

施肥处理对菜用大豆和普通大豆品质形成的影响

于惠琳, 张惠君, 王海英, 王骄阳, 谢甫绶

(沈阳农业大学农学院, 辽宁 沈阳 110161)

摘 要:菜用大豆生产在东北地区乃至全国都在不断发展, 为了给菜用大豆配套生产提供理论依据, 探讨菜用大豆和普通大豆的特异性, 以普通大豆品种 2 个、引进菜用品种 4 个为试材, 探讨施肥处理对不同类型大豆籽粒品质形成的影响。结果表明: 就不同类型品种来说, 普通大豆品种铁丰 29 号的品质最好, 菜用大豆品种沈农引 133 的品质最好。T2 磷酸二铵施肥处理使各品种的蛋白质含量提高, 而 T3 磷酸二铵施肥处理使各品种的蛋白质含量降低; T2 和 T3 磷酸二铵施肥处理使各品种的脂肪含量、蛋脂总量、可溶性糖含量提高。在不同施肥处理下, 籽粒脂肪积累呈“S”型曲线。同样施肥水平下, 菜用大豆的蛋白质和可溶性糖含量高于普通大豆, 而脂肪含量低于普通大豆。蛋白质含量与磷酸二铵施用量呈负相关, 脂肪含量与磷酸二铵施用量呈显著正相关, 蛋脂总量、可溶性糖含量与磷酸二铵施用量呈不显著的正相关。

关键词:菜用大豆; 品质; 蛋白质; 脂肪; 可溶性糖

中图分类号: S565.1

文献标识码: A

文章编号: 1000-9841(2008)03-0475-05

Effect of Different Fertilizer Levels on Quality of Vegetable-type and Grain-type Soybeans

YU Hui-lin, ZHANG Hui-jun, WANG Hai-ying, WANG Jiao-yang, XIE Fu-ti

(Agronomy College of Shenyang Agricultural University, Shenyang 110161, Liaoning, China)

Abstract: The production of vegetable soybean has been developing in Northeast China, even in the countrywide. To investigate the effect of fertilizer on quality formation and to discuss the different features between vegetable-type and grain-type soybeans, two grain-type soybean cultivars Shennong 8 and Tiefeng 29, and four vegetable soybean cultivars Shennongyin 108, Shennongyin 122, Shennongyin 132, and Shennongyin 133 were adopted, three diammonium phosphate fertilizer treatment of $0 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ (T1), $150 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ (T2), and $300 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ (T3) were used. The dynamic change of protein, fat, total content of protein and fat, soluble sugar in soybean seed were determined. Results showed that Tiefeng 29 and Shennongyin 133 had the best quality among grain-type and vegetable-type soybeans, respectively. Compared with T1, T2 could increase the seed protein content, while T3 could decrease it. The treatments of T2 and T3 could increase the seed fat content, protein and fat content and soluble sugar content. The fat accumulation in vegetable soybean seeds showed typical “S” curve. Under the same fertilizer level, the protein content and soluble sugar content of vegetable soybean was higher than that of grain-type soybean, while fat content of vegetable soybean was lower than that of grain-type soybean. The content of protein showed a negative correlation with the application amount of diammonium phosphate, while the content of fat showed a positive correlation, the total protein and fat contents had a significant positive correlation and the soluble sugar contents showed a positive correlation.

Key words: Vegetable soybean; Quality; Protein; Fat; Soluble sugar

菜用大豆是指在豆荚鼓粒饱满, 荚色、籽粒色翠绿时采青食用的总称, 属大豆的专用型品种, 我国称之为“毛豆”, 日本称之为“枝豆”。菜用大豆富含蛋

白质、各种氨基酸、维生素 A、B、C、D、E 和钙、铁、磷等多种矿物质^[1], 是一种营养丰富和风味独特的健康食品。罗瑞林等^[2]研究认为, 在不同施氮量处理

