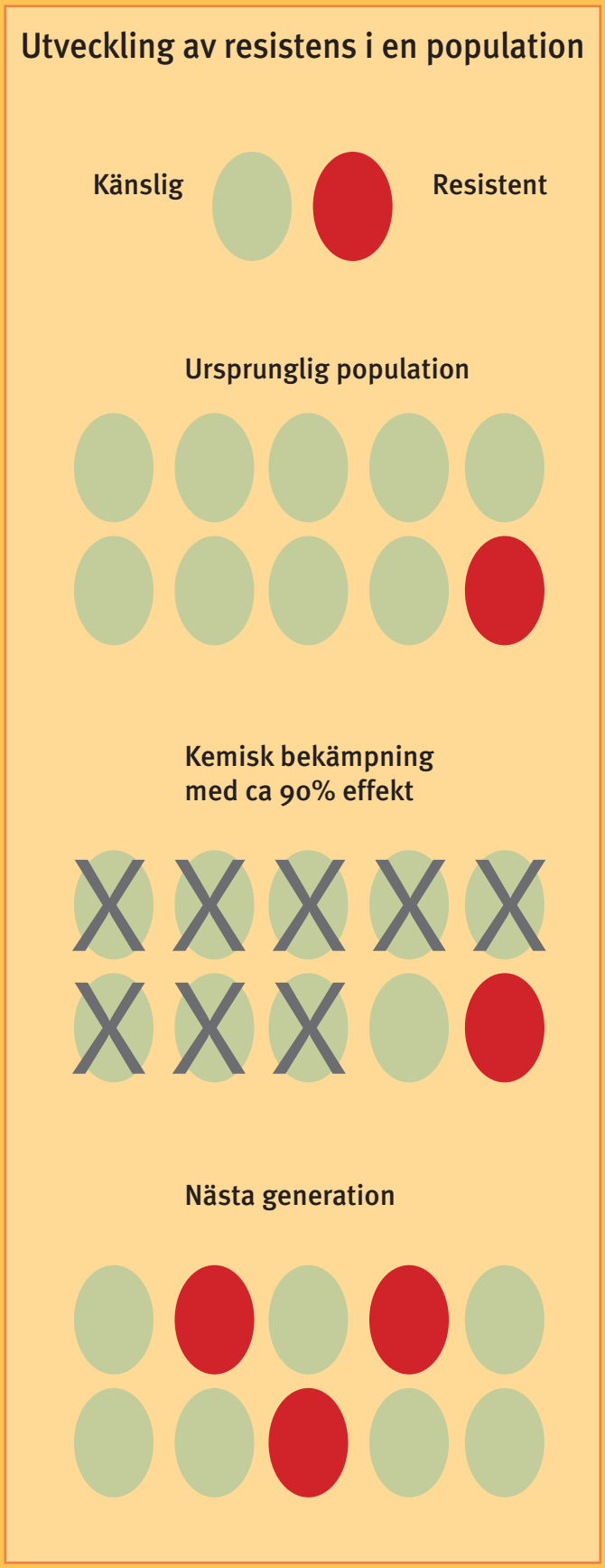
Resistens

Herbicidresistens
Fungicidresistens
Insekticidresistens

Svenskt Växtskydd • Box 5501 • SE-114 85 Stockholm • Tfn: 08-783 82 40 • www.svensktvaxtskydd.se

Upplaga 4, februari 2016

Resistens



Vad är resistens?

Resistens betyder motståndskraft. Resistens mot bekämpningsmedel är förmågan hos en organism att överleva en bekämpning, som under normala förhållanden skulle ha kontrollerat organismen i fråga. Resistens är genetiskt betingad och alltså ärftlig.

Hur uppstår resistens?

I en opåverkad population (vildtyp), av till exempel svampar, insekter och ogräs, finns ofta ett litet antal individer som har lägre känslighet för bekämpningsmedel. Vid en bekämpning gynnas individer med låg känslighet och deras andel av populationen ökar. Om dessa individer också har en bra konkurrens- och överlevnadsförmåga (fitness) fortsätter dessa att öka i populationen vid fortsatt bekämpning. Detta gör att populationen får en minskad känslighet och i värsta fall fullständig resistens.

Hur stor risken är för resistens beror på bekämpningsmedlets verkningsmekanism och vilken skadegörare det handlar om. Risken för resistensutveckling är särskilt stor då skadegöraren har flera generationer per år och bekämpning görs upprepade gånger med preparat med samma verkningsmekanism.

Verkningsmekanismer

Verkningsmekanismer och korsresistens

Ett bekämpningsmedel kan påverka flera processer hos skadegöraren (multi-site preparat) eller specifikt mot en enda funktion (single-site preparat).

