

依安县农田土壤速效养分空间变异特征初探

刘双全,李玉影,姬景红,佟玉欣,刘颖,韩光,张明怡,王伟

(黑龙江省农业科学院 土壤肥料与环境资源研究所/黑龙江省土壤环境与植物营养重点实验室,黑龙江 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,对黑龙江省依安县农田土壤速效养分进行了空间变异特征研究。结果表明:黑龙江省西部依安县土壤中氮、磷、钾的含量比较丰富,土壤缺硫和锌。土壤中硫、磷、硼、锰的空间分布具有明显的变异性。土壤中硫空间分布的偏斜程度较大。pH与有机质、有效锰、有效硼和有效锌都极显著相关;有机质与有效锰极显著相关。

关键词:农田土壤;速效养分;空间变异

中图分类号:S151.9

文献标识码:A

文章编号:1002-2767(2010)10-0042-03

依安县位于黑龙江省西部,地处 $E124^{\circ}50' \sim 125^{\circ}42'$, $N47^{\circ}16' \sim 48^{\circ}2'$ 。耕地面积 21.2 hm^2 ,主要为黑土、黑钙土。属寒温带大陆性季风气候,年平均气温 2.4°C ,有效积温为 $2\,513^{\circ}\text{C}$,平均无霜期 127 d,全年日照时数 2 712 h,年平均降水量为 472.2 mm。主要种植作物有玉米、大豆、马铃薯、杂粮等。近年来,发达国家利用全球卫星定位系统(GPS)、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面的应用在黑龙江省尚未大面积应用,2009 年通过对依安县的农田土壤速效养分空间变异特征进行研究,为该地区的土壤养分精准管理提供科学的理论依据。

1 材料与方法

1.1 土壤样品采集

2009 年以依安县先锋乡长山村地块为研究

对象,按每个土样代表地块面积 13.3 hm^2 进行散点取样,在每个取样点,以 10 m 半径内取 10 土钻的耕层土壤进行混合作为一个样点,均采用 GPS 定位取样,共取土样 111 个,覆盖面积 $1\,460.7 \text{ hm}^2$,取样点分布状况见图 1。取得的土样送到中国农业科学院国家测土施肥中心和黑龙江省农业科学院土壤肥料与环境资源研究所化验室进行土壤速效养分分析。

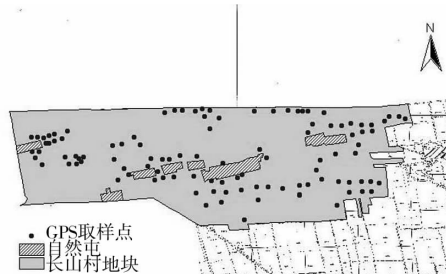


图 1 依安县先锋乡长山村 GPS 取样点分布

1.2 土壤样品分析

速效氮、磷、钾及 pH 用常规方法测定;有机质、有效硫、锰、硼和锌采用土壤养分系统研究法^[5](ASI 法)测定。碱解氮用 NH_4^+-N 靛酚蓝比色法测定;磷用钼锑抗比色法测定;钾、锌用原子吸收分光光度计测定;硫用 BaCl_2 比浊法测定;硼用姜黄素比色法测定;有机质用比色法测定。

采用地统计学方法进行数据处理,土壤属性

收稿日期:2010-05-03

基金项目:国家科技支撑计划资助项目(2008BAD96B02);黑龙江省自然科学基金资助项目(C200831);国际植物营养研究所(IPNI)资助项目

第一作者简介:刘双全(1973-),男,黑龙江哈尔滨人,副研究员,学士,从事土壤肥料和植物营养及精准农业养分管理研究。Email:shuangquanliu@126.com。

$225 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ 为宜。在此基础上加大施肥量对穗粒重并无明显提高。

通过采用适宜的种植密度及施肥量以提高该品种穗粒重,从而提高单位面积产量,充分发挥该品种增产潜力,大力推广北种玉 1 号种植面积,使其创造出更大的经济效益。

参考文献:

[1] 汤华. 玉米产量和农艺性状的数量遗传研究及玉米铝离子

胁迫的基因差异表达研究[D]. 武汉:华中农业大学,2005.

[2] 马兴林,关义兴. 种植密度对 3 个玉米杂交种产量及品质的影响[J]. 玉米科学,2005(3):84-86.

[3] 刘霞,李宗新,王庆成. 种植密度对不同粒型玉米品种籽粒灌浆进程、产量及品质的影响[J]. 玉米科学,2007(6):75-78.

[4] 宋碧,刘德凤,彭玉淑. 种植密度对不同株型玉米产量和群体质量的影响[J]. 安徽农业科学,2006(10):2082-2084.

