

RESISTENS

Upplaga N°.5

SEPTEMBER 2022

Svenskt Växtskydd / Box 5501 / SE-114 85 Stockholm
www.svensktvaxtskydd.se



INSEKTICID



HERBICID



FUNGICID



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 bekämpat organismen i fråga. Bekämpningsmedlet hotar överlevnad av skadegörarna eller ogräsen, och dessa svarar med att utveckla mekanismer för att försvara sig. Resistens är genetiskt betingad och alltså ärftlig.

Hur uppstår resistens?

Mutationer ger upphov till genetisk variation och är orsaken till förändring i egenskaper hos organismer. En mutation i en gen som kodar för den process som är målet för ett bekämpningsmedel (target site genen) kan på detta sätt påverka en individs känslighet. Ett litet antal individer med lägre känslighet för bekämpningsmedel kan då uppkomma i populationer av svamp, insekter och ogräs som aldrig påverkats av bekämpning, så kallade vildtypspopulationer. Vid en bekämpning gynnas dessa individer och deras andel av populationen ökar genom selektion. Om denna andel blir tillräckligt stor kommer detta leda till minskad bekämpningseffekt i fält.

Om individer med en minskad känslighet för bekämpningsmedel också har en bra konkurrens- och överlevnadsförmåga (fitness) även utan bekämpning, kommer de att kunna fortleva i populationen även om man slutar använda det bekämpningsmedel som de utvecklats mot.

Hur vet man att man har resistens?

Dålig effekt av ett preparat kan ha flera orsaker, bland annat dåliga sprutbetingelser, stora eller svårbekämpade ogräs samt ett sämre preparatval för de aktuella målorganismerna. Nedan listas olika tecken på att dålig effekt kan bero på resistens, men för att vara säker måste resistens alltid bekräftas genom olika underökningar:

- Effekten av ett medel försämras med tiden utövertid som kan förklaras av naturliga variationer. Denna förändring kan vara snabb eller ske gradvis.
- Nya generationer bekämpas inte heller.
- För herbicider gäller att levande plantor står intill döda plantor av samma art.
- En målorganism som normalt ska bekämpas av medlet överlever bekämpningen, medan en annan målorganism bekämpas väl.

Utveckling av resistens i en population

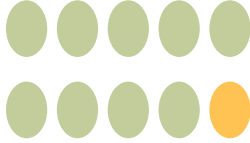
Känslig



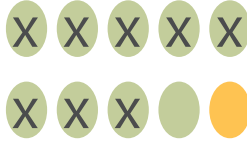
Resistent



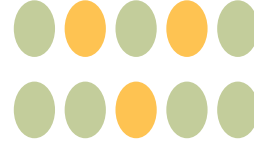
Ursprunglig population



Kemisk bekämpning med ca 90% effekt



Nästa generation



VERKNINGSMEKANISMER

Verkningsmekanismer och korsresistens

De huvudsakliga verkningsmekanismerna hos bekämpningsmedel är att de kan påverka flera processer hos skadegöraren (multi-site preparat) eller verka specifikt mot en enda funktion (single-site preparat).

Moderna bekämpningsmedel är ofta av typen single-site, eftersom effekten i allmänhet är bättre och mera specifik jämfört med multi-site preparat. Risken för att resistens ska uppstå mot single-site preparat är dock större eftersom det bara krävs en mutation för att ge en genförändring, som medför en minskad känslighet för ett bekämpningsmedel.

Bekämpningsmedlen kan delas in i olika grupper baserat på deras verkningsmekanism. Det innebär att om resistens uppstår mot ett preparat finns även risk för resistens mot andra preparat med samma verkningsmekanism, så kallad korsresistens.





INSEKTICIDRESISTENS

I Sverige förekommer utbredd resistens hos rapsbaggar (*Brassicogethes aeneus*) mot pyretroider. Resistens har tidigare konstaterats hos persikbladlus (*Myzus persicae*) mot karbamater, organiska fosforföreningar och pyretroider i potatis i Blekinge och Kristianstadstrakten under 1999 och 2001. Även hos brakvedbladlus (*Aphis frangulae*) konstaterades resistens mot karbamater under 2001.

Resistensmekanismer

De två vanligaste resistensmekanismerna hos insekter är:

- **Metabolisk resistens**
Detta är den vanligaste typen av resistens. Resistent 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 bara 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. Det skapar en refug för individer med känslighet mot preparatet så att det anlaget hålls kvar inom populationen.
- Använd alternativa bekämpningsmetoder som biologisk bekämpning eller resistent sorter i de fall de finns.

Insektidernas verkningsmekanismer enligt IRAC (Insecticide Resistance Action Committee) Registrerade insekticider i Sverige, september 2022.

	INSEKTICIDGRUPPER		
Preparat	3A Pyretroider	4A Neonikotinoider	29 Flonikamid
Sprutning			
Mavrik	Tau-fluvalinat		
Mospilan		Acetamiprid	
Nexide CS	Gamma-cyhalotrin		
Teppeki			Flonikamid
Betning			
Force	Teflutrin		





Rapsbagge - känd och undersökt

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

Både target-site resistens och metabolisk resistens förekommer, men den metaboliska verkar dominera. Resistens

mot bekämpningsmedel medför ibland nackdelar för resistent individer jämfört med känsliga, till exempel sämre övervintringsförmåga. Resistensen kan därför gå tillbaka om man genomför åtgärder för att hindra resistensutvecklingen. En tillbakagång har ännu inte observerats för den svenska rapsbaggepopulationen.

Risken för resistens är större i områden där både höst- och våroljeväxter odlas under samma säsong, eftersom rapsbagarna då utsätts för bekämpning och selektion i större omfattning.



Tillgängliga preparat mot rapsbaggar 2023

Grupp	Preparat	Effekt
Pyretroider, 3A	Nexide	Resistens
	Mavrik	Fungerar i de flesta fall. Resistens lokalt.
Neonikotinoider, 4A	Mospilan	Fungerar

Förebyggande åtgärder

- Odlar inte både höst- och våroljeväxter samma säsong.
- Använd bekämpningströsklarna.
- Bekämpa inte innan tröskelvärde är uppnått och inte heller förebyggande innan begynnande knoppbildning.
- Gör inte sena behandlingar. Rapsbaggar gör mindre skada vid den tidpunkten. Sena behandlingar riskerar också att skada rapsbaggaras naturliga fiender.
- Växla mellan preparat med olika verkningsmekanismer om flera behandlingar är nödvändiga.

Bekämpningströskel: Antal rapsbaggar i medeltal per planta

Plantebestånd	Tidigt knoppstadium (DC 51)	Medelsent knoppstadium (DC 52-53)	Sent knoppstadium (DC 59)
Höstoljeväxter			
Kraftiga plantor, god tillväxt	4-6	6-8	10-11
Mindre plantor, svag tillväxt	2-3	3-4	5-6
Våroljeväxter	0,5-1	1-2	2-3
Trösklarna i höstoljeväxter har anpassats efter grödans tillväxt.			



