

Insekticidresistens

Lovisa Eriksson, Alf Djurberg, Växtskyddscentralen, Linköping

- Sammanfattningsvis känns det som om vi i Sverige befinner oss i en lätt bris när det gäller resistens, medan andra delar av världen har gigantiska problem, inte minst på insektssidan! Gäller särskilt majs och soja, men även grödor som tomat och raps.
- Sammanfattning av konferens Resistance 2019



Exempel på resistens i Sverige

Insekt	Preparatgrupp	År
Persikblادلöss	Karbamater, Organiska fosforföreningar	1999
Rapsbaggar	Pyretroider	2000
Brakvedblادلöss	Karbamater	2001



Resistensmekanismer

- Metabolisk resistens
 - Vanligaste typen
 - Preparatet bryts ner
 - Kan kortsiktigt kompenseras med höjda doser
- Target site
 - Ger ofta total resistens



Verkningsätt

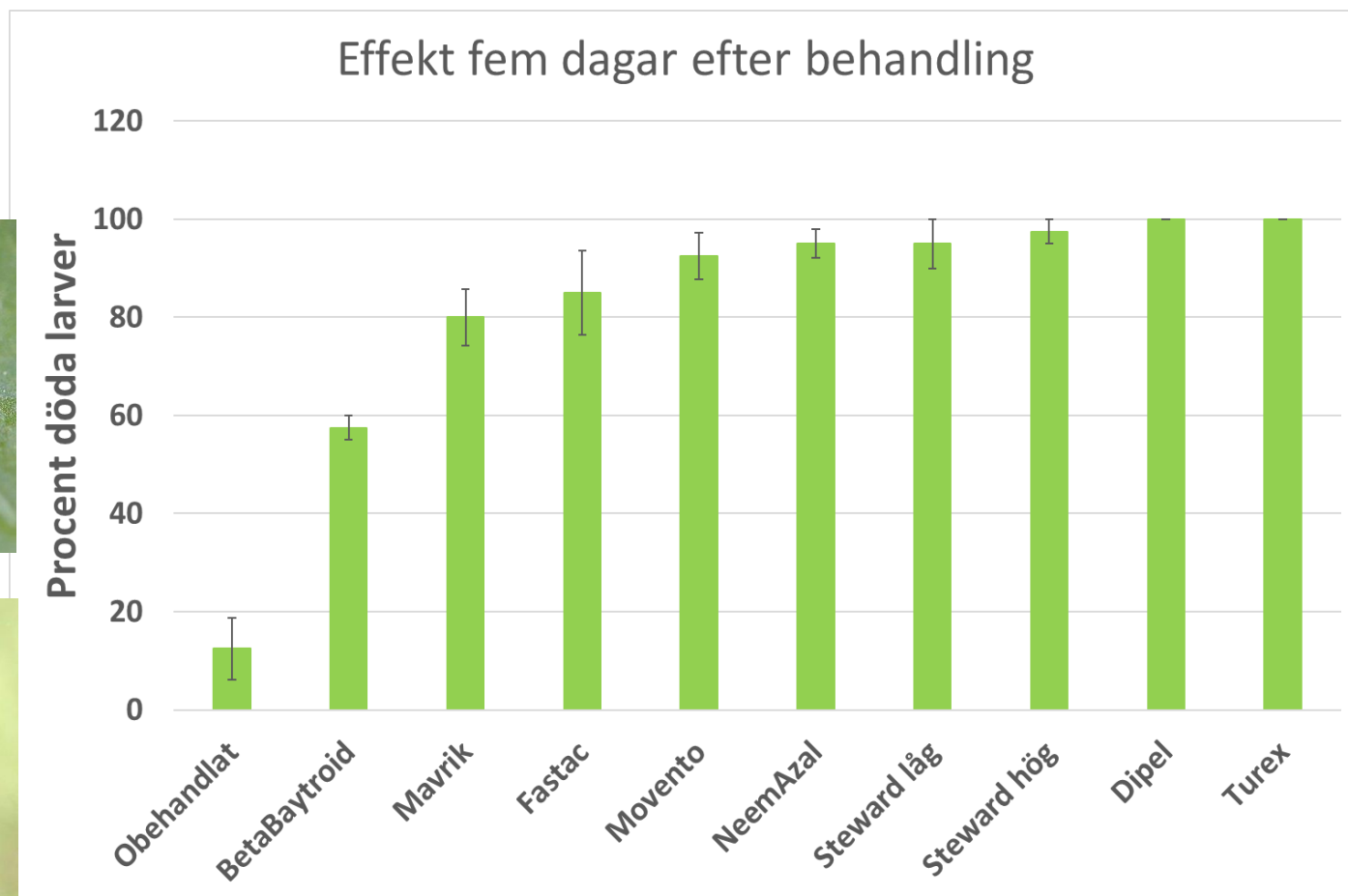
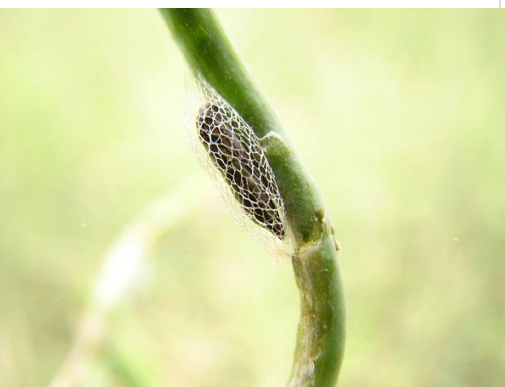
Preparat	Pyretroider	Neonicotinoider	Pymetrozin	Flonikamid	Indoxakarb	Juvenil hormon	Azadirachtin	Nicotinic acetylcholi	Ryanodine receptor	Glutamate-gated	Karbamater		
Beta-Baythroid	Betacyflutrin												
Fastac 50	Alfa-cypermethin												
Mavrik	Tau-fluvalinat												
Force	teflurin												
Forester	Cypermethrin												
K-Obiol	Deltamethrin												
Biscaya/ Calypso		Tiakloprid											
Mospilan		Acetamiprid											
Confidor		Imidakloprid											
Plenum			Pymetrozin										
Teppeki				flonikamid									
Avaunt/Steward					indoxakarb								
Admiral						Pyriproxyfen							
Azatin/ NeemAaal							Azadiraktin						
Conserve								Spinosad					
Movento								Spirotetramat					
Mainspring									cyantraniliprol				
Milbenknock										Milbemycin			
Pirimor											Pirimikarb		
Requim prime												Terpenoidblandning	
Eradicoat Max													Maltodextrin

