

文章编号: 1003-8701(2004)01-0035-03

# 应用 GIS 分析限制玉米高产的 土壤养分因子的序位演变

张国刚,王秀芳,王立春,张宽,谢佳贵,尹彩侠

(吉林省农科院资环中心,吉林 公主岭 136100)

**摘要:**应用土壤养分系统研究法,以 GIS 平台的 ARC/INFO 7.0 和 ARCVIEW 3.2 等软件为辅助手段对我省具有代表性的公主岭市刘房子村 323 hm<sup>2</sup> 的耕地取样分析其 13 种养分值,应用 GIS 技术绘制各元素的养分分布图。经分析得出:我省主要土壤的限制玉米高产的营养因子顺序已由 80 年代的氮、磷、锌和钾演变成氮、钾、锌、硫和磷,并提出相应的施肥措施与方法。

**关键词:**GIS;限制因子;土壤养分;系统研究法

中图分类号:S151.9;S513

文献标识码:A

随着作物高产新品种不断更新,作物产量不断提高及不科学施肥现象的不断发生,土壤中的养分出现新的不平衡状况,已严重限制了玉米的产量。为查明限制玉米高产的最新土壤养分因子,应用当前世界较先进的土壤养分状况系统研究法<sup>[1]</sup>,以 GIS 平台的 ARC/INFO 7.0 和 ARCVIEW 3.2 等软件为分析工具对我省具有代表性的公主岭市刘房子村 323 hm<sup>2</sup> 的耕地采取百米网格法<sup>[2]</sup>取样,化验分析每一取样点土样的 13 种养分含量值。应用 GIS 技术的相应软件对全村的单一养分进行 KRIGING 插值,绘制各养分的平面连续分布图。并以土壤养分状况系统研究法提出的养分邻界值为标准,分析各元素的丰缺情况并排序,希望对我省玉米连作区的土壤养分管理和施肥有所借鉴。

## 1 材料与方 法

### 1.1 取样地点

吉林省公主岭市刘房子村 323 hm<sup>2</sup> 耕地的黑土和冲击土(玉米连作区)。

### 1.2 取样方法

以当地任一水准点为起点,用 100 m 为取样的距离单位,应用网格法取耕层土样 323 个。

### 1.3 样品分析方法

用土壤养分状况系统研究法(ASI)分析土壤养分状况。土壤速效磷、钾、铜、铁、锰和锌采用 ASI 联合浸提剂浸提;速效硼和硫用 0.08 mol/L 过磷酸钙溶液浸提;速效钙、镁和铵态氮用 1 mol/L KCL 浸提;有机质用 0.2 mol/L NaOH、0.01 mol/L EDTA 和 2% 甲醇溶液提取。有机质和非金属元素用比色法测定,金属元素用原子吸收分光光度计测定。

收稿日期:2003-05-09

作者简介:张国刚(1976-),男,黑龙江省伊春人,学士,主要从事植物营养研究。

### 1.4 数据处理平台

GIS 平台为 ESRI 公司的 ARC/INFO 7.0 和 ARCVIEW 3.2 , 数据库平台为微软公司的 EXCEL 等软件。

## 2 结果与分析

### 2.1 应用 GIS 绘制供试区土壤养分分布图

#### 2.1.1 基础图形和地理属性信息的收集

在刘房子村的行政区划图基础上绘制试验村的农田基本地块分布图。利用高精度的 GPS 测定监测村控制点的地理属性及每一取土点的经纬度。

#### 2.1.2 养分图形的绘制

应用 ARCINFO 对试验村地块分布图进行数字化 , 同时将试验村控制点的经纬度和取土点的经纬度保存成 csv 格式 , 并导入到 ARCINFO 中形成具有一空间属性、矢量化的取土点布图(图 1)。利用 ARCVIEW 和 ARCINFO 的兼容性 , 将取土点布图导入到 ARCVIEW 中 , 并对 323 个取土点的每一养分值进行 KRIGING 插值 , 并根据 ASI 法提供的邻界值再分级 , 将完成分级后的栅格图转化为矢量图形并创建成 SHP 文件。完成了单一元素的养分分级图。图 2 为土壤钾素分布图 , 其它元素略。

