

Smitteveje for ochratoksin A-dannende svampe

Normalt er kornet ikke inficeret med ochratoksin-dannende svampe dagen før høst

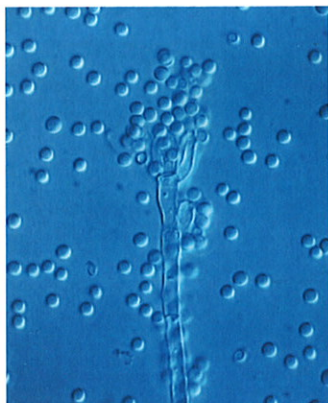
Af Susanne Elmholt, seniorforsker, Danmarks JordbrugsForskning, Susanne.Elmholt@agrsci.dk

Den svamp, der er hovedansvarlig for dannelsen af giftstoffet ochratoksin A (OTA) i korn, har i få tilfælde kunnet påvises i aks i marken. Disse sjældne forekomster kan måske skyldes forurening fra jorden under væksten. Men det synes ikke almindeligt, at svampen forekommer i akset.

Derimod findes svampen på mange partier af helt nyhøstet korn, der er undersøgt inden det lægges ind. De sandsynligste, større smitekilder her er jord, der er hvirvlet op under høst, og gamle kornrester i mejetærskeren. Desuden kan yderligere kontaminering ske på et dårligt rengjort lager.

Penicillium verrucosum hovedansvarlig

Siden opdagelse af OTA er mange *Aspergillus*- og *Peni-*



Penicillium verrucosum menes at være hovedansvarlig for dannelsen af ochratoksin A i dansk korn.

cillium-svampe rapporteret som OTA-producenter, men da bestemmelsen af arter inden for disse slægter er meget vanskelig, er langt fra alle rapporter troværdige. I dag mener man, at OTA dannes af følgende arter:

- *Penicillium verrucosum*
- *Penicillium nordicum*
- *Aspergillus ochraceus*
- *Aspergillus sulphureus*
- *Neopetromyces muricatus*
- *Aspergillus carbonarius*
- *Petromyces alliaceus*
- samt få isolater af *Aspergillus niger*.

Man mener *P. verrucosum* er eneansvarlig for OTA-produktion i dansk produceret korn.

Kornet kontamineres under høsten

P. verrucosum findes naturligt i jorden, men er forholdsvist sjælden i sammenligning med mange andre svampe. I en undersøgelse fandt vi den i cirka en femtedel af de jorde, der blev undersøgt, muligvis tilført med såsæden.

Vi har fundet *P. verrucosum* i stor mængde på nogle partier af ubejdet korn til såsæd, typisk egen udsæd fra gårde med utilstrækkelige faciliteter til tørring. Sådanne partier udgør en risiko for spredning af svampen til markmiljøet og infektion af kornet, mens det står på marken.

For at vurdere betydningen heraf har vi lavet markforsøg med korn, der var naturligt forurenet med *P. verrucosum*. Resultaterne tydede ikke på, at forurenede kerner, der blev sået ud, umiddelbart gav anledning til smitte af akset, idet vi ikke fandt nogen sammenhæng mellem graden af forurening af såsæd og aks. Faktisk

fandt vi kun eet isolat af *P. verrucosum* i alle de mange aks, der blev testet. Men brugen af forurenet udsæd betyder under alle omstændigheder, at svampens sporer tilføres jordmiljøet. Derfor mener vi stadig, at tilførsel til marken med udsæd kan være et vigtigt element i svampens livscyklus. Vi har i markforsøg vist, at svampens sporer kan overleve i jord i mere end halvandet år, og at den kan opformeres i marken, specielt på spildkorn. Sandsynligvis sker en del smitte af den nye



Urenheder såsom jord, ukrudt og umodne/knækkede kerner i kornet kan give dårlig og uensartet tørring.

høst under høstarbejdet, hvis smitstof overføres fra jorden til afgrøden. Lejesæd kan være en medvirkende årsag til kontaminering af kornet med jordbårne svampe under høst.

