肠道细菌与三聚氰胺毒性

2008年中国的牛奶、儿童配方奶及其它食品查出为了增加表观蛋白质含量被非法掺入三聚氰胺，此次事件后，三聚氰胺及其潜在毒性引发越来越多的关注。据估计，受污染影响的婴幼儿约有29.4万，其中有5万多例住院和至少6例死亡。在对可能涉及三聚氰胺毒性的特殊机制进行的一项新分析中，来自中国、英国和美国的研究人员发现，至少有一种肠道细菌土生克雷伯氏菌（*Klebsiella terrigena*）可能起着作用。

三聚氰胺通常用作为某些压层板、涂层、塑料、树脂、粘合剂、餐具、厨具以及橡胶和纸制品的配料。它还是杀虫剂灭蝇胺的一种分解产物。三聚氰胺或者那些能降解为三聚氰胺的物质可能被非法加入奶制品或动物饲料中，以符合足够的蛋白质含量表观。三聚氰胺能够通过掺假饲料进入奶、蛋、鱼和家畜肉类中。它还能从食品包装使用的粘合剂渗入食品中。生产或使用三聚氰胺的工作场所可能会产生职业暴露。

作为变形菌门的一员，克雷伯氏菌属在环境中无所不在，并且可以在人类的肠道、皮肤和咽部被发现。迄今为止可用于人类的有限资料表明，它在消化道的发生比率处于目前能够被确认的菌种的后端，但是它的存在却是广泛而又显著的。人类微生物千差万别、因人而异，饮食和地理位置等因素都是造成差别的原因。

研究小组发现，克雷伯氏菌会参与三聚氰胺的代谢并有助于提高三聚氰酸的产量。该物质被认为会导致肾脏，输尿管和膀胱中结石的形成（在受三聚氰胺暴露的儿童中发现有肾损伤），因而成为重大嫌疑物质。然而，该物质的许多细节以及涉及这一潜在有害过程的作用机制仍然是未知数。

2008年9月，安徽省。中国父母在一家医院等候给其喝过受污染奶粉的孩子做检查。

研究小组研究了少量的Wistar大鼠。在连续4天对大鼠施用一种能杀死多种肠道微生物的抗生素后，不同组的大鼠分别被饲以高剂量（600 mg/kg/day）的三聚氰胺15天或只饲以抗生素。相比只饲以三聚氰胺的大鼠，那些只饲以抗生素或三聚氰胺与抗生素的大鼠肾损伤较轻，只有稍许或无肾损伤，这表明某些肠道菌种的缺少或减少有助于减少肾损伤。细菌减少还与三聚氰胺的尿药排泄水平翻倍有关，可能减少了它在体内的停留时间和损害效力。

研究小组还培养了雄性幼鼠的粪便并且表明三聚氰胺直接被粪便细菌转化为三聚氰酸。他们假设这是脱氧作用的结果，也就是他们所说“如果三聚氰胺被用作唯一氮源，则会很高效”的一种过程。但是当第二氮源（大豆肉汤）出现时，产量就大幅减少。这表明，三聚氰酸的产生因人而异（取决于诸如饮食等变量），由此改变了三聚氰胺在不同人群中的相对毒性。

其他研究人员进行的另一项早期研究发现，包括土生克雷伯氏菌在内的3种克雷伯氏菌可能在三聚氰酸形成中起作用，而且研究团队在大鼠粪便中发现了这些菌种以及另外4种克雷伯氏菌。在存在三聚氰胺的条件下对土生克雷伯氏菌进行培养，结果显示三聚氰酸在一小时内产生，浓度在10小时内达到峰值，之后保持稳定。

在另一环节中研究小组发现，相比未定植土生克雷伯氏菌的大鼠，在饲喂三聚氰胺的大鼠口腔定植土生克雷伯氏菌后，三聚氰酸产量以及肾脏毒性大幅度急剧上升。这一组合证据使作者们得出结论，土生克雷伯氏菌可能会导致三聚氰胺毒性的增强。

香港大学食品安全与毒理学副教授Hani El-Nezami对这组研究提出了一个警示。他说，鉴于近期其他研究中这类因素的变化和相关提示，需对其它剂量的三聚氰胺、其它实验动物、其它身体系统终端（包括经过胎盘的毒素）进行评估。

