

我们的饮食选择会影响气候变化

Adrian Leip^{1*}, Göran Berndes² 和 Diana Ürge-Vorsatz³

¹欧盟委员会, 研究与创新总司 (比利时, 布鲁塞尔)

²查尔姆斯理工大学, 空间、地球与环境系 (瑞典, 哥德堡)

³中欧大学, 环境科学与政策系 (奥地利, 维也纳)

少年审稿人



AYAT

年龄: 12



YOUNG

SCIENTIST
ACADEMY

年龄: 11-13

"我该吃什么?" 是许多人每天都会反复思考的问题。我们的饮食选择不仅关系到营养与能量摄入, 更会对环境与地球气候产生深远影响。那究竟什么样的饮食既能保证营养健康又有利于气候呢? 答案并不简单。从农田到餐桌的每个环节——种植、加工、运输、储存、烹饪——都可能产生温室气体排放。本文将介绍食物系统, 讲解某些食物系统对环境的危害, 并探讨如何实现兼顾健康与气候效益的饮食方案。

食物生产会伤害环境

民以食为天! 食物维系着我们的健康, 更为日常活动提供所需能量, 但其生产过程会消耗大量自然资源: 农民需要大量土地进行种植和养殖, 依赖燃油驱动农机, 经常施用化肥促进作物生长, 并且在少雨时节还需抽取地下水或河湖水源灌溉作物。

这些资源利用行为可能损害地球生态, 而食物生产引发的环境问题远不止于此: 过量使用化肥和农药会导致周边水土污染, 甚至危及人体健康

生物多样性 (Biodiversity)

地球上所有生命的丰富程度, 包括动植物及其生存的生态系统。

温室气体 (Greenhouse Gases)

大气中能吸收热量导致地球变暖的气体, 如自然存在的二氧化碳、水蒸气等。人类活动正增加温室气体排放, 加剧全球变暖。

食物系统 (Food Systems)

涵盖食物从农田生产、加工包装、运输销售、烹饪制备到消费、损耗与废弃物管理的完整生命周期的系统。

温室气体足迹 (GHG Footprint)

产品在整个生命周期(从原材料获取、生产加工、运输、消费到废弃处理)内产生的所有温室气体排放。

甲烷(CH₄) (Methane(CH₄))

主要源自食草动物、稻田或湿地等淹水土壤, 以及废弃物处理过程的温室气体。

一氧化亚氮(N₂O) (Nitrous Oxide(N₂O))

强效温室气体, 主要排放源包括农用氮肥、动物排泄物及污水系统。

反刍动物 (Ruminant)

能以草料和树叶为食的动物, 如牛、绵羊和山羊。

[1]; 为开辟耕地清理土地, 会减少各种动植物和其他生物的数量, 进而削弱地球原有的生物多样性; 农药还会损害对植物生长至关重要的传粉昆虫(如蜜蜂)种群。养殖活动引起的另一个环境问题是滥用抗生素, 虽然能够保护牲畜免受细菌侵害, 但也会降低此类药物对人类的有效性。而下文将重点探讨的是——食物生产如何成为温室气体(GHG)排放的重要源头。

认识食物系统

食物系统涵盖食物的完整生命周期: 从农田生产、加工包装、运输销售、烹饪制备, 最终到消费与废弃物处理。这个系统还包含支撑这些活动的必要元素, 包括道路建设、技术研发和洁净水供应等 [2]。

当前的食物系统不仅破坏生态环境、释放温室气体, 更引发诸多健康问题。全球超 20 亿人因过度饮食面临超重困扰 [3, 4], 而 2021 年仍有 7 亿多人遭受饥饿威胁 [5]。我们应严格控制某些食物的摄入量, 比如高糖、高盐、高饱和脂肪食物, 同时多吃水果蔬菜、坚果种子等健康食物。

食物系统如何释放温室气体?

