

抗微生物药物 耐药性与 气候危机



抗微生物药物耐药性问题全球领导人小组的情况说明。
2021年10月。



重要信息

- 1** 气候危机和抗微生物药物耐药性——微生物对意图抑制或杀死它们的药物进行抵抗的能力——是目前世界面临的两个最大和最复杂的威胁。两者皆因人类行为而加剧，并可以通过人类行为而减轻。
- 2** 气候危机正在以多种方式影响人类健康、动物健康、食品、植物和环境生态系统，其中许多影响可能会对抗微生物药物耐药性产生影响。
- 3** 有证据显示，气候危机导致的自然环境发生的变化正在增加传染病的传播，包括耐药性感染。
- 4** 各部门对抗微生物药物的大量使用加剧了抗微生物药物耐药性。气候危机日益严重的影响，例如更加频繁和严重的极端天气事件，可能会导致人类、动物和植物越来越多地使用抗微生物药物。
- 5** 随着这两场危机的持续发展，预计对经济、生活和生计的影响将是重大和毁灭性的，特别是对低收入和中等收入国家以及小岛屿发展中国家而言。
- 6** 需要更多的资金、政治宣传和协调的全球行动，以便在为时已晚之前更好地了解和应对抗微生物药物耐药性和气候危机的趋同威胁。
- 7** 抗微生物药物耐药性与气候危机之间的联系被忽视了，需要得到更多的关注，包括在抗微生物药物耐药性国家行动计划中给予关注。目前尚未有专门聚焦这两种危机交集的全球倡议。

1. 气候危机¹已经影响到传染病的模式，并恶化了现有的卫生挑战，这可能导致抗微生物药物的使用和耐药性的增加。

许多疾病对气候敏感，环境条件和温度的变化可能导致许多细菌、病毒、寄生虫、真菌和媒介传播疾病在人类、动物和植物中的传播增加。疾病患病率的提高可能导致抗微生物药物使用不当的增加，从而可能加剧抗微生物药物耐药性。例如，气候危机是蠕虫（可导致人类和动物严重疾病和死亡的寄生虫）在牲畜中传播与分布变化的关键驱动因素，蠕虫的大规模爆发正在变得越来越普遍²。气候危机还影响着人类和动物的栖息地和范围，这可能会增加人类接触某些媒介传播疾病的风险³。例如在欧洲，沙蝇（可以传播利什曼病）目前主要出现于地中海地区，但由于气候危机，沙蝇物种的范围预计将扩大到中欧和北欧⁴。

2019年，近一半的世界人口面临疟疾风险⁵。气候变化，例如导致降雨、温度和湿度增加的更极端天气事件，也可能增加疟疾在现存地区的发病率，并导致该疾病蔓延到新的地区⁶。随着某些媒介传播疾病的耐药性不断增强，疟疾等与气候危机相关的疾病可能变得更加难以控制和治疗，因为治疗所依赖的抗微生物药物的效果不再显著。对于目前可获得的几乎所有抗疟药物，疟原虫已经表现出耐药性⁷。

1 “气候危机”一词是指全球变暖和气候变化。气候变化是指改变全球大气成分、并直接或间接归因于人类活动的变化（《联合国气候变化框架公约》（UNFCCC）[1992]）。可在[此处](#)查阅。其影响包括全球气温升高以及极端天气事件的频率和强度的增加（政府间气候变化专门委员会（IPCC）[2018]）。可在[此处](#)查阅。

2 Fox, N et al. (2015). ‘Climate-driven tipping-points could lead to sudden, high-intensity parasite outbreaks’. Royal Society Open Science. Available [here](#).

3 Gonzalez, C et al. (2010). ‘Climate Change and Risk of Leishmaniasis in North America: Predictions from Ecological Niche Models of Vector and Reservoir Species’. Plos Neglected Tropical Diseases. Available [here](#).

4 Koch, L et al. (2017). ‘Modeling the climatic suitability of leishmaniasis vector species in Europe’. Nature Scientific Reports. Available [here](#).

