



水利水电国际资讯摘要

IWHR International Digest

中国水利水电科学研究院 主编: 孟志敏 责编: 孟圆 刘一帆 李文洋

2024
12
总358期

巴西、印度和肯尼亚的
农产品创新路径

水资源成为联合国气候峰会
关注焦点 | 水行动的重要性

城市溪流中的药物污染: 药物污染
检测及其对生态系统影响研究综述



巴西、印度和肯尼亚的农产品创新路径



照片来源: Gabriel Faria/巴西国家农业研究所

农业可持续集约化委员会(Commission on Sustainable Agriculture Intensification, CoSAI)在三个全球南方国家采用一种共享分析框架开展了多项研究,这几个国家的创新实践都对其农业粮食系统产生了重大影响。研究的目的是梳理成功创新路径背后的关键要素,为全球投资指引方向。

必要行动

• 私人投资者和创新者应积极寻找机会,协力实现共同成果和更远大的愿景,构建协同合作伙伴关系,因地制宜,制定合适的解决方案。

• 敢于拥抱风险的投资者必须引领变革,积极投资长期理念,部署金融创新,并保持投资灵活性。

• 公共创新者应加大投资,壮大社会资本和社会组织,以促进发挥乘数效应和溢出效应。政府支持作为国家议程的一部分,可以促进协同创新,并且能够结合气候行动等更广泛议程。

• 所有创新者都务必了解并应对影响规模化的各类因素,包括技术、政策、金融、制度和领导力。

• 公共和私营部门行动者应持续审查并调整创新策略,以满足生产者和市场需求,并加大投资,提高推广和咨询服务的连续性和质量。

创新——变革旅程的路径

全球南方国家正在探索推动农业食品系统变革的路径:通过创新推进粮食种植和供应方式的根本性转变。合适的创新路径可以推动农食系统实现农业可持续集约化,及时带来农业生计、粮食安全、生态系统和气候变化适应力相关的益处。

CoSAI关于创新路径的一系列国别研究探究了在过去20年里成功实现规模化应用、并推动国内变革性改变的创新方式或一揽子创新举措。这些改变应体现为对社会、经济和/或环境的积极影响。需

要注意的是,这些研究所探究的创新并不一定是一种新颖的想法;也可能是以创新方式应用既有理念;且不仅包括科学技术创新,也包括政策、金融和社会制度方面的创新。

在筛选案例进行研究时,考虑了数据可用性,是否实现规模化应用,是否具有资金可持续性,且对粮食系统产生变革性的环境、社会或经济影响。除了这些基本筛选标准之外,还从农场和农民、创新举措、农业环境,以及各种系统及其关键行动者角度保证案例的多样性。

三个国家的创新案例分析

巴西

- “满桶”(Balde Cheio)是一个旨在推进乳品农业可持续集约化的“参与式技术转化”项目,已逐步扩大应用至500个城市,使生产力翻了三倍。
- “一地两水”项目通过推动民间社会与政府合作,为半干旱地区的20万户家庭提供集水和储水技术。
- 综合生产系统,即采用间作、连作和轮作等方式的农牧林复合系统,应用面积已扩大至1740万公顷。
- 由一家初创企业推出的智慧农业灌溉监测系统,发挥决策支持平台的作用,目前已用于监测80万公顷耕地,报告用水量减少60%。

印度

- 安得拉邦社区自然农业项目让采用自然农业生产方法的农民能够进行分布式创新和实验。
- 安全收获“无农药”产品,瞄准印度国内市场,其由农民生产者组织形成的专门供应链覆盖超10万农户,大多数为小农户。
- Trustea是在印度茶业制订推行的可持续性标准,目前主要用于印度境内,对其56%的茶叶进行检验。

肯尼亚

- 利用田间水塘集水蓄水,同时小农户挖凿了约1万个水塘用于作物灌溉。在内罗毕周边地区对新鲜农产品的需求和金融创新模式的推动下,卡加多郡
- 近郊修建了太阳能灌溉系统。
- 混合金融助力了上塔纳河流域农业可持续集约化和流域管理,并借助公私伙伴关系在下游内罗毕建立了一个水基金。

国家和地方领导层面推动巴西的变革

巴西是全球主要粮食生产国和出口国之一，在探索更持续粮食生产方式方面同样发挥着重大作用。上表中的四个案例展示了巴西的农业创新发展历程，以及如何采用系统性和综合性方法，通过巴西国家农业研究所等此类公共研究机构整合、扩展服务和终端用户参与，来应对重大社会、环境和经济挑战。

