

## A fekete penész körüli tévhitek

Dr. Magyar Donát

A fellazult tapéta alól fekete penészgombatelep bukkan elő. A lakók, akik mit sem sejtve éveken át a szobájukban töltötték idejük nagy részét, első ijedségükből felocsúdva rákeresnek az interneten a „fekete penészre”. A kereső több millió találatot dob ki, leginkább penészmentesítő, kivitelező cégek által közölt leírásokat. Az információk rengetegében és a félelmetes képek között nehéz eligazodni. Cikkünkben a hazai és nemzetközi kutatások fényében megvizsgáljuk, mi tudható erről a gombáról, és minek köszönheti kétes hírnevét.

A „fekete penész” („toxic black mold”) valódi neve *Stachybotrys chartarum*- ez a gombafaj hazánkban is gyakori. Általában hosszan tartó beázásakor jelenik meg cellulóz tartalmú építőanyagokon, gipszkarton vagy fűrészporos tapéta mögött, de megtalálható szobanövények cserépbe hullott levelein is. Mindenekelőtt érdemes áttekinteni a *Stachybotrys* „pályafutását”.

Szovjetunió, 1938. Dermatitisz tüneteit figyelik meg lovakon. A megbetegedés a gombával szennyezett takarmány fogyasztását követő negyedik napon jelentkezik. A tünetek hátterét kísérletekkel is igazolják: a lovakkal petri-csészében kitenyészített *Stachybotrys* telepeket etenek. Az eredmény: egy Petri-csésznyi gomba elfogyasztása már megbetegedéshez vezet, harminc pedig az állat elhullását okozza. Hasonló módon végzetes 1 mg toxin bevitele (1). Ezt követően embereken végzett kísérletek következnek: munkások a szennyezett szalmát a saját bőrükre dörzsölik (2). A szennyezett szalmával tömött zsákokat fekhelyként használó embereken is jelentkeznek a tünetek.

Magyarország, 1977. Szalmát rakodó munkások betegednek meg. Felfigyelnek a gyors válaszreakcióra: a tünetek -hasonlóak azokhoz, amiket a szovjetek tapasztaltak- már 24 órával az expozíció után jelentkeznek. A gombát a bőrfelületről vett kaparékból kitenyészítik (3).

Németország, 1996. Virágkerteszeti dolgozóknál fájdalmas léziók jelentkezik az ujjakon. A kertészetben újrahasznosított papírból készült virágtartókban nevelik a növényeket. A léziók ott jelennek meg, ahol megérintették a gombától feketéllő edényeket (4).

Cleveland 1993-96. A gombával szennyezett helyiségekben tartózkodó tíz kisgyermeknél orr- és tüdővérzés jelentkezik (5). A *Stachybotrys* expozícióval kapcsolatba hozható tünetek szélesebb körben ismertté válnak: krónikus fáradtság, fejfájás, szem- ill. nyálkahártya-irritáció, tüsszögés, bőrküritések, idült köhögés. Egyes további vizsgálatok arra utalnak, hogy súlyos esetben émelygés, hányinger, hányás, orr- és tüdővérzés (pulmonáris hemosiderosis/ hemorrhage) alakulhat ki (6). A gomba egészségkárosító hatása függ a belélegzett spóramennyiségtől, az egyéni érzékenységtől és az expozíció hosszától. Más penészgombákkal ellentétben a *S. chartarum* nem elsősorban allergénitása, hanem mérgezőanyagok (mikotoxinok) révén okozhat légzőszervi panaszokat. Ugyanis, míg a penészgombák többsége a gombamérgeket a micéliumában vagy a szubsztrátumban (pl.: építőanyagban, élelmiszerben) halmozza fel, addig a *S. chartarum* által termelt trichotecén vörös mikotoxin, a satratoxin a spórákban mutatható ki.

A clevelandi esetet felkapja a sajtó, ezt követően heves tudományos vita alakul ki. A bírálók elsősorban a gomba és a megbetegedések közötti ok-okozati összefüggésre utaló elhamarkodott következtetéseket vitatják (7), továbbá arra hivatkoznak, hogy kevés a kutatásra alapozott eredmény. A közvéleményt azonban a kibontakozó tudományos eszmecsere már kevésbé érdekli: a gomba körül felizzott kedélyek hevében irodaépületeket zárnak be, lakóépületeket, iskolákat ürítettek ki (8,9,10).