[5] 樊明,李小惠,冯海萍. 种植密度对玉米雌雄穗开花进度及产量的影响[J]. 种子世界,2006(10):26-27.

的空间插值采用 Kringing 法^[6],使用 ArcView GIS 3.2 平台进行图形处理。

2 结果与分析

2.1 地块内土壤养分统计分析

土壤养分分析结果表明(见表 1,表 2):土壤中有有效硫含量变异最大,变化范围 1.9~75.7 mg·L⁻¹,变异系数最大,达到 89.2%;pH 变化范围 4.55~7.99,变异系数最小,仅为 12.97%。该地块土壤的有机质范围为 1.78%~4.60%;土壤缺硫和锌,土壤中氮、磷、钾的含量丰富,土壤中不缺硼。

表 1 长山村研究地块土壤样品分析结果统计(常规法)

项目	速效氮 /mg·kg ⁻¹	速效磷 /mg·kg ⁻¹	速效钾 /mg·kg ⁻¹	pH
最大值	289.8	178.1	462.1	7.99
最小值	133.7	12.4	118.1	4.55
平均值	201.0	69.0	240.8	6.14
中值	200.2	58.7	222.9	5.86
标准差	31.7	40.7	76.0	0.80
变异系数	15.8	59.0	31.6	12.97
偏斜量	0.4	14.9	7.4	4.55
临界值	50.0	16.0	78.0	
评价	丰	丰	丰	

表 2 长山村研究地块土壤样品分析结果统计(ASI 法)

项目	有机质 /%	有效硫 /mg·kg ⁻¹	有效锰 /mg·kg ⁻¹	有效硼 /mg·kg ⁻¹	有效锌 /mg·kg ⁻¹
最大值	4.60	75.7	69.4	4.5	3.5
最小值	1.78	1.9	2.8	0.4	0.4
平均值	3.17	19.9	31.8	1.4	1.1
中值	3.12	14.8	28.9	1.1	1.0
标准差	0.49	17.7	17.4	0.8	0.5
变异系数	15.53	89.2	54.9	58.5	41.4
偏斜量	1.63	25.5	9.0	16.9	9.5
临界值		20.0	16.0	0.50	2.0
评价		缺	丰	丰	缺

2.2 土壤养分空间分布

从图 2 土壤养分空间分布可以看出,研究地块土壤养分分布均呈斑块状分布,随机性较强^[7]。土壤有机质和速效氮的空间分布一致,从西到东有机质和速效氮由低到高;pH 从西到东由高到低;速效磷和钾的空间分布一致,中部含量高,东部和西部含量低;而有效硫相反,中部含量低,东部和西部含量高。

