

FUSARIUM-SVAMPAR I STRÅSÄD

En av de vanligast förekommande växtsjukdomarna i världen är axfusarios, som kan angripa bl.a. stråsäd. Axfusarios orsakas av svampar av släktet *Fusarium* samt av snömögelsvampen *Microdochium nivale*. *Fusarium*-svamparna orsakar inte bara skördeminskningar utan bildar också toxiner, som kan ha allvarliga effekter på vår hälsa. I Sverige dominerar framförallt fyra arter vid axfusarios; *Fusarium avenaceum*, *F. culmorum*, *F. poae* och *Microdochium nivale* (tidigare *Fusarium nivale*). Dessa arter är också ofta inblandade i stråbasröta och groddfusarios. *M. nivale* förs inte till släktet *Fusarium* och bildar inte heller något toxin. *M. nivale* behandlas därför inte vidare här, men beskrivs utförligt i Faktablad 34 J.

Biologi

Fusarium-svampar kan ha både ett sexuellt och ett asexuellt stadium. I det sexuella stadiet bildar svamparna ascosporer. Dessa är små, torra sporer som kan spridas långt med vinden. I det asexuella

stadiet bildas en annan typ av sporer, konidier, som kan vara små, mikrokonidier, eller lite större, makrokonidier. Konidierna kan antingen bildas i kletiga aggregat, som kallas sporodochier, eller vara torra. Av de nämnda *Fusarium*-arterna, är det bara *F. avenaceum* som har konstaterats ha ett sexuellt stadium med ascosporbildning. *F. avenaceum* bildar dessutom två typer av konidier, korta och torra stavformade makrokonidier samt fuktiga och utdragna halvmåneformade makrokonidier. *F. poae* bildar framförallt mängder med små, runda mikrokonidier, men vid sällsynta tillfällen kan även bananformade makrokonidier bildas. *F. culmorum* bildar de knubbiga, bananformade makrokonidier som vi är vana att associera med *Fusarium*. *F. culmorum* kan även bilda klamydosporer, tjockväggiga celler som kan överleva även under svåra förhållanden. *F. avenaceum* bildar även den överlevnadsstruktur, men dessa är inte lika tjockväggiga som de *F. culmorum* bildar och kallas därför inte för klamydosporer.