Pyretroider

	Registerad till
• Beta-Baythroid	2019-10-31
• Fastac	2020-07-31
• Mavrik	2022-05-31
	Sista användningsdag
• Kaiso Sorbie	2018-06-30
• Karate	2018-12-31
• Raptol	2019-04-30



Kålmal – lab-test mot larver 2019



Bekämpningsstrategier för att minska risken för resistens

Strategi	Resistensutveckling
Blanda två preparat med full dos	?
Växla mellan två preparat med full dos	?
Blanda två preparat med 50 % dos var	?



Källa. Helps et al

Optimal insecticide resistance management strategies: mixtures or alternations?

Bekämpningsstrategier för att minska risken för resistens

Strategi	Resistensutveckling
Blanda två preparat med full dos	Snabbast
Växla mellan två preparat med full dos	
Blanda två preparat med 50 % dos var	Långsammast



Källa. Helps et al

Optimal insecticide resistance management strategies: mixtures or alternations?

Fungicidresistens

Gunilla Berg, Alf Djurberg, Växtskyddscentralen,

Exempel på resistens mot svampmedel i Sverige

Fungicidgrupp	Utbredd resistens	Begynnande resistens
MBC-medel (Topsin)	Stråknäckare, Snömögel	
Strobiluriner (Amistar mfl)	Svartpricksjuka, Vetets bladfläcksjuka, Mjöldagg, Ramularia, Torrfläcksjuka	Kornets bladfläcksjuka, Mjöldagg i sockerbetor
DMI-medel (Proline mfl)	Svartpricksjuka, Ramularia	Kornets bladfläcksjuka
Aryl-Fenyl Ketonar (Flexity)	Vetemjöldagg	
SDHI-medel (Ascra, Elatus mfl)		Svartpricksjuka, Ramularia, Kornets bladfläcksjuka, Torrfläcksjuka
Fenylamider (Metalaxyl-M)	Potatisbladmögel	

Typer av verkningsätt

- **Sigel-site**

- Slår mot en funktion/ett ställe hos målorganismen
- Alla preparat med samma verkningsätt verkar på (ungefär) samma sätt
- Utvecklas relativt lätt resistens mot denna typ av preparat
- Vanligaste typen av pesticid idag

Multi-site

- Påverkar flera funktioner hos målorganismen
- Svårt att utveckla resistens mot denna typ av preparat

Korsresistens

- **Korsresistens** – Resistens mot ett preparat med viss verkningsätt, ger resistens mot alla andra preparat med samma verkningsätt

Gäller dock inte alltid!

