

安阳郊区保护地土壤磷素形态及其空间分布

魏志华^{1,2}, 杨利玲¹, 王彩霞¹

(1 安阳大学, 河南 安阳 455000; 2 河南农业大学)

中图分类号: S153.6⁺¹ 文献标识码: A 文章编号: 1004-3268(2004)02-0036-02

过量施磷会造成严重的环境污染, 类似情况国内外均有报道^[1-4]。近年来, 我国蔬菜种植面积日益加大, 复种指数增加, 菜农对磷肥的施用量也在成倍、甚至数十倍增加。我国磷肥资源短缺, 每年需进口大量磷肥才能满足农业生产的需求, 所以如何合理施用磷肥, 特别是在保护地这种富磷的土壤上合理施用是摆在土肥工作者面前的一项艰巨的任务。笔者以安阳郊区保护地为例, 采用顾益初无机磷分级方法对豫北多年棚龄菜园土磷素形态及其空间分布特性进行了研究, 旨在为蔬菜的持续高产、高效利用磷肥、减少地下水污染提供理论依据。

1 材料与与方法

供试土壤采自安阳东郊(E)、西郊(W)和北郊(N), 分别在3处挑选棚龄为8年、12年的蔬菜保护地2块, 6个地块分别记为: E1(东郊12年)、E2(东郊8年)、W1(西郊8年)、W2(西郊12年)、N1(北郊8年)、N2(北郊12年)。母质类型为豫北冲积潮褐土。各保护地3点取样, 每个点分别取0~20 cm、20~40 cm、40~60 cm、60~80 cm、80~100 cm各土层样, 混匀, 风干, 采用HClO₄-浓H₂SO₄消煮后用钼蓝比色法测定全P, 烧灼法测定有机磷, 无机磷磷素组分采用蒋柏藩、顾益初分析法, Olsen-P用碳酸氢钠法^[5,6]。以安阳市东5 km白璧镇七里庄常年冬小麦—夏玉米轮作的耕作土壤为对照(ck), 小麦收获1周后取样。

2 结果与分析

安阳市郊区土壤有褐土化发育, 而且兼有潮化过程, 土层深厚, 壤质为主, 通透性好, 易于耕作, 大田有机质含量中等(12.5 g/kg), 磷素含量偏低(耕层全P为980.6 mg/kg, Olsen-P为11.8 mg/kg), 钾素丰富(速效K为150 mg/kg), 大田耕作土壤由于施磷量较少而变化不大, 而保护地土壤由于集中施磷而含磷量有很大变化, 大量的磷素积累在土壤中。

由附表可看出, 大田和保护地土壤的磷素组成均以无机P为主, 大田土壤的全P、有机P、Olsen-P在0~100 cm土层远小于保护地相应土层土壤的含磷量, 保护地土壤0~20 cm土层全P、无机P、有机P、Olsen-P的平均含

量分别为: 2 192.3, 1 787.7, 404.6, 233.2 mg/kg, 土壤各形态磷素主要积累在0~20 cm土层, 随着深度的增加土壤全P、有机P、Olsen-P、无机P均减少。

鲁如坤(1998)指出蔬菜的需磷量一般在60~90 mg/kg^[7], 而安阳郊区保护地0~20 cm土层土壤Olsen-P含量高达109.8~302.4 mg/kg, 远远超出蔬菜的需求量。Heckrath等(1995)研究表明, 当耕层土壤中Olsen-P含量高于60 mg/kg时, 就有可能污染环境^[2], 安阳郊区保护地土壤0~20 cm土层Olsen-P含量明显大于大田土壤, 并为60 mg/kg这一限度2~5倍。

