

# 不同有机肥对大豆植株性状、品质和产量的影响

李鸣雷<sup>a</sup>, 谷洁<sup>a</sup>, 高华<sup>a</sup>, 秦清军<sup>a</sup>, 刘萌娟<sup>b</sup>

(西北农林科技大学 a. 资源环境学院; b. 农学院, 陕西 杨凌 712100)

**[摘要]** 为了为农业废弃物的资源化、肥料化和循环利用提供参考依据,采用大田随机区组试验,以单施化肥和不施肥为对照,研究了以麦草、鸡粪为原料自制的生物有机肥和有机无机复混肥对春播和夏播大豆的植株性状、生育期、产量和品质的影响。结果表明,施用有机无机复混肥能延长大豆生育期、提高大豆的株高、单株分枝数、单株荚数、单株粒数、百粒重、单株粒重、产量及蛋白质和脂肪含量,且与其他处理的差异均达显著或极显著水平;在以上指标中,生物有机肥处理与不施肥处理的差异均显著,但与单施化肥处理的差异不显著。提示有机无机复混肥不仅能促进大豆的生长,而且还能提高大豆的产量和品质;生物有机肥的增产作用与化肥相当,但可以显著提高大豆的品质。

**[关键词]** 生物有机肥;有机无机复混肥;大豆;产量;品质

**[中图分类号]** S565.106.2

**[文献标识码]** A

**[文章编号]** 1671-9387(2007)09-0067-06

## Effects of different organic fertilizer on plant character, quality and yield of soybean

LI Ming-lei<sup>a</sup>, GU Jie<sup>a</sup>, GAO Hua<sup>a</sup>, QIN Qin-jun<sup>a</sup>, LIU Meng-juan<sup>b</sup>

(a. College of Resources and Environment; b. College of Agronomy, Northwest A & F University Yangling, Shaanxi 712100, China)

**Abstract:** In order to support resource and fertilizer recycling of agricultural waste, the paper have utilized the field randomized block experiment, and analyzed the effects of bio-fertilizer and organic-inorganic fertilizer made by wheat straw and chicken manure on some agronomy character of spring and summer sowing soybean compared with fertilization of chemical fertilizer and no fertilizer. The results showed that, fertilization of the organic-inorganic fertilizer could prolong soybean growth period, and improve plant height, branches, pods per plant, seeds per plant, weight of 100-seed, seeds weight per plant, yield, protein and fat of soybean; the organic-inorganic fertilizer reached significant difference or extremely significant difference compared with the other treatment; but the bio-fertilizer reached significantly difference compared with no fertilizer, the bio-fertilizer did not reach significant difference compared with the chemical fertilizer. The study showed that the organic-inorganic fertilizer not only promoted soybean growth, but also improved yield and quality of soybean; the bio-fertilizer could improve the quality of soybean significance, but the increase yield ability was similar to chemical fertilizer.

**Key words:** bio-fertilizer; organic-inorganic fertilizer; soybean; yield; quality

目前,我国农业生产普遍存在着化肥施用过量  
而有机肥施用不足的问题,单纯依靠增施化肥的增

产方法不仅造成了农业投入的增加,导致耕地土壤  
养分及有机质含量普遍偏低,而且加剧了农田环境

†收稿日期] 2006-12-19

[基金项目] 科技部成果转化资金项目(02EFN216101195);西北农林科技大学植物育种专项(05 YZ017-2)

[作者简介] 李鸣雷(1967-),男,陕西靖边人,副研究员,博士,主要从事农业废弃物的资源化利用研究。

[通讯作者] 刘萌娟(1968-),女,陕西临潼人,助理研究员,主要从事大豆新品种选育及豆类资源研究。

污染,降低农产品质量,已经影响到我国农业生产的可持续发展<sup>[1-2]</sup>。因此,生物有机肥、有机无机复混肥等环境友好型肥料的使用愈来愈引起人们的重视,成为近年来我国肥料研究与开发的热点<sup>[3]</sup>。研究表明<sup>[4-7]</sup>,通过对农业废弃物进行堆肥化处理,进一步对其进行肥料化利用,是解决我国农业生产中有机肥施用不足的重要途径,但关于农业废弃物肥料对大豆生长、产量和品质影响的研究报道不多。本研究以麦草和鸡粪为主要材料,通过接种微生物腐解菌剂对其进行好氧堆肥处理,在腐熟堆肥的基础上添加肥料微生物菌剂或无机养分,分别制成了生物有机肥和有机无机复混肥,并研究了生物有机肥和有机无机复混肥等不同肥料对春播大豆和夏播大豆生长、产量与品质的影响,以期揭示生物有机肥和有机无机复混肥的作用效果,为农业废弃物的资源化、肥料化和循环利用提供参考依据。

