

文章编号: 1003-8701(2006)05-0033-04

# 长期定位施肥对黑土耕层土壤养分状况的影响

吕海艳, 李楠\*

(吉林农业大学资源与环境学院, 吉林 长春 130118)

**摘要:**通过 20 年长期定位施肥试验研究了不同施肥处理对黑土耕层土壤养分的影响。结果表明:施氮可以增加土壤碱解氮的含量,施磷肥可以增加土壤全磷、速效磷的含量,施钾可以增加速效钾的含量。定位施肥 20 年后,施氮肥的处理碱解氮比试验前增加 2.61~6.41 mg/kg,不施氮肥的处理碱解氮比试验前降低 14.97~20.66 mg/kg;施磷肥处理全磷和速效磷含量均有增加,分别比试验前增加 0.296~0.316 g/kg 和 48.25~53.16 mg/kg;施钾肥的处理速效钾比试验前增加 129.03~154.75 mg/kg,不施钾肥的处理比试验前降低 23.28~68.75 mg/kg。

**关键词:**长期定位施肥;黑土;土壤养分

中图分类号: S147.2

文献标识码: A

长期定位施肥试验能系统地研究土壤肥力的变化规律,从时间上探求不同年份气候变化对土壤肥力的影响。我国的长期肥料试验开始于 50 年代末,但几起几落,始终未能坚持和发展。80 年代前,全国只有少数科研单位开展了一些单项的定位试验。80 年代后期,随着我国农业的进一步发展,化肥施用量的大量增加,施肥对土壤肥力演变影响的长期定位试验才被有关部门重视<sup>[1]</sup>。

黑土是我国主要耕地之一,黑土土质肥沃,是我国北方玉米、大豆、小麦的主要产区<sup>[2]</sup>,但由于近年来重用轻养,土壤养分呈下降趋势。本文旨在研究长期施肥对黑土耕层土壤养分的影响,为培肥黑土、提高地力打基础。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

本试验是 1984 年在吉林农业大学培养厂建立的肥料长期定位试验。试验微区为钢筋水泥槽,小区面积 2 m<sup>2</sup>,槽内土层厚度为 150 cm,槽高 170 cm,高于地面 20 cm,防止地表水进入槽内。试验地土壤类型为草甸黑土。1984 年基础土样理化性状见表 1,定位试验设计见表 2。

### 1.2 分析测定方法

每年作物收获后取 0~25 cm 土层土样,于室内自然风干备用。本试验选取 1984、1992、1996、2000、2004 年的土样进行分析测定。对其中 6 个处理(ck、P、K、NP、NK、PK)进行土壤养分的动态分析。土壤有机质用电热板法;全

表 1 试验田底土养分含量

有机质 (g/kg)	全 N (g/kg)	全 P (g/kg)	速效 N (mg/kg)	速效 P (mg/kg)	速效 K (mg/kg)
22.8	1.39	0.534	125	13.6	218

表 2 定位试验设计

处理	小区面积(m <sup>2</sup> )	处理内容(kg/hm <sup>2</sup> ·a)
ck	2	种作物,不施肥
N	2	N 150
P	2	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 75
K	2	K <sub>2</sub> O 75
NP	2	N 150, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 75
NK	2	N 150, K <sub>2</sub> O 75
PK	2	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 75, K <sub>2</sub> O 75
NPK	2	N 150, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 75, K <sub>2</sub> O 75

注:试验用肥料氮肥为尿素、磷肥为过磷酸钙、钾肥为硫酸钾

磷用酸溶-钼锑抗比色法;碱解氮用碱解扩散法;有效磷用 0.5 mol/LNaHCO<sub>3</sub> 浸提,钼锑抗比色法;速

收稿日期:2006-03-20

作者简介:吕海艳,女(1977-),在读硕士,研究方向:长期定位施肥。

通讯作者:李楠

效钾用 1 mol/L  $\text{NH}_4\text{OAc}$  浸提,火焰光度计法,具体操作步骤见《土壤农化分析》一书<sup>[3]</sup>。

## 2 结果与分析

### 2.1 耕层土壤有机质的变化

土壤有机质的变化见表3。从表3可以看出,定位施肥8年后,到1992年土壤有机质含量23.24~25.55 g/kg,平均为24.14 g/kg,变异系数为4.19%,各处理分别比试验前增幅为5.9%、1.9%、3.6%和12.1%;定位施肥12年后到1996年,土壤有机质含量在24.63~27.51g/kg之间,平均为25.94g/kg,变异系数为5.03%,各处理分别比试验前增幅为20.7%、10.2%、8.0%和16.1%;

