04.
AREI Priekuļu pētniecības centrs	Kartupeļi	Papuve	03.09.	09.04.
Saimniecība Vidzemē	Kartupeļi	Ziemas kvieši	22.09.	09.04.
Saimniecība Vidzemē	Burkāni	Papuve	29.09.	09.04.
Saimniecība Vidzemē	Burkāni	Papuve	29.09.	09.04.
Dārzkopības institūts	Ābeles	Ābeles	16.09.	14.04.
Saimniecība Zemgalē	Ābeles	Ābeles	11.09.	07.04.
Saimniecība Kurzemē	Ābeles	Ābeles	16.09.	14.04.

Atkārtoti augsnes paraugi netika ņemti no lauku buferjoslām un ābeļu stādījumos no starprindu slejām. Kopumā atkārtoti analizēti 32 augsnes paraugi (1.2. tabula).

## Atkārtoti ievākto augsnes paraugu skaits 2021. gadā

Saimniecība	Kultūraugs 2020. g.	Augsnes paraugi	Nosakāmās vielas
LLU MPS "Pēterlauki"	Ziemas kvieši	8	Atliekvielu komplekss + glifosāts
Saimniecība Zemgalē	Ziemas kvieši	2	Atliekvielu komplekss + glifosāts
LLU MPS "Pēterlauki"	Vasaras rapsis	2	Atliekvielu komplekss + glifosāts
Saimniecība Vidzemē	Vasaras rapsis	2	Glifosāts
AREI Priekuļu pētniecības centrs	Kartupeļi	4	Glifosāts
Saimniecība Vidzemē	Kartupeļi	2	Atliekvielu komplekss + glifosāts
Saimniecība Vidzemē	Burkāni	2	Atliekvielu komplekss + glifosāts
Saimniecība Vidzemē	Burkāni	2	Atliekvielu komplekss + glifosāts
Dārzkopības institūts	Ābeles	2	Glifosāts
Saimniecība Zemgalē	Ābeles	2	Glifosāts
Saimniecība Kurzemē	Ābeles	4	Glifosāts

## Rezultāti

2021. gada pavasarī no **32 analizētā parauga AAL atliekvielas atrastas 19 augsnes paraugos**. Paraugos atrastas 12 dažādas atliekvielas, no kurām deviņas atrodamas LR reģistrēto augu aizsardzības līdzekļu sarakstā, savukārt trīs vielas – hloridazons, DDT un tā savienojums 4,4'-DDE vairs nav atļautas lietošanai kā augu aizsardzības līdzekļi. **Visbiežāk konstatēts glifosāts – 12 paraugos, fluksapiroksāds – 4 paraugos, pendimetalīns un diflufenikans – 3 paraugos, boskalīds – 2 paraugos, pārējās vielas noteiktas vienu reizi. Glifosāta klātbūtni augsnes paraugos varētu izskaidrot ar to, ka tā ir viena no visplašāk izmantotām darbīgajām vielām Latvijā, it īpaši kviešu un rapšu laukos.**

Tabulās rezultāti par AAL atliekvielu sastāvu un daudzumu iekrāsoti zilā krāsā, ja noteiktā viela ir reģistrēta kultūraugam, no kura lauka paņemts augsnes paraugs, zaļā krāsā, ja viela reģistrēta citiem kultūraugiem, pelēkā, ja viela vairs nav AAL reģistrā.

### Augsnes paraugi no ziemas kviešu sējumiem LLU MPS "Pēterlauki" Zemgalē

MPS "Pēterlauki" augsnes paraugi ņemti no stacionāra lauka izmēģinājuma, kurā tiek salīdzināta minimāla augsnes apstrāde ar tradicionālo. No ievāktajiem astoņiem paraugiem AAL atliekvielas konstatētas sešos paraugos. AAL atliekvielas bija visos paraugos, kas ņemti 0-20 cm dziļumā, gan no tradicionālās augsnes apstrādes variantiem, gan minimālās. Tikai divos paraugos no 20-40 cm dziļuma noteiktas AAL aktīvās vielas. Salīdzinot ar paraugu, rezultātiem, kas iegūti 2020. gada augustā, pavasarī ņemtajos paraugos **12 gadījumos vielas vairs nebija atrodamas, vai to koncentrācija bija samazinājusies, sešos gadījumos vielas noteiktas no jauna**, un tikai vienā gadījumā vielas koncentrācija bija nedaudz palielinājusies. 2020. gadā augsnes paraugos glifosāts netika noteikts, 2021. gadā iekļaujot analīžu spektrā arī šīs vielas noteikšanu, glifosātu noteica piecos paraugos (1.3. tabula).

1.3. tabula

## AAL atliekvielu sastāvs un daudzums LLU MPS "Pēterlauki" ziemas kviešu sējuma augsnē

Darbīgā viela	AAL veids	Reģistrācija	Priekšaugš 2019. g., parauga ņemšanas dziļums	DT50 augsnē, dienas	Atliekviela, mg/kg (2020. g.)	Atliekviela, mg/kg (2021. g.)
boskalīds	F	aktīva	pupas, arts, 0-20 cm	254	0,028	0
pendimetalīns	H	aktīva	pupas, arts, 0-20 cm	1000.6	0,016	0
DDT	I	1967	pupas, arts, 0-20 cm	4-30 gadi	0,032	0
4,4'-DDE	I	1967	pupas, arts, 0-20 cm	500	0,034	0
glifosāts	H	aktīva	pupas, arts, 0-20 cm	23.79	n.d.	0,023
diflufenikans	H	aktīva	pupas, arts, 0-20 cm	64.6	0	0,012
fluksapiroksāds	F	aktīva	pupas, arts, 0-20 cm	181.5	0	0,01
boskalīds	F	aktīva	pupas, lobīts, 0-20 cm	254	0,039	0
pendimetalīns	H	aktīva	pupas, lobīts, 0-20 cm	1000.6	0,044	0,012
DDT	I	1967	pupas, lobīts, 0-20 cm	4-30 gadi	0,046	0
4,4'-DDE	I	1967	pupas, lobīts, 0-20 cm	500	0,048	0
HCH beta	I	n.d.	pupas, lobīts, 0-20 cm	-	0,09	0
glifosāts	H	aktīva	pupas, lobīts, 0-20 cm	23.79	n.d.	0,042
diflufenikans	H	aktīva	pupas, lobīts, 0-20 cm	64.6	0	0,011
fluksapiroksāds	F	aktīva	pupas, lobīts, 0-20 cm	181.5	0	0,012
boskalīds	F	aktīva	pupas, lobīts, 20-40 cm	254	0,016	0
glifosāts	H	aktīva	pupas, lobīts, 20-40 cm	23.79	n.d.	0,014
epoksikonazols	F	aktīva	kvieši, arts, 0-20 cm	97.7	0,013	0
fluksapiroksāds	F	aktīva	kvieši, arts, 0-20 cm	181.5	0,014	0,015
glifosāts	H	aktīva	kvieši, arts, 0-20 cm	23.79	n.d.	0,018
epoksikonazols	F	aktīva	kvieši, lobīts, 0-20 cm	97.7	0,029	0
fluksapiroksāds	F	aktīva	kvieši, lobīts, 0-20 cm	181.5	0,034	0,012
glifosāts	H	aktīva	kvieši, lobīts, 0-20 cm	23.79	n.d.	0,031
difenokonazols	F	aktīva	kvieši, lobīts, 20-40 cm	91.8	0	0,017
fludioksonils	F	aktīva	kvieši, lobīts, 20-40 cm	16	0	0,01

## Augsnes paraugi no ziemas kviešu sējumiem saimniecībā Zemgalē

No lauka Zemgalē, kur 2020. gadā bija ziemas kviešu sējums, paņemti divi augsnes paraugi, no kuriem vienā – augsnes virskārtā tika atrastas divas AAL atliekvielas (1.4. tabula). Viena no vielām – *diflufenikans* tika noteikta jau augustā, atkārtoti veicot analīzes, koncentrācija bija samazinājusies. Darbīgā viela *biksafēns*, kuru satur graudaugu fungicīdi, tika atrasts no jauna (1.4. tabula).

1.4.tabula

### AAL atliekvielu sastāvs un daudzums ziemas kviešu sējuma augsnē saimniecībā Zemgalē

Darbīgā viela	AAL veids	Reģistrācija	Parauga ņemšanas dziļums	DT50 augsnē, dienas	Atliekviela, mg/kg (2020. g.)	Atliekviela, mg/kg (2021. g.)
biksafēns	F	aktīva	0-20 cm	254	0	0,045
diflufenikans	H	aktīva	0-20 cm	64,6	0,027	0,01

## Augsnes paraugi no vasaras rapša sējumiem LLU MPS "Pēterlauki" Zemgalē

Augsnes paraugos no LLU MPS "Pēterlauki" vasaras rapša sējumu lauka 2020. gadā konstatēja vienu fungicīdu aktīvo vielu – *epoksikonazolu*, mazā koncentrācijā – 0,011 mg/kg, 2021. gada pavasarī šo vielu paraugos vairs neatrada. Konkrētais augsnes paraugs bija tīrs no atliekvielām (1.5. tabula).

1.5. tabula

### AAL atliekvielu sastāvs un daudzums LLU MPS "Pēterlauki" vasaras rapša sējuma augsnē

Darbīgā viela	AAL veids	Reģistrācija	Parauga ņemšanas dziļums	DT50 augsnē, dienas	Atliekviela, mg/kg (2020. g.)	Atliekviela, mg/kg (2021. g.)
epoksikonazols	F	aktīva	0-20 cm	97.7	0,013	0

## Augsnes paraugi no kartupeļu stādījumiem saimniecībā Vidzemē

No lauka Vidzemē, kur iepriekšējā gadā bija kartupeļu stādījums, 2021. gada pavasarī paņēma divus paraugus. 2020. gada septembrī paraugos konstatēto *dimetomorfu* un *tiametoksamu* pavasarī vairs neatrada. Savukārt DDT un tā metabolīts 4,4'-DDE joprojām parādījās paraugos, gan augsnē no virskārtas, gan no dziļākā slāņa (1.6. tabula).

1.6. tabula

### AAL atliekvielu sastāvs un daudzums kartupeļu stādījuma augsnē Vidzemē

Darbīgā viela	AAL veids	Reģistrācija	DT50 augsnē, dienas	Parauga ņemšanas dziļums	Atliekviela, mg/kg (2020. g.)	Atliekviela, mg/kg (2021. g.)
dimetomorfs	F	aktīva	44	0-20 cm	0,015	0
DDT	I	1967	4-30 gadi	0-20 cm	0,016	0,08
4,4'-DDE	I	1967	500	0-20 cm	0,016	0,07
tiametoksams	I	2018	39	20-40 cm	0,019	0
DDT	I	1967	4-30 gadi	20-40 cm	0	0,012
4,4'-DDE	I	1967	500	20-40 cm	0	0,012



## Augsnes paraugi no kartupeļu stādījumiem AREI Priekuļu pētniecības centrs Vidzemē

Augsnes paraugos no paša kartupeļu stādījuma AAL atliekvielas 2020. gadā netika atrastas, tādēļ atkārtoti paņemti četri augsnes paraugi, lai noteiktu vai augsnē ir sastopams glifosāts. Analīzēs herbicīdu darbīgā viela glifosāts netika atrasts.

### Augsnes paraugi no burkānu sējumiem divās saimniecībās Vidzemē

Augsnes paraugi no laukiem, kur 2020. gadā bija burkānu sējumi, ņemti divās saimniecībās Vidzemē – no virskārtas 0-20 cm dziļumā, no 20-40 cm dziļuma. Abās saimniecībās AAL atliekvielas tika atrastas galvenokārt paraugos no augsnes virskārtas. Vienā no saimniecībām 2020. gada septembrī noteica darbīgās vielas *boskalīdu* un *pendimetalīnu*, tās pašas vielas identificēja arī 2021. gada pavasarī, koncentrācijas vielām nebija samazinājušās. Papildus šīm vielām pavasarī veiktajās analīzēs dziļākajā slānī noteica arī *hloridzonu*, kas ir herbicīdu darbīgā viela, kas kopš 2016. gada vairs nav Latvijā reģistrēta (1.7. tabula). Otrajā saimniecībā augsnes virskārtā gan 2020. gada septembrī, gan 2021. gada aprīlī noteica *azoksistrobīnu un boskalīdu*, vielu koncentrācijas pavasarī bija samazinājušies (1.8. tabula). Pavasarī augsnes virskārtas paraugā parādījās *pendimetalīns*, kas ir dārzeniņiem reģistrētu herbicīdu aktīvā viela.

1.7. tabula

#### AAL atliekvielu sastāvs un daudzums burkānu sējumu augsnē Vidzemē (Saimniecība 1)

Darbīgā viela	AAL veids	Reģistrācija	Parauga ņemšanas dziļums	DT50 augsnē, dienas	Atliekviela, mg/kg (2020. g.)	Atliekviela, mg/kg (2021. g.)
boskalīds	F	aktīva	0-20 cm	254	0,07	0,08
pendimetalīns	H	aktīva	0-20 cm	100.6	0,02	0,06
hloridazons	H	2016	0-20 cm	18.6	0	0,015
hloridazons	H	2016	20-40 cm	18.6	0	0,04

1.8. tabula

#### AAL atliekvielu sastāvs un daudzums burkānu sējumu augsnē Vidzemē (Saimniecība 2)

Darbīgā viela	AAL veids	Reģistrācija	Parauga ņemšanas dziļums	DT50 augsnē, dienas	Atliekviela, mg/kg (2020. g.)	Atliekviela, mg/kg (2021. g.)
azoksistrobīns	F	aktīva	0-20 cm	180.7	0,07	0,021
boskalīds	F	aktīva	0-20 cm	254	0,027	0,025
pendimetalīns	H	aktīva	0-20 cm	100.6	0	0,011

### Augsnes paraugi no ābeļu saimniecībām

2021. gada pavasarī no ābeļu stādījuma apdobēm Kurzemē tika paņemti četri augsnes paraugi. 2020. gadā augsnes paraugos netika konstatētas AAL atliekvielas, tādēļ 2021. gadā analīzes veiktas tikai glifosāta noteikšanai. Visos četros paraugos *glifosāts* tika atrasts. Augsnes virskārtā koncentrācija bija augstāka paugura augšdaļā – 0,05 mg/kg, ieplakā 0,09 mg/kg, dziļākajā slānī attiecīgi 0,014 un 0,013 mg/kg (1.9. tabula).

## AAL atliekvielu sastāvs un daudzums ābeļu stādījuma augsnē Kurzemē

Darbīgā viela	AAL veids	Reģistrācija	Parauga ņemšanas dziļums	DT50 augsnē, dienas	Atliekviela, mg/kg (2020. g.)	Atliekviela, mg/kg (2021. g.)
glifosāts	H	aktīva	0-20 cm, augšpuse	23.79	n.d.	0,05
glifosāts	H	aktīva	20-40 cm, augšpuse	23.79	n.d.	0,014
glifosāts	H	aktīva	0-20 cm, ieplaka	23.79	n.d.	0,09
glifosāts	H	aktīva	20-40 cm, ieplaka	23.79	n.d.	0,013

Arī Dārzkopības institūta un privātās saimniecības Zemgales novadā ābeļu stādījumos 2020. gadā augsnes paraugos netika konstatētas AAL atliekvielas, tādēļ 2021. gadā analīzes veiktas tikai *glifosāta* noteikšanai. Gan Dārzkopības institūtā (DI), gan privātajā saimniecībā glifosāts tika atrasts tikai paraugos no augsnes virskārtas, DI nelielā koncentrācijā – 0,012 mg/kg, saimniecībā nedaudz augstākā – 0,06 mg/kg. Vairumā gadījumu ābeļu stādījumos glifosātu saturošie herbicīdi tiek lietoti pavasarī, vasaras sākumā – maijā, jūnijā. Tātad līdz paraugu ņemšanai pavasarī bija pagājuši vismaz 10 mēneši, un, lai arī glifosātam DT50 augsnē ir tikai 23,79 un DT90 ir 169.68, atliekvielas nelielos daudzumos joprojām augsnē ir atrodamas arī pēc ilgāka laika perioda.

## AAL atliekvielu sastāvs un daudzums ābeļu stādījuma augsnē Dārzkopības institūtā, Zemgalē

Darbīgā viela	AAL veids	Reģistrācija	Parauga ņemšanas dziļums	DT50 augsnē, dienas	Atliekviela, mg/kg (2020. g.)	Atliekviela, mg/kg (2021. g.)
glifosāts	H	aktīva	0-20 cm,	23.79	n.d.	0,012
glifosāts	H	aktīva	20-40 cm,	23.79	n.d.	0

## AAL atliekvielu sastāvs un daudzums ābeļu stādījuma augsnē Zemgalē

Darbīgā viela	AAL veids	Reģistrācija	Parauga ņemšanas dziļums	DT50 augsnē, dienas	Atliekviela, mg/kg (2020. g.)	Atliekviela, mg/kg (2021. g.)
glifosāts	H	aktīva	0-20 cm,	23.79	n.d.	0,06
glifosāts	H	aktīva	20-40 cm,	23.79	n.d.	0

## 1.2. AAL atliekvielu sastāvs un daudzums augsnes paraugos un augu produkcijā ziemas kviešu un ziemas rapša sējumos

### Paraugu ievākšanas metodika

Pētījumā par AAL atliekvielu noteikšanu augsnē un augu produkcijā tika izvēlēti divi kultūraugi – **ziemās kvieši un ziemās rapšis**. Augsnes un augu produkcijas paraugi ievākti astoņās saimniecībās – Latvijas Lauksaimniecības universitātes mācību un pētījumu saimniecībā "Vecauce" (LLU MPS "Vecauce") un septiņās privātās saimniecībās (skat. 1.12. tabulu). Katrā saimniecībā tika ievākti abu pētījumā iekļauto kultūraugu sējumu augsnes un augu produkcijas paraugi.

1.12. tabula

### Saimniecībās ievāktu paraugu veids un laiks

Saimniecība	Kultūraugs	Parauga veids	Laiks
LLU MPS "Vecauce"	Ziemas kvieši, ziemas rapšis	Augsne, augu produkcija	23.07.2021.
Saimniecība Auces novadā	Ziemas kvieši, ziemas rapšis	Augsne, augu produkcija	23.07.2021.
Saimniecība Talsu novadā	Ziemas kvieši, ziemas rapšis	Augsne, augu produkcija	23.07.2021.
Saimniecība Talsu novadā	Ziemas rapšis	Augu produkcija	12.08.2021.
Saimniecība Saldus novadā	Ziemas kvieši, ziemas rapšis	Augsne, augu produkcija	23.07.2021.
Saimniecība Saldus novadā	Ziemas kvieši	Augu produkcija	12.08.2021.
Saimniecība Jēkabpils novadā	Ziemas kvieši, ziemas rapšis	Augsne, augu produkcija	26.07.2021.
Saimniecība Augšdaugavas novadā	Ziemas kvieši, ziemas rapšis	Augsne, augu produkcija	26.07.2021.
Saimniecība Augšdaugavas novadā	Ziemas rapšis	Augu produkcija	12.08.2021.
Saimniecība Smiltenes novadā (I)	Ziemas kvieši, ziemas rapšis	Augsne, augu produkcija	30.07.2021.
Saimniecība Smiltenes novadā (II)	Ziemas kvieši, ziemas rapšis	Augsne, augu produkcija	30.07.2021.

No pētījumā iekļautajām saimniecībām tika ievākta informācija par to pētāmajos kultūraugu sējumos veiktajiem AAL smidzinājumiem gan šajā veģetācijas sezonā, gan iepriekšējās, kā arī – pēc kādiem principiem saimniecībā tiek pieņemti lēmumi par AAL lietošanu. AAL smidzinājumi, kas veikti pētījumā iekļautā kultūrauga 2020./2021. gada veģetācijas periodā, atzīmēti ar sarkano krāsu, priekšaugiem veiktie smidzinājumi atzīmēti ar zilo krāsu.

## Rezultāti

Darbīgo vielu degradācijas vērtības – degradācija augsnē (DT50 un DT90), sadalīšanās ātrums uz augu matricas un tajā (RL50) – iegūtas no Hertfordširas universitātes augu aizsardzības līdzekļu datu bāzes<sup>1</sup>. Datu bāze izstrādāta, lai veiktu augu aizsardzības līdzekļu radītā riska novērtējumu un riska pārvaldību. Ja nav norādīts citādāk, izmantoti ES reglamentējošie un novērtēšanas dati, ko publicējušas Eiropas Komisija (EK), Eiropas Pārtikas nekaitīguma iestāde (EPNI), Eiropas Zāļu aģentūra (EZA), kas ir pārbaudīti un tiek izmantoti regulatīviem mērķiem.

Kultūrauga pārtveršanas koeficienta vērtības iegūtas no Starptautiskās tīrās un lietišķās ķīmijas savienības (angļu val. - *International Union of Pure and Applied Chemistry*) tehniskā ziņojuma "Lapu pārtveršanas un aizturēšanas vērtības pēc augu aizsardzības līdzekļu izmantošanas. Priekšlikums standartizētām vērtībām vides riska novērtēšanai"<sup>2</sup>.

### Augu aizsardzības līdzekļu atliekvielas augsnes paraugos

Kopējais ievāktais augsnes paraugu skaits AAL atliekvielu noteikšanai bija 34 – katrā privātajā saimniecībā gan ziemas kviešu sējumā, gan ziemas rapša sējumā ievākti paraugi divos augsnes dziļumos – 0-20 cm un 20-40 cm, taču LLU MPS "Vecauce" paraugi ievākti no trim kultūraugu laukiem – ziemas kviešu un diviem ziemas rapša laukiem, kuros atšķiras augsnes apstrādes veids – vienā pirms sējas ir veikta augsnes aršana, otrā ir izmantota tiešā sēja. Arī LLU MPS "Vecauce" katrā laukā paraugi ievākti divos augsnes dziļumos. No kopējā 34 paraugu skaita AAL atliekvielas noteiktas 19 paraugos – 8 ziemas kviešu paraugos, 11 ziemas rapša. Paraugos noteiktas 10 dažādas atliekvielas – 7 fungicīdu un 3 herbicīdu – no kurām viena ir anulēta no LR reģistrēto AAL saraksta. Kopš 2020. gada 30. aprīļa d.v epoksikonazols saturošie AAL ir anulēti, to krājumu izplatīšana atļauta līdz 2020. gada 30. oktobrim, savukārt izlietošana līdz šī gada 30. oktobrim. Atrasto atliekvielu veids, ķīmiskā grupa (HRAC un FRAC klasifikācija), reģistrācija un paraugu skaits, kuros atrasta darbīgā viela, apkopota 1.13. tabulā.

1.13. tabula

### Augu aizsardzības līdzekļu atliekvielas augsnes paraugos

Darbīgā viela	AAL veids	Ķīmiskā grupa	Reģistrācija	Kultūraugs	Paraugu skaits
Glifosāts	H	Glicīnu	aktīva	Ziemas kvieši, ziemas rapsis	13
Boskalīds	F	Karboksamīdu	aktīva	Ziemas kvieši, ziemas rapsis	8
Glifosāta metabolīts aminometilfosfonskābe (AMPA)	H	Neklasificēts	aktīva	Ziemas kvieši, ziemas rapsis	5
Diflufenikans	H	Fenilēteru	aktīva	Ziemas kvieši	4
Epoksikonazols	F	Triazolu	anulēta	Ziemas kvieši, ziemas rapsis	4
Biksafēns	F	Pirazol-4-karboksamīdu	aktīva	Ziemas kvieši, ziemas rapsis	3
Fluopirams	F	Piridiniletīl-benzamīdu	aktīva	Ziemas kvieši	2
Protiokonazols	F	Triazolu	aktīva	Ziemas kvieši	1
Spiroksamīns	F	Spiroketalamīnu	aktīva	Ziemas kvieši	1
Tebukonazols	F	Triazolu	aktīva	Ziemas rapsis	1

<sup>1</sup> <https://sitem.herts.ac.uk/aeru/ppdb/en/index.htm>

<sup>2</sup> <https://www.degruyter.com/document/doi/10.1351/pac200072112199/html>

**Glifosāta** atliekvielas noteiktas vislielākajā augsnes paraugu skaitā, un tās atrastas gan ziemas kviešu, gan ziemas rapša sējumos, taču vismazākajā paraugu skaitā atrastas **protiokonazola, spiroksamīna un tebukonazola** atliekvielas – tās noteiktas vienu reizi.

Vielas augsnē noteiktas daudzumā no 0,01 līdz 0,05 mg kg<sup>-1</sup>, izņemot vienu paraugu, kurā noteiktas **biksafēna** atliekvielas 0,076 mg kg<sup>-1</sup>, un viens paraugs, kurā atrastais **glifosāta** daudzums ir 0,14 mg kg<sup>-1</sup>. Lai gan glifosāta DT50 ir 23,79 dienas, pētījumu rezultāti un teorētiskie aprēķini rāda, ka nelielos daudzumos tas var saglabāties augsnē daudz ilgāk.

### Augsnes paraugi LLU MPS "Vecauce", Zemgale

LLU MPS "Vecauce" tika ievākti 6 augsnes paraugi, no kuriem atliekvielas noteiktas 3 paraugos, visi ziemas kviešu sējuma augsnē 0-20 cm dziļumā un abu ziemas rapša sējumu augsnēs 0-20 cm dziļumā.

Ziemas kviešu lauks, kas ir 110,69 ha liels, 2020. gadā bija sadalīts divās daļās: 80 ha 4 gadus bija ilggadīgie zālāji, kur pēc otrā pļāvuma – 26. jūlijā – veikts herbicīda Ranger XL (d.v. glifosāts 360 g L<sup>-1</sup>) smidzinājums, atlikušajos aptuveni 30 ha 2020. gadā audzēti vasaras mieži, kur pēc ražas novākšanas rugainē arī veikts Ranger XL (d.v. glifosāts 360 g L<sup>-1</sup>) smidzinājums – 24. augustā. AAL Ranger XL ir anulēts 2019. gada 31.decembrī, bet to krājumu izlietošana ir līdz š.g. 30. jūnijam. Abās daļās smidzinājumu devas bija 3,0 L ha<sup>-1</sup>. Pēc smidzinājumu veikšanas veikta augsnes aršana 22 cm dziļumā, vēlāk iesēti ziemas kvieši visā lauka platībā. Augsnes paraugs analizēm ņemts no lauka otrās daļas, kurā audzēti kultūraugi – pēdējais glifosāta saturošs AAL smidzinājums veikts 364 dienām jeb aptuveni gadu pirms analīžu veikšanas dienas, neskatoties uz to glifosāts tika atrasts vienā no augsnes paraugiem (1.14. tabula).

1.14. tabula

#### AAL atliekvielu sastāvs un daudzums SIA "LLU MPS Vecauce" ziemas kviešu sējuma augsnē

Darbīgā viela	Glifosāts	Epoksikonazols*
AAL veids	H	F
Parauga ņemšanas dziļums	0-20 cm	0-20 cm
Atliekviela, mg kg <sup>-1</sup>	0,016 ± 0,004	0,019 ± 0,005
DT50/90 augsnē, dienas	23,79/169,68	97,7/2960
Lietošanas deva	1080 g ha <sup>-1</sup>	2 smidzinājumi: 1) 62,25 g ha <sup>-1</sup> 2) 62,5 g ha <sup>-1</sup>
Kultūraugs	rugaine	ziemas kvieši
Pārtveršanas koeficients	–	1) 0.7 2) 0.9
Dienu skaits no pēdējā smidzinājuma līdz analīžu veikšanas dienai	364	67
Augsnes pH <sub>KCl</sub>	7,0	7,0
Augsnes granulometriskais sastāvs	SL	SL

\*Darbīgā viela anulēta no LR reģistrēto augu aizsardzības līdzekļu saraksta

Darbīgās vielas epoksikonazols saturošo fungicīda smidzinājumi laukā veikti divas reizes – 24. maijā ar Tango Flex (d.v. metrafenons 100 g L<sup>-1</sup>, epoksikonazols 83 g L<sup>-1</sup>) un 17. jūnijā ar Opera N (d.v. piraklostrobīns 85 g L<sup>-1</sup>, epoksikonazols 62,5 g L<sup>-1</sup>) (1.15. tabula). Abi šie preparāti Latvijas augu aizsardzības līdzekļu reģistrā ir anulēti 2020. gada 30. aprīlī, bet to krājumu izlietošana ir līdz š.g. 30. oktobrim. Attiecībā uz d.v. metrafenons, kura DT90 ir 55000 dienas, ES regula paredz, ka tā reģistrā aktīva būs līdz 2022. gada 7. aprīlim.

**SIA "LLU MPS Vecauce" ziemas kviešu sējumā izmantotie AAL 2020./2021. gada  
veģetācijas periodā**

Datums	Preparāts	Darbīgā viela	AAL veids	Preparāta deva, kg/L ha <sup>-1</sup>	N.I., dienās	Attīstības stadija	Pārtveršanas koeficients	DT50/90, dienas
24.04.2021.	Cycoceļ 750	Hlormekvāta hlorīds 750 g L <sup>-1</sup>	AR	1,0	–	AS 29	0.5	–/–
24.05.2021.	Mustangs s.e.	Florasulāms 6,25 g L <sup>-1</sup> 2,4-D 300 g L <sup>-1</sup>	H	1,0	–	AS 32	0.7	8,5/40,5 28,8/96,3
24.05.2021.	Tango Flex*	Metrafenons 100 g L <sup>-1</sup> Epoksikonazols 83 g L <sup>-1</sup>	F	0,75	35	AS 32	0.7	62/ 55000** 97,7/2960
31.05.2021.	Moddus Start	Etil-trineksapaks 250 g L <sup>-1</sup>	AR	0,4	–	AS 45	0.9	14,6/0,9***
17.06.2021.	Opera N*	Piraklostrobīns 85 g L <sup>-1</sup> Epoksikonazols 62,5 g L <sup>-1</sup>	F	1,0	35	AS 65	0.9	33,3/234 97,7/2960

\*Anulēts 30.04.2020. Krājumu izplatīšana līdz 30.10.2020. un izlietošana līdz 30.10.2021.

\*\* ES reglamentējošie un novērtēšanas dati, ko publicējušas EK, EPNI, EZA; pārbaudīti dati

\*\*\*Dati par sadalīšanos augsnē nav pieejami, DT50/DT90 noteikts laboratorijā 20 °C temperatūrā.

LLU MPS "Vecauce" ziemas rapša sējuma augsnes virsējā slānī atrastas glifosāta atliekvielas (1.16. tabula). Iepriekšējā veģetācijas sezonā – 2019./2020. gadā – audzēti ziemas kvieši, pēc kuru nokulšanas rugainē veikts Ranger XL (d.v. glifosāts 360 g L<sup>-1</sup>) smidzinājums (1.17. tabula), deva: 3,0 L ha<sup>-1</sup>. Pēc tam veikta augsnes aršana 20 cm dziļumā un ziemas rapša sēja. Preperāts Ranger XL ir anulēts no LR reģistrēto augu aizsardzības līdzekļu saraksta 2019. gada 31.decembrī, bet to krājumu izlietošana ir līdz š.g. 30. jūnijam.

**AAL atliekvielu sastāvs un daudzums SIA "LLU MPS Vecauce" ziemas rapša sējuma augsnē (arts)**

<b>Darbīgā viela</b>	<b>Glifosāts</b>
<b>AAL veids</b>	H
<b>Parauga ņemšanas dziļums</b>	0-20 cm
<b>Atliekviela, mg kg<sup>-1</sup></b>	0,014 ± 0,004
<b>DT50/90 augsnē, dienas</b>	23,79/169,68
<b>Lietošanas deva</b>	1080 g ha <sup>-1</sup>
<b>Kultūraugs</b>	rugaine
<b>Dienu skaits no pēdējā smidzinājuma līdz analīžu veikšanas dienai</b>	362
<b>Augsnes pH<sub>KCl</sub></b>	7,16
<b>Augsnes granulometriskais sastāvs</b>	LS

**SIA "LLU MPS Vecauce" ziemas rapša sējuma (arts) izmantotie AAL 2020./2021. gada veģetācijas periodā**

Datums	Preparāts	Darbīgā viela	AAL veids	Preparāta deva, kg/L ha <sup>-1</sup>	N.I., dienas	Attīstības stadija	Pārtveršanas koeficients	DT50/90, dienas
26.07.2020.	Ranger XL*	Glifosāts 360 g L <sup>-1</sup>	H	3,0	–	–	–	23,79/169,68
02.05.2020.	Kaiso 50 EG	Lambda- cihalotrīns 50 g kg <sup>-1</sup>	I	0,15	49	AS 53	0.9	26,9/33,4
20.05.2021.	Decis Mega	Deltametrīns 50 g L <sup>-1</sup>	I	0,15	20	AS 60	0.9	21/60
03.06.2021.	Vredmix	Azoksistrobīns 125 g L <sup>-1</sup> Difenokonazols 125 g L <sup>-1</sup>	F	0,75	21	AS 65	0.9	180,7/600,4 91,8/305,4

\* AAL anulēts 31.12.2019. Krājumu izplatīšana līdz 30.06.2020. un izlietošana līdz 30.06.2021

Ziemas rapša sējuma, izmantojot tiešo sēju, augsnes paraugos atrasts *epoksikonazols un glifosāts* (1.18. tabula). Ziemas rapsim priekšaug 2019./2020. gadā bija ziemas kvieši, kam veikti divi fungicīda, kas satur d.v. epoksikonazolu, smidzinājumi. 2020. gada 26. maijā ar Tango Flex (d.v. metrafenons 100 g L<sup>-1</sup>, epoksikonazols 83 g L<sup>-1</sup>), deva: 0,75 L ha<sup>-1</sup>, un 4. jūlijā ar Opera N (d.v. piraklostrobīns 85 g L<sup>-1</sup>, epoksikonazols 62,5 g L<sup>-1</sup>), deva: 1,0 L ha<sup>-1</sup>. Abi šie preparāti Latvijas augu aizsardzības līdzekļu reģistrā ir anulēti 2020. gada 30. aprīlī, bet to krājumu izlietošana ir līdz š.g. 30. oktobrim.