Moderna bekämpningsmedel är ofta single-site preparat, eftersom effekten i allmänhet är bättre och bekämpningen mer målinriktad. Risken för att resistens ska uppstå är dock mycket större i denna typ av preparat eftersom det endast behövs en förändring i en enda gen för att resistens ska uppstå.

Bekämpningsmedlen kan delas in i olika grupper efter deras verkningsmekanism, till exempel pyretroider, där alla ingående preparat har samma verkningssätt. Det innebär att om resistens uppstår mot ett preparat så finns även risk för resistens mot andra preparat med samma verkningsmekanism, så kallad korsresistens.

Insekticidresistens

I Sverige förekommer utbredd resistens hos rapsbaggar (*Meligethes aeneus*) mot pyretroider. Resistens har tidigare också påvisats hos persikbladlus (*Myzus persicae*) mot karbamater, organiska fosforföreningar och pyretroider i potatis i Blekinge och Kristianstadtrakten under 1999 och 2001. Även hos brakvedbladlus (*Aphis frangulae*) påvisades resistens mot karbamater under 2001.

Resistensmekanismer

Resistensmekanismerna hos insekter mot insekticider kan indelas i två huvudgrupper:

- Metabolisk resistens.
  Detta är den vanligaste typen av resistens. Resistenta insekter bildar enzym som bryter ner insekticiden, vilket ger en mer eller mindre kraftig resistens.
- Target site resistens
  En genetisk förändring som gör att preparatets verkningsställe i insekten helt eller delvis blockeras. Detta bidrar ofta till fullständig resistens.

Åtgärder mot resistensbildning

Minska risken för resistensbildning genom att tillämpa integrerad bekämpning (IPM):

- Behovsanpassa bekämpningen så att insekterna endast exponeras för bekämpningsmedlet när det är nödvändigt för att undvika ekonomisk förlust.
- Växla mellan preparat med olika verkningsmekanismer.
- Använd insekticider med kortvarig effekt.
- Var rädd om skadeinsekternas naturliga fiender.
- Lämna en obehandlat del av fältet. Detta skapar en refug för individer med känslighet mot preparatet så att det anlaget hålls kvar inom populationen.
- Använd alternativa bekämpningsmetoder som biologisk bekämpning eller resistenta sorter i de fall de finns.

Insekticidernas verkningsmekanismer enligt IRAC (Insecticide Resistance Action Committee)

	Insekticidgrupper				
Preparat	**3A Pyretroider**	**4A Neonikotinoider*)**	**9B Pymetrozin**	**9C Flonicamid**	**22A Indoxakarb**
Sprutning					
Avaunt					indoxakarb
Beta-Baythroid	betacyflutrin				
Biscaya		tiakloprid			
Fastac 50	alfa-cypermetrin				
Kaiso Sorbie	lambda-cyhalotrin				
Karate	lambda-cyhalotrin				
Mavrik	tau-fluvalinat				
Mospilan		acetamiprid			
Plenum			pymetrozin		
Steward					indoxakarb
Sumi-alpha	esfenvalerat				
Teppeki				flonicamid	
Betning					
Cruiser		tiametoxam			
Force	teflutrin				
Gaucho		imidakloprid			
Prestige**		imidakloprid			

* EU har beslutat om ett användningsförbud fr.o.m. 2013-12-01 för bl.a. neonikotinoiderna imidakloprid och tiametoxam i vissa grödor. Anledningen till förbudet är preparatens bigiftighet.
** Innehåller även fungiciden pencykuron

Rapsbaggar (*Meligethes aueneus*)

I Sverige konstaterades pyretroidresistens hos rapsbaggar för första gången i Östergötland år 2000. Idag förekommer resistens lokalt i hela odlingsområdet med svaga bekämpningseffekter som följd. Pyretroiden Mavrik fungerar dock fortfarande i de flesta fall, men laboratorieundersökningar har visat på sviktande effekt.

Både target-site resistens och metabolisk resistens förekommer, men den metaboliska tycks dominera. Denna typ av resistens medför ibland nackdelar för resistenta individer jämfört med känsliga, till exempel sämre övervintringsförmåga, och resistensen kan därför gå tillbaka om man vidtar åtgärder för att hindra resistensutvecklingen.

Risken för resistens är större i områden där både höst- och våroljeväxter odlas, eftersom rapsbaggarna då utsätts för bekämpning i större omfattning.