Rapsjordloppa - en insekt att ha under uppsikt

Rapsjordloppan (*Psylliodes chrysocephala*) angriper den nysådda rapsen under hösten. Vuxna rapsjordloppor gnager på plantorna och larverna minerar stjälkarna. I t.ex. Storbritannien och Tyskland har den orsakat stora skador. Det har lett till flera upprepade bekämpningar och att rapsjordloppan utvecklat en utbredd resistens mot pyretroider i dessa länder.

I Sverige har rapsjordloppan historiskt framförallt förekommit i Sydsverige och angreppen har varierat i cykler på ca 6-7 år. Under senare år har rapsjordloppan börjat öka i förekomst även i Mellansverige.

Undersökningar under de senaste åren visar att gener som orsakar resistens även förekommer i den svenska populationen. Typen av resistens kallas för kdr (knock down resistance).

För att förebygga att resistensgenerna får en bred spridning hos de svenska rapsjordlopporna är det viktigt att följa riktvärdena för bekämpning och enbart bekämpa när de är uppfyllda. Därför ska rapsjordloppans inflygning till fälten och gnagskador följas noggrant.

Riktvärde för larvskador – Sätt in bekämpning inom 10 dagar efter att gulsålfångsten uppnått 50-100 rapsjordloppor/10 dm² skålyta i ackumulerad fångst under tre veckor. Alternativet är att räkna vuxna individer kvällstid med hjälp av ficklampa, då är riktvärdet 1-2 rapsjordloppor per radmeter.

Riktvärde för gnagskador – Mer än 5% uppäten bladyta i hjärtbladsstadiet, DC 10, och mer än 10% uppäten bladyta fram till 2 örtblad, DC 11-12.



Persikbladlus - utbredd och anpassningsbar

Persikbladlusen (*Myzus persicae*) är en av de insekter med flest dokumenterade fall av resistens i världen. Anledningen till att persikbladlusen så lätt utvecklar resistens mot olika insekticider är sannolikt flera. Den finns på många platser i världen och lever på många olika växter, vilket gör den mycket anpassningsbar sett ur ett biologiskt perspektiv. Eftersom persikbladlusen lever av många olika grödor har den också har behandlats i många olika grödor och ibland vid upprepade tillfällen under samma säsong. Persikbladlusen har därför utsatts för en hög selektion under lång tid.

Persikbladlusen är ett problem i svenska jordbruksgrödor framförallt p.g.a. att den sprider olika virussjukdomar i potatis, betor och oljeväxter. I trädgårdskulturer orsakar persikbladlusen både sugskador och överföring av virus.

Tidigare svenska undersökningar har visat att persikbladlusen har resistens mot organiska fosforföreningar och pyretroider genom kdr (knock down resistance). Persikbladlusen kan dessutom komma

till Sverige med vindar från näraliggande länder och därför ta med sig andra resistensegenskaper. I Europa finns konstaterade fall kopplat till fem olika resistensmekanismer. De fem mekanismerna ger olika grader av resistens mot organiska fosforföreningar, karbamater, pyretroider, neonikotinoider och ämnet flonikamid.

Att persikbladlusen både har lätt att utveckla resistens och kan komma utifrån med resistensegenskaper innebär att det är svårare att välja effektiva bekämpningsåtgärder och åtgärder som motverkar resistens. Därför behöver man använda förebyggande åtgärder där det är möjligt för att minska deras möjlighet att orsaka skador. Åtgärder för att minska risken för virusöverföring är t.ex. att bekämpa spillplantor från infekterade grödor och anpassa såtidpunkten. Att kunna identifiera persikbladlusen och skilja den från andra löss är också nödvändigt för att kunna avgöra om antalet persikbladlöss är så högt att de behöver bekämpas.





HERBICIDRESISTENS

Förekomsten av herbicidresistens följs inte systematiskt i Sverige. Det görs en årlig, men begränsad, insats av växtskydds företagen och Jordbruksverket vad gäller renkavle. Övriga undersökningar är kopplade till punkt-insatser vid enskilda misstänkta fall. SLU har också historiskt drivit projekt för att titta på resistensförekomst, men det är ett tag sedan nu.

Utvecklingen av resistens är förhållandevis långsam och problemen är fortfarande begränsade, men lokalt av stor betydelse. Under senare år är tendensen en ökad förekomst av både misstänkta och konstaterade resistensfall.

I Sverige är problemet störst med renkavle och våtarv, men resistens är även konstaterad hos en rad andra arter, bland annat åkerven, svinmålla, baldersbrå, vallmo, blåklint, dån, pilört och rajgräs. Herbicidresistens upptäcks normalt inte i fält förrän ca 30 % av ogräs-populationen är resistent

Resistensmekanismer

Resistensmekanismerna i ogräsplantan kan delas in i olika typer:

- **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 verkning-mekanismer. Vid denna typ av resistens sker en gradvis försämring av effekten och den kan vara svår att upptäcka.

- **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 resistent plantor.

Antal fall av konstaterad resistens i Sverige

Ogräsart	Preparat	Aktivt ämne	HRAC	Första registrering	Första fall	Analyserade fall feb. 2022
Baldersbrå	Express & Primus	Tribenuron & Florasulam	B	1990 & 2002	2015	4
Blåklint	Express & Harmony Plus	Tribenuron & Florasulam	B	1990 & 2002	2009	3
Dån	Express	Tribenuron	B	1990	1999	1
Gullkrage	Ally	Metsulfuron	B	1987	1997	2
Kamomill	Express & Primus	Tribenuron & Florasulam	B	1990 & 2002	2014	2
Renkavle	Event Super/Foxtrot	Fenoxaprop	A	1992	2001	84
Renkavle	Focus Ultra	Cycloxdim	A	1993	2002	47
Renkavle	Agil	Propakizafop	A	2016	2017	9
Renkavle	Lexus	Flupyrulfuron	B	2000	2010	19
Renkavle	Broadway	Pyroxsulam	B	2011	2011	11
Renkavle	Atlantis	Mesosulfuron	B	2008	2014	25
Renkavle	Boxer	Prosulfokarb	N	1992	2011	4
Rajgräs	Target site ACCase-hämm	Påverkar alla ACCase-produkter	A	-	2020	1
Rajgräs	Broadway, Atlantis OD	Pyroxsulam, Mesosulfuron	B	2011 & 2008	2020	2
Svinmålla	Goltix & Sencor	Metamitron & Metribuzin	C1	1976 & 1973	2004	8
Svinmålla	Titus	Rimsulfuron	B	1996	2017	1
Svinmålla	MaisTer	Foramsulfuron	B	2007	2019	1
Vallmo	Harmony Plus	Tribenuron & Tifensulfuron	B	1990 & 1990	2011	1
Vanlig pilör	Harmony Plus	Tribenuron & Tifensulfuron	B	1990 & 1990	2002	1
Vanlig pilör	Express & Primus	Tribenuron & Florasulam	B	1990 & 2002	2015	1
Våtarv	Express	Tribenuron	B	1990	1995	19
Våtarv	Primus	Florasulam	B	2002	2012	6
Åkerven	Arelon, Cougar	Isoproturon	C2	1976	2002	24
Åkerven	Monitor & Hussar	Sulfosulfuron & Jodsulfuron	B	1999 & 2005	2010	14
Åkerven	Broadway	Pyroxsulam	B	2011	2017	2
Åkerven	Altantis, Cossack, Husa, Attribut Twin, Avoxa	Mesosulfuron, Jodsulfuron, Propoxycarbazone, Pyroxylam	B	-	2020	3



