

Forsink udviklingen af resistens hos Septoria mod svampemidler

De nye anti-resistensstrategier i hvede får kun effekt, hvis alle bakker op om dem.

Promilleafgiftsfonden for landbrug

Sammendrag: I Danmark er der allerede for flere år siden set resistensudvikling hos Septoria mod triazolerne tebuconazol (Orius, Folicur m.fl.) og propiconazol (Bumper/Tilt). I vækstsæsonen 2014 er også set nedsat effekt af triazolerne epoxiconazol og prothioconazol, som er de triazoler, som i dag benyttes til Septoriabekæmpelse. Aarhus Universitet er i færd med at undersøge, om den nedsatte effekt skyldes resistensudvikling hos Septoria mod disse triazoler. I UK og Irland er der allerede for flere år siden set nedsat effekt og resistensudvikling hos Septoria mod epoxiconazol og prothioconazol, og i mange marker i disse lande ses nu meget dårlig effekt af alle triazoler. Der er ikke udsigt til godkendelse af nye svampemidler i de kommende mange år. Udviklingen er derfor meget bekymrende. De senere år er der i Europa udført mange forsøg og undersøgelser, der viser, hvordan forskellige sprøjtestrategier påvirker resistensudviklingen. På den baggrund er der skitseret følgende svampestrategi, der skal forsinke resistensudviklingen hos Septoria:

- reducer behovet for sprøjtning med triazoler og SDHI-midler via sortvalg og såtid,
- brug maksimalt triazoler 3 gange pr. vækstsæson, brug maksimalt det samme triazol 2 gange pr. vækstsæson,
- brug maksimalt SDHI-midler 2 gange pr. vækstsæson
- brug blandinger.
- Vælg en god sprøjte teknik med en passende vandmængde.
- I stærkt gulrustmodtagelige sorter som f.eks. Substance og JB Asano kan der være behov for flere sprøjtninger, og her anbefales det at inkludere strobiluriner i rustbekæmpelsen.
- I efteråret 2015 anbefales det at undgå at så stærkt gulrustmodtagelige sorter.

Der er ved fastlæggelse af strategierne tilstræbt, at de ikke må være forbundet med et økonomisk tab for landmanden.

Fra planteavlskonsulenter, kemikalie- og grovvarefirmaer er der modtaget tilsagn om opbakning til de nye strategier.

I forsøg og praksis er der i 2014 i flere tilfælde set utilstrækkelig effekt af triazolerne epoxiconazol og prothioconazol ved bekæmpelse af Septoria i hvede. Se også [Plantenyt nr. 1184, 2014](#). I UK og Irland er der udviklet resistens hos Septoria mod alle triazoler på markedet, og der ses derfor i forsøg og praksis i mange tilfælde svag eller ingen effekt af triazoler. I Danmark har der hidtil været relativ god effekt af de to triazoler epoxiconazol og prothioconazol, som i dag er de eneste triazoler, som anbefales mod Septoria. I Danmark er der også for flere år siden udviklet resistens hos Septoria mod triazolerne tebuconazol (Folicur, Orius m.fl.) og propiconazol (Bumper/Tilt). Nedenfor ses en oversigt over godkendte svampemidler i korn samt risikoen for resistensudvikling. Bemærk, at der også er middel til høj risiko for udvikling af resistens mod SDHI-midler.

OVERSIGT OVER SVAMPEMIDLER I KORN		
Virkemekanisme	Indgår i	Resistens-risiko
Phtalamid	Folpan	Lav
Anilinopyrimidiner	Stereo	Middel
Triazoler	Armure, Bell, Ceando, Folicur/Orius, Juventus, Opera, Opus/Rubric/Maredo, Osiris, Proline, Prosaro, Stereo, Tilt/Bumper, Viverda	Middel
Benzophenoner	Flexity, Ceando	Middel
SDHI-midler	Bell, Viverda	Middel-høj
Strobiluriner	Aproach, Comet, Amistar, Opera, Viverda	Høj