食物的温室气体足迹涵盖其完整生命周期内产生的所有温室气体排放——从农场种植到加工处理与废弃物管理。例如, 冷藏数月的水果比现摘鲜果的温室气体足迹更高, 开垦茂密林地种植水果也会增加温室气体排放。此外, 食物在其生命周期内的损耗量同样影响其温室气体足迹。

研究人员发现, 因人为温室气体排放而导致的变暖效应中, 约有三分之一源自全球食物系统 [6]。其中能源使用产生 46% 的二氧化碳, 反刍动物、稻田及废弃物管理产生 38% 的甲烷, 化肥使用、牲畜及土壤分解则产生 13% 的一氧化亚氮。图 1 显示, 自 1990 年以来, 能源与工业流程是推动食物系统的温室气体排放增长的主因。2015 年, 全球食物系统产生 170 亿吨二氧化碳当量排放, 相当于排放 170 亿吨纯二氧化碳所产生的温室效应!

肉类(特别是牛、绵羊和山羊等反刍动物肉制品)的温室气体足迹在食物中位居前列。这些动物食用草料时会产生强效温室气体甲烷。反刍动物肉类的生产方式多样, 其温室气体排放量也各有不同(图 2)。根据温室气体排放数据, 政府间气候变化专门委员会(IPCC)在 2022 年得出结论:"高植物蛋白、低肉奶制品的饮食结构与更低的温室气体排放相关" [7]。肉类(尤其是反刍动物肉制品)的高排放主要源于几个因素: 首先, 生产饲料需要大量土地和能源; 其次, 如前所述, 这类动物会排放温室气体甲烷; 最后, 若为开辟牧场或饲料种植地而砍伐森林, 不仅会产生二氧化碳排放, 更将对生物多样性造成负面影响。

图 1

食物系统在农业、土地利用及其变化、林业、废弃物及能源和工业领域的温室气体排放。数据来源:IPCC 2022 [7]。

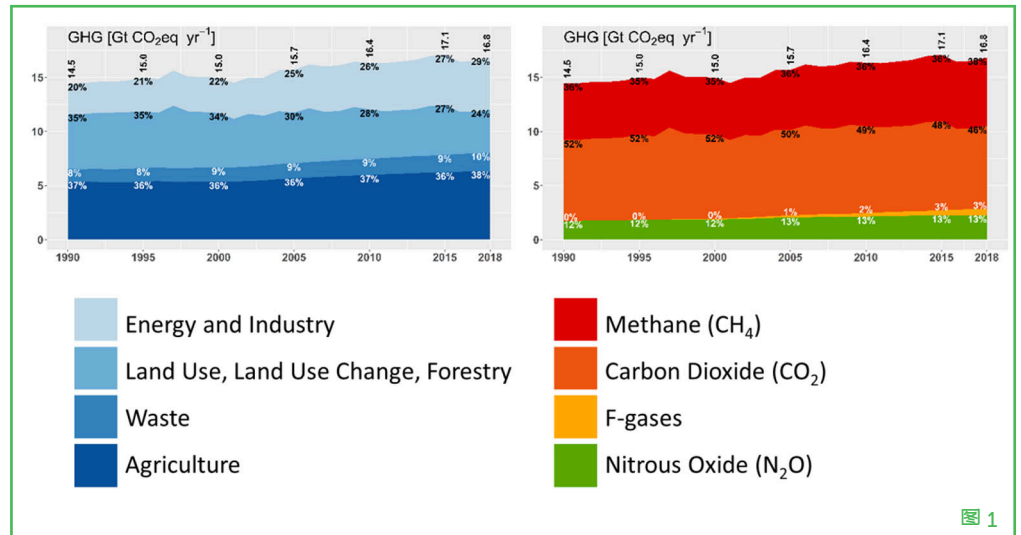


图 1

图 2

各类食物的温室气体排放强度 (单位: 千克二氧化碳当量/100 克蛋白质)。黑色柱体表示平均排放量, 蓝色柱体显示仅 10% 数据低于该值、10% 数据高于该值的排放区间。数据来源:IPCC 2022 [7]。