“综合生产系统”和“智慧农业灌溉平台”这两个项目需要构建需求，因此技术解决方案是其基本要素，随后推进规模化应用所需的合作伙伴关系和统筹安排。而对于“满桶”和“一地二水”项目，需求已经存在，因此其规模增长源自于支持项目扩张和保障持续融资的制度安排。个人领导者对于引领项目方向，坚定推进项目使命非常重要。然而，技术解决方案本身也需要不断进行修改、补充和扩展。

从巴西案例中所得出的经验与其国家制度体系密不可分，尤其在职能监控与管理机制方面。巴西在国家制度层面高度重视农业可持续集约化领域的创新，因此对于一些有关制度不够成熟完善的国家，应在参考案例做法时因地制宜。

分布式创新和统一标准是印度的强力组合

自绿色革命以来，印度的大多数农业创新都是技术创新，比如高产种子和化肥。然而，这些创新举措可能对环境 and 人类发展构成威胁。由于缺少市场和政策激励，印度的可持续农业做法和系统的推行率仍然较低。不过，上表中三个来自印度的案例展示了以创新推进大规模农业可持续集约化的路径。

“安得拉邦自然农业”项目获得高关注度。案例研究中突出了项目如何推动农民成为实验者



巴西的综合生产系统



印度喀拉拉邦的茶田

和创新者，找到适合自身情况的解决方案，并按照自己的节奏个性化实施自然农业做法。政府的支持和相应基金资助使这种持续实验成为可能。

“安全收获”项目的核心创新举措是在印度国内市场创造出了新的农产品类别——“无农药”食品，并为其建立必要的专业供应链。项目启动于农民对产品差异化的需求，其壮大也证明了要根据关键利益相关方的需求、需要和优先事项进行项目设计，并侧重长期发展和信任构建。而Trustea项目则是印度茶业的自我监管，为印度茶叶市场制定了符合国情的可持续性标准，重点关注工作条件和食品安全等问题。Trustea项目注重多利益相关方参与和能力建设，其程度超出大多数标准鉴定项目，借此显著扩大了项目规模，从而敦促茶农遵守标准。

肯尼亚金融创新激发创新理念传播

肯尼亚农业部门拥有多样化农场规模、活动、参与者和价值链，是撒哈拉以南非洲最具创新性的农业部门之一。这背后的推动因素包括教育、创业环境、国际贸易、快速增长的人口、不断减少的耕地面积、气候限制和竞争激烈的市场。正

如案例研究所示，在肯尼亚，终端用户参与和适当的融资是项目快速横向扩张的秘诀。

在肯尼亚东部，将田间水塘用于集水储水的举措最初是由一位退休教师进行推广的，现已得到广泛普及，成为一项促进实现农业可持续集约化和气候适应型农业、保障粮食安全的灌溉方式。内罗毕市郊则采用另一项创新太阳能灌溉技术，为需求旺盛的城市市场（主要拉动因素）供应新鲜农产品，该技术同样依赖于对太阳能电池板、泵机和灌溉设备等组件的创新融资。

肯尼亚最后一个创新案例是上塔纳河流域管理项目，由混合金融模式下的水基金提供支持的。通过这一项目，内罗毕下游用水户出资，助力上游社区推进农业可持续集约化和加强流域保护。



肯尼亚马查科斯塔的田间泥池

结论

在三个截然不同的国家案例中，研究人员却发现了显著的一致性。推进创新路径规模化应用的关键因素包括：

- 具有强烈使命感的个人和机构领导者
- 合作伙伴、资助者和终端用户之间的合作伙伴关系和信任

- 互补的一揽子创新举措，例如商业模式和技术
- 整合职责明确的机构与国家政府的支持
- 公共、私人或混合融资，往往本身具有创新性
- 将终端用户置于创新的核心，加强其参与并定制相应解决方案。

研究中还总结出可对创新者提出的建议。其中，私营部门行动者应：

- 投资于可以实现共同成果和更远大愿景的领域
- 保持投资的灵活性，并且勇于拥抱风险，着眼于长远
- 鼓励采用针对性的解决方案。

公共部门行动者应：

- 加大投资，壮大社会资本和社会组织，以促进发挥乘数效应和溢出效应；
- 通过合作伙伴关系、资助计划和/或法规，推进规模化，将农业可持续集约化纳入国家议程。

公共私营部门都应加大投资，因地制宜，为终端用户定制的解决方案。之后也应持续对创新举措进行审查；坚定不移地走创新之路是一个持续的过程。

水资源成为联合国气候峰会关注焦点 水行动的重要性



水是地球之命脉,淡水生态系统在吸收二氧化碳这一温室气体和增强气候韧性、提升社会复原力等方面发挥着关键作用。然而,在气候变化的影响下,水资源供应与具有净化水质、涵养水源等功能的栖息地之间的微妙平衡承受着越来越大的压力,但却又往往在国际气候谈判中被忽视。

