508残障人士无障碍阅读–本文有HTML支持代码 https://doi.org/10.1289/EHP6585-zh.

后院细菌交换：以“同一健康”的方针研究抗生素耐药性传播

Janet L. Pelley

https://doi.org/10.1289/EHP6585-zh

细菌对多种抗生素产生的耐药性对人类健康构成严重威胁。[1] 使科学家们尤其感到震惊的是碳青霉烯类抗生素日渐失效，而它被认为是治疗多重耐药感染的最后手段。[2] 研究人员已经在多个物种中发现了耐碳青霉烯类肠杆菌科细菌（carbapenem-resistant *Enterobacteriaceae*, CRE），包括大肠杆菌（*Escherichia coli*）。[3,4] 然而，之前很少有证据表明微生物在人和动物之间直接转移。最近发表在《环境与健康展望》（*Environmental Health Perspectives*）上的一项研究提供了这样的证据。[5]

“在早期的研究中，[6] 我们发现了 CRE 在中国农场动物中的传播，” 该研究的作者、中国农业大学兽医学院的分子生物学家 Yang Wang（汪洋）说道。从农场动物和人类身上分离出的耐药大肠杆菌（*E. coli*）具有相似的基因型，这表明在两者之间具有传播的可能性。[7]

在中国的一些地区，很大比例的家庭在自家后院饲养牲畜，使得人类与动物密切接触。[8] 作为中瑞抗生素耐药多机构合作项目（Sino-Swedish Integrated Multisectoral Partnership for Antibiotic Resistance Containment）的一部分，Wang 和他的同事们决定用“同一健康”（One Health）的方针来调查 CRE 在人类、（后院）家畜以及环境中的传播。

研究人员访问了中国山东省一个中心城市周边的 12 个村庄的 746 户农村家庭。他们采集了居民和牲畜的粪便样本，在一些家庭里他们还捕捉了苍蝇。住户成员回答了有关细菌传播的风险因素的调查，例如他们饲养的动物种类以及他们是否使用粪便作为肥料。此外，研究人员还从离村庄最近的两个商业农场的工人和猪身上采集了样本。

研究人员在大约 9% 的家庭中发现了耐碳青霉烯类大肠杆菌，但商业农场没有。如果家庭使用粪便（人和/或动物）作为肥料或饲养多种动物，则更有可能携带耐药细菌。研究人员对耐药大肠杆菌的 DNA 进行了测序，并筛查出具有耐药性的基因。从人身上采集到的耐药大肠杆菌中有超过 35% 的与从动物身上采集的细菌共享核心基因组，从人身上采集的大肠杆菌中的耐药基因与从动物样本中的耐药基因几乎是相同的。

为了确定人畜之间的细菌传播方向，研究人员使用了一种被称为主成分判别分析的建模方法来识别细菌分离物的原始宿主。他们的模型估计，大多数人类携带的耐药细菌起源于狗、鸡、猪或牛。而人类、牛、狗和鸡身上大部分耐药细菌来源于猪。从苍蝇身上分离出的耐药细菌主要来自人类和狗，鸡身上分离出的耐药细菌主要来自猪和狗，而从单一的牛源分离出的耐药细菌似乎来自鸡。

这项研究的独特之处在于它对单个家庭、他们的家畜以及他们的直接环境（以苍蝇为代表）进行了全面的同步采样。爱荷华州立大学微生物学家 Qjing Zhang（没有参与这项研究）介绍道。“通过分析在同一家庭中从动物和人类身上分离出来的细菌之间的密切基因联系，研究人员提供了非常好的证据，证明人和动物直接交换耐碳青霉烯类细菌。” 他说道。

作者认为，商业农场中没有检测到碳青霉烯类耐药性，可能是由于农场对卫生和抗生素的使用进行了更好的监管。但由于科学家只对两个商业农场进行了采样，而且在其他产业化家畜环境中查出了碳青霉烯类耐药性，因此无法得出确切的结论。[9,10]

这项研究引人注目之处是其庞大的规模以及强调的事实，即后院农场可能是碳青霉烯类耐药性的一个被低估的来源，都柏林大学的分子生物学家 Séamus Fanning（也没有参与这项研究）说道。“然而，” 他说，“我们还不清楚这些耐药细菌是来自医院环境，通过住户携带进入农场，还是因为

一项针对农民、（后院）家畜以及恼人的苍蝇的研究显示，耐碳青霉烯类大肠杆菌（*E. coli*）可以在物种间传播。Images (left to right): © XiXinXing/Shutterstock; © Gadelshina Dina/Shutterstock; © Lesia Povkh/Shutterstock; © yazirmzm/Shutterstock; © Davdeka/Shutterstock; © Johnathan21/Shutterstock.

