

## Belangrijke allergische schimmels

### Acremonium

Het genus *Acremonium* is zeer algemeen voorkomend. Eigenlijk is dit genus het aseksuele stadium van sterk verschillende ascomyceten zoals *Emericellopsis*, *Chaetomium* en *Nectria* en omvat talrijke soorten die zeer gediversifieerde biotopen bezetten. Bepaalde soorten overwoekeren allerlei afval, andere komen voor op grassen of zelfs op bepaalde kruidachtige planten. *Acremonium strictum* is de meest voorkomende soort in de natuur; zijn roze getinte kolonies hebben een slijmerig voorkomen en vormen zeldzame gebundelde luchthyfen. Er zijn geen conidioforen en de langgerekte fialiden zijn rechtsreeks gehecht op het vegetatieve mycelium. Cilindrische, hyaliene conidia worden in slijmige massa's aan het uiteinde van de fialiden geproduceerd. Deze "vochtige" sporen worden weinig verspreid door de wind en omdat ze bovendien zo weinig karakteristiek zijn, is het bijna onmogelijk ze te herkennen in luchtstalen. *Acremonium* wordt zeer vaak geïsoleerd in vochtige woningen, in het bijzonder op muurverf en vinylbedekkingen. Deze ongekleurde schimmel is bijna onzichtbaar. Enkel door de "scotch tape" techniek toe te passen op verschillende oppervlakken of de cultuur kan men deze schimmel bestuderen.

Patiënten die in de woning worden blootgesteld aan *Acremonium* vertonen positieve huidtesten en specifieke IgE-waarden. De ware impact van *Acremonium* in de allergologie dient nog verder onderzocht te worden

### Alternaria

*Alternaria* is een kosmopoliet. Als pathogeen van planten, gedraagt *Alternaria* zich vooral als een zwakte parasiet en ontwikkelt zich op oudere planten, groenten, verschillende organische resten, de bodem, voedselproducten, op papier enz. De grijze tot zwarte kolonies van *Alternaria* hebben een fluweelachtig uitzicht. De zwarte kleur is te wijten aan de melanine die de wanden impregneert. De donkere conidioforen zijn enkelvoudig of vertakt, en produceren aan hun uiteinde kettingen van conidia. Deze laatste zijn bij het ontstaan eivormig (brede basis en kegelvormige top) en bij rijping verlengd door een "snavel" die tenslotte aan de spore de vorm van een raket of knots geeft. Conidia zijn meercellig, verdeeld door karakteristieke dwarse, overlangse of schuine septa, die sterk kenmerkend zijn.

### De voornaamste soorten :

*Alternaria alternata* (synoniem: *Alternaria tenuis*): vormt kettingen van zeer lange conidia (10 of meer). Het uiteinde van de conidia is gereduceerd en is niet langer dan 1/3 van de totale lengte.

*Alternaria tenuissima* : de conidia onderscheiden zich van deze van *A. alternata* door de aanwezigheid van langere uiteinden, die tot 1/2 van de lengte van de conidia kunnen bereiken. De kettingen zijn korter (meestal 3-5 conidia).

*Alternaria longipes*: de conidia zijn meestal glad, donkerder en voorzien van langere uiteinden dan die van *Alternaria alternata*. Deze soort is bijna uitsluitend op tabaksplanten terug te vinden.

Conidia van het genus *Alternaria* zijn vrij gemakkelijk herkenbaar in luchtstalen en kunnen aldus geteld worden. De fluctuaties van het aantal conidia in de atmosferische lucht in de loop van het jaar tonen een sterke stijging tijdens de warmste maanden. Ze kunnen dagelijks een gemiddelde waarde bereiken van ongeveer 2.600 sporen/m<sup>3</sup>. *Alternaria alternata* is de meest frequente soort binnen het genus.

In Europa, vertegenwoordigt *Alternaria* tussen 2 en 5% van de fungi in de atmosfeer. Het is het belangrijkste luchtallergeen, die seizoensgebonden reacties opwekt gedurende de zomermaanden. Epidemiologische studies, die duidelijk sensibiliseringsdrempels bepalen, werden nog niet gepubliceerd. Verschillende observaties zetten wel aan het denken: dagelijkse concentraties van meer dan 100 à 200 Alternariasporen/m<sup>3</sup> lucht (volumetrische methode type Burkard, het inzamelapparaat werd op een dak in de stad geplaatst) kunnen reeds bij gevoelige patiënten symptomen opwekken, terwijl pieken van meer dan 500 sporen/m<sup>3</sup>, een verhoogd risico kunnen geven voor ernstige astmacrisissen. Voor gevoelige patiënten bestaan er nog gunstige plaatsen in de natuur. In de Hoge Alpen, meer bepaald in Briançon op een hoogte van 1300 m, werden waarnemingen gedaan tussen 1974 en 2001; deze risicowaarden werden er nooit bereikt.

In huizen komt *Alternaria* zeer frequent voor. De groei van *Alternaria* werd waargenomen op muren of zelfs op meubeltextiel en in het stof van matrassen. In meer dan 50% van de stalen van stof van matrassen in vochtige omgevingen werden deze sporen waargenomen.

## De allergie:

*Alternaria* is een van de voornaamste schimmels in allergologie. Deze schimmel domineert in de zomermaanden in de lucht en wordt eveneens in de loop van het jaar afgezonderd in talrijke woningen. Zij vertoont gemeenschappelijke epitopen met andere schimmels zoals *Ulocladium*, *Stemphylium*, *Phoma*, enz.

*Alternaria alternata* is veruit de meest bestudeerde soort in immunoallergologie. *Alternaria alternata*, *Alternaria longipes* en *Alternaria tenuissima* zijn 3 soorten die steeds opnieuw in allergologie worden besproken, vanuit immunologisch standpunt sluiten ze nauw bij elkaar aan en ze bezitten eveneens hetzelfde ITS profiel.

Een allergie voor *Alternaria* uit zich vooral onder de vorm van al dan niet seizoensgebonden bronchiale astma en rhinitis. Bij kinderen is *Alternaria* zelfs de derde oorzaak van sensibilisering van de luchtwegen, net na de allergie voor de huisstofmijt en het grassenstuifmeel. Bovendien zal een blootstelling aan een verhoogde concentratie *Alternaria alternata*- sporen een risicofactor inhouden voor ademhalingsmoeilijkheden bij kinderen en jonge astmatische volwassenen. Monosensibiliseringen zijn niet zeldzaam.

