

淮北黄泛沉积区果园土壤肥力状况研究

成杰民

刘林旺

华自平

(南京农业大学资源与环境科学学院 南京 210095) (江苏省农林厅土肥站) (江苏省徐州市国营大沙河果园)

摘 要 以江苏省国营大沙河果园为代表, 查明淮北黄泛沉积区果园土壤肥力现状。结果表明: 土壤有机质和全 N 含量极低; 速效 K 和速效 P 偏低; 有效 B、Fe、Mn 严重不足; 有效 Zn 部分不足。讨论了传统果园管理制对土壤肥力的影响。提出了以发展果园生草管理制为主的提高果园土壤肥力的对策。

关键词 果园土壤; 肥力; 微量元素

淮北黄泛区的飞沙土是该区的主要低产土壤, 其主要特点是: 土壤机械组成中细砂粒占 80% 左右, 大体为缺胶结构, 易形成沙暴; 土壤瘠薄, 有机质和有效养分含量极低; 土壤持水能力差, 农作物很易受旱^[1]。针对土壤特点和自然区位, 自 50 年代中期起, 该区在营造农田防护林带的基础上, 重点发展以苹果和酥梨为主的果业生产, 并取得成功。今天, 果树业已成为该区的支柱产业之一, 有力地促进了当地农业生态环境的改善和群众生活水平的提高。

本文以在自然生产条件和社会经济条件均有代表性, 位于江苏省丰县西南部, 与皖、豫两省相毗邻的江苏省徐州市国营大沙河果园为对象, 研究该区果园土壤肥力的现状、存在的主要问题及相应的对策。为该区果业生产的持续发展提供依据。

1 材料与方法

1.1 土壤样本的采集

在大沙河果园现存 4 万亩果园中, 重点调查 1000 余亩苹果园区, 根据树龄划分为 3 个代表性采样区: 树龄 1~2 年的幼果园区, 树龄 5~8 年的新果园区, 树龄 30 年以上的老果园区。共设 21 个采样点, 每个采样点代表 50 亩, 根据各区的面积确定该区的采样点数, 均采用梅花形采样法, 在其树冠投影范围内(果树营养根的密集分布区), 分别采集表层(0~20cm)和亚表层(20~40cm)的土壤样本。

1.2 土壤分析方法

土壤农化性质分析按常规法; 土壤有效态 Cu、Zn、Fe: DTPA 浸提—原子吸收分光光度法; 活性 Mn: NH₄OAc—对苯二酚浸提—原子吸收分光光度法; 水溶态 B: 热水浸提—甲亚胺比色法^[2]。

2 结果和讨论

2.1 果园土壤肥力现状和评价

42 个土壤样本的 5 项主要农化性质和 5 种微量元素有效态含量的平均值列于表 1 和表 2。表中所附的果园土壤肥力分极标准^[3]和微量元素缺乏临界值^[4]是用作肥力评价时的参考依据。

2.1.1 表层土和亚表层 5 项主要农化性质测定值与分级标准的对照结果表明(表 1): 除土

壤的 pH 值在适宜范围以外,其余 4 项均属低下。土壤有机质(2.67%~3.67%)和全 N(204.5~265.6mg/kg)含量极低,仅及 4 级标准的上限值(有机质 10g/kg,全 N 600 mg/kg)的 1/3 左右。土壤速效 K(37.0~49.8mg/kg)略低于 4 级标准的上限值(50mg/kg)。土壤速效 P(8.04~9.78mg/kg)略低于 3 级标准的上限值(10mg/kg)。从总体上看,表层土肥力略高于亚表层土。

表 1 大沙河果园土壤主要农化性质($\bar{x}\pm s$)

项 目	pH (0.01 mol/L CaCl ₂)	有机质 g/kg	全 N mg/kg	速效 P mg/kg	有效 K mg/kg
大沙河果园					
0~20cm(n=21)	7.16~7.58	3.67±0.92	265.6±35.0	9.78±9.30	49.8±12.6
20~40cm(n=21)	7.46~7.74	2.69±1.05	204.5±52.6	8.04±9.11	37.0±9.7
果园土壤肥力分级标准 ^[3]					
1	6.5~7.5	>25	>1000	>15	>150
2	5.5~6.5	15~25	800~1000	10~15	100~150
3	7.5~8.0	10~15	600~800	5~10	50~100
	4.5~5.5				
4	8.0~9.0	<10	<600	<5	<50
	<4.5				
	>9.0				