11月21日,第二十九届联合国气候变化大会(COP29)主席国阿塞拜疆启动了“巴库水促进气候行动对话(Baku Dialogue on Water for Climate Action)”,纳入今后每年在联合国气候

峰会期间举行的系列正式会议,由联合国环境规划署(UNEP)、联合国欧洲经济委员会(UNECE)和世界气象组织(WMO)共同支持。对话汇集各国政府、企业和其他团体,强调水仍然是气候变化、生物多样性丧失和污染治理谈判的核心议题。

联合国环境规划署生态系统司司长苏珊·加德纳(Susan Gardner)接受专访讨论了《巴库水促进气候行动对话宣言》,以及水和淡水生态系统行动如何助力实现《巴黎协定》的目标。

目前世界淡水资源状况如何？

苏珊·加德纳：许多地方状况堪忧。联合国环境规划署今年发布的一份报告发现，全球半数国家淡水生态系统开始退化，包括刚果盆地等标志性流域在内的400多条河流流量持续下降。世界气象组织还指出，2023年是近30多年来全球河道流量最少的一年。随着气候变化加速，地球水文循环更加不可预测，非涝即旱或者严重水污染成为各国面临的日益严重的问题。

淡水资源减少和气候变化将对人类产生什么影响？

苏珊·加德纳：人类正面临着水危机。全球至少50%（40亿）的人每年有至少一个月受到水资源短缺问题的影响。全球超过20亿人无法获得安全饮用水，基本人权得不到保障，到2025年，全球将有约18亿人口面临“极度缺水”问题。造成水资源短缺的原因包括人口增长、不可持续的水资源管理实践、治理不善、基础设施缺乏维护、用水效率低下，以及不同用水部门之间的竞争加剧。

更重要的是，水问题是大多数气候事件影响的直接结果。2024年，全球极端天气频发，强降雨致多国洪灾。恢复水系统的平衡是适应气候变化的关键。

在气候变化问题上，为什么湖泊、河流、湿地（包括泥炭地）和其他淡水栖息地面积萎缩的问题如此重要？哪些解决方案可以实现规模化应用？

苏珊·加德纳：从源头到海洋，水连接着世界万物，无处不在，为我们提供基本生态系统服务，包括提供食物、供水服务和水资源调控服务。以泥炭地为例，泥炭地有土壤有水，具有不可替代的碳汇能力，而它的这些重要功能离不开水的支持。

联合国环境规划署与科摩罗政府合作，计划种植140万棵树，恢复和治理7500公顷流域，以改善当地供水状况，增强科摩罗应对气候危害的韧性。

在启动巴库对话的同时，COP29主席国同成员国和利益相关方协商制定了《COP29水促进气候行动宣言》，呼吁各国采取行动，减轻气候变化对淡水生态系统的影响。为什么这一对话的启动具有重要意义？

苏珊·加德纳：启动“巴库水促进气候行动对话”为各国提供平台，能够齐心协力，共同支持实施水相关气候政策。巴库水对话填补了国际气候谈判中的重要空白。水行动就像缺失的那块拼图。没有它，我们很难实现《巴黎协定》将全球平均气温上升控制在1.5摄氏度以内的重要目标，也很难实现可持续发展目标。

在水资源保护方面目前有无进展？

苏珊·加德纳：在一些方面的确取得了进展。全球应对水危机的政治承诺空前高涨。2024年初，全球环境问题的最高决策机制联合国环境大会通过了一项决议，呼吁各国加强可持续淡水资源管理。2023年，联合国水大会议通过《水行动议程》，来自全球各国的数百个政府机构、企业和相关团体纷纷作出了水行动承诺。

近期取得的进展的确令人鼓舞。然而面对日益严峻的气候变化挑战，我们还必须做得更多、做得更好、做得更快。

随着COP 29落下帷幕，各国下一步需要做什么？

苏珊·加德纳：为应对全球水危机，各国必须正视水是一种公共利益的事实。各国应重新调整公共政策，如通过水价、农业补贴和采购规则，发挥鼓励节水，尤其是鼓励用水大户节约用水的作用。