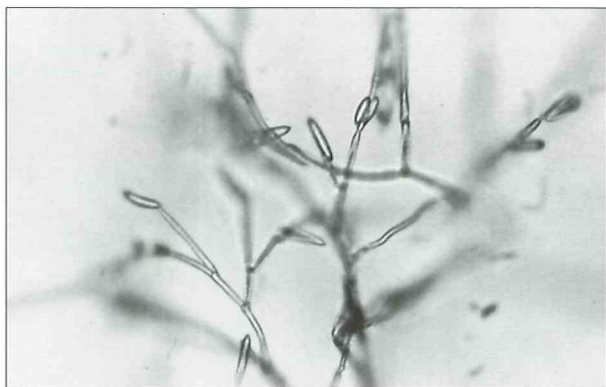
Groddfusarios på korn



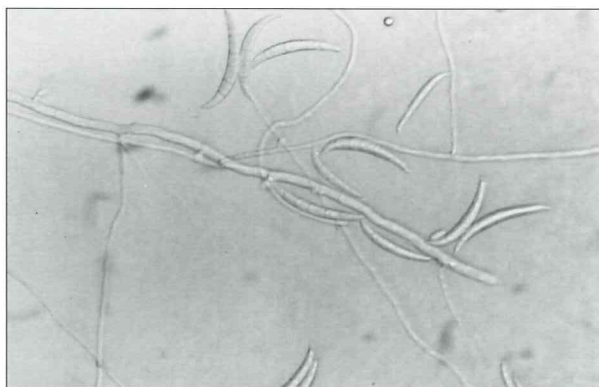
Stråbasröta på höstvetete



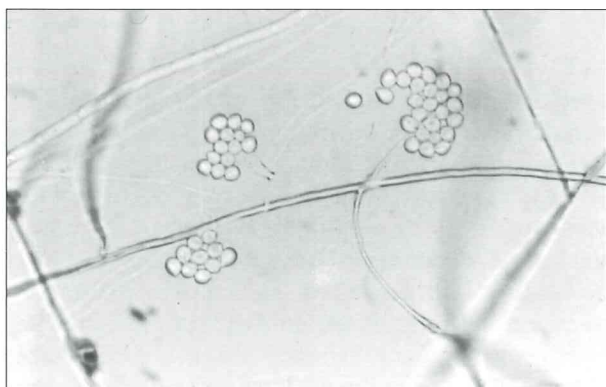
Axfusarios på höstvetete



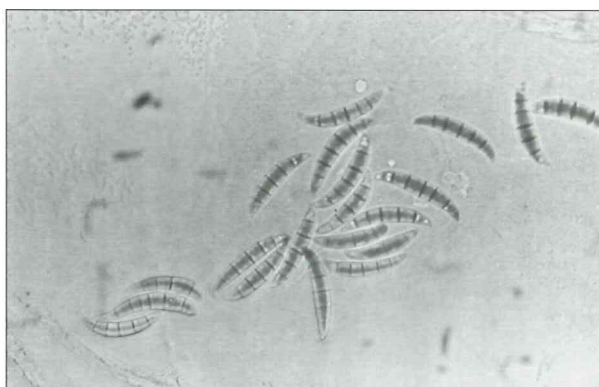
Torra makrokonidier av *Fusarium avenaceum*.



Fuktiga makrokonidier av *Fusarium avenaceum*.



Mikrokonidier av *Fusarium poae*.



Makrokonidier av *Fusarium culmorum*.

Om man odlar *Fusarium*-svampen på ett artificiellt substrat, t.ex. potatis dextros agar (PDA) i en Petri skål, bildar den vanligen ett vitt, fluffigt mycel. Vänder man sedan på plattan och studerar svampen underifrån kan man se färgskiftningar från svagt gult till mörkt vinrött. *F. poae* bildar dessutom en fruktig doft som lätt känns igen.