收稿日期: 2008-03-04

基金项目: 辽宁省科技厅资助项目(2006201008); 辽宁省教育厅创新团队资助项目(2006T116)。

作者简介: 于惠琳(1983-), 女, 硕士研究生, 研究方向为作物栽培生理。E-mail: yuhuilin19831222@163.com。

通讯作者: 谢甫绶, 教授, 博士生导师。E-mail: snssoybean@yahoo.com.cn。

下,蛋白质含量随籽粒的形成呈不规则消长变化;脂肪含量随着籽粒的形成呈“S”型曲线变化;不同施氮量处理下,蛋白质和脂肪含量均表现为:中施氮量 > 高施氮量 > 低施氮量。章建新等^[3]研究认为,随着施氮量的增加,蛋白质含量先增大后减小。谢志涛等^[4]认为,磷酸二铵的施用量与中国品种的脂肪含量、蛋白质含量和蛋脂总含量呈正相关,而与美国品种的脂肪含量、蛋白质含量和蛋脂总含量呈负相关,但相关程度均不显著。Rao 等^[5]研究认为,菜用大豆籽粒脂肪含量的变化范围为 130.7 ~ 155.8 g · kg⁻¹,籽粒蛋白质含量的变化范围为 333.2 ~ 386 g · kg⁻¹。邱丽娟等^[6]认为同一品种单粒种子蛋白质和脂肪的积累形式相同,但类型间存在差异。孙聪姝等^[7]研究了施氮对大豆籽粒的蛋白质积累影响,发现不同大豆品种籽粒蛋白质积累量均随种子发育而增加,但不同时期蛋白质积累速度有一定差异。韩立德等^[8]、张圣平等^[9]研究了菜用大豆粒荚的可溶性糖含量的变化规律。张圣平等^[10]研究了菜用大豆荚果发育过程中可溶性糖、淀粉、可溶性蛋白质及脂肪的变化规律。李之国等^[11]分析豆粒的蛋白质、游离氨基酸、脂肪、淀粉和可溶性糖、Vc 的积累规律。作者从施肥用量对菜用大豆和普通大豆品质方面的影响进行研究,为提高不同类型大豆产量和改善品质提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验设计

选用普通大豆品种 2 个,即沈农 8 号,铁丰 29;引进菜用大豆品种 4 个,即沈农引 108,沈农引 122,沈农引 132,沈农引 133。试验于 2007 年在沈阳农业大学试验地进行,采取随机区组设计,以磷酸二铵为底肥,设 3 个施肥水平,即 0 kg · hm⁻² (T1)、150 kg · hm⁻² (T2)、300 kg · hm⁻² (T3),3 次重复,每小区 5 行,行距 0.6 m,4 m 行长,小区面积 12 m²,种植密度均为 1.5 × 10⁵ 株 · hm⁻²。于 5 月 1 日播种,9 月 25 日收获,田间管理按常规进行。

1.2 测定项目和方法

蛋白质含量采用凯氏定氮法;脂肪含量采用索氏提取法;可溶性糖采用蒽酮法。

从菜用大豆座荚后,每隔 7 d 取样一次,取有代表性的生长均匀的豆荚,于 105℃ 下杀青 30 min,然后于 80℃ 下烘干至恒重,取籽粒供粗脂肪含量积累动态测定。

1.3 数据分析

采用 EXCEL 和 DPS 统计软件进行分析。

2 结果与分析

2.1 不同施肥水平对菜用大豆和普通大豆籽粒蛋白质含量的影响

不同施肥处理下蛋白质含量变化范围为 40.92% ~ 47.21%,这与 Clarke 等的研究结果相一致^[12],平均含量为 45.12%,变异系数 4.10% (表 1)。普通品种平均含量为 43.07%,变异系数为 4.16%。菜用大豆品种平均含量为 46.15%,变异系数为 1.36%。菜用大豆品种蛋白质含量平均值高于普通大豆品种,而变异系数则小于普通大豆品种。

对蛋白质含量与施肥水平进行相关性分析,结果显示,不同类型大豆籽粒的蛋白质含量与磷酸二铵施用量呈不显著负相关,相关系数 $r = -0.30$ 。

方差分析结果表明,品种间蛋白质含量差异极显著 ($F = 415.49^{**}$),各施肥处理间的差异极显著 ($F = 8.66^{**}$)。

不同类型品种蛋白质含量的新复极差分析表明,沈农引 122 > 沈农引 132 > 沈农引 133 > 沈农引 108 > 铁丰 29 > 沈农 8 号。不同施肥水平下蛋白质含量的新复极差分析表明,T2 施肥水平下蛋白质含量最高,极显著高于 T1 和 T3 施肥水平,T1 和 T3 施肥水平下蛋白质含量无显著差异。可见,由于过量的施肥造成营养体徒长,削弱了籽粒中蛋白质的积累;施肥不足,则籽粒中蛋白质含量下降。