De inademing van *Alternaria*-sporen veroorzaakt zowel een directe als een laattijdige reactie. Deze late fase verdwijnt bij patiënten die een immunotherapie ondergaan hebben. Allergisch dermatitis wordt eveneens geassocieerd met de aanwezigheid van *Alternaria* in vochtige woningen. In 1980 werd het eerste belangrijke antigeen van *Alternaria alternata* geïsoleerd. Dit antigeen is meer aanwezig in het mycelium dan in de sporen. Dit antigeen wordt Alt a1 genoemd en heeft een MG dat zich situeert tussen 25 en 50 kDa en een IEP van 4,2. Recentelijk werd Alt a1 geïdentificeerd als zijnde een thermisch stabiel dimerisch glycoproteïne van 29-31 kDa met een IEP van 4,2. Dit antigeen dissocieert zich in 2 subeenheden van 14,5 en 16 kDa in reducerende omstandigheden. Dit glycoproteïne is samengesteld uit 20% koolhydraten, waaraan het zijn antigeniciteit te danken heeft. Een twintigtal peptiden vertegenwoordigen het N-uiteinde van Alt a1 en werden geïdentificeerd als zijnde een B-epitoom. Meer dan 80% van de patiënten die gevoelig zijn voor *Alternaria* reageren op Alt a1. Nochtans toont de dosering van IgE en IgG ten aanzien van recombinant Alt a1 aan dat andere allergenen aan de oorzaak liggen bij patiënten met atopisch dermatitis. Tenminste 19 andere antigenen werden al beschreven. Verschillende ervan vertonen homologieën met antigene fracties van andere schimmels. Grote vooruitgang is geboekt in de kwaliteit van de extracten die gebruikt worden voor de desensibiliseringen. Het probleem van de gestandaardiseerde, commerciële extracten is nog steeds recent; het gebruik van monoklonale antilichamen en de moleculaire cloneringen van de belangrijkste allergenen zullen ons in de toekomst toelaten om meer geschikte controles uit te voeren. De antigeniciteit van respectievelijk het mycelium, de sporen en de kieming was reeds onderwerp van verschillende studies maar de resultaten zijn niet altijd in overeenstemming. Op het niveau van de behandeling werd het belang van specifieke desensibilisering aangetoond voor *Alternaria*.

## Aspergillus

Dit genus wordt vertegenwoordigd door meer dan 200 soorten. Vooral algemeen voorkomend in tropische gebieden, zijn bepaalde soorten kosmopoliet en komen voor in de bodem, op organische resten in ontbinding, in compost, graanopslagplaatsen, specerijen, enz. Kolonies van *Aspergillus* zijn in het algemeen kleurrijk en kunnen sterk variëren. De kleur is dan ook een belangrijk taxonomisch criterium om deze soort te determineren. De conidioforen zijn goed ontwikkeld met aan het uiteinde een distaal vesikel. De sporen ontwikkelen zich vanuit de fialiden die gegroepeerd zijn aan de top of op het gehele vesikel met of zonder metulae als intermediaire elementen. Kwantitatief zijn de sporen in de lucht weinig onderhevig aan de seizoenveranderingen.

De voornaamste soorten:

*A. candidus* : witte kolonie, hoofdjes bij rijpheid in verschillende kolommen splijtend; fialides die door metulae worden gedragen; sclerotia al dan niet aanwezig.

*A. clavatus* : blauwgroene kolonie; de fialides zijn gerangschikt op het knotsvormige vesikel.

*A. flavipes* : witte kolonie; hoofdjes in de vorm van korte kolommen; geelachtige conidiofoor; metulae aanwezig.

*A. flavus* : groene kolonie; ruwe conidioforen; globulair vesikel; metulae al dan niet aanwezig (maximumtemperatuur 47-48°C); sclerotia al dan niet aanwezig.

*A. fumigatus* : blauwgroene kolonie; hoofdjes in de vorm van een lange kolom; thermotolerante soort (optimale temperatuur: 37-43°C), groeit tot 52°C. Zeer frequente soort in de buitenlucht; belangrijk pathogeen, verantwoordelijk voor mycosen, allergieën en vergiftigingen.

*A. nidulans* : groene kolonie; bruinachtige conidioforen; hoofdjes in de vorm van kolommen; fialiden + metulae aan de top van de vesikels; cleistothecia al dan niet aanwezig; "hülle cells" aanwezig.

*A. niger* : zwarte kolonie; (maximumtemperatuur 47-48°C).

*A. ochraceus* : gele kolonie; aanwezigheid van sclerotia.

*A. restrictus* : blauwgroene kolonie, hoofdjes kolomvormig; groei op gesuikerde of gezouten voedingsbodems.

*A. terreus* : oranjebruine kolonies; hoofdjes in de vorm van lange kolommen; metulae aanwezig; ronde cellen met verdikte wand die door het vegetatief mycelium wordt geproduceerd.

*A. ustus* : kolonie grijs-olijfgroen tot griauw, bruine conidiofoor, metulae altijd aanwezig; "hülle cells": cellen met verdikte celwand vaak aanwezig.

*A. versicolor* : geelgroene kolonie; betrekkelijk kleine globulaire hoofdjes; metulae altijd aanwezig.

*A. wentii* : geel tot bruine kolonie; ruwe conidioforen; metulae aanwezig.

*A. repens* (gr. *glaucus*) : groene kolonie; osmotolerante soort; gele cleistothecia over het algemeen aanwezig; geen metulae; grote ruwe sporen die tot 8 µm meten.

Door hun kleine omvang en hun ronde of enigszins ovale vorm zijn de conidia van *Aspergillus* moeilijk identificeerbaar in luchtstalen. Bovendien zijn deze sporen niet te onderscheiden van deze van talrijke andere genera. Zelfs een getraind oog zal de sporen van *Aspergillus*, *Penicillium* en andere onderbrengen in een uitgebreide groep "*Aspergillaceae*". Voor nauwkeurige tellingen is het in cultuur brengen noodzakelijk.

