

二次多项式数学模型在高蛋白大豆 施肥中的应用^{*}

李瑞兰¹, 吴艳平², 孙文军³, 宿庆瑞⁴

(1. 哈尔滨市道里区新发镇政府, 哈尔滨 150078; 2. 哈尔滨市景丰农业科技开发有限责任公司, 哈尔滨 150070; 3. 哈尔滨市道里区榆树镇政府, 哈尔滨 150078; 4. 黑龙江省农科院土肥所, 哈尔滨 150086)

摘要: 通过田间试验, 应用二次回归正交组合设计获得高蛋白大豆的二次多项式数学模型, 并以此进行施肥推荐, 结果表明: 与当地常规施肥相比, 模型推荐施肥不但可以提高大豆蛋白质含量 0.9 个百分点, 同时还能增加纯收入 356.26 元/hm²。

关键词: 数学模型; 推荐施肥; 大豆; 蛋白质

中图分类号: S 565.106 文献标识码: A 文章编号: 1002-2767(2005)03-0024-03

The Applying of Quadratic Function Mathematics Model in Soybean Fertilization

LI Rui-lan¹, WU Yan-ping², SUN Wen-jun³, SU Qing-rui⁴

(1. Xinfu Town government of Daoli district, Harbin 150078; 2. Harbin Jingfeng agricultural technique development limited responsibility company, Harbin 150070; 3. Yushu Town government of Daoli district, Harbin 150078; 4. Soil and Fertilizer Institute, Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Harbin 150086)

Abstract: The orthogonal combination design of quadratic regression was adopted in this experiment. The result showed that not only soybean protein increased 0.9% under the model of recommended fertilization, but also the next income increased 356.26 Yuan/hm² compared with the common fertilization.

Key words: mathematics model; recommendation fertilization; soybean; protein

农作物的产量与品质的高低除了受品种本身特性影响外, 更主要的取决于栽培管理水平, 而其中合

* 收稿日期: 2005-04-03

基金项目: 国家农业部科技跨越计划项目(1999-09)

第一作者简介: 李瑞兰(1972-), 女, 黑龙江省方正县人, 农艺师, 从事园艺栽培工作。

剂 500 mL/667m² 防效达 89.70%~100%。若 7 月中旬~8 月初田间卵量较多时可二次施药防治, 使用 18% 杀虫双撒滴剂时, 田间必须保持水层 3~5 cm, 保水 5 d(见表 2、表 3)。

3 小结

3.1 二化螟对水稻为害症状表现为枯鞘、枯心、白穗等。为害特点为株形繁茂、茎秆粗壮、分蘖强的优质米品种, 栽培采用稀植或高肥、色泽浓绿株型高大的植株受害严重; 叶片狭窄、植株矮小、分蘖少的品种, 插秧密度大或因养分失调而长势弱、色泽发黄的

植株受害轻。

3.2 二化螟在哈尔滨地区一年发生一代。化蛹始期 5 月下旬, 羽化初期在 6 月中旬, 成虫产卵始期在 6 月中旬, 卵孵化初期在 6 月下旬, 以老熟幼虫在寄主的茎秆和根茬中越冬。

3.3 防治适期为幼虫 3 龄未扩散、蛀茎危害前。防治药剂选用锐劲特 30~40 mL/667m², 或锐劲特 20m L/667m²+敌百虫 90 g/667m², 或杀虫双撒滴剂 500 mL/667m², 防效达 89%以上。

理施肥、平衡施肥技术尤为关键。目前平衡施肥技术很多,如测土配方施肥、农作物营养诊断施肥、计算机系统综合推荐施肥等,在诸多施肥技术中,较为科学先进的方法是通过数学模型推荐施肥。许多研究表明,大多数情况下作物的施肥量与产量的关系符合二次多项式数学模型,因此,采用二次多项式数学模型对高蛋白大豆进行施肥推荐,为高蛋白大豆施肥提供依据。