Förebyggande åtgärder

- Använd bekämpningströsklarna!
  Bekämpa inte innan tröskelvärdet är uppnått och inte heller förebyggande innan begynnande knoppbildning.
- Undvik även sena behandlingar. Rapsbaggarna gör mindre skada vid den tidpunkten. Sena behandlingar dödar också rapsbaggarnas naturliga fiender.
- Växla mellan preparat med olika verkningsmekanismer om flera behandlingar är nödvändiga.

Bekämpningströskel:
Antal rapsbaggar i medeltal per planta

	Tidigt knopp-stadium (DC 51)	Medelsent knopp-stadium (DC 52-53)	Sent knopp-stadium (DC 59)
Höstoljeväxter	2-3	3-4	5-6
Våroljeväxter	0,5-1	1-2	2-3

Rapsbaggar, bekämpning

Bekämpningsstrategi

- **Använd inte preparat med samma verknings-mekanism mer än en gång.**
- **De båda första behandlingarna görs med Avaunt eller Plenum, alternativt med Mavrik i områden där preparatet erfarenhetsmässigt fungerar.**
- **Vid den sista behandlingen används Biscaya eller Mospilan, alternativt Plenum om preparatet inte använts tidigare.**

Tillgängliga preparat mot rapsbaggar 2016

3A Pyretroider	Beta-Baythroid	Resistens
	Fastac 50	Resistens
	Karate WG	Resistens
	Kaiso Sorbie	Resistens
	Sumi-Alpha	Resistens
	Mavrik	Resistens lokalt, fungerar i de allra flesta fall
4A Neonikotinoider	Biscaya	Fungerar*
	Mospilan	Fungerar*
9B Pymetrozin	Plenum	Fungerar
22A Indoxakarb	Avaunt	Fungerar

**) Laboratorieundersökningar visar på avtagande effekt av Biscaya. Mospilan har däremot gett full effekt i ett mindre antal undersökningar. I praktiska odlingar har båda preparaten gett förväntad god effekt.*

Herbicidresistens

I Sverige sker det ingen regelbunden undersökning av herbicidresistens, men projekt har genomförts av SLU och även växtskyddsföretagen har genomfört undersökningar.

Antal fall av konstaterad resistens i Sverige

Ogräsart	Första fynd	Resistent mot	Antal fall av resistens
Blåklint	2009	Harmony Plus, Express	2
Dån	1999	Express	1
Gullkrage	1997	Ally	1
Kamomill	2014	Express, Primus	1
Åkerpilört	2002	Harmony Plus	1
Renkavle	2001	Event Super	42
Renkavle	2002	Focus Ultra	22
Renkavle	2010	Lexus	15
Renkavle	2011	Broadway	3
Renkavle	2011	Boxer	3
Renkavle	2014	Atlantis	1
Svinmålla	2004	Goltix	6
Vallmo	2011	Harmony Plus	1
Våtarv	1995	Express	15
Våtarv	2012	Primus	5
Åkertistel	1979	MCPA	1
Åkerven	2002	Arelon	24
Åkerven	2010	Monitor, Hussar	7

Utvecklingen av resistens är förhållandevis långsam och problemen är fortfarande begränsade. De sista åren har dock fler fall av resistens upptäckts, men det kan också bero på att vi aktivt letat efter resistens.

Problemet är störst med renkavle och våtarv, men resistens är även konstaterad hos bland annat åkerven, svinmålla och åkertistel se tabell nedan.

Hur vet man att man har resistens?

Dålig effekt av ett preparat kan ha flera orsaker, bland annat dåliga sprutbetingelser, stora och/eller svårbekämpade ogräs samt ett sämre preparatval för de aktuella problemogräsen. Tecken på att dålig effekt beror på resistens är:

- Levande plantor står intill döda plantor av samma art.
- En art som normalt ska kontrolleras av medlet överlever bekämpningen, medan en annan art kontrolleras väl.
- Effekten av ett medel försämras med tiden utöver vad som kan förklaras av naturliga variationer.

Herbicidresistens upptäcks normalt inte i fält förrän ca 30 % av ogräspopulationen är resistent.

Resistensmekanismer

Resistensmekanismerna i ogräsplantan kan delas in i olika typer:

- **Target site resistens.** Herbicidens verkningsställe i växten ändras så att herbiciden inte längre kan göra skada. En enda genförändring i ogräset kan räcka för att ge denna typ av resistens och resistensen är ofta fullständig. Vid denna typ av resistens sker en snabb uppförökning av antalet resistenta plantor.
- **Metabolisk resistens.** Bekämpningsmedlet bryts ned snabbare av ogräset vilket ger mer eller mindre kraftig resistens. Ofta är det flera genförändringar i ogräset som orsakar denna typ av resistens. Resistensen kan gälla flera ogräspreparat med olika verkningsmekanismer. Vid denna typ av resistens sker en gradvis försämring av effekten och den kan vara svår att upptäcka.