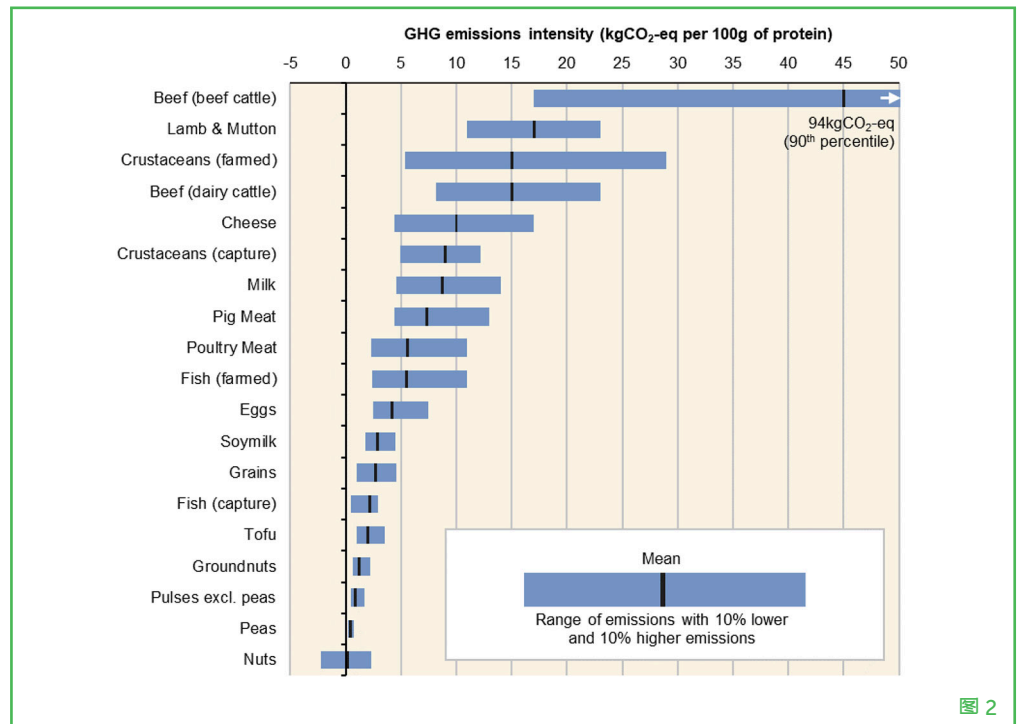


图 2

减少食物系统的温室气体排放

为减少食物系统对气候的影响, 有多种可行方案 (表 1)。例如, 提升食物生产效率或减少食物浪费能有效降低资源消耗; 某些耕作方式 (如种植特定作物) 可增加土壤碳储量; 用豆类、豆腐等植物类食物替代动物制品也能显著减少温室气体排放。

改变饮食习惯并非易事。健康可持续的食物往往价格更高并且在超市中难以找到, 关于食物环境影响的优质信息也难以获取。农业生产变革同样面临挑战: 环境友好型耕作方式通常成本更高, 并且需要更多土地才

能达到同等产量。此外, 农民通常会将产品卖给大型企业, 这些巨头通过全球供应链深刻影响着消费者的选择。

表格 1

食物系统减排路径。绿色代表正面效应, 红色代表负面效应, 黄色表示效应不确定或具有双重性。依据 IPCC 2022 [7] 绘制。

食物系统减排方案		对温室气体排放、能源使用或食物损耗的影响, 以及潜在衍生效益			
农产品生产和渔业	改变饮食结构, 重点增加植物蛋白摄取	直接排放下降			有益土地使用与动物福祉
	数字农业	直接排放下降			有益土地使用与动物福祉
	基因技术	直接排放下降			
	可持续集约化	直接排放下降			有益土地使用
	生态农业	直接排放下降	能源使用下降	食物损耗减少	有益生物多样性
受控环境农业	无土栽培农业	直接排放下降	能源使用增加	食物损耗减少	有益土地使用
新兴食物生产技术	昆虫			食物浪费减少	
	藻类与双壳类	直接排放下降			有益土地使用与动物福祉
	替代动物食品的植物类产品	直接排放下降			有益土地使用与动物福祉
	细胞农业	直接排放下降	能源使用增加	食物损耗减少	有益动物福祉
食品加工与包装	副产品高值化利用、食物损耗物流与管理			食物浪费减少	
	食物保鲜		能源使用影响不明	食物浪费减少	
	智能包装		能源使用影响不明	食物浪费减少	
	食品加工能效提升		能源使用下降		
储存与分销	优化食物分销物流 (选址、时效、效率等等)	直接排放下降			
	零售和餐饮减少食物浪费措施		能源使用下降	食物浪费减少	
	使用替代性燃料与运输模式	直接排放下降			
	制冷、照明、空调等系统能效提升		能源使用下降		
	替换制冷剂	直接排放下降			

