

大豆施用有机肥增产效果研究^{*}

韩秉进 陈 渊 赵殿臣

(中国科学院黑龙江农业现代化研究所 哈尔滨 150040)

摘要 通过化肥+农肥不同用量试验得出,大豆产量对土壤的依存率为 74.9%—88.6%。施用农肥后明显降低了大豆产量对土壤的依赖程度。单施农肥增产 22.3%—33.6%,在施化肥基础上施农肥,增产 12.7%—17.7%。肥料对大豆的增产作用,主要是增加了植株的荚数和粒数。

关键词 大豆;农肥;肥效;产量

中图分类号 S565.1 S 141 文献标识码 A 文章编号 1000—9841(2001)04—0305—04

大豆是高蛋白、高脂肪作物,对肥料的吸收利用与禾本科等其他作物有着显著的不同。为获取持续高产稳产,养分的供给需做到多元素配合、有机无机相结合,并且有机肥的施用更为重要。这是一个有机肥培肥地力的试验研究,在田间按正规轮作,多年定位观测。现将第一年大豆试验结果初报如下。

1 材料与方法

1.1 试验地点及土壤状况

试验设在中国科学院黑龙江农业现代化研究所“九五”国家科技攻关基点——海伦试验区。海伦市位于黑龙江省中部,是大豆主产区之一,土壤为典型中层黑土,质地为重壤,土壤有机质 4.84%、全氮 0.236%、全磷 0.164%、全钾 2.38%、速氮 179.7mg/kg—1、速磷 49.3mg/kg—1、速钾 230.6mg/kg—1。

1.2 试验设计与处理

试验在施化肥区和不施化肥区同时进行。I 化肥+农肥区:667m² 施农肥①0;②350;③700;④1000;⑤1300(kg);II 农肥区:①0;②500;③1000(kg)。不设重复,长期定位,大区直接对比。1.34m 大垄,5 垄区,区长 8m,小区面积 53.6m²。

1.3 主要栽培措施

农肥采用发酵好的优质纯牛粪;大豆品种为北丰 9,垄上 6 行播种,小行距 12cm,大行距 22cm,株距 15cm,667m² 保苗 2 万株;化肥+农肥区,化肥用

量采用生产上广泛应用的最佳配方,即每 667m² 施磷酸二铵 7.6kg、尿素 2kg。常规管理。

1.4 调查项目及方法

生育期按处理取样调查株高、复叶数、荚数、叶面积指数、植株干重、根冠比等,收获前测产并取 10 株考种。叶面积采用打孔称重法,干重是在烘箱内 80℃烘干^[1]。

2 结果与分析

2.1 大豆产量对土壤的依存率^[2]

依存率指作物产量对土壤的依赖程度,也可理解为土壤贡献率。是空白区(不施任何肥料)产量占施肥区最高产量的百分比。即

$$\text{依存率}(\%) = \frac{\text{空白产量}}{\text{施肥最高产量}} \times 100$$

施肥最高产量由表 1 中 II①/I①产量结果可以得出,只施化肥时,大豆产量对土壤的依存率为 88.6%;由 II①/II③或 I⑤可以得出,施农肥或农肥+化肥时,大豆产量对土壤的依存率为 74.9%—75.2%。施农肥后随着产量的提高,大豆产量对土壤的依存率明显减小。

2.2 肥料效应

化肥:单施化肥(667m² 施磷酸二铵 7.5kg、尿素 2kg)增产大豆 19.8kg,增产 12.9%,平均每公斤 NP 增产大豆 3.41kg。

* 收稿日期:2000—01—17

基金项目:中国科学院创新工程项目中的部分内容(编号:K2CXI—Y—CA—04)

作者简介:韩秉进(1957—),男,农牧发展研究室主任、研究员,主要从事作物高产栽培理论与技术研究。

表 1 产量结果

Table 1 Results of soybean yield

(kg/667m² 1999)