表 1 三元二次回归正交组合设计码值方案

处理	氮 N	磷 P ₂ O ₅	钾 K ₂ O	处理	氮 N	磷 P ₂ O ₅	钾 K ₂ O
1	1	1	1	10	-1.353	0	0
2	-1	1	1	11	0	1.353	0
3	1	-1	1	12	0	-1.353	0
4	1	1	-1	13	0	0	1.353
5	-1	-1	1	14	0	0	-1.353
6	-1	1	-1	15	0	0	0
7	1	-1	-1	16	0	0	0
8	-1	-1	-1	17	0	0	0
9	1.353	0	0				

表 2 三元二次回归正交组合设计试验实施方案

处理	N (kg/hm ²)	P ₂ O ₅ (kg/hm ²)	K ₂ O (kg/hm ²)	处理	N (kg/hm ²)	P ₂ O ₅ (kg/hm ²)	K ₂ O (kg/hm ²)
1	130.5	261.0	195.0	10	0.0	150.0	112.5
2	19.5	261.0	195.0	11	75.0	300.0	112.5
3	130.5	39.0	195.0	12	75.0	0.0	112.5
4	130.5	261.0	30.0	13	75.0	150.0	225.0
5	19.5	39.0	195.0	14	75.0	150.0	0.0
6	19.5	261.0	30.0	15	75.0	150.0	112.5
7	130.5	39.0	30.0	16	75.0	150.0	112.5
8	19.5	39.0	30.0	17	75.0	150.0	112.5
9	150.0	150.0	112.5				

每小区面积 21 m², 3 次重复, 随机排列。各小区化肥做种肥一次施入, 种、肥间距离: 侧 5 cm、深 8 cm。

试验设计码值方案及实施方案(见表 1、表 2)。

1.2 试验结果(见表 3)

表中蛋白质数据是在“农业部谷物及制品质量监督检验测试中心(哈尔滨)”检测, 检测方法为 GB: NY/T3-1982。

对试验结果进行回归分析得到了大豆产量及蛋白质产量的两个二次多项式回归方程:

大豆产量(kg/hm²):

1 二次多项式数学模型的获得

1.1 试验设计

田间试验采用肥料效应回归分析试验设计^[1], 即三元二次回归正交组合设计, 因素数 P=3(分别代表 N、P、K 三种元素), 全因子试验点 m_c=8, 星号臂试验点 m_r=6, 中心试验点 m_o=3, 共 17 个处理。

供试作物品种为哈 93216 高蛋白大豆。地点位于绥化市兴福乡农技中心试验地, 每处理 1 个小区,

$$Y=2903.16+1.046N-0.667P-12.701K+0.0089NP+0.0449NK-0.0025PK-0.0453N^2+0.0041P^2+0.0414K^2$$
 (F=9773.6, R²=0.995)

大豆蛋白质产量(kg/hm²):

$$Pr=1353.105-0.026N-0398P-6.987K+0.0034NP+0.0191NK-0.004PK-0.0152N^2+0.0033P^2+0.026K^2$$
 (F=394.5, R²=0.911)

经检验, 回归方程均达到极显著水平, 因此可以用于优化施肥推荐。

表 3 三元二次回归正交组合设计大豆试验结果

处理	大豆产量 (kg/hm ²)	蛋白质含量 (%)	蛋白质产量 (kg/hm ²)	处理	大豆产量 (kg/hm ²)	蛋白质含量 (%)	蛋白质产量 (kg/hm ²)
1	2772.5	42.9	1189.4	10	1960.0	40.8	799.7
2	2197.5	44.2	971.3	11	2507.5	45.4	1138.4
3	2532.5	46.0	1165.0	12	2185.0	43.1	941.7
4	2495.0	46.0	1147.7	13	2740.0	46.5	1274.1
5	2132.5	48.3	1030.0	14	2592.5	42.0	1088.9
6	2697.5	47.4	1278.6	15	2210.0	42.0	928.2
7	2120.0	46.0	975.0	16	2287.5	44.9	1027.1
8	2587.5	46.0	975.2	17	2247.5	39.0	876.5
9	2040.0	47.2	962.9				