表 2 大沙河果园土壤微量元素有效态含量

项 目	有效 Cu 有效 Zn 有效 Fe 活性 Mn 水溶态 B					
	mg/kg					
缺乏临界值 ^[4]	0.2	0.5	4.5	100	0.5	
0~20cm	$\bar{x}\pm s$	3.57±5.46	0.442±0.446	1.64±0.55	31.6±3.2	0.046±0.038
(n=21)	样本缺素率%	0	76	100	100	100
20~40cm	$\bar{x}\pm s$	3.77±7.03	0.519±0.671	1.70±0.79	32.4±4.6	0.024±0.019
(n=21)	样本缺素率%	0	71	100	100	100

样本缺素率%=(含量低于缺乏临界值的样本数量/样本总量)×100%

2.1.2 表层土和亚表层土微量元素供应状况相近(表 2):有效 Cu(3.57~3.77mg/kg)丰富。远远高于临界值(0.2mg/kg);有效 Zn(0.442~0.519mg/kg)偏低,处于临界上下(0.5 mg/kg),样品缺 Zn 率 75%左右;有效 Fe(1.64~1.70mg/kg)、活性 Mn(31.6~32.4mg/kg)和水溶 B(0.024~0.046mg/kg)均严重缺乏,铁和锰约为临界值(4.5mg/kg 和 100mg/kg)的 1/3,硼则不及临界值(0.5mg/kg)的 1/10,三种养分的样品缺素率均为 100%。

2.2.3 3 类果园土壤肥力的差异

3 类果园土壤 8 项农化性质和 5 种微量元素有效态含量的绝对值以及幼果园为 100 的相对值,分别列于表 3 和表 4。据调查幼果园、新果园和老果园尽管建园时间有所不同,但建园前均为旱作用地,土壤基础肥力低下且基本一致。果树栽种期限的长短当是导致 3 类果园土壤肥力现状差异的主要原因。

2.2.1 土壤 pH 值 亚表层略高于表层,但 3 类果园间差异不大。

2.2.2 土壤有机质 3 类果园表层土有机质含量差异不显著,但亚表层差异显著,含量随树龄增长而增高,老果园土壤有机质含量 3.59%,幼果园的 2 倍,已接近老果园表层土的含量水平。分析主要原因是:因缺乏有机肥,果园施肥长期依赖化肥,果园土壤碳循环主要来源于果树自身的凋落物,表层土主要是冬季集中凋落的叶片,亚表层土主要是不断更新、死亡、脱落的果树营养根,由于冬季风大、干旱和寒冷,落叶难以充分就地截留和及时腐烂,其自然归还量可能不及根系。此外,根系木质素含量高,其残体腐殖质化系数较高也是原因之

一, 据研究作物残体地上部的腐殖化系数均较地下部低 1/3 左右^[5]。

表 3 3 类果园土壤主要农化性质比较

项目	pH (0.01 mol/L CaCl ₂)	有机质 g/kg	mg/kg					
			全 N	碱解 N	全 P	速效 P	缓效 K	速效 K
表层土 0~20cm								
幼果园	7.42~7.55	3.59 ^A (100)	269.0 ^A (100)	28.0 ^A (100)	484.3 ^A (100)	3.76 ^C (100)	347.9 ^A (100)	38.8 ^B (100)
新果园	7.18~7.44	3.33 ^A (93)	251.9 ^A (94)	29.9 ^A (107)	491.8 ^A (101)	7.83 ^B (100)	317.1 ^{AB} (91)	56.5 ^A (146)
老果园	7.16~7.58	3.90 ^A (108)	369.0 ^A (100)	24.0 ^A (90)	550.8 ^A (113)	14.50 ^A (386)	280.0 ^B (80)	45.3 ^{AB} (117)
亚表层 20~40cm								
幼果园	7.68~7.74	1.80 ^C (100)	147.7 ^C (100)	16.2 ^C (100)	479.7 ^A (100)	2.26 ^C (100)	326.9 ^A (100)	25.1 ^B (100)
新果园	7.52~7.68	2.23 ^B (123)	177.6 ^B (120)	24.0 ^B (148)	450.4 ^A (94)	5.32 ^B (235)	310.5 ^{AB} (95)	41.6 ^A (166)
老果园	7.46~7.61	3.59 ^A (199)	259.5 ^A (176)	28.2 ^A (174)	468.2 ^A (98)	13.70 ^A (607)	272.3 ^B (83)	35.7 ^{AB} (142)