Förebygg herbicidresistens

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

Tänk på följande för att minska risken för resistensbildning

- Håll ogrästrycket nere. Stor förekomst av ogräs ökar sannolikheten för att det finns resistent individer som riskerar att uppföras.
- Variera växtföljden. Ensidiga växtföljder riskerar att uppföra vissa ogräsarter som gynnas av den odling som bedrivs. Omfattande odling av höstsåddagrödor gynnar exempelvis flera av gräsogräsen, men även örtogräs som baldersbrå, vallmo och blåklint. Är det istället vårspannmål eller majs som odlas ensidigt är det arter som exempelvis målla, dån, pilört och hönshirs som gynnas och där resistensproblem kan uppträda. Ett ökat inslag av andra grödor kan också göra det möjligt att använda andra herbicider med olika verkningsätt eller minska användningen av herbicider.
- Vissa ogräsarter är mer benägna än andra att utveckla resistens. Bland gräsogräsen är det främst åkerven, renkavle och rajgräs där risken är hög och bland örtogräsen är våtarv, baldersbrå, vallmo, blåklint, dån, pilört och svinmålla exempel på arter som både nationellt och internationellt visat sig resistensbenägna. Andra vanliga arter som viol, veronika och plister verkar sällan eller aldrig utveckla resistens.
- Växla mellan preparat med olika verkningsmekanism. Undvik om möjligt herbicider med samma verkningsmekanism under en följd av år.

Tankblandningar eller produkter med flera effektiva verkningsmekanismer kan också vara ett sätt att variera behandlingen. Det finns ett mycket starkt samband mellan ensidig herbicidanvändning och resistensutveckling.

- Det är särskilt några grupper av verkningsmekanismer som är mer resistensutsatta än andra. I Sverige, liksom i många andra länder, är det främst två verkningsmekanismer som sticker ut. Den ena är de sk ALS-hämmarna (HRAC-grupp B), "lågdosmedlen" och den andra är ACCase-hämmare (HRAC-grupp A), renodlade gräsherbicider som Event Super, Focus Ultra mfl.
- 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.
- Särskilda fläckar eller delar av fältet kan behöva behandlas separat. Detta medför färre bekämpningar och därmed mindre risk för resistens.
- Utvecklingen av target site resistens gynnas troligen av hög dos, medan utvecklingen av metabolisk resistens troligen gynnas 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 inte kan förväntas.





Herbicidens verkningsmekanismer

Gammel HRAC Grupp	Ny HRAC/WSSA Grupp	Verkningsmekanism	Aktiv substans	Produkt (en aktiv substans)	Blandningsprodukt (en eller flera aktiva substanser)	Stråsäd	Raps	Socketbetor	Majs	Ärter/bönor	Potatis
A	1	ACC	fenoxaprop-P-ethyl	Event Super, Foxtrot		x					
A	1	ACC	kizalofop P-ethyl	Leopard, Targa Super 5SC			x	x		x	x
A	1	ACC	propakizafop	Agil/Zetrola			x	x		x	x
A	1	ACC	klethodim	Select, Select Plus			x	x		x	x
A	1	ACC	cycloxydim	Focus Ultra			x	x		x	x
A	1	ACC	pinoxaden	Axial 50 EC	Avoxa/Harub, Axial One, Timeline FX	x					
B	2	ALS	propoxycarbazon	Attribut SG 70/MKH Power SG 70	Attribut S, Attribut Twin Plus, MKH Super	x					
B	2	ALS	tienkarbazon		Conviso One			x			
B	2	ALS	amidosulfuron	Gratil 75 WG/Eagle WG	MKH Super, Sekator OD, Sekator Plus OD	x					
B	2	ALS	florasulam	Primus, Saracen	Axial One, Broadway, Broadway Star, Cleave, Lancelot, MKH Super, Mustang, Mustang Forte, Primus XL, Rex ade 440, Saracen Delta, Quelex, Starane XL, Timeline FX, Tombo, Tripali, Zypar	x					
B	2	ALS	foramsulfuron		Conviso One, MaisTer			x	x		
B	2	ALS	imazamox		Cleravo, Corum		x				
B	2	ALS	jodosulfuron		Atlantis OD, Attribut S, Attribut Twin Plus, Cossack OD, Hussar OD, Hussar Plus OD, MaisTer, Othello OD, Sekator OD, Sekator Plus OD	x			x		
B	2	ALS	mesosulfuron		Atlantis OD, Cossack OD, Hussar Plus OD, Othello OD	x					
B	2	ALS	metsulfuronmetyl		Alliance, Ally Class 50 WG, CDQ SX, Tripali	x					
B	2	ALS	rimsulfuron	Titus					x	x	
B	2	ALS	thifensulfuronmetyl	Harmony	Harmony Plus 50 SX, Nautius, Ratio	x			x		
B	2	ALS	tribenuronmetyl	Express 50 SX, Nuance WG, Trimmer 50 SG	CDQ SX, Harmony Plus 50 SX, Nautius, Ratio Super, Tripai	x					
B	2	ALS	triflusaluronmetyl	Safari 50 DF				x			
B	2	ALS	pyroxsulam		Avoxa/Harup, Broadway, Broadway Star, Rexade 440, Tombo	x					