## 1 材料与方 法

### 1.1 试验地点

田间试验于 2005 年在陕西杨凌西北农林科技大学农作三站进行。

### 1.2 试验材料

1.2.1 供试品种 秦豆 8 号和陕豆 125,由陕西杨凌西北农林科技大学农学院豆类研究室提供。

1.2.2 供试肥料 供试肥料包括生物有机肥、有机无机复混肥、尿素、过磷酸钙和硫酸钾。其中,生物有机肥和有机无机复混肥均由西北农林科技大学资源环境学院农业废弃物资源化利用研究室自行研制,主要制备过程为以麦草和鸡粪为材料,首先接种微生物腐解菌剂对其进行好氧堆肥处理,然后在腐熟的堆肥中添加由固氮菌、解磷菌和解钾菌组成的肥料微生物菌剂,制成生物有机肥,该生物有机肥养分含量为:有机质 283 g/kg, N 38 g/kg, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 26 g/kg, K<sub>2</sub>O 31 g/kg,有益微生物数为 2.8 × 10<sup>8</sup>/g;在腐熟的堆肥中添加一定量的尿素、过磷酸钙和硫酸钾制成有机无机复混肥,有机无机复混肥中的有机质、N、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 和 K<sub>2</sub>O 含量分别为 181, 123, 75 和 56 g/kg。

### 1.3 试验方法

试验采用随机区组设计,设 4 个肥料处理, B<sub>1</sub> 施用生物有机肥; B<sub>2</sub> 施用有机无机复混肥; CK<sub>1</sub> 单施化肥,包括施用尿素和磷酸二铵; CK<sub>2</sub> 不施肥。每处理施入纯氮量均相同,为 126 kg/hm<sup>2</sup>,按纯氮的施入量再计算 4 个肥料处理的施肥量。经计算生物有机肥和有机无机复混肥处理的施肥量分别为

0.33 和 0.10 kg/m<sup>2</sup>;化肥处理施用尿素 0.018 kg/m<sup>2</sup>,磷酸二铵 0.045 kg/m<sup>2</sup>。每处理重复 3 次。小区面积 32 m<sup>2</sup>,8 行区,行距 0.5 m,株距 0.13 m,行长 8 m。分别进行春播和夏播试验,春播于 04-28 播种,试验地前茬为休闲地;夏播于 06-15 日播种,试验地前茬作物为小麦。试验地 0~20 cm 耕层土壤养分含量为:有机质 8.6~9.8 g/kg,全氮 0.79~0.91 g/kg,碱解氮 40.1~46.6 mg/kg,有效磷 23.1~25.3 mg/kg,速效钾 129.1~136.5 mg/kg。

### 1.4 测定项目

于大豆生长期间记载开花期、成熟期;收获时取小区中除边行外的任意中间行连续 10 株进行室内考种,考种产量计入原小区,考种项目包括株高、茎粗、单株分枝数、单株主茎节数、单株荚数、单株粒数、百粒重;每小区收获中间 6 行测产;采用近红外光谱仪测定蛋白质和脂肪含量<sup>[8]</sup>。

### 1.5 数据处理

采用 DPS 统计软件对试验数据进行分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同肥料处理对大豆植株性状的影响

表 1 表明,在春播试验中,无论是秦豆 8 号还是陕豆 125,株高的变化趋势均为 B<sub>2</sub> > CK<sub>1</sub> > B<sub>1</sub> > CK<sub>2</sub>,秦豆 8 号 B<sub>2</sub> 处理和 CK<sub>1</sub> 的株高与 B<sub>1</sub> 处理和 CK<sub>2</sub> 的差异极显著,陕豆 125 的 B<sub>2</sub> 处理和 CK<sub>2</sub> 差异极显著。两个品种的 B<sub>1</sub>、B<sub>2</sub> 处理和 CK<sub>1</sub> 的单株分枝数均高于 CK<sub>2</sub>,其中秦豆 8 号 B<sub>1</sub> 处理与 CK<sub>2</sub> 差异达显著水平;陕豆 125 B<sub>2</sub> 处理与 CK<sub>2</sub> 差异达极显著水平。秦豆 8 号 B<sub>1</sub> 处理的茎粗显著高于对照(即 CK<sub>1</sub> 和 CK<sub>2</sub>,下同),陕豆 125 不同施肥处理的茎粗差异不显著。两个品种各处理的单株主茎节数差异均不显著。由此可以看出,在春播大豆试验中,不同肥料处理主要对大豆的株高和单株分枝数影响显著,而对茎粗和单株主茎节数的影响不显著。有机无机复混肥对于增加株高具有显著的作用。