Förebygg herbicidresistens

Det viktigaste när det gäller att förebygga utveckling av resistens är att växla mellan olika åtgärder mot ogräsen, s.k. integrerad bekämpning (IPM).

Tänk på följande för att minska risken för resistensbildning:

- Håll ogrästrycket nere, bland annat genom alternativa bekämpningsåtgärder som stubbearbetning och plöjning.
- Variera växtföljden. Ensidiga växtföljder kan uppföröka vissa ogräs. Inslag av andra grödor kan göra det möjligt att använda andra herbicider eller minska användningen av herbicider.
- Växla mellan preparat med olika verkningsmekanism. Använd inte herbicider med samma verkningsmekanism under en följd av år.
- Var återhållsam med bekämpning om fullgod effekt inte kan förväntas. Om inte fullgod effekt kan förväntas av den valda herbiciden, bör antingen preparatet bytas eller blandas med en passande blandningspartner.

Herbiciders verkningsmekanismer enligt HRAC (Herbicide Resistance Action Committee)

HRAC Grupp	Verknings-mekanism	Aktiv substans	Produkt (en aktiv substans)	Blandningsprodukt (en eller flere aktiva substanser)	Stråsäd	Raps	Sockerbetor	Majs	Potatis
A	ACC	fenoxaprop-P-ethyl	Event Super, Foxtrot		x				
A	ACC	clethodim	Select			x	x		x
A	ACC	cycloxydim	Focus Ultra			x	x		x
B	ALS	propoxycarbazon	Attribut/MKH Power	Attribut Twin, Chekker Power, Caliban Duo	x				
B	ALS	amidosulfuron	Gratil	Chekker, Chekker Power, Sekator OD	x				
B	ALS	flupyrsulfuronmetyl	Lexus		x				
B	ALS	foramsulfuron		MaisTer				x	
B	ALS	jodosulfuron	Hussar	Atlantis, Attribut Twin/Chekker Power, Caliban Duo, Chekker, Hussar Plus, MaisTer, Sekator OD	x				
B	ALS	mesosulfuron		Atlantis, Hussar Plus	x				
B	ALS	metsulfuronmetyl	Ally	Alliance, Ally Class, CDQ	x				
B	ALS	rimsulfuron	Titus					x	x
B	ALS	sulfosulfuron	Monitor		x				
B	ALS	thifensulfuronmetyl	Harmony	Harmony Plus, Nautius	x			x	
B	ALS	tribenuronmetyl	Express, Nuance, Trimmer	Harmony Plus, CDQ, Nautius	x				
B	ALS	trifloxysulfuronmetyl	Safari				x		
B	ALS	florasulam	Primus, Saracen	Broadway, Cleave, Primus XL, Saracen Delta, Starane XL	x				
B	ALS	pyroxsulam		Broadway	x				
C1	Fotosyntes II	desmedifam/ fenmedifam	Betasana SC	Betanal Power, Betasana Duo, Belvedere			x		
C1	Fotosyntes II	metamitron	Goltix				x		
C1	Fotosyntes II	metribuzin	Sencor SC						x
C3	Fotosyntes II	bentazon	Basagran		x			x	
E	PPO	bifenox	Fox			x			
E	PPO	karfentrazonetyl	Spotlight	Ally Class	x				x
F1	PDS	diflufenican	Diflanil, Legacy	Alliance, Saracen Delta	x				
F2	HPPD	mesotrion	Callisto					x	
F3	Karotenoid	aclonifen	Fenix						x
F3	Karotenoid	klomazon	Centium			x	x		x
G	EPSP	glyfosat	Roundup						
K1	Mitos	propyzamid	Kerb			x			
N	Lipidsyntes	etofumesat	Ethosat				x		
N	Lipidsyntes	prosulfocarb	Boxer, Roxy		x				x
O	Auxin	MCPA	MCPA	Ariane S	x				
O	Auxin	klopyralid	Matrigon	Ariane S, Galera	x	x	x	x	
O	Auxin	fluroxipyr	Starane	Ariane S, Cleave, Primus XL, Starane XL	x			x	
O	Auxin	pikloram		Galera		x			

- Särskilda fläckar eller delar av fältet kan behöva behandlas separat. Detta medför färre bekämpningar och därmed mindre risk för resistens.
- Target site resistens favoriseras troligen av hög dos, medan metabolisk resistens favoriseras troligen av låg dos. Att växla mellan dosnivåer kan därför vara ett sätt att fördröja uppkomsten av en specifik resistensmekanism. Sänk dock inte dosen om fullgod effekt då inte kan förväntas.
- Ju längre persistens (verkningstid) en herbicid har desto större risk för att resistens utvecklas, eftersom ogräset utsätts för selektion under en längre tid.