Fortsättning

- Herbiciders verkningsmekansimer

Gammel HRAC Grupp	Ny HRAC/WSSA Grupp	Verkningsmekanism	Aktiv substans	Produkt (en aktiv substans)	Blandningsprodukt (en eller flera aktiva substanser)	Stråsäd	Raps	Socketbetor	Majs	Ärter/bönor	Potatis
K1	3	Mitos	propyzamid	Kerb Flo 400			x				
O	4	Auxin	2,4 D	Duplosan D	Mustang, Mustang Forte, Sekator Plus OD	x					
O	4	Auxin	aminopyralid		Lancelot, Mustang Forte, Tombo	x					
O	4	Auxin	fluroxipyr	Flurostar 200, Starane 333 HL/ Spitfire 333 HL, Tomahawk 200 EC	Ariane S, Cleave, Flurostar SL, Kinvara, Primus XL, Pixxaro, Starane XL/Spitfire XL, Timeline FX	x			x		
O	4	Auxin	halauxifen-metyl		Belkar, Korvetto, Pixxaro, Quelex, Rexade 440, Zypar	x	x				
O	4	Auxin	kinmerak		Cleravo, Goltix Queen, Tanaris		x	x			
O	4	Auxin	klopyralid	Matrigran 72 SG, Cliophar 600 SL	Ariane S, Galera, Kinvara, Korvetto	x	x	x	x		
O	4	Auxin	MCPA	Agrozone/Duplosan Max/Metaxon	Ariane S, Kinvara	x					
O	4	Auxin	pikloram		Belkar, Galera		x				
C1	5	fotosyntese	fenmedifam	Betasana SC				x			
C1	5	fotosyntese	metamitron	Goltix, Metafol, Target	Goltox Queen			x			
C1	5	fotosyntese	metribuzin	Sencor CS 600							x
C1	5	fotosyntese	metbromuron	Proman							x
C3	6	fotosyntese	bentazon	Basagran	Corum	x			x	x	
C3	6	fotosyntese	pyridat	Lentagran, Onyx					x		
G	9	EPSP	glyfosat	Roundup m.fl.							
F1	12	PSD	diflufenikan	Diffanil, Legacy, Sempra	Alliance, Mateno Duo, Othello OD, Purelog, Saracen Delta	x					
E	14	PPO	bifenox	Fox			x				
E	14	PPO	karfentrazonetyl	Spotlight Plus	Ally Class 50 WG	x					x
K3	15	Mitos	napropamid	Devrinol			x				
K3	15	Mitos	dimetenamid-P		Tanaris					x	x
N(K3)*	15	pidsynte	etofumesat	Tramat SC 500				x			
N(K3)*	15	pidsynte	prosulfokarb	Boxer/Linati, Roxy 800 EC/Pro Opti	Purelo	x					x
F2	27	HPPD	mesotrion	Border 100 SC, Callisto/Meristo, Tocalis/Evolya, Starship					x		
F3	34	arotenol	aklonifen	Fenix	Mateno Duo					x	x
F3	34	arotenol	klomazon	Centium 36 CS, Kalif 360 CS			x			x	x

*Grupp N uppdaterades av GHRAC under 2020. Acetamiderna: difenamid, naproanilide, and napropamide blev klassificerat som ny grupp O med okänd verkningsmekansim, eftersom ny information tyder på att dessa inte är VLCFA inhibitorer. Thiocarbamater och benzofurans (tidigare klassificerad som "Lipid Synthesis Inhibitorer – inte ACCase" group N) blev flyttad till "Inhibitor av VLCFA" (tidigare grupp K3, ny grupp 15).



Renkavle (*Alopecurus myosuroides*)

Renkavle förekommer främst i Skåne och på Gotland, men ökar dock även i Blekinge, Dalsland, Halland, Mälardalen, Västergötland och i Östergötland. Tyvärr har spridningen varit betydande under en rad av år och den verkar inte heller mattas av.

Problem med resistens noterades första gången 2001 och problemen är störst i västra Skåne.

Resistensen är mest utbredd mot Event Super/Foxtrot (HRAC A). Det förekommer både metabolisk och target site resistens mot de produkterna. Resistens mot produkter som Atlantis OD (HRAC B), Broadway (HRAC B), Focus Ultra (HRAC A) och Agil 100 EC (HRAC A) förekommer också i ökande grad.

Resistensutvecklingen mot Select/Select Plus (HRAC A) verkar gå långsammare och hittills är inget fall konstaterat i Sverige, även om det kan förväntas att så sker.

Det finns fall på andra håll, exempelvis Tyskland, men i lägre frekvens än för

andra gräs herbicider. Anledningen till att Select/Select Plus inte är lika utsatt är troligen att den vanligast förekommande mutationen (1781) bara delvis påverkar det aktiva ämnet, kletodim i Select/Select Plus.

Metabolisk resistens är förmodligen den vanligaste resistensmekanismen, men target site resistens mot ACCase-hämmare och ALS-hämmare förekommer också i tämligen hög omfattning.

Ett tydligt tecken på det är en undersökning som gjordes hösten 2020 på Syngentas forskningsanläggning Jealott's Hill i England. I undersökningen hittades mutationer mot ACCase-hämmare i 8 av 12 undersökta skånska renkavleprover. Fyra olika mutationer kunde hittas och mutationen 1781 fanns i alla de positiva proverna. I ett prov fanns ytterligare tre olika mutationer; 1999, 2027 & 2078. I samma undersökning kan target site resistens mot ALS-hämmarna med stor sannolikhet bekräftas i 10 av de 12 proverna.



Förebyggande åtgärder

Vid bekämpning av renkavle är det viktigt, för att inte säga nödvändigt, att kombinera kemisk bekämpning med förebyggande åtgärder och mekanisk bekämpning.

- **Varierad växtföljd.** Variera mellan höst- och vår-sådda grödor, mellan stråsäd, oljeväxter och andra grödor. En hög andel höstsådd areal driver upp förekomsten.
 - **Välj konkurrenskraftiga sorter/arter.** Så med högre utsädesmängd, vilket också ökar grödans konkurrensförmåga
 - **Senare sådd av höstsäd och falsk såbädd.** Görklart såbädden, vänta med sådden, harva eller spruta bort renkavlen med glyfosat nära inpå sådd.
 - **Förhindra spridning av renkavle till nya fält.** Blås gärna rent maskiner innan de lämnar fältet och se framförallt till att de är rengjorda innan de flyttas inpå ett nytt fält.
 - **Bekämpa mekaniskt när det är möjligt.** Plöjning begraver nydrösade frön på djupet och hindrar dem att gro. Åtgärden kan dock göra att begravnade frön går i groningsvila och riskerar att gro när de plöjs upp igen. Är förhållandena gynnsamma kan en sk. blindharvning med en ogräsharv mellan sådd och uppkomst reducera förekomsten och vara ett bra komplement till den kemiska bekämpningen.
 - **För att stimulera groning** är en mycket grund bearbetning s.k. halmharvning i stubb efter skörd en bra åtgärd, särskilt år med en kort groningvila hos de nydrösade renkavlefröerna. Uppkomna plantor kan sedan avdödas mekaniskt eller med glyfosat.
- Undvik att bearbeta mer än någon centimeter. Frön som hamnar djupare än så har en ökad risk att hamna i groningsvila och riskerar att gro i kommande grödor istället.
- **Direktsådd kan minska förekomsten.**
 - Svenska försök har på senare år visat på möjligheten att minska förekomsten av renkavle med hjälp av direktsådd. Frön blir då kvar på ytan där de är mest utsatta för fåglar, insekter mm samtidigt som frön från djupet inte lockas att gro av någon mer omfattande bearbetning.
 - **Växla mellan preparat** med olika verkningsmekanism. I oljeväxter kan man använda preparat med andra verkningsmekanismer jämfört med i stråsäd.
 - **Bekämpa när plantorna är små.**
 - **Utnyttja möjligheten till en höstbehandling** med huvudsakligen jordverkande produkter. På våren är tillgängliga produkter mer resistensutsatta.
 - **Behandla alltid hela fält.** Var noga med att komma ut ordentligt i kanterna.
 - **Etablera en gräsbevuxen skyddszon** runt brunnar och i anslutning till vattendrag. Slå av dessa under säsong, så att inte renkavlen hinner fröa av sig. Alternativet är någon form av upprepad jordbearbetning.



