

一个日益受关注的问题

吸入霉菌对健康的影响

随着一些重要的信息对公众公开，包括1993年和1994年，俄亥俄州10例婴儿死亡中，就有1例死于霉菌相关性疾病，霉菌污染的问题被置于国内和国际的聚光灯下。2001年，居住在德克萨斯州的Dripping Springs市的梅林达·巴兰德 (Melinda Ballard) 和她的家庭就发霉住宅的问题与保险公司打官司；2005年卡特里娜飓风和丽塔飓风袭击后，墨西哥湾沿岸的住宅内外的蘑菇状霉菌迅速地大量繁殖，诸如霉菌与严重疾病相关的激烈争论等事件触发了2007年2月呼吁对沃特·里德军队医疗中心 (Walter Reed Army Medical Center) 康复士兵的治疗。而就在25年前，吸入霉菌还只是被认为是令人讨厌的东西，并不是严重的健康威胁。越来越多的科学和临床证据显示霉菌的危险在扩大，对于某些人而言，霉菌的威胁非常严重。

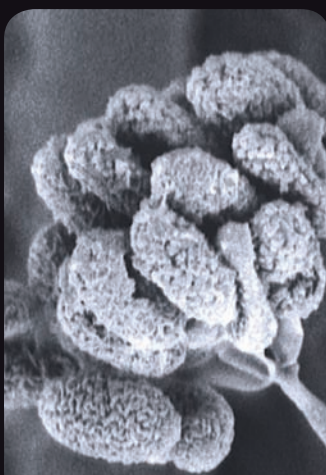
美国疾病预防控制中心 (CDC) 在2006年6月9日关于《霉菌预防策略以及飓风与洪水泛滥对健康的可能影响》(Mold Prevention Strategies and Possible Health Effects in the Aftermath of Hurricanes and Major Floods) 的报告中，推断“过多暴露于霉菌污染物能够引起易感人群的健康不良反应，而且这种反应与霉菌种类和污染程度无关。”CDC的推断是基于2004年美国国家医学研究所 (Institute of Medicine, IOM) 发表的一篇里程碑式报告：《潮湿室内空间与健康》(Damp Indoor Spaces and Health)。自IOM的报告发表后，许多研究和报告也已经发表。许多日常面对霉菌问题的机构和个人已经开始采取措施，降低霉菌引起的危害。

然而还有许多方面令人困惑，确切地说，哪些人易受霉菌的侵害？受害的程度如何？以及在何种条件下易受侵害？有关这些问题的答案依然很少。在法律、保险、政治、科学、医疗、公共卫生以及建筑设计、建造、管理和维护等方面仍有重大争议，需要大量的信息依据，但目前已有的信息还不多。

怀疑在增加

根据CDC的报告，在10万种或者说目前地球上已知的真菌种类中，大约有500种目前被认为对人类有害。其中一些摄入后对人体有害 (如霉菌属 *Aspergillus*)，通过污染谷物或坚果类) 或另一些可以引起皮肤感染 (如毛癣菌 *Trichophyton*)，可以引起运动员脚)，这些问题已经被广泛认识或怀疑多年，甚至长达几个世纪。然而对于霉菌的吸入性危险，虽然诸如葡萄穗霉菌 (*Stachybotrys*) 和曲霉菌 (*Aspergillus*) 可能被最广泛关注，然而科学家们至今没有确定哪一类可能对人类健康威胁最大。

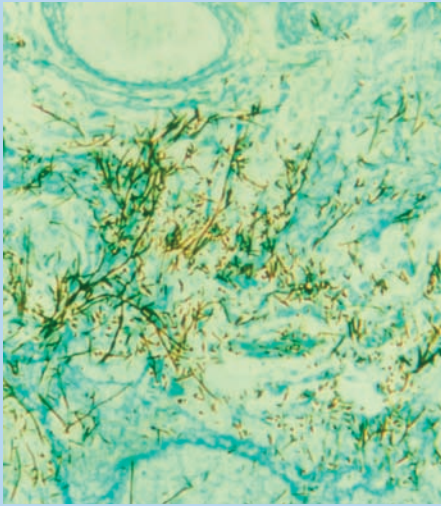
很久以来，人们已经觉察到某些由于吸入真菌引起的威胁。从19世纪90年代起，在美国西南部野营就被认为与孢子菌病有联系，孢子菌病是由土壤中的真菌所引起。至少在50年以前，人们已经发现在农业和某些职业场所一些真菌相关健康问题迹象，引起疾病如肺真菌中毒症。在美国中部邻近河流的地区，30多年来，一种菌类就已经被认为是芽生菌病的病因。在大约25年前，有一些关于室



