

Skimmelsvampe og indeklima - hvad ved vi i dag?

Her gives et overblik over, hvad der er videnskabeligt dokumenteret om de bygningsrelaterede skimmelsvampe, deres biologi og deres betydning for mennesker og bygninger

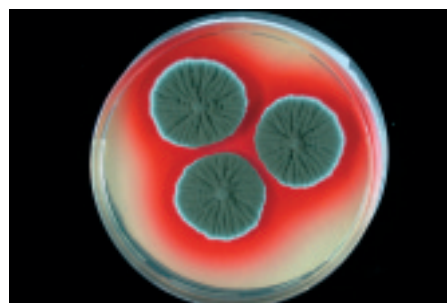
Af Suzanne Gravesen, seniorforsker, tidl. Statens Byggeforskningsinstitut

Skimmelsvampe i fugtige bygninger har ofte været diskuteret som mulig årsag til luftvejsallergi eller indeklimasymptomter.

Skimmelsvampeallergi er velkendt, specielt over for de skimmelsvampe, der dominerer i udeluften. Til gengæld er der kun rapporteret få tilfælde af skimmelsvampeallergi forårsaget af ophold i fugt- og vandskadede bygninger.

I Danmark har der i mere end 20 år været tilbagevendende, til tider meget sensationsprægede, skrivelser i pressen om bygninger inficeret med skimmelsvampe. Skimmelsvampes rolle som sygdomsfremkaldende eller genevoldende organismer indendørs har været genstand for mange diskussioner blandt de forskellige faggrupper, som har haft berøring med området. I USA er skimmel i bygninger blevet en rigtig »hot potato«, en ubehagelig cocktail af uvidenhed, hysteri og kommercielle interesser.

Her forsøges det at skille tro fra viden ved at vurdere, hvad der er videnskabeligt dokumenteret om de bygningsrelaterede skimmelsvampe, deres biologi og deres betydning for mennesker og bygninger. Noget af den nyeste viden er opnået gennem det tværfaglige forskningsprogram »Skimmelsvampe i bygninger 1998–2002«, der omfattede et sundhedsmæssigt, et mikrobiologisk og et byggeteknisk delprogram. Forfatteren til denne artikel var leder af de mikrobiologiske projekter inden for programmet.



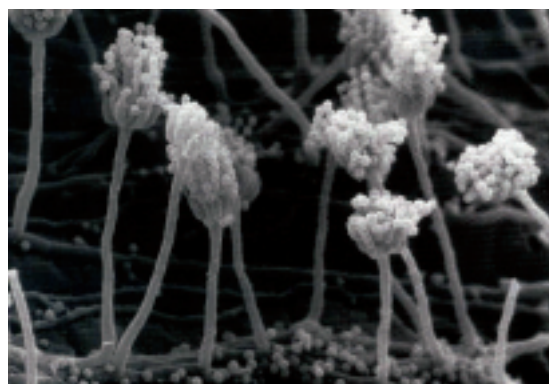
Skimmelsvampe er smukke!
Dyrkningsplade med *Penicillium brevicompactum*, hvor et af svampens stofskifteprodukter antager en livlig rød farve.
Foto: BioCentrum-DTU

Hvad er skimmelsvampe?

Skimmelsvampe er mikroorganismer. De tilhører hverken dyre- eller planteriget, men er en selvstændig biologisk gruppe. De findes overalt og vokser i kolonier som tynde hyfer, der tilsammen danner et mycelium. Skimmelsvampe udskiller forskellige substratnedbrydende enzymer og en række andre biologisk aktive stoffer. Blandt disse er mykotoksiner, giftige sekundære metabolitter, der beskytter svampen mod konkurrenter i nærmiljøet.