**AAL atliekvielu sastāvs un daudzums SIA "LLU MPS Vecauce" ziemas rapša sējuma augsnē (tiešā sēja)**

Darbīgā viela	Epoksikonazols*	Glifosāts
AAL veids	F	H
Parauga ņemšanas dziļums	0-20 cm	0-20 cm
Atliekviela, mg kg <sup>-1</sup>	0,014 ± 0,004	0,012 ± 0,003
DT50/90 augsnē, dienas	97,7/2960	23,79/169,68
Lietošanas deva	2 smidzinājumi: 1) 62,25 g ha <sup>-1</sup> 2) 62,5 g ha <sup>-1</sup>	1080 g ha <sup>-1</sup>
Kultūraugs	z.kv.	rugaine
Dienu skaits no pēdējā smidzinājuma līdz analīžu veikšanas dienai	378	378
Augsnes pH <sub>KCl</sub>	7,25	7,25
Augsnes granulometriskais sastāvs	LS	LC

\*Darbīgā viela anulēta no LR reģistrēto augu aizsardzības līdzekļu saraksta.

Pēc ziemas kviešu nokulšanas, 10. augustā rugainē veikts herbicīda Ranger XL (d.v. glifosāts 360 g L<sup>-1</sup>) smidzinājums (1.19.tabula) ar devu 3,0 L ha<sup>-1</sup>. Pēc smidzinājuma veikšanas, izmantojot tiešo sēju, sēts ziemas rapsis. Ranger XL ir anulēts no LR reģistrēto AAL saraksta 2019. gada 31. decembrī, bet to krājumu izlietošana ir līdz š.g. 30. jūnijam.

**SIA "LLU MPS Vecauce" ziemas rapša sējumā (tiešā sēja) izmantotie AAL 2020./2021. gada veģetācijas periodā**

Datums	Preparāts	Darbīgā viela	AAL veids	Preparāta deva, kg/L ha <sup>-1</sup>	N.I., dienās	Attīstības stadija	Pārtveršanas koeficients	DT50/90, dienas
10.08.2020.	Ranger XL*	Glifosāts 360 g L <sup>-1</sup>	H	3,0	–	–	–	23,79/169,68
02.05.2020.	Kaiso 50 EG	Lambda-cihalotrīns 50 g kg <sup>-1</sup>	I	0,15	49	AS 53	0.9	26,9/33,4
20.05.2021.	Decis Mega	Deltametrīns 50 g L <sup>-1</sup>	I	0,15	20	AS 60	0.9	21/60
03.06.2021.	Vredmix	Azoksistrobīns 125 g L <sup>-1</sup> Difenokonazols 125 g L <sup>-1</sup>	F	0,75	21	AS 65	0.9	180,7/600,4 91,8/305,4

\* AAL anulēts 31.12.2019. Krājumu izplatīšana līdz 30.06.2020. un izlietošana līdz 30.06.2021

**Augsnes paraugi saimniecībā Auces novadā, Zemgale**

Neraugoties uz to, ka saimniecībā Auces novadā ziemas kviešu sējumos bija izmantoti augu aizsardzības līdzekļi (1.20. tabula), atliekvielas ziemas kviešu sējuma laukā netika atrastas.

**Saimniecībā Auces novadā ziemas kviešu sējumā izmantotie AAL 2020./2021. gada veģetācijas periodā**

Datums	Preparāts	Darbīgā viela	AAL veids	Preparāta deva, kg/L ha <sup>-1</sup>	N.I., dienās	Attīstības stadija	Pārtveršanas koeficients	DT50/90, dienas
29.09.2020.	Legacy Pro	Diflufenikans 40 g L <sup>-1</sup> Pendimetalīns 300 g L <sup>-1</sup> Hlortolurons 250 g L <sup>-1</sup>	H	2,0	–	AS 10-13	0.25	64,6/540,8 100,6/423,2* –/–
21.04.2021.	Cycocel 750	Hlormekvāta hlorīds 750 g L <sup>-1</sup>	AR	1,0	–	AS 28	0.5	–/–
21.04.2021.	Hussar Activ Plus OD	2,4-D 2- etilheksil esteris 300 g L <sup>-1</sup> Nātrija metil- jodosulfurons 10 g L <sup>-1</sup> Metil- tiēnkarbazons 7,5 g L <sup>-1</sup>	H	1,0	–	AS 28	0.5	1-14**/n.d. 3,2/28* 17/–
12.06.2021.	Variano Xpro	Biksafēns 40 g L <sup>-1</sup> Fluoksastrobīns 50 g L <sup>-1</sup> Protiokonazols 100 g L <sup>-1</sup>	F	1,0	35	AS 63	0.9	254/>1000 52,6/335,4 0,77/ 4,71

\* ES reglamentējošie un novērtēšanas dati, ko publicējušas EK, EPNI, EZA; nepārbaudīti zināma avota dati

\*\*Nacionālais augu aizsardzības līdzekļu informācijas centrs (<http://npic.orst.edu/factsheets/archive/2,4-DTech.html>)

Ziemas rapša sējuma augsnē atrastas glifosāta atliekvielas (1.21. tabula), kas minimālos daudzumos uzkrājušās no iepriekšējo sezonu veiktajiem smidzinājumiem. 2016. un 2017. gadā šajā laukā atradās ganības, bet no 2018. līdz 2020. gadam audzēti ziemas kvieši, kam rudenī pirms sējas izmantoti d.v. glifosāts saturoši AAL. Šajā laukā pēdējais glifosāta smidzinājums



veikts iepriekšējā veģetācijas sezonā, rugainē 2019. gada 15. augustā veikts smidzinājums ar vispārējas sistēmas iedarbības herbicīdu Ranger XL (d.v. glifosāts 360 g L<sup>-1</sup>) daudzgadīgo un īsmūža nezāļu ierobežošanai, deva: 2,5 L ha<sup>-1</sup>. Kopš 2019. gada 31.decembra preparāts Ranger XL ir anulēts no LR reģistrēto augu aizsardzības līdzekļu saraksta, bet to krājumu izlietošana paredzēta līdz š.g. 30. jūnijam. Atliekvielu uzkrāšanos iespējams ietekmējis arī augsnes apstrādes veids – iepriekšējās sezonās pirms sējas augsne ir diskota 8-12 cm dziļumā, bet šajā sezonā pirms rapša sējas veikta augsnes aparšana. Darbīgā viela tebukonazols visdrīzāk augsnē nonāca no smidzinājuma maija beigās ar konkrēto darbīgo vielu saturošo fungicīdu (1.22. tabula).

1.21. tabula

**AAL atliekvielu sastāvs un daudzums saimniecībā Auces novadā ziemas rapša sējuma augsnē**

Darbīgā viela	Glifosāts	Tebukonazols
AAL veids	H	F
Parauga ņemšanas dziļums	0-20 cm	0-20 cm
Atliekviela, mg kg <sup>-1</sup>	0,012 ± 0,003	0,01 ± 0,003
DT50/90 augsnē, dienas	23,79/169,68	47,1/177
Lietošanas deva	900 g ha <sup>-1</sup>	g ha <sup>-1</sup>
Kultūraugs	rugaine	ziemas rapsis
Pārtveršanas koeficients	–	0.9
Dienu skaits no pēdējā smidzinājuma līdz analīžu veikšanas dienai	739	85
Augsnes pH <sub>KCl</sub>	6,67	6,67
Augsnes granulometriskais sastāvs	SiL	SiL

1.22. tabula

**Saimniecībā Auces novadā ziemas rapša sējumā izmantotie AAL 2020/2021. gada veģetācijas periodā**

Datums	Preparāts	Darbīgā viela	AAL veids	Preparāta deva, kg/L ha <sup>-1</sup>	N.l., dienās	Attīstības stadija	Pārtveršanas koeficients	DT50/90, dienas
01.09.2020.	Targa Super	Etil-kvizalofops-P 50 g L <sup>-1</sup>	H	0,75	–	AS 12	0.4	1,8/5,7
18.09.2020.	Belkar	Metil-halauksifēns 10 g L <sup>-1</sup> Piklorams 48 g L <sup>-1</sup>	H	0,25	–	AS 14	0.4	43/144 33,7/112,1
18.09.2020.	Metazamix	Metazahlors 500 g L <sup>-1</sup> Aminopiralīds 5,3 g L <sup>-1</sup> Piklorams 13,3 g L <sup>-1</sup>	H	0,6	–	AS 14	0.4	6,8/– 12,1/40,2 33,7/112,1
11.05.2021.	Decis Mega	Deltametrīns 50 g L <sup>-1</sup>	I	0,15	20	AS 57	0.9	21/60*
30.05.2021.	Orius 250 EW	Tebukonazols 250 g L <sup>-1</sup>	F	1,0	56	AS 65	0.9	47,1/177

\*ES reglamentējošie un novērtēšanas dati, ko publicējušas EK, EPNI, EZA; nepārbaudīti zināma avota dati

**Augsnes paraugi saimniecībā Talsu novadā, Kurzeme**

Ziemas kviešu laukā atrastas tādas darbīgo vielu atliekvielas, kas nav izmantotas šajā veģetācijas sezonā – boskalīds un epoksikonazols (1.23. tabula). 2018. gadā, 29. maijā veikts

fungicīda Allegro Super (d.v. metil-krezoksims 83 g L<sup>-1</sup>, epoksikonazols 83 g L<sup>-1</sup>, fenpropimorfs 317 g L<sup>-1</sup>) smidzinājums ziemas kviešu sējumā, deva: 0,75 L ha<sup>-1</sup>. Lai gan kopš pēdējā d.v. epoksinozols saturošā fungicīda smidzinājuma ir pagājušas 1182 dienas jeb aptuveni 3 gadi un 3 mēneši, tā atliekvielas nelielos daudzumos vēl saglabājušās augsnes seklākajā slānī, ko iespējams skaidrot ar vielas DT90, kas ir 2960 dienas jeb aptuveni 8 gadi. Šī iemesla dēļ darbīgā viela no LR AAL saraksta anulēta kopš 2020. gada. Savukārt boskalīda saturošā fungicīda smidzinājums veikts 2019. gada 14. maijā ziemas rapša sējumā ar Cantus Gold (d.v. boskalīds 200 g L<sup>-1</sup>, dimoksistrobīns 200 g L<sup>-1</sup>), deva: 0,4 L ha<sup>-1</sup>.

1.23. tabula

**AAL atliekvielu sastāvs un daudzums saimniecībā Talsu novadā ziemas kviešu sējuma augsnē**

Darbīgā viela	Boskalīds	Epoksikonazols*	AMPA	Glifosāts	Diflufenikans
<b>AAL veids</b>	F	F	H	H	H
<b>Parauga ņemšanas dziļums</b>	0-20 cm	0-20 cm	0-20 cm	0-20 cm	0-20 cm
<b>Atliekviela, mg kg<sup>-1</sup></b>	0,024 ± 0,006	0,014 ± 0,004	0,029 ± 0,006	0,14 ± 0,02	0,024 ± 0,006
<b>DT50/90 augsnē, dienas</b>	254/1000	97,7/2960	419/>1000	23,79/169,68	64,6/540,8
<b>Lietošanas deva</b>	80 g ha <sup>-1</sup>	62,25 g ha <sup>-1</sup>	1260 g ha <sup>-1</sup>	1260 g ha <sup>-1</sup>	80 g ha <sup>-1</sup>
<b>Kultūraugs</b>	ziemas rapsis	ziemas kvieši	rugaine	rugaine	ziemas kvieši
<b>Pārtveršanas koeficients</b>	0.9	0.7	–	–	0.25
<b>Dienu skaits no pēdējā smidzinājuma līdz analīžu veikšanas dienai</b>	832	1182	356	356	322
<b>Augsnes pH<sub>KCl</sub></b>	5,24	5,24	5,24	5,24	5,24
<b>Augsnes granulometriskais sastāvs</b>	SiL	SiL	SiL	SiL	SiL

\*Darbīgā viela anulēta no LR reģistrēto augu aizsardzības līdzekļu saraksta.

Laukā atrastas arī tādas darbīgās vielas, kuru smidzinājumi veikti šajā veģetācijas sezonā – glifosāts, tā metabolīts aminometilfosfonskābe (AMPA) un diflufenikans. 2020. gada 1. septembrī pirms ziemas kviešu sējas rugainē veikts herbicīda Rodeo XL (d.v. glifosāts 360 g L<sup>-1</sup>) (1.24. tabula). Kopš 2019. gada beigām Rodeo XL ir anulēts, bet to krājumu izlietošana paredzēta līdz 2021. gada 30.jūnijam. Arī iepriekšējo veģetācijas sezonu laikā veikti d.v. glifosāta saturošu AAL smidzinājumi rugainē nezāļu ierobežošanai.

Saimniecībā katru gadu tiek veikta tradicionālā augsnes apstrāde.

**Saimniecībā Talsu novadā ziemas kviešu sējumā izmantotie AAL 2020./2021. gada  
veģetācijas periodā**

Datums	Preparāts	Darbīgā viela	AAL veids	Preparāta deva, kg/L ha <sup>-1</sup>	N.I., dienās	Attīstības stadija	Pārtveršanas koeficients	DT50/90, dienas
01.09.2020.	Rodeo XL*	Glifosāts 360 g L <sup>-1</sup>	H	3,5	—	—	—	23,79/169,68
05.10.2020.	Legacy Pro	Diflufenikans 40 g L <sup>-1</sup> Pendimetalīns 300 g L <sup>-1</sup> Hlortolurons 250 g L <sup>-1</sup>	H	2,0	—	AS 12	0.25	64,6/540,8 100,6/423,3* —/—
05.10.2020.	Cycocel 750	Hlormekvāta hlorīds 750 g L <sup>-1</sup>	AR	1,5	—	AS 12	0.25	—/—
05.10.2020.	Medax Max	Kalcija proheksadions 50 g kg <sup>-1</sup> Etiltrineksapaks 75 g kg <sup>-1</sup>	AR	0,2	—	AS 12	0.25	11***/ 2.9** 14,6/ 0.9**
10.05.2021.	Cycocel 750	Hlormekvāta hlorīds 750 g L <sup>-1</sup>	AR	1,5	—	AS 31	0.7	—/—
10.05.2021.	Medax Max	Kalcija proheksadions 50 g kg <sup>-1</sup> Etiltrineksapaks 75 g kg <sup>-1</sup>	AR	0,2	—	AS 31	0.7	11***/ 2.9** 14,6/ 0.9**
20.05.2021.	Input Triple	Protiokonazols 160 g L <sup>-1</sup> Spiroksamīns 200 g L <sup>-1</sup> Prokvinazīds 40 g L <sup>-1</sup>	F	0,7	35	AS 35	0.7	0,77/4,71 52,4/175,4 22,2/73
20.05.2021.	Medax Top	Kalcija proheksadions 50 g L <sup>-1</sup> Mepikvāta hlorīds 300 g L <sup>-1</sup>	AR	0,5	—	AS 35	0.7	11***/2.9** 142,2**/ 85,1**
20.05.2021.	Biathlon (Biathlon 4D)	Tritosulfurons 714 g kg <sup>-1</sup> Florasulams 54 g kg <sup>-1</sup>	H	0,07	—	AS 35	0.7	8,2/47,5 8,5/40,5
01.06.2021.	Terpal	Mepikvāta hlorīds 305 g L <sup>-1</sup> Etefons 155 g L <sup>-1</sup>	AR	0,5	—	AS 38	0.7	142,2**/ 85,1** 13,5/60,9
17.06.2021.	Ascra Xpro	Biksafēns 65 g L <sup>-1</sup> Protiokonazols 130 g L <sup>-1</sup> Fluopirams 65 g L <sup>-1</sup>	F	0,75	42	AS 63	0.9	254/>1000 0,77/4,71 118,8/833

\*AAL anulēts 31.12.2019. Krājumu izplatīšana līdz 30.06.2020. un izlietošana līdz 30.06.2021.

\*ES reglamentējošie un novērtēšanas dati, ko publicējušas EK, EPNI, EZA; nepārbaudīti zināma avota dati

\*\* Dati par sadalīšanos augsnē nav pieejami, DT50/DT90 noteikts laboratorijā 20 °C temperatūrā

\*\*\* ASV VAA ECOTOX datubāze; nepārbaudīti zināma avota dati

Ziemas rapša sējuma augsnes paraugā no virskārtas atrada boskalīdu, epoksikonazolu, glifosātu un tā metabolītu (1.25. tabula). No visām atrastajām vielām tikai boskalīdu varēja pamatot ar smidzinājumu šajā veģetācijas periodā (1.26.tabula). Iepriekšējās divas veģetācijas sezonas, 2019. gadā un 2020. gadā, laukā pirms ziemas rapša audzēti ziemas kvieši, kam abās veģetācijas sezonās izmantots sistēmas iedarbības fungicīds Viverda (d.v. boskalīds 140 g L<sup>-1</sup>,

piraklostrobīns 60 g L<sup>-1</sup>, epoksikonazols 50 g L<sup>-1</sup>) graudaugu slimību ierobežošanai, deva: 1,25 L ha<sup>-1</sup>. Pēdējais smidzinājums veikts 2020. gada 17. jūnijā, šobrīd AAL ir anulēts 30.04.2020, to krājumu izplatīšana bija līdz 30.10.2020. un izlietošana līdz 30.10.2021. 2019. gadā pēc ziemas kviešu nokulšanas 27. augustā rugainē veikts herbicīda Ranger (d.v. glifosāts 360 g L<sup>-1</sup>) smidzinājums, deva: 3,0 L ha<sup>-1</sup>.

1.25. tabula

**AAL atliekvielu sastāvs un daudzums saimniecībā Talsu novadā ziemas rapša sējuma augsnē**

Darbīgā viela	AMPA	Glifosāts	Boskalīds	Epoksikonazols*
AAL veids	H	H	F	F
Parauga ņemšanas dziļums	0-20 cm	0-20 cm	0-20 cm	0-20 cm
Atliekviela, mg kg <sup>-1</sup>	0,019 ± 0,005	0,06 ± 0,01	0,025 ± 0,006	0,01 ± 0,003
DT50/90 augsnē, dienas	419/>1000	23,79/169,68	254/1000	97,7/2960
Lietošanas deva	1080 g ha <sup>-1</sup>	1080 g ha <sup>-1</sup>	100 g ha <sup>-1</sup>	62,5 g ha <sup>-1</sup>
Kultūraugs	rugaine	rugaine	ziemas rapsis	ziemas kvieši
Pārtveršanas koeficients	–	–	0.9	0.9
Dienu skaits no <u>pēdējā smidzinājuma</u> līdz analīžu veikšanas dienai	727	727	91	432
Augsnes pH <sub>KCl</sub>	6,67	6,67	6,67	6,67
Augsnes granulometriskais sastāvs	SL	SL	SL	SL

1.26. tabula

**Saimniecībā Talsu novadā ziemas rapša sējumā izmantotie AAL 2020./2021. gada veģetācijas periodā**

Datums	Preparāts	Darbīgā viela	AAL veids	Preparāta deva, kg/L ha <sup>-1</sup>	N.l., dienās	Attīstības stadija	Pār-tveršanas koeficients	DT50/90, dienas
18.09.2020.	Clamox	Metazahlors 375 g L <sup>-1</sup> Imazamokss 17,5 g L <sup>-1</sup>	H	2,0	–	AS 16	0.4	6,8/– 16,7/47,6**
01.10.2020.	Caryx	Mepikvāta hlorīds 210 g L <sup>-1</sup> Metkonazols 30 g L <sup>-1</sup>	AR	0,8	–	AS 20	0.8	13,3***/ 85,1*** 134,7/599
19.04.2021.	Targa Super	Etil-kvizalofops-P 50 g L <sup>-1</sup>	H	1,0	75	AS 40	0.8	1,8/5,7
19.04.2021.	Fastac 50*	Alfa-cipermetrīns 50 g L <sup>-1</sup>	I	0,3	14	AS 40	0.8	42,6/120,2
11.05.2021.	Lontrel 72 SG	Klopīralīds 720 g kg <sup>-1</sup>	H	0,13	–	AS 55	0.9	8,2/49,5
11.05.2021.	Tilmor	Protiokonazols 80 g L <sup>-1</sup> Tebukonazols 160 g L <sup>-1</sup>	AR/F	1,0	56	AS 55	0.9	0,77/4,71 47,1/177



**Saimniecībā Saldus novadā ziemas kviešu sējumā izmantotie AAL 2020./2021. gada  
veģetācijas periodā**

Datums	Preparāts	Darbīgā viela	AAL veids	Preparāta deva, kg/L ha <sup>-1</sup>	N.I., dienās	Attīstības stadija	Pār- tveršanas koeficients	DT50/90, dienas
21.09.2020.	Mateni Duo	Aklonifēns 500 g L <sup>-1</sup> Diflufenikans 100 g L <sup>-1</sup>	H	0,35	–	AS 11	0.25	80,4/316 64,6/540,8
21.04.2021.	Cikocels 750 š.k.	Hlormekvāta hlorīds 750 g L <sup>-1</sup>	AR	1,4	–	AS 29	0.5	–
11.05.2021.	Biathlon (Biathlon 4D)	Tritosulfurons 714 g kg <sup>-1</sup> Florasulams 54 g kg <sup>-1</sup>	H	0,07	–	AS 31	0.7	8,2/47,5 8,5/40,5
18.05.2021.	Medax Max	Kalcija proheksadions 50 g kg <sup>-1</sup> Etil- trineksapaks 75 g kg <sup>-1</sup>	AR	0,3	–	AS 32	0.7	11/– 14,6/–
18.05.2021.	Input Triple	<b>Protiokonazols</b> <b>160 g L<sup>-1</sup></b> <b>Spiroksamīns</b> <b>200 g L<sup>-1</sup></b> Prokvinazīds 40 g L <sup>-1</sup>	F	0,6	35	AS 32	0.7	0,77/4,71 52,4/175,4 22,2/73,0
15.06.2021.	Ascra Xpro	<b>Biksafēns</b> 65 g L <sup>-1</sup> <b>Protiokonazols</b> <b>130 g L<sup>-1</sup></b> <b>Fluopirams</b> <b>65 g L<sup>-1</sup></b>	F	0,75	42	AS 65	0.9	254/>1000 0,77/4,71 118,8/833

Ziemas rapša laukā boskalīda atliekvielas tika atrastas abos parauga ņemšanas dziļumos: 0-20 cm un 20-40 cm (1.29. tabula). Smidzinājums ar boskalīdu saturošo fungicīdu bija veikts pirms 92 dienām (1.30. tabula). Vienā no paraugiem tika noteikts arī biksafēns, kas visdrīzāk palicis augsnē no iepriekšējā sezonā veiktiem smidzinājumiem graudaugiem.

**AAL atliekvielu sastāvs un daudzums saimniecībā Saldus novadā ziemas rapša sējuma  
augsnē**

Darbīgā viela	<b>Boskalīds</b>	<b>Boskalīds</b>	<b>Biksafēns</b>
AAL veids	F	F	F
Parauga ņemšanas dziļums	0-20 cm	20-40 cm	0-20 cm
Atliekviela, mg kg <sup>-1</sup>	0,016 ± 0,004	0,01 ± 0,003	0,020
DT50/90 augsnē, dienas	254/1000	254/1000	254/>1000
Lietošanas deva	100 g ha <sup>-1</sup>	100 g ha <sup>-1</sup>	n.d.
Kultūraugs	ziemas rapsis	ziemas rapsis	n.d.
Pārtveršanas koeficients	0.8	0.8	n.d.
Dienu skaits no pēdējā smidzinājuma līdz analīžu veikšanas dienai	92	92	n.d.
Augsnes pH <sub>KCl</sub>	7,18	7,26	7,18
Augsnes granulometriskais sastāvs	SiL	SiL	SiL

**Saimniecībā Saldus novadā ziemas rapša sējumā izmantotie AAL 2020./2021. gada veģetācijas periodā**

Datums	Preparāts	Darbīgā viela	AAL veids	Preparāta deva, kg/L ha <sup>-1</sup>	N.l., dienās	Attīstības stadija	Pār-tveršanas koeficients	DT50/90, dienas
29.08.2020.	Clamox	Metazahlors 375 g L <sup>-1</sup> Imazamokss 17,5 g L <sup>-1</sup>	H	2,0	–	AS 11	0.4	6,8/– 16,7/47,6*
03.09.2020.	Tilmor	Protiokonazols 80 g L <sup>-1</sup> Tebukonazols 160 g L <sup>-1</sup>	AR/F	0,9	56	AS15	0.4	0,77/4,71 47,1/177
19.04.2021.	Decis Mega	Deltametrīns 50 g L <sup>-1</sup>	I	0,15	20	AS 30	0.8	21/60*
23.05.2021.	Cantus Gold	<b>Boskalīds</b> 200 g L <sup>-1</sup> Dimoksistrobīns 200 g L <sup>-1</sup>	F	0,5	42	AS 63	0.8	254/1000 22,9/365*
23.05.2021.	Decis Mega	Deltametrīns 50 g L <sup>-1</sup>	I	0,15	20	AS 63	0.8	21/60*

\*ES reglamentējošie un novērtēšanas dati, ko publicējušas EK, EPNI, EZA; nepārbaudīti zināma avota dati

**Augsnes paraugi saimniecībā Jēkabpils novadā, Zemgale**

Jēkabpils novada saimniecības augsnes paraugos gan no ziemas kviešu, gan ziemas rapša sējuma lauka tika atrasts glifosāts un tā metabolīts AMPA (1.31. un 1.32. tabula). Ziemas kviešu laukā atliekvielas bija koncentrējušās augsnes virsējā slānī, ziemas rapsim 20-40 cm dziļumā. Diemžēl saimniecība nesniedza konkrētas ziņas par smidzinājumiem, taču zināms, ka gan pirms ziemas kviešu sējas, gan pirms ziemas rapša sējas 2020. gada vasarā veikts herbicīda Roundup Power Max (d.v. glifosāts 720 g kg<sup>-1</sup>). Tā kā nav zināmi konkrētie smidzinājuma datumi, tad nav iespējams skaidrot, cik ilgs laiks pagājis no pēdējā glifosātu saturošā herbicīda smidzinājuma līdz atliekvielu atrašanai.

1.31. tabula

**AAL atliekvielu sastāvs un daudzums saimniecībā Jēkabpils novadā ziemas kviešu sējuma augsnē**

Darbīgā viela	AMPA	Glifosāts
AAL veids	H	H
Parauga ņemšanas dziļums	0-20 cm	0-20 cm
Atliekviela, mg kg <sup>-1</sup>	0,017 ± 0,004	0,05 ± 0,01
DT50/90 augsnē, dienas	419/>1000	23,79/169,68
Augsnes pH <sub>KCl</sub>	5,73	5,73
Augsnes granulometriskais sastāvs	SiL	SiL

1.32. tabula

**AAL atliekvielu sastāvs un daudzums saimniecībā Jēkabpils novadā ziemas rapša sējuma augsnē**

Darbīgā viela	AMPA	Glifosāts
AAL veids	H	H
Parauga ņemšanas dziļums	20-40 cm	20-40 cm
Atliekviela, mg kg <sup>-1</sup>	0,017 ± 0,004	0,05 ± 0,01
DT50/90 augsnē, dienas	419/>1000	23,79/169,68
Augsnes pH <sub>KCl</sub>	5,29	5,29
Augsnes granulometriskais sastāvs	SiCL	SiCL

## Augsnes paraugi saimniecībā Augšdaugavas novadā, Latgale

Ziemas kviešu laukā augsnes virskārtā atrasts diflufenikans, glifosāts un biksafēns (1.33. tabula). Darbīgo vielu diflufenikānu var skaidrot ar fungicīda smidzinājumu 2020. gada rudenī (1.34. tabula), savukārt glifosāts izmantot priekšaugam – ziemas miežiem iepriekšējā sezonā. Iespējam, ka arī biksafēnu saturošs fungicīds ir izmantots iepriekšējā gadā ziemas miežu sējumos.

1.33. tabula

### AAL atliekvielu sastāvs un daudzums saimniecībā Augšdaugavas novadā ziemas kviešu sējuma augsnē

Darbīgā viela	Diflufenikans	Glifosāts	Biksafēns
<b>AAL veids</b>	H	H	F
<b>Parauga ņemšanas dziļums</b>	0-20 cm	0-20 cm	0-20 cm
<b>Atliekviela, mg kg<sup>-1</sup></b>	0,011 ± 0,003	0,05 ± 0,01	0,012
<b>DT50/90 augsnē, dienas</b>	64,6/540,8	23,79/169,68	254/>1000
<b>Lietošanas deva</b>	140 g ha <sup>-1</sup>	885,6 g ha <sup>-1</sup>	n.d.
<b>Kultūraugs</b>	ziemas kvieši	ziemas mieži	n.d.
<b>Pārtveršanas koeficients</b>	0.25	0.5	n.d.
<b>Dienu skaits no pēdējā smidzinājuma līdz analīžu veikšanas dienai</b>	326	496	n.d.
<b>Augsnes pH<sub>KCl</sub></b>	6,53	6,53	6,53
<b>Augsnes granulometriskais sastāvs</b>	SiL	SiL	SiL

1.34. tabula

### Saimniecībā Augšdaugavas novadā ziemas kviešu sējumā izmantotie AAL 2020./2021. gada veģetācijas periodā

Datums	Preparāts	Darbīgā viela	AAL veids	Preparāta deva, kg/L ha <sup>-1</sup>	N.I., dienas	Attīstības stadija	Pār-tveršanas koeficients	DT50/90, dienas
01.10.2020.	Komplet	Flufenacets 280 g L <sup>-1</sup> <b>Diflufenikans</b> 280 g L <sup>-1</sup>	H	0,5	–	AS 11	0.25	39/132,4 64,6/540,8
11.05.2021.	Sekator OD	Amidosulfurons 100 g L <sup>-1</sup> Nātrija metil-jodosulfurons 25 g L <sup>-1</sup>	H	0,15	–	AS 29	0.5	–
11.05.2021.	CCC	Hlormekvāta hlorīds 750 g L <sup>-1</sup>	AR	1,0	–	AS 29	0.5	–/–
27.05.2021.	Priaxor	Piraklostrobīns 150 g L <sup>-1</sup> Fluksapiroksāds 75 g L <sup>-1</sup>	F	0,5	35	AS 55	0.9	33,3/234 181,5/956
27.05.2021.	Curbatur	Protiokonazols 250 g L <sup>-1</sup>	F	0,5	35	AS 55	0.9	0,77/4,71
27.05.2021.	Decis Mega	Deltametrīns 50 g L <sup>-1</sup>	I	0,15	20	AS 55	0.9	21/60*
16.06.2021.	Orius 250 EW	Tebukonazols 250 g L <sup>-1</sup>	F	1,0	35	AS 69	0.9	47,1/177
16.06.2021.	Decis Mega	Deltametrīns 50 g L <sup>-1</sup>	I	0,15	20	AS 69	0.9	21/60*

\*ES reglamentējošie un novērtēšanas dati, ko publicējušas EK, EPNI, EZA; nepārbaudīti zināma avota dati

Ziemas rapša sējuma augsnē glifosātu atrada abos augsnes paraugu ņemšanas dziļumos (1.35. tabula). Lai gan šīs sezonas laikā nav izmantoti glifosāta saturoši AAL (1.36. tabula),



tika noskaidrots, ka glifosātu saturošs herbicīds Rodeo FL (d.v. glifosāts 360 g L<sup>-1</sup>) ar devu 2.8 L ha<sup>-1</sup> izmantots priekšaugam – ziemas kviešiem pirms kulšanas.

1.35. tabula

**AAL atliekvielu sastāvs un daudzums saimniecībā Augšdaugavas novadā ziemas rapša sējuma augsnē**

Darbīgā viela	Glifosāts	Glifosāts
AAL veids	H	H
Parauga ņemšanas dziļums	0-20 cm	20-40 cm
Atliekviela, mg kg <sup>-1</sup>	0,018 ± 0,004	0,023 ± 0,005
DT50/90 augsnē, dienas	23,79/169,68	23,79/169,68
Lietošanas deva	1008 g ha <sup>-1</sup>	1008 g ha <sup>-1</sup>
Kultūraugs	ziemas kvieši	ziemas kvieši
Pārtveršanas koeficients	0.9	0.9
Dienu skaits no pēdējā smidzinājuma līdz analīžu veikšanas dienai	403	403
Augsnes pH <sub>KCl</sub>	6,02	6,24
Augsnes granulometriskais sastāvs	SiL	SiL

1.36. tabula

**Saimniecībā Augšdaugavas novadā ziemas rapša sējumā izmantotie AAL 2020./2021. gada veģetācijas periodā**

Datums	Preparāts	Darbīgā viela	AAL veids	Preparāta deva, kg/L ha <sup>-1</sup>	N.l., dienās	Attīstības stadija	Pār-tveršanas koeficients	DT50/90, dienas
16.08.2020.	Butisan Star	Metazahloris 333 g L <sup>-1</sup> Kvinmeraks 83 g L <sup>-1</sup>	H	2,25	–	AS 2	0	6,8/- 9,8/83,5
01.09.2020.	Decis Mega	Deltametrīns 50 g L <sup>-1</sup>	I	0,125	20	AS 15	0.4	21/60*
01.09.2020.	Tilmor	Protiokonazols 80 g L <sup>-1</sup> Tebukonazols 160 g L <sup>-1</sup>	AR/F	0,8	56	AS 15	0.4	0,77/4,71 47,1/177
29.04.2021.	Quick 50 EC	Etil-kvizalofops-P 50 g L <sup>-1</sup>	H	1,0	–	AS 29	0.8	1,8/5,7
29.04.2021.	Ciperkils 500 e.k.	Cipermetrīns 500 g L <sup>-1</sup>	I	0,05	49	AS 29	0.8	21,9/72,6
15.06.2021.	Juventus 90	Metkonazols 90 g L <sup>-1</sup>	AR/F	0,7	56	AS 65	0.9	134,7/599
15.06.2021.	Decis Mega	Deltametrīns 50 g L <sup>-1</sup>	I	0,15	20	AS 65	0.9	21/60*

\*ES reglamentējošie un novērtēšanas dati, ko publicējušas EK, EPNI, EZA; nepārbaudīti zināma avota dati

**Augsnes paraugi saimniecībā Smiltenes novadā (I), Vidzeme**

Saimniecībā Smiltenes novadā (I) AAL atliekvielas tika atrastas gan ziemas kviešu, gan ziemas rapša sējumu augsnēs (1.37 un 1.39. tabula). Ziemas kviešu sējuma augsnē noteica diflufenikanu, kuru saturošs fungicīds tika lietots 2020. gada rudenī, un fluopiramu, kas tika izmantots smidzinājumā 2021. gada 1. jūnijā (1.38. tabula).