Kornet kan også smittes inde i mejetærskeren, hvis den ikke er gjort ordentlig ren. Vi ved, at *P. verrucosum* kan overleve på gammelt

Gode råd til forebyggelse

- Sørg for grundig rengøring af materiel og installationer, der kan indeholde kornrester med overlevende svampesporer. Ved rengøring er det vigtigt, at støv og kornrester fjernes og ikke blot hvirvles rundt. Kost og trykluftblæser er ikke nok, der skal en industristøvsuger eller lignende med ordentlig kapacitet til. Eller endnu bedre - installationer, der kan vaskes af. Pas især på med materialer, der har en stor overflade (for eksempel hessian og træ) og derfor er vanskelige at rengøre. Her vil svampesporer meget let kunne "gemme sig" og senere blive blæst ud i kornet med den luft, der tørrer og belufter kornet.
- Indstil mejetærskeren, så der kommer mindst muligt jord og urenheder med, og sådan at kernerne beskadiges mindst muligt.
- Undgå, at kornet ligger på presenning i marken.
- Frarens urenheder, hvis der er risiko for dårlig og uens tørring.
- Sørg for hurtig tørring og køling af kornet. Det er særlig vigtigt, hvis kornet er høstet med højt vandindhold (det vil for *P. verrucosum* sige over 17 procent). Husk, at OTA også kan dannes ved meget lave temperaturer. Køling er ikke tilstrækkeligt til at forhindre vækst af *P. verrucosum* og produktion af OTA i korn med høje vandindhold.
- Check jævnlige tørrings- og lagerfaciliteter for utætheder i loft og vægge, og vær opmærksom på eventuel dannelse af kondensvand fra taget, fugt fra gulvet, kuldebroer eller lignende. Altså alt, hvad der kan give lokal opfugtning af kornet og dermed fugtige lommer, hvor der kan gro svampe.
- Overvåg fugtighed og temperatur under lagring, så der ikke opstår fugtige lommer.

Støv og gamle kornrester kan have et højt indhold af *P. verrucosum* sporer.



korn i mejetærskeren fra år til år.

Indstil mejetærskeren, så urenheder undgås

Hvis man ved mejetærskning får urenheder ind sammen med kornet, kan det give vanskeligheder ved tørringen i form af fugtige lommer i kornet, hvor der er grobund for svampevækst. Det drejer sig især om ukrudt, men også umodne kerner kan give problemer. Man bør også undgå store mængder ødelagte og knækkede kerner, idet vi forventer, at *P. verrucosum* vil have lettere adgang til en kerne, hvor frøskallen er brudt.

Vi er for tiden ved at undersøge, hvad mekanisk skade betyder for dannelse af OTA i rug. Vore foreløbige resultater tyder - overraskende nok - ikke på store forskelle mellem skadet og ikke-skadet korn, hverken hvad angår vækst af *P. verrucosum* eller dannelse af OTA.

Mangelfuld rengøring af lageret

Sporer af *P. verrucosum*, der overlever i kornrester i faste tørrings- og lagerinstalla-

tioner, kan spredes til den nye høst. I efteråret 2000 blev der udtaget prøver på en gård, hvor der tidligere var fundet meget *P. verrucosum*. Landmanden havde et hjemmelavet plantørringsanlæg med en kapacitet på 7,5 kW. Hovedkanalen var lavet af spånplader, som indvendigt var beklædt med plast. Sidekanalerne var lavet af brædder og beklædt med masonit med op til 20 år gamle hessiansække.

Rugen blev lagt i cirka en halv meters højde og havren i en meters højde. Begge partier havde kun ubetydelige kontamineringer med *P. verrucosum* ved høst. Landmanden vurderede, at varmetilførsel var unødvendig. Med kornspyd udtog vi prøver i toppen og bunden af rugen, og i toppen af havren. Fra august til november sås en statistisk sikker stigning i antal kerner med *P. verrucosum* både for rug og havre. Der blev påvist flere kerner med *P. verrucosum* i bunden end i toppen af rugen, og den mest sandsynlige forklaring er, at kornet i bunden er smittet via tørringskanalerne. Der blev nemlig

påvist store mængder sporer af *P. verrucosum* i både kanalsystem og hessian, og de vil uundgåeligt spredes ud i kornet.

Korn har forskellig følsomhed

Fødevaredirektoratet har siden 1986 haft et program for overvågning for OTA

i konsumkorn. Det har vist sig, at rug er betydeligt mere udsat for OTA end hvede.

I Canada, hvor der også er problemer med OTA, fandt man størst risiko i durumhvede, mindre i seks-radet byg og majs, endnu mindre i to-radet byg og mindst i havre. Rug er ikke

Mykotoksiner i korn

"Mykos" betyder svamp på græsk, og toksiner er et andet ord for giftstoffer. Mykotoksiner betegner gifte, som er produceret af svampe, og som er virksomme over for dyr og mennesker. Fra laboratoriet kender man mere end 300 mykotoksiner, men kun omkring 20 findes i mængder og hyppigheder, der medfører risiko for fødevarerikkerheden.