- **DMI medel** – kan delas in i två grupper som har effekt på olika mutationer hos Septoriasvampen

Grupp 1	Grupp 2
Difenokonazol (Armure)	Protiokonazol (Proline)
Tebukonazol (Prosaro, Folicur Xpert)	Epoxikonazol
(Metkonazol) (Librax)	(Propikonazol) (Tilt)

Använd blandningar eller växla mellan dessa två grupperna



Svampmedel i stråsäd och oljeväxter i Sverige

Preparat	Qol fungicider	DMI-fungicider	SDHI	Morfoliner	Anilino-pyrimidiner	Azanaph-thaler	Fenylacet-amider	Aryl-fenyl-ketoner	Multi-site (klornitriler)	MBC fungicider
Amistar/Azaka/Globazar/Mirador	azoxystrobin									
Comet Pro	pyraklostrobin									
Amistar Gold	azoxystrobin	difenokonazol								
Delaro	trifloxystrobin	protiokonazol								
Mirador Forte	azoxystrobin	tebukonazol								
Tilt/Bolt XL/ Bumper		propikonazol								
Proline		protiokonazol								
Armure/Tiro		difenokonazol, propikonazol								
Folicur Xpert		protiokonazol, tebukonazol								
Prosaro		protiokonazol, tebukonazol								
Stereo		propikonazol			cyprodinil					
Cantus			boskalid							
Elatus Plus			bensovindiflupyr							
Ascra Xpro		protiokonazol	bixafen, fluopyram							
Aviator Xpro		protiokonazol	bixafen							
Elatus Era		protiokonazol	bensovindiflupyr							
Librax		metkonazol	fluxapyroxad							
Propulse		protiokonazol	fluopyram							
Siltra Xpro		protiokonazol	bixafen							
Pictor Active	pyraklostrobin		boskalid							
Priaxor	pyraklostrobin		fluxapyroxad							
Forbel				fenpropimorf						
Tern				fenpropidin						
Kayak					cyprodinil					
Talius						prokinazid				
Upstream							cyflufenamid			
Flexity								metrafenon		
Property								pyriofenon		
Folpan									folpet	
Topsin										tiofanatmety

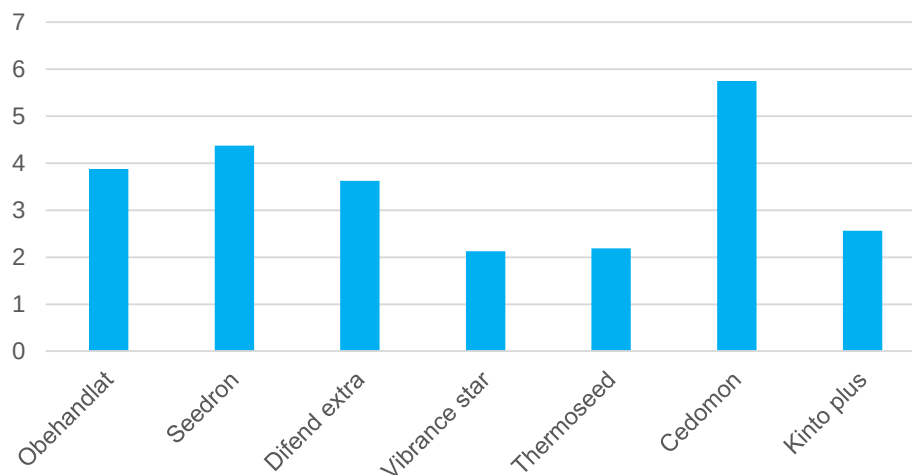
Aktiva substanser i betningsmedel i stråsäd

Betningsmedel	DMI-fungicider	SDHI	Fenylpyroller
Bariton Super	protiokonazol, tebukonazol		fludioxonil
Celest Formula M			fludioxonil
Celest Extra Formula M	difenokonazol		fludioxonil
Dividend Formula M	difenokonazol		
Rancona-I-Mix	ipkonazol, imazalil		
Seedron	tebukonazol		fludioxonil
Vibrance Duo		sedaxan	fludioxonil
Vibrance Gold	difenokonazol	sedaxan	fludioxonil
Vibrance Star	triticonazol	sedaxan	fludioxonil
Kinto Plus	triticonazol	fluxapyroxad	fludioxonil