5 世卫组织。疟疾。[网页]。可在[此处](#)查阅。（2021年9月24日访问）

6 Fernando, S. ‘Climate change and malaria: A complex relationship’. UN Chronicle. Available [here](#).

7 世卫组织（2001）。疟疾的耐药性。可在[此处](#)查阅。

2. 气候危机正在改变自然环境, 这可能使抗微生物药物耐药微生物更容易发展和传播。

研究表明, 随着全球和地方气温因气候危机而上升, 人类、动物、植物和环境的抗微生物药物耐药性与细菌感染率正在上升^{8,9}。例如, 作物的杀真菌剂抗性可能随着温度的升高而增加¹⁰。因此, 现有关于抗微生物药物耐药性全球负担的数据可能大大低估了气候危机和本地气温上升对耐药性发展和传播的影响¹¹。

气候危机也可能导致新的和再次显现的威胁的发生和蔓延。例如, 耳念珠菌是一种致命的真菌病原体, 通常具有多重耐药性¹², 长期以来一直存在于环境中。但有证据表明, 气候危机可能是导致其在人类中致病的原因^{13,14}。越来越多的研究还表明, 随着北极的永久冻土(冻土)由于全球变暖而融化, 它可能会释放出以前受困于冰中的古老的、长期休眠的病原体¹⁵。例如, 据报道, 2016年西伯利亚暴发的炭疽病与永久冻土融化以及很久以前感染炭疽病的驯鹿尸体的暴露有关¹⁶。新的或再次显现的病原体可能无法遏制, 或者具备可传播性的新耐药机制。

3. 由于气候危机、极端天气事件和自然灾害的频率和严重程度正在增加, 它们可能破坏基础设施并增加耐药性感染的传播。水、环境卫生和个人卫生项目(水卫项目)(WASH)以及废水的跨部门管理措施对于降低这种风险至关重要。

极端天气事件和自然灾害(如飓风、台风、风暴、热浪、洪水和林火¹⁷)的增加正在造成可能增加抗微生物药物耐药性的干扰和条件。例如, 自然灾害可能导致人口流离失所, 从而增加耐药性感染和疾病的传播, 并给卫生系统带来更大的压力^{18,19,20}。流离失所者面临的许多问题, 例如无法获得

适当的住房、卫生保健和水卫项目设施, 以及过度拥挤, 也与抗微生物药物耐药率上升有关²¹。自然灾害和极端天气事件也会影响获取卫生保健服务²²的机会, 这可能导致可预防的传染病以及抗微生物药物的使用增加。

极端降雨和风暴的频率和严重程度日益增加, 也会破坏废水和污水基础设施, 并增加洪灾、洪水污染、污水溢出和农业径流的风险。由于抗微生物药物耐药微生物可以通过水道、土壤、空气和野生动物传播²³, 这可能增加耐药性感染的传播, 并在人类居住区 and 环境之间携带耐药微生物²⁴。例如, 在加纳的阿克拉, 霍乱(已经对几种抗生素具有抗性)的爆发被认为是由洪水和环境卫生以及废水管理不善引发的²⁵。

洪水还会增加污染物在环境中的扩散, 包括重金属, 它可能增加抗生素耐药性的发展和传播²⁶。其他污染物, 包括氮肥和农业中使用的农场废物(如粪便和废水), 也被证明会增加土壤中的抗微生物药物耐药性水平^{27,28}。通过适当的水卫项目、污水、废水和废物管理以及感染预防和控制措施, 可以减少抗微生物药物耐药性的环境传播²⁹。

自然灾害还可能影响包括疫苗接种在内的预防医学计划, 这可能导致可预防的传染病增加, 以及抗微生物药物的使用和耐药性增加。

4. 气候危机给粮食生产系统带来了越来越大的压力, 这可能导致农业中增加抗微生物药物的使用, 以满足全球对粮食的需求。

气候危机给全球粮食安全和粮食系统带来了越来越大的压力, 并可能加剧动植物疾病和相关生产损失^{30,31}。农民和畜牧业者历来使用抗微生物药物来治疗和预防作物和动物的疾病, 并促进某些种类动物的生长, 从而提高农业产量。随