Åkerven (*Apera spica-venti*)

Åkerven (*åkerkösa*) är en art som företrädesvis finns på lättare mineraljordar och som förhållandevis lätt utvecklar herbicidresistens. Historiskt fanns en tämligen utbredd resistens mot isoproturon, IPU (Arelon, Cougar mfl). Ingen produkt som innehåller IPU finns dock registrerad längre. Istället är det resistens mot ALS-hämmarna, exempelvis Hussar och Broadway som står för de konstaterade fallen under senare år.

Som det är i dagsläget finns det, i spannmål, tre olika verknings sätt med normalt god effekt mot åkerven. Förutom ALS-hämmare är det prosulfokarb (Boxer/Roxy 800 EC mfl) som tillhör de sk lipidsynteshämmarna samt pinoxaden som tillhör ACCase-hämmarna. Pinoxaden är ett verksamt ämne som nyligen godkänts i produkten Avoxa på den svenska marknaden, men som har en bättre effekt mot åkerven än släktingen fenoxaprop (Event Super/Foxtrot).

Kännetecknande för de fält där resistens mot åkerven konstaterats under senare år är en omfattande höstspannmålsodling i kombination med en mångårig användning av ALS-hämmare.

Typiskt är också ogräsen på de fälten i stor utsträckning enbart behandlade på våren. I praktiken har det inneburit att endast ett verknings sätt med effekt mot åkerven dominerat under lång tid.

Sätten att motverka resistensbildning hos åkerven är de samma som vi beskrivit tidigare i skriften, med växtföljd, såtidpunkter och val av verknings sätt som kanske huvudsakliga nycklar till framgång. Det är inte hållbart att lägga hela bekämpningsinsatsen på våren med en ALS-hämmare om dessutom grödfördelningen i växtföljden är hårt kanträd åt det höst-sådda hållet.

Odlas råg eller höstvetete kan till exempel produkter som innehåller prosulfokarb (Boxer/Roxy 800 EC mfl) användas på hösten. Vid behov följ upp på våren med Broadway eller andra effektiva ALS- eller ACCase-hämmare.

Bilderna nedan visar resistent åkerven från Östergötland testad av Solvejg K Mathiassen, Århus universitet 2018

Främre raden visar den känsliga referenspopulationen, mellersta raden provet från fältet i Östergötland och bakre raden en resistent referenspopulation. Testade doser från vänster till höger är: ¼ dos, ½ dos, 1 dos och 4 gånger rekommenderad dos.

Broadway



Hussar OD



Källa: Resistent åkerven från Östergötland testad av Solvejg K. Mathiassen, Aarhus Universitet, 2018.



Örtogräs

Det finns flera arter av örtogräs i Sverige hos vilka resistens mot herbicider har utvecklats, se tabell på sidan 11. Våtarv (*Stellaria media*) är sannolikt den art med mest utbredd och geografiskt spridd resistens i Sverige.

Resistensen är starkt kopplad till gruppen ALS-hämmare där aktiva ämnen som tribenuronmetyl (Trimmer, Express 50 SX mfl) och florasulam (Primus, Saracen mfl) konstaterats drabbade.

De första fallen bekräftades redan i mitten av 1990-talet på mulljordar i Närke med högt ogrästryck och med en ensidig odling av vårspannmål som under lång tid i stort sett enbart behandlats med ALS-hämmare. Undersökningar genomförda 2012 bekräftade att våtarv som var resistent mot ALS-hämmare förekom i enskilda fält i hela landet och den bilden kvarstår även idag.

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

Även svinmålla (*Chenopodium album*) har under senare år konstaterats resistent mot ALS-hämmare på några platser i landet. I ett par av fallen har detta skett

efter ensidig majsodling under många år och upprepad behandling med rimsulfuron (Titus) eller foramsulfuron (MaisTer).

Resistens mot met amitron (Goltix mfl) och metribuzin (Sencor), med samma verkningsmekanism, konstaterades hos svinmålla i sockerbetsfält i Skåne första gången 2004. Det finns sedan dess ytterligare ett antal fall med liknande odlingshistoria och resistensförekomst. Att potatis och sockerbetor ingår i samma växtföljd och då riskerar att behandlas med samma verkningsätt är en bidragande riskfaktor.

Kamomill (*Matricaria chamomilla*) och baldersbrå (*Tripleurospermum inodorum*) är också arter som kan utveckla resistens mot ALS-hämmare. Under senare år har det konstaterats resistens hos baldersbrå i Kronoberg samt i Skåne och hos kamomill i Skåne. Åter är en frekvent, ensidig och flerårig användning av ALS-hämmare orsaken.

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.

Våtarv



Vallmo



Svinmålla



Blåklint



Dån





FUNGICIDRESISTENS

Fungicidresistens är ingen ny företeelse. Det finns många kända fall där olika svampar har utvecklat resistens mot olika fungicider. Exempel på detta är resistens mot kvicksilver mot flera utsädesburna sjukdomar och metalaxylresistens mot potatisbladmögel på 1980-talet. I översikten nedan beskrivs de kända fall där svampar utvecklat resistens mot olika fungicider. Förekomsten av fungicidresistens följs inte systematiskt i Sverige. För några av svampsjukdomarna genomförs dock en årlig, men begränsad insats, genom ett samarbete mellan Jordbruksverket, Århus universitet, SLU och Växtskyddsföretagen.

Olika typer av fungicidresistens

Risken för att resistent individer ska uppkomma är stor om resistensen kan uppstå genom enstaka punktmutationer i en enda gen. Då kan användning av en effektiv fungicid orsaka ett mycket stort selektionstryck som kan få hela patogenpopulationen att bli, i princip helt resistent. Som följd förlorar fungiciden då nästan all bekämpningseffekt i fält. Detta har hänt inom strobiluringruppen.