定位试验16年后到2000年,土壤有机质含量在24.22~25.37 g/kg之间,平均为24.08 g/kg,变异系数为2.4%,各处理分别比试验前增幅为10.7%、6.2%、6.8%和11.3%;定位试验20年后到2004年,土壤有机质含量在25.76~27.05g/kg,平均为26.33g/kg,变异系数为2.03%,各处理分别比试验前增幅为13%、15.2%、18.6%和15%。以上研究结果表明,各施肥处理土壤有机质均有不同程度增加,这是由于每年作物收获后秸秆还田所致,秸秆腐解而使有机质增加,而且同一年份各处理间变异较小。

### 2.2 耕层土壤全磷的变化

施肥结构对土壤全磷有不同的影响<sup>[4]</sup>。从表4可以看出,经过20年不同施肥处理以后,不施磷肥的处理ck、NK两处理土壤全磷量明显低于试验前土壤全磷含量;而施磷肥的处理P、NP比试验前有明显提高,这与刘树堂<sup>[5]</sup>等的研究结果一致。到2004年,各处理全磷含量0.38~0.85 g/kg,平均为0.63 g/kg,变异系数为38.9%,变异较大,其中ck、NK两处理分别比试验前降低13.9%和28.8%,P、NP两处理分别比试验前增加59.2%和55.4%。从以上分析可以看出,由于磷在土壤中易被固定,磷肥的当季利用率低,不施磷肥土壤全磷随着施肥时间增加而降低,而增施磷肥土壤全磷则随施肥年限的增加而增加,进一步说明了土壤全磷含量是受施肥结果影响的。

### 2.3 耕层土壤速效磷的变化

在所有土壤养分中有效P受施肥影响最大<sup>[6]</sup>。经过不同年限培肥后土壤速效P含量见表5。试验前(1984年)土壤速效P为13.6 mg/kg,定位施肥8年后到1992年,其含量9.24~20.44 mg/kg,平均为14.69 mg/kg,变异系数41.5%,其中ck、NK两个不施磷肥处理分别比试验前降低29.3%和32.1%;定位试验20年后到2004年,其含量在9.15~66.76,平均含量为36.76 mg/kg,变异系数86.7%,变异较大。此外,从表中可以看出,ck、NK两个不施磷肥处理土壤速效P呈下降趋势,分别比试验前下降31.7%和32.7%。而P、NP两施磷肥处理土壤速效P呈上升趋势,分别比试验前增加354.8%和390.9%。从以上分析可以看出,本试验土壤速效P与土壤全P有相同的变化趋势。

### 2.4 耕层土壤碱解氮的变化

表6为不同年份不同施肥处理耕层土壤碱解氮的测定值,由于取样时间的不同,碱解氮的数值差异较大。从表中可以看出,ck、P、K、PK不施氮肥的处理,随施肥年限的增加,土壤速效氮含量逐渐降低,而NP、NK施氮肥处理则有所增加。定位施肥20年后到2004年,各处理土壤碱解氮含量104.34~131.41 mg/kg,平均

表3 耕层土壤有机质的动态变化 g/kg

处理	年 份				
	1984	1992	1996	2000	2004
ck	22.80	24.15	27.51	25.25	25.76
P	22.80	23.24	25.13	24.22	26.29
K	22.80	23.61	24.63	24.35	27.05
PK	22.80	25.55	26.47	25.37	26.21

表4 耕层土壤全磷(P)的动态变化 g/kg

处理	年 份				
	1984	1992	1996	2000	2004
ck	0.534	0.43	0.49	0.45	0.46
P	0.534	0.57	0.54	0.75	0.85
NP	0.534	0.54	0.58	0.59	0.83
NK	0.534	0.44	0.46	0.29	0.38

表5 耕层土壤速效P的动态变化 mg/kg

处理	年 份				
	1984	1992	1996	2000	2004
ck	13.6	9.62	9.45	9.38	9.29
P	13.6	19.47	34.35	51.95	61.85
NP	13.6	20.44	31.84	45.26	66.76
NK	13.6	9.24	9.20	9.28	9.15

为 115.26 mg/kg。其中ck、P、K、PK处理分别比试验前降低13.5%、12%、16.5%和12%，NP、NK两处理分别比试验前增加2.1%和5.1%。由此可见，长期不施氮肥，由于作物生长吸氮造成土壤氮素匮乏，增施氮肥则有利于土壤中速效氮的积累。