Renkavle (*Alopecurus myosuroides*)

Renkavle förekommer främst i Skåne och på Gotland, men även i Blekinge, Dalsland, Halland, Mälardalen, Västergötland och i Östergötland.
Problem med resistens noterades först 2001 och problemen är störst i nordvästra Skåne. Det är främst resistens mot Event Super som har noterats, men det finns även flera fall med resistens mot Focus Ultra och Lexus, se även tabell nedan.

Metabolisk resistens är förmodligen den vanligaste resistensmekanismen, men target site resistens mot ACCase-hämning (Focus Ultra) förekommer också.

Förebyggande åtgärder

Vid bekämpning av renkavle är det viktigt att kombinera kemisk bekämpning med förebyggande åtgärder och mekanisk bekämpning.

- **Varierad växtföljd.** Variera mellan höst- och vårsådda grödor, mellan stråsäd, oljeväxter och andra grödor.
- **Välj konkurrenskraftiga sorter/arter.** Så med högre utsädesmängd, vilket också ökar grödans konkurrensförmåga.
- **Senare sådd av höstsäd och vårsäd/falsk såbädd.** Gör klart såbädden, vänta med sådden, harva eller spruta bort renkavlen med glyfosat innan sådd.
- **Förhindra spridning av renkavle till nya fält.** Blås rent maskiner innan de lämnar fältet.
- **Bekämpa mekaniskt när det är möjligt.** Plöjning till exempel förhindrar nydrösade frön att gro.
- **För att stimulera groning** är en mycket grund bearbetning s.k. halmharvning i stubb efter skörd en bra åtgärd. Särskilt år med kort groningvila. Uppkomna plantor kan sedan förstöras.
- **Växla mellan preparat med olika verknings-mekanism.** I oljeväxter kan man använda preparat med andra verkningsmekanismer jämfört med i stråsäd.
- **Bekämpa när plantorna är små.**
- **Blanda jord- och bladverkande medel på hösten och komplettera med en bekämpning på våren.**
- **Behandla alltid hela fält.** Var noga med att komma ut ordentligt i kanterna.

Utomlands och i Sverige finns det försök som visar att 14 dagar senare sådd på hösten ger mindre groning av renkavle och förbättrad effekt av kemisk bekämpning.
I Sverige har fleråriga projekt startats för att undersöka hur olika strategier för jordbearbetning påverkar förekomsten av resistent renkavle.
Studier pågår också av renkavlens variation i groningsvila mellan olika år för anpassning av jordbearbetning och såtid.

Sammanfattning av resistenssituationen för renkavle i Skåne inventeringar 2001-2014

Verkningssätt	Preparat	Resistensläge
ACCase-hämmare	Event super	Resistens allmän, främst i nordvästra Skåne
	Focus Ultra	Korsresistens till Event Super i flera fält
ALS-hämmare	Lexus	Resistens i flera fält
	Broadway	Enstaka fält minskad känslighet
	Atlantis	Enstaka fält minskad känslighet
Lipidsyntes-hämmare	Boxer	Enstaka fält minskad känslighet

Åkerven (*Apera spica-venti*)

I en undersökning 2002 utfört av SLU hittades åkervensplantor i 24 av 60 undersökta fält i Skåne, Östergötland och Öland som var resistenta mot isoproturon (Arelon).

I denna undersökning testades även toleransen mot sulfosulfuron (Monitor). Inget prov klassades som resistent men en viss skillnad i tolerans mot sulfosulfuron kunde urskiljas.

I undersökningar genomförda av Syngenta 2010 och 2011 fann man sammanlagt 4 fält med resistens mot främst Monitor. Ytterligare tre fall av resistens mot främst Hussar konstaterades från fält med dåliga effekter under 2013 och 2014.
Utomlands har resistens både mot isoproturon (Arelon), jodosulforon (Hussar) och sulfosulfuron (Monitor) rapporterats.

De senaste årens avregistreringar har medfört att idag finns endast två verkningsmekanismer i stråsäd mot åkerven. För att förebygga resistens skall man tillämpa punkterna enligt tidigare avsnitt.
Använd preparat med olika verkningsmekanism.