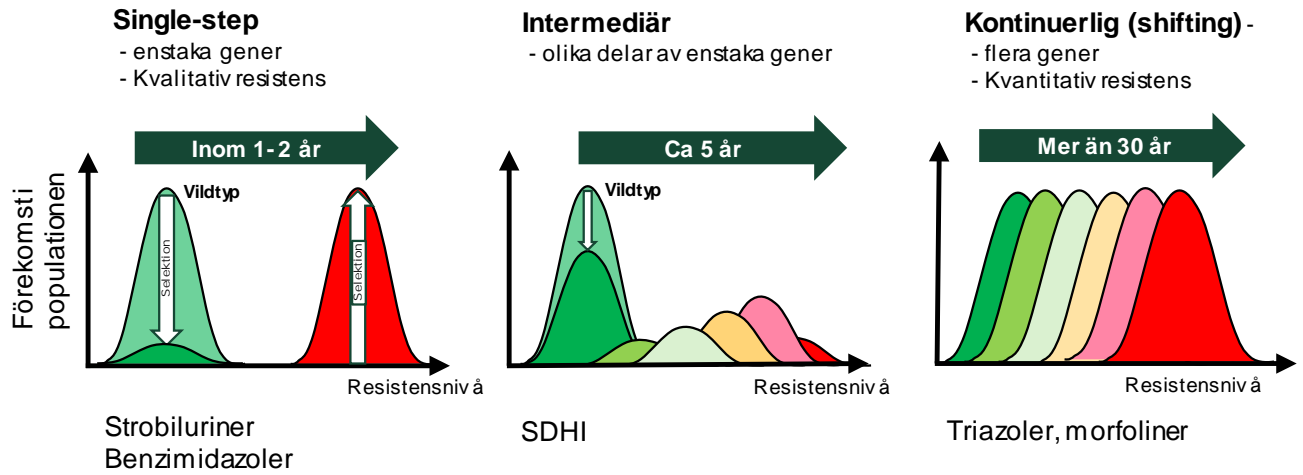
Om resistensen orsakas av förändringar i flera gener blir förändringen mera kontinuerlig och sker gradvis över längre tid, som är fallet med triazol- och morfolingrupporna. SDHI-gruppen fungerar lite annorlunda på grund av att resistens i denna grupp orsakas av mutationer som ger förändringar i olika delar av fungicidens målgen i svampen, och detta ger en större och mera varierad resistensbildning. Dessa tre olika huvudtyper illustreras i figur 1 på sida 24.

Översikt över fungicidresistens i Sverige

Svampsjukdom	Resistens mot	Första fall	Utbredning
Kornets bladfläcksjuka Strimsjuka Havrens bladfläcksjuka	Kvicksilver (betning)	Mitten av 1980-talet	Används ej längre
Stråknäckare Snö mögel	Benzimidazoler (MBC) Benzimidazoler (MBC)	1980-talet	Utbredd, men får inte användas längre Utbredd, men får inte användas längre
Potatisblad mögel	Metalaxyl	1980-talet	Utbredd, men får inte användas längre
Vetemjöldagg	Strobiluriner Metrafenon	1999 2011	Utbredd Moderat påverkan, stor utbredning
Kornmjöldagg	Strobiluriner	2002	Troligen utbredd
Svartpricksjuka	Benzimidazoler (MBC) Strobiluriner Triazoler SDHI	1985 2003 2003 2014 2017	Utbredd, men får inte användas längre Utbredd Propikonazol, får inte användas längre Utbredd för vissa triazoler, fälteffekter påverkade Första få mutationerna funna, ännu mycket liten utbredning
Vetets bladfläcksjuka	Strobiluriner	2005	Utbredd
Brunfläcksjuka	Strobiluriner	2007	Utbredd
Ramularia i korn	Strobiluriner Triazoler SDHI	2010 2018 2018	Utbredd Viss utbredning Enstaka mutationer funna, liten utbredning
Kornets bladfläcksjuka	Strobiluriner SDHI	2010 2017	Viss utbredning Enstaka mutationer funna, liten utbredning
Torrfläcksjuka, potatis	Strobiluriner SDHI	2009 2014	Utbredd Äldre SDHI-medel, lokalt stor utbredning
Mjöldagg, sockerbetor	Strobiluriner	2017	Utbredd



Schematisk bild över olika typer av fungicidresistens.
Efter Thies Marten Heck, Århus Universitet, Flakkebjerg.



Resistensrisk för olika fungicid- och patogengrupper

Hur stor risken är för resistens beror både på bekämpningsmedlets verkningsmekanism och vilken skadegörare det handlar om. Risken för resistensutveckling är särskilt stor då skadegörarpopulationen förökar sig sexuellt, har stor genetisk variation och flera generationer per år i kombination med att bekämpning görs upprepade gånger med preparat med samma verkningsmekanism. Detta sammanfattas i tabellen nedan.

Tabell som sammanfattar resistensrisk (kombination av patogen och fungicid).

Källa: Modifierat efter Brebt.K. & Hollomon, D.W 2007

FRAC-grupp	Risk hos fungiciden	Resistensrisk 0,5-1,5 = Låg, 2-6 = Medelhög, 9 = Hög Kombinerad risk		
Qol (11) MBC (1)	Hög = 3	3	6	9
SDHI (7) Qil (21) OSBPI (49)	Medel-hög = 2,5	2,5	5,5	7,5
DMI (3) Anilinopyramider (9) Azanaphthaler (13) Arylfenylketoner (50) Benzamider (43)	Medel = 2	2	4	6
Morfoliner (5) Cyanoactamidoxim (27) Karboxylsyraamider (40) Karbamater (28)	Låg-medel = 1,5	1,5	3	4,5
Namnlös (29) Multisite (M4) Svavel (M2)	Låg = 0,5	0,5	1	1,5
Bedömd risk hos fungiciden		Låg = 1 - Rhizoctonia - Rost - Jordbruna sjukdomar - Sotsvampar	Medel = 2 - Kornets bladfläckssjuka - Snömögel - Stråknäckare - Potatisbladmögel - Svartpricksjuka - Vetets bladfläcksjuka	Hög = 3 - Gråmögel - Mjöldagg - Ramularia
Bedömd risk hos patogenen				



Förebygg fungicidresistens

Genom att tillämpa integrerat växtskydd (IPM) och behovsanpassa bekämpningen, med så få behandlingar som möjligt, kan risken för resistens minska.