霉菌在行动：最近新闻的高调报道使民众对室内霉菌的可能威胁健康的知晓率上升，如黑葡萄穗霉(上)，也称为*S. atra*。

This page: American Phytopathological Society; opposite: Ginger Chew/Mallman School of Public Health





显微镜下的霉菌：光学显微镜照片显示一人肺组织（蓝色）内含有曲霉菌（深棕色）。曲霉菌病是因吸入真菌孢子所引起，真菌孢子通常存在于空气中，对于健康的人，免疫系统能够在孢子引起损伤前破坏它；而对于免疫系统功能低下的人，感染可能是致命的。

浮的有机物、存活或死亡的孢子、碎片如 β -葡聚糖以及众多的过敏源。

霉菌毒素是近来针对发霉建筑物内可疑问题保险理赔和法律诉讼争议的焦点。2004年EPA资助的报告《识别和管理与霉菌暴露以及室内潮湿有关的健康问题临床医师指南》(*Guidance for Clinicians on the Recognition and Management of Health Effects Related to Mold Exposure and Moisture Indoors*)中，康涅狄格大学健康中心室内环境和健康部的研究人员认为几乎所有人接触霉菌毒素后都会发生反应，对健康的影响令人不安，至少不可以将婴儿置于有霉菌毒素的建筑物内。

回顾2004年可以拿到的证据，IOM做出结论：潮湿的室内空间与一些健康问题（如哮喘、喘息、超敏性肺炎以及一系列上下呼吸道疾病）之间存在中等强度（或至少是有限的）相关关系。其它目前被怀疑的健康问题，如头痛、记忆力下降、恶心、腹泻、糖尿病、疲劳和发热，是基于坊间传闻和有限的科学和医学证据，缺少严格的研究，相关性方面明确的证据尚缺乏，但并不是说研究已经最终确定相关性不存在。

关于报告的局限性，IOM指出，目前很多研究倾向于采用个案报道或霉菌存在情况，而不是对某些种类的监测，几乎没有研究考虑多种暴露情形，包括是否存在相加或协同效应。另外，委

员会还认为，报告中没有免疫功能低下人群的研究结果。

为什么是现在？

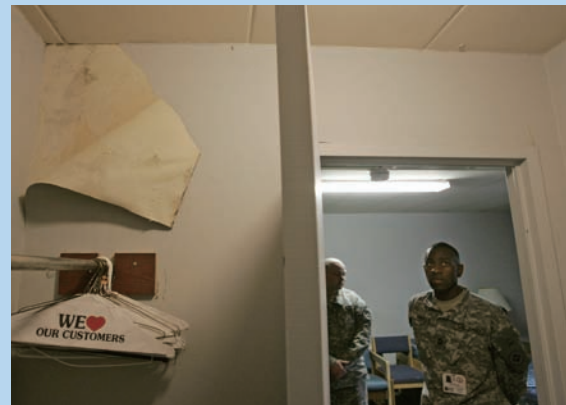
“建筑物潮湿和霉菌能够引起广泛的大部分尚未明确的呼吸道不良反应，这个认识似乎已经有数个世纪，”美国劳伦斯伯克力国家实验室环境能源技术部代理主任William Fisk说，“然而，全世界范围内免疫功能低下人群日益增多，可能是最近吸入霉菌和细菌所导致的健康问题增加的原因之一。”而人口增加，老年人比例上升，新出现的疾病，如HIV，吸烟人数增加以及许多慢性病（常常病因不明）仅仅是部分的原因，与一个世纪前相比，免疫系统功能差或免疫抑制的人就增多了数亿。CDC确定许多免疫低下的亚组人群和孕妇是潮湿室内空气暴露危险性的潜在易感人群。

另外，城市人口比例急剧增加可能是另一个原因。西班牙马德里Universitario Gregorio Marañon医院的研究人员在2006年出版的《医学真菌学》(*Medical Mycology*)上报道，在马德里省，城市建筑室内空气中曲霉菌孢子要比农村多见。全世界人口的增加，迫使更多的人居住在潮湿的房子，如海岸和河岸的冲积平地、其它低洼地区和易受飓风侵袭的地区。

其它危险因素则来自现代化建筑的实用、便捷和简易性。简陋的平顶的建筑不能排雨水，而室内烘干衣物时的通风管道将潮湿空气排到室内的表层。现代家庭居住在拥挤建筑中，洗浴、烹调甚至是呼吸所产生的水蒸气都难以散发。另外，较新的家居常是绝缘材料填充的密封空间，即使是不可避免的少量渗漏，干燥都很缓慢。此外，新房子的密封性在建筑物受热时可能使易潮湿的问题更为严重，尤其是当湿润的室内空气接触到冷的墙面或窗户（或者当户外炎热时空调的建筑物是内冷外热）时。另外，很多报告认为与较老的塑料墙壁相比，霉菌在现代的纸质外墙板上更容易生长。一些公司已经宣称他们的产品能较好地抑制真菌生长，然而一些批评家认为，上述产品在日常潮湿的环境中，还是能够适宜真菌生长，如厨房、浴室或一些有渗漏的区域。