1.37. tabula

**AAL atliekvielu sastāvs un daudzums saimniecībā Smiltenes novadā (I) ziemas kviešu sējuma augsnē**

Darbīgā viela	Diflufenikans	Fluopirams
AAL veids	H	F
Parauga ņemšanas dziļums	0-20 cm	0-20 cm
Atliekviela, mg kg <sup>-1</sup>	0,022 ± 0,005	0,011 ± 0,003
DT50/90 augsnē, dienas	64,6/540,8	118,8/833
Lietošanas deva	140 g ha <sup>-1</sup>	52 g ha <sup>-1</sup>
Kultūraugs	ziemas kvieši	ziemas kvieši
Pārtveršanas koeficients	0.25	0.7
Dienu skaits no pēdējā smidzinājuma līdz analīžu veikšanas dienai	334	83
Augsnes pH <sub>KCl</sub>	6,0	6,0
Augsnes granulometriskais sastāvs	SL	SL

1.38. tabula

**Saimniecībā Smiltenes novadā (I) ziemas kviešu sējumā izmantotie AAL 2020./2021. gada veģetācijas periodā**

Datums	Preparāts	Darbīgā viela	AAL veids	Preparāta deva, kg/L ha <sup>-1</sup>	N.l., dienās	Attīstības stadija	Pār-tveršanas koeficients	DT50/90, dienas
23.09.2020.	Komplet	Flufenacets 280 g L <sup>-1</sup> Diflufenikans 280 g L <sup>-1</sup>	H	0,5	–	AS 12	0.25	39/132,4 64,6/540,8
02.05.2021.	Estets 600	2,4-D 600 g L <sup>-1</sup>	H	0,7	–	AS 30	0.7	28,8/96,3
02.05.2021.	Moddus Start	Etil-trineksapaks 250 g L <sup>-1</sup>	AR	0,3	–	AS 30	0.7	14,6/0,9*
02.05.2021.	Input	Protiokonazols 160 g L <sup>-1</sup> Spiroksamīns 300 g L <sup>-1</sup>	F	0,8	35	AS 30	0.7	52,4/175,4
02.05.2021.	Sekator OD	Amidosulfurons 100 g L <sup>-1</sup> Nātrija metil-jodosulfurons 25 g L <sup>-1</sup>	H	0,15	–	AS 30	0.7	14,4*/55* 3,2/28**
01.06.2021.	Ascra Xpro	Biksafēns 65 g L <sup>-1</sup> Protiokonazols 130 g L <sup>-1</sup> Fluopirams 65 g L <sup>-1</sup>	F	0,8	42	AS 37	0.7	254/>1000 0,77/4,71 118,8/833
01.06.2021.	Moddus 250 EC	Etil-trineksapaks 250 g L <sup>-1</sup>	AR	0,4	–	AS 37	0.7	14,6/0,9*

\*Dati par sadalīšanos augsnē nav pieejami, DT50/DT90 noteikts laboratorijā 20 °C temperatūrā

\*\* ES reglamentējošie un novērtēšanas dati, ko publicējušas EK, EPNI, EZA; nepārbaudīti zināma avota dati

Ziemas rapša sējuma augsnē tika atrasta darbīgā viela glifosāts un tā metabolīts – aminometilfosfonskābe (AMPA) (1.39. tabula). Šajā veģetācijas periodā netika izmantoti d.v. glifosāta saturoši preparāti, taču pēdējais smidzinājums veikts 2019. gada 17. maijā vasaras miežu sējumā, izmantojot herbicīdu Roundup PowerMax (d.v. glifosāts 720 g kg<sup>-1</sup>), deva: 1,2 kg ha<sup>-1</sup> nezāļu ierobežošanai. Pēc vasaras miežiem audzēti ziemas rudzi, kam 2019. gadā pirms sējas veikta diskošana un aršana, un atkal diskošana, bet pirms ziemas rapša sējas –

dziļirdināšana. Iespējams, ka dziļirdināšanas procesā no dziļāka slāņa atliekvielas tika uznestas augsnes virskārtā.

1.39. tabula

**AAL atliekvielu sastāvs un daudzums saimniecībā Smiltenes novadā (I) ziemas rapša sējuma augsnē**

Darbīgā viela	AMPA	Glifosāts
AAL veids	H	H
Parauga ņemšanas dziļums	0-20 cm	0-20 cm
Atliekviela, mg kg <sup>-1</sup>	0,014 ± 0,004	0,035 ± 0,007
DT50/90 augsnē, dienas	419/>1000	23,79/169,68
Lietošanas deva	864 g ha <sup>-1</sup>	864 g ha <sup>-1</sup>
Kultūraugs	vasaras mieži	vasaras mieži
Pārteršanas koeficients	0.5	0.5
Dienu skaits no pēdējā smidzinājuma līdz analīžu veikšanas dienai	829	829
Augsnes pH <sub>KCl</sub>	6,1	6,1
Augsnes granulometriskais sastāvs	SiL	SiL

1.40. tabula

**Saimniecībā Smiltenes novadā (I) ziemas rapša sējumā izmantotie AAL 2020./2021. gada veģetācijas periodā**

Datums	Preparāts	Darbīgā viela	AAL veids	Preparāta deva, kg/L ha <sup>-1</sup>	N.l., dienās	Attīstības stadija	Pārteršanas koeficients	DT50/90, dienas
04.09.2020.	Butisan Avant	Metazahlors 300 g L <sup>-1</sup> Dimetēnamīds-P 100 g L <sup>-1</sup> Kvinmeraks 100 g L <sup>-1</sup>	H	2,35	—	AS 8	0.4	6,8/— 13*/— 9,8/83,5
20.09.2020.	Toprex 375 SC	Difenokonazols 250 g L <sup>-1</sup> Paklobutrazols 125 g L <sup>-1</sup>	AR/H	0,3	—	AS 16	0.4	91,8/305,4 29,5/98,1
20.09.2020.	Quick 50 EC	Etil-kvizalofops-P 50 g L <sup>-1</sup>	H	1,5	—	AS 16	0.4	1,8/5,7
19.04.2021.	Karate Zeon 5 CS	Lambda-cihalotrīns 50 g L <sup>-1</sup>	I	0,15	28	AS 50	0.9	26,9/33,4
25.05.2021.	Tilmor	Protiokonazols 80 g L <sup>-1</sup> Tebukonazols 160 g L <sup>-1</sup>	AR/F	1,0	56	AS 64	0.9	0,77/4,71 47,1/177

\*ES reglamentējošie un novērtēšanas dati, ko publicējušas EK, EPNI, EZA; pārbaudīti dati

**Augsnes paraugi saimniecībā Smiltenes novadā (II), Vidzeme**

Ziemas kviešu sējuma augsnē tika atrasts boskalīds (1.41. tabula). Lai gan 2020/2021. gada veģetācijas sezonā nav izmantoti d.v. boskalīdu saturoši preparāti (1.42. tabula), taču 2020. gadā šajā laukā audzēts ziemas rapsis, kas 28. maijā apstrādāts ar fungicīds Cantus Gold (d.v. boskalīds 200 g L<sup>-1</sup>, dimoksistrobīns 200 g L<sup>-1</sup>), deva: 0,5 L ha<sup>-1</sup>. Boskalīda atliekvielu uzkrāšanos varēja ietekmēt augsnes apstrādes veids – pirms ziemas kviešu sējas izmantots minimāls augsnes apstrādes veids, kā arī augsnes granulometriskais sastāvs, kas šajā laukā ir smaga mālsmits.

1.41. tabula

**AAL atliekvielu sastāvs un daudzums saimniecībā Smiltenes novadā (II) ziemas kviešu sējuma augsnē**

<b>Darbīgā viela</b>	<b>Boskalīds</b>
<b>AAL veids</b>	F
<b>Parauga ņemšanas dziļums</b>	0-20 cm
<b>Atliekviela, mg kg<sup>-1</sup></b>	0,033 ± 0,007
<b>DT50/90 augsnē, dienas</b>	254/1000
<b>Lietošanas deva</b>	100 g ha <sup>-1</sup>
<b>Kultūraugs</b>	ziemas rapsis
<b>Pārtveršanas koeficients</b>	0.9
<b>Dienu skaits no pēdējā smidzinājuma līdz analīžu veikšanas dienai</b>	452
<b>Augsnes pH<sub>KCl</sub></b>	6,28
<b>Augsnes granulometriskais sastāvs</b>	L

1.42. tabula

**Saimniecībā Smiltenes novadā (II) ziemas kviešu sējumā izmantotie AAL 2020./2021. gada veģetācijas periodā**

Datums	Preparāts	Darbīgā viela	AAL veids	Preparāta deva, kg/L ha <sup>-1</sup>	N.I., dienas	Attīstības stadija	Pār-tveršanas koeficients	DT50/90, dienas
24.09.2020.	Flight Forte	Pendimetalīns 320 g L <sup>-1</sup> Pikolinafēns 16 g L <sup>-1</sup>	H	2,0	–	AS 12	0.25	100,6/423,2* 31/120,9
09.05.2021.	Cikocels 750 š.k.	Hlormekvāta hlorīds 750 g L <sup>-1</sup>	AR	1,5	–	AS 30	0.7	–/–
29.05.2021.	Moxa	Etil-trineksapaks 250 g L <sup>-1</sup>	AR	0,4	–	AS 40	0.9	14,6/0.9**
29.05.2021.	Biathlon (Biathlon 4D)	Tritosulfurons 714 g kg <sup>-1</sup> Florasulams 54 g kg <sup>-1</sup>	H	0,055	–	AS 40	0.9	8,2/47,5 8,5/40,5
29.05.2021.	Tango Flex***	Metrafenons 100 g L <sup>-1</sup> Epoksikonazols 83 g L <sup>-1</sup>	F	0,8	35	AS 40	0.9	62/ 55000* 97,7/2960
16.06.2021.	Ascra Xpro	Biksafēns 65 g L <sup>-1</sup> Protiokonazols 130 g L <sup>-1</sup> Fluopirams 65 g L <sup>-1</sup>	F	0,75	42	AS 60	0.9	254/>1000 0,77/4,71 118,8/833

\*ES reglamentējošie un novērtēšanas dati, ko publicējušas EK, EPNI, EZA; nepārbaudīti zināma avota dati

\*\* Dati par sadalīšanos augsnē nav pieejami, DT90 noteikts laboratorijā 20 °C temperatūrā

\*\*\*AAL anulēts 30.04.2020. Krājumu izplatīšana līdz 30.10.2020. un izlietošana līdz 30.10.2021.

Ziemas rapša sējumu augsnē atrastas tādas darbīgās vielas, kuras saturoši augu aizsardzības līdzekļi tika izmantoti šajā veģetācijas sezonā (1.43. un 1.44. tabula). Ziemas rapša kaitīgo organismu ierobežošanai. Herbicīds Rodeo FL (d.v. glifosāts 360 g L<sup>-1</sup>) izmantots pirms sējas – 9. jūlijā, taču fungicīda Cantus Gold (d.v. boskalīds 200 g L<sup>-1</sup>, dimoksistrobīns 200 g L<sup>-1</sup>) smidzinājums veikts 61 dienu pirms ražas novākšanas, pie kultūrauga pārtveršanas koeficienta 0.9.

1.43. tabula

**AAL atliekvielu sastāvs un daudzums saimniecībā Smiltenes novadā (II) ziemas rapša sējuma augsnē**

Darbīgā viela	Glifosāts	Boskalīds
AAL veids	H	F
Parauga ņemšanas dziļums	0-20 cm	20-40 cm
Atliekviela, mg kg <sup>-1</sup>	0,02 ± 0,005	0,022 ± 0,005
DT50/90 augsnē, dienas	23,79/169,68	254/1000
Lietošanas deva	1080 g ha <sup>-1</sup>	100 g ha <sup>-1</sup>
Kultūraugs	rugaine	ziemas rapsis
Pārtveršanas koeficients	–	0.9
Dienu skaits no pēdējā smidzinājuma līdz analīžu veikšanas dienai	410	85
Augsnes pH <sub>KCl</sub>	5,49	5,86
Augsnes granulometriskais sastāvs	SiL	SiL

1.44. tabula

**Saimniecībā Smiltenes novadā (II) ziemas rapša sējumā izmantotie AAL 2020./2021. gada veģetācijas periodā**

Datums	Preparāts	Darbīgā viela	AAL veids	Preparāta deva, kg/L ha <sup>-1</sup>	N.I., dienas	Attīstības stadija	Pār-tveršanas koeficients	DT50/90, dienas
09.07.2020.	Rodeo FL	Glifosāts 360 g L <sup>-1</sup>	H	3,0	–	–	–	23,79/169,68
26.08.2020.	Belkar	Metil-halauksifēns 10 g L <sup>-1</sup> Piklorams 48 g L <sup>-1</sup>	H	0,25	–	AS 12	0.4	43/144 33,7/112,1
26.08.2020.	Metazamix	Metazahlors 500 g L <sup>-1</sup> Aminopiralīds 5,3 g L <sup>-1</sup> Piklorams 13,3 g L <sup>-1</sup>	H	0,6	–	AS 12	0.4	6,8/– 12,1/40,2 33,7/112,1
02.09.2020.	Caryx	Mepikvāta hlorīds 210 g L <sup>-1</sup> Metkonazols 30 g L <sup>-1</sup>	AR	0,85	–	AS 14	0.4	13,3*/85,1* 134,7/599
08.10.2020.	Folicur	Tebukonazols 250 g L <sup>-1</sup>	AR/F	0,5	56	AS 16	0.4	47,1/177
30.05.2021.	Cantus Gold	Boskalīds 200 g L <sup>-1</sup> Dimoksistrobīns 200 g L <sup>-1</sup>	F	0,5	42	AS 65	0.9	254/1000 22,9/365**

\*Dati par sadalīšanos augsnē nav pieejami, DT50/DT90 noteikts laboratorijā 20 °C temperatūrā

\*\*ES reglamentējošie un novērtēšanas dati, ko publicējušas EK, EPNI, EZA; nepārbaudīti zināma avota dati

**AAL atliekvielas ziemas kviešu un ziemas rapša produkcijā**

Veiktajā pētījumā par AAL atliekvielu noteikšanai augu produkcijā ievākti paraugi no tām pašām 8 saimniecībām, kur ievākti augsnes paraugi AAL atliekvielu noteikšanai. Katrā saimniecībā tika ievākti augu produkcijas paraugi ziemas kviešiem (8) un ziemas rapsim (10). Ziemas rapsim no SIA LLU MPS "Vecauce" tika ievākti divi paraugi – viens no lauka, kurā pirms ziemas rapša sējas ir veikta augsnes aršana, otrs no lauka, kurā ziemas rapsis sēts tiešajā sējā. Kopējais augu produkciju paraugu skaits – 18. No visiem analizētajiem paraugiem **AAL atliekvielas atrastas četros paraugos – divos ziemas kviešu un divos ziemas rapša**

(1.45. tabula). Paraugos konstatētas trīs dažādas atliekvielas – divi fungicīdi un viens insekticīds/akaricīds. Atrasto atliekvielu veids, ķīmiskā grupa (FRAC un IRAC klasifikācija), reģistrācija un paraugu skaits, kuros atrasta darbīgā viela, apkopota 1.45. tabulā. Turpmāk atskaitē analizēti tikai tie paraugi, kur identificēta AAL atliekvielu klātbūtne.

1.45. tabula

#### Augu aizsardzības līdzekļu atliekvielas augu produkcijas paraugos

Darbīgā viela	AAL veids	Ķīmiskā grupa	Reģistrācija	Kultūraugs	Paraugu skaits
Fluopirams	F	Piridiniletīlbenzamīdu	aktīva	Ziemas kvieši	2
Tebukonazols	F	Triazolu	aktīva	Ziemas rapsis	1
Metilpirimifoss	I/A	Organofosfātu	aktīva	Ziemas rapsis	1

#### Ziemas kviešu paraugi

Pētījumā AAL atliekvielas ziemas kviešu paraugā atrastas divās saimniecībās – saimniecībā Talsu novadā un saimniecībā Jēkabpils novadā.

Talsu novada saimniecībā kvieša graudos atrasta darbīgā viela fluopirams, taču tās daudzums bija ļoti neliels un nepārsniedza ES noteikto atļauto devu (1.46. tabula). Fluopiramu saturošus fungicīdus izmanto dažādu kviešu slimību ierobežošanai – kviešu lapu pelēkplankumainība (ier. *Mycosphaerella graminicola*), kviešu plēkšņu plankumainība (ier. *Leptosphaeria nodorum*), kviešu lapu dzeltenplankumainība, graudzāļu miltrasa, kā arī rūsas (ier. *Puccinia* spp.). Konkrētajā gadījumā bija lietots fungicīds Ascra Xpro 2021. gada 17. jūnijā.

1.46. tabula

#### AAL atliekvielu sastāvs un daudzums saimniecībā Talsu novadā ziemas kviešu produkcijas paraugā

Darbīgā viela	AAL veids	Atliekviela, mg kg <sup>-1</sup>	Atļautā deva, mg kg <sup>-1</sup> (ES AAL datubāze)*	Ķīmiskā grupa	Reģistrācija	RL50 uz augu matricas un tajā, dienas
Fluopirams	F	0,019± 0,005	0,9	Piridiniletīlbenzamīdu	aktīva	7,1

\* No ES augu aizsardzības līdzekļu datubāzes "Augu aizsardzības līdzekļu atliekvielas"

(<https://ec.europa.eu/food/plant/pesticides/eu-pesticides-database/mrls/index.cfm?event=search.pr&v=1&langFromHeader=LV&token=4B8BB694983A87D40D420A986404FE5CC7DBA809>)

Par smidzinājumiem Jēkabpils novada saimniecībā nebija pieejama informācija. Arī tur darbīgās vielas fluopirama koncentrācija ziemas kviešu paraugā bija neliela un nepārsniedza ES noteikto atļauto devu (1.47. tabula).

1.47. tabula

#### AAL atliekvielu sastāvs un daudzums saimniecībā Jēkabpils novadā ziemas kviešu produkcijas paraugā

Darbīgā viela	AAL veids	Atliekviela, mg kg <sup>-1</sup>	Atļautā deva, mg kg <sup>-1</sup> (ES AAL datubāze)*	Ķīmiskā grupa	Reģistrācija	RL50 uz augu matricas un tajā, dienas
Fluopirams	F	0,022 ± 0,005	0,9	Piridiniletīlbenzamīdu	aktīva	7,1

\* No ES augu aizsardzības līdzekļu datubāzes "Augu aizsardzības līdzekļu atliekvielas"  
(<https://ec.europa.eu/food/plant/pesticides/eu-pesticides-database/mrls/index.cfm?event=search.pr&v=1&langFromHeader=LV&token=4B8BB694983A87D40D420A986404FE5CC7DBA809>)

## Ziemas rapša paraugi

Pētījumā AAL atliekvielas ziemas kviešu paraugā atrastas divās saimniecībās – **saimniecībā Auces novadā un saimniecībā Saldus novadā.**

Saimniecībā Auces novadā darbīgās vielas tebukonazola atliekvielas tika atrastas gan ziemas rapša sējuma augsnē, gan rapša sēklās (1.48. tabula). D.v. tebukonazolu saturošā fungicīda Orius 250 EW smidzinājums veikts 85 dienas pirms laboratorijas analīžu veikšanas. Lai gan tebukonazola DT50 augsnē ir 47,1 dienas un tā RL50 uz augu matricas un tajā ir 2,9 reizes mazāka – 16,1 diena, vērā jāņem auga pārtveršanas koeficients konkrēti smidzinājuma brīdī, kas šajā gadījumā ir 0.9. Tas nozīmē, ka izsmidzinātais preparāts 90% nonāk uz auga, bet tikai 10% uz augsnes, tādēļ atliekvielu daudzums sēklā ir aptuveni 3 reizes lielāks, nekā augsnē, taču nepārsniedz ES noteikto atļauto maksimāli pieļaujamo līmeni.

1.48. tabula

### AAL atliekvielu sastāvs un daudzums saimniecībā Auces novadā ziemas rapša sēklās

Darbīgā viela	AAL veids	Atliekviela, mg kg <sup>-1</sup>	Atļautā deva, mg kg <sup>-1</sup> (ES AAL datubāze)*	Ķīmiskā grupa	Reģistrācija	RL50 uz augu matricas un tajā, dienas
Tebukonazols	F	0,031 ± 0,007	0,5	Triazolu	aktīva	16,1

Saldus novada saimniecībā graudu uzglabāšanas torņos to dezinfekcijai jeb insektu iznīcināšanai izmanto insekticīdu/akaricīdu Actellic 50 EC (d.v. metilpirimifoss 500 g L<sup>-1</sup>). Darbīgā viela tika atrasta ziemas rapša sēklās, taču nepārsniedza ES noteikto atļauto devu, kas ir 0,5 mg kg<sup>-1</sup> (1.49. tabula).

1.49. tabula

### AAL atliekvielu sastāvs un daudzums saimniecībā Saldus novadā ziemas rapša sēklā

Darbīgā viela	AAL veids	Atliekviela, mg kg <sup>-1</sup>	Atļautā deva, mg kg <sup>-1</sup> (ES AAL datubāze)*	Ķīmiskā grupa	Reģistrācija	RL50 uz augu matricas un tajā, dienas
Metilpirimifoss	I/A	0,05 ± 0,01	0,5	Organofosfāti	aktīva	2,2

\* No ES augu aizsardzības līdzekļu datubāzes "Augu aizsardzības līdzekļu atliekvielas"

(<https://ec.europa.eu/food/plant/pesticides/eu-pesticides-database/mrls/index.cfm?event=search.pr&v=1&langFromHeader=LV&token=4B8BB694983A87D40D420A986404FE5CC7DBA809>)

## SECINĀJUMI

1. Turpinot 2020. gadā iesākto pētījumu, 2021. gada pavasarī pirms aktīvās sezonas sākšanās atkārtoti paņemti 32 augsnes paraugi. AAL atliekvielas atrastas 19 augsnes paraugos. Paraugos atrastas 12 dažādas atliekvielas, no kurām deviņas atrodamas LR reģistrēto augu aizsardzības līdzekļu sarakstā, savukārt trīs vielas – hloridazons, DDT un tā savienojums 4,4'-DDE vairs nav atļautas lietošanai kā augu aizsardzības līdzekļi.
2. Atkārtoti analizētajos paraugos visbiežāk konstatēts glifosāts – 12 paraugos, fluksapiroksāds – 4 paraugos, pendimetalīns un diflufenikans – 3 paraugos, boskalīds – 2 paraugos, pārējās vielas noteiktas vienu reizi. Salīdzinot ar 2020. gada rezultātiem no šiem pašiem laukiem, pēc ziemas 32% gadījumu vielu koncentrācija bija samazinājusies, 9% – palielinājusies un 59% gadījumu darbīgā viela tika noteikta no jauna.
3. 2021. gadā turpināts pētījums par AAL atliekvielu noteikšanu augsnē un augu produkcijā, ņemot paraugus no ziemas kviešu un ziemas rapša sējumiem astoņās saimniecībās dažādos Latvijas reģionos. No kopējā 34 augsnes paraugu skaita AAL atliekvielas noteiktas 19 paraugos – 8 ziemas kviešu paraugos, 11 ziemas rapša. Paraugos noteiktas 10 dažādas AAL atliekvielas – 7 fungicīdu un 3 herbicīdu.
4. Glifosāta atliekvielas noteiktas vislielākajā augsnes paraugu skaitā, un tas atrasts gan ziemas kviešu, gan ziemas rapša sējumos. Vismazākajā paraugu skaitā atrastas protiokonazola, spiroksamīna un tebukonazola atliekvielas – tās noteiktas vienu reizi.
5. Vielas augsnē noteiktas daudzumā no 0,01 līdz 0,05 mg kg<sup>-1</sup>, izņemot vienu paraugu, kurā noteiktas biksafēna atliekvielas 0,076 mg kg<sup>-1</sup>, un viens paraugs, kurā atrastais glifosāta daudzums ir 0,14 mg kg<sup>-1</sup>. Lai gan glifosāta DT50 ir 23,79 dienas un DT90 – 169,68, pētījumu rezultāti rāda, ka nelielos daudzumos tās var saglabāties augsnē daudz ilgāk.
6. No analizētajiem 18 augu produkcijas paraugiem AAL atliekvielas atrastas četros paraugos – divos ziemas kviešu un divos ziemas rapša. Paraugos konstatētas trīs dažādas atliekvielas, divas fungicīdu – fluopirams un tebukonazols, kā arī viena insekticīdu/akaricīdu – metilpirimifoss.
7. Augu produkcijas paraugos atrasto darbīgo vielu koncentrācijas bija nelielas un nepārsniedza ES noteikto maksimāli pieļaujamo līmeni.
8. Pieaugot kultūraugu attīstības stadijai, palielinās arī kultūrauga pārtveršanas koeficients smidzinājuma veikšanas laikā, tādēļ AAL atliekvielas mazāk nonāk augsnē.
9. Kopumā lielākā daļa augsnes un augu produkcijas paraugos atrastās AAL atliekvielas ir pamatojamas ar veiktajiem smidzinājumiem konkrētajam kultūraugam vai priekšaugiem, ievērojot Latvijā reģistrēto augu aizsardzības līdzekļu lietošanas noteikumus.
10. AAL atliekvielām augsnē nav noteikts pieļaujama daudzums, tādēļ turpinot pētījums, vairāk jāpievērš uzmanība, kādas ir atšķirības starp augsnēm ar atšķirīgiem augsnes parametriem.



# 1. BOTĀNISKĀ SASTĀVA UN LAUKSAIMNIECĪBĀ BIEŽĀK LIETOTO AUGU AIZSARDZĪBAS LĪDZEKĻU ATLIEKVIELU NOTEIKŠANA MEDUS BĪTES SAVĀKTAJOS ZIEDPUTEKŠŅOS

Ziedputekšņi ir nozīmīgs olbaltumvielu, taukvielu un vitamīnu avots medus bišu (*Apis mellifera*) un to cirmeņu barībā. Agri pavasarī, ja ir labvēlīgi laika apstākļi, bites sāk vākt ziedputekšņus no ziedošiem augiem un nest tos uz stropu, turpinot šo procesu līdz pat rudenim. Medus bites vāc nektāru un ziedputekšņus ne tikai no savvaļas augiem, bet bieži vien tieši no lauksaimniecībā audzētajiem kultūraugiem. Lauksaimniecības monokultūraugu audzēšanai pieaugot, samazinās kopējā augu sugu skaita daudzveidība konkrētās teritorijās, samazinot putekšņu daudzveidību bišu barības bāzē. To pieejamība apkārtējā teritorijā ietekmē bišu saimes lielumu, ir pamatnosacījums individuālai bites imunitātes uzturēšanai un elastībai pret dažādiem apkārtējiem vides stresa faktoriem, kā arī ietekmē uzņēmību pret parazītoīdiem, augu aizsardzības līdzekļu atliekvielām un ietekmē bišu veiksmīgas pārziemošanas iespējas. Augu aizsardzības līdzekļu lietošana ir nepieciešama, lai nodrošinātu kultūraugu ražas apjomu un kvalitāti. Aprēķināts, ka vidējie ražas zudumi, ko izraisa nezāles, kaitēkļi un slimības, var sasniegt 26-40%, bet atkarībā no kultūrauga, šķirnes un audzēšanas reģiona pat 50-80%. Šobrīd īpaša uzmanība tiek pievērsta jautājumam par rapša audzēšanas ietekmi uz medus bites dzīvotspēju, kā arī uz bišu, t.sk. arī ziedputekšņu kvalitāti. Ziemas un vasaras rapsis kā masveidā ziedošs kultūraugs, ir ļoti pievilcīgs barības avots bitēm. Tomēr kultūraugam ir vairāki ekonomiski nozīmīgi kaitēkļi un slimības, kuru ierobežošanai nepieciešams izmantot dažādus augu aizsardzības līdzekļus. Jāņem vērā, ka bites putekšņu vāc arī no laukos un lauka malās augošajām nezālēm, tādēļ arī šis ir risks AAL atliekvielu nonākšanai putekšņos arī tad, ja bites no pašiem kultūraugiem putekšņus nevāc, piemēram, no graudaugiem un kartupeļiem. Augu aizsardzības līdzekļu (AAL) atliekvielas ziedputekšņos var parādīties dēļ ūdens un augsnes piesārņojuma, lietojot sistēmas preparātus pirms kultūraugu ziedēšanas perioda, bet galvenokārt izsmidzinot AAL uz ziedošiem augiem (Aktor et al. 2009; The Scottish Government 2018).

AAL atliekvielu monitorings ziedputekšņos sniedz informāciju par AAL izmantošanas intensitāti bišu lidošanas rādiusā ap dravu, bišu ziedputekšņu analīzi izmanto kā bioindikatoru, lai novērtētu AAL atlieku skaitu un daudzumu vidē (Martel and Lair 2011, Tette et al. 2016).

Ja zināms, ka vairums insekticīdu ir akūti toksiski bitēm, tad herbicīdi un fungicīdi nav vērsti pret kukaiņiem, līdz ar to nav precīzi zināms, vai tie rada risku bitēm un citiem apputeksnētājiem. Tomēr jaunākie pētījumi liecina, ka herbicīdi var ietekmēt bišu navigāciju, mācīšanos un kāpuru attīstību, savukārt fungicīdi var ietekmēt barošanos, vielmaiņu un bišu imūno reakciju, ja bites tiek pakļautas šiem savienojumiem, saskaroties ar tiem lietošanas laikā vai pēc tās, kā arī uzņemot tos caur piesārņotu nektāru. un ziedputekšņiem (Cullen et al. 2019). Tā kā fungicīdi un herbicīdi netiek klasificēti bitēm bīstamu AAL kategorijā, nav ierobežojumu to lietošanai uz ziedošiem augiem. Bites bieži sastopas ar fungicīdu un herbicīdu atliekām un aiznes tās uz stropiem. Zioga et al. (2020) ziņo, ka ir ļoti maz informācijas par fungicīdu un herbicīdu hronisko toksicitāti, preparātu un to metabolītu, noārdīšanos bišu produktos, kā arī ietekmi uz bišu uzvedību.

Pasaulē ir veikti daudz pētījumu par AAL atliekvielām bišu produktos, t.sk. arī vairākās Eiropas valstīs, piemēram, 2014. gadā "Greenpeace" pētījumu laboratorija sniegusi atskaiti 12 Eiropas valstu pētījumam par AAL atliekvielām bišu maizē un ziedputekšņos. Atliekvielas putekšņos tika atrastas 72 no 107 ievāktajiem paraugiem. Visbiežāk identificētās bija insekticīdu darbīgās vielas hlōrpirifoss un tiakloprīds, kā arī boskalīds, kas ietilpst fungicīdu sastāvā. Pētījumā konstatēti arī tādi paraugi, kur atrastas 17 dažādas AAL atliekvielas – 14

fungicīdu un 3 insekticīdu<sup>3</sup>. Baltijas valstīs visplašākais pētījums veikts Igaunijā, kur noteiktas AAL atliekvielas dažādās bišu saimes komponentēs atkarībā no paraugu vākšanas laika un platībām apkārt pētījumā iekļautajām dravām. Ievāktajos 140 bišu saimju komponentos (medus, putekšņi, bišu maize, peri, jaunajās bitēs, kas dzīvo stropā un kopj perus) 2013. un 2014. gadā tika atrastas 17 dažādas AAL atliekvielas, no tām ziedputekšņos atrastas 13 vielas. Visbiežāk putekšņos noteikts tiakloprīds, alfa cipermetrīns, cipermetrīns un dimetoāts, kas ir insekticīdu darbīgās vielas, tebukonazols (fungicīdu darbīgā viela) un MCPA, kas ietilpst herbicīdu sastāvā. Atsevišķos gadījumos maksimālais atlieku līmenis dažām vielām bija pārsniegts, bet vidēji tas bija zems.<sup>4</sup> Lietuvā no 2016. līdz 2018. gadam veikts pētījums par neonikotinoīdu grupas insekticīdu, ko izmanto kā kodni, ietekmi uz medus bitēm. Pētījuma ietvaros noteiktas neonikotinoīdu atliekvielas nektārā, putekšņos un bišu maizē, noskaidrots, ka atliekvielas bija minimālas un putekšņos tās netika atrastas.<sup>5</sup>

Latvijā putekšņu paraugu nosūtīšanu uz laboratorijām AAL atliekvielu noteikšanai biškopjiem koordinē Latvijas Biškopības biedrība. Iegūtie rezultāti nav publiski pieejami, pēc biedrības apkopotās informācijas par pēdējiem četriem gadiem (2016.-2019. g.) – veiktas 86 putekšņu paraugu analīzes, atrastas 32 dažādas AAL atliekvielas, visbiežāk konstatētās vielas ir tiakloprīds (49), boskalīds (34 paraugos), tebukonazols (29), fluopirams (16), azoksistrobīns (15) un klopīralīds (24), kas ir darbīgās vielas fungicīdos un insekticīdos, ko izmanto kaitīgo organismu ierobežošanai dažādos kultūraugos. Jāpievērš uzmanība, ka paraugos parasti netiek noteikta glifosāta klātbūtne, jo tā testēšanai jāpielieto cita metode, kas veido papildus izmaksas. 2020. gadā Latvijas Biškopības biedrība iesaistījās starptautiskā pilotprojektā “INSIGNIA” par augu aizsardzības līdzekļu klātbūtnes monitoringu vidē, izmantojot medus bites. Projektu realizē vairāku Eiropas valstu zinātniskās iestādes un nevalstiskās organizācijas. Pētījuma mērķis ir izstrādāt, izmantojot bišu saimes, jaunas metodes vides piesārņojuma monitoringam<sup>6</sup>. Projekta ietvaros tiek izmantotas ApiStrip plāksnes, kuras ievieto stropā, lai ar tām uztvertu un absorbētu pesticīdu darbīgās vielas visas sezonas laikā. Pētījumā iekļautas deviņas dravas, katrā no tām divas bišu saimes. Sākotnējie pētījuma 2020. gada rezultāti rāda, ka pesticīdu – AAL un biocīdu atliekvielas konstatētas visās dravās, kopā diagnosticējot 57 dažādas darbīgās vielas. Pesticīdu atliekvielas identificētas gan konvencionālajās, gan bioloģiskajās dravās. Dravās, kas atrodas intensīvās lauksaimniecības teritorijā, maksimāli atrastas 25 dažādas darbīgās vielas. Vidējais vielu skaits paraugā intensīvajā lauksaimniecības teritorijā bija – 5,1, savvaļas teritorijā – 2,4<sup>7</sup>.

