

菜豆氮磷钾肥配施的研究

冯国军 费艳南 丽王庆 门万杰 马淑霞

(哈尔滨市农业科学研究所)

摘要 采用“311- B”最优回归设计方案进行菜豆的配施研究,建立了菜豆产量—施肥模型,定量分析了菜豆产量与氮、磷、钾肥施用量的关系,并可用此模型在一定施肥量下进行了菜豆产量的预测。

关键词: 菜豆 “311- B”方案 施肥量 模型

通过菜豆配方施肥的研究,定量描述氮、磷、钾的施用量与菜豆产量的关系,以确定氮、磷、钾的最佳配施比例及施用量,为菜豆施肥提供科学依据。

试验方法

采用“311- B”最优回归设计方案,共设12个处理, N P K三个因素,每个因素各设五个水平,试验采用线性编码, N P_2O_5 K_2O 的下限均为0,其上限分别为20 15 15(kg/亩),即预计能使产量下降的过量施肥量,“311- B”方案的因素水平编码见表1

供试品种: 2号油豆

表1 因素水平编码 (单位: 公斤/亩)

编码值			实际值		
X_1	X_2	X_3	N	P_2O_5	K_2O
2. 106	2. 106	2. 45	20	15	15
0. 751	0. 751	1	13. 57	10. 17	10. 56
0	0	0	10	7. 5	7. 5
- 0. 751	- 0. 751	- 1	6. 43	4. 83	4. 44
- 2. 106	- 2. 106	- 2. 45	0	0	0

“311- B”方案的结构矩阵和施肥方案见表2

“311- B”方案的各小区实际施肥量见表3

试验设三次重复,随机排列,四行区,行长6米,小区面积16.8平方米,计产面积为5.6平方米,所需肥料在播种前一次性施入境内。收获时测各小区产量,测产去掉两个边垅,每垅两边去掉一米。在菜豆生长发育过程中,要进行生育期调查详细记录。

表2 “311- B”方案结构矩阵及施肥方案

(公斤/亩)

处理	X_1	X_2	X_3	N	P_2O_5	K_2O
1	0	0	2. 45	10	7. 5	15
2	0	0	- 2. 45	10	7. 5	0
3	- 0. 751	2. 106	1	6. 43	15	10. 56
4	2. 106	0. 751	1	20	10. 17	10. 56
5	0. 751	- 2. 106	1	13. 57	0	10. 56
6	- 2. 106	- 0. 751	1	0	4. 83	10. 56
7	0. 751	2. 106	- 1	13. 57	15	4. 44
8	2. 106	- 0. 751	- 1	20	4. 83	4. 44
9	- 0. 751	- 2. 106	- 1	6. 43	0	4. 44
10	- 2. 106	0. 751	- 1	0	10. 17	4. 44
11	0	0	0	10	7. 5	7. 5
12				0	0	0

表3 小区肥料实际用量

处理	尿素 (N: 46%)	重过磷酸钙 (P_2O_5 : 43%)	氯化钾 (K_2O : 60%)
1	0. 5478	0. 4395	0. 63
2	0. 5478	0. 4395	0
3	0. 3523	0. 8970	0. 4435
4	1. 0956	0. 5960	0. 4435
5	0. 7434	0	0. 4435
6	0	0. 2831	0. 4435
7	0. 7434	0. 8790	0. 1865
8	1. 0956	0. 2831	0. 1865
9	0. 3523	0	0. 1865
10	0	0. 5960	0. 1865
11	0. 5478	0. 4395	0. 3150
12	0	0	0

结果与分析

所内土壤有机质含量为 3.02%, 碱解氮为 187.35 (10^{-6}), 速效磷为 136.47 (10^{-6}), 速效钾为 218.44 (10^{-6})

根据试验设计, 调查每个处理的前期、后期及总产量, 其结果见下表

表 4 产量调查 (公斤/亩)

处理	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
前期	1356.4	1277.9	1352.0	1449.2	1389.0	1685.3	1477.0	1277.9	1564.9	1495.5	1546.5	1717.7
后期	791.7	861.2	745.4	833.4	666.7	476.9	814.9	801.0	652.8	574.1	694.5	407.4
总产	2148.1	2139.1	2097.4	2282.6	2055.7	2162.2	2291.9	2078.9	2217.7	2069.6	2240.9	2125.2