2.2 不同施肥水平对菜用大豆和普通大豆籽粒脂肪含量的影响

T2 和 T3 施肥水平均能不同程度的提高各品种的脂肪含量,脂肪含量的提高幅度因品种和施肥水平而异 (表 1)。不同施肥水平脂肪含量的变化范围为 16.16% ~ 21.27%,平均含量为 18.90%,变异系数 7.17%。普通品种平均含量为 20.01%,变异系数为 3.63%。菜用大豆品种平均含量为 18.34%,变异系数为 6.84%。普通品种脂肪含量平均值高于菜用大豆品种,且变异系数小于菜用大豆品种。

对脂肪含量与施肥水平进行相关性分析,结果显示,不同类型大豆籽粒的脂肪含量与磷酸二铵施用量呈显著正相关,相关系数 $r = 0.99^{*}$ 。

方差分析结果表明,区组间、品种 × 肥力间的差异不显著,品种间的差异达到了极显著水平 ($F =$

45.30**),各施肥水平间的差异达到了极显著水平($F=7.05^{**}$)。

不同类型品种脂肪含量的新复极差分析表明,沈农8号>铁丰29>沈农引133>沈农引132>沈农引122>沈农引108。不同施肥水平下脂肪含量的新复

极差分析表明,T3施肥水平下脂肪含量最高,为19.23%,T2施肥水平下脂肪含量次之,为18.97%,T1施肥水平下脂肪含量最低,为18.49%。T3施肥水平下脂肪含量极显著高于T1施肥水平下脂肪含量,T2和T3施肥水平下脂肪含量无显著差异。

表1 不同施肥水平对菜用大豆和普通大豆蛋白质和脂肪含量(%)的影响

Table 1 Effect of different fertilizer levels on protein content and oil content of vegetable-type and grain-type soybeans

	施肥水平 Fertilizer level	品种 Cultivar					
		沈农引 108 Shennongyin 108	沈农引 132 Shennongyin 132	沈农引 122 Shennongyin 122	沈农引 133 Shennongyin 133	沈农 8 号 Shennong 8	铁丰 29 Tiefeng 29
蛋白质 Protein	T1	45.32	46.25	46.87	45.86	41.39	44.74
	T2	45.37	46.73	47.01	46.30	41.57	45.08
	T3	45.15	46.07	46.51	46.30	41.10	44.55
脂肪 Oil	T1	16.59	18.69	16.97	19.21	19.85	19.66
	T2	16.72	19.53	17.88	19.50	20.11	20.05
	T3	17.58	19.50	17.75	20.16	20.93	19.43
蛋脂总量 Protein and oil	T1	61.91	64.94	63.84	65.07	61.24	64.40
	T2	62.09	66.26	64.89	65.80	61.68	65.13
	T3	62.73	65.57	64.26	66.46	62.04	63.98

2.3 不同施肥水平对菜用大豆和普通大豆籽粒脂肪积累动态的影响

同一品种不同施肥水平间脂肪积累比较发现,从8月14日到9月25日,脂肪含量总体上呈上升趋势。沈农8号、沈农引108、沈农引133品种脂肪积累前期,T2>T3>T1,后期,T3>T2>T1。铁丰29、沈农引132、沈农引122品种在整个脂肪积累期间均表现出:T2>T3>T1。在不同施肥处理下,脂肪含量随着籽粒的形成呈“S”型曲线变化(图1)。这与刘晓冰研究的结果相一致^[13]。

2.4 不同施肥水平对菜用大豆和普通大豆籽粒蛋脂总量的影响

将蛋白质含量和脂肪含量相加,得到蛋脂总含量。不同施肥水平蛋脂总量的变化范围为60.61%~66.87%,平均含量为64.02%,变异系数2.65%(表1)。普通品种平均含量为63.08%,变异系数为2.56%。菜用大豆品种平均含量为64.49%,变异系数为2.40%。菜用大豆品种蛋脂总量平均值高于普通品种,变异系数小于普通大豆品种。

对蛋脂含量与施肥水平进行相关性分析,结果显示,不同类型大豆籽粒的蛋脂总量与磷酸二铵施用量呈不显著正相关,相关系数 $r=0.55$ 。

方差分析结果表明,区组间的差异不显著,品

种间的差异极显著($F=46.70^{**}$),各施肥水平间差异显著($F=4.98^{*}$),品种×肥力间差异显著($F=2.21^{*}$)。由此说明,不同类型品种有不同的蛋脂总量,而不同类型品种又要求有相应不同的肥力。