Az eset óta sok év eltelt; azóta élénken folynak a kutatások - elsősorban arra nézve, hogy a mikotoxin a levegőbe juthat-e, s ha igen, belélegezve mekkora dózisban fejti ki hatását? Azonban máig is sok a bizonytalanság a gomba egészségi hatását illetően. A kutatások néhány kérdéstről már fellebbentették a fátylat. Ma már tudható, hogy a toxin főként a spórákban halmozódik fel. Maguk a spórák nyálkás gömböcskévé tapadnak össze, ezért nehezen jutnak a levegőbe- többnyire csak a kiszáradásuk után. Azonban a toxin a spóráknál kisebb részecskékre tapadva is képes a levegőbe jutni (11). A szennyezett lakásban lakók véréből a toxinok ellen termelődött szérumot ki lehetett mutatni (11). A gomba a toxinokon túl más biológiailag aktív vegyületeket is termel, amelyek valószínűleg többféle módon is képesek károsítani az emberi szervezetet, de főként a tüdő működését befolyásolják kedvezőtlen módon (12,13). A *S. chartarum* allergén anyagokat is termel; allergénje (Sta c) I típusú allergiát vált ki (14). Beltéri expozíciója az idegrendszer károsodását is okozhatja (15). Ezen felül immunszuppresszáns és hemolitikus anyagok is hatást fejtenek ki, ez utóbbi főleg kisgyermekes esetében súlyos (16). Valószínűleg mindezek együttes hatása is felléphet (17).

A szerző tapasztalata szerint azonban a falon megjelenő fekete penész sok esetben nem a *S. chartarum*! A magyarországi épületekben kb. 14 másik gombanemzetség fordul elő, mely hasonló, fekete színű telepeket képez. A skála széles: a toxin- és allergéntermelő fajoktól az ártalmatlan, „kozmetikai” gombákig terjed (18,19,20). Vegyük sorra a legfontosabbakat.

Elsőként a *Cladosporium* említendő meg, mely közel 500 fajjal igen népes nemzetségnek számít. A leggyakoribb gomba a kültéri levegőben. Lakásokban a kondenzációs vizekkel érintett felületeken gyakori. Kültérben avaron, kórókon szaprotrófként és élő növények zöld részein korompenészként nagy tömegben fordul elő. Allergizál; 36 különböző allergént tartalmaz.

A fekete kannapenész (*Aspergillus* section *Nigri*) kb. 25 fajt foglal magába. Allergénje, az Asp n I és III típusú allergiát okoz. Toxinja az ochratoxin. Belélegezve is vesekárosító hatással rendelkezik (21). Emellett a gomba fertőzésekért is felelős lehet (otomycozisz, aspergillozisz, aspergilloma). Hazánkban az épületanyagokon ritkán alakulnak ki a telepei, de spórái révén szinte mindig jelen van, ugyanis szennyezett zöldségekkel, pl. vöröshagymával gyakran behurcolják a lakásba. A zöldségekről kiszóródott spórák sokáig fertőzőképesek maradnak a háziporban.

A *Scolecobasidium humicola* szinte minden lakásban fellelhető fekete penész. A fürdőszobákban találkozunk vele, kádak, zuhanyzók, mosdók sziloplaszt tömítésein, amelybe a gombafonalak mélyen behatolnak (innen- a tapasztalatok szerint- vegyszeres kezeléssel nem írható ki). Újabban kimutatták, hogy e gomba képes bontani- ezáltal táplálékként hasznosítani- a tusfürdőkben található vegyületeket, pl. a nátrium-oleátot és polioxietilén-9-lauril-étert (22).

A szintén hasonló megjelenésű fekete élesztők (*Exophiala dermatitidis*, *E. phaeomuriformis*) egy nemrég megjelent tanulmány szerint a mosogatógépek 56% -ában kimutathatók. Elsősorban a cisztás fibrózisban szenvedő betegekre jelentenek veszélyt (23).