- Odlar i första hand sorter som är mindre mottagliga för sjukdomar.
- Minska smittotrycket av olika svampsjukdomar genom olika odlingsåtgärder:
 - » Använd alltid friskt utsäde.
 - » Variera växtföljden. Ensidiga växtföljder riskerar att uppföröka vissa svampsjukdomar och speciellt jordburna patogener.
 - » Bruka ner skörderester. Infekterade skörderester utgör ofta smittkällor för olika sjukdomar. Speciellt viktigt om vete odlas efter vete för att minska risken för vetets bladfläcksjuka.
 - » Håll efter ogräs och spillplantor, som kan sprida smitta och vidmakthålla smitta i jorden.
 - » Undvik alltför täta och frodiga bestånd, genom att anpassa utsädesmängd och såtidpunkt.
- Bekämpa endast när behov finns och vid rätt tidpunkt. Kontrollera fälten regelbundet och använd bekämpningströsklar, riskmodeller och olika varningssystem.
- Undvik bekämpningar på starkt etablerade angrepp.
- Använd fungicider med god effekt. Dosen ska anpassas till angreppsnivå och behandlingstidpunkt samt vara ekonomiskt försvarbar. För låg dos kan leda till många bekämpningar, men för hög dos ökar selektionstrycket och resistensrisken.
- Begränsa antalet behandlingar per säsong med fungicider med samma verkningsmekanism, dvs från samma fungicidgrupp. Begränsa användning av SDHI-medel till en gång per säsong.
- Använd blandningar där flera effektiva aktiva substanser ingår med olika verkningsmekanismer eller växla mellan fungicider med olika verkningsmekanismer.



Fungiciders verkningsmekanismer enligt FRAC, aktiva substanser och olika produkters innehåll (stråsåd, oljeväxter och potatis), registrerade produkter i Sverige augusti 2022.

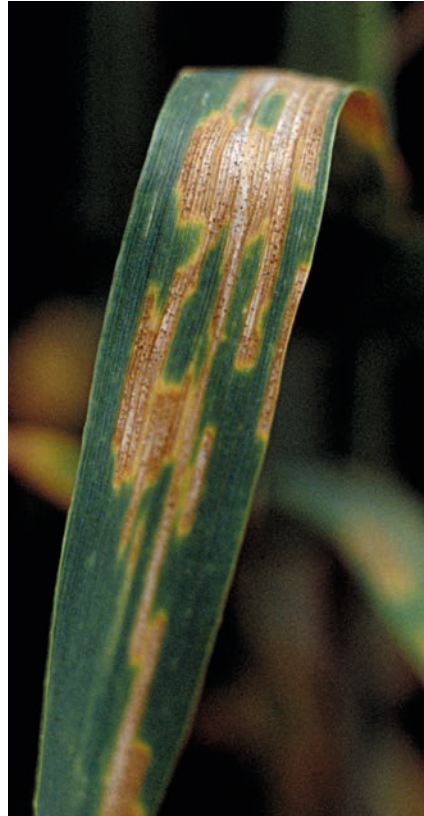
FRAC Grupp	Fungicid grupp	Resistens-risk	Aktiv substans	Solo produkt	Blandningsprodukt
11	Strobiluriner (QoI-fungicider)	Hög	Azoxystrobin	Amistar/Mirador	Mirador Forte, Amistar Gold, Vendetta
			Pyraklostrobin	Comet Pro	Balaya, Priaxor, Pictor Active, Signum
			Fluoxastrobin		Variano Xpro
			Trifloxystrobin		Delaro
7	SDHI	Medel till hög	Bensovindiflupyr	Elatus Plus	Elatus Era
			Bixafen		Ascra Xpro, Silvrón Xpro, Variano Xpro
			Boscalid	Cantus, Entargo	Pictor Active, Signum
			Fluopyram		Ascra Xpro, Propulse, Silvrón Xpro
			Fluxapyroxad	Imtrex	Librax, Priaxor, Revystar XL, Revytrex
			Isofetamid	Zenby	
			Isopyrazam		Bontima, Gigant
21	Qil-fungicider	Medel till hög	Amisulbrom	Leimay	
			Cyazofamid	Ranman Top	
49	OSBPI	Medel till hög	Oxatiapiprolin	Zovec Enicade	Zovec Endavia
3	DMI-fungicider	Medel	Difenokonazol	Difcor, Narita	Amistar Gold, Revus Top, Vendetta
			Mefentriflukonazol	Revyona	Balaya, Revystar XL, Revytrex
			Metkonazol		Librax
			Protiokonazol	Proline, Protendo, Pecari, Patel, Poleposition	Ascra Xpro, Delaro, Elatus Era, Folicur Xpert, Input, Gigant, Propulse, Prosaro, Variano Xpro
			Tebukonazol	Orius	Folicur Xpert, Mirador Forte, Prosaro
9	Anilino-Pyrimidiner	Medel	Cyprodinil	Kayak	Bontima
13	Azanaphthaler	Medel	Proquinazid	Talius	
50	Aryl-fenyl-ketoner	Medel	Metrafenon	Flexity	
			Pyriofenon	Property	
U6	Fenylacetamider	Medel	Cyflufenamid	Upstream	
5	Morfoliner	Låg till medel	Fenpropidin	Tern, Leander	
			Spiroxamin		Input
27	Cyanoactamidoxim	Låg till medel	Cymoxanil	Cymbal	Kunshi, Proxanil
40	Karboxylsyramider (CAA-fungicider)	Låg till medel	Bentiavalikarb-Isopropyl		Zorvec Endavia
			Dimetomorf		Banjo Forte
			Mandiopropamid	Revus	Revus Top
28	Karbamater	Låg till medel	Propamokarb		Infinito, Proxanil
43	Benzamider	Låg till medel	Flupikolid		Infinito
M4	Phthalimider	Låg	Folpet	Folpan	
29	Namnlös	Låg	Fluazinam	Banjo, Shirlan, Signal	Banjo Forte, Kunshi, Vendetta
M2	Multisite	Låg	Svavel	Kumulus	



Svartpricksjuka (*Zymoseptoria tritici*)

Svartpricksjuka är den viktigaste bladfläcksvampen som angriper vete. Det förekommer en viss skillnad i mottaglighet hos olika sorter, men kemisk bekämpning är en mycket viktig åtgärd.

Sedan 2017, när de första SDHI-medlen registrerades för stråsäd i Sverige, är fungicider ur denna grupp huvud-alternativet vid bekämpning av svartpricksjuka. Flera olika aktiva substanser från denna grupp är godkända i Sverige och de ingår huvudsakligen i blandningar med olika triazoler eller strobiluriner. Risken för att svampen som orsakar svartpricksjuka ska utveckla resistens mot SDHI-medel bedöms som medelhög till hög. Det är redan konstaterat flera olika mutationer i olika svamppopulationer som i varierande grad påverkar fälteffekten. I utlandet där SDHI-medlen varit på marknaden en längre tid, är SDHI-resistens ett ökande problem och försämrade fälteffekter förekommer. I Sverige har enstaka isolat av mutationerna N86S och T79N hittats, men inga försämrade fälteffekter har ännu noterats.



