

耕地土壤环境质量评价中 点对点土壤-农产品同时采样的重要性和必要性

在耕地土壤环境质量评价中应该特别注意“点对点”和“同时”两个关键词,这里的“点对点”是指土壤和农产品的样品应该来自同一位点,而“同时”是指采集土壤样品的同时采集生长于该样点的农产品,反之亦然。“点对点”和“同时”两采样原则虽然是十分基础性的要求,然而由于对其重要性和必要性认识的不足,在一些重要乃至国家层面的任务中,都未能很好地执行,影响了评价结果的科学性和可信度。本文简要讨论了耕地土壤环境质量评价中点对点、同时采样的重要性和必要性。

1 农产品产量和可食部分化学物质含量是判断土壤受影响的关键指标,缺乏相关数据则有碍于土壤是否污染的判定

“土壤污染三要素”是判断土壤是否污染的重要标准,对于耕地土壤,其相应农产品中特定化学物质的含量不可或缺。依据土壤污染的定义,在耕地土壤环境质量评估中,除了土壤中化学物质的含量(判断有无明显增高)和污染源的监测与甄别外(判断有无外源人为影响),其危害或后果也是十分重要的评价指标,即农产品中污染物含量或农产品减产程度。将农产品中的污染物含量与食品中污染物的限量标准相比较,或将农产品实际减产量与允许减产程度进行比较,凡是超过者,则认为存在危害后果,构成了污染。但目前相当多的调查工作和文献中仅有土壤中化学物质含量,没有与之相对应的农产品可食部分化学物质含量和土地利用方式等信息,亦缺乏污染物的溯源性,故将这样的数据用于土壤环境质量评估时,显得依据不足。需要强调的是,在土壤环境质量调查中,应密切结合土地利用方式,并关注主要受影响的对象;在对土壤-农作物系统进行环境质量评估时,一定要将土壤和农产品点对点、同时采集,才能确切地给出土壤中化学物质对农产品产量和质量的影响。

2 农产品产量和可食部分化学物质含量与其生长的土壤和环境条件密切相关,由于土壤的时空变异性,故点对点的同时采样才能客观而准确地反映土壤环境质量状况

农作物吸收土壤中化学物质的能力主要取决于化学物质在土壤中的有效态含量,而化学物质的生物有效性具有很强的时空变异性,会受到化学物质的浓度、土壤性质、老化时间、土液界面过程、农艺管理和农作物本身等多种因素的影响。

(1)浓度 一般说来,植物吸收特定化学物质的过程具有随土壤中化学物质浓度的升高而增加的趋势,但当其浓度增加到一定程度时,可对植物的生长产生抑制作用,影响根系吸收,有可能使农产品中污染物含量与土壤中相应物质含量的趋势相反,故应将农产品品质和产量一并考虑。

(2)pH与Eh 水稻对Cd的吸收总量随着Eh的增加和pH的降低而增加。不同农业管理措施可造成Eh和pH的差异,从而影响作物对毒害的抗性,例如在淹水条件下,水稻减产25%时的土壤Cd浓度为 $320\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$,而非淹水、同样减产幅度时仅为 $17\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ 。另外,pH和Eh也是影响土壤中有机化合物锁定和降解的重要因素。

(3)吸附与解吸 土壤对化学物质的吸附和解吸与农产品的产量和质量有着较为密切的关系。当土壤的吸附势较大而解吸势较小时,水稻吸收的Cd亦较少。与壤土相比,砂质土壤对农药的吸附弱而解吸较强,作物从中吸收的农药较多;土壤有机质含量较高时,土壤吸附能力强而解吸较弱,故作物对农药的吸收较少。

(4)形态 土壤中不同Cd化合物(CdCl_2 、 CdSO_4 、 CdO 、 CdS 、 CdCO_3)DTPA提取率不同。亚砷酸盐的毒性明显高于砷酸盐,即使同为砷酸盐,由于所结合的金属阳离子不同,毒性也有显著差异。

(5)交互作用 土壤中污染物之间及其与其他大量元素之间的交互作用亦影响其生物效应,复合污染对典型灰钙土中小麦幼苗吸收重金属和生长发育的研究表明,元素间的交互作用对春小麦体内各种重金属的含量都有一定程度的影响。由于土壤中元素组成的空间变异性极为显著,其交互作用的影响亦不相同。

(6)土壤类型 土壤负载容量因土壤类型而异。黄棕壤中As的静容量为紫色土的7倍;灰钙土中Cd的静容量为黄棕壤的9倍。同期生长在黄棕壤和红壤上水稻幼苗吸收的Pb浓度,红壤为黄棕壤的22.6~44.7倍。

此外,污染历程(包括外源化学物质进入土壤的时间与空间)的差异使得污灌区等土壤和作物之间化学物质含量的变异性十分明显。因此,在耕地土壤环境质量评价中,只有点对点、同时采集土壤和农产品样品,才能够较为客观、科学地评价土壤环境质量状况,建议将其列为有关标准和任务的规范化内容。



陈怀满

中国科学院南京土壤研究所
土壤环境与污染修复重点实验室