De sporen van *Aspergillus* zijn talrijker in gesloten ruimtes of in bepaalde plattelandsplaatsen dan in de vrije lucht. De sporen van *Aspergillus fumigatus* worden vaak geassocieerd met het stof dat vrijkomt tijdens bouwwerken, uitgravingen en renovaties van gebouwen. Het zijn sporen die snel sedimenteren en die zich ophopen op oppervlakten en in het stof. Dit werd door verschillende studies in ziekenhuizen aangetoond. Ze dienen dus niet in de lucht dan wel op oppervlakken gezocht te worden. Talrijke *Aspergillus*-soorten produceren mycotoxines. Het meest bestudeerd zijn de aflatoxines, dit zijn secundaire metabolieten van *Aspergillus flavus* en *Aspergillus parasiticus*, waarvan de kankerverwekkende aard verbonden wordt aan de inname van besmet voedsel. Recente studies hebben uitgewezen dat de inademing van sporen die toxines bevatten eveneens gevaarlijk is. Gelukkig komt *Aspergillus flavus* betrekkelijk zelden in de Europese lucht en de woningen voor. *Aspergillus versicolor* daarentegen, die sterigmatocystine (een precursor van aflatoxine) produceert, is een schimmel die voorkomt in vochtige woningen, waar hij snel de muren en het behangpapier koloniseert. Deze schimmel produceert een vluchtige metaboliet: geosmine, met een kenmerkende schimmelgeur, die verantwoordelijk zou zijn voor slijmvliesirritaties van neus en keel. *Aspergillus fumigatus* scheidt o.a. een gliotoxine af die een immunomodulerende werking heeft waardoor de werking van de cytokines verstoord wordt.

### **Allergie:**

De verschillende *Aspergillus*-soorten zijn betrokken bij verschillende allergische reacties: allergisch astma en rhinitis, allergisch dermatitis, allergisch sinusitis, chronisch sinusitis en extrinsieke allergische alveolitis.

In allergische bronchopulmonaire aspergillose, gelinkt aan een hypergevoeligheids-pathologie, kan de schimmel zich ontwikkelen in de bronchiën van een patiënt en er verder koloniseren. Hoewel *A. fumigatus* het meest betrokken is, werden andere *Aspergillus*-soorten eveneens aangetroffen: *Aspergillus terreus*, *A. flavus*, *A. oryzae*, *A. niger*, *A. ochraceus*. Studies in de moleculaire biologie hebben aangetoond dat de kolonisatie van de bronchiën te wijten is aan verschillende stammen; het lijkt dus dat, zoals in mucoviscidose, de patiënten zich regelmatig reïnficeren in hun eigen milieu. Daar steeds meer andere schimmels werden beschreven die aan de oorzaak liggen van gelijkaardige pathologieën, zou men eerder moeten spreken van Allergische Broncho-Pulmonaire Mycosen. De antigenen van *Aspergillus fumigatus* zijn al in geruime mate bestudeerd, deze soort produceert er minstens 44. Het belangrijkste antigen van *Aspergillus* wordt vooral geproduceerd door het mycelium en de ontkiemende sporen. De spore, zoals zij in de lucht wordt verspreid, zou geen allergeen bevatten maar zou er kunnen vrijgeven bij het ontkiemen in de slijmvliezen.

### **Aureobasidium**

Kosmopolitische schimmel die op een constante manier gedurende het ganse jaar aanwezig kan zijn op verschillende planten die ze met een zwarte laag bedekt. In cultuur worden slijmerige, roze tot zwart gekleurde kolonies gevormd: de conidia zijn bolvormig tot ellipsoïd, en ontstaan gelijktijdig uit kleine denticulae op de vegetatieve hyfen. Deze niet-kenmerkende conidia zijn niet identificeerbaar in luchtstalen en de telling van deze schimmel moet dus in cultuur gebeuren.

*Aureobasidium* wordt vaak in kleine hoeveelheden uit de lucht van woningen geïsoleerd. De concentraties overschrijden zelden 100 KVE/m<sup>3</sup>; de vochtige conidia verspreiden zich inderdaad niet gemakkelijk in de lucht. Deze schimmel bedekt vooral de vaak vochtige plaatsen zoals de onderkant van vensterramen, de plaats waar zich het condenswater opstapelt, ofwel in de badkamer, bijvoorbeeld op de voegen van de badkuip. *Aureobasidium* werd eveneens aangetroffen in stof van matrassen en vloertapijten, in abnormaal vochtige woningen. *Aureobasidium* kan er zich ontwikkelen en hoge concentraties bereiken.

Het is een niet te verwaarlozen soort in de pathologie. Zij wordt geassocieerd met diverse allergische ademhalingsproblemen zoals astma. Ademhalingsmoeilijkheden in verband met aircosystemen werden eveneens gecorreleerd met de aanwezigheid van *Aureobasidium*.

## **Botrytis**

Dit alomtegenwoordige en vaak voorkomend genus komt in gematigde regio's voor in de bodem, op groenten en fruit; het is dan ook een plantenpathogeen en een saprofyt op bloemen, bladeren en stengels. *Botrytis* is verantwoordelijk voor de 'grijze rotting' van aardbeien en druiven. Hij ontwikkelt zich eveneens overvloedig in de warme en vochtige serres. Op de druif, bestemd voor de vervaardiging van likeurwijnen, is hij verantwoordelijk voor "de edele rotting". *Botrytis* droogt immers de druiven uit en verhoogt inmiddels het gehalte aan suiker.

Sommige stammen groeien zeer snel bij het in cultuur brengen en de kolonies zijn overwoekerend. *Botrytis cinerea* is het aseksuele stadium van *Sclerotinia fuckelina*. Vaak worden zwarte sclerotia gevormd die in cultuur kleine "bekerzwammetjes" vormen, die de seksuele vorm met ascosporen van *Sclerotinia* vertegenwoordigen. De gepigmenteerde conidioforen dragen terminale vesikels. De ééncellige conidia ontstaan gelijktijdig op elke vesicule met behulp van kleine denticulae. De sympodiale verlenging van de conidioforen kan eventueel hernomen worden na productie van conidia. Deze hyaliene, ovale conidia zijn karakteristiek en gemakkelijk te identificeren in luchtstalen.

Conidia van *Botrytis* zijn talrijk aanwezig in de zomerlucht. In de zomer bevatten luchtstalen uit woningen vaak niet-onbelangrijke hoeveelheden (max. = 100 KVE/m<sup>3</sup>) sporen van deze schimmels. De interpretatie van de resultaten blijft moeilijk aangezien deze schimmel eventueel met bepaalde kamerplanten kan geassocieerd worden. Wat betreft oppervlakken en stof, hebben talrijke staalnames nooit een significante besmetting door deze schimmel aangeduid.

Het aantal positieve huidtesten is niet onbelangrijk, het zou zelfs hoger zijn dan die van *Cladosporium*. *Botrytis* is vaak de oorzaak van allergieën bij arbeiders die in wijngaarden en serres voor productie van fruit en groenten (paprika's, tomaten) werken.