表格 1

可持续
(Sustainable)

以保护地球的方式利用资源, 确保子孙后代也能享有同等的福祉。

素食
(Vegan)

仅食用植物性食物 (如水果、蔬菜、谷物、坚果和豆类), 完全不摄入肉、奶、蛋等动物制品的饮食方式。

要有效削减食物系统的温室气体排放, 需大力发展创新技术并推动规模化应用。图 3 展示了一些通过科研创新提升食物系统可持续性的案例 [8]。政策制定也需加快可持续食物的市场渗透 —— 确保这些产品价格亲民、易于获取。通过膳食指南、科普宣传和清晰标签引导消费者作出明智选择。总之, 要减少食物相关温室气体排放, 从生产者到消费者的全链条变革至关重要, 而建立公平且广受认可的政策法规体系则是实现这一目标的关键保障。

如何帮助减排 —— 我们都必须素食吗?

每个希望减少食物相关温室气体足迹的人都能采取行动, 但具体选择因人而异, 会受到收入水平、文化背景和居住地区的影响。有些方案无需额外花费甚至能节省开支, 例如减少食物浪费、控制进食量或用植物蛋白替代部分肉类。我们的个人行动还能产生示范效应, 带动更多人参与。

政府间气候变化专门委员会指出, 增加植物蛋白摄入的同时减少动物制品、添加糖、盐和饱和脂肪的消费, 既能降低食物相关温室气体排放, 又有利于人体健康与环境 [7]。但这不意味着必须全民素食才能实现 —— 某些畜牧生产系统能在提供营养食物的同时维护生态多样性, 像山区牧场这类不适宜作物种植的土地, 发展养殖业反而是合理选择。