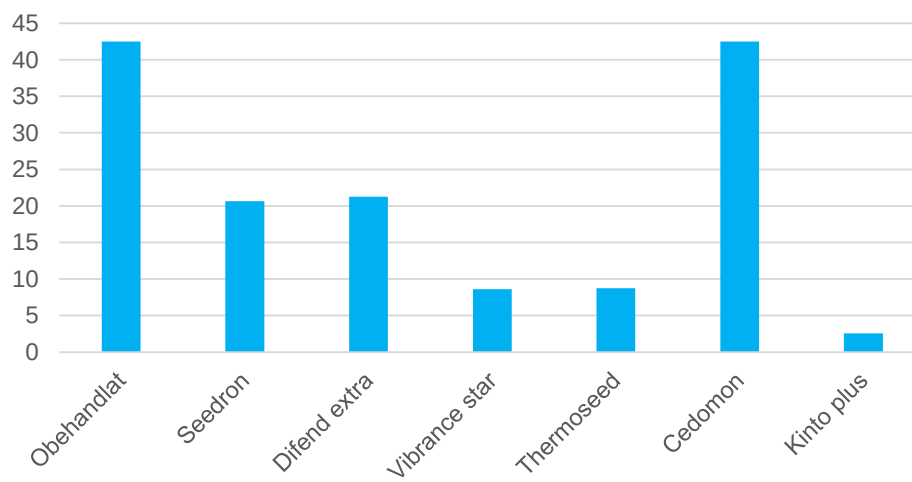
Betningsförsök i
vårkorn,
Glyttinge E-län,
% angripen
bladyta på blad 4
vid DC 41



