

学术论坛

复合污染与交互作用研究

——农业环境保护中研究的热点与难点

所谓复合污染是指多元素或多种化学品,即多种污染物对同一介质(土壤、水、大气、生物)的同时污染。在自然界中,所发生的污染可能是以某一种元素或某一种化学品为主,但在多数情况下,亦伴随有其他污染物的存在。复合污染中元素或化合物之间对生物效应的综合影响是一个十分复杂的问题,例如,人们普遍认为 Ca 可以减轻 Al 的毒害,但在研究 Ca 和 Al 之间的作用对花生结瘤固氮的影响时表明,这种作用的存在是有条件的,如果当 Ca 的添加影响到 Mg 的营养时,则 Ca 对 Al 毒的减缓作用将不复存在。连续试验表明,莴苣、菠菜、春小麦、苜蓿菜、玉米等对 Cd 的吸收明显受 Zn 的影响,土壤中 Zn 的添加减少了植物对 Cd 的吸收。

交互作用对污染物化学行为的影响十分明显,其交互作用的类型涉及阳离子与阳离子、阳离子与阴离子、阴离子与阴离子、离子和化合物与土壤组分之间的交互作用等。例如,腐殖质与污染物的活化及其在环境中的迁移有着十分密切的关系,这是因为腐殖质在地球表面有着广泛的分布,可“固定”高分子量的憎水化合物,如多氯联苯、卤化烃、多环芳烃等。腐殖质与重金属以及与粘土的交互作用亦具有重要的环境意义。养分元素之间的交互作用已为许多研究所证实,重金属之间的交互作用对其化学行为的影响亦已关注。研究表明,土壤中 Cd 的吸附由于 Pb 和 Cu 的存在而显著减少;而 Pb 或 Cu 的吸附亦明显受到 Cd 的抑制,表明 Cd 和 Pb、Cd 和 Cu 在土壤固相上的吸附位至少有一部分是共用的。然而,重金属之间的交互作用对其化学行为的影响有时在生物效应方面并

无相应的反映,例如 Zn 可增加土壤中 Cd 的水溶性,但在此环境中的供试动物对 Cd 或 Zn 的吸收并未受共存元素的影响,表明在试验条件下供试动物对金属元素的吸收并不取决于水溶性,因而当由元素的化学行为推测生物效应时应十分慎重。

农业环境中交互作用的研究近年来无论在研究范围与深度方面均有所拓展,但总体水平仍处于起步阶段,在今后的研究工作中下列问题应给予足够的关注:

(1) 注重如何从元素性质上来预测复合污染条件下交互作用对元素行为的影响,并进行必要的实验验证;若能如此,则人们对复杂条件下一些元素的环境影响就有可能作出较为正确的评价。

(2) 建立一种理论来解释与预测复合污染(包括交互作用)的剂量-效应关系。很多例证表明,不同剂量之间的多种元素的综合效应是不同的,因而剂量-效应关系在复合污染条件下除与单元素有较大差别外,如何预测不同剂量之间的差异亦是复合污染研究中所面临的重大难题。

(3) 确证复合污染的表征与生物效应的良好相关性,目前对土壤复合污染的表征已有较大的推进,但如何与生物效应相关尚缺乏研究,只有将复合污染的表征与生物效应密切联系起来,才可能将复合污染所产生的环境风险的定性或半定量评价推进到定量评价阶段。

陈怀满 郑春荣 中国科学院南京土壤研究所
南京, 210008)