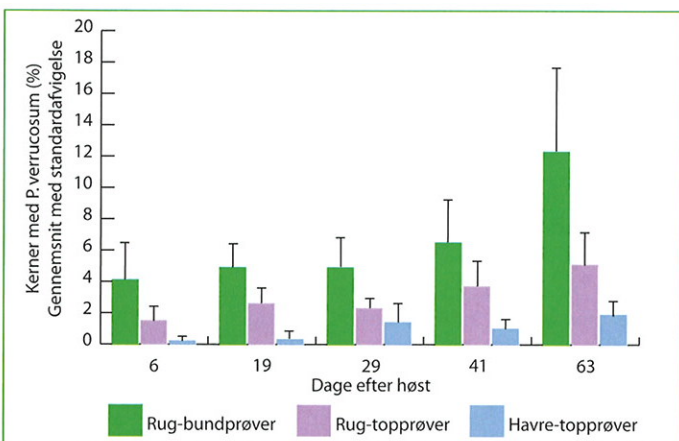
Nogle mykotoksiner såsom aflatoksin forurener især afgrøder fra varme lande og findes i EU på importerede produkter. Andre findes i afgrøder, der er produceret på vore breddegrader. Det drejer sig om ochratoksin A (OTA), der dannes af *Penicillium verrucosum*, Trichotecener og Zearalenon, der dannes af *Fusarium*-arter, og meldrøje-alkaloider, der dannes af *Claviceps purpurea*. OTA dannes på lager, mens *Fusarium*- og meldrøjetoksiner mest dannes i marken. Nogle gange er svampevækst i korn så kraftig, at svampen kan ses og lugtes, men ikke altid. Der kan godt være OTA i kornet i ganske store mængder, uden at kornet viser synlige tegn på svampevækst.

OTA's giftvirkninger og grænseværdier

Først opdagede man, at OTA var giftigt for nyrerne, men i dag anses stoffet også for immuntoksisk, foster-skadende og kræftfremkaldende.

Man har også fundet, at OTA dannes i mange andre konsumvarer end korn, for eksempel kaffe, kakao, vin, druesaft, øl, tørret frugt som rosiner, krydderier og animalske produkter som svinekød og især svinenyrer. Desuden nedbrydes OTA kun i ringe grad ved bagning, og det nedbrydes kun langsomt i kroppen.

Anbefalingen lyder på højst fem ng OTA pr. kg legemsvægt pr. dag. For at nå dette mål har man fastlagt grænseværdier for indhold af OTA i blandt andet korn og kornprodukter. Der må maksimalt findes fem µg OTA pr. kg i korn til konsum, tre µg pr. kg i forarbejdede produkter og kerner til direkte konsum og et halvt µg pr. kg i babymad og forarbejdede, kornbaserede levnedsmidler til spædbørn og småbørn.



Det er sandsynligvis smitte fra tørringskanalerne, som i dette forsøg har medført større forurening af rugen i bunden end i toppen af plantørringsanlægget. Havre er mindre modtagelig end rug.

→ vigtig i Canada og indgik ikke i undersøgelserne. At durum-hvede er mere udsat end almindelig hvede, vides fra flere undersøgelser.

I 2001 undersøgte vi ved Danmarks Jordbrugs-Forskning en række økologiske kornprøver og fandt, at spelt var mere kontamineret end både havre, hvede, byg og selv rug. Vi fandt OTA i en del af de prøver, der havde vandindhold over 18 procent, højest i en havreprøve, der var utilstrækkeligt tørret og havde synlig vækst af *P. verrucosum* samt i en meget sent høstet vårspelt, ligeledes med højt vandindhold.

Selv om mange speltprøver var kraftigt forurenede på overfladen med *P. verrucosum*, indeholdt kun få prøver OTA. Det skyldes nok primært, at de fleste prøver var vinterspelt, der var høstet med lavt indhold af vand, men måske også at speltens avner beskytter mod selve toksindannelsen.

Man ved fra både danske og udenlandske undersøgelser, at forekomsten af *Fusarium*-toksinet deoxynivalenol (DON) varierer meget fra sort til sort. En svensk undersøgelse tyder på en tilsvarende sortsvariation i OTA-produktion i både byg og hvede, men spørgsmålet er ikke særligt grundigt undersøgt, slet ikke for rug og spelt.



Måske er speltens avner med til at beskytte mod dannelse af OTA.