处理 Treatment	产量 Yield	与 I ① 比 % % of I ①	与 II ① 比 % % of II ①
I ① 化肥+ 农肥 0 I ① Chemical fertilizer+ Manure 0	173. 0	100. 0	112. 9
I ② 化肥+ 农肥 350 I ② Chemical fertilizer+ Manure 350	194. 6	112. 4	127. 0
I ③ 化肥+ 农肥 700 I ③ Chemical fertilizer+ Manure 700	201. 1	116. 2	131. 3
I ④ 化肥+ 农肥 1000 I ④ Chemical fertilizer+ Manure 1000	203. 3	117. 7	132. 7
I ⑤ 化肥+ 农肥 1300 I ⑤ Chemical fertilizer+ Manure 1300	203. 6	117. 7	132. 9
II ① 农肥 0 II ① Manure 0	153. 2	88. 6	100. 0
II ② 农肥 500 II ② Manure 500	187. 1	108. 2	122. 2
II ③ 农肥 1000 II ③ Manure 1000	204. 6	118. 3	133. 6

农肥: 单施农肥 (II) 增产大豆 33. 9—51. 4kg, 增产 22. 2—33. 6%。667m² 施农肥 0—500kg 范围内, 平均每 100kg 农肥增产大豆 6. 8kg; 500—1000kg 范围内, 平均每 100kg 农肥增产大豆 3. 5kg; II ③ 与 I ① 产量比较可知, 农肥比化肥增产潜力大。

化肥+ 农肥: 在施用化肥的基础上施用农肥 (I), 农肥增产 12. 4—17. 7%, 增产大豆 21. 6—30. 6kg, 0—350kg 范围内, 平均每 100kg 农肥增产大豆 6. 2kg; 350—700kg 范围内, 平均每 100kg 农肥

增产大豆 1. 9kg; 700 ~ 1000kg 范围内, 平均每 100kg 农肥增产大豆 0. 7kg; 1000—1300kg 范围内, 平均每 100kg 农肥增产大豆 0. 1kg。可见, 化肥+ 农肥区 667m² 施 700kg 农肥以后, 再增大施肥量已无明显增产效果。

农肥与化肥肥效比较: I 区施农肥 700kg/667m² 的大豆产量与 II 区施农肥 1000kg/667m² 的产量相当, 即 300kg 农肥的肥效与磷酸二铵 7. 5kg + 尿素 2kg 的化肥肥效相当。

表 2 不同处理大豆生长发育情况调查

Table 2 Results of different treatments on soybean growth

时间 (日/月) Time(D/M)	处理 Treatment	株高 Plant height(cm)	复叶数 Leaf number	叶面指数 Leaf area index	荚数 Pod number	干重 Dry matter weight(g)			
						地上 Shoot	地下 Root	合计 Total	根冠比 Root/ Shoot
8/7	I ①	39. 0	7. 0	2. 85	5. 5	1. 2	6. 7	0. 22	
	I ②	40. 0	8. 7	2. 75	6. 1	1. 9	8. 0	0. 31	
	I ③	37. 3	8. 0	2. 80	5. 6	1. 4	7. 0	0. 25	
	I ④	39. 0	7. 7	2. 99	5. 3	1. 3	6. 6	0. 25	
	I ⑤	38. 0	8. 3	3. 02	5. 7	1. 4	7. 1	0. 25	
	II ①	27. 7	6. 7	1. 46	3. 2	0. 9	4. 1	0. 28	
	I ②	34. 7	7. 0	2. 03	4. 4	1. 2	5. 6	0. 27	
	II ③	34. 0	8. 0	2. 10	4. 5	1. 1	5. 6	0. 24	
1/8	I ①	93. 5	12. 0	3. 80	7. 8	15. 1	2. 7	17. 8	0. 18
	I ②	91. 5	13. 2	3. 90	13. 0	15. 0	2. 9	17. 9	0. 19
	I ③	84. 3	13. 0	4. 78	22. 0	18. 6	2. 7	21. 4	0. 15
	I ④	85. 2	13. 3	4. 90	22. 3	19. 3	3. 0	22. 3	0. 16
	I ⑤	88. 7	13. 3	4. 82	15. 8	17. 6	2. 8	20. 4	0. 16
	II ①	84. 3	11. 0	3. 73	6. 8	14. 3	2. 0	16. 3	0. 14
	II ②	86. 0	12. 2	3. 83	13. 8	15. 6	2. 4	18. 0	0. 15
	II ③	85. 5	13. 3	3. 97	15. 7	15. 5	2. 7	18. 2	0. 18