AAL atliekvielas medus paraugos pārbauda Pārtikas un veterinārais dienests, bet publiski nav pieejama informācija, no kurienes paraugi tiek ņemti<sup>8</sup>. Arī pārtikas drošības, dzīvnieku veselības un vides zinātniskais institūts “BIOR” vairāk koncentrējas medus kvalitātes izpētei ZM pasūtīta projekta “Latvijas izcelsmes medus autentiskuma, kvalitātes un nekaitīguma novērtējums” ietvaros nosakot pesticīdu atliekvielas medus paraugos. Institūta “BIOR” pētnieki vērs uzmanību, tam, ka medū bieži tiek atrasts glifosāts, atsevišķos gadījumos arī pārsniedzot maksimāli pieļaujamo normu (MRL), kas ir noteikta saskaņā ar Regulu (EU) 293/2013<sup>9</sup>.

Ņemot vērā, ka joprojām trūkst publiski pieejamas informācijas par AAL atliekvielu sastopamību un daudzumu ziedputekšņos, kā arī skaidrojuma, no kuriem augiem tās tiek ienestas, 2021. gadā tiek turpināts neatkarīgs pētījums par ziedputekšņu botānisko sastāvu un AAL atliekvielām dažādos laika periodos.

<sup>3</sup> <https://storage.googleapis.com/planet4-international-stateless/2014/04/8318d052-469-the-bees-burden-2.pdf>

<sup>4</sup> <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0045653519317795?via%3Dihub>

<sup>5</sup> [https://www.vdu.lt/cris/bitstream/20.500.12259/92631/2/ISSN1392-3196\\_V\\_106.N\\_2.P\\_173-182.pdf](https://www.vdu.lt/cris/bitstream/20.500.12259/92631/2/ISSN1392-3196_V_106.N_2.P_173-182.pdf)

<sup>6</sup> <https://www.insignia-bee.eu/about/>

<sup>7</sup> <https://www.youtube.com/watch?v=3YgaoUBAhBo>

<sup>8</sup> <https://www.zm.gov.lv/partika/statiskas-lapas/pesticidu-atliekas-partika?id=1048#jump>

<sup>9</sup> [https://www.llu.lv/sites/default/files/files/projects/20-00-SOINV05-000023\\_BIOR\\_I\\_Pugajeva.pdf](https://www.llu.lv/sites/default/files/files/projects/20-00-SOINV05-000023_BIOR_I_Pugajeva.pdf)

Pētījuma objekts ir bišu dravas, kuras izvietotas atšķirīgos Latvijas ģeogrāfiskajos reģionos intensīvu un mazāk intensīvu lauksaimniecības teritoriju apvidū. Pētījuma ietvaros katrā dravā ievākti vairāki ziedputekšņu paraugi ar divu nedēļu intervālu. Paraugu analīzē noteikts bišu barības bāzes botāniskais sastāvs, šādā veidā veicinot izpratni par bišu barības bāzi pētījuma teritorijās.

**Pētījuma uzdevumi:**

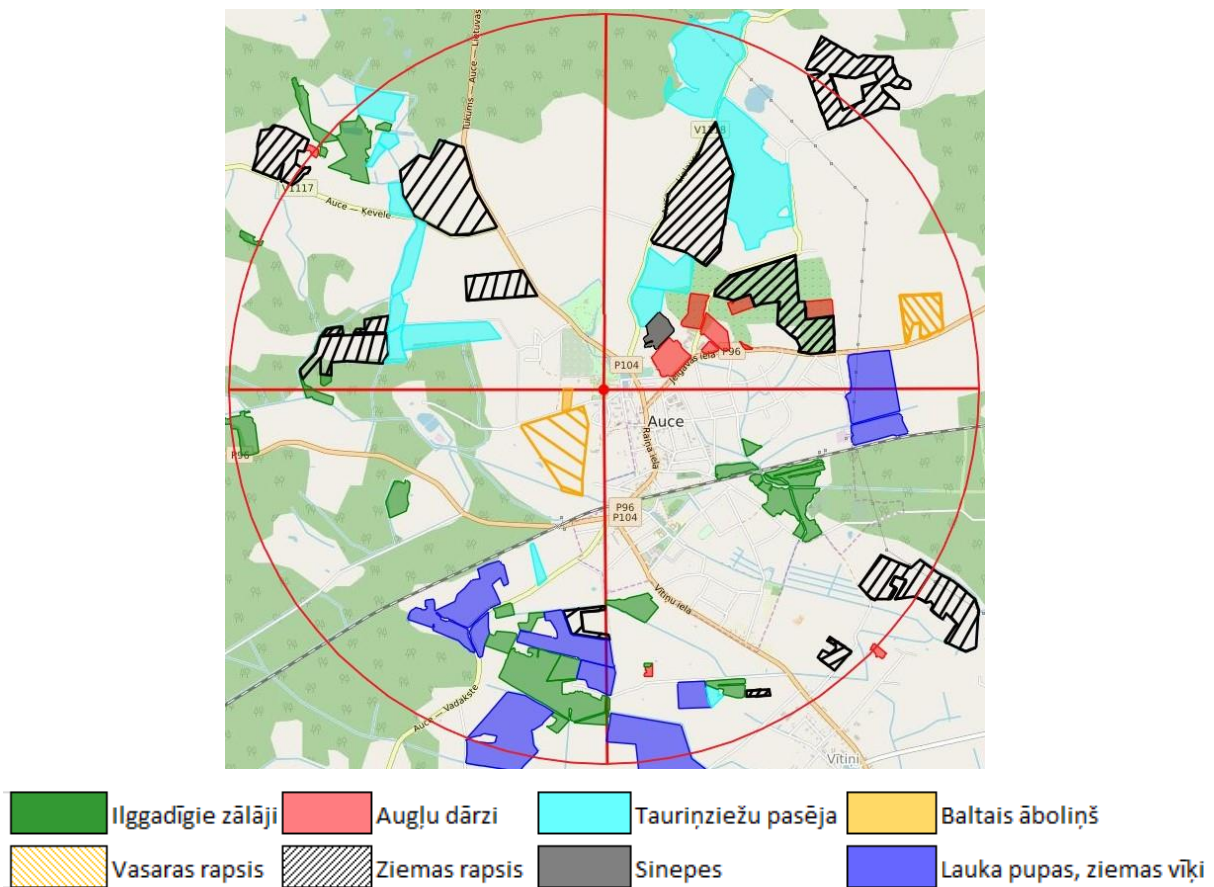
1. Botāniskā sastāva noteikšana medus bites savāktajos ziedputekšņos no trīs biškopju saimniecībām Zemgales, Vidzemes un Kurzemes reģionā.
2. Lauksaimniecībā biežāk lietoto augu aizsardzības līdzekļu atliekvielu noteikšana medus bites ievāktajos ziedputekšņos no trīs biškopju saimniecībām Zemgales, Vidzemes un Kurzemes reģionā.

## 2.1. Ziedputekšņu ievākšana botāniskā sastāva un AAL atliekvielu noteikšanai

### Pētījuma vietu apraksts

Putekšņu paraugi pētījuma vajadzībām ievākti no piecām ražojošām dravām. Trīs dravas atradās vietās, kur bišu lidošanas rādiusā ir daudzveidīgi kultūraugu sējumi un stādījumi, savukārt divas dravas novietotas apvidū, kur ir mazāk intensīva lauksaimnieciskā darbība. Divas dravas atradās Kurzemē Saldus novadā, viena drava Zemgalē Dobeles novadā un divas dravas Vidzemē – Smiltenes novadā. Biškopju personas dati un saimniecību nosaukumi atskaitē nav norādīti, atsaucoties uz personu datu konfidencialitātes regulu<sup>10</sup>. Par katru dravu tika ievākta informācija, veicot kartēšanu un nosakot aptuveno teritorijas struktūru bišu lidošanas rādiusā, kas tika pieņemts, ka ir 3 km, tātad nedaudz vairāk par 2800 ha. Bitēm nozīmīgāko kultūraugu platības iezīmētas kartēs, kas parāda teorētisko bišu lidošanas rādiusu.

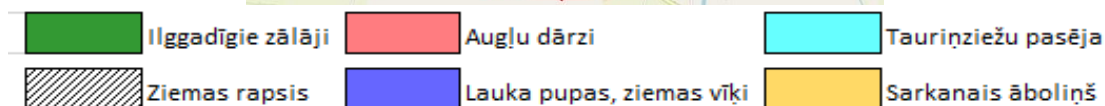
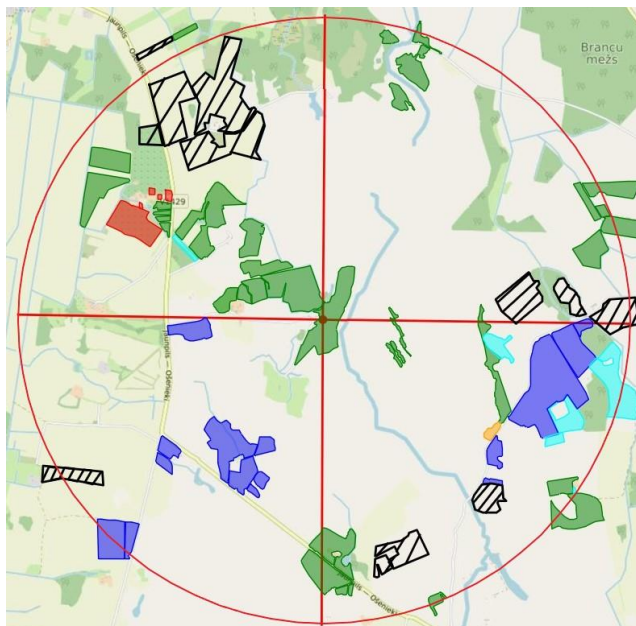
**Drava Dobeles novadā** atrodas apdzīvotā vietā, kur tuvumā ir mazdārziņi. Bišu lidošanas rādiusā visvairāk platības aizņem mežs ~ 32% un mazpilsētas apbūve ~ 25%. Plašāk audzētie kultūraugi 2021. gadā bija graudaugi ~ 38%, aramzemē sētu stiebrzāļu vai lopbarības zālaugu maisījumi ~ 14%, ziemas un vasaras rapša sējumi ~ 12%, stiebrzāļu un tauriņziežu maisījumi ~ 8%, ilggadīgie zālāji ~ 6%, lauka pupas ~ 5%, kukurūza ~ 4%, papuve ~ 3%, lopbarības bietes ~ 1,7% un ziemas vīķi – 1,7%. Pārējo kultūraugu kategoriju platība katra atsevišķi nepārsniedza 1%. Pavisam tuvu dravai bija iesēts vasaras saulgriežu izmēģinājums, bet tā platība bija pārāk maza, lai atzīmētu kartē. Īpaši dēļ bitēm tuvumā 1.23 ha platībā bija iesēts baltais āboliņš. Kartē var redzēt, ka netālu no dravas novietnes atradās augļu dārzi, vasaras rapša un sinepju lauks, pārējie lauki izvietojušies nedaudz tālāk (2.1. att.).



2.1.attēls. Bišu lidošanas rādiuss ap dravu Dobeles novadā.

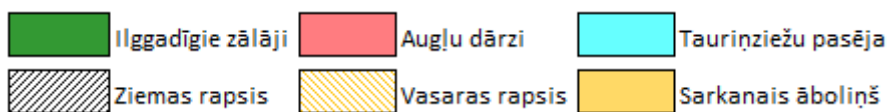
<sup>10</sup> <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/LV/TXT/?uri=CELEX:32016R0679>

**Drava Saldus novadā (Mālnieki)** atrodas apvidū, kur lauksaimniecībā izmantojamā zeme aizņem apmēram 48% no teritorijas bišu lidošanas rādiusā. Plašāk audzētie kultūraugi šajā teritorijā bija graudaugi ~ 59%, ilggadīgie zālāji ~ 12%, ziemas rapsis ~ 9%, lauka pupas ~ 7.3%, aramzemē sētu stiebrzāļu maisījumi ~ 3.3%, papuve ~ 3.4%, augļaugu stādījumi – 2.6% un zirņi ~ 1.4%. Pārējo kultūraugu kategoriju platība katra atsevišķi nepārsniedza 1% (2.2.att.).



**2.attēls. Bišu lidošanas rādiuss ap dravu Saldus novadā (Mālnieki).**

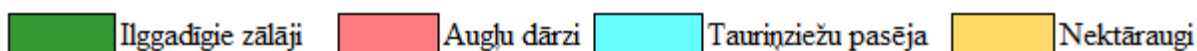
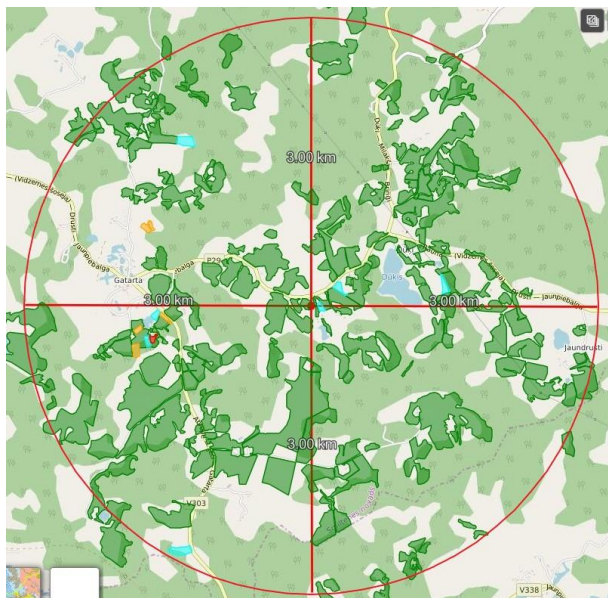
**Drava Saldus novadā (Spīķi)** atrodas apvidū, kur lauksaimniecībā izmantojamā zeme aizņem apmēram 42% no teritorijas bišu lidošanas rādiusā (2.3. att.).



**2.3.attēls. Bišu lidošanas rādiuss ap dravu Saldus novadā (Spīķi).**

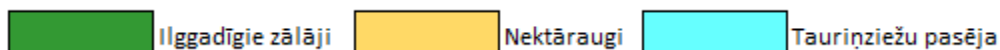
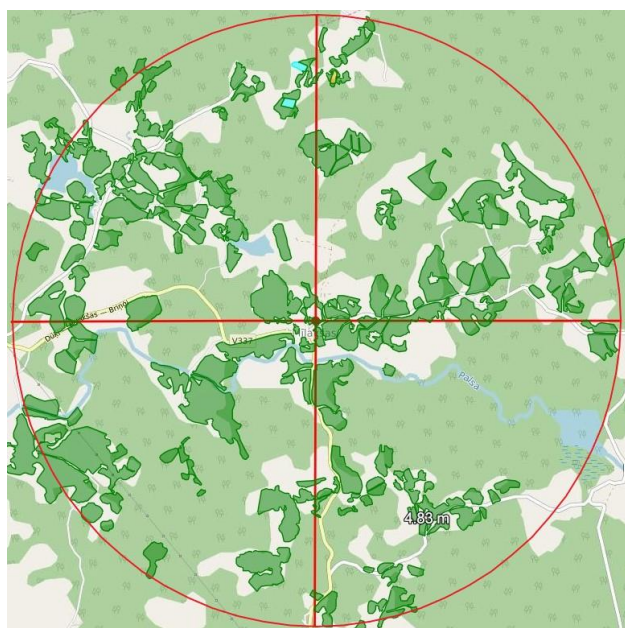
Plašāk audzētie kultūraugi šajā teritorijā bija graudaugi ~ 44%, ziemas un vasaras rapsis ~ 23%, ilggadīgie zālāji ~ 14%, aramzemē sētu stiebrzāļu maisījumi ~ 14.7%, zirņi ~ 1.5% un sarkanai āboliņš ~ 1%. Pārējo kultūraugu kategoriju platība katra atsevišķi nepārsniedza 1%.

**Drava Smiltenes novadā (Norēni)** atrodas apvidū, kas netiek intensīvi apsaimniekots, lauksaimniecībā izmantojamā zeme aizņem tikai apmēram 28% no teritorijas bišu lidošanas rādiusā. Lielāko daļu – 78% no LIZ veidoja ilggadīgie zālāji, savukārt aramzemē sētu stiebrzāļu vai lopbarības zālaugu maisījumi ~ 18%. Pārējo kultūraugu kategoriju platība katra atsevišķi nepārsniedza 1% (2.4.att.).



**2.4.attēls. Bišu lidošanas rādiuss ap dravu Smiltenes novadā (Norēni).**

**Drava Smiltenes novadā (Kaldavas)** atrodas mežainā apvidū, kas netiek intensīvi apsaimniekots, lauksaimniecībā izmantojamā zeme aizņem tikai apmēram 21% no teritorijas bišu lidošanas rādiusā.



**2.5.attēls. Bišu lidošanas rādiuss ap dravu Smiltenes novadā (Kaldavas).**

Lielāko daļu – 93% no LIZ veidoja ilggadīgie zālāji, savukārt aramzemē sētu stiebrzāļu vai lopbarības zālaugu maisījumi ~6%. Pārējo kultūraugu kategoriju platība kopā nepārsniedza 1%.

## Ziedputekšņu paraugu ievākšana un sagatavošana analīzēm

Putekšņus ievāca dravās, izmantojot pie skrejas piekarināmus putekšņu uztvērējus (2.6.att.). Biškopis ņēma ziedputekšņu paraugus vismaz no pieciem iezīmētiem stropiem dravā, ja to darīja speciāli pētījuma vajadzībām, vai paņēma paraugu no kopējā dravas ziedputekšņu vākuma.



**2.6. attēls. Bišu pulcēšanās pie putekšņu uztvērēja.**

Vienu paraugu veidoja divu nedēļu laikā ievāktie ziedputekšņi. Biškopis divu nedēļu intervālā ievāca ziedputekšņus tik bieži, cik tas ir nepieciešams, atkarībā no savas ierastās prakses, kā arī ņemot vērā laika apstākļus. Biškopis Saldus novadā ziedputekšņus ievāca īsākā laika periodā, no 11. maija līdz 7. jūnijam, tādēļ intervāls parauga veidošanai bija vidēji nedēļa. Vienam saldētam ziedputekšņu paraugam bija jābūt vismaz 400 g, jo 200 g žāvētu (žāvējot samazinājās svars) putekšņu tika nosūtīti botāniskā sastāva noteikšanai, bet 50 g (saldētu) putekšņu bija nepieciešami augu aizsardzības līdzekļu atliekvielu analīzei. Vienu divu nedēļu intervālā ievāktu putekšņu paraugu bēra vienā kopējā paraugu maisīnā, kuram uz etiķetes uzrakstīts dravas nosaukums, parauga numurs un datumi, kas norāda divu nedēļu intervālu. Vai arī katru vākumu bēra atsevišķā maisīnā, kuram uz etiķetes ir uzrakstīts dravas nosaukums un vākšanas datums, vēlāk paraugus sašķiroja un sabēra kopā atbilstoši divu nedēļu intervālam. Ievāktos ziedputekšņu paraugus glabāja saldētavā -18 °C līdz augusta vidum, kad tika veikta paraugu savākšana, šķirošana un noformēšana sūtīšanai uz analīzēm.

Paraugi botāniskā sastāva noteikšanai bija jāsusdina, tādēļ tos pēc šķirošanas un svēršanas ievietoja kaltē 35°C temperatūrā uz 24-36 stundas. Pēc tam paraugi ar etiķeti ievietoti pārtikai piemērotos aizspiežamos maisīnos un nosūtīti uz QSI (Quality Services International GmH) sertificētu laboratoriju Vācijā, kur paraugiem tika veikta mikroskopijas analīze putekšņu botāniskā sastāva noteikšanai.

AAL atliekvielu noteikšanai paraugi, kas bija ievākti divu nedēļu intervālā, tika nosūtīti saldētā veidā, iepakojot tos kopā ar aukstuma elementiem un izmantojot eksprespastu, kas tos nogādāja Water&Life Lab analītiskajā laboratorijā Itālijā divu dienu laikā. Water&Life Lab analītiskajā laboratorijā, kur ar sertificētu metodi iespējams noteikt vairāk nekā 600 AAL atliekvielas, ar zemāko analītiskās noteikšanas robežu 0,01 mg/kg. Ar atsevišķu metodi tika noteikta arī glifosāta klātbūtne paraugos un tā koncentrācija.

## 2.2. Putekšņu paraugu botāniskā un augu aizsardzības līdzekļu sastāva analīze no dravas Dobeles novadā

Putekšņu paraugi no dravas Dobeles novadā tika ievākti īpaši pētījuma vajadzībām, parasti tā saimniecībā nav ierasta prakse. Paraugu vākšana sākās 9. maijā un turpinājās līdz 9. augustam, kopā ievācot septiņus paraugus. Paraugos noteica gan botānisko sastāvu, gan AAL atliekvielas.

Pirmajā paraugā laika periodā no 9.-17. maijam visvairāk putekšņi identificēti no vītoli ģints 82%, pavisam nedaudz putekšņu bija no kazeņu ģints – 5% un bumbieru/plūmju ģints 3%. Laboratorija augļu koku putekšņu visbiežāk identificēja kā bumbieru un plūmju ģinti, lai arī ir zināms, ka pārsvarā augļu dārzos aug ābeles. Laboratorijas speciālisti skaidroja, visdrīzāk paraugā ir arī ābeļu ģints putekšņi, bet viņi tos nevar identificēt atsevišķi. Augļu koku putekšņu īpatsvars pieauga nākamajā paraugā, kas skaidrojams ar dārzu intensīvo ziedēšanu maija otrajā pusē, ziedēja arī zirgkastaņu dzimtas un kļavu ģints koki, tādēļ paraugā konstatēja šo koku ziedputekšņus. Maija vidū sāka ziedēt ziemas rapsis, tādēļ paraugā konstatēja arī krustziežu dzimtas putekšņus. Paraugos nelielos daudzumos noteikti arī kazeņu un pieneņu ģints putekšņi. Krustziežu dzimtas putekšņu visvairāk – 58%, konstatēti paraugā, kas ievākts jūnija pirmajās divās nedēļās, joprojām noteica arī kazeņu, bumbieru/plūmju un pieneņu ģints putekšņus, attiecīgi – 10, 7 un 3%. Salīdzinoši liels putekšņu ienesums bija no magoņu ģints – 14%. Paraugā, kas ievākts no 15.-28. jūnijam, visvairāk – 66% bija *Vicia* (vīķu) ģints putekšņi, kas skaidrojami ar lauka pupu ziedēšanas periodu, tāpat tuvumā atradās arī ziedošs ziemas vīķu lauks, 14% putekšņu bija no āboliņu ģints, bet pavisam nedaudz konstatēti arī kazeņu ģints, kā arī krustziežu un čemurziežu dzimtas putekšņi. Jūnija beigās, jūlija sākumā, sākot ziedēt vasaras rapsim pieauga krustziežu dzimtas putekšņu īpatsvars līdz 39%, tāpat daudz bija arī āboliņu ģints putekšņu – 41%. Šajā laikā vākumā parādījās arī vīģriežu putekšņi – 12% un pavisam nedaudz rudzupuķu – 3%. No 13.-26. jūlijam dominēja krustziežu dzimtas putekšņi – 69% un āboliņu ģints – 21%, nedaudz parādījās arī vasaras saulgriežu putekšņi. Pēdējā putekšņu vākumā visvairāk bija vasaras saulgriežu putekšņu – 32%, kas skaidrojami ar dravai tuvumā esoši saulgriežu izmēģinājumu, joprojām konstatēja krustziežu dzimtu – 24%. Grūti izskaidrojama ir pieneņu ģints putekšņu salīdzinoši lielais īpatsvars – 20%, jo šie putekšņi ir raksturīgāki pavasarim, ja arī pienenes zied līdz rudenim, tad parasti tie ir atsevišķi augi. Nedaudz – 7% paraugā bija nektāraugu ežziežu putekšņu (2.7.att.).

Dobeles novads	Parauga ievākšanas laiks	9.05.-17.05.	18.05.-31.05.	1.-14.06.	15.-28.06.	29.06.-12.07.	13.-26.07.	27.07.-9.08.
<i>Latīniskais nosaukums</i>		Ziedputekšņu sastāvs, %						
Salix	Vītoli ģints	82						
Rubus	Kazeņu ģints	5	9	10	4			
Pirus/Prunus	Bumbieru/plūmju ģints	3	34	7				
Brassicaceae	Krustziežu dzimta		16	58	6	39	69	24
Vicia	Vīķu ģints				66			
Cyanus	Rudzupuķes					3		
Taraxacum	Pieneņu ģints		3	3				20
Papaver	Magoņu ģints			14				
Hippocastanaceae	Zirgkastaņu dzimta		12					
Helianthus annuus	Vasaras saulgrieze						5	32
Echinops	Ežziežu ģints							7
Filipendula	Vīģriežu ģints					12		
Trifolium	Āboliņu ģints				14	41	21	
Apiaceae	Čemurziežu dzimta				3			
Acer	Kļavu ģints		16					

## 2.7. attēls. Putekšņu botāniskais sastāvs no dravas Dobeles novadā.

Pirmajā paraugā tika noteikta herbicīda darbīgā viela 2,4 D (2.8.att.). Darbīgā viela 2,4 D sastopama vairāku reģistrētu herbicīdu sastāvā, paredzēta īsmūža un daudzgadīgo divdīgļlapju nezāļu ierobežošanai. Atsevišķos herbicīdos 2,4 D atrodas maisījumā ar citām darbīgajām vielām, piemēram, glifosātu vai florasulam. Darbīgās vielas 2,4 D klātbūtne putekšņos skaidrojama ar ienesumu no ziedošajām nezālēm, kuru īpatsvars kopumā bija neliels un netika izteikts procentos. Paraugā, kas ievākts maija otrajā pusē AAL atliekvielas netika



konstatētas. Darbīgās vielas azoksistrobīnu un difenokonazolu noteica paraugā, kas ievākts jūnija pirmajās divās nedēļās, vislielākais īpatsvars šajā paraugā bija krustziežu dzimtas putekšņiem. Šīs vielas saturošus fungicīdus izmanto rapša slimību ierobežošanai, tādēļ, visticamāk, ka atliekvielas putekšņos nonākušas no smidzinājumiem rapša laukos, ko, piemēram, baltās puves ierobežošanai veic tieši ziedēšanas laikā. Pieņemumu par azoksistrobīna un difenokonazola izmantošanu rapša laukos apstiprina MPS Vecauce sniegtā informācija par fungicīda Vredmix smidzinājumu 3. jūnijā. Neliela iespēja, ka azoksistrobīns un difenokonazols paraugos nonācis ar magoņu putekšņiem, ja ar fungicīdu smidzinātie labības lauki ir bijuši nezāļaini. Difenokonazols paraugos varēja parādīties arī no augļu koku putekšņu ienesuma, jo darbīgā viela tiek izmantota ābeļu un bumbieru kraupja ierobežošanai.

Paraugu ievākšanas laiks	Darbīgā viela	AAL veids	Atliekviela, mg/kg	Iespējamā izcelsme
9.05.-17.05.	2,4-D	H	0,016	neidentificēti nezāļu putekšņi
18.05.-31.05.	n.a.			
1.-14.06.	azoksistrobīns	F	0,029	krustziežu dzimtas - ziemas rapša putekšņi
	difenokonazols	F	0,11	krustziežu dzimtas - ziemas rapša, ābeļu putekšņi
15.-28.06.	benomila un metabolīta karbendazīma summa	F/B	0,037	stropu krāsošanai izmantota krāsa, laka
29.06.-12.07.	n.a.			
13.-26.07.	didecildimetilamonija hlorīds (DDAC-C10)	B	0,046	dezinfekcijas līdzeklis
27.07.-9.08.	glifosāts	H	1,27	krustziežu dzimtas nezāļu, pieneņu putekšņi

## 2.8. attēls. Paraugos no dravas Dobeles novadā noteiktās AAL un biocīdu atliekvielas.

Neskatoties uz lielo *Vicia* ģints putekšņu īpatsvaru no 15.-28. jūnijam ievāktajā paraugā, kas varēja būt gan no lauka pupām, gan ziemas vīkiem, AAL atliekvielas paraugā netika atrastas. Lai arī ir zināms, ka saimniecība, kas audzē lauka pupas 20. jūnijā veica smidzinājumu ar darbīgo vielu alfa-cipermetrīns saturošu insekticīdu, kā arī ar boskalīdu un piraklostrobīnu saturošu fungicīdu. Iespējams, ka vielas paspēja sadalīties jau uz augiem vai arī parauga uzglabāšanas un transportēšanas laikā. Pētījumos noteikts, ka darbīgās vielas alfa-cipermetrīns pussadalīšanās laiks  $RL_{50}$  uz auga virsmas ir vidēji 4,8 dienas, boskalīdam 5,5 – 6,9 un piraklostrobīnam 5 – 7,1 diena<sup>11</sup>. Paraugā konstatēja benomilu un tā metabolītu karbendazīmu, šīs vielas saturoši fungicīdi Latvijā nav reģistrēti jau vairākus gadus, tādēļ, piemēram, karbendazīma klātbūtni šajā gadījumā var pamatot ar krāsas “Akvatop”, kas satur šo vielu kā biocīdu, izmantošanu stropu krāsošanai, kas veikta sākot no 15. maija līdz maija beigām. Iespējams, ka arī tādā veidā bitēm nonākot saskarē ar ķīmiskām vielām uz stropu virsmas, atliekvielas var nonākt arī ziedputekšņos. Paraugos, kas ievākti no 29. jūnija līdz 12. jūlijam un 13.-26. jūlijam neatrada AAL atliekvielas, bet jūlija beigās konstatēja vielu didecildimetilamonija hlorīds (DDAC-C10), kas ir zināma kā biocīds un plaši izmantota dezinfekcijas līdzekļos. Ievāktā informācija liecina, ka DDAC-C10 ir plaši izmantots virsmu, iekārtu dezinfekcijai un tīrīšanai, kā arī roku dezinfekcijai. Biškopsis gan nevarēja apstiprināt konkrēto vielu saturoša dezinfekcijas līdzekļa izmantošanu. Jūlija beigās, augusta sākumā ievāktajā paraugā noteica herbicīda darbīgās vielas glifosāta klātbūtni. Glifosāta izcelsmi ir grūti skaidrot, jo ievērojot labu lauksaimniecības praksi, smidzinājumu parasti neveic pa ziedošiem augiem. Iespējams, ka krustziežu dzimtas nezāles, kā arī pienešes, kuru putekšņi tika noteikti botāniskā sastāva analīzes, bija paspējušas uzziēdēt rugainēs, kurās parasti ir ierasta

<sup>11</sup><https://ec.europa.eu/food/plant/pesticides/eu-pesticides-database/active-substances>

prakse izmantot glifosātu saturošu herbicīdu jūlija beigās, augustā. Tāpat iespējams, ka glifosāta herbicīdi tiek izmantoti ilggadīgo zālāju smidzināšanai, lai noņemtu zaļo masu, pirms augsnes apstrādes.

Eiropas Savienības likumdošana<sup>12</sup> šobrīd nenosaka maksimāli pieļaujamās AAL atliekvielu vērtības ziedputekšņiem.

### 2.3. Putekšņu paraugu botāniskā un augu aizsardzības līdzekļu sastāva analīze no dravām Saldus novadā

Biškopsis Kurzemē apsaimnieko vairākas dravas, no kurām tiek ievākti ziedputekšņi komerciāliem nolūkiem. Putekšņus parasti ievāc no pavasara, kad bites uzsāk aktīvu darbību, līdz jūnija sākumam. Tādēļ arī paraugu ievākšana pētījuma vajadzībām tika veikta šajā laika periodā no divām dravām Saldus novadā – Mālniekos un Spīķos. Paraugu vākšana abās dravās sāka 11. maijā un turpināja līdz 7. jūnijam, ar īsāku ievākšanas intervālu no katras vietas ievācot četrus paraugus.

Pirmajā paraugā no Mālniekiem, kas tika ievākts laika periodā no 11.-16. maijam visvairāk bija vītoli ģints putekšņu – 60%, līdzīgos daudzumos noteikti arī krustziežu dzimtas, pieneņu, magoņu un bumbieru/plūmju ģints putekšņi (2.9.att.). Nākamajā putekšņu vākumā vislielākais īpatsvars bija bumbieru/plūmju ģintij – 32%, kas skaidrojams ar netālu esošo augļu dārzu ziedēšanu, vienādā daudzumā – 24% bija krustziežu dzimtas un kazeņu ģints, pie kuras pieder arī avenes, putekšņi, pavisam nedaudz noteica arī pieneņu un vītoli ģinti. Pārējie putekšņi botāniskā sastāva analīzē bija no kazeņu ģints – 7%, vītoli dzimtas – 5% un bumbieru un plūmju ģints – 3%. Arī maija beigās krustziežu dzimtas un kazeņu ģints īpatsvars saglabājās līdzīgs – 26 un 24%, augļu koku putekšņu daudzums samazinājās līdz 17%, savukārt vītoli ģints putekšņu īpatsvars pieauga līdz 17%. Pēdējā putekšņu vākumā dominēja krustziežu dzimtas putekšņi, ko var skaidrot ar intensīvu ziemas rapša ziedēšanu, kazeņu ģints īpatsvars joprojām bija līdzīgs – 24%. Nedaudz maija beigās, jūnija sākumā vēl arvien noteica augļu koku putekšņus, no jauna identificēti arī āboliņu ģints un čemurziežu dzimtas putekšņi.