共同选择（co-selection）[机制] 对其他更常见的抗生素产生耐药性而导致家畜细菌中碳青霉烯类细菌产生耐药性。”

Janet L. Pelley，硕士，居住在加拿大 BC 省维多利亚市，她还为《化学工程新闻》（*Chemical & Engineering News*）和《生态与环境前沿》（*Frontiers in Ecology and the Environment*）撰稿。

References

1. Council of Canadian Academies. 2019. *When Antibiotics Fail: The Expert Panel on the Potential Socio-Economic Impacts of Antimicrobial Resistance in Canada*. Ottawa, ON, Canada: Council of Canadian Academies. https://cca-reports.ca/reports/the-potential-socio-economic-impacts-of-antimicrobial-resistance-in-canada/ [accessed 2 July 2020].
2. Meletis G. 2016. Carbapenem resistance: overview of the problem and future perspectives. Ther Adv Infect Dis 3(1):15–21, PMID: 26862399, https://doi.org/10.1177/2049936115621709.
3. Kopotsa K, Osei Sekyere J, Mbelle NM. 2019. Plasmid evolution in carbapenemase-producing *Enterobacteriaceae*: a review. Ann NY Acad Sci 1457(1):61–91, PMID: 31469443, https://doi.org/10.1111/nyas.14223.
4. Poirel L, Madec JY, Lupo A, Schink AK, Kieffer N, Nordmann P, et al. 2018. Antimicrobial resistance in *Escherichia coli*. Microbiol Spectr 6(4): PMID: 30003866, https://doi.org/10.1128/microbiolspec.ARBA-0026-2017.
5. Li J, Bi Z, Ma S, Chen B, Cai C, He J, et al. 2019. Inter-host transmission of carbapenemase-producing *Escherichia coli* among humans and backyard animals. Environ Health Perspect 127(10):107009, PMID: 31642700, https://doi.org/10.1289/EHP5251.
6. Wang Y, Zhang R, Li J, Wu Z, Yin W, Schwarz S, et al. 2017. Comprehensive resistome analysis reveals the prevalence of NDM and MCR-1 in Chinese poultry production. Nat Microbiol 2:16260, PMID: 28165472, https://doi.org/10.1038/nmicrobiol.2016.260.
7. Zhang R, Liu L, Zhou H, Chan EW, Li J, Fang Y, et al. 2017. Nationwide surveillance of clinical carbapenem-resistant Enterobacteriaceae (CRE) strains in China. EBioMedicine 19:98–106, PMID: 28479289, https://doi.org/10.1016/j.ebiom.2017.04.032.
8. Rae A. 2008. China's agriculture, smallholders and trade: driven by the livestock revolution?*. Aus J Agric Resour Econ 52(3):283–302, https://doi.org/10.1111/j.1467-8489.2007.00430.x.
9. Mollenkopf DF, Stull JW, Mathys DA, Bowman AS, Feicht SM, Grooters SV, et al. 2017. Carbapenemase-producing *Enterobacteriaceae* recovered from the environment of a swine farrow-to-finish operation in the United States. Antimicrob Agents Chemother 61(2):e01298-16, PMID: 27919894, https://doi.org/10.1128/AAC.01298-16.
10. Webb HE, Bugarel M, den Bakker HC, Nightingale KK, Granier SA, Scott HM, et al. 2016. Carbapenem-resistant bacteria recovered from faeces of dairy cattle in the High Plains Region of the USA. PLoS One 11(1):e0147363, PMID: 26824353, https://doi.org/10.1371/journal.pone.0147363.