

磷肥的施用对环境的影响

鲁如坤

中国科学院南京土壤研究所 南京 邮编 210008



农田磷素在土壤因长期施用磷肥后，磷水平提高对环境主要的影响可从两个方面来探讨(不包括磷肥生产中的环境问题)。一是农田土壤磷水平提高对水体环境的影响，二是长期施磷时带入的重金属杂质,特别是镉的积累问题,这里将简单地加以讨论。

农田有效磷素水平和水体环境

近年来非点源磷污染对水体环境的影响在国外引起了广泛的注意。在国内,由于各大湖泊几乎都或轻或重地存在着水体的富营养化问题,有些达到了甚为严重的程度。因此,农田磷素对水体环境的影响受到了相当程度的重视。但这是一个复杂的问题,涉及到一系列相关的问题。有报告指出,磷素经由水体被带入一些湖泊(如滇池、洱海,淀山湖和南四湖等)的总磷量中,来自农田的约占 14—68%。这种情况说明了,在我们应当重视农田磷素对水体环境的威胁。

大量的研究表明,进入水体的磷主要是通过径流所带入,当然渗漏也会占有一部分。而径流水溶磷的浓度必然和土壤有效磷水平有关,但其间的数量关系则远未清楚。我们曾对土壤有效磷水平和水溶磷的关系作了一些探索,发现:

1. 土壤水溶磷浓度和土壤有效磷的关系因土壤而有不同,它们并不是直线的关系。
2. 南方红壤和砖红壤的旱地土壤在现有土壤有效磷水平条件下,一般不会有水溶磷存在。
3. 砖红壤在土壤有效磷升至 46 毫克/公斤(ppm)时而红壤在有效磷达到 60 毫克/公斤时开始出现水溶磷。
4. 质地较轻的红壤性水稻土在有效磷达到 20 毫克/公斤,质地较重的达到 40 毫克/公斤时出现水溶磷。

由此推论,

1. 在目前土壤有效磷水平 (3-17 毫克/公斤) 条件下, 旱地红壤和砖红壤中的磷,不会对水体环境构成威胁。
2. 在南方不同质地的水稻土中,目前土壤有效磷含量低于 20 毫克/公斤的条件下,也不会对水体环境产生威胁。
3. 在南方高产区的高产田块中,当土壤有效磷在质地轻的水稻土中高于 20 毫克/公斤或在质地较粘的水稻土中高于 40 毫克/公斤时,对水体环境会构成现实的威胁。但是根据我们的了解,这类土壤面积比重不大。

4. 一个特别应引起注意的问题是全国的蔬菜土壤,它们的有效磷含量一般都很高(表 1)。当径流存在时,会对附近的湖泊水体环境构成大的威胁。

一般来说,露地的蔬菜土壤中有效磷水平在 60—90 毫克/公斤已经可以满足生产上的需要,温室栽培需要量要高一些(约 100 毫克/公斤)。但以维护环境的观点来看,却是过高了。而那些达到 400 毫克/公斤以上地方,从生产上说,也无比必要。蔬菜地磷的利用率很低,只有 6%。因此,蔬菜地磷的积累很快。

表 1 我国城市郊区蔬菜土壤的有效磷水平平均含量,毫克/公斤

城市	样品数	有效磷(大棚)	城市	样品数	有效磷(露地)
哈尔滨	12	510	上海	14	41
大庆	3	519	南京	14	64
天津	13	145	武汉	13	37
南京	5	199	南昌	12	59
苏州	7	182	成都	16	37
无锡	8	136	广州	13	82
常州	6	269	哈尔滨	3	50
镇江	9	162	大庆市	3	25
海口	13	113	沈阳	110	115

注:资料来自马茂桐、夏立忠、孟鸿志、赵风艳等。

长期施磷导致镉在土壤中的积累及其影响

由于磷矿中含有重金属如镉等杂质,它们会随着磷肥的施用而进入土壤中。镉为对人体有毒性的重金属,因此镉的积累引起了人们的注意。

我们在原化工部磷肥处的支持下,对全国磷矿和磷肥的重金属,特别是镉的含量进行了研究得到了以下的结论:

