

19-21

台湾环境污染状况与防治措施

X131

II、农田重金属污染概况与改良之道

S151.21

俞伯琦 丁中文

(福建省农科院)

台湾地区近40年来,由于工业快速发展,交通及工业废气的排放,废污水和废弃物的处理不当以及土地规划与利用的不完善等,导致农田土壤遭受污染,以至生产低劣或含有害成份的农产品,直接影响农业的生产环境及整体环境品质,甚至危及人体健康。就农田污染而言,空气及水污染较易被察觉,而土壤由于其涵容能力较大,污染通常是潜伏和慢性累积的结果,待发现其遭污染时,往往已相当严重且整治困难。重金属通过各种渠道侵蚀土壤造成台湾农田不同程度的污染,已引起台湾农业界和环境部门的高度重视,普查污染面,减少污染源,阐明环境毒理,提出防治对策,这些措施可望为实施环境农业的战略奠定有力的基础。

一、台湾农田土壤重金属自然含量调查

台湾地区地质环境复杂,对土壤母质土壤化学性质的影响甚大,为了评估或计划防治土壤污染,估算土壤重金属的自然含量,从1978年始台湾就由农试所牵头承担农田土壤重金属的自然含量调查工作,共在全岛范围内采集1489个样本,以0.1N盐酸抽取物法测定农田土壤中镉、铬、铜、镍、铅、锌等元素含量,同时测定土壤中砷、汞元素的含量,分析方法采用法国Jobin-Tvon-38Type叁之ICP分析仪器,用连续十个空白处理的样品以不同波长测定各元素值为对照,消除误差,最后确定调查测定值。1978—1980年全省调查结果显示:台湾省农田表土中砷、镉、铬、铜、镍、铅、锌、汞的自

然含量平均值分别为8.56、0.16、0.23、5.10、1.18、6.18、5.29、0.10ppm,农田底土中上述八个元素的自然含量测定平均值分别为9.48、0.09、0.12、3.19、0.79、3.41、3.14、0.14ppm。

农田土壤重金属含量背景值测定必然受土壤自然环境变化的制约,土壤PH值,石灰和有机质含量、氧化还原状态等条件的差异势必造成测定值的波动,但经台湾农试所等单位科技人员的艰苦努力,所取得的普查结果可暂解台湾地区缺乏农田土壤污染研究资料的困境。在土壤重金属背景值测定的过程中,科技人员同样也注意到特定取样条件下测定值的细致分析,并逐一将不同区域农田土壤重金属含量变化情况绘制成图,配上详细说明,以利于生产应用。

一般认为:砷在地壳上的平均浓度为1.8ppm,但火山喷出岩则含有20ppm的砷,未开垦的处女地含砷量为0.2~40ppm,有的受污染农田可高达500ppm。同时还发现,砷元素在水田中,因还原而移动犁底层呈氧化状态而累积,因而底土砷含量为8.40~9.33ppm,明显高于表土。就地区分布而言,台湾北部安山岩砷含量较高,这可能是受含硫矿及火山喷出岩的影响,但中、南部土壤砷含量偏高,除受母质影响外,可能与大量施用农药有密切关系。据资料报道,镉在岩面中含量一般不超过0.3ppm,而耕地土壤中底土平均镉含量为0.09ppm,低于表土(0.16ppm),土质比较表明:红壤及黑土

中镉含量较低,台湾东部母岩冲积土及板岩冲积土镉含量居中,粘土中镉含量较高。调查结果表明:土壤中铬含量除人为污染造成测定值偏高外,在自然含量主要与土壤母质类型密切相关,台湾东部黑色土及东岸母质冲击土铬自然含量高于平均值二倍之多,红壤和灰岩冲积土最低。值得注意的是,台湾农田土壤中铅的自然值高达3.29~5.57ppm,高于世界平均值,台湾土壤与环境专家均认为,以土类为区别单位作为台湾半岛农田土壤重金属自然含量标准是比较适于该地区自然环境的需求。目前台湾农业界已将农试所完成的调查结果作为台湾本岛农田重金属自然含量参照值。台湾环保署历经4年,于1986年完成《土壤中重金属含量标准与等级区分表》。

二、台湾农田土壤重金属污染现状

据近年公布的资料表明:台湾农业地区土壤污染最严重的应为彰化县,究其根本,主要是该地区简陋的电镀厂过多,废水未经处理任意排放,造成水、气、土等环节连锁污染。目前彰化全县耕地总面积为70901公顷,农田重金属量达高污染(4级)的面积就有12450公顷,占总耕地面积的17.56%,达严重污染程度(5级,起毒害作用)的面积为479公顷,约占总耕地面积的0.67%,该地区铜、铬、镍分别高达882.96、513和841.7ppm。

另据“台湾地区土壤重金属含量调查总报告”报道,云林县虎尾地区及桃园观音、卢竹地区农田土壤镉污染尤为严重,台中地区土壤中铬、锌分别高达1000、1028.29ppm,都明显超过暂定污染表毒害标准。不规范电镀厂排废,使苗栗部分地区农田造成严重铬污染。

事实上,农田土壤重金属污染主要来源于日常生活和工业“三废”的不合理排放,其中以污水灌溉最为直接,危害甚大,不仅影响农作物正常生长,而且污染物质将由土壤传输和转移至地面水及江湖河海中,进而

威胁到人们饮用水和食品的安全。近年发生在桃园县观音乡大潭村、卢竹乡中福村及彰化县花坛乡白沙村等地农田与稻米镉污染案均系工业含镉废水违规排放所致。1990年2月发生于基隆市大武仑工业区附近农田严重的铅污染案就是该区域内的兴业金属有限公司污染物不合理废弃所致。