表 2 表明,在夏播试验中株高的变化与春播试验具有相同的趋势。秦豆 8 号 B<sub>2</sub> 处理的株高显著高于 CK<sub>1</sub>,并且二者都极显著地高于 B<sub>1</sub> 处理和 CK<sub>2</sub>;陕豆 125 的 B<sub>2</sub> 与 B<sub>1</sub> 处理和 CK<sub>2</sub> 差异极显著。秦豆 8 号 B<sub>1</sub>、B<sub>2</sub> 处理和 CK<sub>1</sub> 的单株分枝数显著高于 CK<sub>2</sub>;陕豆 125 B<sub>2</sub> 处理的单株分枝数显著高于 B<sub>1</sub> 处理,极显著高于 CK<sub>1</sub> 和 CK<sub>2</sub>,B<sub>1</sub> 处理单株分枝数极显著高于 CK<sub>2</sub>。从茎粗和单株主茎节数看,两个品种各处理差异均未达显著水平。由此可知,有机

无机复混肥、化肥和生物有机肥对于大豆的株高、单株分枝数具有显著地促进作用,其中以有机无机复混肥的作用最显著,生物有机肥与化肥的作用稍差。

夏播大豆不同肥料处理对于大豆植株性状的影响与春播大豆试验具有相同的趋势。

表 1 不同肥料处理对春播大豆植株性状的影响

Table 1 Effects of different fertilizer treatment on plant character of spring sowing soybean

品种 Cultivar	处理 Treatment	株高/cm Plant height	茎粗/cm Stem diameter	单株分枝数 Branches	单株主茎节数 Nodes of main stem
秦豆 8 号 Qindou 8	B <sub>1</sub>	95.13 bB	3.10 aA	3.40 aA	18.97 aA
	B <sub>2</sub>	104.27 aA	3.00 abA	3.20 abA	18.90 aA
	CK <sub>1</sub>	102.80 aA	2.83 bA	3.10 abA	19.30 aA
	CK <sub>2</sub>	90.93 bB	2.83 bA	2.60 bA	19.13 aA
陕豆 125 Shaandou 125	B <sub>1</sub>	67.17 abAB	3.27 aA	5.57 abAB	15.60 aA
	B <sub>2</sub>	70.80 aA	3.23 aA	5.63 aA	15.37 aA
	CK <sub>1</sub>	69.87 abA	3.10 aA	5.13 abAB	16.07 aA
	CK <sub>2</sub>	61.13 bB	3.13 aA	4.70 bB	16.13 aA

注:同列数据后标不同小写字母者表示差异显著 ( $P < 0.05$ ), 标不同大写字母者表示差异极显著 ( $P < 0.01$ )。下表同。

Note: Small letters following numbers show significant difference ( $P < 0.05$ ), and capital letters following numbers show extremely significant difference ( $P < 0.01$ ). The following tables are same.

表 2 不同肥料处理对夏播大豆植株性状的影响

Table 2 Effects of different fertilizer treatment on plant character of summer sowing soybean

品种 Cultivar	处理 Treatment	株高/cm Plant height	茎粗/cm Stem diameter	单株分枝数 Branches	单株主茎节数 Nodes of main stem
秦豆 8 号 Qindou 8	B <sub>1</sub>	89.90 cB	2.80 aA	2.07 aA	18.03 aA
	B <sub>2</sub>	97.80 aA	2.77 aA	2.43 aA	18.27 aA
	CK <sub>1</sub>	94.80 bA	2.67 aA	2.17 aA	17.87 aA
	CK <sub>2</sub>	88.73 cB	2.60 aA	1.47 bB	17.60 aA
陕豆 125 Shaandou 125	B <sub>1</sub>	64.83 bB	3.07 aA	3.57 bAB	15.67 aA
	B <sub>2</sub>	69.80 aA	3.10 aA	4.00 aA	15.40 aA
	CK <sub>1</sub>	67.70 aAB	2.97 aA	3.23 bB	15.60 aA
	CK <sub>2</sub>	60.33 cC	2.83 aA	2.47 cC	15.57 aA

2.2 不同肥料处理对大豆生育期的影响

生育期是大豆品种的一个重要性状,一般分为生育前期和生育后期。生育前期是指从播种到开花时期,为营养生长阶段;生育后期指开花到收获时期,为生殖生长阶段。生育期太长影响后茬作物的适时播种,生育期过短则不能充分利用当地光热资源。