A *Grossmannia* (syn. *Ophiostoma*) fekete telepei faanyag- gerendákon vagy padlón jelennek meg. Főként gazdasági kárt okoz a faanyag minőségromlása révén. Spórája ragadós, rovarok (szú) terjeszti, kiszáradás után jut a légkörbe. Az emberi egészségre gyakorolt hatása nem ismert, csupán esztétikai ún. "kozmetikai penész" (24).

A *Phoma*-fajok telepei, termőtest-csoportjai is feketés színűek. Az Egyesült Államokban a gombák közül a *Phoma* hiperszenzitivitás (IgE) a leggyakoribb (25). I és III típusú allergiát, valamint zuhanyfüggöny-hiperszenzitivitást okoz. Zöldségeken és linóleumon is előfordul, valamint szaxofonokban telepedhet meg (26).

Az *Alternaria*-fajok szintén sötét telepeket hoznak létre. Egy felmérés szerint igen gyakori az *Alternaria allergia*: az atópiások 12-42 % -a penészgomba allergiás (27); a penészgomba allergiásokról pedig egy másik vizsgálat kimutatta, hogy 70%-uk *Alternaria*-ra érzékeny (28). E gombanemzetség I és III típusú allergiát okoz (Alt a), emellett favágótüdőt vált ki, valamint mutagen albertoxint termel. Említést érdemel egy hazai vizsgálat, amely szerint az *Alternaria alternata* (és emellett a *Phoma betae*) érzékenysége 1977-1988 között négyszeresére nőtt (29). Beltéri környezetben inkább a légkondicionáló berendezésekben számíthatunk az *Alternaria* megjelenésére (30). Hazánkban falpenészként ritkán fordul elő (hasonlóan a *Caldosporium*hoz, bár kisebb légköri koncentrációban a kültérből jut a lakások levegőjébe). Növényi anyagokon él, szaprotróf gombaként és jelentős növénykórokozó fajként ismert (pl. napraforgón, paradicsomon élőködik).

Az *Ulocladium* rendszertanilag igen közel áll az *Alternaria*-nemzetséghez (31). Fekete telepei gyakori kísérői a *Stachybotrys*nak. Irodákban a hűtő-fűtő berendezések lamellái között is előfordul (32). E fajok I típusú allergiát és szubkután bőrfertőzés okozhatnak.

A *Chaetomium* tömlősgomba, amely I típusú allergiát okoz, chaetomint termel és onychomycosis kialakulásáért is felelős lehet. Gyakran papíron, tapétarétegek alatt, könyveken fejlődik ki.

A "feketelistát" sorolhatnánk tovább: *Ascotricha/Dicyma*-fajok (arcüreggyulladást válthat ki), *Myxotrichum*-fajok (onychomycosist okozhat). Számos hazánk épületeiben gyakori fekete gombáról viszont igen kevés ismeret áll a rendelkezésünkre, pl. a *Monodictys*-és a trópusokon gyakori, de nálunk is fel-felbukkanó *Zygosporium*-fajokról.

A fent említett gombákon túl fekete elszíneződést okozhat a poratkák által lerakott ürülék is, melyről sokan azt gondolhatják, hogy penészfolt. Az ürülékben emésztett gombaspórák is vannak, valamint penészgombák is megtelepednek rajtuk. E lerakódás allergén hatása valószínűleg igen összetett.

A lakók sokszor azt feltételezik, hogy a penészgomba telep színe és veszélyessége között kapcsolat van: pl. a feketét ártalmasabbnak tartják, mint a fehéret. Holott a fentiek alapján látható, hogy a gombatelep fekete színe nem jelent önmagában fenyegetést, ugyanakkor fontos felhívni a betegek figyelmét arra, hogy a sokszor nehezen látható, fehér penészgombák sem "ártatlanok". Az egyes *Aspergillus*-fajok között, továbbá az *Acremonium* és a *Boeveria* nemzetségen belül is találhatunk veszélyes-erősen allergén, toxintermelő éspatogén fajokat. Ugyanígy a sárga, barna, pirosas és zöldes színű penészgombák egészségi hatására sem lehet a színük alapján következtetni! Ezért mielőtt komolyabb felújítási munkákba, kiadásokba, lakáscserébe, stb. vágnánk bele, érdemes szakértő véleményét kérni a falat borító penészgomba meghatározásáról.

