



# Fungicidresistens

– åtgärder för att minimera risken!

Allmänna rekommendationer för stråsäd 2009 utarbetad i samarbete med fungicidgruppen inom Nordisk Baltisk Resistens Action Group (NORBARAG).

# Fungicidresistens

## – åtgärder för att minimera risken!

- Odla i första hand sorter med bra sjukdomsresistens, speciellt för svartpricksjuka. Undvik att odla stora arealer med känsliga vete- och kornsorter.
- Minska smittotrycket av olika svampsjukdomar genom olika odlingsåtgärder, såsom växtföljd, plöjning, såtidpunkt, spillplantor, beståndstäthet och kvävestatus.
- Behovsanpassa alla bekämpningar. Använd tröskelvärden, riskmodeller, varningssystem och anpassa bekämpningen till väder och angreppsnivå.
- Undvik behandlingar på starkt etablerade angrepp.
- Använd fungicider med god effekt. Dosen ska anpassas till angreppsnivå och behandlingstidpunkt samt vara ekonomiskt försvarbar.
- Begränsa antalet fungicidbehandlingar per säsong där fungicider med samma verkningsätt används.
- Växla eller använd blandningar där de olika fungiciderna har olika verkningsätt. Det minimerar risken för resistensutveckling och minskar risken för dåliga effekter om resistens redan börjat uppkomma.
- I vete har strobilurinerna mer eller mindre förlorat sin effekt mot svartpricksjuka, mjöldagg och vetets bladfläcksjuka (DTR), men fungerar fortfarande bra mot rost.
- I korn har strobiluriner fortfarande god effekt på sköldfläcksjuka och rost. För kornets bladfläcksjuka finns risk för sämre effekt i Sydsverige jämfört med tidigare år.
- Behandling med strobilurin i höstkorn och vårkorn bör inte genomföras mer än en gång per år och då i en blandning med preparat som har annat verkningsätt.
- Minskad effekt mot svartpricksjuka och kornets bladfläcksjuka har noterats hos några DMI-medel. Välj det mest effektiva DMI-medlet i högrisk-situationer. Blandning med fungicider med olika verkningsätt förbättrar effekten.



Gulrost

# Fungiciders verkningsätt

En viktig del i en resistensstrategi är att använda preparat med olika verkningsätt. Alla fungicider indelas därför i olika grupper beroende på verkningsätt enligt FRAC (Fungicide Resistance Action Committee). Gruppnummer anger FRAC-kod. I de flesta fall finns risk för korsresistens mellan preparat inom samma grupp. Med korsresistens menas att om resistens föreligger mot ett preparat, så finns samtidigt resistens även mot andra preparat med samma verkningsätt.

## Stråsäd och oljeväxter

Preparat	MBC*- fungicider	DMI*- fungicider (imidazoler, triazoler)	Morfoliner (morfoliner, piperidiner, spiroketal- aminer)	Karbox- amider	Anilino- pyrimi- diner	Qol*- fungicider (stro- biluriner)	Multisite (klornitriler)	Quinazo- linoner	Benzo- fenoner
	Grupp 1	Grupp 3	Grupp 5	Grupp 7	Grupp 9	Grupp 11	Grupp M5	Grupp U7	Grupp U8

### Registrerade preparat

Acanto						pikoxystrobin			
Acanto Prima					cyprodinil	pikoxystrobin			
Amistar						azoxystrobin			
Baycor		bitertanol							
Comet						pyraklostrobin			
Comet Plus/ Jenton			fenpropimorf			pyraklostrobin			
Flexity									metrafenon
Forbel			fenpropimorf						
Proline		protiokonazol							
Sportak		prokloraz							
Stereo		propikonazol			cyprodinil				
Stratego		propikonazol				trifloxystrobin			
Tern			fenpropidin						
Tilt 250 EC		propikonazol							
Tilt Top		propikonazol	fenpropimorf						
Topsin	tiofanat- metyl								
Unix					cyprodinil				

### Ej registrerade preparat vid häftets tryckning (juni 2009)

Acanto Credo						pikoxystrobin		klortalonil	
Armure		difenokonazol	propikonazol						
Bell		epoxikonazol		boscalid					
Bravo								klortalonil	
Bravo Premium		propikonazol						klortalonil	
Cantus				boscalid					
Delaro		protiokonazol						trifloxystrobin	
Juventus		metkonazol							
Opera		epoxikonazol				pyraklostrobin			
Opus		epoxikonazol							
Talius								proquinazid	
Resistens- risk <sup>1)</sup>	3	2	2	2	2	3	1	2	Ej känd

1) 1=låg risk, 2= medium risk, 3=hög risk

\*) DMI-fungicider: DeMethylation Inhibitors      MBC-fungicider Methyl Benzimidazole Carbamates  
Qol-fungicider: Quinone outside Inhibitors

# Resistensrisk

Risken för resistens beror både på sjukdomen (patogenen) och fungiciden, vilket åskådliggörs i figuren nedan.