8号各处理间的差异均不显著;陕豆 125 B<sub>2</sub> 处理与 CK<sub>2</sub> 间差异显著,与其他处理差异不显著。从生育后期看,秦豆 8号 B<sub>2</sub> 处理与 CK<sub>2</sub> 间差异显著;陕豆 125 B<sub>2</sub> 处理显著高于 B<sub>1</sub> 处理,极显著高于 CK<sub>2</sub>。两个品种全生育期由长到短的顺序均为 B<sub>2</sub> > CK<sub>1</sub> > B<sub>1</sub> > CK<sub>2</sub>,其中秦豆 8号的 B<sub>2</sub> 处理与 CK<sub>2</sub> 间的差异显著;陕豆 125 的 B<sub>2</sub> 与 B<sub>1</sub> 处理和 CK<sub>2</sub> 差异极显著。

表 3 表明,在春播试验中,从生育前期看,秦豆

表 3 不同肥料处理对大豆生育期的影响

Table 3 Effects of different fertilizer treatment on growth period of soybean

品种 Cultivar	处理 Treatment	春播 Spring sowing			夏播 Summer sowing		
		生育前期 Days of flowering	生育后期 Days of mature	全生育期 Growth period	生育前期 Days of flowering	生育后期 Days of mature	全生育期 Growth period
秦豆 8 号 Qindou 8	B <sub>1</sub>	51.00 aA	72.00 abA	123.00 abA	43.33 abA	61.86 aA	105.33 aAB
	B <sub>2</sub>	50.67 aA	74.67 aA	125.33 aA	43.00 abA	61.33 aA	104.33 abAB
	CK <sub>1</sub>	50.70 aA	73.67 abA	124.37 abA	45.00 aA	62.00 aA	107.00 aA
	CK <sub>2</sub>	49.67 aA	70.00 bA	119.67 bA	42.00 bA	60.00 aA	102.00 bB
陕豆 125 Shaandou 125	B <sub>1</sub>	51.33 abA	82.00 bcAB	133.33 bcBC	46.00 aA	61.67 bA	107.67 bAB
	B <sub>2</sub>	52.33 aA	88.00 aA	140.33 aA	44.33 aA	63.00 bAB	107.33 bAB
	CK <sub>1</sub>	51.00 abA	85.33 abA	136.33 abAB	45.33 aA	65.67 aA	111.00 aA
	CK <sub>2</sub>	50.33 bA	78.67 cB	129.00 cC	43.25 aA	61.00 bB	105.33 bB

表 3 还表明,在夏播试验中,秦豆 8 号 B<sub>1</sub>、B<sub>2</sub> 处理的生育前期与对照间差异均不显著;陕豆 125 各处理间差异均不显著。从生育后期看,秦豆 8 号各处理间差异不显著;陕豆 125 的 B<sub>1</sub>、B<sub>2</sub> 处理显著低于 CK<sub>1</sub>,与 CK<sub>2</sub> 间的差异不显著。两个品种全生育期由长到短的顺序均为 CK<sub>1</sub> > B<sub>1</sub> > B<sub>2</sub> > CK<sub>2</sub>,秦豆 8 号的 B<sub>1</sub>、B<sub>2</sub> 处理与 CK<sub>1</sub> 间差异不显著,B<sub>1</sub> 处理显著高于 CK<sub>2</sub>;陕豆 125 的 B<sub>1</sub>、B<sub>2</sub> 处理显著低于 CK<sub>1</sub>。综合春播和夏播试验可以看出,各施肥处理对大豆生育前期影响不大,而对生育后期有明显的影响,从而改变了各处理的全生育期。与不施肥相比,生物有机肥、有机无机复混肥和化肥均延长了大豆的全生育期。

### 2.3 不同肥料处理对大豆品质的影响

蛋白质和脂肪含量及其含量之和(简称蛋脂总量)是评价兼用型大豆品质的一个重要指标。

表 4 表明,在春播大豆试验中,秦豆 8 号 B<sub>2</sub> 处理的蛋白质含量显著高于 CK<sub>2</sub>,B<sub>1</sub>、B<sub>2</sub> 处理的蛋白质含量极显著高于 CK<sub>1</sub>;陕豆 125 B<sub>1</sub> 处理的蛋白质含量显著高于 CK<sub>2</sub>,B<sub>1</sub>、B<sub>2</sub> 处理的蛋白质含量极显著高于 CK<sub>1</sub>。秦豆 8 号 B<sub>1</sub> 处理的脂肪含量显著高于 CK<sub>1</sub>,极显著高于 CK<sub>2</sub>;陕豆 125 B<sub>1</sub> 处理的脂肪