Saldus novads, Mālnieki	Parauga ievākšanas laiks	11.05.-16.05.	17.05.-21.05.	22.-30.05.	31.05.-7.06.
<i>Latīniskais nosaukums</i>		Ziedputekšņu sastāvs, %			
Salix	Vītoli ģints	60	9	17	
Rubus	Kazeņu ģints		24	24	23
Brassicaceae	Krustziežu dzimta	9	24	26	50
Taraxacum	Pieneņu ģints	7	7	6	
Papaveraceae	Magoņu dzimta	9			
Pirus/Prunus	Bumbieru/plūmju ģints	8	32	17	4
Trifolium	Āboliņu ģints				9
Apiaceae	Čemurziežu dzimta				6

#### 2.9. attēls. Putekšņu botāniskais sastāvs no dravas Saldus novadā (Mālnieki).

No dravas Saldus novadā (Mālnieki) AAL atliekvielas tika atrastas visos paraugos (2.10.att.). Pirmajā paraugā tika noteikta herbicīda darbīgā viela 2,4-D. Darbīgā viela 2,4-D sastopama vairāku reģistrētu herbicīdu sastāvā, paredzēta īsmūža un daudzgadīgo divdīgļlapju nezāļu ierobežošanai. Darbīgās vielas 2,4-D klātbūtne putekšņos skaidrojama ar inesumu no ziedošajām nezālēm, kuras šajā gadījumā varēja būt no krustziežu un magoņu dzimtas, kā arī no pieneņu ģints. Vielu 2,4-D saturoši herbicīdi tiek lietoti, piemēram, nezāļu ierobežošanai augļu dārzos. Iespējams, viela 2,4-D ir saistāma ar pieneņu putekšņiem, ja veikts smidzinājums ar herbicīdu nezāļu ierobežošanai papuvē, lauksaimniecībā neizmantojamā zemēs vai tīrumos pirms graudaugu un kukurūzas sējas. Līdzīgi varētu skaidrot arī glifosāta klātbūtni putekšņu paraugā, kas iegūts no 17.-21. maijam, kad joprojām bija iespējama herbicīda nonākšana putekšņos ar nezāļu putekšņiem. Noslēdzot, ka tuvumā esošajos augļu dārzos glifosātu

<sup>12</sup> <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/LV/TXT/?uri=CELEX%3A32018R0062>

saturošs herbicīds smidzināts 16. maijā, tātad ļoti iespējams, ka atliekviela putekšņos ir nonākusi tieši no turienes. Putekšņu paraugā, kas ievākts no 22.-30. maijam tika noteiktas fungicīdu darbīgās vielas ciprodinils un kaptāns, kā arī kaptāna metabolīts tetrahidroftalimīds. Lai arī ābeļu un bumbieru putekšņu īpatsvars nebija lielākais, minēto vielu izcelsme ir saistāma tieši ar augļu dārziem, jo kaptānu un ciprodinilu saturošie fungicīdi tiek plaši izmantoti ābeļu kraupja ierobežošanai. Ciprodinils atrodams arī fungicīda Switch 62.5 WG sastāvā, ko izmanto aveņu stādījumos slimību ierobežošanai. Ievācot informāciju no tuvākās augļkopības saimniecības, uzzināts, ka 20. maijā veikts smidzinājums ar kaptānu un 28. maijā ar ciprodinilu saturošu fungicīdu, kas tātad pamato AAL atliekvielu klātbūtni putekšņos. Pēdējā paraugā, kas ievākts jūnija sākumā, konstatēja fungicīda darbīgo vielu fluopirams, kas, ņemot vērā krustziežu dzimtas putekšņu augsto īpatsvaru, saistāma ar smidzinājumiem ziemas rapša sējumos ziedēšanas laikā pret slimībām.

Paraugu ievākšanas laiks	Darbīgā viela	AAL veids	Atliekviela, mg/kg	Iespējamā izcelsme
11.05.-16.05.	2,4-D	H	0,027	krustziežu dzimtas nezāļu, pieneņu un magoņu ģints putekšņi
17.05.-21.05.	glifosāts	H	0,14	krustziežu dzimtas nezāļu, pieneņu ģints putekšņi
22.-30.05.	kaptāna un metabolīta THPI summa	F	0,44	ābeļu un bumbieru ģints putekšņi
	tetrahidroftalimīds	M	0,22	
	ciprodinils	F	0,16	ābeļu, bumbieru, plūmju un kazeņu ģints putekšņi
31.05.-7.06.	fluopirams	F	0,027	krustziežu dzimtas - ziemas rapša putekšņi

#### 2.10. attēls. Paraugos no dravas Saldus novadā (Mālniekos) noteiktās AAL atliekvielas.

Pirmajā paraugā no Spīķiem dominēja vītoli ģints putekšņi – 98%, atlikušie 2% putekšņi netika procentuāli identificēti (2.11.att.). Nākamajā putekšņu vākumā no 17.-21. maijam dominēja krustziežu dzimtas un kazeņu ģints putekšņi, attiecīgi – 50 un 34%, nedaudz atrasti arī vītoli, ozolu un pieneņu ģints putekšņi. Maija beigās, jūnija sākumā ziedēja ziemas rapsis, tādēļ bija augstākais krustziežu dzimtas putekšņu īpatsvars – 77% pēdējos divos paraugos. Nedaudz paraugos joprojām noteikti vītoli, kā arī ozolu un kazeņu ģints putekšņi. Pēdējā putekšņu vākumā konstatēja arī nelielu čemurziežu dzimtas putekšņu īpatsvaru – 3%.

Saldus novads, Spīķi	Parauga ievākšanas laiks	11.05.-16.05.	17.05.-21.05.	22.-30.05.	31.05.-7.06.
<i>Latīniskais nosaukums</i>	<i>Latviskais nosaukums</i>	Ziedputekšņu sastāvs, %			
Salix	Vītoli ģints	98	8	11	7
Rubus	Kazeņu ģints		50	4	8
Brassicaceae	Krustziežu dzimta		34	77	77
Taraxacum	Pieneņu ģints		3		
Quercus	Ozolu ģints		3	3	
Apiaceae	Čemurziežu dzimta				5

#### 2.11. attēls. Putekšņu botāniskais sastāvs no dravas Saldus novadā (Spīķi).

Putekšņu paraugā no pirmā vākuma AAL darbīgās vielas netika atrastas. Pārējos trīs paraugos konstatēja fungicīda darbīgo vielu fluopiramu, kas ir pamatojama ar krustziežu dzimtas putekšņu dominējošo īpatsvaru paraugos, kuru visdrīzāk veido ienesums no ziedošajiem ziemas rapša sējumiem (2.12.att.). Fluopiramu saturošu fungicīdu ziemas rapša slimību – baltās puves, krustziežu sausplankumainības un pelēkās puves ierobežošanai atbilstoši reģistram paredzēts smidzināt vienu reizi, sākot no ziedpumpuru attīstības fāzes

beigām līdz ziedēšanas beigām. Fluopirama atliekvielas trīs paraugos visdrīzāk nonāca no viena smidzinājuma, jo paraugi tika ievākti salīdzinoši īsā laika intervālā no 17. maija līdz 7. jūnijam.

Paraugu ievākšanas laiks	Darbīgā viela	AAL veids	Atliekviela, mg/kg	Iespējamā izcelsme
11.05.-16.05.	n.a.			
17.05.-21.05.	fluopirams	F	0,013	krustziežu dzimtas - ziemas rapša putekšņi
22.-30.05.	fluopirams	F	0,033	krustziežu dzimtas - ziemas rapša putekšņi
31.05.-7.06.	fluopirams	F	0,018	krustziežu dzimtas - ziemas rapša putekšņi

## 2.12. attēls. Paraugos no dravas Saldus novadā (Spīķos) noteiktās AAL atliekvielas.

## 2.4. Putekšņu paraugu botāniskā un augu aizsardzības līdzekļu sastāva analīze no dravām Smiltenes novadā

Biškopis Smiltenes novadā apsaimnieko vairākas dravas, divās no tām tika ievākti ziedputekšņu paraugi. Paraugus ievāca īpaši pētījuma vajadzībām, jo parasti tik ilgstoša putekšņu vākšana saimniecībā nav ierasta prakse. Paraugu vākšana sākās 10. maijā un turpinājās līdz 19. jūlijam, kopā no katras dravas ievācot piecus paraugus. Paraugos noteica gan botānisko sastāvu, gan AAL atliekvielas.

Nemot vērā atrašanās vietu, kas ir mazāk intensīvs lauksaimniecības reģions, putekšņu botāniskajā sastāvā dominēja savvaļas un nektāraugu ziedputekšņi (2.13.att.). Pirmajos trīs paraugos no dravas Norēnos, laika periodā no 10. maija līdz 21. jūnijam, visvairāk putekšņi identificēti no vītoli ģints, attiecīgi 67, 51 un 68%. Nākamie biežāk sastopamie bija kazeņu ģints putekšņi, kas arī konstatēti visos pirmajos trīs paraugos. Pirmajā paraugā 12% veidoja ozolu ģints putekšņi, pārējie no krustziežu dzimtas, pieneņu un bumbieru/plūmju ģints bija pavisam nedaudz, nepārsniedzot 3%. Otrajā paraugā pieauga bumbieru/plūmju ģints īpatsvars līdz 8%, ko var skaidrot ar dravai netālu esošajā piemājas dārzā ziedošajiem augļu kokiem, joprojām botāniskajā sastāvā noteica arī pieneņu un ozolu ģinti. Trešajā paraugā parādījās āboliņa ģints un čemurziežu dzimta, šo putekšņu īpatsvars ievērojami pieauga arī nākamajā paraugā, kas ievākts no 22. jūnija līdz 5. jūlijam, sasniedzot 20 un 46%. Salīdzinoši daudz bija arī galegu ģints putekšņu – 21%, pārējie no daglīšu un facēliju ģints identificēti nedaudz. Pēdējā paraugā dominēja āboliņa – 64% un vīgriežu putekšņi – 20%. Krustziežu dzimta noteikt 5%, galegu ģints – 7% un latvāņu ģints 2% putekšņu.

Smiltenes novads, Norēni	Parauga ievākšanas laiks	10.05.-24.05.	25.05.-7.06.	8.-21.06.	22.06.-5.07.	6.07.-19.07.
<i>Latīniskais nosaukums</i>	<i>Latviskais nosaukums</i>	Ziedputekšņu sastāvs, %				
Salix	Vītoli ģints	67	51	68		
Rubus	Kazeņu ģints	9	24	11		
Brassicaceae	Krustziežu dzimta	3				5
Taraxacum	Pieneņu ģints	3	5	2		
Pirus/Prunus	Bumbieru/plūmju ģints	1	8			
Galega	Galegu ģints				21	7
Heracleum	Latvāņu ģints					2
Quercus	Ozolu ģints	12	3			
Filipendula	Vīgriežu ģints					20
Trifolium	Āboliņa ģints			8	20	64
Apiaceae	Čemurziežu dzimta			7	46	
Echium	Daglīšu ģints				5	
Phacelia	Facēlijas ģints				4	

## 2.13. attēls. Putekšņu botāniskais sastāvs no dravas Smiltenes novadā (Norēni).

Arī otrās dravas – Kaldavas pirmajos trīs putekšņu paraugos daudz bija vītoli ģints putekšņu, attiecīgi 32, 31 un 45% (2.14.att.). Tomēr pirmajā vākumā visvairāk identificēja pieneņu ģinti – 46%. Noteikti tika arī magoņu dzimtas putekšņi, kā arī nedaudz putekšņi no krustziežu un grīšļu dzimtas. Otrajā paraugā lielāko putekšņu īpatsvaru veidoja krustziežu dzimta, kas šajā gadījumā nav skaidrojams ar ziemas rapša sējumiem, jo veicot teritorijas analīzi, secināts, ka bišu lidošanas rādiusā rapsis netika audzēts. Iespējams, ka bites lidoja uz krustziežu dzimtas savvaļas augiem, no kuriem liela daļa bieži vien tiek klasificētas kā nezāles – pērkones, zvērenes, plikstiņš, naudulis u.c. Laika periodā no 25. maija līdz 21. jūnijam 17 un 19% ienesuma veidoja kazeņu ģints ziedputekšņi. No 8.-21. jūnija joprojām daudz – 21% bija krustziežu dzimtas, kā arī 6 un 7% ēriku un čemurziežu dzimtas putekšņu. Jūnija beigās, jūlija sākumā dominēja čemurziežu dzimtas putekšņi, kurus medus bites ienesa no savvaļas augiem, piemēram, suņuburkšķiem, gārsām, ķimenēm u.c. sugām. Salīdzinoši daudz bija arī āboliņu ģints ziedputekšņu – 24% un vīgriežu – 17%, pavisam nedaudz noteikti galegu ģints putekšņi. Pēdējā vākumā visvairāk identificēja vīgriežu ģints putekšņus – 71%, ievērojami mazāk bija āboliņu ģints – 22%. Pavisam nedaudz – 1% pēdējā vākumā noteica latvāņu un ceļteku putekšņus.

Smiltenes novads, Kaldavas	Parauga ievākšanas laiks	10.05.-24.05.	25.05.-7.06.	8.-21.06.	22.06.-5.07.	6.07.-19.07.
<i>Latīniskais nosaukums</i>	<i>Latviskais nosaukums</i>	Ziedputekšņu sastāvs, %				
Salix sp.	Vītoli ģints	32	31	45		
Rubus	Kazeņu ģints		17	19		
Brassicaceae	Krustziežu dzimta	2	46	21		
Taraxacum	Pieneņu ģints	46	3			
Papaveraceae	Magoņu dzimta	9				
Galega	Galegu ģints				4	
Ericaceae	Ēriku dzimta			6		
Heracleum	Latvāņu ģints					1
Filipendula	Vīgriežu ģints				17	71
Trifolium	Āboliņu ģints				24	22
Apiaceae	Čemurziežu dzimta			7	50	
Plantaginaceae	Ceļteku dzimta					1
Cyperaceae	Grīšļu dzimta	4				

## 2.14. attēls. Putekšņu botāniskais sastāvs no dravas Smiltenes novadā (Kaldavas).

AAL atliekvielas nevienā no Smiltenes novada divās dravās ievāktajiem paraugiem netika atrastas. Kas norāda uz to, ka mazāk intensīvos lauksaimniecības reģionos samazinās piesārņojuma risks.

### Kopsavilkums

Ziedputekšņu botāniskais sastāvs dažādās dravās atšķīrās, tāpat tas atšķīrās arī dažādos paraugu ievākšanas laikos, kas ir loģiski skaidrojams ar augu atšķirīgu ziedēšanas laiku. Tomēr vērojamas arī kopīgas tendences, piemēram, pirmajos vākumos visās dravās dominēja vītoli dzimtas putekšņi. Dravās – Dobeles un Saldus novadā, tur, kur ir intensīvāks lauksaimniecības reģions, lielu īpatsvaru veidoja krustziežu dzimtas putekšņi, kas tiek ienesti maijā un jūnijā, jo apkārtnē tika audzēts ziemas rapsis. Arī Smiltenes novadā vienā no dravām bija daudz krustziežu dzimtas putekšņu, bet tie, ņemot vērā apkārtējās teritorijas analīzi, drīzāk tika ienesti no krustziežu dzimtas nezālēm. Dobeles novadā un vienā no dravām Saldus novadā salīdzinoši daudz putekšņu bija no augļu dārzeņiem, t.sk. arī no kazeņu ģints, pie kā pieder arī kazenes un avenes, kas var aug arī savvaļā. Jāņem vērā, ka ne vienmēr kultūraugu platība korelē ar konkrētā kultūrauga putekšņu īpatsvaru kopējā paraugā. Putekšņi no *Vicia* noteikti tikai Dobeles novada dravas paraugos, kas skaidrojams ar to, ka šajā bišu lidošanas rādiusā bija gan lauka pupu, gan ziemas vīķu sējumi, arī Saldus novadā vienai dravai tuvumā bija lauka pupu lauki, bet putekšņu vākšana tika beigta pirms pupu ziedēšanas laika. Jūnija beigās, jūlija sākumā daudz putekšņu bija no āboliņu ģints, Vecaucē esošajā dravā pēdējā putekšņu vākumā visvairāk bija vasaras saulgriežu putekšņu, kas skaidrojami ar dravai tuvumā esoši saulgriežu izmēģinājumu. Lielākā

savvaļas augu daudzveidība putekšņu botāniskajā sastāvā tika novērota Smiltenes novadā, kur dravu novietnes atradās mazāk intensīvā lauksaimniecības apvidū.

AAL atliekvielas no 25 paraugiem atrastas 12 putekšņu paraugos, tātad 48% paraugu. Kopā identificētas 11 dažādas vielas, no kurām benomils un tā metabolīts karbendazīms, kā arī didecildimetilamonija hlorīds šajā gadījumā drīzāk klasificējami kā biocīdi, nevis augu aizsardzības līdzekļi. Paraugos atrasta herbicīda aktīvā sastāvdaļa: 2,4-D – 2 paraugos; glifosāts – 2 paraugos; fungicīdu darbīgās vielas: ciprodinils – 1 paraugā; azoksistrobrīns – 1 paraugā; difenokonazols – 1 paraugā un kaptāns un tā metabolīts – 1 paraugā. Darbīgā viela fluopirams atrasta 4 paraugos, no tiem trīs paraugos viela visdrīzāk nonāca no viena smidzinājuma, jo paraugi tika ievākti salīdzinoši īsā laika intervālā no 17. maija līdz 7. jūnijam. Paraugos konstatētas 1-3 atliekvielas, bet visbiežāk viena viela.

Ņemot vērā ziedputekšņos noteikto botānisko sastāvu, redzams, ka vairumā gadījumu paraugos noteiktās AAL darbīgās vielas var pamatot ar smidzinājumiem augļu dārzos un rapša sējumos. Herbicīdu atliekvielas ziedputekšņos nonāk no nezālēm, piemēram, no krustziežu dzimtas, magoņu un pieneņu ģints, kuru putekšņi tika identificēti botāniskajā sastāvā.

Salīdzinot 2021. gada pētījuma rezultātus ar iepriekšējo gadu, var secināt, ka noteiktais AAL atliekvielu spektrs atšķiras. 2020. gadā visbiežāk paraugos atrasta insekticīdu darbīgā viela tiakloprīds – 15 paraugos un fungicīdu darbīgā viela tebukonazols – 10 paraugos. 2021. gadā analizētajos putekšņu paraugos šīs vielas vairs netika identificētas, tāpat netika atrasts arī boskalīds. Šajā sezonā nebija izteikts kādas konkrētas vielas pārsvars paraugos.

Eiropas Savienības likumdošana<sup>13</sup> šobrīd nenosaka maksimāli pieļaujamās AAL atliekvielu vērtības ziedputekšņiem, tāpēc paraugos noteikto vielu daudzumi salīdzināti ar akūto orālo toksiskumu LD<sub>50</sub> bitēm. No ziedputekšņu paraugos noteiktajām vielām visaugstākajā koncentrācijā noteikta glifosātam – 1.27 mg/kg, pārējām vielām koncentrācija bija ievērojami zemākas, tabulā katrai no atrastajām darbīgajām vielām, norādīta augstākā noteiktā koncentrācija.

2.1.tabula

**Ziedputekšņu paraugos atrasto ķīmisko vielu koncentrācija un pārrēķins uz biti, lai salīdzināto ar akūto orālo toksiskumu LD<sub>50</sub>**

Darbīgā viela	AAL veids	Akūtais orālais toksiskums LD <sub>50</sub> , µg/bite <sup>14</sup>	Risks*	Atliekviela, mg/kg	Atliekviela, µg/bite
azoksistrobrīns	F	>25	vidējs	0.029	0.0029
difenokonazols	F	>177	zems	0.11	0.011
glifosāts	H	100	vidējs	1.27	0.127
2,4-D	H	94	vidējs	0.027	0.0027
ciprodinils	F	>100	zems	0.16	0.016
fluopirams	F	>102.3	zems	0.033	0.0033
kaptāns	F	>100	zems	0.44	0.044
tetrahidroftalimīds	M	n.d.	-	0.22	0.022
benomils	F	n.d.	-	0.037	0.0037
karbendazīms	F	>756	zems	0.037	0.0037
didecildimetilamonija hlorīds	B	n.d.	-	0.046	0.0046

\* > 100 = zems; 1 - 100 = vidējs; < 1 = augsts

Akūto orālo toksiskumu LD<sub>50</sub> datu bāzē izsaka mikrogramos (µg) uz biti. Eiropas medus bites strādnieka indivīda ķermeņa masa var variēt no aptuveni 80 mg līdz aptuveni 120

<sup>13</sup> <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/LV/TXT/?uri=CELEX%3A32018R0062>

<sup>14</sup> <http://sitem.herts.ac.uk/aeru/ppdb/>

mg (Brodschneider, 2009, Żóltowska et al., 2011). Tāpēc tiek pieņemts, ka vidējā vienas bites ķermeņa masa ir 100 mg. Pārrēķinot ziedputekšņos noteikto glifosāta koncentrāciju uz biti, tika secināts, ka teorētiski vienā bitē varēja nonākt 0.127  $\mu\text{g}$  šīs ķīmiskās vielas. Šāda koncentrācija ir simtiem reižu zemāka par noteikto akūto orālās iedarbības  $\text{LD}_{50}$ . Tāpēc var apgalvot, ka gan glifosāta, gan arī pārējo atrasto vielu gadījumā bites nav bijušas pakļautas akūtam orālā toksiskuma riskam. Diemžēl oficiālajās datu bāzēs nav pieejami dati par hronisku saindēšanās risku. Pasaulē par dažādu vielu hronisko ietekmi uz bitēm ir veikti pētījumi, bet dati joprojām ir ļoti pretrunīgi.

Starptautiskā pilotprojekta "INSIGNIA" 2020. gada rezultāti, izmantojot ApiStrip plāksnes, rāda, ka AAL atliekvielas tiek atrastas visās dravās arī tādās, kas atrodas savvaļas teritorijās. Šajā pētījumā veicot atliekvielu noteikšanu putekšņos no divām dravām Smiltenes novadā, kas atrodas izteiktā savvaļas teritorijā, netika atrasta neviena ķīmiskā viela. Protams jāņem vērā, ka šīs metodes ir atšķirīgas. ApiStrip plāksnes absorbē vielas, kas stropā akumulējušās ilgākā laika periodā.

## SECINĀJUMI

1. Ziedputekšņu paraugi 2021. gadā tika ievākti piecās dravās, lai analizētu AAL atliekvielu sastopamību un daudzumu putekšņos saistībā ar botānisko sastāvu, analīzes veiktas 25 paraugiem.
2. Ziedputekšņu botāniskais sastāvs dažādās dravās atšķīrās, tāpat tas atšķīrās arī dažādos paraugu ievākšanas laikos, kas ir loģiski skaidrojams ar augu atšķirīgu ziedēšanas laiku. Botāniskā sastāva daudzveidība putekšņu paraugos svārstījās no 6-15 taksoniem, vislielākais kultūraugu putekšņu īpatsvars bija no krustziežu, tauriņziežu un rožu dzimtas augļaugiem, no savvaļas un kultivētajiem kokaugiem visvairāk bija vītolu dzimtas, zirgkastaņas un kļavas putekšņu, no savvaļas augiem lielākais ienesums bija no vīgriežu ģints un čemurziežu dzimtas, savukārt no tiem, augiem, kas uzskatāmi kā nezāles dominēja pieneņu un magoņu putekšņi. Vasaras otrajā pusē nozīmīgs putekšņu ienesums vienā no dravām bija no saulgriezēm.
3. AAL atliekvielas no 25 paraugiem atrastas, 12 putekšņu paraugos (48% paraugu). Kopā identificētas 11 dažādas vielas, no kurām benomils un tā metabolīts karbendazīms, kā arī didecildimetilamonija hlorīds šajā gadījumā drīzāk klasificējami kā biocīdi, nevis augu aizsardzības līdzekļi. Paraugos atrasta herbicīda aktīvā sastāvdaļa: 2,4-D – 2 paraugos; glifosāts – 2 paraugos; fungicīdu darbīgās vielas: ciprodinils – 1 paraugā; azoksistrobrīns – 1 paraugā; difenokonazols – 1 paraugā un kaptāns un tā metabolīts – 1 paraugā. Darbīgā viela fluopirims atrasta 4 paraugos.
4. Visas putekšņu paraugos atrastās AAL atliekvielas, izņemot benomilu un karbendazīmu, šobrīd ir reģistrētas lietošanai augu aizsardzībā un pamatojamas ar dažādos kultūraugu sējumos un stādījumos veiktajiem smidzinājumiem slimību un nezāļu ierobežošanai.
5. Pozitīvi, ka pēc anulēšanas no LR AAL reģistra, 2021. gadā, ziedputekšņos vairs netika atrasta insekticīdu darbīgā viela tiakloprīds, kas 2020. gadā bija visizplatītākā.
6. Nevienā no putekšņu paraugiem netika noteiktas insekticīdu atliekvielas, lai arī vienā no dravām bija liels *Vicia* ģints putekšņu ienesums un, zināms, ka augu aizsardzības līdzekļi t.sk. insekticīdi lauka pupu sējumos bija lietoti, tie neparādījās atliekvielu analīzēs.
7. Ziedputekšņu paraugos noteiktās ķīmiskās vielas bija nelielās koncentrācijās. Ņemot vērā pētījumā noteiktās vielu koncentrācijas un veicot aprēķinus, secināts, ka bites nav bijušas pakļautas akūtam orālā toksiskuma riskam.
8. Turpmākajos pētījumos būtu jāiekļauj arī AAL ilgtermiņa jeb hroniskās iedarbības riska izvērtēšana uz medus bitēm, kas diemžēl ir apgrūtināta, jo lielai daļai AAL darbīgo vielu nav līdz šim noteiktas hroniskā riska vērtības.
9. Ņemot vērā, ka ziedputekšņos tiek noteiktas herbicīdu atliekvielas, kas visdrīzāk tiek ienestas no ziedošajām nezālēm, lauksaimniekiem vajadzētu izvairīties no herbicīdu smidzinājumiem pa ziedošām nezālēm.
10. Kultūraugu ziedēšanas laikā ieteicams fungicīdus nesmidzināt intensīvākajā bišu lidošanas laikā pa dienu, vēlams smidzinājumu veikt pēcpusdienā, kad medus bišu aktivitāte samazinās.
11. Nebūtu ieteicams veidot ziedaugu joslas kultūraugu lauku malās, jo, ņemot vērā potenciālo nonesi no smidzinājuma, uz ziedošajiem augiem, kas pievilina apputeksnētājus var nonākt AAL atliekvielas.



### 3. DĀRZKOPĪBAS KULTŪRAUGU KAITĪGO ORGANISMU IZTURĪBAS VEIDOŠANĀS PRET FUNGICĪDIEM, REZISTENCES RISKS UN SASTOPAMĪBA LATVIJAS ĀBEĻU UN ZEMEŅU STĀDĪJUMOS

Kaitīgo organismu rezistence pret augu aizsardzības līdzekļiem ir viena no lauksaimniecības problēmām. **Rezistence ir ģenētiski pārmantota organisma spēja izdzīvot pēc apstrādes ar augu aizsardzības līdzekļa (AAL) devu, kura iepriekš bijusi efektīva šīs sugas ierobežošanai.** Rezistences rezultātā ir zaudēti vairāki sākotnēji efektīvi augu aizsardzības līdzekļi, sagādājot zaudējumus gan lietotājiem, gan ražotājiem, kamēr rezistences veidošanās cēloņi vēl nebija skaidri. Pagājušā gs. 70-ajos gados tika izveidoti jaunas paaudzes fungicīdi (benzimidazolu grupa: benleits, fundazols, tekto, topsīns-M), kas cirkulēja pa vadaudiem (sistēmu), ārstēja jau notikušu infekciju, iedarbojoties uz vienu no sēņu vielmaiņas procesiem – sterolu biosintēzi (parasti apzīmēti kā SBI vai EBI – sterolu vai ergosterolu biosintēzes inhibitori), neizraisot nekādus bojājumus augam. Preparāti efektīvi ierobežoja dažādas slimības, tos lietoja intensīvi. Rezistences problēma pasaulē pirmo reizi parādījās jau pagājušā gs. 70-ajos gados<sup>15</sup>, vīnogu aizsardzībā pret pelēko puvi un kartupeļu aizsardzībā pret lakstu puvi. Sākotnēji efektīvie fungicīdi vairs slimības neierobežoja. Pēdējos gadu desmitos tiek ražoti un reģistrēti arvien jauni fungicīdi, pēc iespējas maz kaitīgi augiem un videi, vairumā gadījumu sistēmas iedarbības un tādi, kas nomāc kādu vienu patogēna vielmaiņas procesu. Patogēnu rezistences veidošanās ir nenovēršams process, bet to var aizkavēt, izprotot tās cēloņus un izmantojot pareizu rīcības stratēģiju. Lai iespējami ilgākā laika periodā saglabātos fungicīdu efektivitāte un lēnāk attīstītos sēņu rezistence, nepieciešamas zināšanas par katra fungicīda iedarbības un slimības ierosinātāja izplatības īpatnībām un noteikumiem, kuri jāievēro, lai rezistences veidošanos kavētu. Ir izveidota starptautiska organizācija **FRAC** (Fungicīdu rezistences rīcības komiteja),<sup>16</sup> kas vada un veic pasākumus, lai pagarinātu fungicīdu izmantošanas laiku, pirmkārt – kavētu rezistences veidošanos.

Rezistences veidošanās riska pakāpe atšķiras dažādu ķīmisko vielu grupām. FRAC ir pētījusi rezistences riska atšķirības un sadalījusi fungicīdus dažādās rezistences riska vērtējuma FRAC grupās<sup>17</sup>. Dabiskos apstākļos rezistence veidojas ilgākā laika periodā. Lai novērtētu rezistences risku vēl pirms fungicīda izplatīšanas ražošanā, jāveic sarežģīti pētījumi molekulārā līmenī, pārbaudot noteiktu sēņu sugu ģenētisko mutāciju iespējamību konkrētos vielmaiņas procesos, iedarbojoties ar pētāmo vielu. Informācijā par rezistenci bieži tiek izmantots termins “*baseline sensitivity*”<sup>18</sup>, ko varētu tulkot kā bāzes līnijas jutība. Tas ir mērķa kaitīgā organisma jutīgums pret fungicīdu, kas pārbaudīts, izmantojot bioloģiskās vai molekulārās metodes, lai novērtētu iepriekš neeksponētu atsevišķu indivīdu vai populāciju reakciju uz konkrēto fungicīdu.

Latvijā līdz šim kaitīgo organismu rezistence pētīta maz. Vairumā gadījumu laukaugu paraugu ievākšanu rezistences noteikšanai koordinē AAL ražotāju un izplatītāju firmas, kas seko līdzi savu produktu attīstībai un ilgtspējībai. Diemžēl dārzkopībā informācijas par iespējamo rezistenci vispār nav, lai arī rezistences risks, piemēram, augļkopībā varētu būt vēl augstāks, jo vairāki augļaugu slimību ierosinātāji ir ar augstu rezistences veidošanās risku. Bieži vien dārzkopībā smidzinājumu skaits kaitīgo organismu ierobežošanai ir lielāks nekā laukaugiem un liela daļa no izmantotajiem augu aizsardzības līdzekļiem ir ar vidēju līdz augstu

---

<sup>15</sup> [https://www.frac.info/docs/default-source/publications/list-of-resistant-plant-pathogens/list-of-first-confirmed-cases-of-plant-pathogenic-organisms-resistant-to-disease-control-agents\\_05\\_2020.pdf?sfvrsn=7073499a\\_2](https://www.frac.info/docs/default-source/publications/list-of-resistant-plant-pathogens/list-of-first-confirmed-cases-of-plant-pathogenic-organisms-resistant-to-disease-control-agents_05_2020.pdf?sfvrsn=7073499a_2)

<sup>16</sup> <https://www.frac.info/>

<sup>17</sup> [https://www.frac.info/docs/default-source/publications/frac-code-list/frac-code-list-2020-finalb16c2b2c512362eb9a1eff00004ac5d.pdf?sfvrsn=54f499a\\_2](https://www.frac.info/docs/default-source/publications/frac-code-list/frac-code-list-2020-finalb16c2b2c512362eb9a1eff00004ac5d.pdf?sfvrsn=54f499a_2)

<sup>18</sup> <https://www.frac.info/docs/default-source/publications/monographs/monograph-3.pdf>

rezistences risku, kas vēl vairāk var provocēt rezistences veidošanos. Dārzkopībā reģistrēto fungicīdu skaits ir neliels, katra preparāta efektivitātes zaudēšana ir kritiska, veidojoties rezistencei pret kādu no preparātiem, pieaug citu preparātu lietošanas intensitāte un līdz ar to iespēja izveidoties rezistencei arī pret šiem preparātiem.

Rezistences veidošanās risks ir atšķirīgs dažādu sugu slimību ierosinātājiem. Visātrāk rezistenti kļūst tie, kam ir īss attīstības cikls, ātri veidojas sporas, izplatās pa gaisu un lielā daudzumā nokļāj pret infekciju jutīgo augu virsmu, dārzkopībā izteiktākie piemēri ir ābeļu kraupja ierosinātājs *Venturia inaequalis* un pelēkās puves ierosinātājs *Botrytis cinerea*<sup>19</sup>. Ņemot vērā iepriekšminēto informāciju, pētījumā rezistences noteikšanai izlemts iekļaut **ābeļu kraupja ierosinātāju sēni *Venturia inaequalis* un pelēkās puves ierosinātāju sēni *Botrytis cinerea*.**

### **Pētījuma uzdevumi:**

1. Ievākt ābeļu saimniecībās ābeļu kraupja paraugus un noteikt slimības ierosinātāja sēnes *Venturia inaequalis* jutību pret noteiktām fungicīdu darbīgajām vielām;
2. Ievākt zemeņu stādījumos pelēkās puves un zemeņu miltrasas paraugus un noteikt slimības ierosinātāja sēnes *Botrytis cinerea* jutību pret noteiktām fungicīdu darbīgajām vielām;
3. Izstrādāt ieteikumus rezistences riska novēršanai pret pētījumā iekļautajām AAL darbīgajām vielām ābeļu un zemeņu audzēšanas saimniecībām, kur veikta rezistences noteikšana.

