

不同播期对华南夏大豆品种产量和品质的影响

程艳波, 江炳志, 蔡史欣, 年海, 曹亚琴, 李文坚, 蔡银玲

(华南农业大学 农学院, 广东 广州 510642)

摘要:采用3个国审夏大豆新品种,在广州分5个播期种植,研究了不同播期对华南夏大豆农艺性状、产量、蛋白质及脂肪含量的影响。结果表明:播期对大豆的农艺性状、产量和品质都有明显的影响。播期对产量、粗蛋白、粗脂肪及油脂总和的影响达显著或极显著水平;对不同品种的产量构成因素也有显著的影响,随着播期的延迟,单株产量、主茎荚数、分枝荚数、主茎粒数和分枝粒数呈显著下降趋势。在6月中旬至7月上旬播种,大豆产量和品质表现较好,是最佳播种期。在7月下旬之后播种,大豆植株矮小,分枝数少且分枝粒数比主茎粒数少,需要增加播种密度来提高产量;同时应适当灌溉,以防晚熟或晚播品种在开花至鼓粒期受干旱影响。华夏3号在最佳时期播种,分枝产量起主要贡献,所以该品种在6月中旬至7月上旬播种应合理密植,以保证通过提高分枝产量而获得高产。

关键词:夏大豆;播种期;产量;品质

中图分类号:S565.1

文献标识码:A

文章编号:1000-9841(2010)01-0037-04

Effects of Sowing Date on Yield and Quality of Summer-sown Soybean in South China

CHENG Yan-bo, JIANG Bing-zhi, CAI Shi-xin, NIAN Hai, CAO Ya-qin, LI Wen-jian, CAI Yin-ling

(College of Agriculture, South China Agricultural University, Guangzhou 510642, Guangdong, China)

Abstract: Three nationally-certified summer-sown soybean cultivars adapted to grow in South China were planted at five sowing times in Guangzhou to determine optimal sowing time and effects of sowing time on agronomic traits, yield, protein and oil contents of seeds. The results indicated that sowing time had significant effects on the soybean yield and quality. And the optimal sowing period was from mid-June to early July. The yield, plant height, number of pods or seeds on main stem, number of pods or seeds on branch had a significant tendency of gradually decreasing with the delay of sowing time, and different soybean genotypes varied in the extent of this decreasing tendency. In late July sowing, there was a need to increase the sowing density and apply some irrigation to protect the late-maturing or late-sown varieties from drought stress. When cultivar Huaxia 3 was planted under the optimal sowing time, there were more pods or seeds on branches than main stem. Therefore a reasonable density for this variety should be adopted in order to increase yield of whole plant.

Key words: Summer-soybean; Sowing date; Yield; Quality

大豆的产量和化学品质既受基因型控制,也受环境条件影响,例如地理纬度^[1]、海拔高度^[2-3]、光照长度^[4]、温度^[5-6]、水分^[7]等。关于播期对大豆产量和品质的影响,前人已在东北地区^[8-12]、黄淮地区^[13]、长江流域^[14]以及西南山区^[2]做了大量研究,但由于所处的生态条件各异,试验结果也不尽相同。主要结论是早播和适期播种可以获得较高的产量和品质,但这些地区大豆播种期比较集中,对华南

大豆生产指导意义不大。

华南地区是大豆多熟制地区,光热资源充沛,一般可以春播、夏播和秋播,在南部地区还可以冬种。近几年,华南地区选育了多个适合夏、秋种植的高产优质大豆新品种。华南夏、秋大豆种植时期是6月上旬至8月上旬,播期较长,采用3个适合华南地区推广种植的国审夏大豆新品种,在广州分5个播期种植,研究新品种的农艺性状、产量和品质对播期

收稿日期:2009-06-26

基金项目:引进国际先进农业科学技术计划资助项目(2006-G5);国家科技支撑计划资助项目(2006BAD01A04-3-4);国家高技术研究发展计划资助项目(2006AA100104-14);广东省农业科技推广专项基金资助项目;农业部行业科技资助项目(nyhyzx07-004-11);现代农业产业技术体系建设专项资助项目(nycytx-004);华南农业大学大学生科技创新活动资助项目。