含量极显著高于 CK<sub>1</sub>,B<sub>2</sub> 处理脂肪含量显著高于 CK<sub>1</sub>;从蛋脂总量看,秦豆 8 号的 B<sub>1</sub>、B<sub>2</sub> 处理均极显著高于对照;陕豆 125 的 B<sub>1</sub> 处理显著高于 CK<sub>2</sub>,极显著高于 CK<sub>1</sub>;B<sub>2</sub> 处理显著高于 CK<sub>1</sub>。这表明与化肥和不施肥相比,生物有机肥、有机无机复混肥可以显著提高春播大豆中蛋白质和脂肪的含量,其中以生物有机肥的效果最为显著。总体上化肥处理的蛋白质和脂肪含量均最低,说明施用化肥降低了大豆蛋白质和脂肪的含量。

表 4 还表明,在夏播大豆试验中,两个品种 B<sub>2</sub> 处理的蛋白质含量、脂肪含量和蛋脂总量均最高,其次是 B<sub>1</sub> 处理。从蛋白质含量看,秦豆 8 号 B<sub>2</sub> 处理显著高于 CK<sub>2</sub>;陕豆 125 的 B<sub>2</sub> 处理极显著高于对照。从脂肪含量看,秦豆 8 号的 B<sub>1</sub>、B<sub>2</sub> 处理均极显著高于对照;陕豆 125 的 B<sub>2</sub> 处理极显著高于 B<sub>1</sub> 处理和对照。从蛋脂总量来看,两个品种的 B<sub>2</sub> 处理均极显著高于对照,并且秦豆 8 号的 B<sub>1</sub> 处理也显著高于对照。表明与单施化肥及不施肥相比,施用有机无机复混肥和生物有机肥,能够明显促进大豆蛋白质和脂肪含量的增加,以施用有机无机复混肥的效果最为显著;施用化肥总体上降低了大豆的蛋白质和脂肪含量,夏播与春播试验的结果基本一致。

表 4 不同肥料处理对大豆品质的影响

Table 4 Effects of different fertilizer treatment on the quality of soybean

g/kg

品种 Cultivar	处理 Treatment	春播 Spring sowing			夏播 Summer sowing		
		蛋白质含量 Protein content	脂肪含量 Fat content	蛋脂总量 Protein and fat	蛋白质含量 Protein content	脂肪含量 Fat content	蛋脂总量 Protein and fat
秦豆 8 号 Qindou 8	B <sub>1</sub>	45.00 abA	20.95 aA	65.94 aA	46.00 abA	20.88 bB	66.89 aAB
	B <sub>2</sub>	45.40 aA	20.41 abAB	65.81 aA	46.44 aA	21.56 aA	68.01 aA
	CK <sub>1</sub>	42.30 cB	20.15 bAB	62.46 cB	45.26 abA	20.10 cC	65.35 bB
	CK <sub>2</sub>	44.83 bA	19.77 bB	63.81 bB	44.81 bA	20.17 cC	64.98 bB
陕豆 125 Shaandou 125	B <sub>1</sub>	45.67 aA	21.18 aA	66.86 aA	45.40 abAB	20.64 bB	66.04 bAB
	B <sub>2</sub>	45.24 abA	20.79 aAB	66.03 abA	46.49 aA	21.37 aA	67.86 aA
	CK <sub>1</sub>	43.52 cB	20.05 bB	63.57 cB	44.38 bB	20.51 bB	65.03 bB
	CK <sub>2</sub>	44.65 bAB	20.58 abAB	65.23 bAB	44.52 bB	20.59 bB	65.11 bB

### 2.4 不同肥料处理对大豆产量的影响

表 5 表明,在春播大豆试验中,秦豆 8 号和陕豆 125 B<sub>2</sub> 处理的单株荚数、单株粒数、百粒重、单株粒重和产量均最高。两个品种 B<sub>2</sub> 处理的单株荚数显著高于 CK<sub>2</sub>。单株粒数由多到少次序均为 B<sub>2</sub> > CK<sub>1</sub> > B<sub>1</sub> > CK<sub>2</sub>。秦豆 8 号的 B<sub>2</sub> 处理和 CK<sub>1</sub> 的单株粒数与 B<sub>1</sub> 处理和 CK<sub>2</sub> 的差异达极显著水平;陕豆 125 的 B<sub>2</sub> 处理与 CK<sub>1</sub> 间差异显著,与 B<sub>1</sub> 处理和 CK<sub>2</sub> 差异极显著。百粒重由大到小的顺序为 B<sub>2</sub> > B<sub>1</sub> > CK<sub>1</sub> > CK<sub>2</sub>。秦豆 8 号 B<sub>1</sub>、B<sub>2</sub> 处理的百粒重与 CK<sub>2</sub> 间差异分别达到显著和极显著水平;陕豆 125