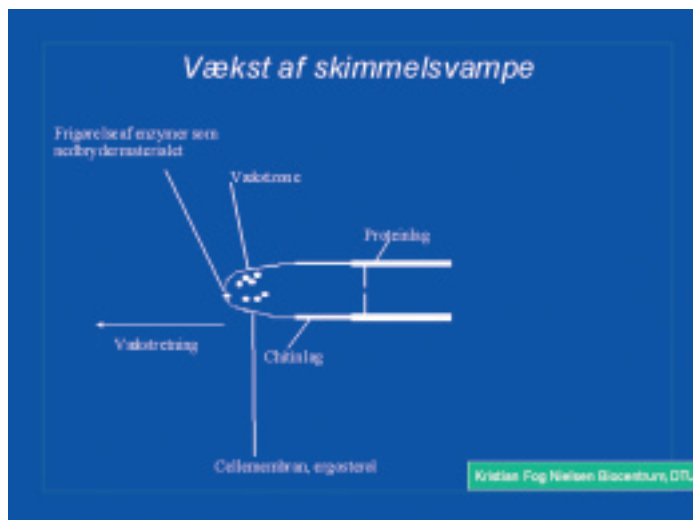
Skimmelsvampe spreder sig ved at frigive millioner af sporer til luften. Når de rette vækstbetingelser er til stede, spirer sporerne og danner nyt mycelium. Små fragmenter af mycelium kan også frigives til luften, hvorved nye kolonier kan etableres.

Skimmelsvampe spiller en vigtig rolle i naturens stofkredsløb og i føde- og medicinalvareindustrien, men kan også have en række sundhedsskadelige effekter på mennesker.



En skov af penselskimmel (*Penicillium*) forstørret ca. 1000 gange. Man ser de sporebærende stilke (konidiebærerne) og sporerne, hvoraf nogle allerede er blevet frigjort og ligger på bunden.

Foto R.A. Samson i (Gravesen, Frisvad & Samson: *Microfungi*, 1994).



Ved at nedbryde og omsætte det organiske materiale til simple stoffer vokser svampene og er dermed nogle af vore vigtigste organismer i stofkredsløbet.
Dias: Kristian Fog Nielsen.

Fugt og skimmelsvampe

Skimmelsvampe vokser på opfugtede organiske materialer som f.eks. tapet, særlig den stivelsesholdige tapetlim, træ, maling og våde gipsplader.

Fugtproblemer opstår hovedsageligt som følge af vandskader forårsaget af utætte tage, mangelfuld bygningsvedligeholdelse, opstigende grundfugt og kolde vægflader med kondens. Høj indendørs fugtighed kan også skyldes badning, madlavning og tørring af tøj, uden at man sørger for tilstrækkelig udluftning.

Man har tidligere haft den opfattelse, at vækst af skimmelsvampe ikke forekom i bygninger, hvor den relative fugtighed (RH) i rumluften var under 70%. Det er imidlertid en myte, idet det er vandaktiviteten, a_w på materialeoverfladerne og til dels inde i materialerne, der er afgørende. I tabel 1 ses eksempler på de mest almindeligt forekommende



Svært vandskadede skole, hvor væggen – en våd gipsplade er massivt inficeret på bagsiden med *Stachybotrys chartarum*. Svampen hører til blandt de mest fugtelskende og kan producere meget giftige stofskifteprodukter – mykotoksiner – under væksten. Betydningen for helbredet i de mængder, der forekommer i bygninger, er endnu ikke tilstrækkeligt undersøgt. På gipsplader er det specielt kartonen og limen på bagsiden af pladen, der angribes, mens selve gipsen fungerer som buffer for fugten.

Foto: Kristian Fog Nielsen.

Tabel 1

De almindeligst forekommende bygningsrelaterede skimmelsvampe

Primære koloniserere, a_w – min. < 0.8:

Penicillium chrysogenum – ubikvitær

Aspergillus versicolor – ubikvitær

Sekundære koloniserere, $0.8 < a_w$ – min. < 0.9:

Cladosporium herbarum – f.eks. tapet, siliconefuger,

Cladosporium sphaerospermum – f.eks. vinduesrammer af træ

Tertiære koloniserere, $a_w > 0.9$ (materialet næsten mættet med vand) blandt de mest giftige.