与此同时，确保最脆弱社区也能够获得清洁饮水和卫生设施至关重要。更有效、公平地管理用水需求，提高成本回收率，有助于促进对水和水相关基础设施的投资。

简而言之,各国在采取水行动方面大有可为,但时间非常紧迫。各国政府提供的财政支持和金融机构提供的支持是迅速取得重大进展的关键。

联合国气候变化大会

第二十九届联合国气候变化大会(COP29)于11月11-22日在阿塞拜疆首都巴库举行。会议旨在倡导各国减少温室气体排放,遏制全球变暖,应对全球气候变化。

COP29水促进气候行动宣言

COP29主席国阿塞拜疆发布了《COP29水促进气候行动宣言》,启动“巴库水促进气候行动对话”,作为COP-to-COP合作平台,促进行动的连续性和一致性,确保将水资源及其与气候变化、生物多样性丧失、污染和荒漠化的相互影响作为优先事项考虑。



城市溪流中的药物污染： 药物污染检测及其对生态系统 影响研究综述

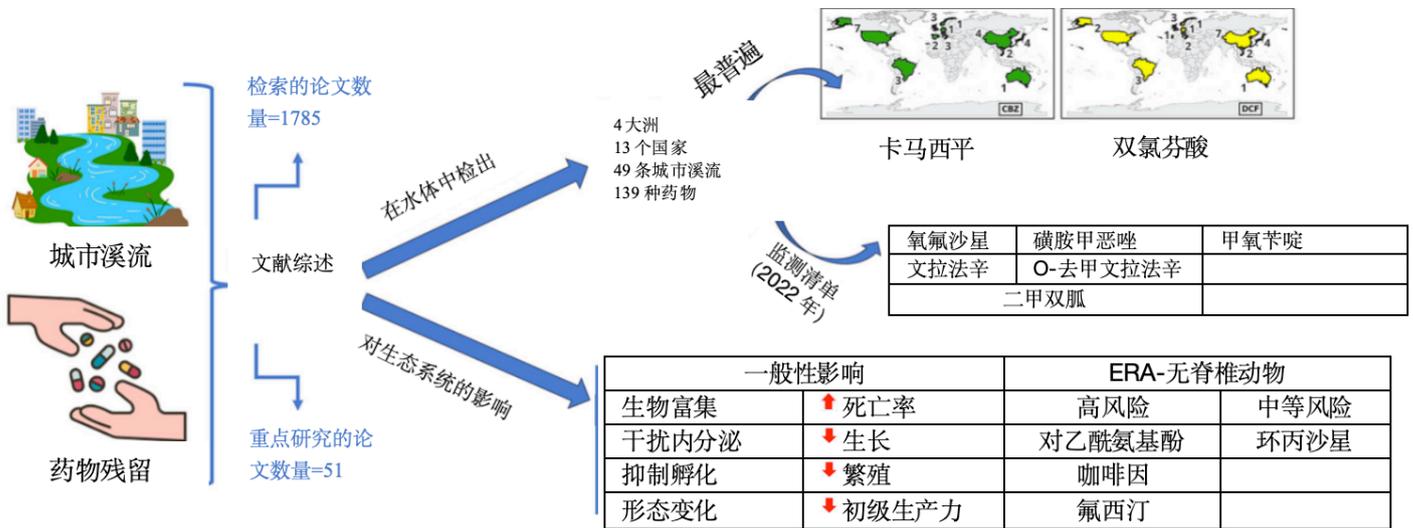
城市淡水水体中的药物残留是一个新兴问题。当前, 针对全球范围内的河流所作的研究逐渐深入, 但尚无明确针对流经城市的溪流的研究综述。此类溪流更容易出现更高浓度的药物污染, 也更有可能对

动植物和人类健康造成不利影响。本文对关于城市溪流生态系统中的现有药物污染及其影响的研究进行文献综述, 并为此设计了10个问题。

在收集到的206篇科学出版物中, 只有51项研究涉及城市溪流中的药物污染问题, 而针对大型城市河流药物污染的研究则多达180项。在13个国家/地区和四大洲的49条城市溪流中, 共检出139种药物, 按治疗作用可分为10大类别。抗炎药和抗惊厥药在国家/地区和城市溪流中检出的最普遍, 而后者在溪流中更常见。溪流中也检测到药物代谢物, 有时这些代谢物的浓度水平甚至高于母体药物, 但相关研究却寥寥无几。对水生生物影响更大的药物成分包括17 β -雌二醇、雌三醇、雌酮、对乙酰氨