- 8 McGough, S et al. (2020). 'Rates of increase of antibiotic resistance and ambient temperature in Europe: a cross-national analysis of 28 countries between 2000 and 2016'. Eurosurveillance. Available [here](#).
- 9 2018年的一项研究发现, 当地温度升高10°C与大肠杆菌、肺炎克雷伯菌和金黄色葡萄球菌这些常见细菌病原体的抗生素耐药性增加2.2-4.2%相关。(MacFadden, D 等人。[2018]。可在[此处](#)查阅)。上述所有细菌均已有很高的抗生素耐药率(世卫组织。抗微生物药物耐药性。[网页]。可在[此处](#)查阅)。
- 10 HE, M et al. (2018). 'Slow and temperature - mediated pathogen adaptation to a nonspecific fungicide in agricultural ecosystem'. Evol Appl. Available [here](#).
- 11 MacFadden, D. et al. (2018). 'Antibiotic resistance increases with local temperature'. Nature Climate Change. Available [here](#).
- 12 多重耐药是指对一种以上抗微生物药物治疗耐药的病原体。
- 13 Casadevall, A et al. (2019). 'On the Emergence of Candida auris: Climate Change, Azoles, Swamps, and Birds'. ASM. Available [here](#).
- 14 Casadevall, A et al. (2021). 'Environmental Candida auris and the Global Warming Emergence Hypothesis'. ASM. Available [here](#).
- 15 Revich, B et al. (2011). 'Thawing of permafrost may disturb historic cattle burial grounds in East Siberia'. Global Health Action. Available [here](#).
- 16 Stella, E et al. (2020). 'Permafrost dynamics and the risk of anthrax transmission: a modelling study'. Nature Scientific Reports. Available [here](#).
- 17 政府间气候变化专门委员会(IPCC) (2021)《政府间气候变化专门委员会第六次评估报告第一工作组报告——气候变化2021: 自然科学基础》。可在[此处](#)查阅。
- 18 Gowrisankar, G et al. (2017). 'Chemical, microbial and antibiotic susceptibility analyses of groundwater after a major flood event in Chennai'. Nature Scientific Data. Available [here](#).
- 19 Pingfeng, Y et al. (2018). 'Elevated Levels of Pathogenic Indicator Bacteria and Antibiotic Resistance Genes After Hurricane Harvey's Flooding in Houston'. Environ.Sci.Technol.Lett. Available [here](#).
- 20 联合国环境署(2017)《2017前沿报告: 全球环境的新兴问题》。可在[此处](#)查阅。(第14页)
- 21 Collignon, P et al (2018). 'Anthropological and socioeconomic factors contributing to global antimicrobial resistance: a univariate and multivariable analysis'. The Lancet Planetary Health. Available [here](#).
- 22 WRI (2021). 'Mainstreaming Climate Adaptation Planning and Action into Health Systems in Fiji, Ghana, and Benin'. Available [here](#).
- 23 UNEP. Antimicrobial Resistance: A global threat [webpage] Available [here](#).
- 24 联合国环境署(2017)《2017前沿报告: 全球环境的新兴问题》。可在[此处](#)查阅。(第14页)
- 25 Ohene-Adjei, K et al (2017). 'Epidemiological link of a major cholera outbreak in Greater Accra region of Ghana, 2014'. BMC Public Health. Available [here](#).
- 26 联合国环境署(2017)《2017前沿报告: 全球环境的新兴问题》。可在[此处](#)查阅。(第14页)
- 27 Reardon, S (2014). 'Manure fertilizer increased antibiotic resistance'. Nature. Available [here](#).
- 28 Forsberg, K et al. (2014). 'Bacterial phylogeny structures soil resistomes across habitats'. Nature. Available [here](#).
- 29 FAO, OIE and WHO (2020). 'Technical brief on water, sanitation, hygiene and wastewater management to prevent infections and reduce the spread of antimicrobial resistance'. Available [here](#).
- 30 Mbow, C et al. (2019): Food Security. In 'Climate Change and Land: an IPCC special report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems'. [Shukla, P et al.] Available [here](#). (Pg. 450)
- 31 从1981年到2019年, 玉米、冬小麦、大豆和水稻的作物产量潜力一直呈下降趋势, 相对于基线, 玉米的产量下降5.6%, 冬小麦下降2.1%, 大豆下降4.8%, 水稻下降1.8% [Watts等人(2020年)]。《柳叶刀健康与气候变化倒计时2020年报告: 应对趋同的危机》。柳叶刀。可在[此处](#)查阅。

随着气候危机影响的增加，农民和畜牧业者可能面临压力，使他们更加依赖于对植物和动物使用抗微生物药物，以满足需求和提高产量。随着原来的治疗方法变得无效，预计会更广泛地使用抗生素和抗真菌剂治疗植物感染³²。不当使用抗微生物药物的增加可能会助长抗微生物药物耐药性的上升。