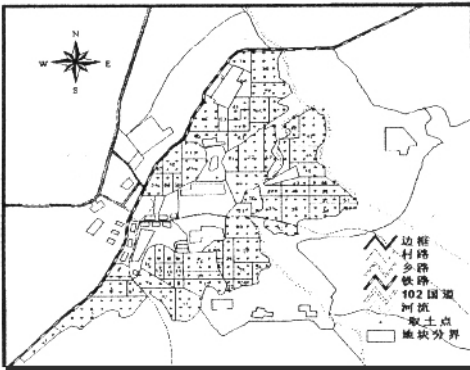


图 1 刘房子试验村取土点布

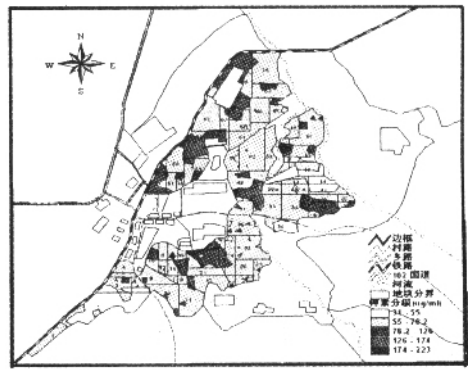


图 2 刘房子试验村钾素分布

### 2.2 土壤营养因子顺位分析

应用 GIS 平台的平面矢量图形强大的分析功能 , 将绘制成的各元素的养分分布图转化为矢量图形 , 并累计各元素邻界值以下的面积 , 计算各元素缺素面积占试验总面积的比例。将分析结果列入表 1。

从表 1 可见 , 绝大部分土壤含氮量低于临界值 , 其排序为首位。含钾量低于临界值的土壤所占比例已上升到第 2 位 , 同六七十年代相比缺钾的土壤面积在不断扩大。含磷低于临界值的土壤比例已下降到第 5 位 , 说明连年大量施用磷肥后缺磷的土壤面积在减少。

从表 1 还可看出 , 在供测试的土壤中有近 44% 的土壤含硫量低于临界值 , 硫可能逐渐成为玉米高产新的养分限制因子。除此之外 , 还测得 17%~28% 的土壤含

表 1 土壤养分丰缺状况

土壤养分	各元素临界值 (mg/mL)	临界值以下的土壤	
		占测试面积比例(%)	位次
N	50.0	96	1
K	78.2	73	2
Zn	2.0	70	3
S	12.0	44	4
P	12.0	43	5
Si	90.0	28	6
B	0.2	27	7
Mn	5.0	18	8
Fe	10.0	17	9
Cu	1.0	6	10

铁、锰、硼和硅低于养分临界水平,含铜低于临界值的土壤占 6%。

我省主要土壤限制玉米高产的营养因子顺序已由 80 年代的氮、磷、锌和钾演变成氮、钾、锌、硫和磷。

### 2.3 明确玉米营养因子新序位的实际意义

过去,我省有些县(市)对玉米施肥推行一个量,即 4211 或 42115 等施肥方案。由于长时间过量施用高浓磷肥,造成土壤中磷素的大量累积,到目前为止磷肥已不再成为我省主要土壤的前 3 位缺素因子。此外,由于钾肥长期施用不足或方法不当,钾对作物生长的重要性日渐明显,钾肥的增产作用也十分显著。因此,生产实践中应明确我省主要土壤限制玉米高产的营养因子顺序,以节本增效为主要目的,在合理施用微量元素的同时稳氮、增钾、减磷和补锌,实现化肥高效平衡调控。

## 3 小 结

应用 GIS 技术绘制出我省具有代表性的试验区域 13 种土壤养分的分布图,明确了我省代表性土壤养分空间分布规律。

应用 GIS 技术及土壤养分系统研究法,明确我省主要土壤限制玉米高产的营养因子顺序已由 80 年代的氮、磷、锌和钾演变成氮、钾、锌、硫和磷。

根据本文研究结果及对农民多年施肥习惯的调查研究,建议我省大部分地区玉米生产可以在合理施用微量元素的同时稳氮、增钾、减磷和补锌,实现化肥高效平衡调控。

参考文献:

- [1] 金继运. “精准农业”及其在我国的应用前景[J]. 植物营养与肥料学报, 1998, 4(1): 1-7.
- [2] 自由路, 等. 基于 GIS 的土壤养分分区管理模型研究[J]. 中国农业科学, 2001, 34 (1): 46-50.
- [3] 王兴仁, 陈新平, 张福锁, 等. 施肥模型在我国推荐施肥中的应用[J]. 植物营养与肥料学报, 1998, 4(1): 67-63.
- [4] Flyun J, Pitts T. Inside Arc/info(2nd Edition). On word press, 2000.

## Analysis of Changes in Sequence of Limiting Factors of Soil Nutrient in Maize Production Using GIS Technology

ZHANG Guo-gang, WANG Xiu-fang, WANG Li-chun, ZHANG Kuan, et al.

(Resources and Environment Center, Academy of Agricultural Sciences of Jilin Province, Gongzhuling 136100, China)

**Abstract:** 323 hectares of farmland of Liufangzi village in Gongzhuling city were selected and 13 nutrient elements were determined using systematic research method of soil nutrients aided with GIS based ARC/INFO 7.0 and ARCVIEW 3.2 software. Nutrient distribution maps of each element were drawn with GIS technology. Results shown that the sequence of limiting factors of main soil nutrients in maize production had changed from N, P, Zn and K in the eighties of last century to N, K, Zn, S and P. Corresponding fertilizer application method was also put forward.

**Key words:** GIS; Limiting factors; Systematic research method of soil nutrients