### 2.5 耕层土壤速效钾的变化

从表7可以看出，定位施肥20年后到2004年，各处理速效钾含量在149.25~372.72 mg/kg，平均含量为239.07 mg/kg，属极高K土壤(>160mg/kg)<sup>[7]</sup>。随施肥年限的增加到2004年，ck、P、NP、NK处理土壤速效K分别比试验前降幅为10.7%、12.5%、31.5%和17.5%，NK处理土壤速效K降低可能是因为施氮肥使作物生长旺盛，从而促进了对钾的吸收。K、PK处理分别比试验前增加70.9%和59.2%。由此看出，不施钾肥土壤速效钾耗竭严重，施钾肥有利于速效钾的积累。

## 3 结 论

20年黑土长期定位施肥，不同处理因施肥量和肥料品种搭配不同，使养分结构不同，经过20年累积作用土壤养分发生了不同的变化。

定位施肥20年后，土壤有机质较试验前略有增加，增幅为13%~18.6%。

土壤全磷和速效磷有相同的变化趋势。施磷肥有助于两者的积累。培肥20年后，施磷肥的土壤全磷最大增幅为59.2%，速效磷最大增幅为390.9%；不施磷肥处理土壤全磷和速效磷下降均较严重，全磷最大降幅28.8%，速效磷最大降幅32.1%。

土壤速效氮的变化与施氮肥与否有直接关系，施氮肥有助于土壤中速效氮的积累，反之下降较严重。

施钾肥使土壤中速效钾积累较多，经20年定位培肥后(2004年)土壤速效钾最大增幅为70.9%，不施钾肥则土壤速效钾耗竭严重，最大降幅为31.5%。

参考文献：

- [1] 钦绳武, 顾益初, 朱兆良. 潮土肥力演变与施肥作用的长期定位试验初报[J]. 土壤学报, 1998, 35(3): 367.
- [2] 孙宏德, 朱平, 等. 有机无机肥料对黑土肥力和作物产量影响的监测研究[J]. 植物营养与肥料学报, 2002, 8(增刊): 110
- [3] 史瑞和. 土壤农化分析(第二版)[M]. 北京: 农业出版社, 1986.
- [4] 黄绍敏, 宝德俊, 等. 长期施肥对潮土耕层土壤养分状况的影响[J]. 植物营养与肥料学报, 2002, 8(增刊): 137.
- [5] 刘树堂, 张恩盈, 等. 24年长期定位施肥对无石灰潮土磷素变化的影响[J]. 莱阳农学院学报, 22(1): 14, 2005.
- [6] 黄绍敏, 宝德俊, 等. 长期施肥对潮土耕层土壤养分状况的影响[J]. 植物营养与肥料学报, 2002, 8(增刊): 138.
- [7] 史瑞和. 土壤农化分析(第二版)[M]. 北京: 农业出版社, 1986: 90.

表 6 耕层土壤碱解氮的动态变化 mg/kg

处 理	年 份				
	1984	1992	1996	2000	2004
ck	125	122.36	118.58	113.82	108.13
P	125	118.56	121.10	117.48	110.03
K	125	122.79	112.89	118.48	104.34
PK	125	123.31	116.58	114.69	110.03
NP	125	129.94	140.38	129.71	127.61
NK	125	163.14	136.58	159.35	131.41

表 7 耕层土壤速效钾的动态变化 mg/kg

处 理	年 份				
	1984	1992	1996	2000	2004
ck	218	180.93	204.05	194.60	194.72
P	218	186.89	199.21	183.65	190.76
K	218	209.75	263.84	289.16	372.75
PK	218	201.80	281.78	293.14	347.03
NP	218	180.93	194.29	152.80	149.25
NK	218	164.03	192.30	186.04	179.88

## Effect of Long-term Fixed Position Fertilization on Nutrition in Topsoil of Black Earth

LU Hai-yan, LI Nan

(College of Resources and Environment, Jilin Agricultural University, Changchun, 130118, China)

Abstract: The effect of different fertilizer treatments on nutrition was studied in a long-term fixed position fertilization experiment last for twenty years. The results showed that: the content of alkaline-hydrolyzable N increased by the application of N fertilizer, the content of total P and available P increased by the application of P

fertilizer, and the content of available K increased by the application of K fertilizer. After 20 years, comparing with that of pre-experiment, the alkaline-hydrolysable N increased 2.61-6.41 mg/kg in nitrogen application treatment, and it decreased 14.97-20.66 mg/kg in no nitrogen application control. Meanwhile, the total P and available P increased by 0.296-0.316 mg/kg and 48.25-53.16 mg/kg respectively by the application of P fertilizer. In the treatment of K application, the content of available K increased 129.03-154.75mg/kg, whereas in the control of no K application, it decreased 23.28-68.75 mg/kg.

