

农药流失特征及多维风险

由于病虫害发生范围广、依赖农药的蔬菜及林果大量种植等原因,我国已成为世界最大的农药生产国和消费国之一。农药施用对我国粮食增产起到了重要作用,但同时也带来诸多环境问题及争议。目前,国家尺度长期农药施用下向环境中的流失、在不同环境介质中的残留及其风险尚缺乏量化数据,是农业绿色发展和环境可持续发展的关键限制因素。针对这一问题,北京师范大学陈磊课题组联合国内外团队首次系统量化了全国各大流域的典型农药流失特征、环境归趋与多维风险(图1),识别了关键风险并提出了管控建议,研究成果发表在《*Sci. Total Environ.*》(2019, 677, 98; <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.04.346>), 《*Environ. Pollut.*》(2020, 259, 113778; <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2019.113778>), 《*J. Environ. Manage.*》(2022, 319, 115758; <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2022.115758>)和《*npj Clean Water*》(2022, 5, 59, <https://doi.org/10.1038/s41545-022-00202-0>)上。

成果总结如下:1)形成了大尺度、长序列农药面源模拟与评价方法,基于多源数据构建了全国农药施用基础数据库和339个市级农药流失系数,改进了经典逸度模型形成了大尺度、多区域、长时期的农药多介质环境归趋模型,将农药生态风险高值区和环境受体分布叠加形成了多维风险评价体系。2)阐明了全国各大流域的典型农药流失特征与环境归趋,我国农药使用量在2012—2014年达到峰值,华中地区被确定为农药损失的热点地区,单季稻是我国农药流失量最高的作物种植模式;土壤是农药环境残留的主要介质,占总残留量的88%左右,高值区为淮河流域、海河流域、长江流域及东南诸河流域,毒死蜱由于难降解的特性在土壤相中表现出最强的累积效应。地表径流流失以阿特拉津和乙草胺为主,水相和沉积相中阿特拉津平均预测浓度最大,同时需要关注阿特拉津长距离传输造成的海洋污染。3)系统揭示了农药面源多维风险,1991年起我国农药中风险和高风险流域数量持续上升,全国保持超一半流域为土壤环境高风险区,而杀虫剂毒死蜱为最大威胁;全国7%的流域受到农药高风险和水资源短缺的双重影响,31%的农药中高风险区位于人口密集区,3%位于生物多样性高值区,需重点关注。4)提出了农药管控建议,我国的农药减量政策已起到一定效果,但仍需要重视农药历史遗留问题,山东、河南、湖南等农药使用大省应结合当地生物、环境、社会特点,制定农药防控策略;同时农药替代产品如新烟碱农药,需综合考虑人体健康和生态风险。

相关结果系统揭示了我国农业快速发展背景下农药污染的主要种类、重点介质、关键过程,首次从国家尺度识别了农药风险的累积/传输效应,制定了多维风险区位图,可为农药管理和可持续发展提供支持。

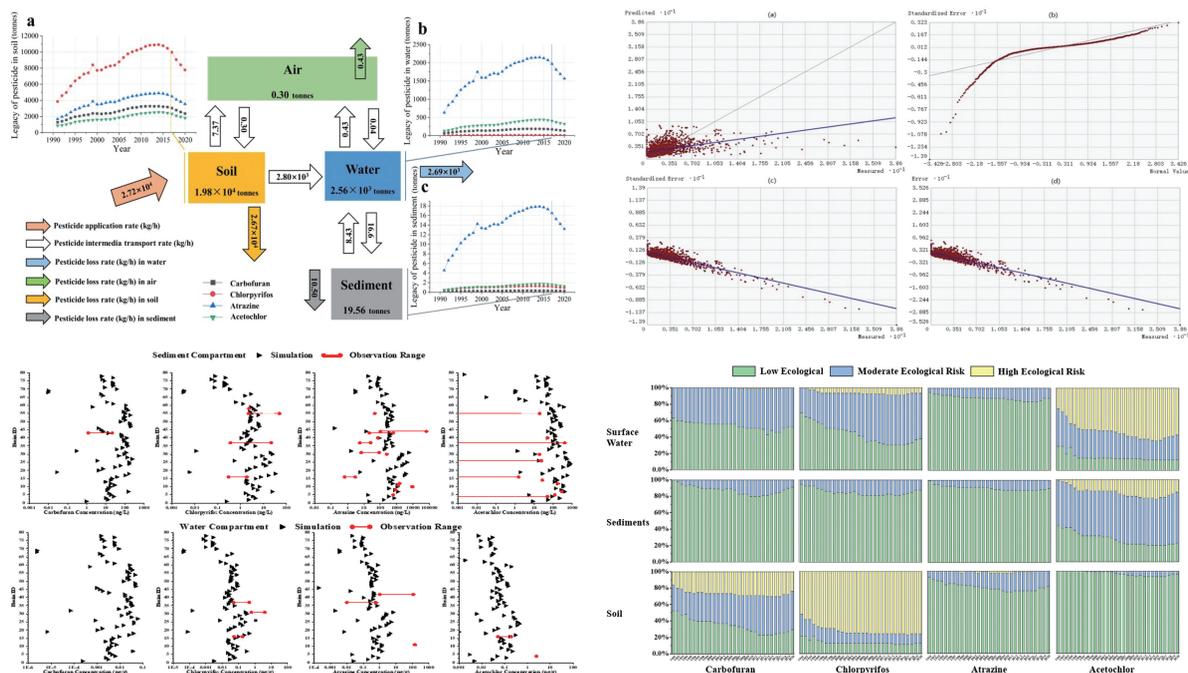


图1 我国农药流失、环境归趋与风险分布