Aarhus Universitet er pt. ved at undersøge, om der er sket resistensudvikling. Undersøgelserne er ret omfattende og er pt. ikke afsluttede. Følgende undersøges bl.a.: Skal der større doser af epoxiconazol/prothioconazol til at hæmme væksten af Septoria (EC50-værdier), er der opstået en slags pumpefunktion i Septoriasvampens celler, der pumper epoxiconazol/ prothioconazol ud af svampens celler samt er hyppigheden af forskellige mutationer hos Septoria øget i Danmark. I figuren nedenfor ses hvor udbredt nogle af de vigtigste mutationer var i 2013. Hvis der er en mutation i genet, hvor triazolerne virker (cyp51 genet), bindes et eller flere af triazolerne ikke til genet, og svampemidlerne virker derfor ikke. Normalt bindes triazolerne til genet cyp51, hvorefter dannelsen af ergosterol stopper. Ergosterol indgår i dannelsen af cellevægge, og når ergosterol ikke dannes, kollapser cellerne, og svampen dør. Nedenfor ses hvor udbredt nogle af de mest udbredte mutationer er. Som det fremgår, findes mutationen I381V i 88 procent af Septoria isolaterne i Danmark. Denne mutation giver svigtende effekt af tebuconazol, der bl.a. indgår i Folicur og Orius. Mutationen S524T har derimod ikke været særlig udbredt hidtil. Denne mutation giver i kombination med andre mutationer nedsat effekt af alle triazoler og er meget udbredt i UK og Irland.

[Til top](#)

CYP51 MUTATIONER I 2013

- 34 mutationer i CYP51 beskrevet for septoria (Cools et al 2013)
- Mutationer vi ved er vigtige - D134G, V136A/C, A379G, I381V, S524T

Triazol resistens							
2013		I381V	A379G	D134G	V136A	V136C	S524T
DK	% mutation	88	46	21	11	3	2

Kilde: Aarhus Universitet

Nødvendigt at alle bakker op

Da der ikke er nye virkemekanismer på vej de kommende mange år, og da der også kan udvikles resistens mod SDHI-midler (boscalid, der indgår i Bell og Viverda), er der behov for at anvende strategier, der forsinke resistensen mod triazoler og SDHI-midler. For at disse anti resistensstrategier dog skal have væsentlig effekt, er det vigtigt, at alle bakker op om strategierne.

Ved de nyligt afholdte seminarer om planteværn for planteavlskonsulenter har der derfor været fokus på strategier, der kan forsinke resistensudviklingen. Medio februar blev der endvidere afholdt et møde på Aarhus Universitet, Flakkebjerg med deltagelse af repræsentanter fra Aarhus Universitet, Seges, planteavlskonsulenter, forældre, kemikalie- og grovvarefirmaer. På mødet var der enighed om at bakke op om de nye retningslinier for at forsinke resistensudvikling som vist nedenfor. Der var enighed om, at reglerne i de fleste tilfælde kan opfyldes uden økonomiske tab. Nedenfor følger også en baggrund for anbefalingerne.

[Til top](#)

Ved svampesprøjtning i hvede i kommende sæson skal følgende regler overholdes:

Regel		Omfattet af krydsoverensstemmelse (KO)
Maks. antal tilladte behandlinger pr. vækstsæson	Ca. halvdelen af svampemidlerne i hvede må maks. anvendes 2 gange pr. vækstsæson	Ja
De nye triazol-begrænsninger	Se nærmere i Plantenyt nr. 1183,2014 .	Ja
Regler for forsinkelse af resistens	Se nedenfor	Nej

Anbefaling ved svampebehandling i hvede i 2015

Reducer behovet for sprøjtning med triazoler og SDHI-midler via sortsvalg og såtid (gælder efteråret 2015).