*\*Zemeņu miltrasa 2021. gada veģetācijas sezonas laikā apsekotajos zemeņu stādījumos netika novērota, tādēļ pētījumus rezistences noteikšanai nebija iespējams uzsākt. Arī pelēkās puves izplatība bija zema, tādēļ pētījumi vairāk koncentrēti ābeļu kraupja ierosinātāja rezistences noteikšanai.*

---

<sup>19</sup> <https://www.frac.info/docs/default-source/publications/pathogen-risk/frac-pathogen-list-2019.pdf>

### 3.1. Ābeļu kraupja ierosinātāja *Venturia inaequalis* rezistences pārbaude pret noteiktām fungicīdu darbīgajām vielām

Ābeļu kraupja ierobežošanai sezonas laikā parasti tiek veikti vairāki fungicīdu smidzinājumi, izmantojot pieskares un sistēmas iedarbības fungicīdus. Pieskares preparātus lieto vai nu pirms lietus vai uzreiz pēc, lai novērstu slimības ierosinātāja sporu dīgšanu. Sistēmas iedarbības fungicīdus lieto pēc infekcijas, lai nodrošinātu ārstējošo efektu. Sistēmas iedarbības fungicīdi iesūcas auga audos un izplatās pa vadaudiem, galvenokārt augšupvirzienā (uz lapas vai dzinuma galotni). Lokāli sistēmas preparāti arī iesūcas, bet neizplatās tālu no katra smidzinājuma pilieniņa vietas. Šīs vielas ārstē sēņu infekciju 1 – 4 dienu laikā pēc tam, kad sporas jau nonākušas uz auga virsmas, izdīgušas un infekcijas process jau sācies. Tie ierobežo infekciju arī tad, kad kontakta iedarbības preparāti uz augu virsmas vairs nespēj ietekmēt patogēnu. Tie nomāc kādu vienu vielmaiņas procesa fermentu („single-site”), dažādu fungicīdu grupu darbīgās vielas iedarbojas katra uz citu procesu<sup>20</sup>. Jebkurā dzīvu organismu populācijā kādam indivīdam var veidoties ģenētiskas mutācijas. Iedarbojoties uz patogēno sēni ar vielu, kura nomāc vienu dzīvības uzturēšanas procesu, ir nepieciešama tikai viena ģenētiska mutācija, lai atsevišķs indivīds izdzīvotu. Jo vairāk sporu piedalās infekcijas procesā, jo lielākam daudzumam indivīdu var veidoties šī izdzīvošanas – rezistences spēja. Sākumā jaunais fungicīds ir ļoti efektīvs, jo iznīcina lielāko daļu infekcijas avotu. Neliela daļa izdzīvojušo indivīdu sāk vairoties un veido rezistentu populāciju, ja bieži lieto attiecīgo preparātu. Tā ir „kvalitatīvā rezistence”. Pirmajos gados to nemaz nepamana. Ja pārmaiņus lieto citu preparātu, kas arī iedarbojas tikai uz vienu, bet citu dzīvības procesu, rezistences veidošanās palēninās, jo dažāda veida ģenētiskas mutācijas īsā laika periodā ir mazāk iespējamās. Fungicīdi, kuru darbīgās vielas pārstāv vienu ķīmisko grupu, iedarbojas līdzīgi. Ja rezistence ir izveidojusies pret vienu no šīs grupas preparātiem, tā būs arī pret pārējiem. To sauc par „krustenisko rezistenci”. Rezistence var būt, bet atsevišķos gadījumos, ja preparātu ilgāku laiku nelieto, sēnes populācijā atjaunojas dabiskie vielmaiņas procesi un tā atkal kļūst jutīga pret attiecīgo fungicīdu. Tāda informācija, piemēram, ir par strobilurīniem.

Pieskares iedarbības fungicīdi (vara un sēra preparāti, mankocebu saturošie un efektors) ir tikai aizsargājoši, paliek uz auga virsmas, sagrauj dažādus sēņu vielmaiņas procesus, rezultātā sporas nedīgst un aiziet bojā. Rezistences riska raksturojumā tos sauc par „daudzvietu” („multi-site”) – zema rezistences riska preparātiem. Rezistences attīstībai sēnes organismā būtu nepieciešamas vairākas ģenētiskas mutācijas uzreiz, kas var notikt ļoti reti. Tomēr, ja preparāts tiek lietots ilgi, bieži un mazās devās, ir iespējama „kvantitatīvā rezistence”. Pieskares fungicīdu iedarbību ierobežo vairāki faktori: preparātam ir jābūt uz auga virsmas pirms infekcijas izplatības, smidzinājumam jānoklāj pilnīgi visa auga virsma, stiprs lietus dažu stundu laikā pēc apstrādes var preparātu noskalot, intensīvas auga augšanas un attīstības laikā strauji veidojas plaša neaizsargātā virsma: jaunās lapas, dzinumi, atvērušies ziedi. Vara un sēra preparāti var bojāt arī augu audus.

Smidzinājumu skaits ābeļu kraupja ierobežošanai parasti ir liels, Latvijā tie ir līdz 10 smidzinājumiem sezonā, citās valstīs, kur veģetācijas sezona sākas agrāk, ir pat 20 un vairāk apstrādes ar fungicīdiem. Lietojot tik intensīvi un atkārtoti augstas un vidējas rezistences riska grupas fungicīdus, rezistences veidošanās ir ļoti iespējama.

Latvijā ābeļu kraupim reģistrēto darbīgo vielu skaits ir neliels – astoņas, no kurām tikai divas – difenokonazols un ciprodinils ir ar sistēmas iedarbību (3.1. tabula). Pēc FRAC datiem<sup>21</sup> abām vielām ir vidējs rezistences risks. Tādēļ pētījumā veikta ābeļu kraupja ierosinātāja jutības noteikšana tieši pret šīm divām darbīgajām vielām.

Darbīgā viela difenokonazols (demetilācijas inhibitors, DMI), gadā, ir plaši izmantota visā pasaulē lauksaimnieciskajā ražošanā, jo vielai ir plašs spektrs, ātra iedarbība un sistēmiska aktivitāte. Eiropā difenokonazols apstiprināts lietošanai 1988. gadā (Bowyer un Denning 2014).

<sup>20</sup> <https://pesticidestewardship.org/resistance/fungicide-resistance/raised-resistance-risks/>

<sup>21</sup> [https://www.frac.info/docs/default-source/publications/frac-code-list/frac-code-list-2020-finalb16c2b2c512362eb9a1eff00004ac5d.pdf?sfvrsn=54f499a\\_2](https://www.frac.info/docs/default-source/publications/frac-code-list/frac-code-list-2020-finalb16c2b2c512362eb9a1eff00004ac5d.pdf?sfvrsn=54f499a_2)

Lai gan Fungicīdu rezistences rīcības komiteja (FRAC) uzskata, ka DMI fungicīdi ir ar vidēju rezistences risku (Stenzel 2014), intensīva DMI fungicīdu lietošana ir novedusi pie fungicīdu efektivitātes samazināšanās un rezistences veidošanās vairākos ābeļu audzēšanas reģionos pasaulē (Jobin un Carisse 2007; Köller et al. 1997. gads; Villani un Cox 2011; Cox et al., 2009). Turklāt ir novērota *V. inaequalis* izolātu krusteniskā rezistence pret dažādiem DMI fungicīdiem (Pfeufer un Ngugi 2012), kā rezultātā arī ir slikta ābeļu kraupja ierobežošanas efektivitāte (Stanis un Džounss 1985; Jobin un Carisse 2007).

Kritiski augstos ābeļu kraupja infekcijas periodos audzētājiem ir nepieciešama ārstējošo sistēmas iedarbības fungicīdu izmantošana, lai apturētu jau notikušu infekciju. Slimību veicinošos apstākļos šādi riska periodi var būt vairāki, tādēļ sistēmas iedarbības preparāti jālieto atkārtoti, kas rada papildu rezistences risku. Vēl papildus risks var rasties, lietojot preparātus ar dažādiem tirdzniecības nosaukumiem, bet ar vienu un to pašu darbīgo vielu, piemēram, ir četri fungicīdi ar dažādiem nosaukumiem, bet visi satur difenokonazolu. Audzētāju sniegtā informācija gan liecina, ka šādi gadījumi nav regulāri, tomēr ir atsevišķas reizes, kad smidzinājumu skaits ar kādu konkrētu sistēmas iedarbības fungicīdu pārsniedz ieteikto vai pat reģistrēto lietojumu.

3.1.tabula

**Ābeļu kraupja ierobežošanai reģistrētie fungicīdi 2021. gadā<sup>22</sup>**

Reģistrētie fungicīdi ābeļu kraupim 2020. g.	Ķīmiskā grupa, darbīgā viela	Iedarbības veids	Iedarbības veids	Rezistences risks
Score 250 EC, Difcor 250 EC, Difenzone, Mavita 250 EC	Triazoli: difenokonazols	DMI fungicīdi (demetilācijas inhibitori), sterolu biosintēzes procesā nomāc demetilāzi, šūnas neattīstās.	Sistēmas iedarbība virzienā uz augšu	Vidējs
Chorus 50 WG	Anilīna pirimidīni: ciprodinils	Nomāc metionīna biosintēzi šūnās.	Sistēmas iedarbība	Vidējs
Candit	Strobilurīni: metil-krezoksīms	QoI fungicīdi (kvinonu inhibitori), nomāc sēņu šūnu elpošanas procesus.	Lokāla sistēmas iedarbība	Augsts
Syllit 544 SC	Guanidīni: dodīns	Rada šūnu membrānas traucējumus.	Lokāla sistēmas iedarbība	Zems/vidējs
Dithane NT, Manfil 75 WG, Manfil 80 WP	Ditiokarbamāti: mankocebs	Plaša spektra iedarbības fungicīdi pārtrauc dažādus procesus sēņu šūnās, tās neattīstās un iet bojā.	Pieskares aizsargājoša iedarbība	Zems
Merpan 80 WG, Scab 80 WG	Ftalimīdi: kaptāns			
Delan Pro	Kvinoni: ditianons + kālija fosfonāts			
Effector	Kvinoni: ditianons			

<sup>22</sup> <http://www.vaad.gov.lv/sakums/testa-moduli/aal-registrs.aspx>

## Metodika

### Pētījuma saimniecību izvēle

Ābeļu kraupja paraugi tika ņemti no ābeļu stādījumiem tādās saimniecībās, kuras nodarbojas ar komercaudzēšanu, ilgstoši izmantojot augu aizsardzības līdzekļus, kā arī pirms pētījuma uzsākšanas noskaidrots, ka pastāv aizdomas par konkrētu augu aizsardzības līdzekļu efektivitātes samazināšanos. Pētījumā iekļautas sešas saimniecības dažādos novados, kurās ābeļu kraupja izplatība pa gadiem ir ļoti atšķirīga, tā, protams, ir atkarīga no šķirnes un laika apstākļiem konkrētajā veģetācijas sezonā, bet ne vienmēr tas izskaidro strauju slimības izplatību. Pašiem saimniekiem ir novērojumi un aizdomas par zemu smidzinājumu efektivitāti, kurai arī var būt dažādi cēloņi, t.sk. arī ābeļu kraupja ierosinātāja iespējamā izturības veidošanās pret atsevišķiem fungicīdiem. Pētījuma ietvaros ābeļu kraupja ierosinātāja jutība pārbaudīta pret divām fungicīdu darbīgajām vielām – difenokonazolu un ciprodinilu (3.1. tabula).

### Ābeļu kraupja paraugu ievākšana rezistences pārbaudei

Paraugus ievāca, kad uz lapām parādījušās skaidri redzamas ābeļu kraupja pazīmes, izvēloties ābeļu šķirnes, kam infekcijas pazīmes bija visizteiktākās 2021. gada veģetācijas sezonā (3.2. tabula). Vienu paraugu no stādījuma veidoja vismaz 100 ābeļu lapas ar aktīvi sporulējošiem ābeļu kraupja plankumiem. Lapām bija jābūt sausām, vāktām vismaz 12 h pēc pēdējā lietus. Lietus starp pēdējo smidzinājumu un paraugu ievākšanu bija pieļaujams. Pēdējam fungicīda smidzinājumam bija jābūt vismaz 7 dienas pirms paraugu ievākšanas. Pēc paraugu savākšanas lapas ievietoja atvērtā traukā/kastē un ļāva tām apmēram nedēļu izžūt. Izžuvas lapas kopā ar aizpildītām datu lapām nosūtīja uz BioProtect laboratoriju Vācijā. Kopā ar paraugiem tika nosūtīta arī datu lapa ar informāciju par pēdējiem nokrišņiem un to daudzumu pirms parauga ievākšanas, kā arī pēdējā fungicīda smidzinājuma datums, darbīgā viela un deva. Konkrētā laboratorija pētījumā izvēlēta, jo tajā tiek veikti ābeļu kraupja ierosinātāja jutības noteikšana pret sistēmas iedarbības fungicīdiem *in vivo*, kas nozīmē uz dzīviem augiem. *In vivo* rezultāti parāda stādījumā esošās kaitīgā organisma populācijas jutību pret darbīgajām vielām, nevis tikai vienas sporas reakciju, kā tas ir, veicot molekulārās analīzes.

3.2. tabula

### Ievāktie ābeļu kraupja paraugi rezistences noteikšanai

Saimniecības atrašanās	Novads	Šķirne	Parauga kods	Parauga ievākšanas datums	Testējamās d.v.
Saimniecība 1	Viļakas novads	'Auksis'	74L21	16.07.2021.	difenokonazols ciprodinils, trifloksistrobīns
Saimniecība 2	Siguldas novads	'Kovaļenkovskoje'	72L21	8.07.2021.	difenokonazols, ciprodinils
Saimniecība 3	Cēsu novads	'Auksis'	82L21	5.07.2021.	difenokonazols, ciprodinils
Saimniecība 4	Jelgavas novads	'Auksis'	75L21	12.07.2021.	difenokonazols, ciprodinils
Saimniecība 5	Dobeles novads	'Belorusskoje Maļinovoje'	76L21	12.07.2021.	difenokonazols,
Saimniecība 6	Valmieras novads	'Lobo'	86L21	4.10.2021.	difenokonazols, ciprodinils

### Ābeļu kraupja ierosinātāja *Venturia inaequalis* populācijas rezistences noteikšana laboratorijā

Populācijas jutība pret sistēmas iedarbības darbīgajām vielām difenokonazola un ciprodinila tika pārbaudīta *in vivo* uz podos audzētiem ābeļu šķirnes 'Jonagold' stādiem siltumnīcā. Mākslīgā inficēšana tika veikta uz aktīvi augošiem dzinumiem, inficējot trīs jaunās, tikko izplaukušās lapas. Inficēšanas materiāls sagatavots, izmantojot nosūtītos lapu paraugus,

kuri pēc saņemšanas laboratorijā tika sasaldēti. Lai sagatavotu attiecīgā parauga konīdiju suspensiju, lapas atkausēja un konīdijas noskaloja ar krāna ūdeni. Suspensija tika pielāgota koncentrācijai  $1 \times 10^5$  konīdiju mililitrā un izsmidzināta uz lapām. Kā standarts ar ko salīdzināt rezultātus, tika izmantota konīdiju suspensija no lapām, kas ievāktas no ābelēm, kas nekad nav smidzinātas. Pēc inficēšanas augus inkubēja klimata kamerā 15 °C - 25 °C temperatūrā 20 stundas, lai nodrošinātu konīdiju dīgtspēju un lapu infekciju. Pēc tam kokiem atļāva nožūt.

Smidzinājumu ar testējamajiem fungicīdiem (3.3. tabula) veica 24 stundas pēc inokulācijas uz nožuvsām lapām, izsmidzinot fungicīdus noteiktās koncentrācijās, līdz lapas bija pilnībā samitrinātas. Pēc tam augi tika inkubēti siltumnīcā, līdz slimības pazīmes attīstījās uz neapstrādātiem augiem (14-28 dienas). Slimības pazīmju izplatība katram dzinumam tika aprēķināta kā vidējais rādītājs no trīs jaunāko inficēto lapu simptomātiskās lapas daļas (katra lapas virsma, kas pārklāta ar kraupja bojājumiem, tika novērtēta procentos no 0-100%). Slimības izplatība tika aprēķināta 4-5 dzinumiem katrā variantā. Testi tika veikti divreiz katram paraugam, aprēķinot vidējo vērtību no diviem atkārtojumiem. Rezultātā noteiktas devas un atbildes reakcijas attiecība salīdzinājumā ar bāzes līnijas jutību, kā arī veikt salīdzinājums ar rezistentu izolātu.

3.4. tabula

#### Testos izmantoto fungicīdu koncentrācija un darbīgās vielas daudzums

<b>Score</b> d.v. difenokonazols 250g/L, deva 0,200 L/ha, Adama Deutschland GmbH	<b>Difenokonazols</b>
0.015 %	37.5 ppm
0.0015 %	3.75 ppm
<b>Chorus</b> d.v. ciprodinils 500 g/kg, deva 0,450 kg/ha, Syngenta Agro GmbH	<b>Ciprodinils</b>
0.03 %	150 ppm
0.003%	15 ppm

#### Rezultāti

Līdz atskaites sagatavošanas brīdim ir iegūti rezultāti par četriem paraugiem (populācijām), diviem joprojām vēl notiek pētījumi. Parauga 72L21 parauga jutība pret difenokonazolu un ciprodinilu bija nedaudz samazināta, salīdzinot ar bāzes līnijas jutību. Paraug 74L21 bija ar nedaudz samazinātu jutību pret ciprodinilu un samazinātu jutību pret difenokonazolu. Paraugiem 76L21 un 82L21 ar ievērojami samazinātu jutību pret ciprodinilu, attiecīgi efektivitāte bija tikai 45% un 74%. (3.4. tabula; 3.1. attēls; 3.2. attēls).

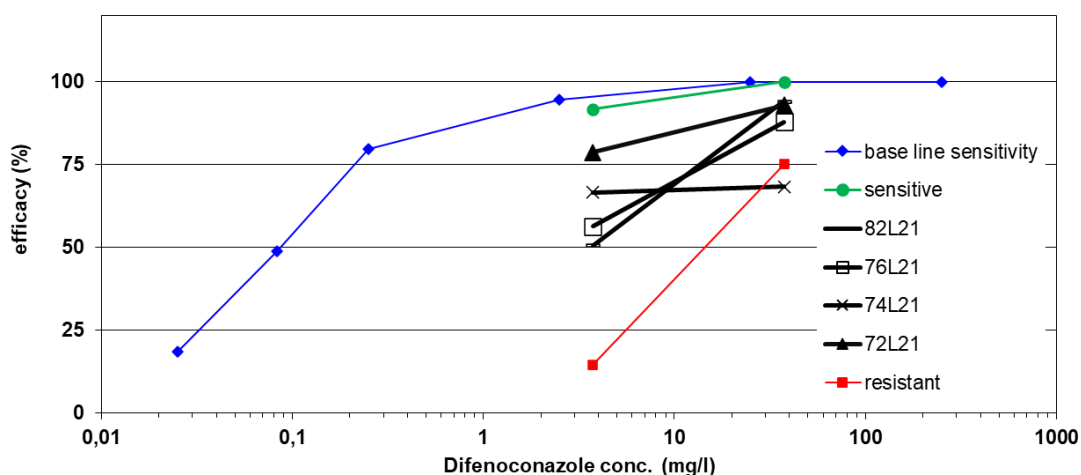
Difenokonazola efektivitāte rekomendētajā devā šiem paraugiem bija 88% un 94%, pie samazinātās devas efektivitāte bija vairs tikai 56% un 51%. Paraugam 76L21 iegūtie rezultāti bija pielīdzināmi rezistentajam izolātam, ko izmantoja mākslīgajai infekcijai. Dārzā, no kura ņemts šis paraugs, sagaidāma zema ciprodinilu saturošā Chorus 50 WG efektivitāte ābeļu kraupja ierobežošanai.

Sistēmas fungicīdu Score un Chorus efektivitāte *V. inaequalis* populācijas ierobežošanai

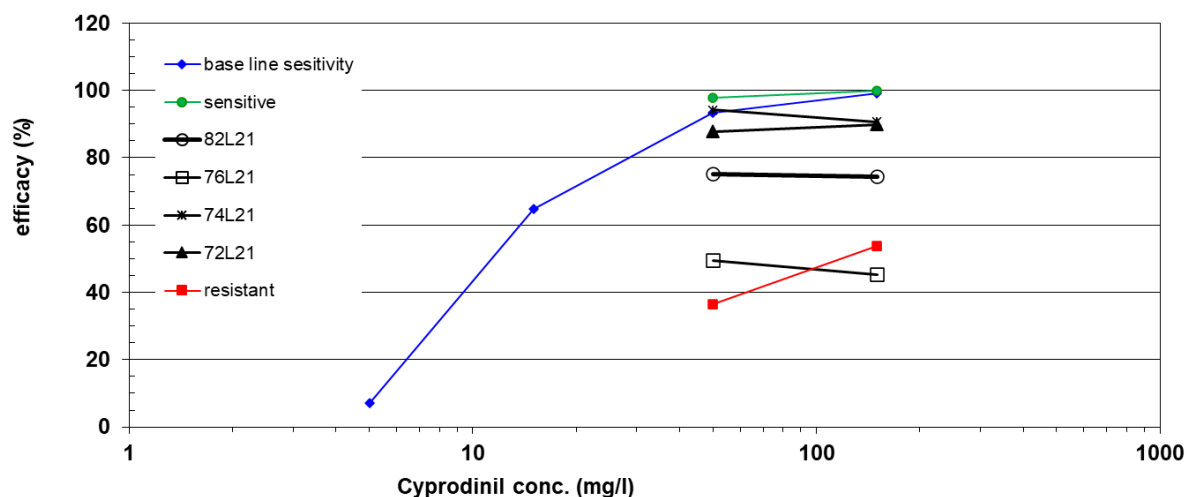
Parauga kods	72L21 (PI)	74L21 (VI)	75L21 (AK)*	76L21 (VE)	82L21 (LI)	86L21 (JA)*
Parauga ievākšanas datums	8.07.	16.07.	12.07.	12.07.	5.07.	4.10.
Efektivitāte 0.015 % Score	<b>93%</b>	<b>68%</b>	-	<b>88%</b>	<b>94%</b>	-
Efektivitāte 0.0015 % Score	78%	67%	-	56%	51%	-
Efektivitāte 0.03 % Chorus	<b>90%</b>	<b>91%</b>	-	<b>45%</b>	<b>74%</b>	-
Efektivitāte 0.01 % Chorus	88%	94%	-	50%	75%	-

\*rezultāti vēl nav saņemti

Zilā līkne attēlā ir bāzes līnijas jutība (*base line sensitivity*), kas parāda dažādu kaitīgā organisma populāciju sākotnējo jutību pret konkrēto darbīgo vielu, testējot to pirms izmantošanas praktiskajā augu aizsardzībā. Zaļā līkne attēlā rāda institūta standarta populācijas jutību pret konkrēto vielu. Sarkanā līkne parāda efektivitātes rezultātus, kaitīgā organisma populācijai, kam institūta pētījumos noteikta viszemākā, jutība pret konkrēto darbīgo vielu pēdējos trīs gados (3.1., 3.2. attēls).



3.1.attēls. *V.inaequalis* populācijas jutīgums pret darbīgo vielu difenokonazols.



### 3.2. attēls. *V. inaequalis* populācijas jutīgums pret darbīgo vielu ciprodinils.

Pētījumos atzīts, ka nevar sagaidīt pilnu fungicīda efektivitāti uz lauka, ja siltumnīcas testā ar ieteicamo lauka devu netiek sasniegta vai pārsniegta 90% efektivitāte. Izmantojot DMI un anilinopirimidīnu grupas fungicīdus, notiek pakāpeniska populāciju pāreja uz samazinātu jutību. Tās parasti nav tikai vienas ģenētiskas izmaiņas rezultāts, tādēļ zinātniski to vēl nebūtu pareizi saukt par rezistenci. Termins “resistence” ir vieglāk izmantojams praksē, bet zinātniski būt pareizāk būtu to saukt par samazinātu jutību.

Pētījumā iegūtie rezultāti parāda, ka četru saimniecību testētie paraugi/populācijas ir ar samazinātu jutību pret darbīgajām vielām difenokonazolu un ciprodinilu. Viszemākā jutība pret difenokonazolu bija Saimniecības 1 (Viļakas novads) ābeļu kraupja ierosinātāja populācijai, savukārt pret ciprodinilu viszemākā jutība bija Saimniecības 3 (Cēsu novads) un Saimniecības 5 (Dobeles novads) paraugiem. Kopumā sliktāki efektivitātes rādītāji bija ciprodinilam.



### 3.2. Pelēkās puves ierosinātāja *Botrytis cinerea* rezistences pārbaude pret fungicīdu darbīgajām vielām

*Botrytis cinerea* ir viens no nozīmīgākajiem augu patogēniem pasaulē. *B. cinerea* ierosina pelēko puvi atklātā laukā un segtajās platībās audzētiem dārzeņiem, zemenēm, dekoratīvajiem augiem, vīnogām un citiem augļaugiem, radot būtiskus ražas zudumus (Veloukas et al. 2011). Īpaši lielus ražas zudumus veicina vēsi un mitri laika apstākļi inficēšanās laikā. Inficēšanās notiek ar konīdijām (sporām) ziedēšanas laikā, tām iekļūstot augā caur ziedgultni. Auglim attīstoties, veidojas puve (Puhl & Treutter 2008). Uz pūstošajiem augļiem veidojas konīdijas, kuras izplatās pa visu stādījumu ar gaisa plūsmu palīdzību un var izraisīt sekundāro infekciju uz briestošiem augļiem, kuru grūti ierobežot. Lai arī tirgū ir pieejami fungicīdi *B. cinerea* ierobežošanai, tas joprojām ir augsta riska patogēns, jo ātri var veidoties rezistence pret fungicīdiem (Veloukas et al. 2011).

*Botrytis* rezistence pret fungicīdiem ir plaši pētīta. Vienā no pētījumiem ir radīta vienkārša un ātra metode *Botrytis* fungicīdu rezistences noteikšanai, balstoties uz sporu dīgļstobra veidošanos uz dažādām barotnēm. Metodika izstrādāta, izmantojot sporas no *Botrytis* izolātiem, kas iegūti no inficētām zemenēm (Weber & Hahn 2011). Pētījumā atrastas vidējās efektīvās koncentrācijas (EC50) dažādiem fungicīdiem, kas par 50% ierobežo izolātu sporu dīgšanu. Pētījumā izstrādātās metodes izmantotas arī institūtā BioProtect veiktajos pētījumos.

Arī Latvijā atsevišķās saimniecībās novērots, ka pelēkās puves ierobežošanai izmantoto fungicīdu efektivitāte ir zema. Diemžēl fungicīdi konkrētā kaitīgā ierobežošanai uz lauka reģistrēti tikai divi ķīmiskie preparāti (3.5. tabula), līdz ar to nav alternatīvas to nomaīnai augu aizsardzības sistēmā. Pētījumi pelēkās puves ierosinātāja *Botrytis cinerea* rezistences noteikšanai Latvijā uzsākti 2020. gadā. Projekta ietvaros pētījums pelēkās puves ierosinātāja *Botrytis* spp. rezistences noteikšanai pret fungicīdiem tika veikts gan LLU "Agrihorts" laboratorijā, lai apgūtu rezistences noteikšanas metodi un ar laiku varētu attīstīt vietējos pētījumus un pakalpojumus rezistences noteikšanai, gan institūtā Bio-Protect Vācijā, kur speciālistiem ir ilggadīga pieredze rezistences testu veikšanā. 2021. gadā analizēts tikai viens paraugs institūtā Bio-Protect Vācijā.

3.6.tabula

**Pelēkās puves ierobežošanai reģistrētie fungicīdi 2021. gadā<sup>23</sup>**

Fungicīda nosaukums	Darbīgā viela	Iedarbības mehānisms	FRAC grupa	Rezistences risks
Switch 62.5 WG	<b>ciprodinils</b>	Metionīna biosintēze	9	Vidējs
	<b>fludioksonils</b>	Histidin-kināze osmotiskā signāla transdukcijā	12	Zems/vidējs
Signum	<b>boskalīds</b>	Sukcināta dehidrogenāzes inhibitori - SDHI	7	Vidējs/augsts
	<b>piraklostrobīns</b>	QoI fungicīdi - kvinonu inhibitori	11	Augsts
Cidely Top (zem seguma)	difenokonazols	DMI fungicīdi - demetilācijas inhibitori	3	Vidējs
	ciflufenamīds	Nav zināms	U06	Nav zināms
Prolectus (zem seguma)	fenpirazamīns	KRI – ketoreduktāzes inhibitori	17	Zems/vidējs
Serenade ASO	<i>Bacillus subtilis</i>	Mikrobioloģisks	44	Nav zināms

<sup>23</sup> <http://www.vaad.gov.lv/sakums/testa-moduli/aal-registrs.aspx>

## Metodika

### Pētījuma saimniecību izvēle

Izvēlētas tādas zemeņu saimniecības, kuras nodarbojas ar komercaudzēšanu, izmantojot augu aizsardzības līdzekļus, kā arī pirms pētījuma uzsākšanas noskaidrots, ka pastāv aizdomas par augu aizsardzības līdzekļu efektivitātes samazināšanos. 2021. gadā, iestājoties ilgstoši sausiem un karstiem laika apstākļiem, ražas laiks bija salīdzinoši īss. Pelēkās puves izplatība pētījumā plānotajās saimniecībās bija zema. Paraugus rezistences noteikšanai bija iespējams ievākt tikai no vienas saimniecības, Pētījuma laikā no zemeņu saimniecības iegūta informācija par šķirnēm, stādu izcelsmi, lietotajiem fungicīdiem un novērojumiem par pelēkās puves izplatību (3.6. tabula).

3.8. tabula

### Pētījumā iekļautās saimniecības dati

Saimniecība	Saimniecība 1 (LE) Bauskas novads
Paraugiem izmantotās šķirnes	'Sonata'
Parauga ievākšanas datums	12.07.2021.
AAS paraugu ievākšanas laikā	BBCH 89
Audzēšanas veids	Salmu mulča
Stādmateriāla izcelsme	Vācija
Smidzinājumu intensitāte	Divi smidzinājumi, sākot no ziedēšanas sākuma
Pelēkās puves izplatība	Paraugu ievākšanas laikā ~ 30%

### Zemeņu pelēkās puves paraugu ievākšanai

Zemeņu pelēkās puves paraugu ievāca 12. jūlijā, tas sastāvēja no 20 ogām ar pelēkās puves infekcijas pazīmēm, kas ievāktas konkrētajā stādījumā pa diagonāli laukumam, lai rezultāti atspoguļotu kopējo rezistences situāciju. Paraugi ievākti sausā laikā. Paraugus ievāca, kad bija skaidri redzama sporulācija uz sēnes *Botrytis* inficētajām vietām. Pēc ogu ievākšanas izmantoja sterilus aplikatorus, lai veiktu sporu paraugu paņemšanu (3.3. attēlā). Ar vates kociņu viegli pieskaroties sēnes micēlijam tika paņemtas sporas (konīdijas), vates kociņu nekavējoties ievietots mēģenē un tā aizskrūvēta. Virsū mēģenei uzlīmēta etiķete ar parauga numuru. Veicot sporu savākšanu, bija jāizvairās no kontakta ar citiem materiāliem – auga daļām, drēbēm, rokām u.tml. Ievāktos paraugus kopā ar datu lapām nekavējoties nosūtīja uz institūta Bio-Protect laboratoriju. Institūts Bio-Protect piedāvā testēšanas sistēmu, lai pārbaudītu sēnes *Botrytis* celmu jutību uz sešiem dažādām darbīgajām vielām no piecām ķīmisko vielu klasēm. Visi trīs paraugi no Latvijas zemeņu stādījumiem tika testēti ar visām šīm darbīgajām vielām (3.7. tabula), lai arī šobrīd Latvijā no tām ir reģistrētas trīs – ciprodinils, fludioksonils un boskalīds, savukārt trifloksistrobīna rezultātus var pielīdzināt piraklostrobīnam, kas ir Latvijā reģistrētā fungicīda Signum sastāvā (3.5.tabula). Parauga identifikācijai izmantots kods no SO-21-1 līdz SO-21-20.



3.3. attēls. *Botrytis cinerea* sporu paraugu paņemšana.

**Botrytis celmu izolēšana:** konīdijas tika uzsētas uz agara barotnes, plates inkubēja 20 °C temperatūrā, lai ļautu konīdijām sadīgt un izaugt hifām. Pēc 48 h audzēšanas hifas ar tipisku *Botrytis* formu tika sagrieztas un novietotas uz jaunas agara barotnes, lai iegūtu tīrkultūras. Lai

veidotos konīdijas, tīrkultūras tika audzētas 20 °C temperatūrā ar mākslīgo gaismu ~ 14 dienas. Pēc tam konīdijas tika noskalotas un to suspensijas koriģēta līdz 1E+05 konīdijām/ml.

Fungicīdu rezistences testi tika veikti agara platēm, kas satur diskriminējošu fungicīdu koncentrāciju (3.7. tabula) (no (Weber & Hahn, 2011; Weber et al., 2015) ar modifikācijām). Uz agara plates inokulēja 3 µl konīdiālās suspensijas. Pēc 48 h (SA barotnes) vai 72 h (YBA barotnes) konīdiju dīgtspēja un hifu augšana tika novērtēta mikroskopā. Testi tika veikti divas reizes. Jūtīgie *Botrytis* izolāti uz agara, kas tika apstrādāts ar fungicīdiem, nedīga, bet izolāti, kas spēja dīgt un augt uz attiecīgā agara, tika vērtēti kā rezistenti.

3.7. tabula

**Fungicīdu devas un barotnes, kas izmantotas rezistences testos**

Grupa (FRAC kods)	Fungicīds	Aktīvā viela	Aktīvās vielas diskriminējošā deva (mg/ml)	Barotne
Anilino-Pyrimidines (9)	Chorus	500 g/kg <b>Cyprodinil</b>	<b>0.016</b>	SA <sup>1</sup>
Phenylpyrroles (12)	Geoxe	500 g/kg <b>Fludioxinil</b>	<b>0.001</b>	SA <sup>1</sup>
Ketoreductase Inhibitors (17)	Teldor	500 g/kg Fenhexamid	<b>0.01</b>	SA <sup>1</sup>
Quinone outside inhibitors (11)	Flint	500 g/kg <b>Trifloxystrobin</b>	<b>0.01</b>	YBA <sup>2</sup> + 0.1 mg/ml) SHAM <sup>3</sup>
SDHI (7)	Cantus	500 g/kg <b>Boscalid</b>	<b>0.05</b>	YBA <sup>2</sup>
SDHI (7)	Luna privilege	500 g/kg Fluopyram	<b>0.01</b>	YBA <sup>2</sup>

<sup>1</sup> 5g/L saharoze; 15g/L agars

<sup>2</sup> 20g/L nātrija acetāts, 10g/L baktopeptons; 10g/l rauga ekstrakts; 15g/L agars

<sup>3</sup> Salicilhidroksamīnskābe

## Rezultāti

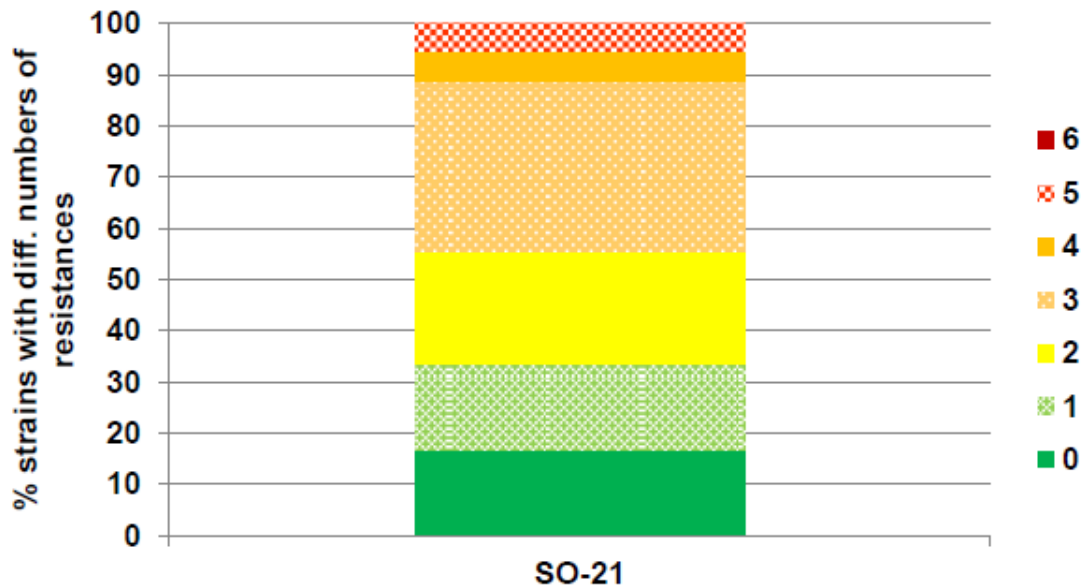
No iesūtītajiem aplikatoriem ar pelēkās puves ierosinātāja sporām tīrkultūrā izdalīti 18 *Botrytis* izolāti (3.8. tabula). No analizētajiem sēnes izolātiem 17% bija jutīgi pret visiem sešiem pārbaudītajiem fungicīdiem. Visvairāk bija izolātu, kuriem konstatēta rezistence pret vienu, divām vai trīs darbīgajām vielām. Tikai pa vienam izolātam noteikta rezistence pret četrām un piecām darbīgajām vielām.