进行不同类型品种蛋脂总量的新复极差分析表明,沈农引133>沈农引132>铁丰29>沈农引122>沈农引108>沈农8号。不同施肥水平下蛋脂总量的新复极差分析表明,T2施肥水平下大豆蛋脂总量最高,为64.31%,T3施肥水平下大豆蛋脂总量次之,为64.17%,T1施肥水平下菜用大豆蛋脂总量最低,为63.57%。T2和T3施肥水平下蛋脂总量极显著高于T1施肥水平下蛋脂总量,T2和T3施肥水平下蛋脂总量无显著差异。

2.5 不同施肥水平对菜用大豆和普通大豆籽粒可溶性糖含量的影响

不同施肥处理下可溶性糖含量的变化范围为11.1%~17.7%,平均含量为13.64%,变异系数13.31%(表2)。普通大豆品种可溶性糖平均含量为11.94%,变异系数为3.1%。菜用大豆品种可溶性糖平均含量为14.48%,变异系数为11.36%。菜用大豆品种可溶性糖含量平均值高于普通大豆品种,变异系数大于普通大豆品种。

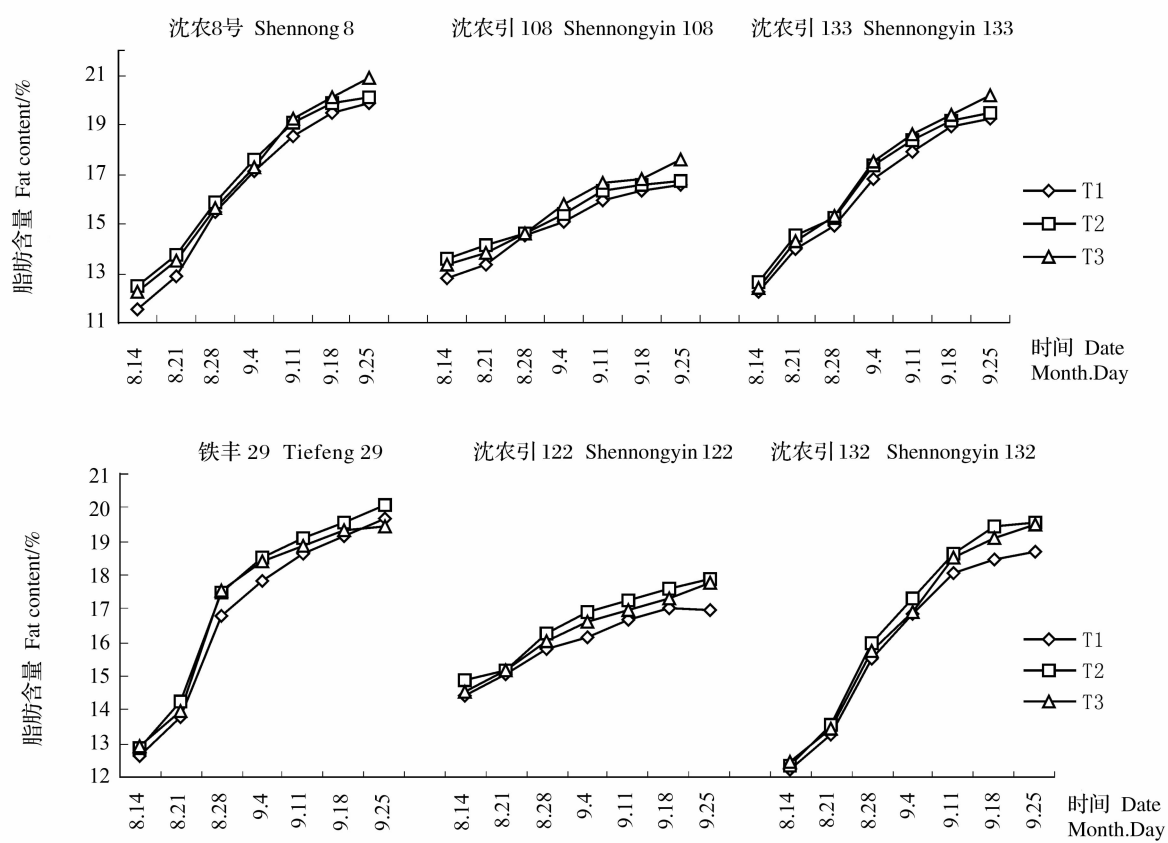


图 1 不同类型品种的脂肪积累动态

Fig. 1 Dynamic of accumulation of fat of different types of soybeans

表 2 不同施肥水平对菜用大豆和普通大豆可溶性糖含量(%)的影响

Table 2 Effect of different fertilizer levels on soluble sugar content of vegetable-type and grain-type soybeans