图 3

食物系统涵盖食物从生产到废弃物处理的整个生命周期。图表展示了通过科研创新提升食物系统可持续性的可行方案。数据来源：欧盟委员会 [8]。

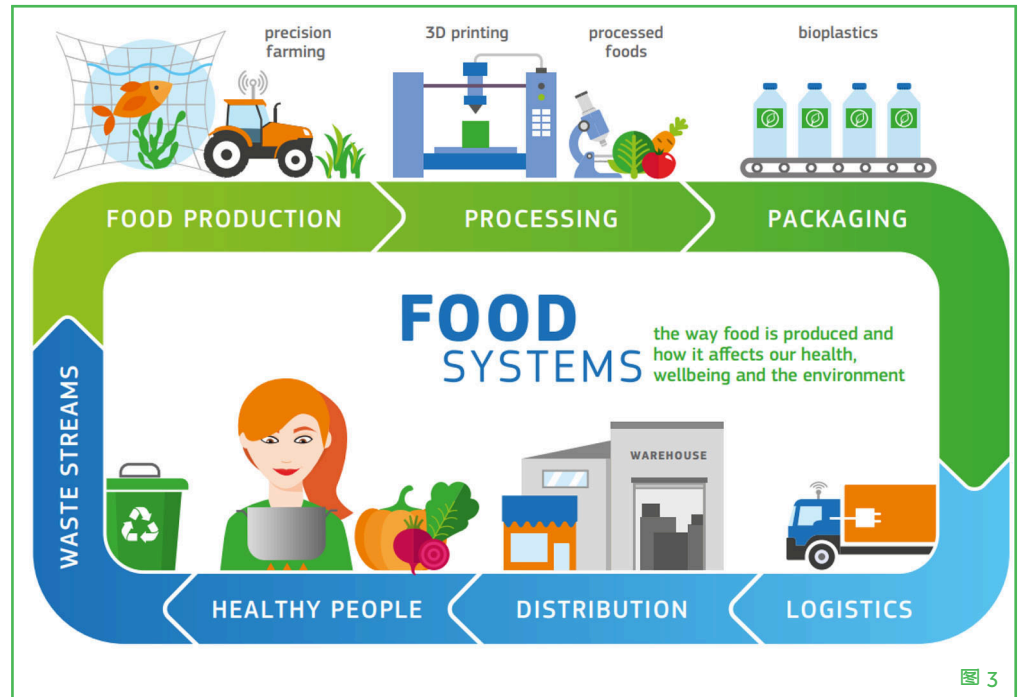


图 3

一份提交至联合国的报告建议欧洲人将肉奶制品消费量减半，并配合农业与食物生产技术改造，降低环境影响 [9]。但在全球南方等某些地区，植物性食物不足以维持居民健康，动物性食物仍是重要营养来源，确保所有人获得充足蛋白质至关重要。

总之，要减轻食物系统对环境的影响，无需全世界人完全转向纯素食，但的确需要大幅降低动物性食物的生产与消费量。对大多数人而言，通过增加植物性食物替代部分肉类，就是切实可行的贡献方式。

AI 人工智能工具使用声明

本文中所有图表附带的替代文本 (alt text) 均由 Frontiers 出版社在人工智能支持下生成。我们已采取合理措施确保其准确性，包括在可行情况下经由作者审核。如发现任何问题，请随时联系我们。

参考文献

1. Richardson, K., Steffen, W., Lucht, W., Bendtsen, J., Cornell, S. E., Doges, J. F. et al. 2023. Earth beyond six of nine planetary boundaries. *Sci. Adv.* 9:37. doi: 10.1126/sciadv.adh2458
2. HLPE. 2017. *Nutrition and food systems. A report by the High Level Panel of Experts on Food Security and Nutrition of the Committee on World Food Security.* Rome. Available at: <https://www.fao.org/policy-support/tools-and-publications/resources-details/en/c/1155796/> (accessed October 5, 2024).
3. Bodirsky, B. L., Dietrich, J. P., Martinelli, E., Stenstad, A., Pradhan, P., Gabrysch, S., et al. 2020. The ongoing nutrition transition thwarts long-term targets for

- food security, public health and environmental protection. *Sci. Rep.* 10:19778. doi: 10.1038/s41598-020-75213-3
4. GBD. 2019. Global burden of 369 diseases and injuries in 204 countries and territories, 1990–2019: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019. *Lancet* 396:10258. doi: 10.1016/S0140-6736(20)30925-9
 5. FAO, IFAD, UNICEF, WFP, and WHO 2023. *In Brief to The State of Food Security and Nutrition in the World 2023. Urbanization, agrifood systems transformation and healthy diets across the rural–urban continuum*. Rome: FAO. doi: 10.4060/cc6550en
 6. Crippa, M., Solazzo, E., Guizzardi, D., Monforti-Ferrario, F., Tubiello, F. N., Leip, A. 2023. Food systems are responsible for a third of global anthropogenic GHG emissions. *Nat. Food* 2:198–209. doi: 10.1038/s43016-021-00225-9
 7. Babiker, M., Berndes, G., Blok, K., Cohen, B., Cowie, A., Geden, O., et al. 2022. "Cross-sectoral perspectives", in *IPCC, 2022: Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (Cambridge, UK and New York, NY, USA: Cambridge University Press). doi: 10.1017/9781009157926.005
 8. European Commission 2024. *Food 2030. Pathways for action 2.0: R&I policy as a driver for sustainable, healthy, climate resilient and inclusive food systems*. European Commission, Directorate-General for Research and Innovation, Publications Office of the European Union. doi: 10.2777/365011
 9. Leip, A., Wollgast, J., Kugelberg, S., Leite, J. C., Maas, R. J. M., Mason, K. E., et al. 2023. *Appetite for Change: Food system options for nitrogen, environment & health. 2nd European Nitrogen Assessment Special Report on Nitrogen & Food*. Edinburgh, UK: UK Centre for Ecology & Hydrology. doi: 10.5281/zenodo.10406450