## **Cladosporium**

*cladosporium* is een kosmopolitische schimmel, die vaak voorkomt op verouderde planten, als epifyt, op verschillende bodems en op organische overblijfselen in ontbinding. Het is het meest vertegenwoordigde genus in tellingen van luchtstalen.

*Cladosporium* is een zeer donkere schimmel (donker olijfgroen), die op bepaalde substraten zelfs een zwarte kleur kan vertonen. Zijn sporen, geproduceerd in vertakte ketens, komen gemakkelijk los van elkaar en worden verspreid door de wind. Ze zijn bolvormig, eivormig tot cilindrisch, met of zonder tussenschotten, met een duidelijk litteken aan de uiteinden waardoor de conidia zeer karakteristiek zijn. Het is dan ook heel gemakkelijk om ze microscopisch te identificeren op de luchtstalen.

Vornaamste soorten :

*C. cladosporioides* : ellipsoïde sporen, meestal glad, 3-7 x 2-4 µm

*C. herbarum* : conidiofoor met verdikt uiteinde, sympodiale groei

*C. macrocarpum* : sporen met een diameter van 7-10 µm

*C. sphaerospermum* : ruwe, bolvormige sporen, diameter 3-4,5 µm

*Cladosporium* is een alomtegenwoordig genus. Het domineert ruimschoots in de schimmelflora van de lucht en vertegenwoordigt in alle werelddelen 40 tot 60 % van het totaal aantal jaarlijks ingezamelde sporen die met behulp van volumetrische inzamelapparaten van het type Burkard ingezameld worden. In de Europese lucht wordt dit genus grotendeels vertegenwoordigd door drie soorten : *C. herbarum*,

*C. sphaerospermum* et *C. cladosporioides*. In het begin van de lente zijn de sporenconcentraties van deze 3 soorten laag en min of meer vergelijkbaar (enkele honderden sporen/m<sup>3</sup>). Het relatieve belang van *C. herbarum* verhoogt geleidelijk; meer dan 90 % van de sporen afkomstig van *Cladosporium* behoren in de zomer tot deze laatste soort. *Cladosporium herbarum* kan dan plaatselijk concentraties bereiken die in de buurt liggen van 80000 sporen /m<sup>3</sup>. In de winter zijn de sporen van de verschillende *Cladosporium*-soorten nagenoeg onbestaande in de buitenlucht. Dit genus is dus sterk onderhevig aan seizoensgebonden fluctuaties.

*Cladosporium sphaerospermum* daarentegen is aanwezig in 60% van de woningen van atopische personen, zowel in de zomer als in de winter. Het is de meest belangrijke schimmel in vochtige woningen. Ruw geschat vertonen 6% van de woningen een belangrijke verontreiniging door deze schimmel (meer dan 375 PNC/m<sup>3</sup> lucht). Deze soort, de tweede belangrijkste vertegenwoordiger van het genus, kan verantwoordelijk zijn voor belangrijke besmettingen op verschillende plaatsen in de woning; voornamelijk op de muren en op het plafond, in de slaap- en de badkamer. Deze soort is eveneens in staat om zich te ontwikkelen in het stof van matrassen (105 PNC/g). In weinig verluchte slaapkamers zijn soms zwarte banden zichtbaar op de onderkant van de matras op een vaste lattenbodem, die wijzen op de ontwikkeling van deze soort. Deze banden komen overeen met de plaatsen waar de lattenbodem in contact komt met de matras, waardoor voldoende ventilatie onmogelijk wordt.

Niettemin is de optimale temperatuur van *Cladosporium* zich rond 24°C bevindt, is deze schimmel ook in staat te groeien bij zeer lage temperaturen en op deze manier de besmetting van koelkasten en koelruimtes te veroorzaken. Sommige stammen zouden zelfs nog tot ontwikkeling kunnen komen bij -6°C.

### **Allergie:**

De klinische rol van *Cladosporium* wordt vaak vergeleken met deze van *Alternaria*, alhoewel deze van minder belang is. Kinderen zijn vaak zeer gevoelig.

Op de 60 aangetoonde antigenen van *Cladosporium herbarum*, telt men 4 belangrijke allergenen en 10 tot 20 minder belangrijke allergenen. Al deze allergenen worden echter niet geproduceerd door alle stammen die deel uitmaken van de soort. Studies hebben bijgevolg aangetoond dat er tot 100% variabiliteit kan optreden tussen 10 *C. herbarum*-stammen wat betreft de 2 belangrijke allergenen Cla h1 (Ag32) en Cla h2 (Ag 54). Het enolase Cla h6 vertoont een belangrijke kruisreactiviteit met enolases van andere schimmels, in het bijzonder van *Alternaria*.

Verschuillende onderzoeken blijken te bevestigen dat patiënten die gevoelig zijn voor *Cladosporium* slechts reageren op hoge sporenconcentraties. Deze concentratie zou liggen rond 3000 sporen/m<sup>3</sup> lucht (daggemiddelde) gemeten met behulp van de volumetrische methode van Burkard.

### **Curvularia**

Dit genus omvat zowat 35 soorten, merendeels facultatieve parasieten van een groot aantal tropische en subtropische planten. Sommige soorten zijn evenwel kosmopolieten, ubiquisten op planten of andere substraten.

Donkere, snelgroeiende kolonies; de conidia ontstaan uit kleine poriën die zich bevinden aan de uiteinden van donkere conidioforen. De conidia zijn bruinachtig, met meerdere tussenschotten, meestal gebogen met een centrale kern die donkerder is dan de terminale cellen, de wanden en de tussenschotten hebben dezelfde dikte.

Als agens van broncho-pulmonaire allergische mycosen, was dit genus onlangs betrokken in een geval van chronisch sinusitis.

*Curvularia* komt vaak voor in de Aziatische en Noord-Amerikaanse lucht en wordt er beschouwd als een belangrijk luchallergeen, die hoofdzakelijk verantwoordelijk is voor allergische rhinitis. Deze schimmel wordt echter zelden teruggevonden in luchtstalen in Europa. In onze regio's wordt *Curvularia lunata* af en toe teruggevonden in staalnames uit woningen.

### **Epicoccum**

Kosmopoliet; *Epicoccum* komt vaak voor in de natuur, in het bijzonder op dode plantendelen. In woningen wordt deze schimmel soms geïsoleerd op vochtig behangpapier.

Kolonies, van gele, oranje, rode of bruine kleur, ontwikkelen zich snel en vertonen een viltachtige tot wolachtige textuur. De korte, opeengehoopte conidioforen dragen bruine, min of meer ronde,

wratachtige conidia met meerdere tussenschotten en met blekere basale cellen.