施肥水平 Fertilizer level	品种 Cultivar					
	沈农引 108	沈农引 132	沈农引 122	沈农引 133	沈农 8 号	铁丰 29
	Shennongyin 108	Shennongyin 132	Shennongyin 122	Shennongyin 133	Shennong 8	Tiefeng 29
T1	14.83	11.50	15.34	13.84	11.67	11.51
T2	15.92	12.18	15.70	14.97	12.04	12.49
T3	16.74	13.15	16.11	13.52	12.09	11.85

方差分析结果表明,品种间可溶性糖含量差异极显著($F=35.81^{**}$),各施肥处理间差异显著($F=4.33^{*}$)。

对可溶性糖含量与施肥水平进行相关性分析,结果显示,不同类型大豆籽粒的可溶性糖含量与磷酸二铵施用量呈不显著正相关,相关系数 $r=0.88$ 。

新复极差分析表明,品种间可溶性糖含量沈农引 108>沈农引 122>沈农引 133>沈农 132 引>铁丰 29>沈农 8 号;不同施肥水平下可溶性糖含量 T3>T2>T1。T3 和 T2 施肥水平下可溶性糖含量极显著高于 T1,T3 和 T2 施肥水平下可溶性糖含量无显著差异。

3 结论与讨论

磷酸二铵是辽宁省大豆生产中作为基肥的主要肥料^[14],试验就磷酸二铵的施用量对不同类型大豆籽粒蛋白质含量、脂肪含量、脂肪积累、蛋脂总量、可溶性糖含量进行了分析。结果表明,脂肪含量与磷酸二铵施用量呈显著正相关,蛋白质含量与磷酸二铵施用量呈负相关,蛋脂总量与磷酸二铵施用量呈正相关,可溶性糖含量与磷酸二铵施用量呈正相关。在不同施肥处理下,不同类型品种脂肪含量随着籽粒的形成呈“S”型曲线变化。就不同类型品种来

说,普通品种铁丰 29 号的品质最好,蛋脂总含量高达 64.50%,菜用大豆品种沈农引 133 的品质最好,蛋脂总含量达 65.78%。与不施肥相比,T2 磷酸二铵施肥处理使各品种的蛋白质含量提高、T3 磷酸二铵施肥处理使各品种的蛋白质含量降低;T2 和 T3 磷酸二铵施肥处理使各品种的脂肪含量提高,施用 T2 磷酸二铵处理的大豆籽粒脂肪含量高于 T3 处理,T2、T3 磷酸二铵施肥处理使各品种的可溶性糖含量提高,施用 T3 磷酸二铵处理的大豆籽粒可溶性糖含量高于 T2 处理;T2、T3 磷酸二铵施肥处理使各品种的蛋脂总量提高,施用磷酸二铵 T2 处理的大豆籽粒蛋脂总量高于 T3 处理。同样施肥水平下,菜用大豆蛋白质和可溶性糖含量高于普通大豆,脂肪含量低于普通大豆。蛋白质和脂肪含量是衡量大豆品质的重要标准,而可溶性糖含量的高低则是衡量菜用大豆是否香甜可口的一项重要指标^[15],它们之间更深层次的关系尚有待进一步探究。