尽管如此，哈佛艺术和科学院系统生物学中心（Harvard's Faculty of Arts and Sciences Center for Systems Biology）的微生物学家、首席研究员Peter Turnbaugh指出，这项特定的研究“提供了一个重要的原理证据，我们相关的微生物群落的组成能够影响食物中发现的有毒化合物的代谢。”他表示，进一步开展必要研究的合适途径，包括悉生小鼠模型——即严格控制使小鼠只含有已知的微生物群落——厌氧/好氧细胞培养

Imaginechina via AP Images

以及可能的人体研究。

芬兰图尔库大学（University of Turku）生命科学院和医学院联合项目下的功能食品论坛负责人Seppo Salminen表示，该研究采用的方法是“合适的，而且对于测试这一假设来说是相当精细的。”他同意需要进行进一步的研究，部分原因是该研究中提出的机制可能远远超出三聚氰胺、克雷伯氏菌、肠道和肾脏。他说，“有研究指出，不仅仅是毒素、而且病原体和细菌的微生物激活或灭活作用也能够在任何黏膜表面产生，而在这些地方我们总能发现微生物群。”

Bob Weinhold，文学硕士，自1996年以来为众多杂志撰写环境卫生问题文章，是环境新闻记者协会（Society of Environmental Journalists）的会员。

译自*EHP* 121(5):A149 (2013)
翻译：徐瑾真

***本文参考文献请浏览英文原文**

原文链接
http://dx.doi.org/10.1289/ehp.121-a149

粪坑池与地面水污染

一种日常卫生设施的不良环境影响

全球估计有17.7亿人口正在使用粪坑池作为他们日常卫生设施，随着粪坑在发展中国家使用日益增多，它们对地面水污染的负面影响受到日益关注。最近的一篇综述回顾了粪坑导致的地面水污染与那些已知并评估过的环境健康影响之间的关系（*EHP* 121(5)：521–530 (2013)；http://10.1289/ehp.1206028）。

联合国力争到2015年全球再有20亿人能够用上改良后的卫生设施，这里所指的“改良卫生设施”指的是使用者与产生的废水能够有效分离。带盖的粪坑尽管很简陋，但是与敞开式粪池及其它有碍健康的排粪设施比较已经有了很大改善。由于没有有效物理屏障，粪坑无法将所有的废物控制在坑中，所导致的微生物和化学污染会威胁到附近的泉水、井水及钻孔等地面水资源。

本文作者回顾了美国国际发展署、世界卫生组织和联合国儿童基金会的调查资料，用于估算全球使用的改良（带平台或者水泥板）和非改良厕所总量、排粪量以及地面水使用量。该研究团队也搜索了粪坑与地面水污染相关的研究文献。

在西非和中东的一些国家，绝大部分人都在使用粪坑，而那些粪坑使用量较多的国家直接使用地面水也很普遍。各国有关粪坑安置标准，即与水源的距离也相差很远——从15米至75米不等。

有研究显示粪坑使用与微生物（主要是粪大肠杆菌，但是有一研究评估了腺病毒和轮状病毒）和化学品（如硝酸盐、磷酸盐、氯化物和氨）在土壤中迁移有关，并进入附近水源。微生物和化学品通常迁移不超过15米，但有些研究报道污染范围高达 25米，甚至有报道在粪坑池外50米处找到了病毒。即使在同一地区，不同研究的结果也不同，反映了不同研究错综复杂的实验设计。而绝大部分报道的地面水污染发生在粪坑池的下游。

粪坑池是被证明现有改良卫生设施的发展方向，但是在发展中国家它们对饮用水水源会造成实实在在的风险。作者指出需要设定明确的标准来规范粪池的安置，需要进一步的研究来检测新出现的污染源，并在不同的条件下评估测试这些特殊标准的有效性。

Tanya Tillett，硕士，定居于北卡罗来纳州Durham市。她自2000年加入*EHP*，是编辑和写作人员，并代表EHP参加过国内与国际会议。

译自*EHP* 121(5):A169 (2013)
翻译：周惠嘉

原文链接
http://dx.doi.org/10.1289/ehp.121-a169

几内亚的一位妇女在清洁改良粪坑。现在三分之二的几内亚家庭使用粪坑作为他们的主要卫生设施，并且这些地区几乎都依赖于地面水作为他们的饮用水水源。

© Giacomo Pirozzi/Panos Pictures