养牛场的粉尘排放是抗生素耐药性的一种来源?

现代牛类养殖过程中广泛使用抗生素的做法对耐药性扩散是否具有潜在贡献，已经引发了人们的关注。在本期*EHP* [123(3):337-343 (2015)]中，研究人员检查了5种常用抗生素、抗生素抗性基因及反刍动物相关的微生物，通过大气颗粒物从大型养牛场散播的程度。

经由牲畜饲料投放的抗生素并未经完全代谢，代谢物和母体化合物通过粪便和尿液排出后堆积在养殖场地面。这种物质经过反复踩踏，尤其是在干燥的条件下，更易于转变为可以通过空气传输的气溶胶。在常遭遇强风袭击的美国半干旱的南部高原地区（包含德克萨斯州、俄克拉荷马州、堪萨斯州、内布拉斯加州、科罗拉多州的部分地区，及1930年代沙尘暴的中心地带）此种现象尤其容易出现，而该区域恰好是美国大多数肉牛的养殖地。

该文第一作者，北卡罗来纳州立大学环境毒理学博士生Andrew McEachran认为："高达百分之八十的牛用抗生素没有代谢掉，所以我们认为可以在颗粒物上寻获抗生素。"此项研究是McEachran在导师，同样也是该文作者的Philip Smith指导下在得克萨斯理工大学完成的。

据美国食品药物管理局报告，2012年有1960万磅医学上认为与人类健康密切相关的抗生素被售出用于美国的农场动物，较2010年的1810万磅、2011年的1820万磅均有所上升。2012年销售的兽用抗生素几乎三分之一是未曾用于人类的离子载体抑制剂类物质。抗生素用于治疗或控制诸如肺炎、腐蹄病等潜在牛类致命疾病。离子载体抑制剂莫能菌素用来防止球虫病，加快增重速度和提高食物转换为能量的效能。

我们已知排出体外的抗生素可经养殖场径流和农用肥料进入环境。有证据表明，一旦存在于环境中，细菌中抗生素和抗生素抗性基因可以导致新的抗生素抗性的产生，或直接将遗传抗性转移到其他种类的微生物。这项研究的目的是评估空气中颗粒物是否提供了另一种抗生素脱离养殖场的途径。

作者使用便携式空气采样器收集德克萨斯州拉伯克市(Lubbock)200英里之内10个养殖场20～30米上风/下风处的颗粒物。每个养殖场喂养2万～5万头牛。他们使用串联质谱鉴定和检测5种目标抗生素的含量，包括莫能菌素、大环内酯类的泰乐菌素，和四环素类抗生素中的四环素、金霉素、土霉素；同时使用定量聚合酶链反应（qPCR）对9种抗生素抗性基因及16S rRNA基因的扩增子进行检测，以分析微生物多样性。

目前的研究显示粉尘是抗生素脱离动物养殖场的一个可能途径。
© Richard Hamilton Smith/Corbis

对检测数据进行汇总分析，研究人员发现在养殖场上风和下风的所有的样品中均检出莫能菌素，下风向平均浓度为1800 ng/g PM。在下风样品中，80%可检出泰乐菌素，60%同时检出三类四环素，其中土霉素在所有样品均可检出。一些常见于粪便和肠道菌群的人类病原体细菌在下风样品中浓度高于上风。作者还发现在养殖场下风向收集的颗粒物中，7种四环素抗性基因的水平明显高于上风，以TetQ和TetW出现范围最广。

未参与本项研究的西德克萨斯A&M大学肉牛兽医Samuel Ives副教授指出，细菌对离子载体抑制剂类抗生素的耐药机制是独特的；没有证据表明对这些药物的耐药性与医学上重要抗生素的耐药性产生有关。

Ives同意作者的观点，认为这些结果并不能揭示抗生素和基因的传播距离，或他们在环境中的作用。qPCR技术只能证明细菌的存在，但无法检测其活力。"这不能做转移至环境中或更深层次的解读," Ives说。"我们真正关心的是，这些物质传播到环境中对人类健康危害几何？"

Smith强调他的研究小组今后将继续研究这些问题。他说，"我们认为自己的角色是为围绕抗生素管理的争论添加数据和资料。"

Nate Seltenrich，居住在加利福尼亚州佩塔卢马市（Petaluma），主要撰写科学与环境方面的文章。他为《西部新闻》（*High Country News*）、《塞拉》（*Sierra*）、《地球岛杂志》（*Earth Island Journal*）以及其他地方与全国性出版物撰稿。

译自*EHP* 123(4):A96 (2015)
翻译：王晓宇

本文参考文献请浏览英文原文

原文链接
http://dx.doi.org/10.1289/ehp.123-A96