## Irodalomjegyzék

1 Forgacs J. Stachybotryotoxicosis. Pages 95-128 in: Microbial Toxins. Kadis S, Ciegler A, Ajl S, eds. Volume 8, Fungal Toxins. Academic Press, New York, 1972.

2 Drobotko VG. Stachybotryotoxicosis: A new disease of horses and humans. *Amer. Rev. of Soviet Med.*, 1945; 2 (3):238-242.

3 Andrassy K, Horvath I, Lakos T, Toke Z. Mass incidence of mycotoxicoses in Hajdu-Bihar county. *Mykosen*, 1980; 23:130-133.

- 4 Dill I, Trautmann C, Szewzyk R. Mass development of *Stachybotrys chartarum* on decomposable plant-pots made of recycling paper. *Mycoses*, 1997; 40:110-114.
- 5 Etzel R, Montana E, Sorenson W, Kullman G, Allan T, Olson D, Jarvis B, Miller JD, Dearborn D. Acute pulmonary hemorrhage in infants associated with exposure to *Stachybotrys atra* and other fungi. *Arch Pediatr. Adolesc. Med.*, 1998; 152:757-762.
- 6 Nelson BD. *Stachybotrys chartarum*: The Toxic Indoor Mold. APSnet Features. 2001; Online. doi: 10.1094/APSnetFeature-2001-1101
- 7 Centers for Disease Control and Prevention. Update: Pulmonary hemorrhage/hemosiderosis among infants-Cleveland, Ohio, 1993-1996. *Morb Mortal Wkly Rep.*, 2000; 49(09):180-184.
- 8 Fungus in 'Sick' Building. *New York Times*, May 5, 1996.
- 9 Mold in schools forces removal of Forks kids. *Fargo Forum*, June 1997.
- 10 Hodgson MJ, Morey P, Leung W, Morrow L, Miller D, Jarvis BB, Robbins H, Halsey JF, Storey E. Building-associated pulmonary disease from exposure to *Stachybotrys chartarum* and *Aspergillus versicolor*. *J Occup. Environ. Med.*, 1998; 40:241-249.
- 11 Straus DC. Molds, mycotoxins, and sick building syndrome. *Toxicology and Industrial Health*, 2009; 25(9-10): 617-635.
- 12 Mason CD, Rand TG, Oulton M, Macdonald J, Anthes M. Effects of *Stachybotrys chartarum* on surfactant convertase activity in juvenile mice. *Toxicol. Appl. Pharmacol.*, 2001; 172:21-28.
- 13 McCrae KC, Rand T, Shaw RA, Mason C, Oulton MR, Hastings C, Cherlet T, Thliveris JA, Mantsch HH, MacDonald J, Scott JE. Analysis of pulmonary surfactant by Fourier-transform infrared spectroscopy following exposure to *Stachybotrys chartarum* (*atra*) spores. *Chem Phys Lipids*, 2001; 110:1-10.
- 14 Larsen FO, Christensen LH, Clementsen P, Gravesen S, Skov PS, Norn S. Microfungi in indoor air are able to trigger histamine release by non-IgE-mediated mechanisms. *Inflamm Res.*, 1996; 45:S23-S24.
- 15 Karunasena E, Larranaga MD, Simoni JS, Douglas DR, Straus DC. Building-Associated Neurological Damage Modeled in Human Cells: A Mechanism of Neurotoxic Effects by Exposure to Mycotoxins in the Indoor Environment. *Mycopathologia*, 2010; 170(6): 377-390.
- 16 Vesper, S. J., Dearborn, D. G., Elidemir, O., and Haugland, R. A. 2000. Quantification of siderophore and hemolysin from *Stachybotrys chartarum* strains, including a strain isolated from a child with pulmonary hemorrhage and hemosiderosis. *Appl. Environ. Microbiol.* 66:2678-2681.
- 17 Jarvis B, Salemme J, Morais A. *Stachybotrys* toxins. 1. *Natural Toxins*, 1995; 3:10-16.
- 18 Samson RA. Food and Indoor Fungi. CBS laboratory manual series, CBS-KNAW Fungal Biodiversity Centre, Utrecht, 2010.
- 19 Wilken-Jensen K, Gravesen J. Atlas of moulds in Europe causing respiratory allergy. Foundation for Allergy Research in Europe, ASK Publishing, Copenhagen, 1984, 110p.