3.8. tabula

**Botrytis spp. celmu rezistence, S = jutīgs; R = rezistents.**

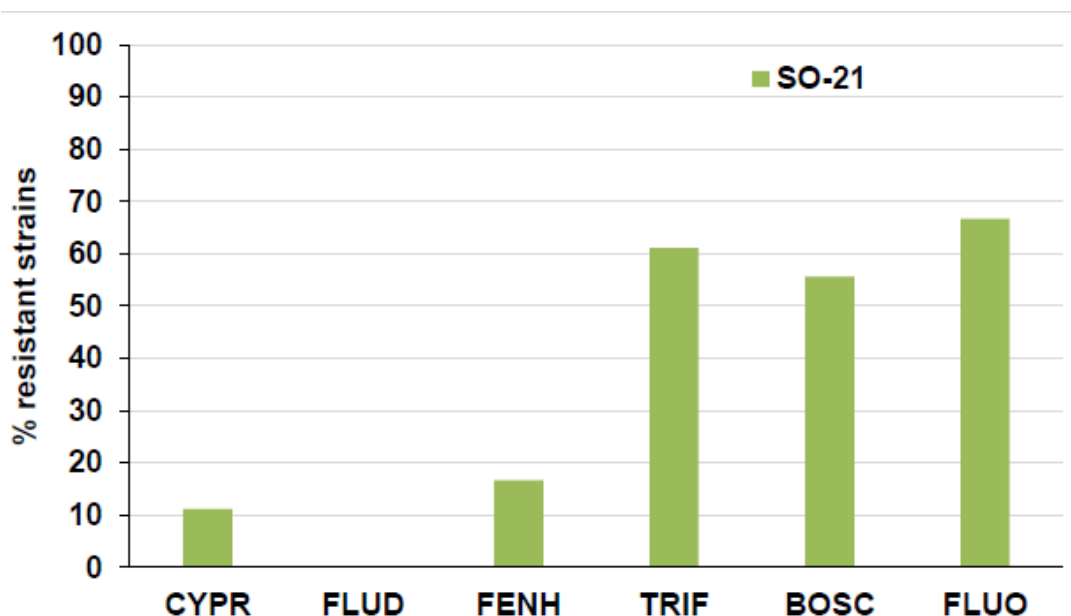
Paraugs	Cyprodinils	Fludioksonils	Fenheksamīds	Trifloksistobīns	Boskalīds	Fluopirams
SO-21-1	S	S	S	R	R	R
SO-21-3	S	S	S	R	R	R
SO-21-4	S	S	S	R	S	R
SO-21-6	S	S	S	R	R	R
SO-21-7	S	S	S	R	R	S
SO-21-8	S	S	S	R	R	S
SO-21-9	S	S	S	R	R	R
SO-21-10	S	S	S	R	R	R
SO-21-11	S	S	R	R	R	R
SO-21-12	R	S	S	S	S	S
SO-21-13	S	S	S	S	S	S
SO-21-14	S	S	S	S	S	R
SO-21-15	S	S	S	S	S	R
SO-21-16	S	S	S	R	R	R

SO-21-17	S	S	S	S	S	S
SO-21-18	R	S	R	R	R	R
SO-21-19	S	S	S	S	S	S
SO-21-20	S	S	R	S	S	R



3.9. attēls. *Botrytis* izolātu ar atšķirīgu rezistenci skaita attiecība dažādos paraugos.

Visi testētie *Botrytis* izolāti bija jutīgi pret fludioksīnīlu, Rezistence pret fenheksamīdu tika konstatēta trīs izolātos un pret ciprodinīlu divos izolātos. Rezistences iezīmes pret visām trīs darbīgajām vielām – trifloksistrobīnu, boskalīdu un fluopīramu noteiktas 44% testēto *Botrytis* izolātu.



3.10. attēls. Rezistentu *Botrytis* izolātu procentuālais daudzums analizētajā paraugā.

### 3.3. Ieteikumi zemeņu pelēkās puves ierosinātāja rezistences veidošanās riska novēršanai pret fungicīdu darbīgajām vielām

#### Rezistences profilakse

Pelēkās puves ierosinātāja rezistences veidošanās riska novēršanai vispirms jāievēro integrētās augu aizsardzības principi, izmantojot gan netiešos, gan tiešos augu aizsardzības paņēmienus. Netiešie augu aizsardzības paņēmieni jāveic katru gadu, svarīgi ir izmantot arī dažādus fitosanitāros paņēmienus. Galvenie netiešās augu aizsardzības veidi zemenēm, lai samazinātu slimības izplatības līmeni ir: pret pelēko puvi izturīgu šķirņu audzēšana, vai vismaz izvairīties no slimību ieņēmīgu šķirņu audzēšanas lielās platībās; nesabiezināts stādījums; optimālas minerālmēsļu, it īpaši slāpekļa, devas; pilienvaide, nevis virszemes laistīšanas sistēmas izmantošana; nezāļu ierobežošana, lai nodrošinātu stādījuma vēdināšanos un ātrāku mitruma nožūšanu. Svarīgs ir kvalitatīvs stādāmais materiāls. Pastāv iespēja, ka tas tiek ievests ar dažādiem kaitīgajiem organismiem, t.sk. ar pelēkās puves ierosinātāju *Botrytis cinerea* inficēts stādāmais materiāls, tādā veidā var ievest arī slimības ierosinātāja rezistenci, kas izveidojusies jau stādaudzētavā. Pie tiešās augu aizsardzības pieder fitosanitārie paņēmieni jeb biotehniskās metodes, no kurām **galvenā ir puves bojāto ogu regulāra izvākšana no stādījuma**. Svarīgi būtu aizvēst arī citas augu atliekas, kurās var saglabāties pelēkās puves ierosinātājs.

#### Ieteikumi fungicīdu smidzinājumiem

- Smidzinājumus veikt profilaktiski ziedēšanas laikā, nepieciešamo apstrāžu daudzumu noteikt, ņemot vērā prognozētos laika apstākļus vai, prognožu sistēmu rādījumus, ja tādas ir pieejamas.
- Vidēja un augsta rezistences riska preparātiem nelietot pēc kārtas vienu un to pašu darbīgo vielu, lietot pārmaiņus vai maisījumā ar citām darbīgajām vielām, ar kurām nav novērota krusteniskā rezistence.
- Pēc Orhūsas universitātes rezistences pētījumu datiem, nonākts pie secinājuma, ka ķīmiskos fungicīdus pelēkās puves ierobežošanai vajadzētu izmantot trīs reizes. Smidzinājumi būtu jāveic ziedēšanas pirmajā pusē, kā viens no iespējamiem variantiem būtu Signum ziedēšanas sākumā un Switch 62.5 WG divas reizes, kad atvērušies 20 un 50% ziedu.
- Ievērot preparāta marķējumā norādīto devu un citus lietošanas nosacījumus.
- Nodrošināt, lai smidzinātājs ir kalibrēts un smidzinājums būtu kvalitatīvs, un fungicīda pārklājums zemeņu stādījumā būtu vienmērīgs.
- Veikt novērojumus par izmantoto AAL efektivitāti pelēkās puves ierobežošanai, atzīmēt, ja pēc kādas noteiktas darbīgās vielas izmantošanas slimība turpinājusi strauji izplatīties. Kritiski izvērtēt, vai fungicīda lietojums ir bijis atbilstoši marķējumam, vai smidzinājums ir bijis kvalitatīvs.

## Ieteikumi fungicīdu lietojumam zemeņu pelēkās puves ierobežošanai, lai novērstu rezistences risku

Fungicīds	Ķīmiskā grupa, darbīgā viela	FRAC kods un rezistences risks	AAL marķējuma <sup>24</sup> un FRAC rezistences rekomendācijas <sup>25</sup>	Ieteikumi lietošanai, ja ir novērota rezistences veidošanās
Switch 62.5 WG	D1 ciprodinils	9 Vidējs	Reģistrēts 3 smidzinājumiem sezonā, marķējumā norādīts, ka abām vielām nepastāv krusteniskās rezistences risks ar citu ķīmisku grupu vielām, līdz ar to iespēja veidoties rezistencei ir zemāka, nekā preparātiem, kuros ir tikai viena no šīm vielām. FRAC norāda, ja kopā puves ierobežošanai paredzēti 3 smidzinājumi, tad ciprodinilu saturošu fungicīdu izmanto 1 reizi, ja paredzēti kopā 4-6 smidzinājumu, tad ciprodinilu saturošu fungicīdu izmanto 2 reizes.	Pētījumā iekļautajās 4 saimniecībās kopējais rezistences līmenis pret Switch 62.5 WG bija zems, tādēļ prognozējams, ka arī turpmāk Switch 62.5 WG smidzinājumi visās saimniecībās būs efektīvi.
	E2 fludioksonils	12 Zems/vidējs		
Signum	C2 boskalīds	7 Vidējs/augsts	Reģistrēts 2 smidzinājumiem sezonā, marķējumā nav rezistences rekomendācijas Signum lietošanai, atsevišķi boskalīdam FRAC norāda, ka jālieto pārmaiņus ar citiem preparātiem vai maisījums.	Pētījumā iekļautajās 4 saimniecībās rezistences veidošanās pret fungicīdu Signum bija visizteiktākā, 2 saimniecībās Signum turpmāk nav ieteicams izmantot, 2 saimniecībās Signum būtu ieteicams tikai 1 reizi sezonā.
	C3 piraklostrobīns	11 Augsts		
Cidely Top (zem seguma)	G1 difenokonazols	3 Vidējs	Reģistrēts 2 smidzinājumiem sezonā, marķējumā un FRAC par rezistenci nav informācijas.	Rezistence Latvijā nav pētīta.
	U ciflufenamīds	U06 Nav zināms		
Prolectus (zem seguma)	G3 fenpirazamīns	17 Zems/vidējs	Reģistrēts 3 smidzinājumiem sezonā, marķējumā norādīts, ka lieto pārmaiņus vai maisījumā ar darbīgajām vielām, kurām ir cits iedarbības mehānisms un nepastāv krusteniskā rezistence. FRAC norāda, ja kopā puves ierobežošanai paredzēti 3 smidzinājumi, tad fenpirazamīnu izmanto 1 reizi, ja paredzēti kopā 4-5 smidzinājumu, tad fenpirazamīnu izmanto 2 reizes.	Rezistence Latvijā nav pētīta.
Serenade ASO	BM <i>Bacillus subtilis</i>	BM02 Nav zināms	Reģistrēts 3 smidzinājumiem sezonā, marķējumā un FRAC par rezistenci nav informācijas.	Rezistence Latvijā nav pētīta. Mikroorganismus saturošus preparātus pelēkās puves ierobežošanai ieteikts izmantot ziedēšanas otrajā pusē un ogu gatavošanās laikā.

<sup>24</sup> [http://registri.vaad.gov.lv/reg/aal\\_saraksts.aspx](http://registri.vaad.gov.lv/reg/aal_saraksts.aspx)

<sup>25</sup> <https://www.frac.info/fungicide-resistance-management>

### 3.4. Ieteikumi ābeļu kraupja ierosinātāja rezistences veidošanās riska novēršanai pret fungicīdu darbīgajām vielām

#### Rezistences profilakse

Ābeļu kraupja ierosinātāja rezistences veidošanās riska novēršanai vispirms jāievēro integrētās augu aizsardzības principi, izmantojot gan netiešos, gan tiešos augu aizsardzības paņēmienus. Vairumā gadījumu šo paņēmienu izmantošana būs nevis secīga, bet gan paralēla, vienam otru papildinot. Netiešie augu aizsardzības paņēmieni jāveic katru gadu, svarīgi ir izmantot arī dažādus fitosanitāros paņēmienus. Visdrīzāk fungicīdu smidzinājumi ābeļu kraupja ierobežošanai tāpat būs nepieciešami, tikai labi koptā dārzā ar zemu infekcijas slodzi smidzinājumi būs efektīvāki un retāk veicami. Galvenie **netiešās augu aizsardzības veidi** ābelēm, lai samazinātu slimības izplatības līmeni ir: vietējiem apstākļiem piemērotu un pret ābeļu kraupi izturīgu šķirņu audzēšana; pietiekošs koku un rindu attālums, lai stādījums nebūtu sabiezināts; pareiza koku kopšana, lai vainags būtu izveidots; optimālas minerālmēsli, it īpaši slāpekļa, devas. Pie tiešās augu aizsardzības pieder **fitosanitārie paņēmieni** jeb biotehniskās metodes, kas ābeļu kraupja ierobežošanai visbiežāk ir inficēto lapu savākšana, mulčēšana, iestrādāšana augsnē vai sadalīšanās veicināšana. Kā viens no visvienkāršāk veicamajiem pasākumiem lapu sadalīšanās veicināšanai ir urīnvielas smidzinājums koku vainagā, sākoties lapkritim. Lai paredzētu potenciālo ābeļu kraupja infekcijas avota daudzumu, svarīgi ir novērojumi par slimības izplatību uz lapām iepriekšējā gadā. Atsākoties jaunajai sezonai jāizmanto lēmuma atbalsta sistēmas, piemēram, RIMpro, lai noteiktu primārās infekcijas kritiskos riska periodus. Lēmuma atbalsta sistēma palīdz noteikt precīzu smidzinājuma laiku un izvēlēties piemērotāko preparātu. Tiklīdz ir parādījušās kraupja pazīmes, sākas sekundārā infekcija, tad vismaz divas reizes mēnesī dārzā jāveic novērojumi un slimību izplatības līmeņa uzskaitē, lai pieņemtu lēmumu par fungicīda smidzinājumu nepieciešamību arī pēc primārās infekcijas perioda beigām. Nepieļaut pārāk intensīvu ābeļu kraupja izplatību gadus, kad ir prognozējama maza raža, jo pārziemojušās inficētās lapas radīs vēl lielāku infekcijas slodzi nākamajā gadā.

#### Ieteikumi fungicīdu smidzinājumiem

- Smidzinājumus veikt profilaktiski precīzos laikos, vēlams atbilstoši lēmuma atbalsta signāliem, vairāk izmantojot zema rezistences riska pieskares preparātus.
- Izmantojot lēmuma atbalsta sistēmu, veikt smidzinājumus sporu dīgšanas laikā, kas ir efektīvākais laiks ābeļu kraupja ierosinātāja ierobežošanai.
- Kritiski augsta riska infekcijas periodos ieteicams veikt smidzinājumu pirms prognozētas infekcijas vai sporu dīgšanas laikā ar pieskares iedarbības preparātu un pēc infekcijas ar sistēmas iedarbības preparātu, efektīva rīcībā kritiskajos riska periodos varētu samazināt kopējo sezonā veikto smidzinājumu skaitu.
- Vidēja un augsta rezistences riska preparātiem nelietot pēc kārtas vienu un to pašu darbīgo vielu, lietot pārmaiņus vai maisījumā ar citām darbīgajām vielām, ar kurām nav novērota krusteniskā rezistence.
- Ievērot preparāta marķējumā norādīto devu un citus lietošanas nosacījumus.
- Nodrošināt, lai smidzinātājs ir kalibrēts un smidzinājums būtu kvalitatīvs, un fungicīda pārklājums visā vainagā vienmērīgs.
- Veikt novērojumus par izmantoto AAL efektivitāti ābeļu kraupja ierobežošanai, atzīmēt, ja pēc kādas noteiktas darbīgās vielas izmantošanas slimība turpinājusi strauji izplatīties. Kritiski izvērtēt, vai fungicīda lietojums ir bijis atbilstoši marķējumam, vai smidzinājums ir bijis kvalitatīvs.

## Ieteikumi fungicīdu lietojumam ābeļu kraupja ierobežošanai, lai novērstu rezistences risku

Fungicīds	Kīmiskā grupa, darbīgā viela	FRAC kods un rezistences risks	AAL marķējuma <sup>26</sup> un FRAC rezistences rekomendācijas <sup>27</sup>	Ieteikumi lietošanai, ja ir novērota rezistences veidošanās
Score 250 EC, Difcor 250 EC, Difenzone, Mavita 250 EC	G1 difenokonazols	3 Vidējs	Reģistrēts 2 smidzinājumiem sezonā, Difcor 250 EC – 4 reizes sezonā. Score 250 EC, Difenzone un Mavita 250 EC marķējumā norādīts, ka difenokonazolu nevajadzētu lietot vairāk par 2 reizēm sezonā. Difcor 250 EC marķējumā un FRAC interneta vietnē norādīts, ka difenokonazola fungicīdi izmantojami līdz 4 reizēm sezonā, pārmaiņus vai maisījumos ar citiem fungicīdiem, kuriem nav krusteniskā rezistence. Svarīgi ir ievērot reģistrētās devas. FRAC iesaka pirmkārt izmantot difenokonazola preparātus profilaktiski, ārstējošie smidzinājumi ieteikti, tikai, tad, kad ir pieejama precīza prognožu sistēma.	No pētījumā iekļautajām 9 saimniecībām, 2 saimniecībās bija ievērojami samazināta ābeļu kraupja ierosinātāja jutība pret difenokonazolu, tur turpmāk šo vielu saturošus fungicīdus vairs nav ieteicams izmantot. Pārējās saimniecībās difenokonazolu vajadzētu lietot ne vairāk kā divas reizes sezonā tikai pārmaiņus vai maisījumos ar citas ķīmiskas grupas pieskares iedarbības fungicīdiem. Izmantojot prognožu sistēmu RIMpro, difenokonazola preparātus iesakām smidzināt tikai pēc prognozēta infekcijas riska, lai nodrošinātu ārstējošo efektu. <b>Nedrīkst kombinēt difenokonazolu saturošo preparātu ar dažādiem tirdzniecības nosaukumiem lietošanu!</b>
Chorus 50 WG	D1 ciprodinils	9 Vidējs	Reģistrēts 3 smidzinājumiem sezonā. Marķējumā norādīts, ka Chorus 50 WG nevajadzētu lietot biežāk kā 3 reizes veģetācijas periodā, ievērojot devas un smidzināšanas laiku, kā arī iekļaut ierobežošanas shēmā citas darbīgās vielas saturošus preparātus. FRAC norāda, ja ir konstatēta rezistence, tad ciprodinilu izmanto tikai maisījumos ar citām darbīgajām vielām, ar kurām nav krusteniskā rezistence.	No pētījumā iekļautajām 9 saimniecībām, 3 saimniecībās bija ievērojami samazināta ābeļu kraupja ierosinātāja jutība pret ciprodinilu, tur turpmāk šo vielu saturošus fungicīdus vairs nav ieteicams izmantot. Vēl 3 saimniecībās ciprodinilu vajadzētu lietot ne vairāk kā divas reizes sezonā tikai pārmaiņus vai maisījumos ar citas ķīmiskas grupas pieskares iedarbības fungicīdiem. Pārējās saimniecībās, kur sēnes jutība joprojām bija augsta, smidzinājumi veicami atbilstoši marķējuma informācijai. Izmantojot prognožu sistēmu RIMpro, ciprodinila preparātus iesakām smidzināt tikai pēc prognozēta infekcijas riska, lai nodrošinātu ārstējošo efektu.

<sup>26</sup> [http://registri.vaad.gov.lv/reg/aal\\_saraksts.aspx](http://registri.vaad.gov.lv/reg/aal_saraksts.aspx)

<sup>27</sup> <https://www.frac.info/fungicide-resistance-management>



Fungicīds	Ķīmiskā grupa, darbīgā viela	FRAC kods un rezistences risks	AAL marķējuma un FRAC rezistences rekomendācijas	Ieteikumi lietošanai, ja ir novērota rezistences veidošanās
Candit	C3 metil- krezoksims	11 Augsts	Reģistrēts 3 smidzinājumiem sezonā. Marķējumā norādīts, ka dēļ augstā rezistences riska nav ieteicams strobilurīnu grupas fungicīdus izmantot biežāk nekā 2 reizes pēc kārtas sezonas laikā. FRAC norāda, ka strobilurīnu fungicīdi jāizmanto maisījumos ar citām vielām, ne biežāk kā kopā 3 reizes sezonā.	Rezistence pret strobilurīnu grupas fungicīdiem noteikta 1 saimniecībā, šajā saimniecībā atklāta rezistence, kas nozīmē, ka turpmāk metil-krezoksīmu saturošus fungicīdus vairs nav ieteicams izmantot. Pārējās saimniecībās sezonā nav ieteicami vairāk par 2 smidzinājumiem.
Syllit 544 SC	U dodīns	U12 Zems/vidējs	Reģistrēts 2 smidzinājumiem sezonā, marķējumā norādīts, ka rezistences veidošanās samazināšanai Syllit 544 SC lietojams smidzinājumu programmā ne biežāk kā 2 reizes sezonā.	Rezistence Latvijā nav pētīta.
Dithane NT, Manfil 75 WG, Manfil 80 WP	M mankocebs	M03 Zems	Reģistrēti FRAC norāda, ka fungicīdu, kas iedarbojas uz vairākiem sēņu vielmaiņas procesiem „multi-site”, izmantošana ir viens no galvenajiem veidiem, kā samazināt rezistences veidošanos. Tos uzskata zema rezistences riska preparātiem, kurus iesaka lietot pārmaiņus vai maisījumos ar vidēja un augsta rezistences riska preparātiem.	Izmantojot prognožu sistēmu RIMpro iesakām ābeļu kraupja ierobežošanu balstīt uz M grupas pieskares fungicīdu izmantošanu.
Merpan 80 WG, Scab 80 WG	M kaptāns	M04 Zems		
Delan Pro, Effector	M ditanons	M09 Zems		

## SECINĀJUMI

### **Ābeļu kraupja ierosinātāja rezistences noteikšana**

- Pētījumi kaitīgo organismu rezistences noteikšanai pret augu aizsardzības līdzekļiem ir svarīgi, jo rezistences gadījumā nav nozīmes turpmāk izmantot konkrēto vielu saturošo AAL un līdz ar to ietaupīt finanšu un vides resursus.
- Ābeļu kraupja ierosinātāja *Venturia inaequalis* rezistences pārbaudes rezultāti ir attiecināmi un izmantojami tikai tajās saimniecībās, kuru paraugi pārbaudīti, jo katrā stādījumā var atšķirties slimības ierosinātāja populācija, tāpat atšķiras arī izmantotie augu aizsardzības paņēmieni un preparāti.
- Saimniecībā 1 (74L21) Viļakas novadā noteikta viszemākā jutība pret difenokonazolu, tādēļ turpmāk vairs nav ieteicams izmantot difenokonazolu saturošos fungicīdus. Pret ciprodinilu ir nedaudz samazināta jutība, to saturošos fungicīdus vajadzētu izmantot pēc iespējas retāk 1-2 reizes sezonā, pārmaiņus ar citas ķīmiskas grupas pieskares iedarbības fungicīdiem.
- Saimniecībā 2 (72L21) Siguldas novadā bija nedaudz samazināta ābeļu kraupja ierosinātāja jutība gan pret difenokonazolu, gan ciprodinilu. Saimniecībā var turpināt izmantot fungicīdus, kas satur šīs darbīgās vielas, bet pēc iespējas retāk 1-2 sezonā, pārmaiņus ar citas ķīmiskas grupas pieskares iedarbības fungicīdiem.
- Saimniecībā 3 (82L21) Cēsu novadā noteikta zema jutība pret ciprodinilu, tādēļ turpmāk vairs nav ieteicams izmantot ciprodinilu saturošos fungicīdus. Pret difenokonazolu ir nedaudz samazināta jutība, to saturošos fungicīdus vajadzētu izmantot pēc iespējas retāk 1-2 reizes sezonā, pārmaiņus ar citas ķīmiskas grupas pieskares iedarbības fungicīdiem.
- Saimniecībā 5 Dobeles novadā (76L21) noteikta viszemākā jutība pret ciprodinilu, tādēļ turpmāk vairs nav ieteicams izmantot ciprodinilu saturošos fungicīdus. Pret difenokonazolu arī ir samazināta jutība, to saturošos fungicīdus vajadzētu izmantot pēc iespējas retāk 1-2 reizes sezonā, pārmaiņus ar citas ķīmiskas grupas pieskares iedarbības fungicīdiem.
- Saimniecības 6 Valmieras novadā un Saimniecības 4 Jelgavas novadā ābeļu kraupja paraugi vēl tiek analizēti.

### **Zemeņu pelēkās puves ierosinātāja rezistences noteikšana**

- Augstākais rezistences līmenis tika konstatēts pret darbīgajām vielām trifloksistrobīnu, boskalīdu un fluopiramu. Šajā gadījumā strobilurīnu grupas fungicīdus nav ieteicams turpināt lietot. Ņemot vērā krustenisko rezistenci, tāds pats rezultāts ir sagaidāms arī pret piraklostrobīnu, kas ir Latvijā reģistrētā fungicīda Signum sastāvā.
- Rezistences gadījumi pret darbīgo vielu boskalīds bieži vien ir saistīti ar rezistenci pret piraklostrobīnu, jo šīs divas aktīvās vielas ir Signum sastāvā. Tikpat bieži tika konstatēta rezistence arī pret fluopiramu, lai gan fluopiramu saturoši fungicīdi zemeņu stādījumos Latvijā nav reģistrēti. Tas skaidrojams ar daļēju krustenisko rezistenci starp boskalīdu un fluopiramu, jo abas vielas pieder pie vienas FRAC grupas SDHI - sukcināta dehidrogenāzes inhibitori.

- Visos analizētajos paraugos atklāts tikai viens *Botrytis* izolāts, kam ir kombinētā rezistence pret piecām dabīgajām vielām. Ņemot vērā analīžu rezultātus, konkrētajā saimniecībā fungicīds Switch 62.5 WG būs efektīvs pelēkās puves ierobežošanai. Tomēr jāņem vērā, ka pārāk intensīva un vienveidīga tikai šī fungicīda izmantošana var veicināt izturīgu *Botrytis* celmu veidošanos.
- Fungicīdu Signum konkrētajā saimniecībā turpmāk nebūtu ieteicams izmantot. Smidzināšanas stratēģijās ieteicams vairāk iekļaut mikroorganismus saturošus preparātus pelēkās puves ierobežošanai.

## IZMANTOTĀ LITERATŪRA

1. Aktar MW, Sengupta D, Chowdhury A (2009) Impact of pesticides use in agriculture: their benefits and hazards. *Interdiscip Toxicol* 2(1):1– 12. <https://doi.org/10.2478/v10102-009-0001-7>
2. Bowyer, P., & Denning, D. W. (2014). Environmental fungicides and triazole resistance in *Aspergillus*. *Pest Management Science*, 70(2), 173–178.
3. Brodschneider R., Riessberger-Gallé U., Crailsheim K. (2009). Flight performance of artificially reared honeybees (*Apis mellifera*). *Apidologie*, Vol. 40. p. 441–449.
4. Cullen M.G., Thompson L.J., Carolan J.C., Stout J.C., Stanley D.A. (2019): Fungicides, herbicides and bees: a systematic review of existing research and methods. *Plos One*, 14: e0225743.
5. Jobin, T., & Carisse, O. (2007). Incidence of myclobutanil-and kresoxim-methyl-insensitive isolates of *Venturia inaequalis* in Quebec orchards. *Plant Disease*, 91(10), 1351–1358.
6. Köller, W., Wilcox, W. F., Barnard, J., Jones, A. L., & Braun, P. G. (1997). Detection and quantification of resistance of *Venturia inaequalis* populations to sterol demethylation inhibitors. *Phytopathology*, 87(2), 184–190.
7. Martel A.-C., Lair C. (2011): Validation of a highly sensitive method for the determination of neonicotinoid insecticides residues in honeybees by liquid chromatography with electrospray tandem mass spectrometry. *International Journal of Environmental Analytical Chemistry*, 91: 978–988.
8. Pfeufer, E. E., & Ngugi, H. K. (2012). Orchard factors associated with resistance and cross resistance to sterol demethylation inhibitor fungicides in populations of *Venturia inaequalis* from Pennsylvania. *Phytopathology*, 102(3), 272–282.
9. Puhl I & Treutter D, 2008. Ontogenetic variation of catechin biosynthesis as basis for infection and quiescence of *Botrytis cinerea* in developing strawberry fruits. *J Plant Dis Protect* 115, 247-251.
10. Stanis, V. F., & Jones, A. L. (1985). Reduced sensitivity to sterolinhibiting fungicides in field isolates of *Venturia inaequalis*. *Phytopathology*, 75(10), 1098–1101.
11. Stenzel, K. (2014). FRAC SBI working group. Online publication <http://www.frac.info/working-group/sbi-fungicides>.
12. Tette P.A.S., Oliveira F.A. da S., Pereira E.N.C., Silva G., Glória M.B. de A., Fernandes C. (2016): Multiclass method for pesticides quantification in honey by means of modified QuEChERS and UHPLC-MS/MS. *Food Chemistry*, 211: 130–139.
13. The Scottish Government (2018) Pesticide Usage in Scotland: Soft Fruit Crops 2018 <https://www.gov.scot/publications/pesticide-usagescotland-soft-fruit-crops-2018/>
14. Veloukas, Thomas, Michaela Leroch, Matthias Hahn, and George S. Karaoglanidis. 2011. “Detection and Molecular Characterization of Boscalid-Resistant *Botrytis Cinerea* Isolates from Strawberry.” *Plant Disease* 95(10):1302–7.
15. Villani, S. M., & Cox, K. D. (2011). Characterizing fenbuconazole and propiconazole sensitivity and prevalence of ‘Mona’ in isolates of *Monilinia fructicola* from New York. *Plant Disease*, 95(7), 828–834.
16. Weber, Roland W. S. and Matthias Hahn. 2011. “A Rapid and Simple Method for Determining Fungicide Resistance in *Botrytis*.” *Journal of Plant Diseases and Protection* 118(1):17–25.
17. Zioga E., Kelly R., White B., Stout J.C. (2020): Plant protection product residues in plant pollen and nectar: a review of curent knowlegde. *Enviromental Research*, 189: 109873.
18. Żółtowska K., Frączek R., Lipiński Z. (2011). Hydrolases of developing worker brood and newly emerged worker of *Apis mellifera carnica*. *Journal of Apicultural Science*, Vol. 55. No. 1. p. 27–36.