Till exempel använd Boxer/Roxy på hösten och följ upp på våren med Broadway eller andra effektiva ALS-hämmare.
Bilderna nedan visar några danska undersökningar av olika preparats effekt på åkerven.

Känslig standard

obehandlat 1/3N 1N 3N
N = normaldos

Bacara

Boxer

Event Super

Monitor

Hussar OD

Population med resistens (ID 821)

obehandlat 1/3N 1N 3N

Källa: Resistent åkerven från Danmark presenterat på Danska Plantekongressen 2012 av Solvejg K. Mathiassen, Aarhus Universitet, Institut för Agrarekologi.

AARHUS UNIVERSITET
INSTITUT FOR AGROØKOLOGI

Örtogräs

Det finns flera arter av örtogräs i Sverige hos vilka resistens mot herbicider har utvecklats, se tabell på sidan 7.

Ett exempel är **våtarv** (*Stellaria media*) i Närke från 1995. Resistens mot sulfonylureor upptäcktes på en mulljord med ett mycket högt ogrästryck. Fältet hade odlats ensidigt med vårsäd de senaste 10 åren och samtliga år, utom ett, hade ogräsbekämpningen utförts med enbart sulfonylureor. Undersökningar genomförda 2012 bekräftar att våtarv resistent mot sulfonylureor förekommer i enskilda fält i hela landet.

Vid liknande odlingsbetingelser och förutsättningar, som beskrivs ovan, finns exempel på **pilört** (*Persicaria sp*) och **dån** (*Galeopsis sp)* hos vilka resistens har utvecklats.

Resistens mot metamitron och metribuzin, vilka har samma verkningsmekanism, konstaterades hos **svinmålla** (*Chenopodium album*) i några sockerbetsfält i Skåne 2004/2005. De resistenta plantorna hade förmodligen selekterats fram genom bekämpning med Sencor (metribuzin) i potatis och Goltix (metamitron) i sockerbetor.

Dessa exempel visar tydligt på hur viktigt det är att variera sina bekämpningsåtgärder mot ogräsen för att undvika resistens.

- Kombinera förebyggande åtgärder med både mekanisk och kemisk bekämpning.
- Växla mellan herbicider med olika verkningsmekanismer.

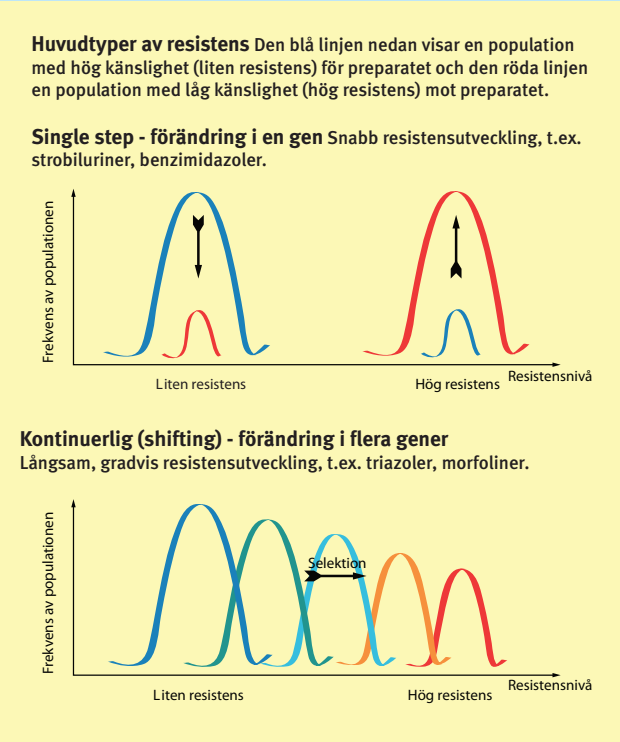
Fungicidresistens

Fungicidresistens är ingen ny företeelse. Det finns många kända fall där olika svampar utvecklat resistens mot olika fungicider. I mitten av 1980-talet konstaterades resistens mot kvicksilver i betningsmedel hos svamparna som orsakar kornets bladfläcksjuka (*Drechslera teres*), strimsjuka (*D. graminea*) och havrens bladfläcksjuka (*D. avenae*).

Andra exempel är benzimidazolresistens (Benlate, Topsin m. fl) mot stråknäckare och snömögel samt metalaxylresistens (Ridomil) mot potatisbladmögel på 1980-talet.

För gruppen strobiluriner konstaterades de första fallen av resistens mot vetemjöldagg 1999, endast två år efter att denna fungicidgrupp introducerades. Strobilurinerna hade initalt mycket god effekt mot svartpricksjuka (*Zymoseptoria tritici*), men den varade endast några år eftersom det redan 2003 konstate-rades resistens mot svartpricksjuka i både Sverige och Danmark.