Fungicidgrupper (grupp enl FRAC)	Exempel på preparat	Bedömd risk för fungicid	Kombinerad risk		
MBC-fungicider (1) Dikarboximider (2) Fenylamider (4) QoI-fungicider (11)	Topsin Rovral Ridomil, Epok Amistar, Acanto, Comet	Hög = 3	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>9</b>
Karboxamider (7) DMI-medel (3) Anilinopyrimidiner (9)	Cantus Proline, Tilt, Sportak Unix	Medium = 2	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>6</b>
Multi-site (Mx) Namnlös (29)	M3 Maneb, mankozeb Shirlan	Låg = 1	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>

Bedömd risk hos patogenen	Låg = 1	Medium = 2	Hög = 3
<b>Fungicidrisk</b>	Fröburna sjukdomar t.ex. <i>Pyrenophora</i> sp. och <i>Ustilago</i> sp. (sot) Jordburna sjukdomar <i>Fusarium</i> sp. Rostsvampar <i>Rhizoctonia</i> sp. Brunfläcksjuka	Stråknäckare Sköldfläcksjuka Kornets bladfläcksjuka Svartricksjuka Bomullsmögel	Mjöldagg Gråmögel <i>Penicillium</i> spp Potatisbladmögel
<b>Patogenrisk</b>			<i>Cercospora</i> sp. (t.ex. bladfl i sockerbetor)

Källa: Modifierat efter Brent, K.J. & Hollomon, D.W. 1998. Fungicide Resistance: The Assessment of Risk. FRAC Monograph no 2. Se [www.frac.info](http://www.frac.info)

## Så här tolkas tabellen:

Utgå från vilken aktiv substans (fungicidgrupp) och kombinera detta med den sjukdom (patogengrupp) som är aktuell att bekämpa. Risken beräknas således: Fungicidgrupp x patogengrupp. Ju högre slutlig siffra desto högre risk (min 1, max 9).

*Exempel:* strobilurin (QoI-medel) x rotsvampar = 3 x 1 = 3, dvs. relativt låg risk.

MBC-medel eller strobilurin x mjöldagg = 3 x 3 = 9, dvs. mycket hög risk.

Resistensrisken påverkas även av de förhållanden som är aktuella på platsen, framförallt väder men även antalet bekämpningar, blandningar eller växelvis användning av preparat med olika verknings sätt, växtföljd, jordbearbetning, gödslingsnivå samt inte minst sjukdomsresistens hos den odlade sorten.

# Fungicidresistens i den nordisk/baltiska regionen 2008/2009 i stråsäd

## Svartpricksjuka (*Septoria tritici*/*Mycosphaerella graminicola*)

Resistens mot QoIs (strobiluriner) är allmänt spridd i de stora veteodlande områdena. QoI resistens har konstaterats i Sverige, Danmark, Finland, Estland, Litauen och Lettland. Hittills är den inte konstaterad i Norge. Det medför att effekten från alla strobiluriner är starkt reducerad.

Allmänt för triazolerna (DMI:s huvudklass) gäller att den nuvarande – *M. graminicola*-populationen visar på låg eller medel resistens. I den nordisk /baltiska regionen har medelresistenta isolat noterats i varierande grad. Få isolat från vildtyper (den opåverkade populationen) finns kvar.

Trots att effekten av några triazolerna (ex. propikonazol) har minskat fungerar fortfarande de mest effektiva, protriokonazol och epoxikonazol, bra. Vidare kan effekten av triazolerna bibehållas genom att använda blandningar med annat verknings sätt, exempelvis boscalid.



Svartpricksjuka



Svartpricksjuka

## Mjöldagg (*Blumeria graminis*/*Erysiphe graminis*)

Resistens mot DMI är spridd i hela regionen, men flera av dessa preparat är fortfarande effektiva. Fenpropimorf är idag inte lika effektivt som tidigare. Resistensfaktorn (känsligheten i förhållande till den ursprungliga populationen) har i många år varit omkring 10, dock har fenpropidin fortfarande god effekt i fält. Bland triazolerna har tebukonazol fortfarande en pålitlig effekt.

Cyprodinil används i mindre utsträckning för att bekämpa mjöldagg och därför är det oklart om det har uppkommit några förändringar i känslighet. Förändringar har dock noterats i andra delar av Europa.

Metrafenon, ny verkningsmekanism, ger en mycket bra kontroll av mjöldagg och inga fall av resistens har ännu konstaterats för denna gruppen.

Resistens mot strobiluriner finns i hela regionen hos vetemjöldagg och QoI-medel kan inte längre räknas som effektiva mot vetemjöldagg.