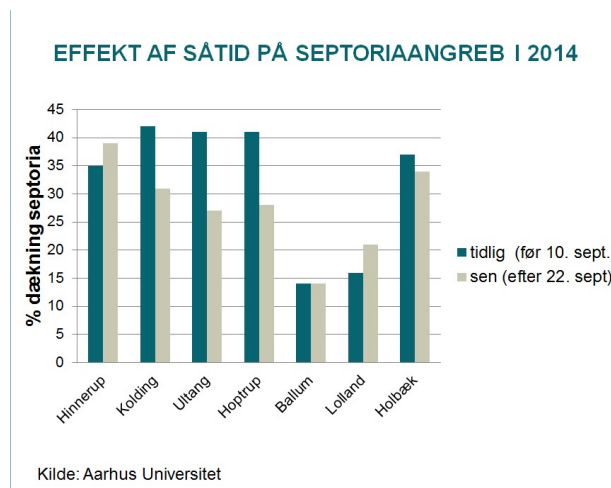
- Sprøjt efter risikovurderinger og ikke pr. automatik.
- Brug maksimalt triazoler 3 gange pr. vækstsæson.
- Brug maksimalt det samme triazol 2 gange pr. vækstsæson.
- Brug maksimalt SDHI-midler 2 gange pr. vækstsæson.
- Brug blandinger af midler.

Reducer behovet

Forebyggende foranstaltninger er at undgå meget tidlig såning og vælge mindre modtagelige sorter.

[Til top](#)

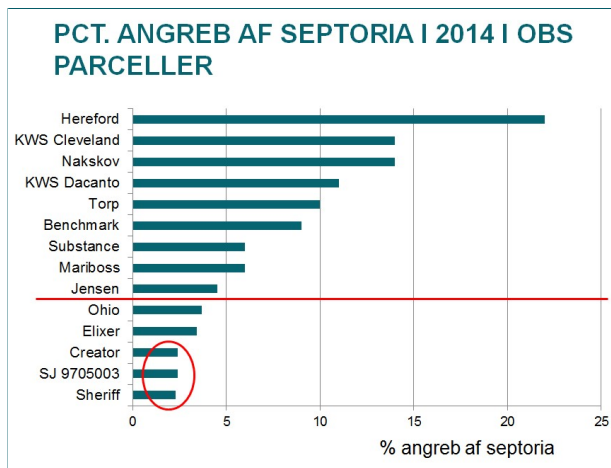
Tidlig såning giver mere smitstof af Septoria, hvis efteråret og vinteren bliver mild. Se figuren nedenfor.



Ved at vælge de mindst modtagelige sorter, kan antallet af sprøjtninger reduceres. På mødet gav flere udtryk for, at landmanden er for meget fokuseret på bare 1-2 enheder i forholdstallet for udbytte i hvedesorterne. Valg af mindre modtagelige sorter vil reducere omkostninger til sprøjtning, ligesom risikoen ved en utilstrækkelig bekæmpelse er reduceret i de mindre modtagelige sorter. Dyrkning af stærkt gulrustmodtagelige sorter som f.eks. Substance, vil øge selektionstrykket mod Septoria, fordi sorterne vil blive sprøjtet flere gange end sorter, der ikke er gulrustmodtagelige. Undgå derfor dyrkning af stærkt gulrustmodtagelige sorter.

[Til top](#)