第一作者简介:程艳波(1980-),男,硕士,研究方向为作物遗传育种。E-mail:chengyanbo-03@qq.com;江炳志为共同第一作者。

通讯作者:年海,教授,博士生导师。E-mail:hnian@scau.edu.cn。

的反应,旨在明确华南夏、秋大豆最佳播种时期并为新品种的栽培管理提供参考。

1 材料与方法

1.1 试验设计

试验于 2006 年在华南农业大学增城教学科研基地进行。供试材料为华夏 1 号(简称 HX1,平均生育期 95 d 左右,早熟)、桂夏豆 2 号(GXD2,平均生育期 105 d 左右,中熟)和华夏 3 号(HX3,平均生育期 115 d 左右,迟熟)。试验共设 5 个播期:2006 年 6 月 26 日(S1)、7 月 6 日(S2)、7 月 15 日(S3)、7 月 20 日(S4)、7 月 25 日(S5);设 3 次重复,每重复 3 m²,行距 50 cm,株距 15 cm,每穴留单株。成熟后每重复连续取 10 株考种并测产,产量计算公式:产量 = 单株产量 × 理论株数 × 0.85。

1.2 测定项目与方法

用 Foss 公司生产的近红外谷物分析仪测定大豆粗蛋白质和粗脂肪含量。粗蛋白(干基,%)计算

公式:Pro = P/(100 - M) × 100%,粗脂肪(干基,%)计算公式:Oil = O/(100 - M) × 100%,其中 P 为蛋白质含量,O 为脂肪含量,M 为水分含量。

1.3 统计分析

采用 Excel、SPSS 进行数据分析。

2 结果与分析

2.1 播期对大豆植株农艺性状的影响

由表 1 可知,随着播期的延迟,大豆的株高呈递减趋势。华夏 1 号植株较矮,对播期反映不敏感;桂夏豆 2 号的株高显著递减;华夏 3 号在早播下株高极显著高于晚播,所以该品种早播需要稀植。华夏 1 号和桂夏豆 2 号的结荚高度在 5 个播期差异不显著,华夏 3 号早播的结荚高度显著高于晚播。3 个品种主茎节数和有效分枝随播期的延迟呈显著递减趋势,在同一时期播种,华夏 3 号的有效分枝多于桂夏豆 2 号,桂夏豆 2 号有效分枝多于华夏 1 号。

表 1 不同播期对大豆形态性状的影响

Table 1 Effects of sowing date on morphological characters of soybean

品种	播种期	株高	结荚高度	主茎节数	有效分枝
Variety	Sowing date	Plant height /cm	Pod height/cm	No. of nodes on main stem	No. of branches
HX1	S1	42.6 ± 2.3 Aa	11.8 ± 1.7 a	12.3 ± 0.5 a	3.4 ± 0.5 Aa
	S2	43.1 ± 5.3 Aa	11.7 ± 1.8 a	12.1 ± 1.1 ab	3.4 ± 0.4 Aa
	S3	42.4 ± 2.8 Aa	11.2 ± 0.7 a	12.1 ± 0.1 ab	2.7 ± 0.2 ABb
	S4	42.2 ± 3.8 Aa	14.1 ± 3.6 a	11.6 ± 0.7 ab	2.1 ± 0.2 BCc
	S5	34.0 ± 2.0 Ab	10.1 ± 0.8 a	11.0 ± 0.3 b	1.6 ± 0.3 Cc
HX3	S1	91.9 ± 3.2 Aa	20.3 ± 5.4 a	20.4 ± 0.7 Aa	6.7 ± 0.3 Aa
	S2	64.6 ± 6.2 BCbc	9.7 ± 1.6 b	18.4 ± 1.0 Bb	7.0 ± 1.2 Aa
	S3	68.4 ± 2.1 Bb	16.0 ± 0.4 ab	15.7 ± 0.1 Cc	3.9 ± 0.3 Bb
	S4	65.3 ± 0.5 BCb	12.3 ± 7.5 ab	14.3 ± 0.7 Ccd	3.5 ± 1.3 Bb
	S5	58.6 ± 1.3 Bc	14.6 ± 2.7 ab	15.0 ± 0.4 Cd	3.5 ± 0.3 Bb
GXD2	S1	57.0 ± 1.6 Aa	9.8 ± 2.0 a	16.0 ± 0.3 Aa	5.5 ± 0.3 Aa
	S2	46.6 ± 1.4 Bb	8.7 ± 1.6 a	15.1 ± 0.7 Aa	3.7 ± 0.6 Bb
	S3	42.0 ± 1.2 BCc	11.7 ± 1.8 a	13.1 ± 0.4 Bb	3.6 ± 0.2 Bb
	S4	36.7 ± 1.7 CDd	11.5 ± 2.7 a	12.6 ± 0.3 BCb	3.0 ± 0.9 Bbc
	S5	32.1 ± 3.9 De	8.7 ± 2.1 a	11.5 ± 0.7 Cc	2.4 ± 0.5 Bc