2.3 建立肥效反应模型^[3,4]

化肥+农肥(I): $y=174.18385+6.09321x-0.30111x^2$, $x_{\max}=10.12(\times 10^2\text{kg})$, $y_{\max}=205.0(\text{kg})$ ($r^2=0.9893^*$)

单施农肥(II): $y=153.2+8.42x-0.328x^2$, $x_{\max}=12.84(\times 10^2\text{kg})$, $y_{\max}=207.24(\text{kg})$ 。式中 y 表示产量 ($\text{kg}/667\text{m}^2$)、 x 表示施肥量 (百 $\text{kg}/667\text{m}^2$)。I、II 中 Y 的最大值相近, x 最大值相差近 300kg, 这与直观分析结果一致。I、II 中 y 最大值相近同时又表明农肥在大豆生产中显得特别重要, 这与笔者以往研究的农肥增产潜力与化肥相当的结果相近。

2.4 肥料对大豆生长发育的影响(表 2)

由表 2 可以看出, 施肥能够明显促进大豆植株的生长发育, 8 月 1 日单施化肥区(I ①)比无肥区(II①)平均每株多出生 1 片复叶; 施农肥比单施化肥(I ①)多出生 1~1.3 片复叶。叶面积指数随肥

量增大而增大, I 区农肥增大叶面积指数 0.1~1.1; II 区农肥增大叶面积指数 0.1~0.24。肥料明显促进了大豆荚数的增多, I ④最多。植株干重也是随肥量的增加而增大(8 月 1 日 I ⑤除外), I ④最大。7 月 8 日与 8 月 1 日比较, 整体看各处理随生育期进程, 根冠比变小, 这表明地上部生长比重在加大。但单施农肥区 II 根冠比由 7 月 8 日 II ①> II ②> II ③变为 8 月 1 日的 II ①< II ②< II ③, 表明这期间施农肥处理根部增长较快。I 区不明显, 但除①、②外, 也有此趋势。

2.5 肥料对大豆产量性状的影响(表 3)

结荚部位随株高变化而变化, 荚数随施肥增多而增多, 主要是 2 粒荚和 4 粒荚的增多; 株粒数随施肥增多而明显增多, 株粒数与株粒重呈极显著的正相关($r=0.9243^{**}$); 百粒重与株粒重有负相关的趋势($r=-0.5408$)。这表明同一密度下施肥主要是靠增加株粒数增产。

表 3 不同处理大豆产量性状考种调查

Table 3 Results of different treatments on soybean yield traits

处理 Treatments	株高 Plant height (cm)	结荚部位 Pod position (cm)	荚数 (个) Pod number/plant						株粒数(个) Grain number/ plant	株粒重 Grain weight/ plant (g)	百粒重 100 grain Wt(g)
			瘪荚 0	1 粒	2 粒	3 粒	4 粒	合计 Total			
				1	2	3	4				
I ①	93.9	30.0	0.7	2.8	4.7	11.5	2.9	22.6	58.3	9.8	18.5
I ②	81.9	23.2	1.5	2.5	7.0	11.3	5.9	28.2	74.0	11.9	15.3
I ③	77.8	17.9	0.8	2.6	8.4	11.3	5.0	28.1	73.3	12.6	16.8
I ④	71.0	16.2	0.9	2.2	7.8	11.7	6.8	29.4	80.1	12.3	16.3
I ⑤	73.7	16.6	0.8	2.8	6.9	13.7	4.3	28.5	74.9	11.9	14.9
II ①	80.7	20.2	1.3	2.1	6.7	9.5	3.0	22.6	56.0	8.7	16.9
II ②	83.8	26.4	0.8	2.1	7.0	11.6	5.2	26.7	71.7	10.7	17.5
II ③	77.1	23.7	0.8	3.7	7.4	14.0	3.3	29.2	73.7	11.6	16.5