Stachybotrys chartarum – gipsplader, tapet, glasvæv

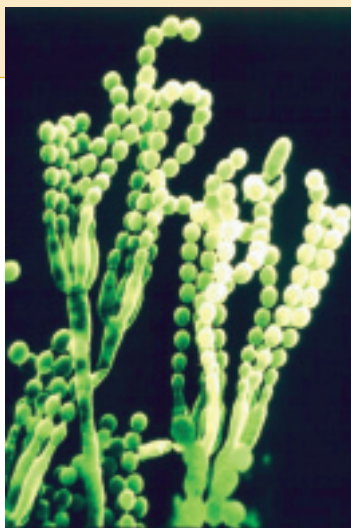
Trichoderma viride/harzianum – træprodukter

Ulocladium spp. – gipsplader, tapet, glasvæv

Chaetomium globosum – tekstiler, tapet

Vækst af *Penicillium chrysogenum* på byggematerialer er indikatororganisme for fugtproblemer. Sporerne kan frigøres både som kæder og enkeltvis. De er meget vandafvisende (hydrofobe) og vil derfor i mindre grad frigøres som svævestøv, når materiale- eller rumfugten er høj. Svampen er forstørret ca. 2400 gange.

Foto: R.A. Samson i: (Gravesen, Frisvad & Samson: *Microfungi*, 1994).



skimmelsvampe, der vokser i vand- og fugtskadede bygninger. De betegnes som henholdsvis primære, sekundære og tertiære koloniserere efter den materialefugtighed, de kræver for at kunne etablere sig på overfladen af byggematerialer.

Biologisk aktive stoffer fra skimmelsvampe

Sundhedsmæssige effekter af skimmelsvampe kan fremkaldes af:

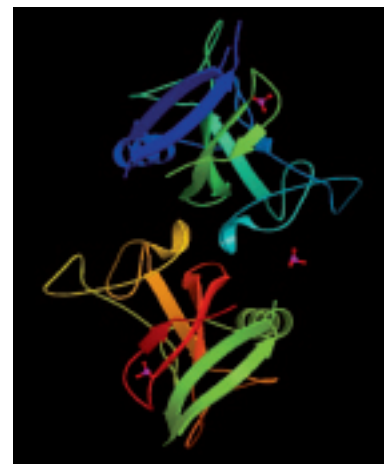
- **Antigener.** Proteiner, der kan inducere et allergisk immunsvær hos allergisk disponerede. I så fald kaldes de **allergener**. Sporer og hyfer indeholder antigener, der som alle andre antigener er potentielle allergener, der kan fremkalde reaktioner, hvis de indåndes.

Der er påvist og kemisk karakteriseret et eller flere allergener fra en række

skimmelsvampearter (www.allergens.com) af hvilke nogle er bygningsrelaterede: *Alternaria spp.*, *Aspergillus niger*, *Cladosporium herbarum*, *Penicillium chrysogenum*, *P. brevicompactum* og *P. citrinum*.

- **Mykotoksiner.** Ikke-luftformige toksiske metabolitter knyttet til sporerne. De er ift. allergenerne lavmolekylære og kan derfor normalt ikke inducere et immunsvær.

De karakteriseres som specifikke metabolitter fra svampe, der har giftvirkninger hos hvirveldyr, når de indføres i kroppen i små koncentrationer via munden, huden eller luftvejene. Ved indtagelse af muggen føde kan dyr, og i visse tilfælde også mennesker, blive udsat for



Et svampeallergen fra den meget almindelige skimmelsvamp *Aspergillus fumigatus*.

Molekylstrukturen er af allergenet Asp f 1, som findes hos 85% af Asp f sensibiliserede patienter med allergisk bronchopulmonær aspergillose. En sjælden lungesygdom.

Foto: ALK/Abelló.



Utætte tagkonstruktioner, dårligt udførte inddækninger eller manglende bygningsvedligeholdelse er faktorer, der fremmer skimmelsvækst.

Forskellige arter af *Cladosporium* trives godt på skiftevis våde og tørre overflader, som de møder i naturen, f.eks. på blade. Af samme grund dominerer de ofte væksten på vinduesrammer, der bliver udsat for periodevis opfugtning.

Foto SBI.

AAS · ICP/MS
UV-VIS · LC/MS
GC/MS · FT-IR/NIR

Nu er vi her !
48 16 62 00 · Gydevang 17-19 · 3450 Allerød

Thermo
ELECTRON CORPORATION