据近年完成的“台湾地区部分县市土壤重金属含量中样区(细密)调查”结果表明,全省约有40万公顷农田列为疑似污染区,除约有500公顷农地受镉污染已永久休耕外,其余还有5万公顷农田的各种重金属含量偏高,其中以宜兰、彰化、云林、高雄、台南、屏东等县市污染分布面广,而台南县受重金属污染的农田面积约占该县耕地总面积的48.08%。

三、镉、铅在污染土壤中的分布与环境毒理

长期的实践使人们清楚认识到,重金属污染土壤以镉和铅影响最大。因为这二种重金属不会对农作物生产产生明显受害症状,受其影响的农产品极易被人们误食,从而危害人的健康,而其它几种重金属一旦在土壤中含超标,就会明显导致农作物生长受阻,出现枯死和空穗等现象,足以唤起人们警觉,避免误食。因此农业界和环保部门尤为关注镉、铅之监测,深入研究其污染特性与防治办法。

据报导,台湾农田土壤中镉、铅元素都聚积于0~20公分表土中,特别是土壤质地较细的稻田更为明显,在少数粗质地土壤中,则会移至40公分以下。其在土壤中的聚积特点是以铁氧化物联结型态和可交换态居多,且受土壤PH变化的节制。据屏东农专科研组资料表明:在台湾北部地区农田中镉和铅以交换形态存在的约分别占54~83%和16.4~26.5%,而在中南部地区,土壤中交换态的镉和铅比例较小,仅分别为25~29.4%和0.6~4.4%。如果大量施用磷肥,可促进形成不溶性的磷酸镉,而且在氨化还

原电位较低的土壤环境中则会形成作物难以吸收的硫化镉。就一般而言，镉、铅污染之农田，通常是采取提高土壤PH，合理施用磷肥和硫酸根的肥料，并保持水稻田的渍水状况等农艺方面的措施，降低土壤中交换性的镉、铅含量，减轻毒害程度。

四、农田污染的防治对策与技术措施

重金属一旦侵入土壤，除其具有移动性外，不易分解，持续性久，同时还能被生物所汇集，成为土壤中不断积累的污染物，甚至在土壤中可转化为毒性更大的化合物。由于植物、动物和人体对重金属吸收无识别功能，通过食物链的循环，含有重金属的食物将会不断进入人体内并成千上万倍地附集起来，在人体的某些器官中积累，造成慢性中毒，危害健康。过去日本发生镉中毒的“痛痛病”及汞中毒的“水俣病”以及近年台湾桃园高银、基力化工厂镉污染造成大片农田废耕之事确令人触目惊心，民众纷纷反映，农业界也强烈呼吁，已引起当局和环保部门的重视，其防治对策主要是以减少污染源为主措施，对污染严重的石化工业拟采取离岛兴办之策略，台湾工业局已在新竹到台南的7个县市西部海埔地进行规划，拟分期发展石化基础工业区。加强普查摸底工作，力求全面了解重金属污染状况，分步实施治理，建立监测网络，注视发展动向，而且加强对污染地治理的研究，由大学和研究机构协作攻关，承担课题，特别注重实用技术与开发利用。在农艺技术上采取的措施主要包括：调整农业布局和增施有机肥料，改善并提高土壤对重金属阳离子和某些农药的吸附能力和络合程度，减少植物对它们的吸收积累。对重度污染地，拟采用深翻土壤，灌溉清除等办法，力图减轻污染度，同时以改种非食用性植物若干年，避免污染物进入食物链循环之中。

防治土壤重金属污染是一项长期工程，

不仅需要正确的政策导向和法制管理，更需要大量经费和稳定的队伍，只有长期坚持，不断努力，才可望渐现成效。

五、若干思考与建议

纵观台湾农田重金属污染的现状，人们应敲响警钟，工业化程度的提高，切不能以牺牲人类赖以生存的土地资源为代价，尽管辽阔大地对污染物有一定容积度，但这决不意味人们可随心所欲地遗弃废物。重金属污染一旦产生就难以根治，尽管投入大量人力物力，但收效甚微。且后遗症极为严重。福建工业化程度虽不及台湾，但对农业造成的污染状况也已令人担忧。据资料显示，全省有600多家县乡造纸厂，废水基本不经治理就排入河道。由于灌溉造成全省九个地市农田污染面积已达5.39万公顷。据1990年对福州郊区部分菜地和灌溉水采样测定表明：农灌水均受重金属（汞、镉、铬、铅等）中等到严重的污染。三明、龙岩两地市18个中小型矿区，采矿废渣和废水任意排放。危害粮果茶等作物面积1187公顷，造成农产品损失约538.8吨。严酷的事实，深刻地告诫人们，要正确处理经济发展与环境保护之间关系，土地利用与改良生态环境是一个问题的两个方面，治污染应抓源头，当前应搞好污染源调查和污染面普查，健全土地重金属及污染物背景值监测图示，了解情况，制定对策，采取措施，逐一落实，持之以恒，方能收到成效。我们呼吁要开展科技攻关，针对本省农田实际污染情况，有计划地采取必要措施和研究专项实用技术，有利于控制农田污染面，提高污染治理效果。环保农业的兴起与实施是世界农业发展新趋势，力求使自然资源充分利用与永续利用得以统一，合理利用有限的土地资源，以满足日益增长的食品需求。保护耕地，防治污染，功在当代，利于千秋。