

文章编号: 1003-8701(2002)03-0028-04

小粒豆栽培密度、施肥量与产量的关系分析

付洪波, 方哲洙, 唐 健, 王春萍, 高冬梅

(吉林省敦化成人高等专科学校, 吉林 敦化 133700)

摘 要:通过对吉林 5 号小粒大豆不同栽培密度、不同施肥量的栽培试验, 得出最佳栽培方式。栽培密度为 21 万株/hm², 施肥量为 400 kg/hm² 禾丰生物菌肥。

关键词:小粒大豆; 栽培密度; 施肥量; 产量

中图分类号:S565.1

文献标识码:A

吉林省延边地区小粒大豆以外观品质好、蛋白质含量高而深受国外客户的欢迎, 出口创汇逐年增长, 已成为延边地区的一项优势产业。但在生产中栽培密度和施肥量配合不合理制约了产量的增长。因此, 我们对吉林 5 号小粒大豆的栽培密度、施肥量进行了试验分析。

1 试验地点及自然条件

试验于 1999~2000 年在敦化成人高等专科学校试验农场进行。前茬大豆, 土壤为暗棕壤, 土壤 pH 值 6.4, 全氮 2.1 g/kg、全磷 0.6 g/kg、全钾 12.3 g/kg; 速效氮 183.5 mg/kg、速效磷为 6.8 mg/kg、速效钾为 115.2 mg/kg。本区平均年降水量为 655 mm, 5~9 月日照时数为 1 077 h, ≥10℃ 积温 2 438℃, 无霜期 128 d。

2 材料与方法

试验品种为吉林 5 号小粒大豆, 肥料为禾丰生物菌肥, 菌肥成分为尿素(含 N 40%) 8.1%、二铵(含 N 11%、含 P₂O₅ 44%) 为 20.5%、氯化钾(含 K₂O 60%) 为 10%、复合微量元素 0.3%、复合菌肥 1%、膨润土 5%、草炭 30%、鸡粪 25.1%。

试验采用裂区设计, 3 次重复, 小区面积 10 m², 主区为栽培密度(A), 4 个处理区水平分别为: A₁ 150 株/10 m², A₂ 180 株/10 m², A₃ 210 株/10 m², A₄ 240 株/10 m²。副区为施肥量(B), 5 个处理水平分别为: B₁ 0.2 kg/10 m², B₂ 0.3 kg/10 m², B₃ 0.40 kg/10 m², B₄ 0.50 kg/10 m², B₅ 0.6 kg/10 m²。播种时一次性施底肥。小区排列图略。

3 结果与分析

3.1 处理与区组、主区与副区分析

将试验结果按区组和处理作两向分组整理成表 1, 按 A 资料和 B 资料作两向分组整理成表 2。

收稿日期: 2001-09-12

作者简介: 付洪波(1966-), 男, 吉林敦化人, 敦化成人高等专科学校土壤学讲师, 硕士, 主要从事土壤营养研究。

表 1 不同密度和不同施肥水平下各组区的产量水平

主区(A)	副区(B)	区 组			T _{AB}	T _A
		I	II	III		
A ₁	B ₁	1.80	1.71	1.68	5.19	29.98
	B ₂	1.90	1.85	1.78	5.53	
	B ₃	2.08	2.10	2.03	6.21	
	B ₄	2.21	2.19	2.09	6.49	
	B ₅	2.20	2.15	2.21	6.56	
A ₂	T _m	10.19	10.00	9.79		30.64
	B ₁	1.18	1.80	1.76	5.37	
	B ₂	1.89	1.93	1.82	5.64	
	B ₃	2.15	2.20	2.12	6.47	
	B ₄	2.20	2.21	2.30	6.71	
A ₃	B ₅	2.19	2.11	2.15	6.45	34.60
	T _m	10.24	10.25	10.15		
	B ₁	1.92	1.85	1.95	5.72	
	B ₂	2.08	2.05	2.12	6.25	
	B ₃	2.68	2.55	2.72	7.95	
A ₄	B ₄	2.62	2.48	2.50	7.60	33.57
	B ₅	2.52	2.31	2.25	7.08	
	T _m	11.82	11.24	11.54		
	B ₁	2.01	1.98	2.19	6.18	
	B ₂	2.12	2.07	2.20	6.39	
T _r	B ₃	2.47	2.40	2.38	7.25	128.9
	B ₄	2.39	2.41	2.30	7.10	
	B ₅	2.20	2.25	2.20	6.65	
	T _m	11.19	11.11	11.27		
		43.44	42.60	42.75		