1. 中国主要磷矿的镉含量在 0.1—2.9 毫克/公斤范围内,平均为 0.98 毫克/公斤,远比其他国家磷矿中含镉量低。
2. 中国主要的磷肥产品(过磷酸钙和钙镁磷肥)平均含镉 0.60 毫克/公斤,特别是钙镁磷肥,平均镉含量只有 0.11 毫克/公斤,相当于磷矿平均含镉量的 1/10,过磷酸钙的 1/6。
3. 根据我国土壤、磷肥用量和含镉量以及土壤最大镉负荷量,我们认为随磷肥进入土壤的镉量在相当长的(如数百年)时间内不会对生态环境造成大的冲击。

施用磷肥需要面对的问题

1. 施磷的原则

我们在施用化肥时,所依据的一个基本原则是“缺什么(养分)施什么,不缺不施”这一原则在过去无疑是正确的,但是对于今天的磷肥来说就有进一步研究的必要,即对于那些因磷素积累,施磷当季已不再增产的田块是否还需施用磷肥呢?答案可能是肯定的,也就是说虽然磷肥当季不再增产仍然需要施用磷肥以保持充足的磷素供应达到高产优质的要求。否

则土壤磷素水平就要下降,就难于达到高产优质。但土壤磷素水平大大超过临界值也是没有必要的,特别考虑到不能对环境造成威胁。因此有必要建立新的施磷原则即建立可持续性的施磷制度。需针对我国具体的土壤,作物经济和资源等条件,建立新的磷肥施用制度。

2. 磷素的临界值

我国已经有了一套土壤有效磷的临界值,或称丰缺指标,曾经在施磷推荐上起了重要作用。但在作物品种有了巨大改变,单产有了巨大提高等等条件下,可能需要一套新的临界指标。例如中国新的水稻品种单位面积产量可达到 1000 公斤/亩的情况下它所需要的临界值就要比 350 公斤/亩或 500 公斤/亩的产量时要高。

3. 提高磷肥利用率

这是一个大家关心的老问题。中国在这方面曾进行了不少工作,包括利用近代生物技术,取得了不少成果,但远未达到人们的期望。所以我们在这方面仍值得作更大的努力。但是在取得新的成就前,把已有成果有效地利用起来,也同样是重要的。

4. 健全施磷推荐制度和推广

中国在健全施肥推荐和推广方面作了很大努力。如何根据实际国情建立施肥推荐系统是一个迫切的问题,特别是当高浓度的 NP 复合肥和 NPK 混合肥的比重日益增加的情况下,科学的符合地区配方的审批制度都亟待建立和健全。能将这些制度建立健全起来,将会大幅度的提高肥料的利用率。

5. 有机—无机结合的施肥制度

中国历来有施用有机肥的传统,但在新的条件,随着农业集约化程度的加大,有机肥的地位只能加强而不应削弱,因为有机无机结合的施用能改进土壤的各种性质并降低土壤对磷的固定量以及调节其他养分的供应等作用。但是应注意有机肥施用不当也会造成环境上的问题,特别是厩肥的使用。

6. 菜地的合理施肥及环境

城郊菜地的土壤有效磷水平远高于农田,超过 100 毫克/公斤的不在少数(表 1)。这就给环境带来巨大的威胁,特别是对城市邻近湖泊在生态环境方面的威胁。昆明的滇池、苏州的太湖、南京的玄武湖、北京的昆明湖和杭州的西湖等湖泊,目前在生态上已受到了严重威胁。但蔬菜等经济作物的种植又是人民生活所必须,所以要保护环境,又能达到高产的目标,就必须执行合理施肥。合理施肥在我国是一个重大问题,对蔬菜生产地更应该重视。