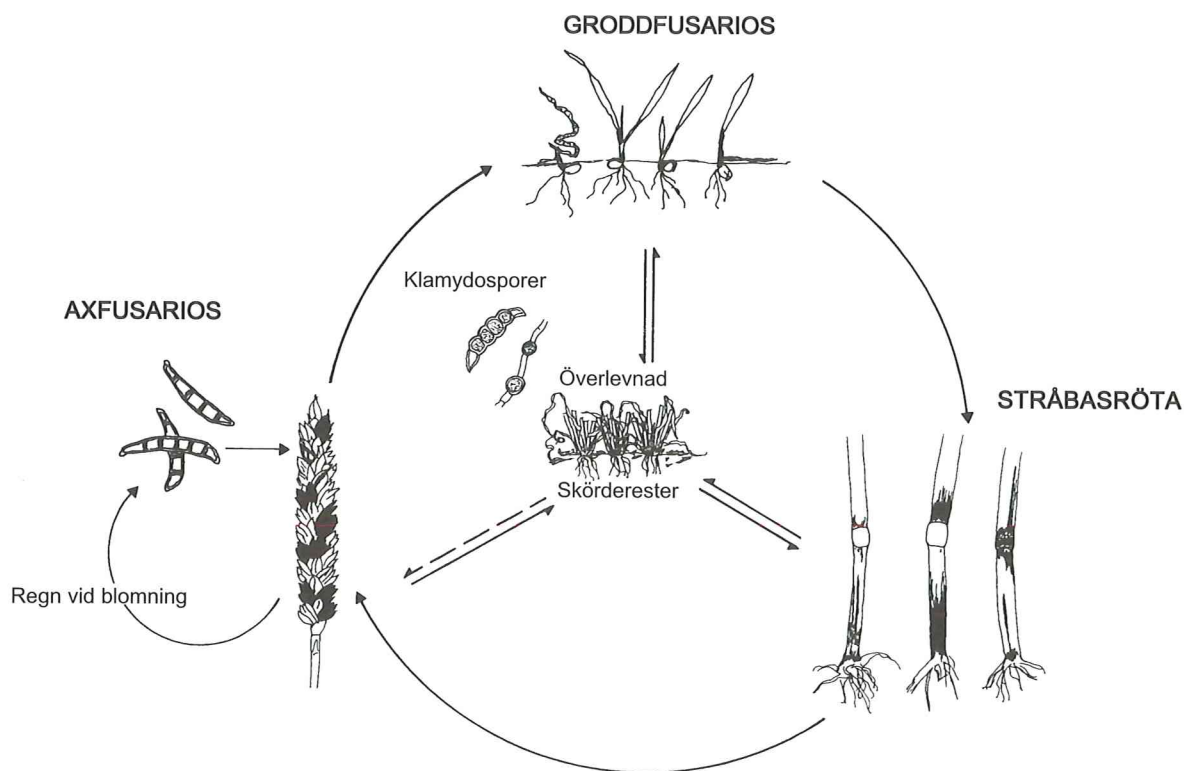
Toxinproduktion

Fusarium-svamparna bildar minst sju typer av toxiner, nämligen trichotecener, zearalenone (ZEN), fumonisiner (FUM), fusarin C (FUS C), wortmannin, fusarochromanone och moniliformin (MON). Trichotecenerna kan delas upp i en A- och en B-typ. Till A-typen hör sådana toxiner som T-2 toxin, HT-2 toxin och diacetoxyscirpenol (DAS), medan deoxynivalenol, även kallad vomitoxin, (DON) och nivalenol (NIV) hör till B-typen. De toxiner som framför allt har ansetts vara ett problem i Sverige är DON, NIV, T-2, HT-2 och ZEN. Under senare år har förekomsten av *F. avenaceum* ökat och intresset har börjat rikta sig även mot det toxin som denna svamp bildar, nämligen MON.

F. culmorum är den, av de i Sverige förekommande *Fusarium*-arterna, som är känd för att producera DON. DON kan orsaka kräkningar, matvägran, viktörluster samt diarré. Dessutom kan en del vävnader ta skada t.ex. benmärg och lymfoid vävnad. Intag av DON kan även leda till ett försämrat immunförsvar.

Idisslare har visat sig ha en större tolerans än enkelmagade djur mot alla typer av trichotecener, troligtvis tack vare de mikrober som hjälper till vid nedbrytningen av födan. NIV har en högre akut toxicitet än DON och orsakar nedbrytning av celler i bl.a. benmärg, lymfoid vävnad samt tarmar. Reducerad viktökning och födointag har observerats. NIV, men även DON, påverkar utvecklingen hos embryon negativt. I Sverige är det *F. poae* som står för produktionen av NIV. En variant av *F. poae*, som ännu ej påvisats i Sverige, producerar även de närbesläktade T-2 och HT-2 toxiner. Båda dessa toxiner är mer akut toxiska än NIV och DON. Symptom vid intag av T-2 och HT-2 toxin är exempelvis viktminskning, födovägran, kräkningar, diarré samt avdödning av epitelcellerna i magsäck, tarmkanal, benmärg, testiklar och äggstockar. Det finns även indikationer på att dessa toxiner kan försvaga immunförsvaret och även förorsaka cancer.

ZEN kan bildas av *F. culmorum* och vid försök har svin visat sig vara mycket känsliga för detta östrogenverkande toxin. Vid intag av toxinet har störningar i reproduktionen och förändringar i könsorganen kunnat påvisats också vid låga doser. Det finns även indikationer på att ZEN skulle kunna ha en carcinogen verkan. MON har vid olika försök även den visat sig vara ytterst toxisk. Försök gjorda med mink har visat att toxinet skadar hjärtat. I andra försök har ett nedsatt immunförsvar hos höns påvisats.



Utvecklingscykel för *Fusarium* spp. på stråsåd (efter Parry et al. 1994, med författarnas tillstånd).

Symptom

Fusarium-svamparna är svaga patogener och infektion underlättas om plantan på något sätt är försvagad. Torra, varma vårar leder till att de unga plantorna drabbas av torkstress, vilket gynnar *Fusarium*-svamparna och medför att groddfusarios och stråbasröta kan utvecklas.

De första symptomen vid groddfusarios är bruna fläckar på koleoptilen, vilket följs av minskad tillväxt och ofta död av groddplantan. På angripna groddplantor som överlever kan stråbasröta utvecklas. Stråbasröta kan även utvecklas från sporulerande skörderester i markytan.

Stråbasröta kännetecknas av bruna, senare svarta och nekrotiska fläckar på framförallt den nedersta bladslidan och stråbasen. Svåra fall av stråbasröta karakteriseras av kraftig svartfärgning av de lägre noderna och omgivande vävnad. Rosa-orangefärgade sporodochier kan ses på första noden. Dessa kraftiga angrepp leder oftast till att plantan dör.

Tidiga symptom på koleoptilerna kan förväxlas med angrepp av andra svampar, t.ex. *Bipolaris sorokiniana*, *Drechslera teres*, *Drechslera tritici-repentis* och *Stagonospora nodorum* (se Faktablad 64 J, 8 J, 90 J respektive 12 J). Senare symptom-bilder kan också förväxlas med *Pseudocercospora herpotrichoides* (se Faktablad 17 J).