- 20 deHoog GS, Gene H, Figueras MJ. Atlas of Clinical Fungi. 2nd Edition, Centraalbureau voor Schimmelcultures, Utrecht, 2000.
- 21 Di Paolo N, Guarnieri A, Garosi G, Sacchi G, Mangiarotti AM, Di Paolo M. Inhaled mycotoxins lead to acute renal failure. *Nephrol Dial Transplant*, 1994; 9(Suppl 4):116-120.
- 22 Abe N, Hamada N. Molecular characterization and surfactant utilization of *Scolecobasidium* isolates from detergent-rich indoor environments. *Biocontrol Sci.*, 2011; 16(4):139-47.
- 23 Zalar P, Novak M, de Hoog GS, Gunde-Cimerman N. Dishwashers-a man-made ecological niche accommodating human opportunistic fungal pathogens. *Fungal Biol.*, 2011; 115(10):997-1007.
- 24 Ballard RG, Walsh MA, Cole WE. The penetration and growth of blue-stain fungi in the sapwood of lodgepole pine attacked by mountain pine beetle. *Canadian Journal of Botany*, 1984; 62(8): 1724–1729.
- 25 Mohovic J, Gambale W, Croce J. Cutaneous positivity in patients with respiratory allergies to 42 allergenic extracts of airborne fungi isolated in Sao Paulo, Brazil. *Allergol Immunopathol (Madr)*, 1988; 16(6):397-402.
- 26 Metzger F, Haccuria A, Reboux G, Nolard N, Dalphin JC, De Vuyst P. Hypersensitivity pneumonitis due to molds in a saxophone player. *Chest*, 2010; 138(3): 724-6.
- 27 Knutsen AP, Bush RK, Demain JG, Denning DW, Dixit A, Fairs A, Greenberger PA, Kariuki B, Kita H, Kurup VP, Moss RB, Niven RM, Pashley CH, Slavin RG, Vijay HM, Wardlaw AJ. Fungi and allergic lower respiratory tract diseases. *Clin Rev Allergy Immunol.*, 2012; 129:280–290.
- 28 D'Amato G, Spieksma FTM. Aerobiologic and clinical aspects of mould allergy in Europe. *Allergy*, 1995; 50:870–877.
- 29 Szanthy A, Osvath P, Horvath Z, Novak EK, Kujalek E. Study of mold allergy in asthmatic children in Hungary. *J Invest Allergol Clin Immunol.*, 1992; 2:84-90.
- 30 Fung F, Tappen D, Wood G. *Alternaria*-associated asthma. *Appl Occup Environ Hyg.*, 2000; 15(12):924-7.
- 31 Chou HH, Wu WS. Phylogenetic analysis of internal transcribed spacer regions of the genus *Alternaria*, and the significance of filament-beaked conidia. *Mycological Research*, 2002; 106(02): 164-169.
- 32 Magyar D. A fan-coil penész. *Víz, gáz, fűtőtechnika*, 2011; 12(11) 57.

képek:

1. ábra: *Stachybotrys chartarum* szkennelési elektronmikroszkópos képe.  
[https://www.google.hu/search?q=stachybotrys+sem&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0CAcQ\\_AUoAWoVChMIpqL5voruyAIVyVsaCh1OyAuv&biw=1376&bih=764#tbn=isch&q=stachybotrys+chartarum+sem&imgref=XxqD4D2eNVuUM%3A](https://www.google.hu/search?q=stachybotrys+sem&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0CAcQ_AUoAWoVChMIpqL5voruyAIVyVsaCh1OyAuv&biw=1376&bih=764#tbn=isch&q=stachybotrys+chartarum+sem&imgref=XxqD4D2eNVuUM%3A)
2. ábra: Rejtett *Stachybotrys* telep egy budapesti iskola falában. A szerző felvétele.
3. ábra: *Alternaria* mikroszkópos képe. 400×nagyítás. A szerző felvétele.