3 结论

3.1 依存率

试验证明大豆产量对土壤的依存率为 74.9%—88.6%。施用农肥后明显降低了大豆产量对土壤的依赖程度。

3.2 农肥用量与肥效

在大豆生产上施优质农肥有与施化肥+农肥有同样的增产潜力, 能收到同样的增产效果, 不过用量需加大。与单施化肥相比, 化肥+农肥区农肥最高增产 17.7%, 单施农肥区最高增产 18.3%。理论求得单施农肥时最大用量为 1284kg, 在正常化肥用量

配合条件下施农肥时(化肥+农肥)最大用量为 1012kg。但应当指出化肥+农肥区农肥施用量大于 700kg 时增产甚微。0—350kg 范围内, 平均每 100kg 农肥增产大豆 6.2kg; 350—700kg 范围内, 平均每 100kg 农肥增产大豆 1.9kg; 700—1000kg 范围内, 平均每 100kg 农肥增产大豆 0.7kg; 单施农肥 500kg 时, 平均每 100kg 农肥增产大豆 6.8kg; 500—1000kg 范围内, 平均每 100kg 农肥增产大豆 3.5kg。

3.3 农肥与化肥肥效比较

供试土壤单施化肥仅增产 12.9%, 小于单施农肥 500kg 的增产幅度(22.2%), 大约单施农肥 300kg 能等于单施化肥(磷酸二铵 7.6kg、尿素 2kg)的大豆产量; 化肥平均每公斤 NP 增产大豆 3.41kg; 单施农

肥 1000kg 的大豆产量比单施化肥增产18.3%，比无肥增产 33.6%，平均每 100kg 农肥增产大豆 5.1kg。

3.4 肥料对植株生长发育的影响

施肥明显促进了叶片生长，增大了叶面积指数，增加了干物质积累，并显著增加了荚数和株粒数。

4 讨论

关于最佳用量问题，因农肥没有定价无法确定。从既要考虑长远的培肥地力又要考虑眼前的增产增效原则出发，生产上在单施农肥时不要超过 1000kg/667m²，化肥+农肥时农肥不要超过 700kg/667m²，

否则增产效果甚微，每 100kg 农肥增产不到 1kg 大豆。若两年施一次农肥，那么每次不要超过 1400—2000kg/667m²。

参 考 文 献

1 赵增煜. 常用农业科学试验法[M]. 农业出版社, 1986.
2 韩秉进. 松嫩平原黑土区玉米生产氮磷配合肥效优化模型的研究 [J]. 土壤学报, 1998, 35(3): 392—397.
3 马育华. 试验统计[M]. 农业出版社, 1982, 513—554.
4 韩秉进. 孙万武. 甜菜纸筒育苗移栽在不同施肥水平下的增产效果[J]. 中国甜菜, 1985, 4: 55—57.
5 陶勤南. 回归分析与回归设计[R]. 北京农业科学(专集), 1984, 1—55.

STUDY ON THE EFFECT OF ORGANIC MANURE ON SOYBEAN PRODUCTION

Han Bingjin Chen Yuan Zhao Dianchen

(Heilongjiang Institute of Agricultural Modernization Chinese Academy of Sciences, Harbin 150040)

Abstract The experiment of applying different amount of chemical fertilizer with organic manure in soybean field has been conducted. The results showed that the ratio of soybean yield relying on soil was 74.9%—88.6%. After applying organic manure, the dependence of soybean yield on soil declined significantly. Sole application of organic manure, the soybean yield increased by 22.3%—33.6%, and on the base of chemical fertilizer combining with organic manure, the soybean yield increased by 12.7%—17.7% due to the effect of organic manure. Effects of the fertilizers on soybean yield increase resulted mainly from increasing the number of bean pods and grains.

Key words Soybean; Organic manure; Fertilizer efficiency; Yield

中国食品质量报

是您经营管理的顾问 是您扶优打假的先锋 是您决胜市场的军师
是您获得信息的信使 是您选购食品的向导 是您养生保健的医生

每周三期，二、四、六出版，对开八版，彩色印刷，全年定价 73.50 元
(另有四种周刊，自办发行，直接向报社订阅)
国内统一刊号：CN11—0177 邮发代号：1—222 国外代号：D4694
地址：北京市海淀区五棵松路 91 号 邮编：100039 电话：(010)83481546