基酚、咖啡因、卡马西平、地尔硫卓、苯海拉明、氟西汀、诺氟西汀、舍曲林、去甲基舍曲林、哌醋甲酯和环丙沙星。这些药物可能造成多种影响, 从生物富集、干扰内分泌、影响生长、抑制繁殖、增加死亡率和抑制孵化, 到诱发形态变化、总初级生产力和生物量减少, 不一而足。

与河流相比, 城市溪流面临着更高的多重风险。研究发现, 当前研究存在重要知识缺口, 这包括针对代谢产物的分析较少, 城市污水处理系统



在去除药物残留方面收效甚微, 以及针对药物对水生群落/种群和功能水平影响的研究较少。

持续增长的世界人口和医疗保健行业的高额投资导致药品产量和用量不断增加。世界人口按81.19亿计算, 预计平均每人每年服用15 g药物, 那么全球每年消耗的药物总量约达 1.2×10^5 吨。此外, 随着预期寿命延长, 老龄化和重度老龄化问题愈见凸显。现阶段, 许多国家65岁及以上老年人口比重已达到15-20%, 这意味着药物服用量达到5-10粒/人/天。

这些药物持续不断地排入当地环境, 特别是城市环境中, 主要排放路径包括污水排放、工业废料和处置不当等等。这些污染物在淡水环境中的归宿对生态环境质量造成负面影响, 进而对人类和动植物健康构成一定风险。淡水水体可以提供丰富多样的生态系统服务, 而药物污染则可能成为影响服务的干扰因素。淡水水体提供的生态系统服务包括: (1) 为休闲和体育活动提供舒适宜人的自然空间; (2) 提供饮用水和灌溉用水; (3) 改善空气质量; 以及(4) 调节城市气候。因此, 为了保障生物多样性和人类利益, 保护城市溪流和河流至关重要。

淡水中存在的痕量(ng/L - $\mu\text{g/L}$)药物污染是一个新兴问题, 因为很难从水体中去除, 也被称为“新型污染物(Contaminants of Emerging Concern, CEC)”。这是因为污水处理过程无法有效去除水中残留的药物, 或者因为合流制排水系统溢流污染水体, 进而导致出现多重耐药菌等诸多风险。

药物属于重要污染物, 须根据诺曼监测网络和欧洲污染物监测清单进行监测。自2013年更新《水框架指令》(WFD)以来, 欧盟一直利用监测清单机制对新污染物进行优先指数排序, 目的是获取相关监测数据, 明确未来优先事项。污染物监测清单关注的是现阶段可用数据不足, 无法充分评估其风险, 进而无法确定其影响的污染物。欧盟委员会于2022年发布最新版监测清单, 包含11种治疗作用不同的药物, 比如氧氟沙星、磺胺甲恶唑、甲氧苄啶、文拉法辛、O-去甲文拉法辛和二甲双胍。

溪流河道大多较窄, 宽度为1至5米, 最终汇入主要河流。本研究重点关注城市溪流, 因为与城市河流相比, 溪流中的药物浓度通常更高。这是由城市溪流的诸多特点导致的: (1) 溪流通常是污水的第一个接纳水体; (2) 溪流流速较慢, 污染物难以扩散; (3) 溪流在城市中蜿蜒穿行, 相较于大型河流更

接近人类住区;(4)溪流受到人工改造、保水和取水活动以及干旱天气的高度影响。因此,受到污染的生态系统极有可能对动植物和人类健康造成影响。

虽然目前已有一些研究关注到这一领域,但大部分研究主要涉及较大的河流,研究团队发现,目前尚无针对城市溪流的文献综述。因此,本研究中的信息对于制定适当法律和改进涉及药物污染的水管理实践大有帮助。这些实践遵循现行“同一健康方针(One Health approach)”,有助于保护生态系统和人类健康。“同一健康”的理念是,人类、动物和生态系统健康是相互关联的,我们必须采用包含这三个组成部分的整体方法来应对人类福祉面临的威胁。

本研究旨在对关于城市溪流药物污染及其对生态系统和水生生物影响的科学文献进行综述。分别阐述了研究的材料和方法,包括如何选择文献综述的主题、问题和关键词,以及如何检索并进行分析。在结果和分析章节,阐述了水体(城市溪流)中的药物残留、城市溪流中药物的来源,以及药物污染对城市溪流生态系统的影响。



文章摘编自ScienceDirect 全文数据库文章引言部分,搜索号:S0043135424015562。论文刊登在Water Research(水资源研究) Volume 268, Part B, 1 January 2025, 122657

欢迎关注中国水科院微信公众号
地址:北京市海淀区复兴路甲一号
本刊联系方式:中国水科院国际合作处
联系邮箱:dic@iwhr.com
2024年12月18日