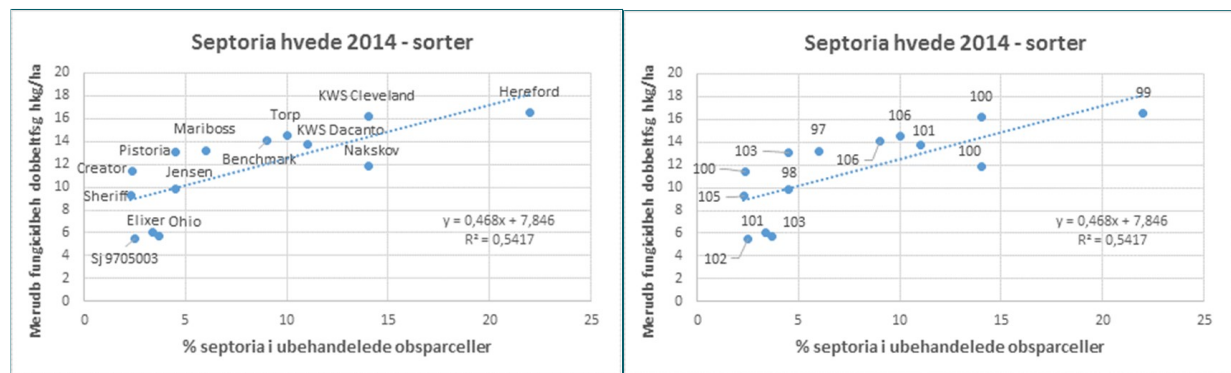
I figuren nedenfor ses angrebet af Septoria i observationsparcellerne i 2014. Det fremgår, at sorterne Sheriff, SJ9705003 og Creator er mindre modtagelige. Firmaet satser ikke på nummersorten, der er for stråsvag. Creator kan også få lidt gulrust. Sheriff har et godt udbytte og en relativ god resistens mod gulrust. Sorten er helt ny, og der vil kun være ca. 200 t af Sheriff til rådighed i efteråret 2015.



Forædler Finn Borum fra Sejet Planteforædling havde set på sammenhængen mellem angreb af Septoria og merudbytte for sprøjtning i observationsparcellerne i 2014 samt på sammenhængen mellem Septoriaangreb og forholdstal for udbytte i sprøjtede forsøg.

[Til top](#)

Stærkt gulrustmodtagelige sorter er udeladt. Se figurerne nedenfor. I den øverste figur ses sortsnavne og i den efterfølgende figur ses forholdstal for de samme sorter.



På mødet kom der endvidere forslag om at sammensætte nogle sortsblandinger, hvor man specifikt fokuserer på sorter med god resistens mod Septoria og gulrust og afprøver disse i specifikke sortsforsøg.

[Til top](#)

Maksimalt antal behandlinger

Det er vigtigt, at man i vækstsæsonen løbende foretager en risikovurdering for smitte med Septoria forud for behandling. Der er erfaringsmæssigt store lokale forskelle i bekæmpelsesbehovet. I Landsforsøg og forsøg ved Aarhus Universitet med højt smittetryk af Septoria har der kun meget sjældent været betaling for flere end 3 sprøjtninger med triazoler rettet mod Septoria. Ved en evt. yderligere tidlig behandling i vækststadium 30-31 rettet mod gulrust eller meldug kan anvendes Comet/Comet Pro hhv. Flexity. Folpan 500 SC kan tilsættes, såfremt der ønskes en bredspektrret effekt.

Neil Paveley fra ADAS i UK har gennemgået alt litteratur, der har set på sammenhængen mellem sprøjtestrategi og risiko for udvikling af resistens. Se figuren nedenfor.

EFFEKT AF FORSKELLIGE INITIATIVER, ANTAL KILDER, DER VISER EFFEKT NÅR:

	Øget resistens	Ingen effekt	Nedsat resistens
Dosis øges	16	1	2
Antallet af sprøjtninger øges	6	0	0
Dosis splittes	10	0	1
Blandinger anvendes	1	6	46

Kilde: Neil Paveley, ADAS, UK

Det fremgår, at der efterhånden foreligger mange undersøgelser på området. Rigtig mange undersøgelser har vist, at mange sprøjtninger øger resistensudviklingen (16 undersøgelser). Hvis man bruger ultra lave doser, øger man typisk også antallet af sprøjtninger, og det øger risikoen for resistensudvikling. Høje doser øger egentlig risikoen for resistensudvikling, som det fremgår, men brug af for høje doser er ikke det store problem i Danmark. Rigtig mange undersøgelser (46 undersøgelser) har også vist, at blandinger nedsætter resistensudviklingen.