Parti 1- 34 % utsädessmitta



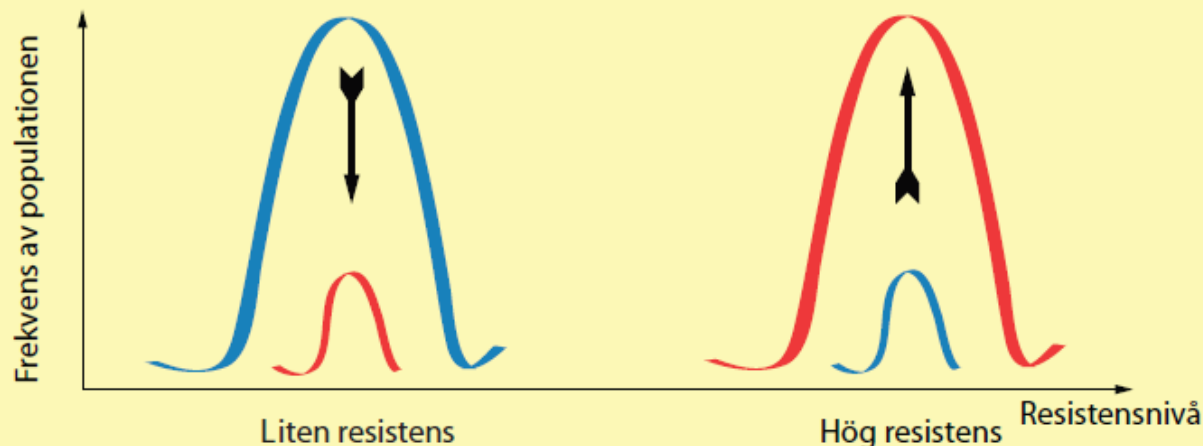
Parti 2 – 79 % utsädessmitta



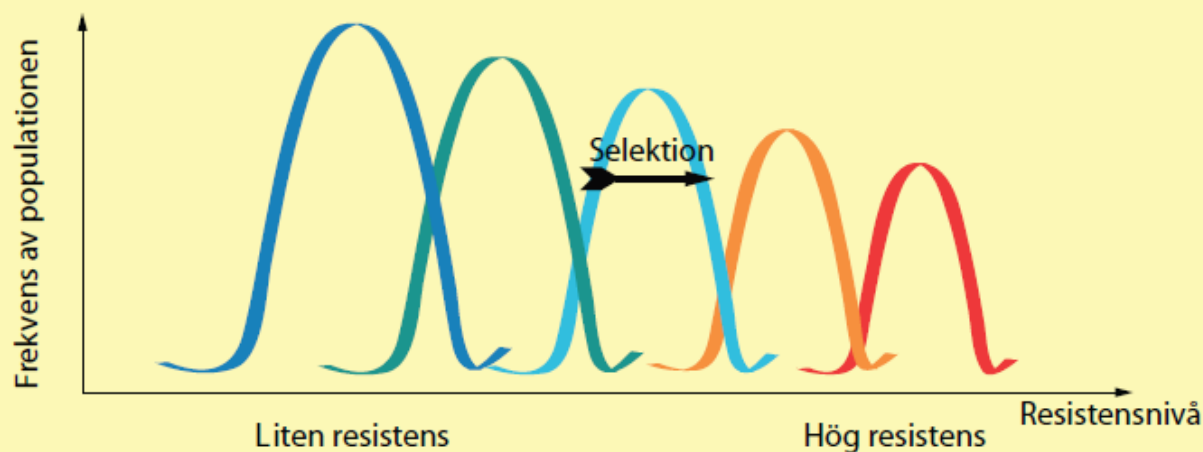
Typer av resistensutveckling

- Den blå linjen visar en population med hög känslighet (liten resistens) för preparat och den röda linjen en population med låg känslighet (hög resistens) mot preparatet

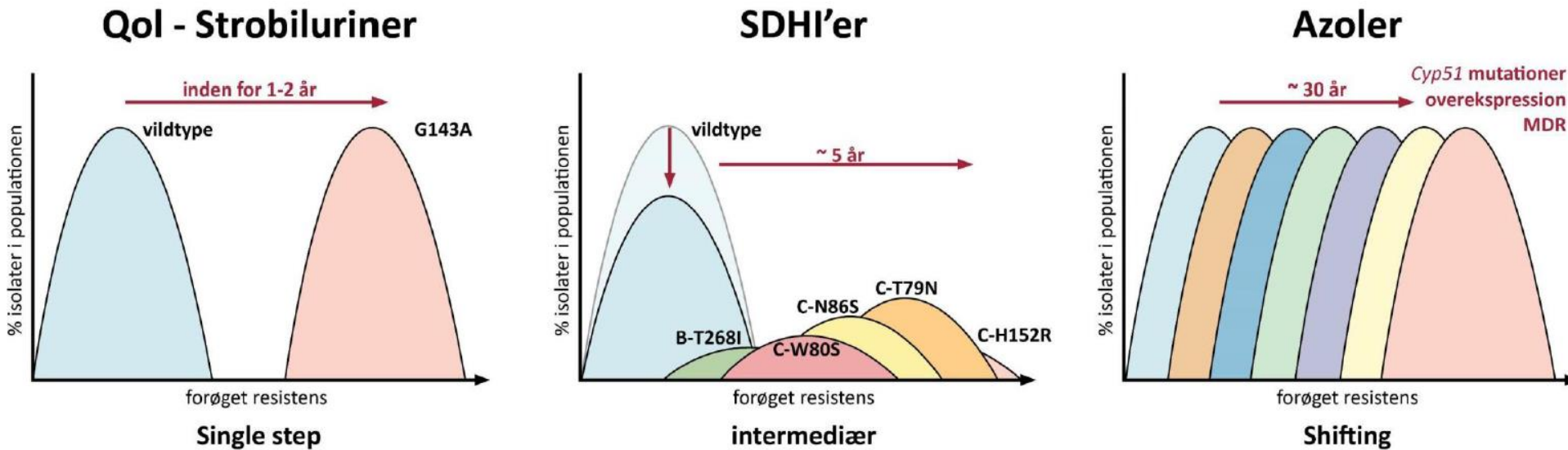
Single step - förändring i en gen Snabb resistensutveckling, t.ex. strobiluriner, benzimidazoler.



Kontinuerlig (shifting) - förändring i flera gener Långsam, gradvis resistensutveckling, t.ex. triazoler, morfoliner.