De opeengehoopte conidia zijn vaak zichtbaar met het blote oog onder de vorm van zwarte punten aan de oppervlakte van de kolonie. Deze grote conidia, gaande van 15 tot 30 µm diameter, zijn gemakkelijk te herkennen op de luchtstalen in de zomer.

*Epicoccum nigrum* zou de enige soort zijn die deel uitmaakt van dit genus. Meer nog, dit genus zou zelfs kunnen verdwijnen in de toekomst. Onlangs heeft de analyse van ribosomaal DNA (ITS) immers aangetoond dat *Epicoccum nigrum* en *Phoma epicoccina* in feite dezelfde soort zijn. De kruisallergie met *Phoma* moet dus onderzocht worden.

*Epicoccum* is verantwoordelijk voor seizoensgebonden allergische rhinitis en astma. Deze allergieën zouden meer voorkomen in landbouwomgevingen. Twee beschreven gevallen van hypersensibiliteitspneumopathieën worden in verband gebracht met een besmetting van een douchevloer.

## **Fusarium**

Kosmopolitische schimmel; *Fusarium* wordt geïsoleerd uit de bodem, uit het water, uit de lucht en komt als parasiet voor op talrijke planten. Zijn aanwezigheid kan ernstige verliezen van gewassen tot gevolg hebben.

Talrijke soorten produceren mycotoxines in de voeding waardoor voedselvergiftiging ontstaat bij mens en dier. *Fusarium graminearum* wordt gebruikt om een mycoproteïne te produceren dat verkocht wordt als eiwitachtig voedingsmiddel van plantaardige oorsprong.

De culturen hebben een verschillend uitzicht en variëren in kleur. Meestal zijn de conidioforen geïsoleerd of gehergroepeerd in acervuli of sporodochia. De macroconidia hebben tussenschotten en de microconidia zijn meestal eencellig.

Voornaamste soorten:

*F. merismoides* : trage groei; slijmerige kolonie, perzik-oranjekleurig; enkel macroconidia 30-45 x 4-5 µm, geen microconidia.

*F. oxysporum* : snelle groei; ovale tot spoelvormige microconidia, in slijmachtige massa's geproduceerd door kleine, eenvoudige fialiden die verschillen van de polyfialiden.

*F. solani* : snelle groei; crèmekleurige culturen, groenachtig; overvloedig aantal ovale of ellipsoïdevormige microconidia, geproduceerd in slijmachtige massa's door lange fialiden.

Alhoewel deze schimmel zelden geïsoleerd wordt uit luchtstalen of uit woningen is hij toch in staat ademhalingsallergieën te veroorzaken, in het bijzonder in landbouwomgevingen.

Onder de allergische aandoeningen met hoge specifieke IgE-waarden en positieve huidtesten voor *Fusarium*, vermelden we sinusitis en bronchopulmonaire allergische mycosen.

Ook gevallen van alveolitis zijn beschreven.

## **Helminthosporium (Drechslera, Bipolaris, Exserohilum)**

Kosmopoliet, wordt uit de bodem en op planten geïsoleerd; de soorten die tot dit genus behoren, zijn ziekteverwekkend voor graangewassen (met name voor tarwe) en een zeker aantal onder hen worden regelmatig geïsoleerd uit opgeslagen graan.

Zwartachtige kolonie; eenvoudige, gedeeltelijk vertakte bruine conidiofoor die aan de uiteinden doorheen een kleine porie geïsoleerde conidia produceert. Deze laatste zijn cilindervormig, dwars verdeeld in meerdere cellen door de binnenste laag van de wand.

Sedert 1959 wordt de homogeniteit van het genus *Helminthosporium* betwist en momenteel is er een akkoord over zijn opsplitsing. In tegenstelling met de soorten die op hout leven, werden de soorten, verbonden aan de grassen, overgebracht in de genera *Drechslera*, *Bipolaris* en *Exserohilum*. Enkele morfologische verschillen, waaronder de plaats van de hilus, de plaats van de kiembuis en de sequentie van de vorming van tussenschotten tijdens de rijping van de conidia, rechtvaardigen deze drie genera. Meer nog, enkele soorten van deze genera worden in verband gebracht met verschillende seksuele stadia, respectievelijk : *Pyrenophora*, *Cochliobolus* en *Setosphaeria*. Deze verschillen werden onlangs bevestigd door de moleculaire biologie.

De overdracht van de meeste soorten van het ene genus naar het andere hebben een groot aantal synoniemen met zich meegebracht. *Helminthosporium* sensu lato blijft echter nog steeds zeer gangbaar (nomen conservandum). Dit is de reden waarom één soort van dit genus, regelmatig bestudeerd in allergie, achtereenvolgens *Helminthosporium halodes*, *Bipolaris halodes*, *Drechslera*

*halodes*, *Exserohilum halodes* en uiteindelijk *Setosphaeria rostrata* genoemd, hier en daar nog steeds aangeduid wordt met zijn eerste naam.

Daar de sporen van *Helminthosporium* s.l. bij microscopische identificatie van de luchtstalen te zeer op elkaar gelijken, worden ze meestal gegroepeerd.

Rhinitis, astma, allergische sinusitis en allergische, brocho-pulmonaire mycosen werden vermeld in de literatuur.

### **Paecilomyces**

Het gaat hier om een betrekkelijk heterogeen genus dat soorten groepeert die zeer verschillend zijn wat betreft morfologie en fysiologie. Het aspect van de kolonie (kleur, textuur) en de complexiteit van de conidiofoor zijn immers veranderlijk.

Sommige soorten zijn mesofiel, andere zijn thermotolerant; sommige zijn ubiquist, komen gemeenschappelijk voor in strooisel en in grond terwijl andere insectpathogenen zijn. De typesoort, *Paecilomyces variotii*, komt algemeen voor in de grond, in kompost (thermotolerante soort), maar ook op zeer verschillende substraten: voedsel, cosmetica, jute, rubber, plastic enz. Deze sporen zijn niet zeldzaam in de lucht. *P. variotii* is gekend om eikenhout te kleuren door zich te ontwikkelen juist onder de schors. De sporen van deze soort zijn soms uiterst talrijk in zaagsel en liggen aan de basis van pathologieën bij personen die dit gebruiken om te vegen.

*Paecilomyces variotii* werd vooral beschreven als oorzaak van alveolitis en zou verward kunnen zijn in de ziekte van luchtbevochtigers.

