

天津北部生态区不同种植体系土壤养分调查研究

陈永利¹, 卢树昌²

(1. 天津市蓟县农业技术推广中心, 天津 301900; 2. 天津农学院 农学系, 天津 300384)

摘要: 通过调查和土壤采集测定法研究了天津北部生态区大田和设施菜田土壤养分状况及变化。结果表明: 2007 年大田土壤有机质和全氮平均含量较 1982 年均有所提高, 分别增加了 35.2%、30.5%。2007 年土壤有效磷和速效钾含量较 1982 年分别增长了 652.1%、29.2%。设施菜田土壤养分水平高于大田。农田土壤养分增加与农田施肥水平增长有着密切关系。试验对该区农田科学施肥提供了一些参考。

关键词: 天津; 种植体系; 土壤养分; 调查

中图分类号: S 604⁺.6 文献标识码: A 文章编号: 1001-0009(2010)11-0028-03

农作物生长需要的养分主要来自农田土壤和外界施肥供应, 其中, 土壤养分状况对农作物生长有着重要影响。20 世纪 80 年代, 天津市开展了第二次土壤普查, 作为天津北部的蓟县同样开展了土壤普查工作, 基本上摸清了土壤类型及土壤养分的基本状况, 为农业生产中科学施肥提供了依据。但是, 自 20 世纪 80 年代以来, 蓟县未进行大规模的土壤养分详尽调查研究。20 多年中, 种植结构发生很大变化, 蔬菜种植面积大幅度增加^[1], 相应地土壤养分也发生了显著的变化, 仍以原来土壤养分基础作为施肥的依据, 显然与当前农业生产状况不相适应。为此, 蓟县作为 2006 年天津市第一批农业部测土配方施肥资金补贴项目县, 开展了大规模的土壤养分调查研究, 旨在为蓟县农业生产科学施肥提供科学依据。

蓟县位于天津市最北部, 京津唐中心腹地, 北纬 39°45'~40°15', 东经 117°05'~117°47', 总面积 1 470 km², 总人口 83 万, 其中农业人口占 82%。人均耕地面积 0.07 hm²。主要土壤类型为褐土和潮土, 地貌类型为冲积平原和山地丘陵。蓟县属暖温带大陆性季风气候, 年平均气温 11.5℃, 年日照 2 757.6 h, ≥0℃年积温为 4 460~4 700℃, 无霜期 175~195 d, 年均降水量 697.2 mm。蓟县是天津市的粮食主产区, 2007 年农作物播种面积 9.0 万 hm², 粮食 7.5 万 hm², 蔬菜 1.1 万 hm²^[1]。

第一作者简介: 陈永利(1976-), 男, 本科, 农艺师, 现主要从事土壤肥料推广与管理工作。E-mail: cf2000_76@126.com。

通讯作者: 卢树昌(1970-), 男, 博士, 副教授, 现主要从事土壤资源综合利用与养分资源综合管理教学和科研工作。E-mail: lsc9707@163.com。

基金项目: 农业部全国测土配方施肥资金补贴资助项目。

收稿日期: 2010-03-11

1 试验方法

采用随机取点和对称等距抽样法, 根据田间地块的分布和分区, 按照每 6.7 hm² 作为一个采样单元的原则, 2006~2008 年调查采集了蓟县 26 个乡镇 4 220 个田块的土壤养分状况, 其中大田 3 994 个、设施菜田 226 个。采样深度为 0~20 cm, 土样充分混匀, 用四分法留样, 每个采样点留样量为 0.5~1 kg。室内风干处理后, 采用常规农化分析法测定土壤有机质、全氮、有效磷、速效钾等指标。采集土壤样品同时, 调查采样点的立地条件、农田设施和生产管理情况, 重点调查农户施肥状况。研究土壤养分变化所用的历史资料来源于 1982 年蓟县第二次土壤普查资料^[2]。

2 结果与分析

2.1 农田土壤有机质与全氮状况

由 3 994 个大田土壤样本和 226 个设施菜田土壤样本测定结果可以看出, 大田土壤有机质含量平均为 18.82 g/kg, 处于中等偏上水平, 而设施菜田土壤有机质含量达到 24.29 g/kg, 处于丰富以上水平, 是大田的 1.3 倍(见表 1)。这与 2 种体系有机肥施用有关。据施肥调查研究可知, 夏玉米有机肥施用量为 1 200 kg/667m², 而番茄有机肥施用量达到 2 750 kg/667m², 是夏玉米施用量的 2.3 倍; 大田土壤全氮含量仅为 1.07 g/kg, 处于中等偏低水平, 而设施菜田土壤全氮含量是大田的 1.5 倍, 处于中等偏上水平, 其中处于丰富水平的样本频率也占了 17.7%(见表 2)。这与 2 种体系氮肥和有机肥施用存在较大相关性。施肥调查表明: 夏玉米氮肥投入量为 220.25 kg/667m², 而设施菜田番茄的氮肥投入量达到了 790 kg/667m², 是玉米投入的 3.6 倍, 这在一定程度上提高了对土壤氮的贡献。