可溶性磷肥施入土壤中, 大部分被土壤在短时间内吸附、固定, 其后逐渐变为难溶性的磷素形态, 大田土壤由于施磷较少, 绝大部分停留在0~20 cm土层中, 可移动性磷含量很低。而保护地土壤0~100 cm土层中不但无机P含量远大于大田, 其分级磷素含量具有同样趋势。表1中, 大田土壤0~100 cm土层Ca₂-P含量仅为0.3~12.6 mg/kg, 而保护地土壤最高可达281.6 mg/kg, 这和保护地多年大量施磷后磷素的积累有关。虽然土壤中以钙磷为主, 但Al-P、Fe-P仍占有一定的比例, 特别是在下层土壤, 大田和保护地具有同样情况。大田土壤在0~40 cm土层中各无机P分级的含量大致顺序为: Ca₁₀-P > Ca₈-P > O-P > Fe-P > Al-P > Ca₂-P, 而在40~100 cm土层时顺序为 Ca₁₀-P > O-P > Fe-P > Ca₈-P > Al-P > Ca₂-P。保护地土壤0~40 cm土层中分级磷素含量无明显规律, 但Ca₈-P含量却相当高, 而且出现Ca₂-P含量大于O-P、Fe-P、Al-P的情况, 40~100 cm土层情况与大田相似, 但是含量明显增加, 这说明尽管磷素在土壤中不易移动, 但在施肥量过大, 超过土壤最大吸附量很多时(具体数据根据不同性质土壤和环境条件来定), 同样会发生淋溶现象, 既浪费资源又污染环境。

3 小结

1) 通过对安阳郊区6块保护地0~100 cm土层土壤磷素形态的分析, 表明保护地上长期大量施用磷肥, 使得0~40 cm土层中各形态磷素大量积累, 40~100 cm土层各形态磷素也有不同程度的增加, 且随着棚龄增加而增加。

2) 当耕层土壤中Olsen-P含量高于60 mg/kg时, 就

收稿日期: 2003-04-28

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(40071053)

作者简介: 魏志华(1971-), 女, 河南南乐人, 在职硕士研究生, 研究方向为生态农业与保护地栽培。

附表 安阳市郊区保护地土壤 0~100 cm 土层各形态 P 素垂直分布情况(mg/ kg)