### **Penicillium**

Waarschijnlijk is *Penicillium* de meest ubiquiste schimmel van alle schimmels; het genus omvat meer dan 200 soorten die we kunnen terugvinden van de evenaar tot aan de polen: in de grond, op organische resten, in kompost, op groenten en fruit. De *Penicillium*-soorten zijn vaak voorkomende contaminanten van de lucht, zowel binnens- als buitenshuis. Hun sporen worden het hele jaar door geïsoleerd.

De kolonies hebben meestal een groen-blauwe kleur. De zeer talrijke sporen, in kettingen geproduceerd door fialiden, zijn onmiddellijk vastgehecht aan het uiteinde van de conidiofoor met of zonder tussengevoegde elementen

Afzonderlijk zijn deze sporen microscopisch moeilijk herkenbaar op draagglazen en vertonen geen enkele specificiteit, ze zullen ondergebracht worden in de groep "*Aspergillaceae*".

Indien de inzameling gebeurt met het oog op identificatie van de verschillende soorten, dan is men gedwongen om beroep te doen op cultuurtechnieken.

Talrijke soorten kunnen aangetroffen worden in de natte woonomgeving; sommige komen er zeer vaak voor; de voornaamste is *P. chrysogenum*.

Voornaamste soorten :

*P. aurantiogriseum* : blauwgrijze kolonie; drievoudig vertakte conidiofoor, ruw.

*P. brevicompactum* : verminderde groei op milieu met malt; drievoudig vertakte conidiofoor; korte metulae, verdikt aan de top.

*P. chrysogenum* : blauwgroene kolonie, geel exudaat; drievoudig vertakte conidiofoor; (meestal uiteenlopende vertakkingen, glad).

*P. citreonigrum* : eenmalig vertakte conidiofoor, waarvan het distale uiteinde niet blaasvormig is; mycelium geel; oplosbaar geel pigment.

*P. citrinum* : blauwgrijze kolonie; tweemaalig vertakte conidiofoor; 3-5 metulae van vergelijkbare grootte; geel exudaat ; oplosbaar geel pigment is meestal aanwezig.

*P. corylophilum* : conidioforen meestal eindigend op twee lange ongelijke metulae, waarop de fialiden staan ingeplant.

*P. digitatum* : geelgroene tot olijfgroene kolonies, tweemaalig vertakte conidiofoor; fialiden en metulae zijn zeer groot; elipsoïde of cilindrische sporen, groter dan 6 µm in lengte.

*P. expansum* : grijsgroene tot donkergroene kolonies; exudaat, oplosbaar pigment aanwezig en keerzijde van de kolonie zijn oranje tot bruin; gladde conidiofoor, drievoudig vertakt. Gezonde appels geïnoculeerd met deze soort verrotten gemakkelijk. Van nature uit verspreiden deze stammen een karakteristieke geur van rotte appels.

*P. olsonii* : conidiofoor drievoudig vertakt en symmetrisch; tot 5-6 vertakkingen per conidiofoor.

*P. piceum* : typische penseelstructuur, kegelvormige conidiofoor, symmetrisch en tweemaalig vertakt; zeer slanke phialiden.

*P. spinulosum* : conidiofoor eenmalig vertakt, ruw; sporen echinulaat.

*P. thomi* : conidiofoor eenmalig vertakt, ruw, distale uiteinde vesiculair; slerotia aanwezig; sporen ellipsoïd.

*P. variabile* : oppervlak kolonies fluweelachtig, met geel mycelium vooral aan de rand van de kolonie; conidiofoor symmetrisch en tweevoudig vertakt.

Huidtests, dosering van specifieke IgE's en positieve provocatietests werden reeds beschreven bij astmapatiënten. Enkele gevallen van alveolitis met precipitines, in verband met de woonomgeving, werden reeds waargenomen. *Penicillium* is eveneens een verantwoordelijk agens zijn van allergische broncho-pulmonaire Penicillose. De betrokkenheid van de verschillende *Penicillium*-soorten bij ademhalingsallergieën is echter moeilijk te schatten. Huidtesten, vaak beperkt tot 4 soorten, laten niet toe het allergiserende karakter van de diverse soorten van de groep te bestuderen.

## Phoma

Frequent terug te vinden in de natuur op diverse planten en plantaardig afval. Kolonies groeien snel; poederig tot fluwelig oppervlak; grijs, olijfgroen tot roze met donkerbruine keerzijde. De helder gekleurde en kleine conidia worden gevormd in picnidia en vrijgelaten onder de vorm van een gelatineuse massa. *Phoma herbarum* is de meest voorkomende soort van het genus.

*Phoma*-soorten ontwikkelen zich snel in zeer vochtige woningen, in het bijzonder op de voegen van raamkozijnen; sommige mycofage mijten voeden zich met *Phoma*.

Deze schimmel is zeer algemeen in luchtbehandelingssystemen; hij kan geïsoleerd worden uit bevochtigingswater en zijn aanwezigheid is niet vreemd in de airconditioningziekte.

Gevalen van astma verbonden met de woonomgeving geassocieerd met *Phoma*, zijn gekend.

Positieve huidtesten zijn verbonden aan verhoogde concentraties van specifieke IgE's.

## Stachybotrys

*Stachybotrys*, een kosmopolitische schimmel, ontwikkelt zich op plantaardige resten en op een hele reeks bouwmaterialen en substraten op basis van cellulose, op voorwaarde dat deze voorwerpen zeer vochtig zijn.

*Stachybotrys chartarum* vormt in 5 dagen kleine zwarte tot groen-zwarte kolonies van 0,5 tot 2 cm; de fialiden zijn gegroepeerd in beperkte aantallen (minder dan 8) aan de apex van de conidiofoor; de ellipsvormige en donkere conidia vertonen een typische morfologie.

Deze sporen, die in slijmerige massa's geproduceerd worden, zijn niet goed aangepast aan de verspreiding in de lucht. Ze zijn dan ook zelden in de luchtstalen terug te vinden. Hun aanwezigheid binnenshuis daarentegen, voornamelijk in erg vochtige woningen, wordt meer en meer gemeld. Deze schimmel woekert in woningen die getroffen werden door overstromingen en die niet snel drooggelegd werden. Het gaat echter om een schimmel die verschillende uiterst giftige metabolieten produceert, vooral macrocyclische trichothecenen: verrucarine, roridine en satratoxine G en H, alle verantwoordelijk voor dermatologische en cytotoxische symptomen. Deze voor de slijmvliezen irriterende substanties, remmen eveneens de synthese van eiwitten en onderdrukken het immuunsysteem.