## **PIELIKUMI**

## "Water&Life Lab" izmeklējumu spektrs atliekvielu noteikšanai augsnes, ūdens un augu produkcijas paraugos

Test	Result	U.M.	LOQ
AMPA <i>CVUA EURL-SRM-QuPPE Version 11-2020 Method 1.3</i>	< 0,01	mg/kg	0,01
Glyphosate <i>CVUA EURL-SRM-QuPPE Version 11-2020 Method 1.3</i>	< 0,01	mg/kg	0,01

### Multi method GC/MS/MS + LC/MS/MS

#### PESTICIDES BELOW THE LIMIT OF QUANTIFICATION (LOQ) METHOD UNI EN ISO 15662:2018

Method Test	Activity	Result (mg/kg)	Method Test	Activity	Result (mg/kg)	Method Test	Activity	Result (mg/kg)
<i>UNI EN 15662:2018</i>			<i>UNI EN 15662:2018</i>			<i>UNI EN 15662:2018</i>		
Abamectin (sum of Avermectin B1a, Avermectin B1b and delta-8,9-Avermectin B1a as Avermectin B1a)	A-I	< 0.01	Azadirachtin	I	< 0.01	Bromacil	D	< 0.01
Acephate	I	< 0.01	Azamethiphos	I	< 0.01	Bromfenvinphos	I	< 0.01
Acequinocyl	A	< 0.01	Azimsulfuron	D	< 0.01	Bromocyden	A-I	< 0.01
Acetamidrid	I	< 0.01	Azinphos-ethyl	A-I	< 0.01	Bromophos-Ethyl	I	< 0.01
Acetochlor	D	< 0.01	Azinphos-methyl	I	< 0.01	Bromophos-Methyl	I	< 0.01
Acibenzolar- S- methyl (sum of acibenzolar- S- methyl and acibenzolar acid as acibenzolar- S- methyl)	V	< 0.01	Azocyclotin and Cyhexatin (suf of Azocyclotin and Cyhexatin expressed as Cyhexadin)	A	< 0.01	Bromoxynil and its salts, expressed as Bromoxynil	D	< 0.01
Acibenzolar-Acid	M	< 0.01	Azocyclotin	A	< 0.01	Bromoxynil octanoate	D	< 0.01
Acibenzolar-S-methyl	V	< 0.01	Cyhexatin	A	< 0.01	Bromopropylate	A	< 0.01
Acifluorfen	D	< 0.01	Azoxystrobin	F	< 0.01	Bromuconazole (sum of diastereoisomers)	F	< 0.01
Acifluorfen	D	< 0.01	Barban	D	< 0.01	Bupirimate	F	< 0.01
Aclonifen	D	< 0.01	Benalaxyl including other mixtures of constituent isomers including Benalaxyl-M (su of isomers)	F	< 0.01	Buprofezin	A-I	< 0.01
Acrinathrin	A-I	< 0.01	Bendiocarb	I	< 0.01	Butafenacil	D	< 0.01
Alachlor	D	< 0.01	Benfluralin	D	< 0.01	Butocarboxim	I	< 0.01
Aldicarb (sum of Aldicarb, its sulfoxide and its sulfone, expressed as Aldicarb)	A-I- N	< 0.01	Bensulfuron-Methyl	D	< 0.01	Butoxycarboxim	A-I	< 0.01
Aldicarb-Sulfone	M	< 0.01	Bentazone (sum of Bentazone, its salts and 6-hydroxy and 8-hydroxy bentazone as Bentazone)	D	< 0.01	Buturon	D	< 0.01
Aldicarb	A-I- N	< 0.01	Bentazone	D	< 0.01	Butylate	D	< 0.01
Aldicarb-Sulfoxide	M	< 0.01	6-Hydroxy Bentazone	D	< 0.01	Cadusafos	I	< 0.01
Aldoxycarb	I-N	< 0.01	8-Hydroxy Bentazone	D	< 0.01	Captafol	F	< 0.01
Aldrin and Dieldrin (Aldrin and dieldrin combined expressed as dieldrin)	I	< 0.01	Benthiavalcarb-isopropyl	F	< 0.01	Captan (sum of Captan and THPI, expressed as Captan)	F	< 0.01
Aldrin	I	< 0.01	Benzalkonium chloride sum (")	N.A.	< 0.01	Captan	F	< 0.01
Dieldrin	I	< 0.01	BAC-C8	N.A.	< 0.01	Tetrahydroptalimide (cis-1,2,3,6)	M	< 0.01
Allethrin	I	< 0.01	BAC-C10	N.A.	< 0.01	Carbaryl	I-R	< 0.01
Ametoctradin	F	< 0.01	BAC-C12	N.A.	< 0.01	Carbendazim and Benomyl (sum of Benomyl and Carbendazim expressed as Carbendazim)	F	< 0.01
Ametryn	D	< 0.01	BAC-C14	N.A.	< 0.01	Carbendazim	F	< 0.01
Aminocarb	I	< 0.01	BAC-C16	N.A.	< 0.01	Benomyl	F	< 0.01
Amisulbrom	F	< 0.01	BAC-C18	N.A.	< 0.01	Carbetamide	D	< 0.01
Amitraz(Amitraz including the metabolites containing the 2,4-Dimethylaniline moiety as amitraz)	M	< 0.01	Benzoximate	A	< 0.01	Carbofuran(sum of Carbofuran, Carbosulfan, Benfuracarb, Furathiocarb and 3-OHCarbofuran as Carbofuran)	I-N	< 0.001
Amitraz	A-I	< 0.01	Benzoylprop-ethyl	D	< 0.01	Carbofuran	I-N	< 0.001
2,4 Dimethylaniline	M	< 0.01	Benzthiazuron	D	< 0.01	Benfuracarb	I	< 0.001
N-2,4-DimethylPhenyl-N-methylFormamidine	M	< 0.01	Bifenazate	A-I	< 0.01	Carbosulfan	I	< 0.001
N-2,4-DimethylPhenylFormamide	M	< 0.01	* Bifenazate diazene	A-I	< 0.01	Furathiocarb	I	< 0.001
Anilazine	F	< 0.01	* Bifenazate (Sum of bifenazate plus bifenazate-diazene expressed as bifenazate)	A-I	< 0.01	3-Hydroxycarbofuran	M	< 0.001
Anthraquinone	N.A.	< 0.01	Bifenox	D	< 0.01	Carbophenothion	A	< 0.01
Atrazine	D	< 0.01	Bifenthrin	A-I	< 0.01	Carboxin	F	< 0.01
Asulam	D	< 0.01	Binapacryl	A-F-k	< 0.01	Carfentrazone-Ethyl	D	< 0.01
Atrazine Desethyl	M	< 0.01	Biphenyl	C-F	< 0.01	Chinomethionat	A	< 0.01
Atrazine Desisopropyl	M	< 0.01	Bispyribac (sum of bispyribac, its salts and its esters, expressed as bispyribac)	D	< 0.01	Chlorantraniliprole	I	< 0.01
Atrazine-Desethyl-Desisopropyl	M	< 0.01	Bitertanol	F	< 0.01	Chlorbufam	D	< 0.01
Azaconazole	F	< 0.01	Boscalid	F	< 0.01	Chlordane (sum of cis- and trans-chlordane)	I	< 0.01
						Chlorfenapyr	A-I	< 0.01

Method Test	Activity	Result (mg/kg)	Method Test	Activity	Result (mg/kg)	Method Test	Activity	Result (mg/kg)
UNI EN 15662:2018			UNI EN 15662:2018			UNI EN 15662:2018		
EPTC	D	< 0.01	Fenthion (Fenthion and its oxygen analogue, their sulfoxides and sulfone expressed as parent)	I	< 0.01	Fluquinconazole	F	< 0.01
Etaconazole	F	< 0.01	Fenthion	I	< 0.01	Flurochloridon	D	< 0.01
Ethiofencarb	I	< 0.01	Fenthion-sulfone	M	< 0.01	Fluroxyppyr (sum of Fluroxyppyr, its salts, its esters, and its conjugates as Fluroxyppyr)	I	< 0.01
Ethiofencarb-sulfone	M	< 0.01	Fenthion-sulfoxide	M	< 0.01	Fluroxyppyr	I	< 0.01
Ethiofencarb-sulfoxide	M	< 0.01	Fenthion-oxon	M	< 0.01	Fluroxyppyr-1-Methylheptyl Ester	D	< 0.01
Ethion	A-I	< 0.01	Fenthion-Oxon-Sulfone	M	< 0.01	Fluoxastrobin	F	< 0.01
Ethirimol	F	< 0.01	Fenthion-Oxon-Sulfoxide	M	< 0.01	Flusilazolo	F	< 0.01
Ethofumesate	D	< 0.01	Fentin (Fentin including its salts, expressed as Triphenyltin cation)	F	< 0.01	Flutolanil	F	< 0.01
Ethoprophos	I-N	< 0.01	Fenuron	D	< 0.01	Flutriafol	F	< 0.01
Ethoxyquin	C-F	< 0.01	Fenvalerate (any ratio of constituent isomers (RR, SS, RS & SR) including Esfenvalerate)	A-I	< 0.01	Fluxapyroxad	F	< 0.01
Ethoxysulfuron	D	< 0.01	Fenvalerate	A-I	< 0.01	Folpet (sum of Folpet and Phthalimide expressed as Folpet)	F	< 0.01
Etofenprox	I	< 0.01	Esfenvalerate	I	< 0.01	Folpet	F	< 0.01
Etoazole	A	< 0.01	Fipronil (sum Fipronil + sulfone metabolite (MB46136) expressed as Fipronil)	I	< 0.005	Phthalimide	M	< 0.01
Etridiazole	F	< 0.01	Fipronil	I	< 0.005	Fonofos	I	< 0.01
Etrimfos	I	< 0.01	Fipronil-desulfinyl	I	< 0.01	Forchlorfenuron	R	< 0.01
Famoxadone	F	< 0.01	Fipronil-Sulfide	M	< 0.01	Formetanate: Sum of Formetanate and its salts expressed as Formetanate (hydrochloride)	A-I	< 0.01
Famphur	I	< 0.01	Fipronil-Sulfone	M	< 0.005	Formothion	A-I	< 0.01
Fenamidone	F	< 0.01	Flamprop-isopropyl	D	< 0.01	Fosthiazate	I-N	< 0.01
Fenamiphos (sum of Fenamiphos and its sulfoxide and sulfone expressed as Fenamiphos)	I-N	< 0.01	Flamprop-M-methyl	D	< 0.01	Fuberidazole	F	< 0.01
Fenamiphos	N	< 0.01	Flamprop	D	< 0.01	Furalaxyl	F	< 0.01
Fenamihos sulfone	M	< 0.01	Flazasulfuron	D	< 0.01	Furilazole	D	< 0.01
Fenamiphos sulfoxide	M	< 0.01	Flonicamid (Sum of Flonicamid, TFNA and TFNG expressed as Flonicamid)	I	< 0.01	Giberellic Acid	R	< 0.01
Fenarimol	F	< 0.01	Flonicamid	I	< 0.01	Halosulfuron-methyl	D	< 0.01
Fenazaquin	A	< 0.01	TFNA	M	< 0.01	Halosulfuron	D	< 0.01
Fenbuconazole	F	< 0.01	TFNG	M	< 0.01	Haloxypop (sum of Haloxypop, its esters, salts and conjugates expressed as Haloxypop)	D	< 0.01
Fenbutatin-oxide	F	< 0.01	Fluazifop-P (sum of all the isomers of fluazifop, its esters and its conjugates, expressed as fluazifop)	D	< 0.01	Haloxypop	D	< 0.01
Fenchlorphos (sum of Fenchlorphos and Fenchlorphos oxon expressed as Fenchlorphos)	I	< 0.01	Fluazifop-butyl	D	< 0.01	Haloxypop-2-ethoxyethyl	D	< 0.01
Fenchlorphos	I	< 0.01	Fluazurone	F	< 0.01	Haloxypop-methyl	D	< 0.01
Fenchlorphos oxon	M	< 0.01	Flubendiamide	I	< 0.01	Hexachlorocyclohexane (HCH) sum of isomers, except the gamma isomer	I	< 0.01
Fenhexamid	F	< 0.01	Flubenzimine	A	< 0.01	HCH alpha	I	< 0.01
Fenitrothion	I	< 0.01	Flucycloxuron	A-I	< 0.01	HCH beta	I	< 0.01
Fenothiocarb	A	< 0.01	Flucytrinate (Flucytrinate including other mixtures of constituent isomers (Sum of isomers))	I	< 0.01	HCH delta	I	< 0.01
Fenoxaprop-P-ethyl	D	< 0.01	Fludioxonil	F	< 0.01	HCH gamma (Lindane)	I	< 0.01
Fenoxaprop-P	D	< 0.01	Flufenacet	D	< 0.01	Heptachlor (sum of Heptachlor and Heptachlor epoxide expressed as Heptachlor)	D-I	< 0.01
Fenoxycarb	I	< 0.01	Flufenoxuron	A-I	< 0.01	Heptachlor	I	< 0.01
Fenpropathrin	A-I	< 0.01	Fluometuron	D	< 0.01	Heptachlor-endo-epoxide	D	< 0.01
Fenpropidin (sum of Fenpropidin and its salts expressed as Fenpropidin)	F	< 0.01	Fluopicolide	F	< 0.01	Heptachlor-exo-epoxide	I	< 0.01
Fenpropimorph	F	< 0.01	Fluopyram	F	< 0.01	Heptenofos	I	< 0.01
Fenpyrazamine	F	< 0.01	Flupyradifurone	F	< 0.01	Hexachlorobenzene	F	< 0.01
Fenpyroximate	A	< 0.01				Hexaconazole	F	< 0.01
Fenson	A	< 0.01				Hexaflumuron	I	< 0.01
Fensulfthion-oxon-sulfone	I-N	< 0.01				Hexazinone	D	< 0.01
Fensulfthion-oxon	I-N	< 0.01						
Fensulfthion sulfone	I-N	< 0.01						
Fensulfthion	I-N	< 0.01						

Method Test	Activity	Result (mg/kg)	Method Test	Activity	Result (mg/kg)	Method Test	Activity	Result (mg/kg)
<b>UNI EN 15662:2018</b>			<b>UNI EN 15662:2018</b>			<b>UNI EN 15662:2018</b>		
Chlorfensfen	A	< 0.01	Cyfluthrin Beta	I	< 0.01	Dicrotophos	I-A	< 0.01
Chlorfenvinphos	A-I	< 0.01	Cyhalofop	D	< 0.01	Didecyldimethylammonium chloride sum ("")	N.A.	< 0.01
Chlorfluauron	I-R	< 0.01	Cyproconazole	F	< 0.01	DDAC-C8	N.A.	< 0.01
Chloridazon desphenyl	D	< 0.01	Cyhalofop-butyl	D	< 0.01	DDAC-C10	N.A.	< 0.01
Chloridazon	D	< 0.01	Cymiazole	A	< 0.01	DDAC-C12	N.A.	< 0.01
Chloridazon(sum of chloridazon and chloridazon-desphenyl, expressed as chloridazon)	I	< 0.01	Cymoxanil	F	< 0.01	Diethofencarb	F	< 0.01
Chlormephos	I	< 0.01	Cypermethrin (Cypermethrin including other mixtures of constituent isomers (sum of isomers))	I	< 0.01	Difenoconazole	F	< 0.01
Chlorobenzilate	A-I	< 0.01	Cypermethrin Alpha	I	< 0.01	Difenoxuron	D	< 0.01
Chlorbromuron	D	< 0.01	Cyprodinil	F	< 0.01	Diflubenzuron	I	< 0.01
Chloroneb	F	< 0.01	Cyprosulfamide	D	< 0.01	Diflufenican	D	< 0.01
Chloropropylate	I	< 0.01	Cyromazine	I	< 0.01	Dimefox	I	< 0.01
Chlorothalonil	F	< 0.01	Daminozide	R	< 0.01	Dimepiperate	D	< 0.01
Chlorotoluron	D	< 0.01	Dazomet (Methylisothiocyanate resulting from the use of Dazomet and Metam)	F-I-D	< 0.01	Dimethenamid (dimethenamid-p including other mixtures of constituent isomers(sum of isomers))	D	< 0.01
Chloroxuron	D	< 0.01	DDT (sum of p,p'-DDT, o,p'-DDT, p-p'-DDE and p,p'-TDE (DDD) as DDT)	I	< 0.01	Dimethoate	A-I	< 0.01
Chlorpropham	D-R	< 0.01	2,4'-DDD	I	< 0.01	Dimethomorph (sum of isomers)	F	< 0.01
Chlorpyrifos-methyl	A-I	< 0.01	2,4'-DDE	I	< 0.01	Dimoxystrobin	F	< 0.01
Chlorpyrifos	I	< 0.01	2,4'-DDT	I	< 0.01	Diniconazole (sum of isomers)	F	< 0.01
Chlorthal-Dimethyl	D	< 0.01	4,4'-DDD	I	< 0.01	Dinitramine	D	< 0.01
Chlorthion	I	< 0.01	4,4'-DDE	I	< 0.01	Dinocap	A-F	< 0.01
Chlorthiophos	I-A	< 0.01	4,4'-DDT	I	< 0.01	Dinoterb	D	< 0.01
Chlorthiamide	D	< 0.01	DEET	I	< 0.01	Dioxacarb	A-I	< 0.01
Chlorzolinate	F	< 0.01	Deltamethrin	I	< 0.01	Dioxathion (sum of isomers)	A-I	< 0.01
Cinosulfuron	D	< 0.01	Desmedipham	D	< 0.01	Diphenamid	D	< 0.01
Clethodim (sum of Sethoxydim and Clethodim including degradation products calculated as Sethoxydim)	D	< 0.01	Desmetryn	D	< 0.01	Diphenylamine	C-D	< 0.01
Clethodim	D	< 0.01	Diafenthiuron	A-I	< 0.01	F-R	F-R	< 0.01
Sethoxydim	D	< 0.01	Dialifos	I-A	< 0.01	Disulfoton (sum of Disulfoton, Disulfoton sulfoxide and Disulfoton sulfone as Disulfoton)	A-I	< 0.01
Clodinafop and its S-isomers and their salts expressed as Clodinafop	D	< 0.01	Di-allate (sum of isomers)	D	< 0.01	Disulfoton sulfone	M	< 0.01
Clodinafop-propargyl	D	< 0.01	Diazinon	A-I	< 0.01	Disulfoton sulfoxide	M	< 0.01
Clofentezine	A	< 0.01	Dibrom	A-I	< 0.01	Ditalimfos	F	< 0.01
Clomazone	D	< 0.01	Dicamba	D	< 0.01	Dithianon	F	< 0.01
Clomeprop	D	< 0.01	Dichlobenil	D	< 0.01	Diuron	D	< 0.01
Clopyralid	D	< 0.01	Dichlofenthion	I	< 0.01	Dodine	F	< 0.01
Clothianidin	I	< 0.01	Dichlofluanid	F	< 0.01	Edifenphos	F	< 0.01
Coumaphos	I	< 0.01	Dichlorprop (Sum of dichlorprop (including dichlorprop-P), its salts, esters and conjugates)(*****)	R	< 0.01	Emamectin benzoate B1a, expressed as Emamectin	I	< 0.01
Cyanazine	D	< 0.01	Dichlorprop	D-R	< 0.01	Endosulfan (sum of alpha- and beta-isomers and Endosulfan-sulphate expressed as Endosulfan)	A-I	< 0.01
Cyanofenphos	I	< 0.01	Dichlorvos	A-I	< 0.01	Endosulfan alpha	A-I	< 0.01
Cyantraniliprole	I	< 0.01	Diclobutrazol	F	< 0.01	Endosulfan beta	A-I	< 0.01
Cyazofamid	F	< 0.01	Diclofop (sum of Diclofop-methyl and Diclofop acid expressed as Diclofop-methyl)	D	< 0.01	Endosulfan sulfate	A-I	< 0.01
Cycloate	D	< 0.01	Diclofop-free acid	D	< 0.01	Endrin	I	< 0.01
Cycloxydim	D	< 0.01	Diclofop-methyl	D	< 0.01	Endrin aldehyde	I	< 0.01
Cycluron	D	< 0.01	Dicloran	F	< 0.01	EPN	A	< 0.01
Cyflufenamid: sum of Cyflufenamid (Z-isomer) and its E-isomer	F	< 0.01	Dicofol (sum of p,p' and o,p' isomers)	A	< 0.01	Epoxiconazole	F	< 0.01
Cyfluthrin (cyfluthrin including other mixtures of constituent isomers (sum of isomers))	I	< 0.01						



Method Test	Activity	Result (mg/kg)	Method Test	Activity	Result (mg/kg)	Method Test	Activity	Result (mg/kg)
<i>UNI EN 15662:2018</i>			<i>UNI EN 15662:2018</i>			<i>UNI EN 15662:2018</i>		
Hexythiazox	A	< 0.01	MCPA-2-ethylhexyl ester	D	< 0.01	Milbemycin A4	I-A-	< 0.01
Icaridin	I	< 0.01	MCPA-butoxyethyl ester	D	< 0.01		N	
Imazalil	F	< 0.01	MCPB	D	< 0.01	Mirex	I	< 0.01
Imazamox (Sum of Imazamox and its salts, expressed as Imazamox)	D	< 0.01	Mecarbam	A-I	< 0.01	Molinate	D	< 0.01
Imazosulfuron	D	< 0.01	Mecoprop (sum of mecoprop-p and mecoprop expressed as mecoprop)	D	< 0.01	Monocotphos	A-I	< 0.01
Imibenconazole	F	< 0.01	Mepanipyrim	F	< 0.01	Monolinuron	D	< 0.01
Imidacloprid	I	< 0.01	Mephosfolan	I	< 0.01	Monuron	D	< 0.01
Indoxacarb (Sum of Indoxacarb and its R enantiomer)	I	< 0.01	Mepronil	F	< 0.01	Myclobutanil	F	< 0.01
Iodofenphos	A-I	< 0.01	Meptyldinocap	F	< 0.01	* N,N-Dimethyl-Sulphamide	N.A.	< 0.01
Ioxynil	D	< 0.01	Mesotrione	D	< 0.01	Napropamide	D	< 0.01
Iprobenphos	F	< 0.01	Metaflumizone (sum of E- and Z-isomers)	I	< 0.01	Naptalam	D	< 0.01
Iprodione	F	< 0.01	Metalaxyl + Metalaxyl-M (sum of isomers)	F	< 0.01	Neburon	D	< 0.01
Iprovalicarb	F	< 0.01	Metamifop	D	< 0.01	Nicosulfuron	D	< 0.01
Isazofos	I-N	< 0.01	Metamitron	D	< 0.01	Nitenpyram	I	< 0.01
Isocarbophos	A-I	< 0.01	Metazachlor	D	< 0.01	Nitrofen	D	< 0.01
Isodrin	I	< 0.01	Metconazole (sum of isomers)	F	< 0.01	Nitrothal-Isopropyl	F	< 0.01
Isofenphos	I	< 0.01	Methabenzthiazuron	D	< 0.01	Norfluzuron	D	< 0.01
Isofenphos-methyl	M	< 0.01	Methacrifos	I-A	< 0.01	Novaluron	I	< 0.01
Isofenphos-Oxon	M	< 0.01	Methamidophos	A-I	< 0.01	Nuarimol	F	< 0.01
Isofetamid	F	< 0.01	Methidathion	A-I	< 0.01	Omethoate	A-I	< 0.01
Isoprocarb	I	< 0.01	Methiocarb (sum of Methiocarb and Methiocarb sulfoxide and sulfone, expressed as Methiocarb)	I	< 0.01	Orthosulfamuron	D	< 0.01
Isopropalin	D	< 0.01	Methiocarb	I	< 0.01	Oxadiazon	D	< 0.01
Isoprothiolane	F-R	< 0.01	Methiocarb-Sulfone	M	< 0.01	Oxadiazyl	D	< 0.01
Isoproturon	D	< 0.01	Methiocarb-Sulfoxide	I	< 0.01	Oxadiazyl	F	< 0.01
Isopyrazam	F	< 0.01	Methiomyl	A-I	< 0.01	Oxamyl	A-I-	< 0.01
Isoxaben	D	< 0.01	Thiodicarb	I	< 0.01		N	
Isoxaflutole (Sum of Isoxaflutole and its Diketonitrile-metabolite, as Isoxaflutole)	D	< 0.01	Methomyl-oxyme	A-I	< 0.01	Oxamyl Oxyme	M	< 0.01
Isoxaflutole	D	< 0.01	Metoxychlor	I	< 0.01	Oxathiapiprolin	F	< 0.01
Isoxaflutole Diketonitrile	D	< 0.01	Methoxyfenozide	I	< 0.01	Oxycarboxyne	F	< 0.01
Isoxathion	I	< 0.01	Methylidymron	D	< 0.01	Oxydemeton-methyl (sum of Oxydemeton-methyl and Demethon-S-methylsulfon as Oxydemeton-methyl)	A-I	< 0.01
Kresoxim-Methyl	F	< 0.01	Methyl N-(3-hydroxyphenyl) carbamate	M	< 0.01	Oxydemeton-Methyl	I	< 0.01
Lambda-cyhalothrin	I	< 0.01	Metobromuron	D	< 0.01	Demeton-S-methyl	A-I	< 0.01
Lenacil	D	< 0.01	Metolachlor and S-Metolachlor (sum of isomers)	D	< 0.01	Demeton-S-methylsulfone	M	< 0.01
Leptophos	I	< 0.01	Metolcarb	I	< 0.01	Oxyfluorfen	D	< 0.01
Linuron	D	< 0.01	Metosulam	D	< 0.01	Pacllobutrazol	R	< 0.01
Lufenuron	A-I-	< 0.01	Metoxuron	D	< 0.01	Parathion-methyl (sum of Parathion-methyl and Paraoxon-methyl expressed as Parathion-methyl)	I	< 0.01
Malathion (sum of Malathion and Malaoxon expressed as Malathion)	A-I	< 0.01	Metrafenone	F	< 0.01	Parathion	I	< 0.01
Malathion	A-I	< 0.01	Metribuzin	D	< 0.01	Parathion-Methyl	I	< 0.01
Malaoxon	A-I	< 0.01	Metsulfuron-Methyl	D	< 0.01	Paraoxon-Methyl	I	< 0.01
Mandipropamide	F	< 0.01	Mevinphos (sum of E- and Z-isomers)	A-I	< 0.01	Paraoxon	I	< 0.01
MCPA and MCPB (MCPA, MCPB including their salts, esters and conjugate as MCPA)	D	< 0.01	Milbemectin (sum of Milbemycin A4 and Milbemycin A3, expressed as Milbemectin)	I-A-	< 0.01	Penconazole	F	< 0.01
MCPA	D	< 0.01		N		Pencycuron	F	< 0.01
MCPA-methyl ester	D	< 0.01	Milbemycin A3	I-A-	< 0.01	Pendimethalin	D	< 0.01
				N		Penoxsulam	D	< 0.01
						Pentachloroanisole	D	< 0.01
						Pentachlorophenol	F-D-I	< 0.01

Method Test	Activity	Result (mg/kg)	Method Test	Activity	Result (mg/kg)	Method Test	Activity	Result (mg/kg)
<i>UNI EN 15662:2018</i>			<i>UNI EN 15662:2018</i>			<i>UNI EN 15662:2018</i>		
Penthiopyrad	F	< 0.01	Profoxydim	D	< 0.01	Quizalofop, including Quizalofop-P	D	< 0.01
Permethrin (sum of isomers)	I	< 0.01	Promecarb	I	< 0.01	Quizalofop p-Ethyl	D	< 0.01
Perthane	I	< 0.01	Prometon	D	< 0.01	Rimsulfuron	D	< 0.01
Phenkapton	I-A	< 0.01	Prometryn	D	< 0.01	Rotenone	A-I	< 0.01
Phenmedipham	D	< 0.01	Propachlor: oxalinic derivate of Propachlor, expressed as Propachlor	D	< 0.01	S421	I	< 0.01
Phenothrin (phenothrin including other mixtures of constituent isomers (sum of isomers)) (F)	I	< 0.01	Propamocarb (Sum of Propamocarb and its salts, expressed as Propamocarb)	F	< 0.01	Simazine	D	< 0.01
Phenthoat	A-I	< 0.01	Propanil	D	< 0.01	Simetryn	D	< 0.01
Phorate (sum of Phorate, its oxygen analogue and their sulfones expressed as Phorate)	A-I- N	< 0.01	Propaquizafop	D	< 0.01	Spinetoram	I	< 0.01
Phorate	A-I- N	< 0.01	Propargite	A	< 0.01	Spinosad (Spinosad, sum of Spinosyn A and Spinosyn D)	I	< 0.01
Phorate-oxon	A-I- N	< 0.01	Propazine	D	< 0.01	spirodiclofen	A-I	< 0.01
Phorate-sulfone	A-I- N	< 0.01	Propetamphos	A-I	< 0.01	Spiromesifen	I	< 0.01
Phorate-sulfoxide	A-I- N	< 0.01	Propham	D	< 0.01	Spirotetramat and its 4 metabolite expressed as spirotetramat (**)	I	< 0.01
Phorate-oxon-sulfone	A-I- N	< 0.01	Propiconazole (mixture of isomers)	F	< 0.01	Spirotetramat	I	< 0.01
Phorate-oxon-sulfoxide	A-I- N	< 0.01	Propoxur	I	< 0.01	Spirotetramat BY108330-enol	M	< 0.01
Phosalone	A-I	< 0.01	Propyzamide	D	< 0.01	Spirotetramat BY108330-enolglucoside	M	< 0.01
Phosmet sum of Phosmet and Phosmet-oxon as Phosmet	A-I	< 0.01	Proquinazid	F	< 0.01	Spirotetramat BY108330-Ketohydroxy	M	< 0.01
Phosmet	A-I	< 0.01	Prosulfocarb	D	< 0.01	Spirotetramat BY108330-monohydroxy	M	< 0.01
Phosmet Oxone	I	< 0.01	Prothioconazole: Prothioconazole-desthio (sum of isomers)	F	< 0.01	Spiroxamine (sum of isomers)	F	< 0.01
Phosphamidon	A-I	< 0.01	Prothioconazole	F	< 0.01	Sulcotrione	D	< 0.01
Phoxim	I	< 0.01	Prothioconazole-desthio	M	< 0.01	Sulfallate	D	< 0.01
Picloram	D	< 0.01	Prothiophos	I	< 0.01	Sulfotep	A-I	< 0.01
Picoxystrobin	F	< 0.01	Prothoate	A-I	< 0.01	Sulfoxaflor	I	< 0.01
Pinoxaden	D	< 0.01	Pymetrozine	I	< 0.01	Sulprofos	I	< 0.01
Piperonyl butoxide	S	< 0.01	Pyraclostrobin	F	< 0.01	Tau-fluvalinate	I	< 0.01
Piperophos	D	< 0.01	Pyraflufen-ethyl	D	< 0.01	Tebuconazole	F	< 0.01
Pirimicarb	I	< 0.01	Pyrazophos	F	< 0.01	Tebufenozide	I	< 0.01
Pirimicarb desmethyl	M	< 0.01	Pyrethrins	A-I	< 0.01	Tebufenpyrad	A	< 0.01
Pirimicarb-desmethyl-formamido	M	< 0.01	Pyridaben	A-I	< 0.01	Tebupirimfos	I	< 0.01
Pirimiphos-Ethyl	I	< 0.01	Pyridafol	D	< 0.01	Tecnazen	F-R	< 0.01
Pirimiphos-Methyl	A-I	< 0.01	Pyridalil	I	< 0.01	Teflubenzuron	I	< 0.01
Pretilachlor	D	< 0.01	Pyridaphenthion	A-I	< 0.01	Tefluthrin (mixture of isomers)	I	< 0.01
Prochloraz (sum of prochloraz, BTS 44595 (M201-04) and BTS 44596 (M201-03), expressed as prochloraz)	F	< 0.01	Pyridat	D	< 0.01	Temephos	I	< 0.01
Prochloraz metabolite - BTS 44595	M	< 0.01	Pyrifenoxy	F	< 0.01	Tepraloxymid	D	< 0.01
Prochloraz metabolite - BTS 44596	M	< 0.01	Pyrimethanil	F	< 0.01	Terbufos	I-N	< 0.01
Prochloraz	F	< 0.01	Pyriproxyfen	I	< 0.01	Terbufos-sulfon	M	< 0.01
2,4,6-trichlorophenol	M	< 0.01	Quinalphos	A-I	< 0.01	Terbufos-sulfoxide	M	< 0.01
Procymidone	F	< 0.01	Quinclorac	D	< 0.01	Terbucarb	N.A	< 0.01
Prohexadone-calcium	R	< 0.01	Quinoxifen	F	< 0.01	Terbumeton	D	< 0.01
Profenofos	A-I	< 0.01	Quintozene (sum of Quintozene and Pentachloro-aniline expressed as Quintozene)	I	< 0.01	Terbuthylazine-desethyl	M	< 0.01
Profluralin	D	< 0.01	Quintozene	I	< 0.01	Terbuthylazine	D	< 0.01
			Pentachloroaniline	I	< 0.01	Terbutryn	D	< 0.01
			* Quizalofop (sum of quizalofop, its salts, its esters (including propaquizafop) and its conjugates, expressed as quizalofop (any ratio of constituent isomers))	D	< 0.01	Tetrachlorvinphos	A-I	< 0.01
						Tetraconazole	F	< 0.01
						Tetradifon	A	< 0.01
						Tetramethrin	I	< 0.01
						Tetrasul	A-I- N	< 0.01

<i>Method</i> <b>Test</b>	<i>Activity</i>	<b>Result (mg/kg)</b>	<i>Method</i> <b>Test</b>	<i>Activity</i>	<b>Result (mg/kg)</b>
<i>UNI EN 15662:2018</i>			<i>UNI EN 15662:2018</i>		
Thiabendazole	F	< 0.01	Vindozolin	F	< 0.01
Thiacloprid	I	< 0.01	Zoxamide	F	< 0.01
Thiametoxam	I	< 0.01	1-Naphthol	N.A.	< 0.01
Thidiazuron	D	< 0.01	1-Naphthylacetamide and 1-naphthylacetic acid (sum of 1-NAA and 1-NAD and its salts)(****)	R	< 0.01
Thiencarbazone methyl	D	< 0.01	1-Naphthylacetic acid	R	< 0.01
Thiobencarb (4-chlorobenzyl methyl sulfone)	D	< 0.01	1-Naphthylacetamide	R	< 0.01
Thiometon	I-A	< 0.01	2,4-D (sum of 2,4-D, its salts, its esters and its conjugates, expressed as 2,4-D)	D-R	< 0.01
Thionazin	I	< 0.01	2,4-D	D-R	< 0.01
Thiophanate-Methyl	F	< 0.01	2,4-D methyl ester	D	< 0.01
* Thiram (expressed as Thiram)	F	< 0.01	2-Naphthylacetic acid (BNOA)	R	< 0.01
Tiencarbazil	D	< 0.01	2-Nitroaniline	N.A.	< 0.01
Tolclofos-Methyl	F	< 0.01	2-Phenylphenol	C	< 0.01
Tolyfluanid (Sum of tolyfluanid and dimethylaminosulfotoluidide expressed as Tolyfluanid)	F	< 0.01	2,4-DB (sum of 2,4-DB, its salts, its esters and its conjugates, expressed as 2,4-DB)	D	< 0.01
Tolyfluanid	F	< 0.01	2,4-DB	D	< 0.01
Dimethylaminosulfotoluidide	F	< 0.01	2,4-DB methyl ester	D	< 0.01
Tralkoxidym (sum of the constituent isomers of Tralkoxydim)	D	< 0.01	2,4,5-T (sum of 2,4,5-T, its salts and esters, expressed as 2,4,5-T)	D	< 0.01
Tralomethryn	I	< 0.01	2,4,5-T	D	< 0.01
Tranfluthrin	I	< 0.01	2,4,5-T methyl ester	D-R	< 0.01
Triadimefon	F	< 0.01	2,4,5-TP	R-D	< 0.01
Triadimenol (any ratio of consistent isomers)	F	< 0.01	2,6-Dichloro-4-Methylphenol	M	< 0.01
Tri-allate	D	< 0.01	2,6-Dimethylaniline	M	< 0.01
Triamiphos	I	< 0.01	3,4-Dichloroaniline	M	< 0.01
Triasulfuron	D	< 0.01	3,5-Dichloroaniline	M	< 0.01
Triazamate	I	< 0.01	3-Chloroaniline	D-R	< 0.01
Triazophos	A-I-N	< 0.01	4-Chloro-3-methylphenol	N.A.	< 0.01
Tribenuron-methyl	D	< 0.01	4,4'-Dibromobenzophenone	M	< 0.01
Trichlorfon	I	< 0.01	4-Bromo-2-Chlorophenol	M	< 0.01
Trichloronate	I	< 0.01	4-CPA	A	< 0.01
Tricopyr	D	< 0.01	4-Iodophenoxyacetic acid	R	< 0.01
Tricyclazole	F	< 0.01	6-Benzylaminopurine	R	< 0.01
Tridemorph	F	< 0.01			
Trifloxystrobin	F	< 0.01			
Triflumizole: Triflumizole and metabolite FM-6-1 expressed as Triflumizole	F	< 0.01			
Triflumizole	F	< 0.01			
FM-6-1(N-(4-chloro-2-trifluoromethylphenyl)-n-propoxyacetamide)	N.A.	< 0.01			
Triflumuron	D	< 0.01			
Trifluralin	D	< 0.01			
Triforine	F	< 0.01			
Trinexapac-ethyl	R	< 0.01			
Triticonazole	F	< 0.01			
Valifenalate	F	< 0.01			
Vamidothion	I	< 0.01			