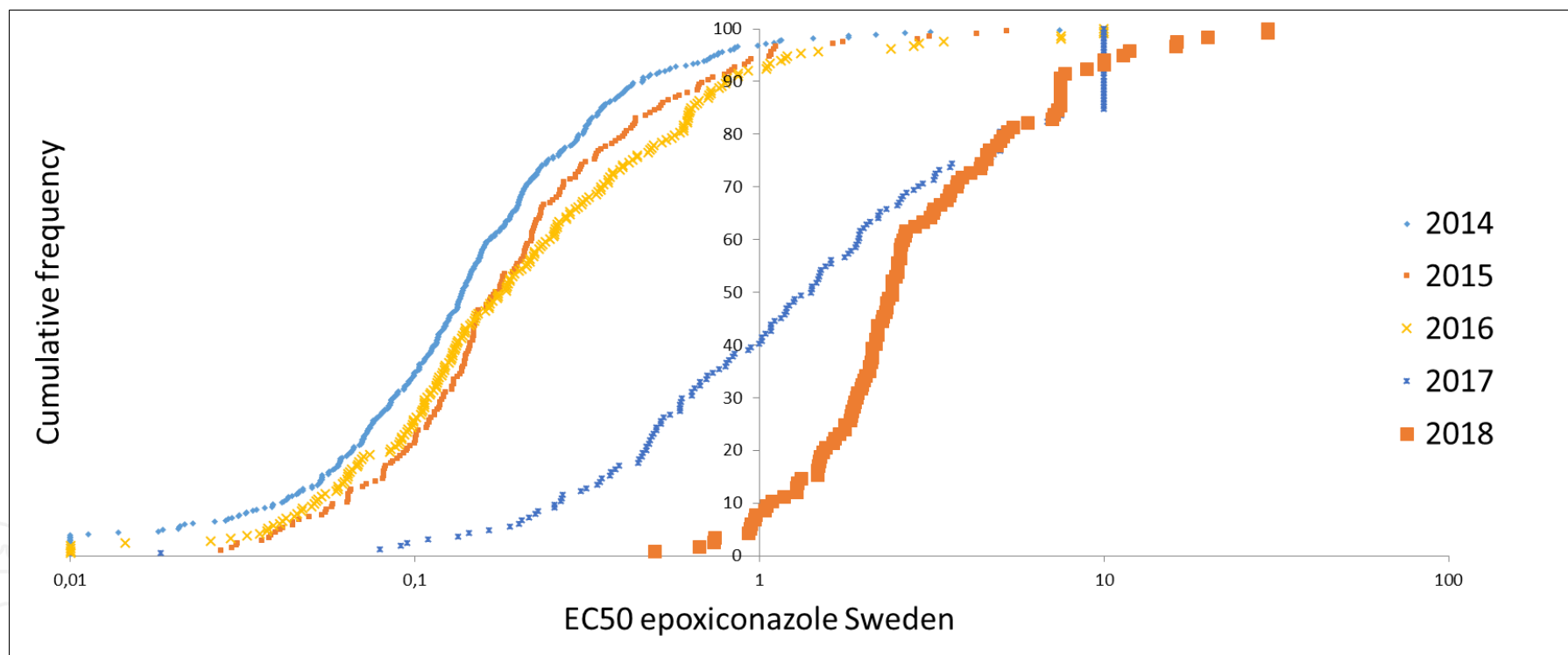
EVOLUTION AF RESISTENS



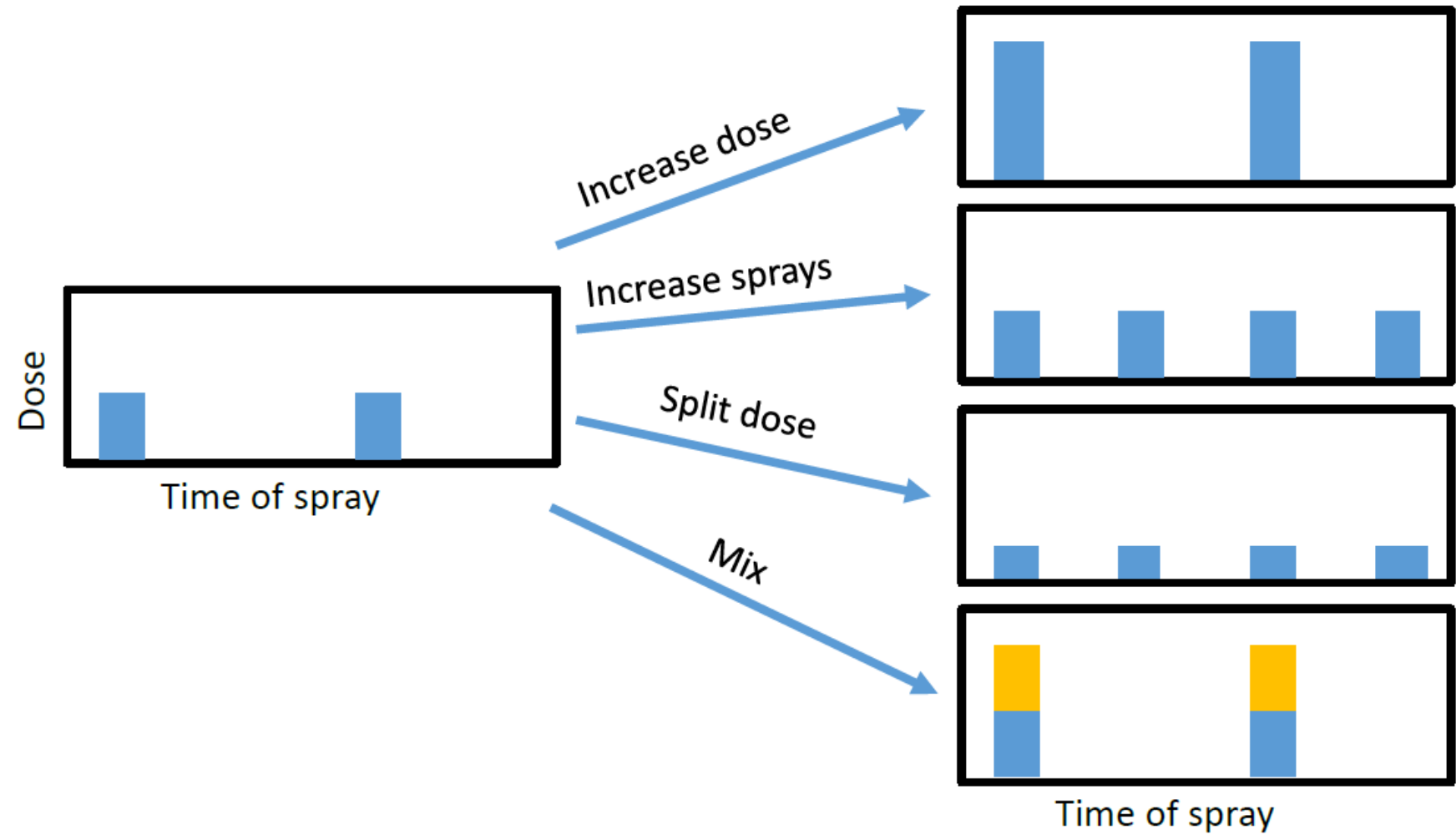
- Källa: Plantekongressen 2019, Thies M Heick

Zymoseptoria tritici – känslighet för epoxikonazol Sverige EC₅₀-värden 2014 – 2018

Källa: Thies M Heck och Lise N Jørgensen, Århus Universitet



Fungicide programmes



Resistensutveckling – antal undersökningar som visar hur effekten påverkas

	Increase selection	No effect	Decrease selection
Increase dose	16	1	2
Increase spray number	6	0	0
Split the dose	10	0	1
Add mixture partner	1	6	46
Alternate (replace sprays)	1	2	9
Adjust timing	3	1	2

van den Bosch et al. 2014 Governing principles can guide resistance management tactics
Annual Review Phytopathology



Risk för att utveckla resistens

Beror både på
svampmedlens
egenskaper och
svamparnas egenskaper

- Låg risk 0,5-1,5
- Medel risk 2-6
- Hög risk 9

HÖG Grupper: 1, 11 MBC-fungicider Strobilurinet (Qol)	3	3	6	9
MEDEL Grupper 3, 5, 7, 9, 13, 21, 50, U6 SDHI, Oil (picolinamider) DMI Morfoliner m. fl.	2	2	4	6
LÅG Multi-site Koppar, svavel Ditiokarbamater Phthalimider	0,5	0,5	1	1,5
Bedömd risk hos fungiciden	1	2	3	
	LÅG Rhizoctonia Rost Jordburna sjukdomar Sotsvampar	MEDEL Stråknäckare Svartpricksjuka Sköldfläcksjuka Kornets bladfläcksjuka	HÖG Ramularia Gråmögel Mjöldagg	
Bedömd risk hos patogenen				

Förebygg resistens

- Använd förebyggande åtgärder som resistent sorter , växtföljd, jordbearbetning, såtidpunkt, beståndstäthet, biologisk mångfald, mm.
- Behovsanpassa direkta bekämpningsåtgärder till smittotryck, angreppsnivå och väder
- Använd om möjligt icke kemiska metoder
- Undvik bekämpning på kraftigt etablerade angrepp
- Använd preparat med god effekt och anpassa dosen till angreppsnivån.
- Begränsa antalet behandlingar per säsong, speciellt behandlingar med samma verkningsätt
- Blanda eller växla preparat med olika verkningsätt (minst tre olika verkningsätt för hållbar strategi)



Sammanfattning Resistensens

Resistens finns oftast naturligt i populationen.