[Til top](#)

12 markforsøg i Danmark, Sverige og Litauen (udført under samarbejdet kaldet NORBARAG) har vist, at forekomsten af de enkelte mutationer påvirkes af, hvordan vi sprøjter. Se figuren nedenfor. Forsøgene viser, at det er vigtigt at skifte mellem forskellige midler for ikke at selekttere ensidigt for specifikke mutationer.

% CYP 51 MUTATIONER I SEPTORIA, 12 FS. DK, S, LI, 2011-2013

	Behandling	D134G	V136A	V136C	A379G	I381V	S524T
1	2 x 0.5 Opus	9.3ab	20.5b	5.1b	33.3b	87.8b	1.3a
2	2 x 0.4 Proline	6.3ab	20.6b	4.1ab	26.6ab	77.8ab	0.8a
3	2 x (0.4 Proline + 0.5 Sportak)	12.8b	31.6c	3.7ab	15.8a	71.9a	1.2a
4	0.4 Proline / 0.4 Armure	2.7a	9a	1.3a	35.8b	86.1b	0.7a
5	2 x 0.63 Aviator Xpro	3.6ab	14.2b	3.7ab	33.1b	83.8ab	0.7a
6	2 x 0.75 Bell	3.2a	15.6b	3.3ab	31.6b	86.9b	0.5a
7	Ubehandlet	1.8a	11.1b	2.5ab	32.5b	90.9b	1.4a

Kilde: Aarhus Universitet

Nedenfor ses eksempler på strategier, der både tager hensyn til anti resistensreglerne og de lovpligtige regler (maks. antal behandlinger og triazolregler).

[Til top](#)

EKSEMPLER PÅ STRATEGIER, DER OVERHOLDER DE 3 PUNKTER

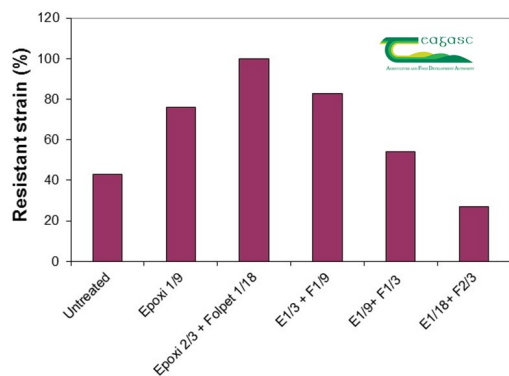
St. 32-33	St. 37-39, 40 procent dosis	St. 59, 40 procent dosis
0,35 Prosaro (17,5 pct. triazol)	0,6 Viverda (24 pct.)	0,3 Bell + 0,15 Proline (16 + 0 pct.)
0,35 Prosaro (17,5 pct.)	0,6 Bell (32 pct.)	0,15 Proline + 0,2 Rubric (0 + 20 pct.)
0,35 Prosaro (17,5 pct.)	0,3 Proline (0 pct.), vælges evt. ved meldug	0,6 Viverda (24 pct.)
0,25 Flexity + 0,2 Proline (0+0 pct.)	0,6 Viverda (24 pct.)	0,3 Bell + 0,15 Proline (16 + 0 pct.)
0,6 Ceando (0,2 Flexity + 0,4 Opus (40 pct.))	0,6 Viverda (24 pct.)	0,3 Proline (0 pct.)

Ved en evt. yderligere tidlig behandling rettet mod meldug kan anvendes Flexity (maks. 1 gang pr. sæson) og ved en evt. tidligere behandling mod rust kan vælges Comet/Comet Pro. Folpan SC kan iblandes hvis bredspektret løsning ønskes.

Irske forsøg i væksthushar har vist, at tilsætning af 2/3 dosis Folpan SC (dvs. 1,0 l) har nedsat antallet af resistente isolater. Se figuren nedenfor.