* 括号内数字是以幼果园为 100 的相对值。

2.2.3 全 N 和碱解 N 两者变化趋势和土壤有机质一致, 表明土壤 N 供应力主要受有机质含量水平制约。化学 N 肥对土壤 N 的矿化无明显净激发, 也无明显的净残留。因此它在提高土壤全 N 含量中作用不明显^[5]。

2.2.4 全 P 和速效 P 3 类果园的土壤全 P 含量差异不显著, 但速效 P 差异显著, 无论是表层或亚表层均表现为随树龄增长而增高的趋势。据研究土壤速效 P 增减取决于农田磷素平衡的纯收支状态, 即施入 P 量减去作物取走等 P 支出项后的的纯收支。华北平原潮土每公斤土如有 1mg P 素的盈余或亏缺, 可导致土壤速效 P 0.063mg 的消长^[6]。本研究表明, 本区土壤自种植果树以来, 因长期重视施用磷肥, 而磷素在土壤中损失很小, 磷有所积累, 导致土壤速效 P 供应能力提高。由于 P 肥习惯采用挖穴深施的方法, 使亚表层和表层土的速效 P 同时提高。

2.2.5 缓效 K 和速效 K 土壤缓效 K 含量随树龄增长而下降, 表层和亚表层趋势一致。这表明果园长期缺乏有机肥供应, 土壤供 K 能力总体上有所下降。土壤速效 K 含量与树龄间关系无明显规律, 可能受化肥 K 施用的影响所致。

2.2.6 有效 Cu 和有效 Zn 两者均表现为随树龄增长递增的显著趋势。这说明果园农事操作中, 外源 Cu、Zn 的输入量高于输出量, 使土壤供应力有所提高。估计主要补给源是波尔多液补 Cu, 含 Zn 复混肥补 Zn。

2.2.7 有效 Fe, 活性 Mn 和水溶态 B 这三项指标表现趋势相似, 随树龄增长含量递减。表明果园土壤的输入量低于输出量, 平衡帐中出现纯亏缺。

表 4 3 类果园微量元素有效态含量比较(mg/ kg)

项目	有效 Cu	有效 Zn	有效 Fe	活性 Mn	水溶态 B
表层土 0~20cm					
幼果园	1.29 ^C (100)	0.239 ^C (100)	1.806 ^A (100)	36.5 ^A (100)	0.070 ^A (100)
新果园	2.70 ^B (209)	0.359 ^B (150)	1.875 ^A (104)	30.5 ^A (84)	0.047 ^{AB} (67)
老果园	5.65 ^A (438)	0.622 ^A (260)	1.290 ^B (71)	31.3 ^A (86)	0.015 ^B (22)
亚表层 20~40cm					
幼果园	0.76 ^C (100)	0.110 ^C (100)	1.630 ^A (100)	37.5 ^A (100)	0.035 ^A (100)
新果园	1.60 ^B (210)	0.293 ^B (266)	2.060 ^A (126)	33.4 ^A (89)	0.019 ^{AB} (54)
老果园	7.65 ^A (1006)	0.956 ^A (869)	1.280 ^B (78)	29.3 ^B (78)	0.007 ^B (20)

