

双城土壤养分空间变异与玉米分区施肥技术研究

冷 玲¹, 刘双全², 魏 颖¹

(1. 双城市农业技术推广中心, 双城 150100; 2. 黑龙江省农科院土肥所, 哈尔滨 150086)

摘要:采用全球卫星定位系统(GPS)和地理信息系统(GIS)技术,对黑龙江省双城市粮田耕层土壤进行了空间变异特征和分区施肥研究。结果表明,黑龙江省西南部玉米主产区黑钙土养分含量比较丰富,硼含量较高,氮含量较低。土壤中B、N、S、P的空间分布具有明显的变异性。土壤中B元素空间分布的偏斜程度较大。土壤养分偏斜程度与土壤养分变异系数之间存在密切的线性相关关系,相关系数 $R=0.9674$ 。玉米分区平衡施肥取得了显著效果,较习惯施肥平均增产 851 kg/hm^2 ,平均增产率 10.9% ,平均增收 610 元/hm^2 。

关键词:土壤养分;空间变异;玉米;分区施肥

中图分类号: S 513.062

文献标识码: A

文章编号: 1002-2767(2007)04-0038-03

Study on the Technology of Spatial Variation of Soil Nutrients and Regionalized Fertilization of Maize in Shuangcheng

LENG Ling¹, LIU Shuang quan², WEI Ying¹

(1. Agricultural Technology Extension Center of Shuangcheng, Shuangcheng 150100;
2. Soil and Fertilizer Institute, Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Harbin 150086)

Abstract: Spatial variability and regionalized fertilization in Shuangcheng city of Heilongjiang province were studied using the technology of Global Positioning System and Geography Information System. The results showed that the black calcareous soil in the southwest of Heilongjiang province was relatively rich in nutrient; the content of boron was fairly high, but the content of nitrogen was comparatively low. The variation of spatial distribution of B, N, S, P was significant. The declining degree of the spatial distribution of B was fairly high. The close correlation existed between the degree of soil nutrients declining and the coefficient of variance of soil nutrient, and the correlation coefficient was 0.9674 . The regionalized fertilization of maize has achieved significant effect, through which the yield increased 851 kg/hm^2 , the average increase rate was 10.9% , and the average benefit was 610 yuan/hm^2 .

Key words: soil nutrient; spatial variability; maize; regionalized fertilization

双城地处松嫩平原腹地,位于北纬 $45^{\circ}08' \sim 45^{\circ}43'$,东经 $125^{\circ}41' \sim 126^{\circ}42'$ 之间,双城市是黑龙江省玉米主产区之一,双城市有耕地面积 $5\,007\text{ hm}^2$,玉米面积占 80% 左右。双城市位于黑龙江省西南部,无霜期 $125 \sim 135\text{ d}$,有效积温 $2\,700 \sim 2\,900^{\circ}\text{C}$,年降雨量 $410 \sim 520\text{ mm}$ 。主要耕地土壤为黑钙土,主要

作物为玉米,土壤比较肥沃。近年来,国际上发达国家利用全球卫星定位系统(GPS)和地理信息系统(GIS)等先进技术来研究土壤养分管理已成为土壤科学研究的热点之一^[1,2],国内也有一些研究者应用GIS等先进技术从事了较大范围内有关方面的研究^[3,4]。目前,GIS技术在养分管理与平衡施肥方

收稿日期: 2007-03-08

基金项目: 国际植物营养研究所(IPNI)资助项目

第一作者简介: 冷玲(1966-),女,黑龙江省双城市人,农艺师,从事土壤农化与农技推广工作。Tel: 13845008701; E-mail: shuangquanliu@126.com.

面我省尚未大面积应用, 本文通过在双城市的试验示范, 为养分精准管理与分区平衡施肥提供技术支持。

1 材料与方法

1.1 土壤样品采集

以双城市双城镇中兴村为研究对象, 采用 GPS 卫星定位取样, 共取 244 个土样, 采样间隔为 100 m×100 m, 覆盖面积 3.9 hm², 取样点分布状况见图 1。