在世界范围内，空调的大量增多则是另一个罪魁祸首。有15个以上的研究结果一致显示空调环境与众多呼吸道症状存在强联系，Fisk说，微生物在空调系统中大量孳生，包括真菌和细菌，可能是引起上述关联的原因。

大楼建造时通常没有对室内的水份问题给予足够的关注。2007年6月出版的《室内空气》(*Indoor Air*)上一项关于《潮湿和真菌的健康评估以及对经济影响》的报道，Fisk和EPA室内环境专家David Mudarri发现大约有47%的美国家庭存在潮湿或霉菌问题。他们在对其它有关研究报告回顾综述后推断，学校、写字楼和研究机构大楼存在类似的问题。EPA的建筑评估调查和评价研究随机选择了100个美国办公楼，其研究结果支持上述结论。2002年的“第9届室内空气质量与气候国际会议”上报导了有45%的建筑目前存在排水问题。辛辛那提大学环境健康教授Tiina Reponen和她的同事在2006年5月的《职业和环境卫生杂志》(*Journal of Occupational and Environmental Hygiene*)上指出，在热带和亚热带，所有类型的建筑中被霉菌污染的百分率可能要高得多。



糟糕的场景：在沃特·里德军队医疗中心18号楼，撕下的一片墙纸背面显露出霉菌。室内霉菌以及常常伴随它生长的细菌被认为对免疫受损人群危险较大。

破译霉菌的密码

霉菌可能需要认真对待，许多新的研究为此提供了额外证据。Fisk和Mudarri在2007年6月的评估中证明目前美国21%的哮喘可能是由于家居潮湿和霉菌引起的，一些学校、写字楼和办公大楼也引起同样的问题。2007年6月出版的《室内空气》上同期还配发了一项纳入33个研究的荟萃分析，Fisk和伯克利实验室的同事发现潮湿和霉菌暴露增加使呼吸性疾病的发生率增加30%~50%。

在过去的3年中，发表了许多有参考价值的研究结果。2004年出版的EHP上，芬兰国家公共卫生研究院的Kati Huttunen和同事们报道

了多种室内真菌和加利福尼亚链球菌存在协同作用,包括在多种条件下增加肿瘤坏死因子- α 和白细胞介素-6的产生。2006年2月出版的《毒理学和实用药理学》(*Toxicology and Applied Pharmacology*),密歇根州立大学的一个研究小组报道:当预先暴露在细菌内毒素成份脂多糖后,再暴露于霉菌毒素,损伤会加剧。2006年7月出版的EHP和随后1个月出版EHP上报告了霉菌毒素损伤嗅觉系统的更详尽报道,凯斯西储大学(Case Western Reserve University)的研究人员描述了他们如何识别霉菌毒素暴露的潜在生化标志物。2007年6月3日《毒理学》上发表了第2个芬兰研究小组的一篇论著,阐述了把真菌-细菌混合培养,能加剧遗传毒性和细胞毒性损伤。

EPA的生物学家Stephen Vesper和同事们作了一系列的实验,以期望发展一种更佳的方法来预测真菌暴露的危险。经过了将近15年的时间,他们创建了相对发霉指数(Relative Moldiness Index, RMI),RMI采用定量酶链聚合反应来测定36种从大楼取样得到、存在于地板灰尘中的霉菌种类标记物的浓度。这种标准化的分析方法,发表在2007年1月出版的《暴露科学和环境流行病学杂志》(*Journal of Exposure Science and Environmental Epidemiology*)上。RMI被用来指示住宅潮湿引起损害的程度,它提供了更加精确的暴露信息,有可能帮助预测健康问题。这个研究小组预期能很快发表后续的研究结果,包括环境相对发霉指数(Environmental Relative Moldiness Index)和改良的采样方案和信息分析方法,后续研究将涵盖更广大的地理区域的更多大楼。

在研究探索潮湿环境对人类健康问题的潜在性影响过程中,研究人员需要对选用何种试验动物非常小心。几项报告显示不同种类的老鼠对试验真菌反应的生物差异显著,如2006年10月《美国呼吸细胞和分子生物学杂志》(*American Journal of Respiratory Cell and Molecular Biology*)上一项哈佛大学的研究。另外,科学家们还需要面对把动物试验结果推广到人类所存在的固有不确定性。

不要弄脏周围

直到最近,将大楼设计中的防水问题作为一个重要因素才刚刚得到广泛的公认。2005年,美国建筑师协会(American Institute of Architects, AIA)还在一份发给其成员的