In de Verenigde Staten en Canada werd *Stachybotrys* geassocieerd met pulmonaire bloedingen en zelfs met sterfte van kinderen jonger dan 6 maand die werden blootgesteld aan deze schimmel in hun slaapkamer. Verschillende tegenstrijdige epidemiologische studies werden daarom gepubliceerd. De ernst van de symptomen heeft ondertussen echter de American Academy of Pediatrics gedwongen om richtlijnen voor te schrijven voor schoonmaak en onmiddellijk bestrijding. Deze schimmel is niet zeldzaam in Europa.

## Stemphylium

Dit kosmopolitische genus is zeer algemeen voorkomend op planten. In cultuur zijn de kolonies van *Stemphylium* bruinachtig. De conidioforen vertonen een donkerbruine bolvormige apex en vormen bruine, alleenstaande en muriforme conidia. De monopodiale groei van de conidiofoor wordt hernomen van zodra een conidium gevormd is.

*Stemphylium botryosum* wordt gekenmerkt door in het midden ingesnoerde sporen. Het betreft hier een zeer algemeen voorkomende kosmopolitische soort die in gematigde gebieden als parasiet leeft op een zeer groot aantal planten. Aangezien deze schimmelsoort als saprofyt voorkomt op stro, wordt ze dus veelvuldig in landbouwmilieu geïsoleerd. Ze ontwikkelt zich echter niet binnenshuis.



is terug te vinden in de stalen van de buitenlucht en wordt soms verward met *Alternaria*. Het inademen van grote hoeveelheden conidia kan allergische reacties op gang brengen. Patiënten die gesensibiliseerd zijn voor *Alternaria*, vertonen dikwijls ook positieve huidtesten en specifieke IgE waarden voor *Stemphylium*. Het belangrijkste allergeen Alt a1 is immers gemeenschappelijk voor beide soorten.

### **Trichoderma**

De sterk cellulolytische schimmel *Trichoderma* is overal aanwezig, in de natuur op de bladeren en in de bodem. In de woning ontwikkelt dit genus zich op papier en in stof. Het is zeer makkelijk herkenbaar in cultuur: zeer snel groeiende vlokkige kolonies met witte, geel-groene of groene tint. De hyaliene conidioforen zijn gesepteerd, regelmatig en vaak vertakt in een rechte hoek ten opzichte van de hoofdas; de alleenstaande of in klein aantal gegroepeerde fialiden staan op deze vertakkingen. De ronde of langgerekte conidia worden in slijmerige massa's geproduceerd. Enkele soorten waaronder *Trichoderma viride* vormen enigszins ruwe conidia; zij zijn rond of ellipsvormig bij *Trichoderma viride* en worden gevormd door min of meer cilindrische fialiden.

Hoewel *Trichoderma* geassocieerd wordt met enkele allergiegevallen van het type 1, schuilt vooral het gevaar in zijn capaciteit om giftige metabolieten (trichothecenen) te produceren.

### **Ulocladium**

Dit kosmopolitisch en saprofytisch genus kan in de natuur op plantaardige resten en hout worden waargenomen. Hij besmet eveneens pleisterkalk, behangpapier en allerlei binnenhuistextiel. Zijn conidia komen frequent voor in lucht en stof.

De kolonies zijn zeer donker, bijna zwart. De conidia worden afzonderlijk of in korte ketens gevormd op de conidioforen die zich sympodiaal verlengen. De conidia gelijken sterk op of zijn zelfs te verwarren met deze van *Alternaria*, maar hebben geen kiembuis.

De voornaamste soorten :

*Ulocladium atrum* : gesepteerd, vaak kruisgewijs gesepteerd, en afzonderlijk gevormd.

*Ulocladium botrytis* : afzonderlijk gevormde, ovale conidia; is een zeer voorkomende soort in vochtige woningen op pleisterkalk, balken en allerlei muurbekledingen.

*Ulocladium chartarum* : ketens van 2-10 conidia; ellipsvormige conidia; een kiembuis aan het uiteinde van de conidia zorgt soms voor verwarring met *Alternaria*.

Meer dan 70% van de patiënten allergisch voor *Alternaria* vertonen eveneens positieve huidtesten en/of specifieke IgE waarden voor *Ulocladium*. Alt a1, het belangrijkste allergeen van *Alternaria* wordt eveneens door *Ulocladium* gevormd; bepaalde stammen produceren zelfs meer allergenen in cultuur dan sommige *Alternaria* stammen. Met deze, in de vochtige en slecht verluchte huisvestingen zeer verspreide schimmel, moet dus rekening gehouden worden bij de evaluatie van de allergenen in de omgeving van patiënten gesensibiliseerd voor *Alternaria*.

### **Wallemia**

Dit genus bevat slechts één soort: *Wallemia sebi*. Het aspect van de kolonies is kenmerkend: een uiterst trage groei en een bruinachtig poederig oppervlak. De conidioforen zijn opgericht, gereduceerd tot eenvoudige fialiden eindigend op een donkere kraag, waaruit vrij korte sporogene hyfen gevormd worden, die zich van voor naar achteren onderverdelen om zo ontstaan te geven aan ruwe en kubusvormige conidia (arthroconidia), die zich afronden bij ouder worden.

*Wallemia sebi* wordt gekenmerkt door zijn mogelijkheid te groeien bij een zeer hoge osmotische druk. Deze soort groeit in de bodem en wordt vooral geïsoleerd van droge voedingsmiddelen: droge vruchten, brood, gezouten vis, spek, marsepein, enz.. *Wallemia* is niet zeldzaam in de woning. Het allergiserend vermogen van deze soort is nog niet echt onderzocht, maar een kruisreactiviteit tussen *W. sebi*, *Fusarium* en *Epicoccum* werd reeds bewezen.

### **Ascomyceten**

De seksuele sporen van de Ascomyceten zijn zeer talrijk in de stalen van de buitenlucht. Daar zij onderling sterk gelijkend zijn, maken we onderscheid tussen 2 soorten :

## 1. Soorten met hyaliene sporen

Soorten met hyaliene sporen zijn 's nachts overvloedig, in het bijzonder bij vochtig weer. Zij zijn vaak gesepteerd en lijken op macroconidia van *Fusarium*. De atmosferische tellingen bereiken bepaalde nachten, gedurende enkele uren, niveaus van verschillende tientallen duizenden sporen/m<sup>3</sup>. Deze hoge concentraties dalen bruusk zodra de luchtvochtigheid vermindert. Deze ascosporen zouden verantwoordelijk kunnen zijn voor astmacrisissen op het einde van de zomer; helaas beperken een moeilijke identificatie en het gebrek aan betrouwbare extracten de studie ervan.