I grafen nedan illustreras huvudtyperna av resistens.



Resistensrisk för olika fungicidgrupper enligt FRAC (Fungicide Resistance Action Committee)

Risk	Fungicidgrupp	FRAC-kod	Preparat
Låg	ditiokarbamater eller liknande (multi-site)	M3	Acrobat WG*
	Phtalamid	M4	Folpan
	2,6-dinitroaniliner	29	Shirlan, Zignal, Banjo Forte*
	Quinoner (anthraquinoner)	M9	Delan WG
	Fosfonater	33	Previcur Energy*
	Svavel	M2	Kumulus DF
Medelhög	DMI-fungicider (imidazoler, triazoler och triazolinthioner)	3	Proline, Tilt/Bumper/Bolt XL, Sportak, Topas, Armure/Tiro*, Stereo, Revus Top*
	Hydroxyanilider	17	Teldor
	Cyanoacetamide-oximer	27	Cymbal
	Anilinopyrimidiner	9	Kayak, Frupica, Scala, Stereo
	Morfoliner	5	Forbel, Tern
	SDHI (karboxamider)	7	Signum*, Cantus
	Benzofenoner	U8	Flexity
	CAA-fungicider (karboxylamider)	40	Revus, Revus Top*, Banjo Forte*, Acrobat WG*
	Karbamater	28	Proplant, Previcur Energy*, Infinito*
	Fenylacetamid	U6	Upstream
	Qil-fungicider	21	Ranman/Ranman Top, Leimay
	Benzamider	43	Infinito*
Hög	MBC-fungicider	1	Topsin
	Strobiluriner	11	Comet Pro, Amistar/Mirador, Acanto, Signum*, Candit
	Fenylamider	4	Epok*

** Preparatet innehåller flera aktiva substanser*

Förebygg fungicidresistens

Genom att tillämpa olika odlingstekniska åtgärder, samt att behovsanpassa den kemiska bekämpningen, kan fungicidresistens förebyggas. Detta kallas för integrerad bekämpning (IPM).

- Odla i första hand sorter med bra sjukdomsresistens, speciellt när det gäller svartpricksjuka.
- Minska smittotrycket av olika svampsjukdomar genom olika odlingsåtgärder. Beakta växtföljd, jordbearbetning, såtidpunkt, beståndstäthet, bekämpning av spillplantor/ogräs samt anpassning av kvävegödslingen.
- Behovsanpassa alla bekämpningar och anpassa bekämpningen till väder och angreppsnivå. Använd tröskelvärden, riskmodeller och olika varningssystem.
- Undvik behandlingar på starkt etablerade angrepp.
- Använd fungicider med god effekt. Dosen ska anpassas till angreppsnivå och behandlingstidpunkt samt vara ekonomiskt försvarbar.
- Begränsa antalet behandlingar per säsong med fungicider med samma verkningsmekanism, dvs från samma fungicidgrupp.
- Använd blandningar eller växla mellan fungicider med olika verkningsmekanismer. Det minskar risken för resistensutveckling.

Svartpricksjuka (*Zymoseptoria tritici*) – effekten vilar främst på triazolerna

Bekämpningseffekten mot svartpricksjuka har minskat betydligt för flera av de äldre triazolerna och situationen är likartad i flertalet länder i norra Europa. Dessa förändringar beror på flera mekanismer, som olika mutationer i target-site genen, svampceller producerar mer enzym (overexpression) och ändringar i cellernas pumpfunktioner, vilka gradvis har ändrat känsligheten. Det är ingen entydig korsresistens mellan triazolerna, så därför påverkas de i olika grad. Även för de nyare triazolerna, Proline och Armure, kan en viss avtagande effekt mot svartpricksjuka noteras.
Minskad effekt av de äldre triazolerna har även noterats för bl.a. mjöldagg och kornets bladfläcksjuka.

Resistens mot strobiluriner

Det är välkänt att flera svampar som orsakar allvarliga svampsjukdomar i ståsäd har utvecklat resistens mot strobiluriner. Förekomsten av resistens är utbredd, vilket illustreras i tabellen.

Användning av strobiluriner selekterar fram tre olika mutationer som leder till resistens. Av dessa är G143A den mest allvarliga, då effekten av strobilurinerna reduceras kraftigt. F129L och G137R är två andra mutationer som påverkar effekten i mindre grad.