表 2 不同密度处理与不同施肥量间的产量水平

处理	B ₁	B ₂	B ₃	B ₄	B ₅	T _A
A ₁	5.19	5.53	6.21	6.49	6.56	29.88
A ₂	5.37	5.46	6.47	6.71	6.45	30.64
A ₃	5.72	6.25	7.95	7.60	7.08	34.60
A ₄	6.18	6.39	7.25	7.10	6.56	33.57
T _B	22.46	23.81	27.88	27.90	26.74	T=128.79

注:A 为栽培密度,B 为施肥水平。

3.2 方差分析与F 测验

将表 1、表 2 统计数据进行方差分析,结果见表 3。由表 3 可知,区组间无显著差异,而各栽培密度、各施肥量间以及二者互作均呈显著差异。

表 3 方 差 分 析 和 F 测 验

变异来源		DF	SS	MS	F	F _{0.05}	F _{0.01}
主区	区组	2	0.02	0.01	2.00	5.14	10.92
	A	3	1.00	0.33	66.66 ^{**}	4.76	9.78
	Ea	6	0.03	0.005			
	总变异	11	1.05				
副区	B	4	2.06	0.52	140.54 ^{**}	2.67	3.97
	A×B	3×4	0.31	0.03	8.11 ^{**}	2.07	2.80
	Eb	32	0.12	0.003 7			
	总变异	59	3.54				

3.2.1 不同栽培密度间的产量比较

由表 3 的数据可得:

$$XA_1=\frac{29.98}{15}=2.00, XA_2=\frac{34.60}{15}=2.04, XA_3=\frac{34.60}{15}=2.31, XA_4=\frac{33.67}{15}=2.24$$

$$S_x=\sqrt{\frac{\text{主区误差方差}(\text{MsEa})}{\text{主区小区数}(3\times 5)}}=\sqrt{\frac{0.005}{15}}=0.0183$$

表 4 不同栽培密度间 LSR 法分析

P	2	3	4
SSR _{0.05}	3.46	3.58	3.64
SSR _{0.01}	5.24	5.51	5.65
LSR _{0.05}	0.063 3	0.065 5	0.066 7
LSR _{0.01}	0.095 9	0.100 8	0.103 4

$$LSR_x=S_x\times SSR_x, DF=6$$

表 5 栽培密度与施肥量互作的 LSR 法分析

密度处理	产 量 (kg/10 m ²)	显著水平	
		0.05	0.01
A ₃	2.31	a	A
A ₄	2.24	b	A
A ₂	2.04	c	B
A ₁	2.01	c	B

由表 4、表 5 的产量比较可以看出, A₃ 与 A₄ 间差异达到了显著水平, A₃A₄ 与 A₁A₂ 间差异达到了极显著水平, 所以 A₃ 产量最高。

3.2.2 施肥量间产量比较

由表 3、表 4 数据可得:XB₁=22.46/12=1.87, XB₂=23.81/12=1.98, XB₃=27.88/12=2.32, XB₄=27.90/12=2.33, XB₅=26.76/12=2.23

$$S_x=\sqrt{\frac{\text{主区误差方差}(\text{MsEb})}{\text{副区小区数}(3\times 4)}}=\sqrt{\frac{0.0037}{12}}=0.017\ 6$$

表 6 不同施肥量间 LSR 分析

P	2	3	4	5
SSR _{0.05}	2.89	3.04	3.12	3.20
SSR _{0.01}	3.89	4.06	4.16	4.22
LSR _{0.05}	0.040 0	0.053 5	0.055 0	0.055 63
LSR _{0.01}	0.068 5	0.071 5	0.073 2	0.074 30

注:查 DF=30(实际 DF=32)

表 7 不同施肥量间产量差异

施肥量 处 理	产 量 (kg/10 m ²)	显著水平	
		0.05	0.01
B ₄	2.33	a	A
B ₃	2.32	a	A
B ₅	2.23	b	B
B ₂	1.89	c	C
B ₁	1.87	c	C