B<sub>2</sub> 处理与 CK<sub>1</sub> 和 CK<sub>2</sub> 差异均达到极显著水平,B<sub>1</sub> 处理与 CK<sub>2</sub> 间的差异达到显著水平。2 个品种单株粒重由大到小的变化趋势均为 B<sub>2</sub> > CK<sub>1</sub> > B<sub>1</sub> > CK<sub>2</sub>。两个品种 B<sub>2</sub> 处理的单株粒重与 CK<sub>1</sub> 差异显著,与 CK<sub>2</sub> 差异极显著,B<sub>1</sub> 处理与 CK<sub>1</sub> 差异显著。产量的变化趋势与单株粒重相同,即 B<sub>2</sub> > CK<sub>1</sub> > B<sub>1</sub> > CK<sub>2</sub>。秦豆 8 号 B<sub>2</sub> 处理的产量与 B<sub>1</sub> 处理、CK<sub>1</sub> 和 CK<sub>2</sub> 间差异极显著,B<sub>1</sub> 处理与 CK<sub>2</sub> 间差异极显著;陕豆 125 的 B<sub>2</sub> 处理与 B<sub>1</sub> 和 CK<sub>1</sub> 差异显著,与 CK<sub>2</sub> 差异极显著。施用生物有机肥比不施肥(CK<sub>2</sub>)增产 6.7%~14.3%;施用有机无机复混肥比不施

肥(CK<sub>2</sub>)增产 19.6%~27.8%,比单施化肥(CK<sub>1</sub>)增产 6.4%~11.3%。结果表明,施用有机无机复混肥可以显著增加大豆的单株荚数、单株粒数、百粒重、单株粒重,且其对春播大豆的增产作用显著高于

化肥和生物有机肥。施用生物有机肥可以增加大豆的百粒重,对大豆其他性状的影响虽不及化肥,却高于不施肥。

表 5 不同肥料处理对春播大豆产量的影响

Table 5 Effects of different fertilizer treatment on the yield of spring sowing soybean

品种 Cultivar	处理 Treatment	单株荚数 Pods per plant	单株粒数 Seeds per plant	百粒重/g Weight of 100-seeds	单株粒重/g Seeds weight per plant	产量/(kg·hm <sup>-2</sup> ) Yield
秦豆 8 号 Qindou 8	B <sub>1</sub>	84.80 abA	190.53 bB	20.73 aAB	37.53 cBC	2 935.2 bB
	B <sub>2</sub>	100.30 aA	238.73 aA	22.00 aA	46.50 aA	3 281.55 aA
	CK <sub>1</sub>	91.83 abA	228.53 aA	20.50 aAB	41.67 bAB	2 948.1 bB
	CK <sub>2</sub>	78.37 bA	168.83 cB	18.87 bB	33.60 cC	2 568.15 cC
陕豆 125 Shandou 125	B <sub>1</sub>	87.03 abA	157.40 bcB	20.27 bAB	36.60 cBC	2 949.15 bcBC
	B <sub>2</sub>	96.10 aA	188.17 aA	21.97 aA	46.03 aA	3 305.55 aA
	CK <sub>1</sub>	84.03 abA	169.37 bAB	19.63 bcB	40.73 bAB	3 106.5 bAB
	CK <sub>2</sub>	73.77 bA	145.27 cB	18.27 cB	32.63 cC	2 763.00 cC

表 6 表明,在夏播大豆试验中,秦豆 8 号和陕豆 125 B<sub>2</sub> 处理的单株荚数、单株粒数、百粒重、单株粒重和产量均最高,并且各性状的变化趋势均为 B<sub>2</sub> > CK<sub>1</sub> > B<sub>1</sub> > CK<sub>2</sub>。秦豆 8 号 B<sub>2</sub> 处理的单株荚数与 CK<sub>2</sub> 差异显著,陕豆 125 B<sub>2</sub> 处理的单株粒数与 CK<sub>2</sub> 差异显著。秦豆 8 号 B<sub>2</sub> 处理的百粒重与 CK<sub>2</sub> 差异极显著,B<sub>1</sub> 处理与 CK<sub>2</sub> 间差异显著;陕豆 125 B<sub>2</sub> 处理的百粒重与 CK<sub>2</sub> 差异极显著。从单株粒重看,秦豆 8 号 B<sub>2</sub> 处理与 B<sub>1</sub> 间差异显著,与 CK<sub>2</sub> 差异极显著;陕豆 125 B<sub>2</sub> 处理与 CK<sub>1</sub> 间差异显著,与 CK<sub>2</sub> 差