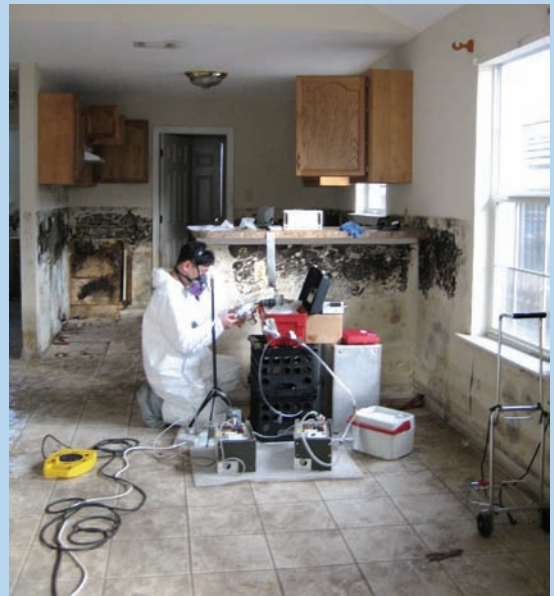
简报上强调霉菌问题是大楼管道和通风维护保养的问题,而非从大楼设计开始就应该关注的问题。然而,仅仅1年后,在2006年9月29日出版的AIA出版物《AIA建筑师》(*AIArchitect*)上,一篇论文强调设计的细节是预防霉菌问题的关键。提到的几项突出弱点包括屋顶材料、混凝土基础密封剂、窗户和门前的遮雨板以及大楼周围的台阶。

许多承包商也对此开始给予更多的关注。“我们已经告诉建筑工人在建造大楼的所有阶段警惕潮湿问题,并且要认真对待”美国住宅建筑业协会建筑责任义务和法律研究副主席David Jaffe说。然而问题还是会发生,他承认,从为住宅和非住宅建筑的霉菌问题不断有保险理赔和法律诉讼的事件便能说明这一点:“这是一个仍未解决的问题。我们一直在寻找改善的方法。”其它机构,如美国职业和环境医学学会和美国医学毒物学学会,他们对霉菌在一般人群(除少部分特殊人群外)中是否能够引起严重的威胁还持保留意见。

对霉菌是否存在威胁的疑问,谁应该对可能产生的问题负责以及各种适当的补救措施的指南,继续会从政治上影响着对霉菌问题的关注。至少有46个州和哥伦比亚特区已经批准了住宅政策方面一些类型的保险范围限制,而这些排除标准对商业物业来说正在日益普及,美国保险资料研究所媒体联络主任Michael Barry说。根据美国州立法机构全国会议,自2001年起,至少有31个州以某种方式已经批准、否决或继续关注霉菌问题的相关法律,如承包商的责任和义务,房屋经纪或房东知情权以及对霉菌检查员、考试和维修人员的执照发放等。

根据现有的证据,加拿大卫生署确定霉菌可能会引起健康风险,并在2007年3月31日的报告中建议清除住宅的霉菌。EPA正在制订控制潮湿指南,以达到在设计、建造和维护各个阶段的“最佳操作”,指南有望在2008年定稿,EPA室内环境部的一位环境健康科学家Laura Kolb说。

在世界范围内,更多的信息通过研究和公共卫生的宣传得到传播,不同的群体间相互交流。但是,“把科学知识推广应用到广大民众这方面



家居健康威胁:一位辛辛那提大学的研究人员在墨西哥湾海岸一个在2005年飓风时曾被洪水淹没过的发霉住宅内进行空气采样。

的工作做得并不多”CDC国家环境健康中心毒理学家Allison Stock说。其中的一个障碍可能是没有一个协调统一的国家或国际项目来补充IOM报告中提到的大量信息。

因为上述的不足,EPA免疫毒理学部主要研究者Marsha Ward说:“我们确实还需要一些时间来制订[暴露和补救]标准。”在过渡期,如重建工业协会(Restoration Industry Association)那样的组织努力向其成员发布最佳数据和更新修缮指南,他们的目标是2008年前完成,交流部主任Patricia Harman说。

另一个需要关注的严峻问题是:尽管对于过敏性鼻炎和哮喘,已有非常有效的的环境和药物治疗方法,但是预防或者治疗如过敏性支气管肺曲霉病和急性先天性肺出血的方法非常有限,休斯顿德克萨斯州大学医学院儿科教授Lynnette Mazur指出。Mazur是2006年12月6日出版的《儿科学》上发表的霉菌的非传染性健康影响策略一文作者之一。

抛开所有还没有确定的事情,全世界的许多机构和组织就总体建议达成了共识:不要碰霉菌!如果你看到或闻到它——尤其是如果出现了健康状况——清除它,扔掉它或远离它。

—Bob Weinhold

译自EHP 115:A300-A305 (2007)