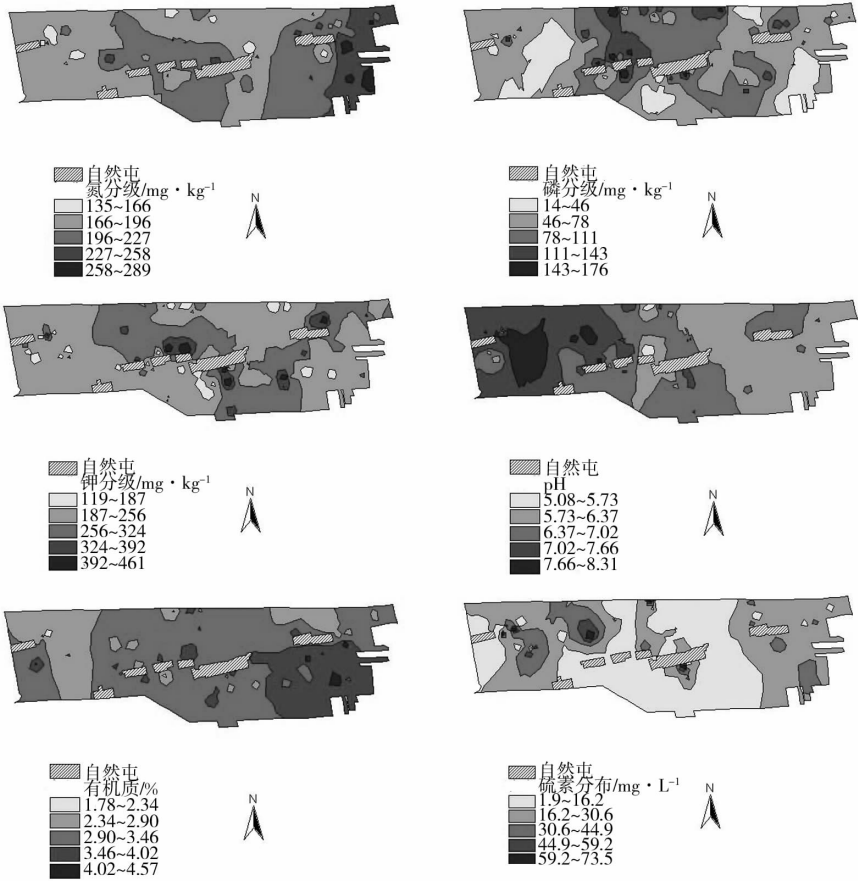


图 2 依安县先锋乡长山村土壤养分空间分布

2.3 土壤有效养分之间的相关性

从研究地块土壤养分之间相关分析可看出(见表3),土壤速效氮与pH、有机质、有效锰都极显著相

关,相关系数分别为-0.4331、0.4795、0.4773;土壤速效磷与速效钾、有效硼、有效锌都极显著相关,相关系数分别为0.4298、0.3010、0.2446。

表3 研究地块土壤养分之间相关分析

土壤养分	速效氮	速效磷	速效钾	pH	有机质	有效硫	有效锰	有效硼	有效锌
速效氮	1								
速效磷	0.0326	1							
速效钾	0.0552	0.4298**	1						
pH	-0.4331**	0.0228	0.1555	1					
有机质	0.4795**	-0.0493	-0.0482	-0.5723**	1				
有效硫	0.1411	-0.0388	0.1222	0.1924*	-0.0684	1			
有效锰	0.4773**	0.0524	0.0588	-0.7774**	0.5014**	-0.0415	1		
有效硼	-0.0486	0.3010**	0.5011**	0.2775**	-0.2009*	0.3160**	-0.2093*	1	
有效锌	0.0370	0.2446**	0.2690**	-0.2683**	0.1323	-0.0572	0.3273**	0.1014	1

注:相关系数临界值, $\alpha=0.05$ 时, $r=0.1865$; $\alpha=0.01$ 时, $r=0.2436$ 。

土壤速效钾与有效硼、有效锌都极显著相关,相关系数分别0.5011、0.2690;土壤pH与有机质、有效锰、有效硼和有效锌都极显著相关,相关系数分别-0.5723、-0.7774、0.2775和-0.2683;有机质与有效锰极显著相关,相关系数0.5014;有效锰与有效锌极显著相关,相关系数0.3273。

3 结果与讨论

土壤有效硫含量变异最大,变化范围1.9~75.7 mg·L⁻¹,变异系数最大,达到89.2%;pH变化范围4.55~7.99,变异系数最小,仅为12.97%。该地块土壤的有机质范围为1.78%~4.60%;土壤缺硫和锌,土壤中氮、磷、钾的含量丰富。

土壤有机质和速效氮的空间分布从西到东有机质和速效氮含量由低到高;pH从西到东由高到低;速效磷和钾的空间分布中部含量高,东部和西部含量低;有效硫中部含量低,东部和西部含量高。

土壤速效氮与pH、有机质、有效锰都极显著

相关;速效磷与速效钾、有效硼、有效锌都极显著相关;速效钾与有效硼、有效锌都极显著相关;pH与有机质、有效锰、有效硼和有效锌都极显著相关;有机质与有效锰极显著相关。

土壤缺硫和锌,土壤中氮、磷、钾的含量丰富,土壤中不缺硼。在下一年的施肥计划中应该补充硫和锌肥,达到平衡施肥。

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):232-241.
- [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.精准农业与土壤养分管理[M].北京:中国大地出版社,2001.

Study on the Spatial Variation Characteristic of Available Nutrients of Farmland Soil of Yi'an County

LIU Shuang-quan, LI Yu-ying, JI Jing-hong, TONG Yu-xin, LIU Ying,
HAN Guang, ZHANG Ming-yi, WANG Wei

(Soil Fertilizer and Environment Resources Institute of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences/The Key Lab of Soil Environment and Plant Nutrition of Heilongjiang, Harbin, Heilongjiang 150086)

Abstract: Spatial variability in Yi'an county of Heilongjiang province was studied using the technology of Global Positioning System(GPS) and Geography Information System(GIS). The results showed that the black soil in the west of Heilongjiang province was relatively rich in fertilities; the content of nitrogen, phosphorus and potassium was fairly abundant, but the content of sulfur and zinc was lacking. The variation of spatial distribution of sulfur, phosphorus, boron, manganese was obvious. The declining degree of the spatial distribution of sulfur was fairly high. pH and organic matter, effective boron, efficient manganese and effective zinc were extremely significant correlative. Organic matter and effective manganese was significant correlative.

Key words: farmland soil; available nutrient; spatial variability