Key words: Long-term fixed position fertilization experiment; Black earth; Soil nutrient

~~~~~  
(上接第 21 页)

## Studies on Suitable Planting Densities of Three High Starch Maize Varieties

LIU Xing-er, CAI Zhuo, SUN Fa-ming, et al.

(Maize Research Institute, Academy of Agricultural Sciences of Jilin Province, Gongzhuling, 136100, China)

Abstract: Three high starch new maize varieties were Planted at five planting densities under medium fertility condition for studying the relationship between yield and density. The results indicated that the density has significant effect on the yield of maize. A density of 55000-60000 plants per hectare should be adopted in high yield growing system. The maximum yield of "Jidan 79", "Jidan 137" and "Jidan 264" was achieved when they were planted at densities of 55100, 54300 and 57100 plants per hectare respectively. The effect of density on the quality of maize grains was also analyzed. For getting high and steady yield, it was recommended that the lowest limit of suitable densities should be used. High yield per hectare can be achieved only when the maize were planted at proper density.

Key words: High Starch; Maize variety; Planting density; Yield; Quality

## 《农产食品科技》杂志启事

欢迎订阅 恳请赐稿

《农产食品科技》由中国农业科技东北创新中心(吉林省农业科学院)主办,是以报道国内外农产食品行业最新发展动态和研究成果(包括新产品、新技术、新工艺等)为主要内容的科技性期刊,它集学术性、专业性、实用性于一体。

《农产食品科技》以推进农产食品行业领域的学术交流,促进科技进步,振兴我国农产品加工业为办刊宗旨。

《农产食品科技》主要栏目:工艺研究、文献综述、营养安全、检测分析、食品保鲜、食品机械、食品添加剂、专题论述、知识产权、展会报道等栏目。以后还将根据读者的需求,增加更为实用的内容。

本刊内容丰富,具有极强的学术性、前沿性、指导性和实用性,适合农产食品行业及从事相关研究开发的科研人员、生产技术人员、高等院校师生等参阅。

作为专业、全面、实用的载体《农产食品科技》不仅是农产食品科技人员了解国内外最新科研成果的最佳读物,也是农产食品原辅料、食品机械设备生产商和农产食品生产企业等宣传产品及传递信息的理想窗口。

《农产食品科技》版式采用国际标准大 16 开本,暂定为季刊,自办发行,刊号:JN04-026。每期定价:8.00 元,全年总计:32.00 元。

主 编:杨贞耐 副主编:王海岩 责任编辑:高阳

地 址:吉林省公主岭市科贸西大街 303 号 邮 编:136100 电 话:0434-6283150 E-mail:ncspkj@cjaas.com

## 欢迎订阅 2007 年《中国稻米》

《中国稻米》(ISSN 1006-8082, CN33-1201/S)是全国唯一集水稻、大米生产、加工、流通各环节,兼技术性、知识性、学术性、信息性特点的综合性杂志。本刊遵循“面向经济建设”和“提高与普及相结合,重在普及”的办刊方针,传播先进技术,交流实用经验,普及科学知识,沟通各类信息。设有“发展与对策·综述”、“专家论坛”、“育种与品种”、“耕作栽培·植物保护”、“贮藏与加工”、“市场与流通”、“生产经营”、“消费”、“知识窗”、“简讯”、“新闻集锦”、“新书架”、“新产品”、“生资信息”等栏目。本刊为中国科技核心期刊、中国学术期刊引证报告引用期刊,并被评为中国农学会优秀期刊、浙江省优秀科技期刊。《中国稻米》为双月刊,2007 年起页码由 64 增至 80 页,大 16 开,每期定价 8.00 元(全年 48.00 元),邮发代号 32-31。读者可在各地邮政局订阅,也可向编辑部订阅。编辑部通讯地址:杭州市体育场路 359 号中国水稻研究所内,邮政编码 310006。 电话:0571-63370271, E-mail:zgdm@163.com