Vid bekämpning selekterar vi fram de individer som är resistent, och de får större möjlighet att sprida sina gener.

Target site – resistens

förändring där preparatet har sin verkan.

ger ofta kraftig resistens

Metabolisk resistens

Skadegöraren oskadliggör preparatet på olika sätt.

Mer generell resistens, kan fungera mot olika verkningsätt

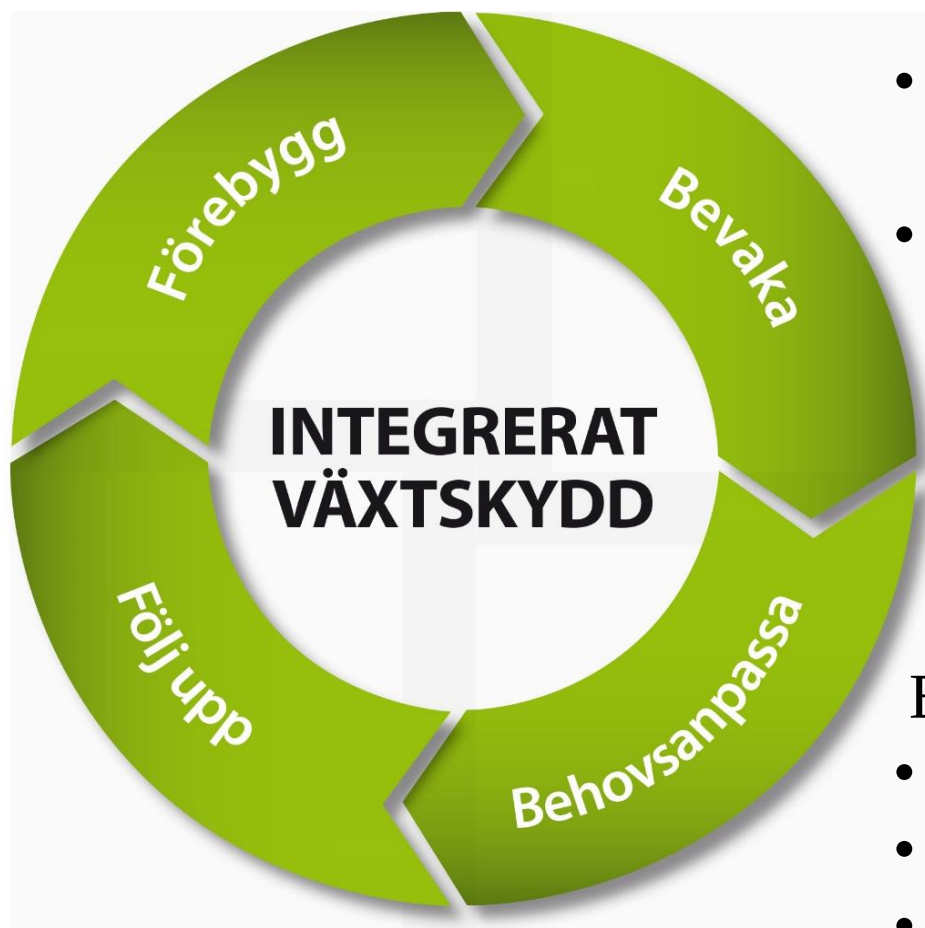
Inte lika kraftfull resistens som "target site"

Bryter ner preparatet

Bildar fler ställen där preparatet verkar (over expression)

Pumpar ut preparatet ur cellen (efflux)

Åtgärder



Tänk på:

- Växtföljd
- Grödval
- Sortval
- Såtidpunkt
- Jordbearbetning
- Mångfald
- mm

Följ upp
effekten!

- Bedöm bekämpningsbehovet
- Välj effektiv metod/preparat
- Växla eller blanda med olika metoder/preparat

Bekämpa vid:

- Rätt tidpunkt
- Bra förhållanden
- Effektiv dosering