异极显著。从产量看,秦豆 8 号 B<sub>2</sub> 处理与 B<sub>1</sub> 和 CK<sub>2</sub> 差异极显著;陕豆 125 B<sub>2</sub> 处理与 CK<sub>2</sub> 差异极显著。施用生物有机肥比不施肥(CK<sub>2</sub>)增产 3.6%~3.9%,施用有机无机复混肥比不施肥(CK<sub>2</sub>)增产 5.0%~11.5%。由此可知,与施用化肥相比,施用有机无机复混肥可以增加夏播大豆单株荚数、单株粒数、百粒重、单株粒重,从而提高大豆的产量;与不施肥相比,施用有机无机肥增产作用更为显著;生物有机肥对夏播大豆产量性状的作用不及化肥,却高于不施肥。

表 6 不同肥料处理对夏播大豆产量的影响

Table 6 Effects of different fertilizer treatment on the yield of summer sowing soybean

品种 Cultivar	处理 Treatment	单株荚数 Pods per plant	单株粒数 Seeds per plant	百粒重/g Weight of 100-seeds	单株粒重/g Seeds weight per plant	产量/(kg·hm <sup>-2</sup> ) Yield
秦豆 8 号 Qindou 8	B <sub>1</sub>	65.43 ab	130.63 aA	19.40 aAB	28.67 bcAB	2 460.15 bBC
	B <sub>2</sub>	73.07 aA	138.00 aA	20.33 aA	34.73 aA	2 694.45 aA
	CK <sub>1</sub>	68.50 abA	136.23 aA	19.80 aA	32.43 abA	2 665.8 aAB
	CK <sub>2</sub>	63.53 bA	126.60 aA	18.10 bB	24.50 cB	2 374.95 bC
陕豆 125 Shaandou 125	B <sub>1</sub>	70.17 aA	128.37 abA	21.50 abAB	34.03 bB	2 662.05 bcAB
	B <sub>2</sub>	75.57 aA	138.40 aA	22.40 aA	41.80 aA	2 856.45 aA
	CK <sub>1</sub>	72.57 aA	133.73 abA	21.70 aAB	36.20 bAB	2 770.35 abAB
	CK <sub>2</sub>	67.80 aA	125.53 bA	20.43 bB	32.20 bB	2 562.9 cB

### 3 结论与讨论

施用无机肥料虽然可以使农产品获得令人满意的增产效果,但是也造成了农业生态环境的恶化和农产品品质下降。有机肥对于农产品产量和品质的影响是近来研究的新方向。研究表明,施用有机肥可以增加黄瓜、番茄的生长发育,表现为生物产量高、植株高大、茎干粗壮、叶片较多,从而改善其植物学性状和经济性状,提高产量和品质<sup>[8-9]</sup>。

本试验结果表明,与单施化肥和不施肥相比,施

用有机无机复混肥不仅能明显提高大豆的株高、茎粗、分枝数以及延长生育期,而且还提高了大豆的单株荚数、单株粒数、百粒重、单株粒重和产量。生物有机肥和有机无机复混肥在增加大豆蛋白质、脂肪含量和蛋脂总量方面,与对照的差异多数达到了显著水平。这说明生物有机肥和有机无机复混肥对于大豆品质具有显著的促进作用。生物有机肥具有提高大豆品质的作用,而机无机复混肥具有增加产量和提高品质的双重作用。

研究表明,施用有机肥对大豆有明显的促进效

果,主要表现在增加优化植株性状、改进生育期、改善籽粒品质、增加经济性状和提高产量等方面<sup>[10-14]</sup>。康国战等<sup>[14]</sup>认为,施用有机无机复混肥可以促使大豆植株生长健壮,增加株高和茎粗,促进分枝,增加单株荚数和荚粒数,提高百粒重,促进早熟,最终提高大豆产量。孙世超<sup>[13]</sup>的研究认为,施用生物有机肥可以增加大豆茎粗、单株粒数、百粒重和产量,提早成熟,特别是对大豆中后期的生长发育有较强的促进作用。丁星刚等<sup>[12]</sup>的研究表明,施用生物有机复合肥的大豆分枝数、荚数高于不施肥,与施用化肥的效果相当,荚粒数、百粒重高于施用化肥和不施肥的处理,产量比前者增加 4.9 ~ 21.2%。桂凤仁等<sup>[10]</sup>研究了 MI 生物有机肥在大豆上应用效果,结果表明,每公顷施用 20%MI 生物有机肥 750 kg 增产效果极为显著,比化肥料增产 32.86% ~ 37.69%,并且蛋白质含量增加 6.9%,粗脂肪含量增加 3.5%。李晓鸣<sup>[11]</sup>研究表明,高效有机生物肥可显著提高大豆产量,比对照(不施肥)处理增产 16.3%,比常规化肥增产 6.5%。