[Til top](#)

I UK og Irland benyttes kontaktmidlet chlorothalonil (Daconil, Bravo), men dette middel er ikke til rådighed i Danmark. Kontaktmidlet Folpan 500 SC er derimod til rådighed. Folpan har moderat effekt på Septoria og skal anvendes forebyggende, dvs. tidligt i sæsonen eller på nyfremkomne blade. Folpan kan som nævnt iblandes ved en meget tidlig bekæmpelse i vækststadium 30-31 rettet mod meldug eller gulrust, hvor der ønskes en mere bredspektret effekt, som også giver nogen effekt mod Septoria. Folpan kan evt. også tænkes ind i højriskomarker, hvor der er et meget højt smittetryk af Septoria. Her kan Folpan blandes med triazoler i st. 32-33 eller evt. i st. 37-39, men der mangler forsøg, der viser rentabiliteten ved en sådan iblanding.

Selection for epoxiconazole insensitive septoria (Inoculated glasshouse experiment)

Data courtesy of S. Kildea and colleagues

Sprøjteteknik

På mødet blev det endvidere påpeget, at det er nødvendigt med en god sprøjteteknik herunder en passende vandmængde ved svampbekæmpelse for at få bedst mulig effekt. To Landsforsøg med højt smittetryk af Septoria i 2013-2014 har givet et merudbytte på 6,3 hkg/ha for ved sprøjtning på tørre blade at hæve vandmængden fra 150 til 200 l vand pr. ha.

Nytter det noget?

Af ovenstående fremgår, at den måde man sprøjter på, påvirker forekomsten af mutationer hos Septoria. Der findes ingen undersøgelser, der belyser, hvorlænge man kan udsætte resistensen, hvis man praktiserer en anti resistensstrategi. Da de skitserede anti resistensstrategier i de fleste tilfælde ikke medfører økonomiske

tab hos landmanden, var der på møderne enighed om at bakke op om strategierne.

[Til top](#)

Hvad koster en svigtende effekt?

På mødet havde Bo Secher fra Dansk Landbrug Sydhavssøerne regnet på, hvad en nedsat effekt af svampemidler i hvede vil betyde. Han havde sat effekten i dag til 80 procent bekæmpelse og regnet på 2 scenarier:

- en nedsættelse af effekten fra 80 til 35 procent bekæmpelse uden anti resistensstrategi
- en nedsættelse af effekten fra 80 til 10 procent bekæmpelse uden anti resistensstrategi.

Disse scenarier er selvfølgelig fiktive, men givet er, at effekten vil falde ved udvikling af resistens. I figuren nedenfor har han akkumuleret tabene i perioden 2014-2020 ved forskellige merudbytter ved sprøjtning og ved forskellige hvedepriser. Ved beregning af tabene er der regnet med, at der ved f.eks. 35 procent effekt kun opnås 35 procent af det potentielle merudbytte ved 80 procent effekt.

Det gennemsnitlige bruttomerudbytte for svampesprøjtning i Danmark ligger ofte omkring 7-10 hkg/ha og op til 28-30 hkg/ha i forsøgene med de kraftigste angreb af Septoria. Det fremgår, at der ved et merudbytte på 5 hkg/ha og en kornpris på 100 kr/hkg tabes i alt ca. 2.000 kr/ha i perioden 2014-2020, hvis effekten falder fra 80 procent til kun 10 procent bekæmpelse. Hvis effekten kun falder til 35 procent bekæmpelse, bliver tabet mindre. Ved et merudbytte på 15 hkg/ha, en kornpris på 150 hkg/ha og en effekt, der falder fra 80 til 35 procent effekt, bliver det akkumulerede tab over de 7 år knap 4.000 kr/ha og ca. 8.000 kr/ha, hvis effekten falder til 10 procent. Tabene i figuren kan sættes i relation til et hvedeareal på ca. 650.000 ha.

[Til top](#)