Följs den torra, varma våren upp av fuktiga, lite kyligare förhållanden kan axfusarios utvecklas. Plantorna är som mest mottagliga under blomningen och regn under denna period ökar risken

för axfusarios. Infektion underlättas om axen är skadade av t.ex. insekter eller angripna av andra svampar.

Axfusarios ses först som små, fuktiga, bruna fläckar på enskilda småax. Angripna småax färgas senare svagt rosa av svampens sporer. Under, för svampen, gynnsamma förhållanden kan infektionen spridas tills dess att hela axen är täckt. Typiskt är dock att vissa småax angrips, s.k. partiell vitaxighet. Mycket kraftiga angrepp av *Fusarium* kan leda till tomma ax. *Fusarium*-svamparna gör den största skadan före skörd och vid lagring tar de mer typiska lagringssvamparna över, t.ex. *Penicillium* spp.

Spridning

Både axfusarios, stråbasröta och groddfusarios sprids via smittat utsäde och smittade skörderester i marken. Inokulum finns närvarande i form av konidier, klamydosporer och hyffragment. Många ogräs kan fungera som värdväxter men deras betydelse för att vidmakthålla eller föröka mängden smitta i fältet är oklart. *Fusarium*-svamparna har låg värdväxtspecificitet, men vid försök med ogräsreducering har ingen skillnad i angreppsgrad hos grödan kunnat påvisas. Det är möjligt att t.ex. vallodling kan bibehålla smittan i marken, då samma *Fusarium*-svampar som angriper stråsåd även angriper klöver och vallgräs.

Både ascosporer och de torra asexuella konidierna hos *F. avenaceum* sprids bra med vinden. Den sexuella formen av *F. avenaceum* har dock ej

påträffats i Sverige och betydelsen av spridning med ascosporer är sannolikt av liten betydelse i vårt land. Vindspridning är effektiv och svampen kan täcka in stora områden på kort tid. För att konidierna ska kunna gro och infektera krävs hög fuktighet. Majoriteten av de vindspridda konidierna dör p.g.a. brist på fukt, utan att infektera någon värdväxt. *F. poae* kan spridas med insekter men huruvida detta har betydelse i Sverige är inte undersökt.

De fuktiga konidierna kräver någon typ av fysisk kraft för att spridas. Alla tre *Fusarium*-arternas konidier sprids bra med vattendroppar. Konidier av *F. avenaceum*, *F. culmorum* och *F. poae* kan med hjälp av ett enda vattenstänk spridas cirka 50 cm vertikalt och cirka 90 cm horisontellt. Majoriteten av konidierna i ett bestånd når dock inte så högt upp och långt ut. Om däremot en ny vattendroppe träffar på de konidier som redan spridits upp en bit, kan dessa spridas ytterligare och på så sätt via vattenstänk vandra hela vägen upp från marken till axet. Skulle det dessutom blåsa når dessa konidiebärande vattendroppar ännu längre. *Fusarium*-konidier som tagits upp i mycket små vattendroppar kan även ligga kvar i luften och med vindens hjälp spridas till axen några timmar efter en regnperiod.

Det finns indikationer på att systemisk växt kan förekomma, d.v.s. svamparna kan växa inuti plantan. Svamparna verkar dock ha svårt att ta sig förbi noderna och vid försök under kontrollerade former hittas aldrig svamparna ovanför tredje noden. Under fältförhållanden sprids sannolikt svamparna genom en kombination av vattenstänk och systemisk tillväxt.

Växtens försvar

Man kan dela in växtens försvar i två kategorier, det aktiva och det passiva. Till det aktiva försvaret räknas resistens mot tidig infektion, resistens mot att patogenen kan sprida sig vidare i vävnaden, resistens mot kärninfektion, tolerans samt resistens mot toxiner. Resistens mot infektion eller spridning av infektion kan nås genom produktion av enzymer som angriper patogenen, kraftig vävnad som svampen inte kan bryta ner eller att de celler som svampen angriper dör, så att svampen inte får näring och själv dör. Tolerans innebär att växten klarar av att bli angripen av svampen utan att några symptom uppstår eller skördeföruster noteras. Resistens mot toxiner fås genom att växten bryter ner dessa.