本试验研究了生物有机肥和有机无机复混肥两种有机肥在春夏播大豆上的施用效果,结果表明,两种有机肥的作用效果有些差异,其中生物有机肥的作用重在增加籽粒的蛋白质和脂肪含量,提高茎粗、增加分枝数方面,这与前人研究认为生物有机肥可以增加单株粒数、百粒重和产量,提早成熟有所不同<sup>[13-14]</sup>;而有机无机复混肥的作用更为全面,能明显提高大豆的株高、茎粗,促进分枝数以及延长生育期,提高大豆的单株荚数、单株粒数、百粒重、单株粒重和产量。本研究认为,有机无机复混肥可以延长大豆的生育期(主要是生育后期),这与前人的结果不同<sup>[14]</sup>。值得注意的是,作物的生育期应适宜,在不影响后茬作物的前提下,延长生育期可以达到高产的效果。所以生育期性状的长短要结合当地耕作制度的具体情况而定,并不是越短越好。

生物有机肥富含有机质和有益微生物,增加了土壤微生物的活力,能够改善土壤根际微生态环境,促进植株的营养吸收与转化。生物有机肥的作用是长效的,其直接作用体现在改进土壤理化性状方面,

对作物生长的作用不可能很快的体现出来,这可能是生物有机肥效果不如有机无机复混肥明显的原因。至于本研究结果与前人研究结果不同,可能是因为试验采用的大豆品种及土壤环境差异所致。

总之,有机肥对改善大豆产量和品质的效果明显,在有些方面还超过了化肥,这为有机肥在实际中的应用奠定了基础。鉴于有机肥的作用是长效的,其作用还有待于在后续的工作中继续观察研究。另外,还应进一步研究有机肥的成分组成比例和适宜的施用量对作物的影响,以期达到合理专用的目的。

### [参考文献]

- [1] 李国学,张福锁. 固体废物堆肥化与有机复混肥生产[M]. 北京:化学工业出版社,2000.
- [2] 刘更另,金继续. 中国有机肥料[M]. 北京:中国农业出版社,1991.
- [3] 廖宗文,贾爱萍,王德汉,等. 环境友好型肥料的研制及其应用[J]. 广东化工,2005(3):28-36.
- [4] 王立刚,李维炯,邱建军,等. 生物有机肥对作物生长、土壤肥力及产量的效应研究[J]. 土壤肥料,2004(5):12-17.
- [5] 谷洁,李生秀,高华,等. 有机无机复混肥对旱地作物水分利用效率的影响[J]. 干旱地区农业研究,2004,22(1):142-146.
- [6] 张辉,李维钧,倪拥珍,等. 生物有机无机复合肥效应的初步研究[J]. 农业环境保护,2002,21(4):352-356.
- [7] 李庆康,张永春,杨其飞,等. 生物有机肥肥效机理及应用前景展望[J]. 中国生态农业学报,2003,11(2):78-80.
- [8] 刘长庆,李天玉,王德科,等. 生物有机肥在黄瓜上的应用效果研究[J]. 西北农业学报,2006,15(1):180-182.
- [9] 刘忠德,夏光利,毕军,等. 新型生物有机肥对番茄生长、产量及品质的影响[J]. 安徽农学通报,2006,12(5):142-144.
- [10] 桂凤仁,杨春,贾振德,等. MI 生物有机肥在大豆上应用效果的研究[J]. 吉林农业科学,2006,31(2):42-43.
- [11] 李晓鸣. 高效生物有机肥对大豆增产效果的研究[J]. 黑龙江农业科学,1999(4):13-14.
- [12] 丁星刚,高秋华,黄开勋. 生物有机复合肥在大豆上的应用效果[J]. 河南农业科学,2002(10):27.
- [13] 孙世超. 大豆施用生物有机肥对产量及构成因素的影响[J]. 大豆通报,2002(4):11-12.
- [14] 康国战,翟金中,张振华,等. 大豆施用有机无机复混肥的增产效果[J]. 安徽农业科学,2003,31(2):316-317.