Hos kornmjöldagg finns resistens mot QoI i viss omfattning i regionen. QoI kan därför inte längre anses pålitligt som ensam produkt mot mjöldagg i korn och därför rekommenderas blandningar med effektiva mjöldaggpreparat.



Mjöldagg

### Stråknäckare (*Oculimacula* spp)

Resistens mot benzimidazoler hos stråknäckarsvampen konstaterades i mitten av 1980-talet. I andra länder i Europa har resistens konstaterats för flera DMI-medel, speciellt för prokloraz.

Stråknäckarens känslighet mot cyprodinil har inte undersökts i Norden, men låg nivå av resistens har noterats i bl a Frankrike. Så länge resistensnivån fortfarande är låg, påverkas inte effekten i fält.

Boscalid och metrafenon är två nya fungicider som båda är effektiva mot stråknäckare och kan förväntas bli registrerade i flera av länderna i regionen. Det skulle i så fall innebära att det finns flera fungicider med flera olika verkningssätt att välja på för bekämpning i fält. Bekämpningar mot stråknäckaren utförs i mindre utsträckning och detta sammantaget medför att risken för utvecklingen av resistens är låg.

### Kornets bladfläcksjuka

(*Pyrenophora teres/Drechslera teres*)

I vissa regioner av Europa är *Pyrenophora teres*-resistens mot QoI fungicider väl etablerad. Till skillnad från mjöldagg och svartpricksjuka är det mutationen F129L, som är mindre allvarlig. I den nordiska regionen har F129L bekräftats i Danmark och södra Sverige. Vid undersökningar i Litauen har F129L hittills inte påträffats. Närvaron av F129L i fälten påverkar i varierande grad strobilurinernas effekt. Kornets bladfläcksjuka behöver undersökas vidare för att se hur allmänt spridd mutationen är och hur kraftigt effekten i fält påverkas.

Olika känslighet för DMI är också kända och reducerad effekt har tidigare upptäckts för flera olika fungicider inom DMI-gruppen (ex. propikonazol). Populationen av kornets bladfläcksjuka behöver även karaktäriseras för att kunna ta reda på hur känslig populationen är för olika DMI-preparat och vilken betydelse det har för effekten i fält.



Kornets bladfläcksjuka

### Vetets bladfläcksjuka, DTR (*Pyrenophora tritici-repentis/Drechslera tritici-repentis*)

Observationer som har gjorts i den nordisk/baltiska regionen visar att det finns tre olika mutationer hos QoI i positionerna F129L, G137R och G143A. Ungefär 50 % av de undersökta isolaten från Sverige och Danmark har vid undersökningar visat sig ha mutationer. Prov från Litauen visar också på en hög andel mutationer. Strobilurinernas effekt kan bli signifikant påverkad av mutationerna. Vetets bladfläcksjuka visar relativt hög tolerans för triazoler i bioassayes. Den praktiska betydelsen av detta är oklart och behöver därför ytterligare undersökas.

### Snömögel/Axfusarios (*Michodochium nivale/majus*)

Snömögel konstaterades vara resistent mot benzimidazoler redan på 1980-talet. Undersökningar från de senaste två åren visar att QoI resistens (mutation G143A) är väl spidd i Frankrike. Inga undersökningar är gjorda i den nordisk/baltiska regionen för känslighet för strobiluriner eller DMI. Eftersom denna patogen är vanligt förekommande är det viktigt att detta testas i framtiden.

### Ramularia bladfläck (*Ramularia collo-cygni*)

Enstaka isolat har testas från Danmark samt från övriga Europa och resistens mot QoI, mutation G143A, har visat sig vara utbredd. Strobiluriner räknas generellt inte längre ha effekt på denna sjukdom.

### **Sköldfläcksjuka** (*Rhynchosporium secalis*)

Den här sjukdomen är känd för att variera i känslighet för DMI speciellt för de äldre preparaten. Känsligheten i den nordiska/baltiska regionen har inte undersökts. Resistens för benzimidazoler är vanlig och utbredd i Storbritannien. Ett fall av QoI resistens, mutationen G413A, konstaterades 2008 från Frankrike.

### **Rost – Gulrost, Brunrost, Kornrost** (*Puccinia spp*)

Inga fall av resistens har konstaterats varken för strobiluriner, DMI eller någon annan grupp. Inga fall av dåliga effekter i fält har rapporterats.

### **Brunfläcksjuka** (*Stagonospora nodorum*)

Den här sjukdomen har minskat i betydelse under senare år. I Sverige har QoI resistens bekräftats i fem fält från Mellansverige under 2003–2005 där mutationen G143A har dominerat i populationen. Fortsatta studier behövs.



Gulrost

Resistenstestning samordnas genom den nordisk/baltiska resistensgruppen NORBARAG och listan med aktuella resistensfall uppdateras årligen.

**Mer information finns på Växtskyddscentralens  
webbplats [www.sjv.se/vsc](http://www.sjv.se/vsc)**