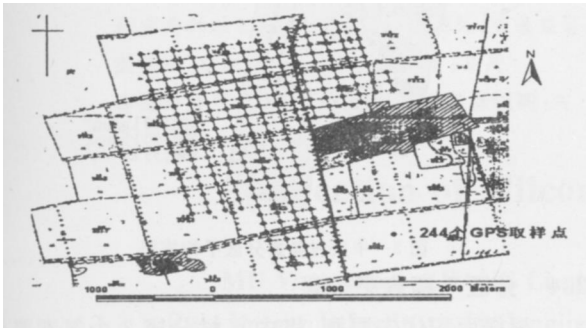


图 1 双城市 GPS 取样点分布

1.2 土壤样品分析

采用土壤养分系统研究法(ASI 法)分析土壤养分状况^[9]。土壤中的速效磷(P)、钾(K)和锌(Zn)的联合浸提与测定: 浸提剂为国际农化服务公司(ASI)生产的联合浸提剂(0.25 mol/L NaHCO₃ - 0.01 mol/L EDTA - 0.01 mol/L NH₄F); P 用钼锑抗比色法测定, K、Zn 用原子吸收分光光度计测定。碱解氮的浸提与测定: 浸提剂为用 1 mol/L 的 KCl 溶液; NH₄⁺ - N 用靛酚蓝比色法测定。有效硫(S)和有效硼(B)的浸提与测定: 浸提剂为 0.08 mol/L 的过磷酸钙溶液; S 用 BaCl₂ 比浊法测定, B 用姜黄素比色法测定。有机质(OM)浸提剂为 0.2 mol/L

NaOH - 0.01 mol/L EDTA - 2% 甲醇溶液, 比色法测定。

本研究方法采用地统计学方法进行数据处理, 土壤属性的空间插值采用 Kriging 法^[9], 使用 Arc View GIS 3.2 平台进行图形处理。

2 结果与分析

2.1 土壤养分分布状况

土壤养分分析结果统计表明(见表 1), 土壤养分分布有不同程度的偏斜。若以 P 值表示偏斜程度, 可将 P 值定义为: $P = (v - m) / v \times 100\%$, 式中: P 表示偏斜量, 即中值偏斜平均百分数; m 为中值; v 为平均数。当土壤养分分布呈正态分布时, 中值等于平均值, P=0。若以 P 值的 5% 为分界线, 大于 5% 的为偏斜, 小于 5% 为不偏斜。从统计结果看, 土壤碱解氮、速效磷、有效硫和有效硼含量分布略有偏斜, 但不严重, 其它营养元素空间分布比较均匀。当以田间平均值或大田混合样品的测试值代表该田块的养分状况进行推荐施肥时, 养分分布的偏斜程度就大, 推荐施肥的量偏差也大。以氮为例, 供试土壤碱解氮含量空间分布见图 2。中兴村碱解氮的平均含量为 15.2 mg/L, 而土壤碱解氮含量小于 15 mg/L 的面积达 2.7 hm², 占总面积的 69.4%, 而在平均值附近(> 15 mg/L)的面积仅为 1.2 hm², 占总面积的 30.6%。土壤中其它营养元素的含量及空间分布呈同样趋势。如果以土壤测试的平均值来指导施肥, 会给平衡施肥带来很大偏差。土壤养分空间变异性, 一方面会导致在土壤养分含量低的地块施肥不足, 另一方面在土壤养分含量较高的地块造成肥料的浪费和环境污染。

表 1 土壤养分分析及统计结果 (n=244)

项目	pH	有机质/%	N	P	K	S	B	Zn
			mg · L ⁻¹					
最大值	6.3	4.1	62.3	51.7	131.5	34.8	5.4	3.4
最小值	5.0	2.3	6.3	3.1	49.3	5.5	0.0	0.8
中值	5.4	3.3	13.0	8.0	80.4	8.1	0.8	1.6
平均值	5.5	3.3	15.2	9.2	80.5	9.4	1.1	1.7
标准差	0.2	0.4	7.9	5.2	13.7	4.1	0.9	0.4
变异系数	3.8	10.9	52.3	56.4	17.0	43.5	87.1	25.6
偏斜量/%	1.1	-0.8	14.4	13.0	0.2	13.9	21.3	5.5
临界值			50.0	12.0	78.0	12.0	0.5	2.0
评价	偏酸	较高	较低	偏低	适中	偏低	较高	偏低

2.2 农田土壤养分变异来源

分析结果显示(见表 1), 土壤中营养元素的空间分布是不均匀的, 都有一定的偏斜性, 偏斜程度大小依次为硼、氮、硫、磷、锌、pH、有机质、钾。

造成土壤养分分布偏斜的原因很多, 其根本原因是土壤性状的空间变异性、施肥习惯及作物种类不同造成的^[7]。土壤中 B、N、S、P 四种元素的偏斜程度较大, 主要原因是土壤性状的空间变异性及