## 2. Soorten met gekleurde sporen

*Chaetomium* is een van de voornaamste afbrekende organismen van kruidige en houtige planten, alsook van cellulosebevattende materialen.

In cultuur produceert *Chaetomium globosum* donkere, bijna zwarte, sferische of ovale vruchtlichamen (ascmata), voorzien van een ostiole en bedekt met setae (stekelvormige hyfen); de asci bevatten eencellige ascosporen met één goed zichtbare kiemporie. Deze citroenvormige ascosporen zijn herkenbaar in de luchtstalen of op transparante tape.

*Chaetomium* vormt zwartachtige massa's op behangpapier of pleisterkalk in vochtige woningen, soms zelfs in de diepte. Deze schimmel komt frequent voor op oude boeken en documenten, gearchiveerd in vochtige lokalen.

*Chaetomium globosum* wordt geassocieerd met gevallen van vaak ernstige bronchiale astma, die in verband gebracht kunnen worden met de woning of met activiteiten zoals het manipuleren van oud papier.

## Dermatofyten

Dermatofyten zijn Ascomyceten die zowel keratinofiel als keratinolytisch zijn. Bepaalde soorten zijn verantwoordelijk voor oppervlakkige mycosen: tinea van de hoofdhuid, van de onbehaarde huid, van huidplooien en nagels; hiervan zijn enkele soorten obligaat parasitair bij mens of dier, anderen zijn slechts occasioneel parasitair. Talrijke dermatofyten leven van nature in de bodem. Allen zijn in vitro cultiveerbaar.

De classificatie van de dermatofyten is meestal gemakshalve gebaseerd op de morfologie van de aseksuele vorm die in cultuur wordt waargenomen; men onderscheidt drie genera :

Het genus *Microsporum* bezit twee soorten sporen: eencellige, peervormige microconidia en transversaal gesepteerde, spoelvormige macroconidia met ruwe wand.

Het genus *Trichophyton* bezit eveneens twee soorten sporen: eencellige, peervormige microconidia en transversaal gesepteerde, worstvormige macroconidia met gladde wand.

Het genus *Epidermophyton* bezit enkel gladde, knotsvormige macroconidia. Deze steeds zeldzamer wordende soort tast het haar in vivo niet aan .

De letsels van huid en nagels, veroorzaakt door dermatofyten, kunnen twee soorten allergische reacties teweeg brengen. Dermatofytiden, gevormd door vrijstelling van sensibiliserende substanties in het bloed, afgescheiden door de schimmel, zijn huidreacties die geobserveerd worden op afstand van de oorspronkelijke infectiehaard. Deze trichofytiden zijn vaak eczematuze letsels op verschillende plaatsen of dishyrose van de handen. De dermatofyt wordt nooit van deze letsels geïsoleerd. De aanwezigheid van circulerende *Trichophyton*-antigenen kan bij bepaalde atopische personen, lijdend aan athlete' s foot of een ander dermatofytenletsel, een onmiddellijke en uitgestelde overgevoeligheid veroorzaken, die zich voordoet onder de vorm van een matige of ernstige astma, zoals gesuggereerd wordt in verschillende studies. Een orale azole behandeling maakt het mogelijk om een belangrijke klinische verbetering te observeren. Men moet echter voorzichtig zijn bij de interpretatie van specifieke IgE-waarden: anti-*Trichophyton* IgE's worden waargenomen bij patiënten die drager zijn van een letsel, zonder atopie.

## Basidiomyceten

### 1. *Ustilago*, *Tilletia* en *Puccinia*

Deze plantenparasiterende Basidiomyceten zijn tijdens bepaalde jaren goed vertegenwoordigd in de buitenluchtstalen.

*Ustilago* (brandzwam), de schimmel verantwoordelijk voor 'brand' bij planten en in mindere mate *Tilletia* en *Puccinia*, zijn aanwezig in de lucht van eind mei tot juli. In de luchtstalen uit de stad worden één of twee dagen voor de eerste belangrijke piek van het grassenstuifmeel, meestal pieken waargenomen in de sporenvorming van *Ustilago*.

## 2. Hogere Basidiomyceten

Het aantal verschillende soorten paddestoelen, met hoed (=hogere Basidiomyceten) bedraagt tussen 20.000 en 25 000. Hun seksuele sporen zijn soms uiterst talrijk aanwezig in de lucht, in het bijzonder tijdens de herfst en in mindere mate op het einde van de lente. Op bepaalde dagen telt men in de stad verschillende duizendende sporen/m<sup>3</sup> lucht, terwijl de meerderheid van de paddestoelen enkel in bossen en velden te vinden zijn.

Deze groep wordt echter in ruime mate onderschat; ongeveer 25 soorten werden beschreven als veroorzakers van ademhalingsallergieën in Europa en Noord-Amerika, waaronder vooral de oesterzwammen (*Pleurotus*), de bovisen, de inktzwammen (*Coprinus*) en de lakzwammen (*Ganoderma*). Hun in-vitro-cultuur is een zeer langzaam en moeilijk proces, soms zelfs onmogelijk. Daarom zijn er van slechts een beperkt aantal soorten commerciële extracten te verkrijgen, die bovendien vaak niet goed gekarakteriseerd zijn. Een objectieve bevestiging van Basidiomyceten-allergie blijft dus uit. Nochtans, zou men hieraan moeten denken wanneer een patiënt steeds in de herfst aan astma of allergische rhinitis en zelfs allergische dermatitis lijdt.

Sommige Basidiomyceten ontwikkelen zich eveneens in de woning. De beruchte huiszwam (*Serpula lacrimans*), gevreesd voor zijn vernielend effect op gebouwen, vormt netwerken van verschillende tientallen meters van filamenten die alle houtwerk binnendringen en vernietigen. Onder bepaalde omstandigheden sporuleert deze schimmel en de vrijgekomen sporen zetten zich onder de vorm van een oranje-okrachtige stof af. Inhalatie van deze sporen kan astma en zelfs alveolitis tot gevolg hebben.

Tenslotte worden vaak gevallen van alveolitis gesignaleerd bij kwekers van oesterzwammen, bundelzwammen (*Pholiota*) en *Lyophyllum*. Het gaat over het algemeen om soorten die in beperkte ruimtes gecultiveerd en bij rijpheid geplukt worden, dus wanneer de hoed opengeplooid is, wat de verspreiding van de sporen bevordert.