* 括号内数字是以幼果园为 100 的相对值。

2.3 提高果园土壤肥力的对策

本区果园土壤肥力低下, 主要表现为: 有机质和全 N 含量极低; 速效 K 和速效 P 偏低; 微理元素中 B、Fe、Mn 严重不足, Zn 部分不足。其中有机质含量极度低下是导致土壤各种

(下转第 280 页)

30t/hm²; ②孕穗期, 用量 7.5 ~ 15t/hm²。

据有关资料报导, 目前国外的一些城肥利用途径主要有离心固液处理, 高温消毒技术, 稳定塘好氧处理, 沼液渗灌处理等。

4 城肥发展远景

城市粪便处理已经构成严重的社会问题。一是大田生产普遍缺乏有机肥料, 成为制约农业生产, 特别是高产、优质、高效农业和无公害绿色食品生产的关键障碍因素。如果能把城市人畜粪尿经加工, 制成各种剂型的商品有机肥料, 象化肥一样, 运输、施用都很方便, 从而解决了城肥处理问题; 二是在城市环卫建设、管理上, 可节省大量人力物力, 将环卫工人从脏、累、差的工作中解放出来; 三是精制有机肥在增加粮食产量的同时, 还可满足人们日益增长的物质文化需要, 如花卉、中草药生产等。随着人们对高品质农作物的需求不断增加, 精制有机肥料的用量将会扩大。

据初步推算, 一个 20 万人口的城市, 可年 1 万吨精制有机肥, 按每公顷 0.75 吨的用量, 可施 2000 万顷农田。

兰州市的城肥利用, 一直得不到有关部门的重视, 究其原因: 一是认识与协调问题, 城肥利用不仅是农业部门的工作, 而且是环卫、环保、城建等部门共同任务, 甚至要提高到全社会的高度来认识, 方可减少环境污染。二是投资与效益问题, 开发利用城肥资源需要一定设施, 健全相应的服务体系。因此, 国家在资金、物资等投入上应向城肥开发倾斜, 资金来源可以全社会负担, 也可以列入国家财政预算。城肥开发的社会效益、生态效益无疑是巨大的, 因此要把城肥资源的开发利用列入重要议事日程, 作为保护生态环境, 充分利用有机肥源, 提高农业经济效益的重要工作认真抓好。

(上接第 256 页)

物理、化学和生物性质低劣的根本原因。传统果园土壤管理制度(包括施肥)对土壤肥力的有限影响为: 土壤 P 和微量元素供应力的升降; 亚表层土壤有机质和全 N 略有上升。针对上述问题和本区果业生产的实际条件, 建议采取以下对策:

1. 在幼果园和新果园的果树行间及老果园的缺株隙地种植多年生绿肥牧草, 达到“以地养地”、“以化肥换有机肥”的目的。据研究紫苜蓿、牛尾草、鸭茅和无害雀麦在当地果园均能生长, 在一般管理水平下, 紫苜蓿和牛尾草在种植的头 3 年, 6 次刈割亩产鲜草累计分别为 6400kg 和 5900kg。以“生草制”取代“除草剂”是近代果园土壤管理制度的变化发展趋势, 在配套技术到位条件下, 前者还有其它一系列的优点。

2. 采取各种有效措施就地截留冬季凋落叶片, 并争取外源有机肥作为果园补充有机肥源, 如农作物秸秆和城乡有机废弃物等。

3. 因地制宜和因树制宜的调整果树的化肥配方, 包括 N、P、K 三要素和各种微量元素的适宜用量和比例, 研究微量元素肥料有效的施用方法。

参 考 文 献

- 1 熊毅, 李庆逵. 中国土壤(第二版). 科学出版社, 1987, 12
- 2 南京农业大学主编. 土壤农化分析(第二版). 中国农业出版社, 1981
- 3 白璞等编. 绿色食品农产品基地环境条件与生产技术. 中国农业出版社, 1995, 4
- 4 刘铮等编. 微量元素农业化学. 农业出版社, 1991, 8
- 5 沈善敏主编. 中国土壤肥力. 中国农业出版社, 1998, 12
- 6 鲁如坤等主编. 土壤—植物营养原理和施肥. 化学工业出版社, 1998, 9