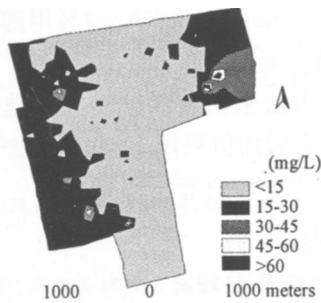


图2 土壤氮素含量及空间分布

施肥的差异性。氮和磷主要来自于尿素和磷酸二铵的施入,硫和锌主要来自于复合肥中的过磷酸钙和硫酸锌。肥料施用量越大,造成养分偏斜的程度越大。土壤养分偏斜量与变异系数的相关分析结果表明,二者之间存在密切的线性相关关系, $Y=0.2740x-1.3848$,相关系数 $R=0.9674$ 。随着土壤养分变异性的增加,土壤养分的偏斜程度加大。由于土壤养分分布的特殊性,特别是长期施肥的营养元素,个别样点往往会采到施肥点或其周围,造成土壤养分测试值偏高,抽样分布偏斜。因此,对土壤变异性较大的营养元素在进行施肥推荐时,应进行适当的调整,以增加推荐施肥的精确性。

表2 中兴村玉米分区施肥效果

农户	平衡施肥产量/ kg·hm ⁻²	习惯施肥产量/ kg·hm ⁻²	平衡施肥增产		平衡施肥增收/ 元·hm ⁻²
			kg·hm ⁻²	%	
鲁彦春	9055	7971	1084	13.6	937
张中祥	8940	7989	951	11.9	796
马明春	8750	7933	817	10.3	640
赵义民	8819	8083	736	9.1	544
郑孝文	8460	7776	684	8.8	524
孙永福	8952	8058	894	11.1	677
郑广才	8872	8394	478	5.7	248
李万久	8780	7622	1158	15.2	973
李治友	9017	8357	660	7.9	447
陈德利	8520	7540	980	13.0	684
张恒奎	8600	7550	1050	13.9	770
冷庆和	8845	8063	782	9.7	612
赵义臣	8250	7646	604	7.9	357
王国友	8316	7282	1034	14.2	677
平均	8727	7876	851	10.9	610

3 结果与讨论

3.1 黑龙江省西南部玉米主产区黑钙土养分含量比较丰富,硼含量较高,氮含量较低。在养分管理上应注意平衡施肥。

3.2 土壤中营养元素的空间分布是不均匀的,都有一定的偏斜性,偏斜程度大小依次为硼、氮、硫、磷、锌、pH、有机质、钾。营养元素具有明显的空间变异结构,具有较强的渐变性分布特征。土壤养分偏斜

2.3 分区平衡施肥

在氮素含量的土壤养分分区图的基础上,根据田间试验结果和当地农民施肥情况,制定出氮的分区平衡施肥GIS图层(见图3)。

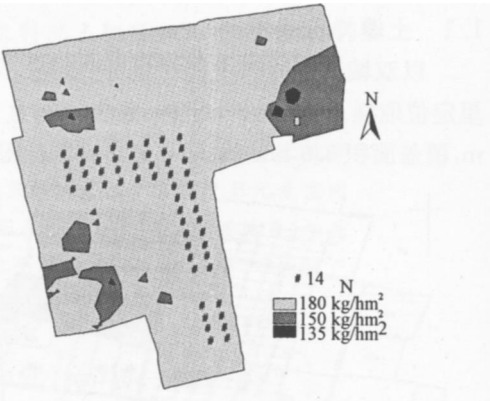


图3 中兴村氮素分区平衡施肥

2.4 分区平衡施肥效果

根据面积优先原则,将中兴村分成3个氮素养分管理区。2006年气候适宜,没有大的自然灾害,中兴村玉米获得了大丰收,分区平衡施肥取得了显著效果,较习惯施肥玉米增产478~1158 kg/hm²,平均851 kg/hm²,增产率5.7~15.2%,平均10.9%,增收248~973元/hm²,平均610元/hm²(见表2)。

量与变异系数的相关分析结果表明,二者之间存在密切的线性相关关系, $Y=0.2740x-1.3848$,相关系数 $R=0.9674$ 。土壤空间变异性较大的营养元素在进行施肥推荐时,应进行适当的调整,以增加施肥的准确性。