参考文献

- [1] 王丹英,汪自强. 播期、密度、氮肥用量对菜用大豆产量和品质的效应[J]. 浙江大学学报,2001,27(1):69-72. (Wang D Y, Wang Z Q. Effect of planting date, plant density and nitrogen application rate on yield and quality of vegetable soybean[J]. Journal of Zhejiang University,2001,27(1):69-72.)
- [2] 罗瑞林,刘克礼,高聚林. 大豆籽粒中蛋白质和脂肪积累的研究[J]. 内蒙古农业大学学报,2004,25(2):44-48. (Luo R L, Liu K L, Gao J L. Studies on protein and oil accumulation in seeds of soybean[J]. Journal of Inner Mongolia Agricultural University,2004,25(2):44-48.)
- [3] 章建新,李宁,薛丽华,等. 氮肥对菜用大豆产量和品质的影响[J]. 新疆农业大学学报,2007,30(1):6-10. (Zhang J X, Li N, Xue L H, et al. Effect of nitrogen fertilizer on yield and quality of vegetable soybean[J]. Journal of Xinjiang Agricultural University,2007,30(1):6-10.)
- [4] 谢志涛,谢甫锦,王海英,等. 不同种植密度和施肥水平对大豆籽粒品质的影响[J]. 种子,2006,25(3):60-62. (Xie Z T, Xie F T, Wang H Y, et al. Effect of different planting densities and fertilizer levels on quality of soybean[J]. Seed,2006,25(3):60-62.)
- [5] Rao, M S S, Bhagsari A S, Mohamed A I. Fresh green seed yield and seed nutritional traits of vegetable soybean genotypes [J]. Crop Science,2002,42:1950-1958.
- [6] 邱丽娟,王金陵,孟庆喜. 大豆种子发育过程中蛋白质和脂肪积累特点的初步研究[J]. 中国农业科学,1990,23(5):28-32. (Qiu L J, Wang J L, Meng Q X. A preliminary study on accumulation characteristics of protein and fat in developing soybean seeds[J]. Scientia Agriculture Sinica,1990,23(5):28-32.)
- [7] 孙聪姝,王全富,祖伟,等. 施氮对大豆籽粒蛋白质积累的影响[J]. 东北农业大学学报,2006,37(1):1-4. (Sun C S, Wang Q F, Zu W, et al. Effect of nitrogen application on seed protein accumulation in soybean[J]. Journal of Northeast Agricultural University,2006,37(1):1-4.)
- [8] 韩立德,盖钧镒,邱家驹. 菜用大豆荚粒品质发育过程及适宜采摘期分析[J]. 大豆科学,2003,22(3):202-207. (Han L D, Gai J Y, Qiu J X. A study on developmental process of pod and seed traits of summer-planted vegetable soybean and suitable pod picking period[J]. Soybean Science,2003,22(3):202-207.)
- [9] 张圣平,刘世琦,于善增,等. 菜用大豆荚果发育过程中可溶性糖的变化及其主要生理指标的关系研究[J]. 西北农业学报,2004,13(1):55-58. (Zhang S P, Liu S Q, Yu S Z, et al. Study on the changes of soluble sugar content and the relationships between it and some main physiological indexes during the development of vegetable soybean pod[J]. Acta Agriculturae Boreali-Occidentalis Sinica,2004,13(1):55-58.)
- [10] 张圣平,刘世琦,谷卫刚,等. 菜用大豆荚果发育过程中主要营养成分的变化[J]. 山东农业大学学报,2005,36(1):97-100. (Zhang S P, Liu S Q, Gu W G, et al. Changes of principal nutrient contents in the pod of vegetable soybean during development[J]. Journal of Shandong Agricultural University, 2005, 36(1):97-100.)
- [11] 李之国,李喜焕,马峙英,等. 不同熟期菜用大豆籽粒生化物质积累规律及适宜采摘期研究[J]. 大豆科学,2007,26(4):496-499. (Li Z G, Li X H, Ma Z Y, et al. Changes of biochemical substance in seed and optimum pod-picking period for vegetable soybean[J]. Soybean Science,2007,26(4):496-499.)
- [12] Clarke E J, Wiseman J. Developments in plant breeding for improved nutritional quality of soya beans[J]. Protein and amino acid content [J]. The Journal of Agricultural Science, 2000, 134:111-124.
- [13] 刘晓冰,王光华,金剑,等. 不同籽粒蛋白质与脂肪积累方式研究[J]. 生态农业研究,1999,7(4):5-8. (Liu X B, Wang G H, Jin J, et al. Accumulation patterns of grain protein and fat during reproductive development of soybean[J]. Eco-Agriculture Research,1999,7(4):5-8.)
- [14] 张淑香,彭德良,张东升,等. 环保型大豆重迎茬专用肥对大豆产量和品质的影响[J]. 土壤肥料,2002(6):18-23. (Zhang S X, Peng D L, Zhang D S, et al. Effect of environmental special fertilizer for continuous cropping soybean on seed yield and quality[J]. Soil and Fertilizer,2002(6):18-23.)
- [15] 付洪波,方哲洙,唐健,等. 小粒豆栽培密度、施肥量与产量的关系分析[J]. 吉林农业科学,2002,27(3):28-31. (Fu H B, Fang Z Z, Tang J, et al. Study on relationships among cultivation density, fertilizer applying quality and yield of small grain soybean [J]. Journal of Jilin Agricultural Sciences, 2002, 27(3):28-31.)