数据后不同的小写字母或大写字母分别表示在 0.05 和 0.01 水平上差异显著,下同。

Values followed by different lowercase and capital letters are significantly different at 5% and 1% probability level, respectively. The same is true for following tables.

2.2 播期对大豆产量及相关性状的影响

由表 2 可知,播期对 3 个大豆品种的产量影响达显著或极显著水平。随着播期的延迟,华夏 1 号和桂夏豆 2 号的产量呈递减趋势,7 月上旬之前播种的

产量显著高于 7 月中旬之后播种,表明华夏 1 号和桂夏豆 2 号品种在 7 月中旬之后播种要逐渐增加播种密度来提高大豆群体产量;华夏 3 号的产量随播期的延迟呈先增加后降低的趋势,其中早播产量高。

表 2 不同播期对大豆产量及农艺性状的影响

Table 2 Effects of sowing date on yield and the different agronomic parameters of soybean

品种 Variety	播种期 Sowingdate	产量 Yield/kg per ha.	主茎粒数 Seed number on main stem	分枝粒数 Seed number on branches	总粒数 Seed number per plant	主茎粒率 Percent of main stem seeds/%	主茎有效 荚数 Pod number on main stem	分枝有效 荚数 Pod number on branches	总有效荚数 Pod number per plant	百粒重 100-seed weight/g
HX1	S1	2568.96 ± 482.58 Aa	78.5 ± 10.9 Aa	55.4 ± 17.4 Aa	134.0 ± 27.7 Aa	61.2 ± 4.7 BCc	35.4 ± 7.1 Aa	26.2 ± 9.3 Aa	61.6 ± 16.1 Aa	17.66 ± 0.67 b
		2182.25 ± 65.68 ABa	53.3 ± 4.0 Bb	49.1 ± 3.3 ABa	102.4 ± 7.1 ABb	53.7 ± 2.4 Cd	26.1 ± 0.5 ABb	23.8 ± 1.0 ABa	49.9 ± 0.5 ABab	19.66 ± 0.23 a
	S2	1551.82 ± 306.20 BCb	48.9 ± 7.5 Bb	27.7 ± 6.3 BCb	76.6 ± 13.0 BCbc	64.1 ± 2.6 Bbc	22.5 ± 2.6 BCb	12.9 ± 2.6 BCb	35.4 ± 4.9 BCbc	18.82 ± 0.89 ab
		1295.48 ± 288.68 CDb	44.3 ± 8.6 BCb	19.1 ± 7.3 Cbc	63.41 ± 5.7 BCcd	68.7 ± 2.6 ABab	21.0 ± 3.5 BCb	9.1 ± 2.9 Cb	30.1 ± 6.4 BCcd	19.10 ± 1.28 ab
	S3	738.36 ± 52.00 Dc	26.2 ± 2.3 Cc	10.1 ± 1.5 Cc	36.3 ± 0.8 Cd	72.7 ± 2.8 Aa	13.2 ± 0.8 Cc	4.8 ± 0.8 Cb	18.1 ± 0.3 Cd	18.72 ± 1.02 ab
		4116.94 ± 279.69 Ab	57.2 ± 12.1 a	135.2 ± 9.5 Aa	192.4 ± 17.4 Aa	30.4 ± 3.4 Bc	28.7 ± 7.8 Aa	69.6 ± 10.0 Aa	98.2 ± 16.4 Aa	19.36 ± 0.24 a
	S4	4902.86 ± 154.35 Aa	53.2 ± 10.6 ab	160.0 ± 26.4 Aa	213.2 ± 17.8 Aa	26.2 ± 7.2 Bc	27.6 ± 6.4 Aa	85.6 ± 8.4 Aa	113.1 ± 4.5 Aa	19.09 ± 0.36 a
		1613.05 ± 76.08 Bc	36.1 ± 1.1 c	39.2 ± 3.8 Bb	75.3 ± 3.3 Bb	48.7 ± 2.5 Ab	17.0 ± 0.9 Ab	19.0 ± 1.0 Bb	36.0 ± 0.6 Bb	19.37 ± 0.85 a
	S5	1591.28 ± 574.03 Bc	47.5 ± 14.5 ab	40.8 ± 20.0 Bb	88.3 ± 33.5 Bb	57.0 ± 5.7 Aab	23.7 ± 6.5 Aab	20.7 ± 9.3 Bb	44.4 ± 15.2 Bb	17.38 ± 0.60 b
		957.84 ± 174.22 Bd	36.5 ± 3.5 c	28.5 ± 4.8 Bb	65.0 ± 8.2 Bb	58.5 ± 3.2 Aa	17.0 ± 1.0 Ab	13.9 ± 1.9 Bb	30.9 ± 2.8 Bb	13.68 ± 0.91 c
HX3	S1	3072.72 ± 610.80 Aa	77.2 ± 5.8 Aa	103.4 ± 12.4 Aa	180.7 ± 17.9 Aa	44.4 ± 2.9 Bb	30.4 ± 1.8 Aa	41.3 ± 4.8 Aa	71.8 ± 6.4 Aa	15.95 ± 2.32 ab
		2026.78 ± 337.66 Bb	68.6 ± 8.4 Aa	56.9 ± 4.4 Bb	125.4 ± 11.8 Bb	55.7 ± 3.7 ABa	27.4 ± 3.6 Aa	22.8 ± 2.1 Bb	50.2 ± 4.7 Bb	14.95 ± 0.25 ab
	S2	1439.41 ± 283.02 BCbc	44.4 ± 8.8 Bb	35.6 ± 8.5 Cc	80.0 ± 14.9 Cc	57.7 ± 4.8 Aa	19.1 ± 3.0 Bb	16.4 ± 3.0 BCc	35.5 ± 5.0 Cc	16.64 ± 0.46 a
		1276.62 ± 196.53 BCc	41.2 ± 5.2 Bb	30.6 ± 7.5 Ccd	71.8 ± 11.3 Ccd	58.7 ± 5.4 Aa	17.5 ± 2.1 Bb	14.0 ± 3.3 BCcd	31.6 ± 4.3 Ccd	15.97 ± 0.43 ab
	S3	822.64 ± 106.27 Cc	33.6 ± 2.9 Bb	19.8 ± 5.3 Cd	53.5 ± 7.6 Cd	64.2 ± 5.6 Aa	15.1 ± 1.4 Bb	9.4 ± 2.3 Cd	24.6 ± 3.6 Cd	14.34 ± 0.32 b
	S4									
	S5									
GXD2	S1									
	S2									
	S3									
	S4									
	S5									