Att använda SDHI-medel endast en gång är därför en viktig resistensstrategi, eftersom det minskar selektions-trycket och fördröjer resistensutvecklingen. Dessutom måste SDHI-medlen alltid användas i blandningar med medel med en annan verkningsmekanism, exempelvis triazoler.

Triazoler har varit på marknaden i nästan 40 år och bekämpningseffekten mot svartpricksjuka minskade betydligt för propikonazol redan för drygt 15 år sedan och för ca 5 år sedan har även en tydlig reducering av effekterna av protriokonazol noterats, även difenokonazol och tebukonazol har påverkats. Utveckling av EC50-värden (den koncentration av fungiciden som hämmar svampens tillväxt med 50 % i förhållande till obehandlat) följs årligen genom undersökningar vid Århus Universitet, Flakkebjerg. Sedan 2020 finns en ny triazol, mefentriflukonazol, registrerad, vilken ännu har mycket god effekt.

Strobiluriner hade initialt mycket god effekt mot svartpricksjuka när de introducerades 1999, men redan 2003 konstaterades resistens mot svartpricksjuka i Sverige.

Kornets bladfläcksjuka (*Pyrenophora teres*)

Kornets bladfläcksjuka är utsädesburen men kan också spridas via marksmitta från skörderester. Det finns klara sortskillnader i mottaglighet.

Resistens mot strobiluriner av den mindre allvarliga mutationen F129L förekommer allmänt hos kornets bladfläcksjuka i både Syd- och Mellansverige. Trots detta fungerar pyraklostrobin fortsatt bra, och det är framförallt preparat som innehåller azoxystrobin som har tappat i effekt.

För triazolerna som protriokonazol har effekten reducerats genom åren och det är därför viktigt att de används tillsammans eller i blandning med fungicider med andra verkningsmekanismer. Enstaka resistensmutationer har konstaterats även för SDHI-medel i Sverige, men fälteffekterna är fortsatt goda. Däremot förekommer större problem i exempelvis södra Tyskland och Frankrike med SDHI-resistens. Därför är det viktigt att begränsa användning av SDHI-medel till en behandling mot kornets bladfläcksjuka i korn. Detta gäller även vid betning med preparat som innehåller en aktiv substans inom SDHI-gruppen med bra långtidseffekt mot kornets bladfläcksjuka. Om en uppföljande bekämpning i växande gröda behöver göras i dessa situationer bör ett preparat som inte innehåller SDHI-medel användas.



Mjöldagg (*Blumeria sp*) och Ramularia (*Ramularia collo-cygni*)

Det finns flera exempel på resistens mot olika fungicider för mjöldaggsvampen. För strobiluriner förekommer resistens både mot de svampar som orsakar vetemjöldagg, kornmjöldagg och även mjöldagg i sockerbetor. Mot vetemjöldagg finns sedan flera år även minskad känslighet för metrafenon (Flexity) konstaterad för svenska isolat. Även för pyriofenon (Property) är sannolikt känsligheten mot vetemjöldagg reducerad, eftersom både Flexity och Property tillhör samma FRAC-grupp. Underökningar på prover från Sverige saknas för Property.

Ramularia i korn är sällan av stor betydelse i Sverige, men Ramularia är en av de patogener där risken för resistensutveckling är hög. Det förekommer utbredd resistens hos Ramularia mot strobiluriner och även triazolen protriokonazol uppvisar en något försämrad effekt mot denna svamp. Även för SDHI-medel har enstaka mutationer noterats i svamppopulationen som medför att effekten av SDHI-medel kan försämrats om mutationerna ökar i frekvens.



Ramularia



Fungicidresistens i potatis

Potatisbladmögel (*Phytophthora infestans*)

Phytophthora infestans som orsakar bladmögel och brunröta i potatis, uppvisar en hög genetisk variation och anpassningsförmåga, och bekämpningen av potatisbladmögel sker genom upprepade fungicidapplikationer. Kombinerat bidrar detta till en ökad risk för fungicidresistens, och när den systemiska fungiciden metalaxyl introducerades i slutet av 1970-talet uppträdde redan efter något år höggradigt resistent isolat av *Phytophthora infestans*. På senare tid har det förekommit rapporter om sänkt känslighet hos *P. infestans* för fluazinam (Shirlan m fl), men det är inte klart om detta verkligen orsakas av fungicidresistens. Generellt har inte fungicidresistens blivit det stora problem som man kunde befara i potatisodlingen. Under senare år har det kommit flera nya fungicider med bra effekt mot *P. infestans*.

Torrfläcksjuka (*Alternaria sp.*)

Torrfläcksjuka, framförallt *Alternaria solani*, på potatis har under de senaste decennierna varit ett ökande problem. Även arten *A. alternata* kan ofta hittas i fläckar, men det är *A. solani* som orsakar de stora bekymren i potatisodlingen. Potatisodlare har noterat att potatisen kan bli angripen trots fungicidbehandling. En förklaring kan vara en minskad känslighet mot både strobiluriner och SDHI-medel samt användning av nya produkter för bladmögelbekämpning.

Genförändringen F129L, som leder till minskad känslighet mot strobiluriner, är vanligt förekommande hos *A. solani* i Sverige. Det förekommer även genförändringar som leder till tolerans mot fungicider baserade på SDHI, mot boskalid. Hittills har två mutationer, som resulterar i betydligt försämrade känslighet hittats i Sverige, SdhC-H134R och SdhB-H278Y. I sydöstra Sverige dominerar populationerna av individer som har endera av dessa mutationer, men genförändringen har även påträffats i Mellansverige.

Fälteffekten av preparat baserade på boskalid har försämrats betydligt i dessa områden. 2020 blev ett preparat (Propulse) baserat på ett annat SDHI-medel (fluopyram) kombinerat med triazolen protiokonazol godkänt och ännu finns inga tecken på minskad effekt. Triazolen difenokonazol har också god effekt och finns tillgänglig i ett par olika preparat (Revus Top och Narita). Våren 2022 blev även den nya triazolen mefentriflukonazol (Revyona) registrerad för bekämpning mot torrfläcksjuka i potatis och har i försök visat goda effekter.

Potatisbladmögel



Torrfläcksjuka



TÄNK PÅ

Använd resistenta sorter. Växla eller bland preparat med olika verkningsmekanismer

Principerna för integrerad bekämpning (IPM)

1 FÖREBYGG

Förebygg! Tänk på betydelsen av:

Växtföljd / Grödval / Sortval / Såtidpunkt / Jordbearbetning

2 BEDÖM

Bedöm bekämpningsbehovet

Följ bekämpningsbehovet / Välj effektivt preparat / Växla mellan olika preparat

3 ANVÄND

Använd produkten optimalt

Effektiv dosering / Rätt tidpunkt / Bra förhållanden

4 FÖLJ UPP

Följ upp effekten