由表 6、表 7 的产量比较可以看出, B₃B₄ 差异不显著, 但 B₃B₄ 与 B₅B₂B₁ 间差异显著, 故施肥量以 B₃B₄ 为宜。

3.2.3 栽培密度与施肥量间的互作

表 1 中 TAB 除以重复次数 3 即为不同密度下、不同施肥量的平均产量。

$$S_x=\sqrt{\frac{\text{副区误差方差}}{\text{重复次数}}}=\sqrt{\frac{0.0037}{3}}=0.035\ 1$$

表 8 栽培密度与施肥量互作的 LSR 法分析

P	2	3	4	5
SSR _{0.05}	2.89	3.04	3.12	3.20
SSR _{0.01}	3.89	4.06	4.16	4.22
LSR _{0.05}	0.101 4	0.106 7	0.109 5	0.112 3
LSR _{0.01}	0.136 5	0.142 5	0.146 0	0.148 1

注:查 DF=30(实际 DF=32)

表 9 A₁ 密度下各施肥量间的产量差异

施肥量 处 理	产 量 (kg/10 m ²)	显著水平	
		0.05	0.01
B ₅	2.19	a	A
B ₄	2.16	ab	A
B ₃	2.07	b	A
B ₂	1.08	c	B
B ₁	1.73	d	B

表 8 为密度与施肥量互作的 LSR 法分析, 这说明密度与施肥量的共同作用对产量有显著影响。

表 10 A₂ 密度下各施肥量的产量差异

施肥量 处 理	产 量 (kg/10 m ²)	显著水平	
		0.05	0.01
B ₄	2.24	a	A
B ₃	2.16	a	A
B ₅	2.15	b	A
B ₂	1.88	b	B
B ₁	1.79	b	B

表 11 A₃ 密度下各施肥量的产量差异

施肥量 处 理	产 量 (kg/10 m ²)	显著水平	
		0.05	0.01
B ₄	2.26	a	A
B ₃	2.53	b	A
B ₅	2.36	c	B
B ₂	2.08	d	C
B ₁	1.94	e	C

表 9、表 10、表 11、表 12 为各处理密度与各种施肥量产量差异比较。由此可见,当栽培密度为 A₃、施肥量为 B₃ 时产量最高,且与其他组合差异显著,虽然在 B₄ 条件下产量也较高,但是呈现下降趋势,增加了生产成本。

3.3 相关分析

3.3.1 栽培密度与产量的相关分析

计算得出: $r=0.8507$, $S_r = \sqrt{\frac{1-r^2}{n-2}} = 0.3717$, $t = \frac{r}{S_r} = \frac{0.8507}{0.3717} = 2.2887$

查表 $t_{0.01,2} = 9.925$, $t_{0.05,2} = 4.303$

$|t| < t_{0.05,3}$, 故 $P > 0.05$, 即栽培密度与产量无相关关系或非直线相关。

当密度不十分大时,随着密度的增大,产量也随着增加,当密度增大到一定程度时,虽然产量也较高,但已呈下降趋势,若要再增大密度,产量不但不会增加,反而还会下降,呈抛物线状态。

3.3.2 施肥量与产量的相关分析

计算得出: $r=0.8044$, $S_r = \sqrt{\frac{1-r^2}{n-2}} = 0.3717$, $t = \frac{r}{S_r} = \frac{0.8444}{0.3430} = 2.3452$

查 $t_{0.01,3} = 5.841$, $t_{0.05,3} = 3.182$

$|t| < t_{0.05}$, 故 $P > 0.05$, 即施肥量与产量无相关或非直线相关。

当施肥量不十分大时,随着施肥量的增加,产量也会增加,但增加到一定程度时,虽然产量也较高,但已呈下降趋势,若再增加施肥量,产量不但不会增加,反而会下降,也呈抛物线状态。

4 结 论

通过以上试验及分析说明,吉林 5 号小粒大豆的适宜栽培密度为 21 万株/hm²,施肥量为 400 kg/hm² 禾丰生物菌肥。

参考文献:

[1] 杨光宇·小粒大豆各发育阶段与主要农艺性状相关的初步研究[J]·吉林农业科学,1988,(1);35—39.
[2] 郭 午·小粒黄粒高产栽培数学模型的研究[J]·吉林农业科学,1988,(4);23—27.
[3] 山东农学院·作物栽培学[M]·北京:农业出版社,1980.