随着播期的延迟,主茎荚数、分枝荚数、总有效荚数、主茎粒数、分枝粒数和总粒数呈显著递减趋势,早播优于晚播。华夏 1 号在 5 个播期的主茎粒数比分枝粒数多,晚播主茎粒率高于早播主茎粒率;桂夏豆 2 号在 6 月 26 日播种表现主茎粒数比分枝粒数少,7 月 6 日之后播种主茎粒数比分枝粒数多,主茎粒率呈递增趋势,差异不显著;华夏 3 号在 6 月 26 日和 7 月 6 日播种的分枝粒数是主茎粒数的 2 倍多,其它 3 个播期的主茎粒率在 55% 左右,可知华夏 3 号在 6 月底至 7 月上旬播种,分枝粒数对产量贡献最大且产量高,所以华夏 3 号在这个阶段播种要配置合理的播种密度,而 7 月中下旬播种的华夏 3 号,由于分枝荚数的减少导致分枝粒数减少,所以要通过增加播种密度来提高产量。对于百粒重,晚熟大粒品种受播期影响最大,因此,华夏 3 号的百

粒重变幅最大,而其它 2 个品种的百粒重变幅较小。

2.3 播期对大豆品质的影响

由表 3 可知,播期对大豆的粗蛋白、粗脂肪及磷脂总和具有显著或极显著的影响,变化趋势因品种而异。3 个品种在 5 个播期下粗蛋白含量都在 40% 以上,随着播期的延迟,华夏 1 号呈先升高后下降再升高趋势,早播蛋白质含量较高;华夏 3 号的粗蛋白含量在 7 月 6 日播种表现较低外,其它 4 个播期的粗蛋白含量差异不显著;桂夏豆 2 号的粗蛋白含量呈显著下降趋势,早播优于晚播。在粗脂肪方面,华夏 1 号呈先降低后升高再下降趋势,7 月中旬播种粗脂肪含量最高;华夏 3 号的粗脂肪含量早播较高,早播优于晚播;而桂夏豆 2 号的粗脂肪含量呈递增趋势。磷脂总和的变化规律与蛋白质含量变化相似,早播优于晚播。