I det passiva försvaret ingår växtens höjd, mängd borst, täthet av småax samt blomning vid en tidpunkt då låg mängd inokulum förekommer. En högre planta klarar sig bättre från infektion än en lägre då smittan sker genom vattenstänk. Mängden borst samt tätheten av småax påverkar fuktigheten, ju fler borst och ju tätare med småax, desto fuktigare miljö, vilket gynnar svampens tillväxt.

Motåtgärder

Ingen av de fungicider som är tillåtna i Sverige idag är särskilt effektiva mot *Fusarium* spp. Det har även visat sig att behandling med vissa preparat kan ge ökade angrepp av *Fusarium*, då de konkurrerande svamparna slås ut medan *Fusarium*-svamparna överlever. Dock bör hållas i minnet att de flesta aktuella preparat har en god effekt på *M. nivale*.

Risken för angrepp av *Fusarium* kan minskas genom åtgärder som bidrar till god markstruktur, exempelvis dränering, minskad jordpackning etc. så att grödan i minsta möjliga mån utsätts för tork- eller vattenstress. Ytlig smitta i fältet kan minskas genom att skörderesterna plöjs ner. Friskt utsäde och en god växtföljd minskar också risken för angrepp. Något att tänka på i det sammanhanget är att vallväxterna är goda värdar för *Fusarium*-svamparna. Vi vet ännu inte om vallväxter kan uppföröka smittan, men sannolikt kan de bibehålla smittan på samma nivå som året innan.

Litteratur

- Bottalico A. 1998. *Fusarium* diseases of cereals: species complex and related mycotoxin profiles, in Europe. *Journal of Plant Pathology* 80:85–103.
- Eriksen GS och Alexander J. 1998. *Fusarium* toxins in cereals – a risk assesment. Tema Nord 1998:502. Nordic Council of Ministers, Köpenhamn.
- Hörberg HM och Lindqvist P. 2000. Different sources of *Fusarium* inoculum and use of fungicides – how does this affect development of the fungus? Återfinns i: The BCPC Conference Pests & Diseases 2000 – Conference Proceedings Vol 1, s. 499–502, British Crop Protection Council, Brighton.
- Jenkinson P och Parry DW. 1994. Splash dispersal of conidia of *Fusarium culmorum* and *Fusarium avenaceum*. *Mycological Research* 98:506–510.
- Parry DW, Pettitt TR, Jenkinson P, Lees AK. 1994. The cereal *Fusarium* complex. In: Blakeman P, Williamson B, eds. *Ecology of Plant Pathogens*. Wallingford. UK: CAB International, 301–320.
- Rossi V, Patteri E, Languasco L and Giosuè S. 2000. Dispersal of *Fusarium* species causing head blight of winter wheat under field conditions. Återfinns i: Nirenberg (ed.) *Mitteilungen aus der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft Berlin-Dahlem: 6th European fusarium seminar and third COST 835 workshop of agriculturally important toxigenic fungi*. Vol 377, s 45–46. Parey Buchverlag, Berlin.
- Snijders, CHA. 1990. Systemic fungal growth of *Fusarium culmorum* in stems of winter wheat. *Journal of Phytopathology* 129:133–140.

Text

Helena Hörberg
SLU, Inst. för ekologi
och växtproduktionslära
Box 7043
750 07 Uppsala
Tel: 018-67 18 56
Fax: 018-67 28 90

**Foto**

Peder Waern bilder sidan 1
Jennifer Jennessen bilder sidan 2

Februari 2001

Faktablad om växtskydd utges inom områdena Jordbruk och Trädgård.

Faktabladen kan beställas som årsabonnemang, komplett serie eller enstaka exemplar.

Eftertryck av denna publikation är förbjudet enligt lag. Den som vill mångfaldiga något av innehållet måste först få tillstånd från SLU. Tel: 018-67 23 47 (trädgård), tel: 018-67 26 53 (jordbruk), fax: 018-67 28 90. Adress: SLU, Box 7044, 750 07 Uppsala.

ISSN 1100-5025

© Sveriges lantbruksuniversitet

Ansvariga utgivare: Jordbruk: Roland Sigvald
Trädgård: Maj-Lis Pettersson

Redaktörer: Jordbruk: Eva Twengström
e-post: Eva.Twengstrom@evp.slu.se
Trädgård: Maj-Lis Pettersson
e-post:
Maj-Lis.Pettersson@entom.slu.se

Hemsida: <http://www.tvs.slu.se/>

Distribution: SLU Publikationstjänst
Box 7075, 750 07 Uppsala
Tel. 018-67 11 00
Fax. 018-67 35 00
e-post: publikationstjanst@slu.se