1. 菜豆产量—施肥模型的建立. 考虑到不同时期单位产量的经济效益不同, 所以分别建立了前期产量,

表 5 产量与施肥编码的频数

	前期产量						后期产量						总产量					
	V> 15000			V < 1000			V> 800			V < 500			V> 2200			V < 1800		
	V ₁	V ₂	V ₃	V ₁	V ₂	V ₃	V ₁	V ₂	V ₃	V ₁	V ₂	V ₃	V ₁	V ₂	V ₃	V ₁	V ₂	V ₃
- 2.45	37	25	5	16	66	50	0	9	36	90	50	0	14	17	9	50	50	20
- 1.225	31	31	20	0	16	16	4	13	18	10	30	10	12	12	26	0	0	20
0	14	22	37	0	0	0	18	18	6	0	20	30	19	14	31	0	0	20
1.225	5	8	25	16	0	0	34	25	13	0	0	40	29	29	21	0	0	20
2.45	11	11	11	66	16	33	43	34	25	0	0	20	24	24	9	50	50	20
区间下限	- 148	- 1.15	- 0.22	0	- 2.86	- 2.38	1.1	0.27	- 0.93	- 2.56	- 2.19	- 0.17	0.06	0.09	- 0.48	1.52	- 1.52	- 1.07
区间上限	- 0.41	- 0.11	0.64	2.86	0	1.15	- 1.74	1.23	0.26	- 2.10	- 1.0	1.54	0.96	0.98	0.36	1.52	1.52	1.52
X	- 0.94	- 0.63	0.21	1.43	- 1.43	- 0.61	1.42	0.75	- 0.33	2.33	- 1.59	0.86	0.45	0.45	- 0.06	0	0	0
SX	0.27	0.26	0.22	0.73	0.73	0.90	0.16	0.24	0.30	0.12	0.30	0.35	0.26	0.27	0.22	0.77	0.77	0.55
95%置信区间	- 0.056 - 0.0792 - 0.4912 0.9596 0.9792 0.3712																	

(1)以极值分析分别求得最高产量与最低产量, 以及它们所对应因素值

$$X_1 \quad X_2 \quad X_3$$

$$F_{\text{前}} \text{ 最小} = F(30 \quad 0 \quad 0) = 690.43$$

$$F_{\text{前}} \text{ 最大} = F(0 \quad 0 \quad 14.889) = 1910.84$$

$$F_{\text{后}} \text{ 最小} = F(0 \quad 0 \quad 14.033) = 353.77$$

$$F_{\text{后}} \text{ 最大} = F(30 \quad 25 \quad 25) = 1049.92$$

$$F_{\text{总}} \text{ 最小} = F(0 \quad 25 \quad 25) = 1639.69$$

$$F_{\text{总}} \text{ 最大} = F(30 \quad 25 \quad 15.753) = 2477.19$$

从以上极值可以看出, 前期磷在低水平, 氮在高水平时产量最低, 而氮在低水平, 钾在中间水平时产量最高, 这就说明菜豆生育初期不需氮的施入, 施氮反而减产。这是因为在菜豆开花结荚初期, 有大量根瘤形成, 固氮能力最强, 如此过多施用氮肥, 反而会因根瘤菌的惰性作用, 使固氮量相对减少, 对植株氮素营养状况改善不大。对后期来说 N P K 都达到高水平时产量最高, 这是因为菜豆随着苗期、开花结荚初期、嫩荚采收期的顺序对 N P K 的需要量逐步增加。从总产量来看, 当 N P 都达到高水平, 而钾处于中间水平时产量最高, 这说明在菜豆的整个生育期间, 对 N P 的需求比较高, 而钾只需适中。

后期产量及总产量与氮、磷、钾三因素的回归模型

$$Y_{\text{前}} = 1543.535 - 48.937X_1 - 13.639X_2 + 12.755X_3 - 4.885X_1^2 - 13.072X_2^2 - 37.804X_3^2 + 52.227X_1X_2 + 2.638X_1X_3 - 11.885X_2X_3$$

$$Y_{\text{后}} = 693.062 + 65.863X_1 + 32.807X_2 - 13.31X_3 - 10.05X_1^2 + 0.897X_2^2 + 22.244X_3^2 - 2.732X_1X_2 + 3.720X_1X_3 + 10.540X_2X_3$$

$$Y_{\text{总}} = 2236.595 + 15.91X_1 + 16.31X_2 - 1.911X_3 - 15.14X_1^2 - 10.623X_2^2 - 15.561X_3^2 + 51.635X_1X_2 + 7.374X_1X_3 + 1.505X_2X_3$$

以卡方检验, $F_{0.05} = 0.2648519 < F_{0.05}$, $F_{0.05} = 0.9052938 < F_{0.05}$, $F_{0.05} = 0.2168 < F_{0.05}$, 表明以 0.05 水平检验不显著, 即预测值与实际值相吻合。

2. 菜豆产量与诸因素分析

(2)频数分析. 取步长 $\lambda 1.225$ 的稀网格点, 将 - 2.45 至 2.45 区间分成四段, 上机计算得表 5 分析用频数表示, 从表 5 可以看出: ① 前期产量大于 1500 公斤时, N 有 70% 是在 0 水平下, 而产量小于 1000 公斤时, N 有 80% 是在 0 水平以上, 这说明菜豆生育前期磷、钾要保持在一定水平, 而不需太多的氮, 氮过多则产量低。② 后期产量小于 500 公斤时氮、磷都倾向低水平, 而钾则处高水平, 这说明菜豆后期不需太多的钾, 而应追施氮、磷肥。③ 要想使总产量大于 2200 公斤, 必须保证有充足的氮、磷而钾只需适中水平。

从平均施肥量 X 和标准误差 SX, 可得 95% 的置信区间, 即: 我们有把握当氮取值在 (14.68, 20.13), 磷在 (12.15, 16.87), 钾在 (9.99, 14.39) 时, 使总产高于 2200 公斤。

通过本试验, 建立了本地菜豆农业生产的数学模型, 定量描述了氮、磷、钾的施用量与菜豆产量的关系, 可以用此模型进行一定施肥量下的产量预测。同时确定了本田最高产量氮、磷、钾的最佳施用范围, 为菜豆配方施肥提供依据。根据氮、磷、钾三要素对菜豆产量的影响可以得出: 后期氮要充足, 整个生育期磷要充足, 钾要适中, 这样才能获得高产。(邮编: 150070)