2 施肥量推荐

为求得一定目标产量和蛋白质产量下的氮磷钾最佳配比, 首先通过偏导分析对上述两个回归方程进行极值判别, 结果表明没有最大值, 因此只能采用频率分析法来推断出最佳施肥量。

频率分析结果: 大豆产量> 2 250 kg/hm² 的试验处理 134 个, 施肥水平的加权平均数 N=82.35 kg/hm², P₂O₅=171.45 kg/hm², K₂O=104.7 kg/hm², 预报产量 2 273.4 kg/hm²; 大豆蛋白质产量> 975 kg/hm² (相当于蛋白质含量> 44%) 的试验处理 155 个, 施肥水平的加权平均数 N=78.75 kg/hm², P₂O₅=103.95 kg/hm², K₂O=110.1 kg/hm², 预报蛋白质产量 945.3 kg/hm²。

3 田间应用

田间应用采用大区对比法, 无重复, 根据模型推荐的施肥量设置三个区(每区面积 0.33hm²):

1 区: 推荐用量, N=82.35 kg/hm², P₂O₅=171.45 kg/hm², K₂O=104.7 kg/hm²; 相当于磷酸二铵 372.72 kg/hm², 尿素 33.18 kg/hm², 氯化钾 174.5 kg/hm²。

表 4 模型推荐施肥对大豆产量及蛋白质含量的影响*

区号	产量 (kg/hm ²)	蛋白质含量 (%)	蛋白质产量 (kg/hm ²)
1	2362.5	44.1	1041.9
2	2325.0	44.9	1043.9
3	2114.0	44.0	923.8

注: 表中每区产量数据为田间 30 点平均值, 蛋白质含量数据是将 30 点样品混合后再抽取 3 份样品的平均值。

2 区: 推荐用量, N=78.75 kg/hm², P₂O₅=103.95 kg/hm², K₂O=110.1 kg/hm²; 相当于磷酸

二铵 225.98 kg/hm², 尿素 82.77 kg/hm², 氯化钾 183.5 kg/hm²。

3 区(对照): 当地用量, N=48.6 kg/hm², P₂O₅=124.2 kg/hm², K₂O=90.0 kg/hm²; 相当于磷酸二铵 270 kg/hm², 氯化钾 150 kg/hm²。

田间应用结果见表 4。

4 结果与讨论

表 4 数据表明: 推荐施肥的大豆产量 1 区、2 区分别比当地常规施肥(3 区)增产 11.8%和 10.0%, 蛋白质含量分别提高了 0.1 和 0.9 个百分点; 1 区产量比 2 区产量仅提高 1.6%, 而蛋白质含量却降低了 0.8 个百分点, 从蛋白质产量来看基本持平。

对应用结果进行经济效益分析^[1]: 在除肥料以外的其它成本(设为 A)相对一致的情况下, 以磷酸二铵 3.0 元/kg、尿素 2.6 元/kg、氯化钾 2.0 元/kg、大豆 2.4 元/kg 来计算, 1 区、2 区、3 区分别获经济效益(4116.57-A)元/hm²、(4319.86-A)元/hm²、(3963.6-A)元/hm²。将 1 区、2 区、3 区的经济效益进行比较, 可以看出: 2 区分别比 1 区和 3 区多收入 203.29 元/hm² 和 356.26 元/hm²。

由此可见, 在不同地区通过田间试验取得二次多项式数学模型并以此来推荐当地大豆施肥是可行的, 这种方法不但可以提高大豆蛋白质含量, 同时还能够增加纯收入, 是一项值得推广应用的先进的科学技术。

参考文献:

[1] 王兴仁, 张福锁. 现代肥料试验设计[M]. 北京: 中国农业出版社, 1996.
[2] 刘正学. 覆膜夏大豆施肥模型与经济效益分析[J]. 中国油料作物学报, 1997, (2): 42-44.