SNÖMÖGEL

Sammanfattning av förekomst av strobilurinresistens 2015- stråsäd

Svampsjukdom	Utbredning	Mutation		
		G143A	F129L	G137R
Svartpricksjuka (*Zymoseptoria tritici*)	Allmänt förekommande i Sverige och andra stora veteodlande områden i Europa. Effekten reduceras kraftigt.	x		
Vetets bladfläcksjuka (*Drechslera tritici-repentis* - DTR)	Allmänt förekommande i Sverige. Effekten är reducerad.	x	x	x
Kornets bladfläcksjuka (*Drechslera teres*)	Förekomst av den mindre allvarliga mutationen F129L sedan 2008, men resistens förekommer endast i liten omfattning. Påverkar i varierande grad strobilurinernas effekt.		x	
Mjöldagg (*Blumeria graminis*)	Vetemjöldagg – allmänt förekommande resistens Kornmjöldagg – resistens förekommer i viss utsträckning.	x		
Sköldfläcksjuka (*Rhynchosporium secalis*)	Endast ett fåtal fall med resistens är noterade i Europa. Strobilurinerna har fortfarande effekt mot sköldfläcksjuka.	x		
Brunfläcksjuka (*Parastagnospora nodorum*)	Denna sjukdom förekommer numera i mindre omfattning. Strobilurinresistens är konstaterad i Sverige och reducerad effekt.	x		
Snömögel (*Microdochium nivale/majus*)	Undersökningar sedan 2007 visar att resistens är utbredd både i Sverige och Danmark. Resistens förekommer både i vete och korn.	x		
Ramularia-bladfläck (*Ramularia collo-cygni*)	Utbredd resistens är konstaterad i Sverige och Danmark. Kraftigt reducerad effekt.	x		
Rostsjukdomar	Ingen resistens är konstaterad , liten risk för resistensutveckling			

Källa: www.frac.info samt NORBARAG

Fungicidresistens i potatis

Potatisbladmögel (*Phytophtora infestans)*

Metalaxyl introducerades i slutet av 1970-talet som Ridomil 25 WP och hade en bättre långtidseffekt än de tidigare kontaktverkande preparaten. Redan de första åren efter introduktionen konstaterades dock förekomst av resistenta isolat av *Phytophthora infestans*. För att motverka utvecklingen av metalaxylresistens lanserades en ny formulering med metalaxyl i kombination med mankozeb, kallad Ridomil MZ (ej registrerad längre i Sverige). Idag finns metalaxyl endast i kombination med fluazinam (Epok) registrerad i Sverige.

Metalaxyl påverkar *P. infestans* på ett mycket specifikt sätt, vilket kontrolleras av en eller ett fåtal gener hos patogenen, något som ger en ökad risk för resistensbildning. Erfarenheten visar att andelen resistens i populationen ökar under säsongen, men också att resistensen går tillbaka under vintern och är mindre till kommande säsong. För att minska risken för resistensutveckling rekommenderas högst två behandlingar tidigt under säsongen samt att dessa sker förebyggande. Detta sker för att minska selektionen mot mer resistenta stammar av patogenen.

Under senare år har det kommit flera nya fungicider med bra effekt mot *P. infestans*. Genom att växla mellan fungicider med olika verkningsmekanismer minskar risken för resistensutveckling.

Torrfläcksjuka (*Alternaria sp.*)

Torrfläcksjuka (*Alternaria solani* och *A. alternata*) på potatis har under de senaste åren varit ett ökande problem. Mycket tyder på att *A. solani* har störst betydelse, men betydelsen av *A. alternata* är inte helt klarlagd. Potatisodlare har noterat att potatisen kan bli angripen trots fungicidbehandling. En förklaring kan vara en minskad känslighet mot strobiluriner samt användning av nya produkter för bladmögelbekämpning.

Den mildare genförändringen F129L är påvisad hos *A. solani* och även den mer allvarliga G143A hos *A. alternata*. I Sverige finns resistens hos *A. alternata* samt även förekomst av resistens hos *A. solani* på flera platser. Det är därför viktigt att växla mellan olika preparat med olika verkningsmekanismer.

Tänk på

Använd resistenta sorter

Växla eller blanda preparat med olika verkningsmekanismer

4.

Följ upp effekten

3.

Använd produkten optimalt

- Effektiv dosering
- Rätt tidpunkt
- Bra förhållanden

2.

Bedöm bekämpningsbehovet

- Följ bekämpningsbehovet
- Välj ett effektivt preparat
- Växla mellan olika preparat

1.

Förebygg! Tänk på betydelsen av:

• Växtföljd • Grödval • Sortval • Såtidpunkt • Jordbearbetning

Principerna för integrerad bekämpning (IPM)

Layout Aistrup & Co. ApS