表3 不同播期对大豆品质的影响
Table 3 Effects of sowing date on quality of soybean

品种 Variety	播期 Sowing date	粗蛋白 Protein /%	粗脂肪 Oil /%	蛋脂总和 Protein and Oil /%
HX1	S1	44.60 ± 0.38 ABb	19.99 ± 0.41 ABbc	64.58 ± 0.08 Bb
	S2	45.65 ± 0.63 Aa	19.64 ± 0.27 Bc	65.28 ± 0.36 Aa
	S3	42.55 ± 0.11 Cc	20.56 ± 0.05 Aa	63.11 ± 0.14 Cc
	S4	42.67 ± 0.28 Cc	20.46 ± 0.15 Aab	63.13 ± 0.13 Cc
	S5	44.01 ± 0.23 Bb	20.26 ± 0.05 ABab	64.28 ± 0.19 Bb
HX3	S1	42.26 ± 0.33 Aa	21.09 ± 0.13 Ab	63.35 ± 0.35 Aa
	S2	40.98 ± 0.11 Bb	21.33 ± 0.05 Aa	62.31 ± 0.07 Bbc
	S3	42.28 ± 0.33 Aa	20.45 ± 0.15 Bc	62.74 ± 0.21 ABab
	S4	41.73 ± 0.14 ABa	20.40 ± 0.04 Bc	62.13 ± 0.15 Bbc
	S5	42.10 ± 0.48 Aa	19.84 ± 0.03 Cd	61.93 ± 0.49 Bc
GXD2	S1	46.35 ± 0.21 Aa	19.14 ± 0.10 Ab	65.49 ± 0.22 Aa
	S2	45.47 ± 0.18 ABb	19.27 ± 0.09 Aab	64.74 ± 0.09 ABb
	S3	45.29 ± 0.18 ABb	19.36 ± 0.06 Aab	64.65 ± 0.14 ABb
	S4	43.99 ± 0.21 Cc	19.60 ± 0.08 Aab	63.59 ± 0.15 Cc
	S5	44.35 ± 0.75 BCc	19.82 ± 0.58 Aa	64.17 ± 0.50 BCbc

3 讨论

华南地区具有得天独厚的气候条件,由于没有极低的温度,大豆全年都可以播种,但不同时期播种表现差异明显。在广州6月下旬至7月下旬播种,3个夏大豆品种的产量随着播期的延迟显著递减,在6月中旬至7月上旬播种产量最高。华南地区秋旱比较严重,一般在9月中旬以后降雨较少,而该阶段是晚熟品种或晚播大豆品种鼓粒期,大豆鼓粒期干旱对产量和品质有很大的影响,因此,需要选用不同熟期的品种,同时应适当灌溉。

华南地区大豆生产机械化水平较低,育种目标主要是选育多分枝、多荚、多粒品种,华夏3号和桂夏豆2号在最佳播期播种分枝产量起主要贡献,但随着播期的延迟,不同品种的主茎荚数、分枝荚数、总有效荚数、主茎粒数、分枝粒数和总粒数等产量性状呈显著递减趋势,所以在6月中旬至7月上旬播种时应采取合理密度来增加分枝产量,在7月中旬至8月上旬播种时应增加播种密度,增加主茎产量以取得高产。

华南低纬度地区是我国高蛋白大豆主要产区,3个夏大豆品种的蛋白质和蛋脂总和含量较高,是高产优质夏大豆品种。6月中旬和7月上旬2个播期的大豆蛋白质和脂肪含量较高,同时该时段播种的大豆产量高,所以6月中旬和7月上旬为夏大豆最佳播种期。

4 结论

播期对华南地区夏大豆产量和品质影响明显,夏大豆产量和品质在6月中旬至7月上旬播种表现较好。3个大豆品种的产量、粗蛋白、粗脂肪及蛋脂总和在5个播种期的差异达显著或极显著水平,最佳播种期是6月中旬至7月上旬,7月下旬播种需要增加播种密度,并注意防止晚熟和晚播品种开花鼓粒期遇到干旱导致的产量和品质下降。