3.3 双城玉米分区平衡施肥取得了显著效果,较习惯施肥平均增产851 kg/hm²,平均增产率10.9%,平均增收610元/hm²。

3.4 采用GPS和GIS技术,使土壤养分含量和空

硅肥在水稻上的应用

慕永红¹, 张莉萍¹, 王安东¹, 郭艳娟²

(1. 黑龙江省农垦科学院水稻研究所, 佳木斯 154025; 2. 黑龙江省曙光农场, 桦南 154451)

摘要: 试验研究表明, 施用硅肥水稻抗病性明显增强, 抗稻瘟病和褐变穗效果较好; 施硅肥水稻有效分蘖率高、结实率高、穗大粒多、活秆成熟。硅肥兼有改善米质、提高食味的作用。鞍钢永发、大连希林索两种硅肥增产 12.7%~14.3%, 效果显著。

关键词: 硅肥; 水稻; 抗病性; 产量; 品质

中图分类号: S 511.062 文献标识码: A 文章编号: 1002-2767(2007)04-0041-03

Application of Silicon Fertilizer on Paddy Rice

MU Yong hong¹, ZHANG Li ping¹, WANG An dong¹, GUO Yan juan²

(1. Rice Research Institute, Heilongjiang Academy of Agricultural Reclamation Sciences, Jiamusi 154025; 2. Shuguang Farm of Heilongjiang Province, Huanan 154451)

Abstract: The results of the experiment showed that applying Silicon fertilizer could improve the disease resistance, especially for the rice blast and changeable brown ear; acquire high efficient tiller rate, high solid rate, big spike and could grow up at green stem. Moreover, the Silicon fertilizer own the function of improving the quality and taste. Angang Yongfa Silicon fertilizer and Xilinsuo Silicon fertilizer made in Dalian could increase the yield by 12.7%~14.3%.

Key words: Silicon fertilizers; rice; disease resistance; yield; quality

硅肥主要用于水稻、小麦、玉米等喜硅作物, 尤以水稻对硅最敏感。水稻素有硅酸植物之称, 茎叶中的二氧化硅含量达到 15%~20%, 每产 100 kg 稻谷从土壤中带走 22 kg 硅, 超过了水稻对氮、磷、钾吸收的总和(需氮 2.1 kg、磷 0.9 kg、钾 2.8 kg)^[1]。在缺硅土壤上施用硅肥可以增强抗病能

力, 提高水稻的结实率, 促进干物质的累积, 进而增加产量。

黑龙江省近几年水稻病害有加重的趋势, 硅肥能够明显增强抗病力, 改善农作物的品质和产量, 引起了人们的关注。水稻要走向稳产高产, 只施氮、磷、钾已不能满足需要, 开发新的肥料资源势在必

收稿日期: 2007-02-12

基金项目: 农垦总局重点科技攻关项目(HNKXIV-01-05-0)

第一作者简介: 慕永红(1968-), 女, 山东人, 学士, 副研究员, 从事土壤肥料研究。Tel: 13555588296, 0454-8195235; E-mail: nkmyh@sohu.com.

间分布可视化, 便于管理和决策; 分区平衡施肥消除了土壤养分限制因子, 提高了平衡施肥的精确性, 增产、增收效果显著。

参考文献:

[1] 金继运. “精确农业”及其在我国的应用前景[J]. 植物营养与肥料学报, 1988, 4(1): 1-7.
[2] 石元春. 土壤学的数字化和信息化革命[J]. 土壤学报, 1996, 37(3): 289-295.
[3] 周惠珍, 龚子同, Lamp J. 土壤空间变异性研究[J]. 土壤学报,

1996, 33(3): 232-24.
[4] 张有山, 林启美, 秦耀东等. 大比例尺区域土壤养分空间变异定量分析[J]. 华北农学报, 1998, 13(1): 122-128.
[5] 加拿大钾磷研究所北京办事处. 土壤养分状况系统研究法[M]. 北京: 中国农业出版社, 1992.
[6] Oliver M A. Kringing: A method of interpolation for geographical information systems[J]. International Journal of Geographic Information System, 1990, 4(4): 313-332.
[7] 白由路, 金继运, 杨俐萍等. 农田土壤养分变异与施肥推荐[J]. 植物营养与肥料学报, 2001, 7(2): 129-133.