取样地点	土层 (cm)	全 P	有机 P	Olsen-P	无机 P	Ca ₂ -P	Ca ₈ -P	Al-P	Fe-P	O-P	Ca ₁₀ -P
ck	0~20	980.6	324.2	11.8	656.4	12.6	180.4	35.6	40.8	85.0	302.0
	20~40	595.2	118.7	8.7	476.5	9.5	101.2	30.6	38.5	72.5	224.2
	40~60	455.9	90.1	3.5	365.8	2.6	45.7	22.3	32.6	68.3	194.3
	60~80	427.5	84.9	0.9	342.6	1.6	42.9	15.8	30.4	51.5	200.4
	80~100	412.8	74.5	0.2	338.3	0.3	38.8	12.9	29.8	59.6	196.9
E1	0~20	2 817.5	606.9	280.4	2 210.6	268.8	982.5	248.6	110.3	232.5	367.9
	20~40	1 015.8	179.3	80.7	836.5	95.8	231.2	90.6	88.5	110.5	219.9
	40~60	650.6	129.9	38.8	520.7	32.6	71.7	52.3	92.6	98.3	173.2
	60~80	588.6	110.1	20.8	478.5	21.6	66.9	45.8	80.4	91.5	172.3
	80~100	531.7	84.9	12.8	446.8	13.0	58.8	37.9	79.8	89.6	167.7
E2	0~20	2 212.4	305.9	109.8	1 906.5	98.8	860.8	130.4	63.2	238.7	514.6
	20~40	890.8	236.3	24.6	654.5	17.5	115.5	31.1	50.9	120.5	319.0
	40~60	735.5	228.6	14.9	506.9	16.8	53.6	14.8	46.8	100.7	274.2
	60~80	648.3	222.6	11.7	425.7	9.8	31.3	12.6	43.7	85.4	242.9
	80~100	572.6	205.9	7.8	366.7	6.9	22.2	10.0	36.8	50.6	240.2
W1	0~20	1 385.6	288.5	210.6	1 097.1	190.5	334.6	128.8	87.8	120.6	234.8
	20~40	753.6	205.0	67.1	548.6	58.3	90.7	60.9	72.5	78.8	187.4
	40~60	542.7	206.9	30.5	335.8	24.5	20.8	21.2	52.1	60.2	157.0
	60~80	448.9	203.8	18.8	245.1	8.3	11.4	12.9	33.6	45.3	133.6
	80~100	432.2	199.8	10.6	232.4	6.6	8.5	7.8	31.8	44.7	133.0
W2	0~20	1 585.9	270.0	200.7	1 315.9	218.8	354.8	110.6	88.1	175.4	368.2
	20~40	752.8	124.4	32.6	628.4	42.6	52.6	28.9	50.3	160.7	293.3
	40~60	591.3	108.7	19.3	482.6	18.8	31.3	12.7	36.4	138.3	245.1
	60~80	535.6	116.7	13.5	418.9	12.6	23.9	10.6	33.8	102.5	235.5
	80~100	512.8	116.5	9.7	396.3	8.5	14.7	8.0	30.9	100.6	233.6
N1	0~20	2 255.8	425.2	302.4	1 830.6	220.6	648.3	235.8	111.4	306.6	307.9
	20~40	1142.8	242.5	127.8	900.3	122.3	259.9	92.1	80.6	110.2	235.2
	40~60	786.3	205.9	80.5	580.4	75.9	88.4	40.2	62.5	108.7	204.7
	60~80	608.1	132.2	53.4	475.9	49.6	39.6	35.4	53.4	98.5	199.4
	80~100	568.6	129.8	28.6	438.8	33.8	34.3	29.5	48.9	95.4	196.9
N2	0~20	2 896.5	530.8	295.3	2 365.7	281.6	956.8	328.9	127.6	366.4	304.4
	20~40	1 606.3	416.7	105.4	1 189.6	135.4	443.6	153.3	91.3	189.6	176.4
	40~60	1 058.8	390.4	45.6	668.4	58.7	210.4	72.8	63.2	178.1	85.2
	60~80	932.5	355.6	31.9	576.9	46.5	145.8	55.9	58.7	96.5	173.5
	80~100	910.2	348.1	18.7	562.1	25.4	138.2	48.8	54.1	90.4	205.2

注:表中数据均为 3 个样品的平均值

有可能污染环境. 安阳郊区保护地 0~20 cm 土层土壤 Olsen-P 含量远高于 60 mg/ kg, 对当地水体产生严重污染. 而 80~100 cm 土层活性磷的高含量同样对地下水产生污染.

参考文献:

[1] Iserman K. Share of agriculture in nitrogen and phosphorus emissions into the surface waters of Western Europe against the background of their eutrophication [J]. Fert Res 1990, 26: 253-269.

[2] Heckrath G, Brookes P C, Poulton P R, et al. Phosphorus leaching from soils containing different phosphorus concentrations in the Broad balk Experiment [J]. J Environ Qual, 1995, 24: 904-910.

[3] Hooda P S, Moynagh M, Svoboda I F, et al. Phosphorus loss in drain flow from intensively managed grassland soils [J]. J Environ Qual, 1999, 28: 1 235-1 242.

[4] Su D C, Yang F and Zhang F S. Profile characteristics and potential environmental effect of accumulated phosphorus in soils of vegetable fields in Beijing [J]. Pedosphere, 2002, 12(2): 179-184.

[5] 蒋柏藩, 顾益初. 石灰性土壤无机磷的分级方法 [J]. 土壤肥料, 1990, 22(2): 101-102.

[6] 鲁如坤. 土壤农业化学分析法 [M]. 北京: 中国农业出版社, 1999.

[7] 鲁如坤. 土壤与植物营养 [M]. 北京: 化学工业出版社, 1998.