水产养殖（鱼类养殖）是全球增长最快的粮食生产部门，是许多低收入和中等收入国家（LMICs）粮食安全的关键。气候变化和抗微生物药物耐药性的趋同危机预计将对水产养殖的可持续性产生破坏性影响。气候危机影响着全球气温、海平面、降雨模式、疾病传播和藻类大量繁殖，所有这些都影响着水产养殖业，特别是在沿海地区³³。大多数国家的水产养殖环境已经具有高度的抗微生物药物耐药性，而温度升高可以增加疾病的易感性，从而使被感染的水生动物更有可能死亡。随着气候危机导致气温上升，这可能引起养鱼场的发病率和死亡率上升，而作为应对措施，抗微生物药物的使用可能会增加³⁴。需要制定诸如使用疫苗接种等适应战略，以减轻气候危机和抗微生物药物耐药性的增加对水产养殖构成的威胁。

5. 气候危机和抗微生物药物耐药性的双重威胁将对低收入和中等收入国家以及小岛屿发展中国家产生最具破坏性的影响。

抗微生物药物耐药性增加和气候危机的双重威胁将对低收入和中等收入国家和小岛屿发展中国家（SIDS）产生重大影响，其中大多数国家尚未资助抗微生物药物耐药性行动计划³⁵。气候危机不成比例地影响着岛国，它们最容易受到海平面和气温上升、热带气旋以及降雨模式变化的不利影响³⁶。小岛屿发展中国家受影响最为严重，因为生命损失、基础设施和建筑物受损、人们流离失所，以及包括旅游业在内的关键部门所受的影响，都可能削弱其经济³⁷。同时，抗微生物药物耐药性的提高预计将导致极端贫困的加剧，以及全球年度国内生产总值的大幅下降³⁸。

6. 需要更多的研究和监测，以巩固气候危机对于抗微生物药物耐药性影响的证据基础，并激发政治行动。

尽管气候危机、气温上升、感染传播和抗微生物药物耐药性之间存在明显的联系，但这两种危机之间的相互作用是复杂的，证据基础目前相对较小，且由学术界主导。需要更多的多学科研究和监测，以建立一个更健全和可操作的证据基础，阐明气候危机对不同情景和环境中的抗微生物药物耐药性的影响。一个重要的挑战在于，如何将这两个复杂问题的科学原理翻译成令政治领导人、政策制定者、媒体和公众产生共鸣的语言。

7. 迫切需要增加政治宣传和筹资，以便将抗微生物药物耐药性纳入气候危机的主流问题，并建立对两者的抵御能力。

抗微生物药物耐药性与气候危机之间的联系被忽视了，需要得到更多的关注，包括在抗微生物药物耐药性国家行动计划（国家自主贡献）中给予关注。目前尚未有专门聚焦这两种危机交集的全球倡议。需要更多高级别的政治宣传，以推动人们关注抗微生物药物耐药性，将其作为气候危机的主流问题，并确保在关于气候危机的高级别讨论中纳入抗微生物药物耐药性问题。在遏制和减轻气候危机以及抗微生物药物耐药性这两方面，预计投资回报都将远远超过成本^{39,40}。此外，还需要更多的资金来更好地理解和应对这两种危机之间的跨部门联系，并将这种联系纳入现有的“一体化卫生”战略和倡议中。

抗微生物药物
耐药性与
气候危机



32 FAO (2018). 'Antimicrobial Resistance and Foods of Plant Origin'. Available [here](#).

33 Maulu, S et al. (2021). 'Climate Change Effects on Aquaculture Production: Sustainability Implications, Mitigation, and Adaptations'. Frontiers. Available [here](#).

34 Reverter, M et al. (2020). 'Aquaculture at the crossroads of global warming and antimicrobial resistance'. Nature Communications. Available [here](#).

35 三方抗微生物药物耐药性国家自我评估调查全球数据库。[在线]。可在[此处](#)获取。[2021年6月15日访问]。

36 Nurse, L等人 (2014)：小岛屿。出自《政府间气候变化专门委员会五次评估报告第二工作组报告——气候变化。2014：影响、适应和脆弱性》。B部分：区域方面。[Barros, V等人]。可在[此处](#)查阅（第1616页）

37 UNFCCC (2005). 'Climate change, small island developing States.' Available [here](#).

38 世界银行 (2017)。《抗药性感染：对我们经济前景的威胁》。可在[此处](#)查阅。

39 同上。

40 Hallegatte, S et al (2019). 'Lifelines: The Resilient Infrastructure Opportunity. Sustainable Infrastructure'. World Bank. Available [here](#).