2.2 农田土壤磷钾状况

由表 3.4 可知, 大田土壤有效磷和速效钾平均含量

分别为 37.23、145.80 mg/kg, 处于中等水平; 而设施菜田土壤有效磷和速效钾平均含量分别为 86.21、284.34 mg/kg, 均处于丰富以上水平, 其中处于丰富水平的样本

表 1 不同种植体系土壤有机质状况比较

Table 1 The comparison of the level of soil organic matter in different cropping systems

种植体系 Cropping systems	指标 Index	丰富	中等	低	总体 Total
		Exceed > 20 g/kg	Medum 10~20 g/kg	Low < 10 g/kg	
大田 Field	样本量 Sample	1 484	2 425	85	3 994
	分布频率 Distribution frequency	37.16%	60.72%	2.13%	100.00%
	平均值 Mean /g · kg ⁻¹	23.62	16.27	7.58	18.82
设施菜田 Greenhouse vegetable	样本量 Sample	140	82	4	226
	分布频率 Distribution frequency	61.95%	36.28%	1.77%	100.00%
	平均值 Mean /g · kg ⁻¹	29.13	16.90	6.29	24.29

表 2 不同种植体系土壤全氮状况比较

Table 2 The comparison of the level of soil total nitrogen in different cropping systems

种植体系 Cropping systems	指标 Index	丰富	中等	低	总体 Total
		Exceed > 2 g/kg	Medum 1~2 g/kg	Low < 1 g/kg	
大田 Field	样本量 Sample	12	2 447	1 535	3 994
	分布频率 Distribution frequency	0.30%	61.27%	38.43%	100.00%
	平均值 Mean /g · kg ⁻¹	2.26	1.22	0.82	1.07
设施菜田 Greenhouse vegetable	样本量 Sample	40	167	19	226
	分布频率 Distribution frequency	17.70%	73.89%	8.41%	100.00%
	平均值 Mean /g · kg ⁻¹	2.42	1.49	0.81	1.60

表 3 不同种植体系土壤有效磷状况比较

Table 3 The comparison of the level of soil available phosphorus in different cropping systems

种植体系 Cropping systems	指标 Index	丰富	中等	低	总体 Total
		Exceed > 40 mg/kg	Medum 20~40 mg/kg	Low < 20 mg/kg	
大田 Field	样本量 Sample	1 487	1 428	1 079	3 994
	分布频率 Distribution frequency	37.23%	35.75%	27.02%	100.00%
	平均值 Mean /g · kg ⁻¹	62.38	29.56	12.71	37.23
设施菜田 Greenhouse vegetable	样本量 Sample	183	25	18	26
	分布频率 Distribution frequency	80.97%	11.06%	7.96%	100.00%
	平均值 Mean /g · kg ⁻¹	100.99	31.35	12.21	86.21

表 4 不同种植体系土壤速效钾状况比较

Table 3 The comparison of the level of soil available potassium in different cropping systems

种植体系 Cropping systems	指标 Index	丰富	中等	低	总体 Total
		Exceed > 200 mg/kg	Medium 100~200 mg/kg	Low < 100 mg/kg	
大田 Field	样本量 Sample	692	2 186	1 116	3 994
	分布频率 Distribution frequency	17.33%	54.73%	27.94%	100.00%
	平均值 Mean /g · kg ⁻¹	274.94	139.56	77.95	145.80
设施菜田 Greenhouse vegetable	样本量 Sample	135	80	11	226
	分布频率 Distribution frequency	59.73%	35.40%	4.87%	100.00%
	平均值 Mean /g · kg ⁻¹	385.24	140.39	92.90	284.34

频率分别为 80.97%、59.73%, 尤其土壤有效磷表现突出。这些与 2 种植体系磷钾施用水平有关。施肥调查表明: 大田夏玉米磷钾肥施用量分别为 P₂O₅ 73.30 kg/hm²、K₂O 61.90 kg/hm², 菜田番茄磷钾肥投入量分别为 P₂O₅ 415.49 kg/hm²、K₂O 943.07 kg/hm², 再加上有机肥投入的磷钾养分, 造成菜田磷钾投入量较高, 从而引起土壤有效磷钾养分的积累。

2.3 农田土壤养分变化

由图 1 可以看出, 经过 25 a, 大田土壤有机质和全氮平均含量均有所提高, 分别增加了 35.2%、30.5%, 有机质增加幅度较高, 目前大田土壤碳氮比为 10.2 : 1。但设施菜田土壤碳氮比为 8.9 : 1, 可见, 设施菜田土壤全氮增加幅度高于有机质。