线上发布: 2025 年 12 月 19 日

编辑: [Chris Jones](#)

科学导师: [Rob Condon](#) 和 [Tahir Ali](#)

引用: Leip A, Berndes G 和 Ürge-Vorsatz D (2025) 我们的饮食选择会影响气候变化. *Front. Young Minds*. doi: 10.3389/frym.2024.1348954-zh

英文原文: Leip A, Berndes G and Ürge-Vorsatz D (2024) The Foods We Choose Can Contribute to Climate Change. *Front. Young Minds* 12:1348954. doi: 10.3389/frym.2024.1348954

利益冲突声明: 作者声明本研究不涉及任何潜在商业或财务关系。

版权 © 2024 © 2025 Leip, Berndes 和 Ürge-Vorsatz. 这是一篇依据 [Creative Commons Attribution License \(CC BY\)](#) 条款发布的开放获取文章。根据公认的学术惯例, 在注明原作者和版权所有, 及在标明本刊为原始出处的前提下, 允许使用、传播、复制至其他平台。如违反以上条款, 则不得使用、传播或复制文章内容。

少年审稿人



AYAT, 年龄: 12

我喜欢素描、绘画、下国际象棋和阅读。最喜爱的书籍包括《Amari》与《The Magicians of Paris》，以及所有奇幻题材的作品。我热爱自然，经常外出徒步，用画笔和文字在笔记本里记录自然界的万千气象。



YOUNG SCIENTIST ACADEMY, 年龄: 11–13

少年审稿人团队成员均为威利斯顿中学学生及青年科学家学院（YSA）学员，年龄在 11-13 岁之间，包括：Hala、Ruby、Jeremy、Amaya、Maite、Charles、Jonah、Julia、Millie、Robert、Justin、Evan、Chris、Corbin、Kate、Miabella、Claire、Wisdym、Quinlan、Justin、Parker、Theodore、Paige、Zy、Nayden、Ra'Jaun、Lillian、Evelyn、Naurice、Danny、Caleb 和 Steve。青年科学家学院是总部位于北卡罗来纳州的青年科学非政府组织，致力于培养所有青年成为社区科技大使。

作者



ADRIAN LEIP

Adrian Leip 自 2021 年起任职于欧盟委员会生物经济战略部门。此前，他曾在欧盟联合研究中心担任研究员，研究农业与食物系统相关课题，包括协助编撰提交至《联合国气候变化框架公约》的欧盟农业年度温室气体排放清单，并通过计算机模拟技术探索如何减少欧盟农业食物系统的氮排放与温室气体排放。他还参与撰写了政府间气候变化专门委员会（IPCC）第六次评估报告，主要负责食物系统减排路径章节。

*adrian.leip@ec.europa.eu



GÖRAN BERNDES

Göran Berndes 任职于瑞典查尔姆斯理工大学，专注于研究可减轻人类活动对自然影响的解决方案，包括食物生产、住房建设及交通运输等领域的减排路径。除科研项目外，他还从事高校教学工作并协助政府与企业界制定可持续发展策略。他还参与撰写了 IPCC 第六次评估报告，主要负责农林议题及生物质能替代化石燃料的研究章节。



DIANA ÜRGE-VORSATZ

Diana Ürge-Vorsatz 于 2023 年 7 月起担任 IPCC 副主席，此前在 IPCC 第六次评估报告担任第三工作组副主席，并曾两次担任 IPCC 评估报告协调主要作者，现任中欧大学环境科学与政策系教授。她拥有加利福尼亚大学（洛杉矶分校与伯克利分校）博士学位，经常受邀参与高层评审会议，包括评估劳伦斯伯克利国家实验室与欧盟联合研究中心的专项工作。2008 年获匈牙利共和国总统颁发的“中十字”勋章，2009 年荣获“榜样人物”称号，2017 年当选欧洲科学院院士。

中文翻译由下列单位提供
Chinese version provided by