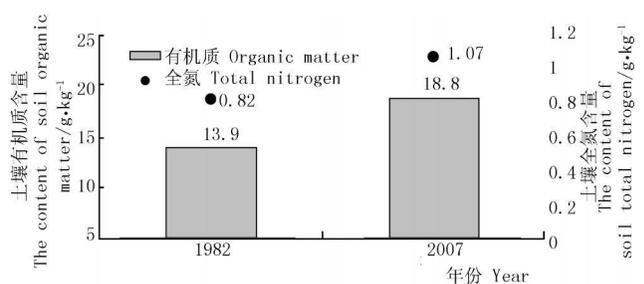


图 1 大田土壤有机质和全氮含量的变化

Fig. 1 The change of the contents of soil organic matter and total nitrogen in the field

由图 2 可知, 2007 年土壤有效磷和速效钾含量较 1982 年分别增长了 652.1%、29.2%。土壤有效磷积累明显, 这与 20 世纪 80 年代后, 注重了磷肥施用有着直接关系。20 世纪 90 年代以后, 钾肥施用日益受到重视, 大田土壤速效钾养分出现了增加。对于集约化较强的设施菜田来说, 土壤有效磷钾积累更为显著。

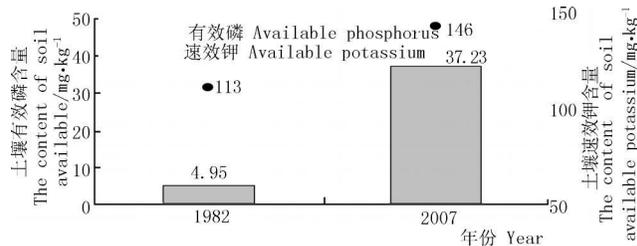


图2 大田土壤有效磷和速效钾含量的变化

Fig. 2 The change of the contents of soil available phosphorus and available potassium in the field

3 结论与讨论

农田不同种植体系土壤养分变化程度不同,大田土壤养分增加幅度远低于集约化较强的设施菜田。由于设施菜田有机肥和氮肥投入远高于大田,而导致目前土壤碳氮比下降,土壤有机碳增加幅度低于土壤全氮增加幅度,如进一步发展,势必造成土壤碳氮失衡,从而影响菜田的可持续生产。

由调查研究发现,设施菜田磷钾肥投入远高于大田生产体系,而造成土壤磷钾养分在菜田发生较多累积,尤其是土壤磷。随着农田土壤有效磷积累,土壤磷淋失及其对水体富营养化影响,越来越引起人们的重视。英国洛桑试验站 Broadbalk 长期定位试验发现,当土壤 Olsen-P 超过土壤磷素淋失临界值(60 mg/kg)时,

排出的总磷含量呈直线增加^[3]。该研究中设施菜田土壤有效磷平均含量达到 86.21 mg/kg,可见,研究区域菜田种植体系存在土壤磷的环境风险。在今后应加强菜田磷养分的有效管理。

调查研究结果显示:大田土壤有机质含量处于中等偏上水平,设施菜田处于丰富以上水平。大田土壤全氮含量处于中等偏低水平,设施菜田处于中等偏上水平。大田土壤有效磷和速效钾均处于中等水平,而设施菜田土壤有效磷和速效钾平均含量均处于丰富以上水平,其中处于丰富水平的样本频率分别为 80.97%、59.73%,尤其土壤有效磷表现突出。

2007 年大田土壤有机质和全氮平均含量较 1982 年均有所提高,分别增加了 35.2%、30.5%。2007 年土壤有效磷和速效钾含量较 1982 年分别增长了 652.1%、29.2%。农田土壤养分增加与农田施肥水平增长有着密切关系。尤其集约化较高的设施菜田肥料投入远高于大田,造成土壤养分积累更为明显。

参考文献

- [1] 天津市统计局. 2008 天津统计年鉴[M]. 北京: 中国统计出版社, 2008.
- [2] 天津市蓟县农业局土肥站. 蓟县土壤[M]. 天津: 天津科技出版社, 1990.
- [3] 吕家珑, Fortune S, Brookes P C. 土壤磷淋溶状况及其 Olsen 磷“突变点”研究[J]. 农业环境科学学报, 2003, 22(2): 142-146.

Survey and Study on Soil Nutrients of Different Cropping Systems in Northern Ecology Region of Tianjin

CHEN Yong-li¹, LU Shu-chang²

(1. Jixian Agricultural Technology Extension Center, Tianjin 301900; 2. Department of Agronomy, Tianjin Agricultural University, Tianjin 300384)

Abstract: By fertilizer survey and soil collection, the contents of soil nutrients and changes of farmland and greenhouse were studied in the northern ecological region in Tianjin. The results showed that the contents of soil organic matter and soil total nitrogen in 2007 increased as compared with the ones in 1982, increased by 35.2% and 30.5%. The contents of soil available phosphorus and soil available potassium in 2007 increased by 652.1% and 29.2%, respectively, as compared with the ones in 1982. The contents of soil nutrients in greenhouse were higher than the ones in farmland. The increase in soil nutrient was correlation with fertilizer application level in farmland. This research advanced some references for scientifically applying fertilizers in farmland.

Key words: Tianjin; cropping systems; soil nutrients; survey