参考文献

- [1] 王国勋. 大豆品质生态研究 Ⅲ. 大豆品种蛋白质、脂肪含量的地理纬度生态分布[J]. 中国油料, 1979, 1(1): 46-50. (Wang G X. Ecological study on soybean quality Ⅲ. Eco-geographic distribution of the protein and fat content of soybean varieties[J]. Oil Crops of China, 1979, 1(1): 46-50.)
- [2] 胡明祥, 孟祥勋, 李爱萍, 等. 贵州不同海拔高度及播种期对大豆籽粒化学成份组成的影响 I. 大豆籽粒蛋白质和脂肪含量[J]. 大豆科学, 1993, 12(1): 45-51. (Hu M X, Meng X X, Li A P, et al. Chemical composition of soybean seeds as influenced by geographical altitudes and planting dates I. Protein and oil[J]. Soybean Science, 1993, 12(1): 45-51.)
- [3] 孟祥勋, 胡明祥, 李爱萍, 等. 贵州不同海拔高度及播种期对大豆籽粒化学成份组成的影响 II. 大豆脂肪酸组成[J]. 大豆科学, 1993, 12(2): 147-152. (Meng X X, Hu M X, Li A P, et al. Chemical composition of soybean seeds as influenced by geographical altitudes and planting dates II. Fatty acid composition[J]. Soybean Science, 1993, 12(2): 147-152.)

(下转第45页)

- izer system [J]. Publication of Chinese Academy Science, 2003 (2): 89-93.
- [3] Carroll B J, Mcneil D L, Gresshoff P M. Isolation and properties of soybean (*Glycine max*) mutants that nodule in the presence of high nitrate concentrations [J]. Genetics, 1988, 82: 4162-4166.
- [4] Carroll B J, Mcneil D L, Gresshoff P M. A supernodulation and nitrate tolerant symbiosis (nts) soybean mutant [J]. Plant Physiology, 1985, 78: 34-40.
- [5] 徐开未, 张小平, 陈远学, 等. *GUS* 基因标记法对慢生花生根瘤菌竞争结瘤和接种效果的研究 [J]. 中国土壤与肥料, 2006 (3): 51-53. (Xu K W, Zhang X P, Chen Y X, et al. Studies on competitive nodulation and efficiency of Bradyrhizobium using GUS marker gene [J]. China Soil and Fertilizer, 2006 (3): 51-53.
- [6] 鲁如坤. 土壤农业化学分析方法 [M]. 北京: 中国农业科技出版社, 2000: 308-316. (Lu R S. Chemical analysis method of agricultural soil [M]. Beijing: Chian Agriculture Science and Technology Press, 2000: 308-316.)
- [7] Iain R Searle, Artem E Men, Titwki S Laniya, et al. Long-distance signaling in nodulation directed by a CLAVATA1-Like receptor kinase [J]. Science, 2003, 3(3): 109-112.
- [8] Sureeporn Nontachaiyapoom, Paul T Scott, Artem E Men, et al. Promoters of orthologous *Glycine max* and *Lotus japonicas* nodulation autoregulation genes interchangeably drive phloem-specific expression in transgenic plants [J]. Molecular Plant-Microbe Interactions, 2007, 20(7): 769-780.
- [9] 房增国, 左元梅, 张福锁. 玉米/花生混作对系统内氮营养的影响研究 [J]. 中国生态农业学报, 2005, 13(3): 63-64. (Fang Z G, Zuo Y M, Zhang F S. Studies on the nitrogen nutrition in maize/peanut mixed-cropping [J]. Journal of the Chinese Agro-ecological, 2005, 13(3): 63-64.)
- [10] 万书波. 中国花生栽培学 [M]. 上海: 上海科学技术出版社, 200: 34-36. (Wan S B. Peanut cultivation in China [M]. Shanghai: Shanghai Science and Technology Press, 2003: 34-36.)
- [11] Mirza N A, Bohloul B B, Somasegaran P. Non-destructive chlorophyll assay for screening of strains of *Bradyrhizobium japonicum* [J]. Soil Biology and Biochemistry, 1990, 22(2): 203-207.
- [12] 于景丽, 张小平, 李登煜, 等. *celB* 基因标记法研究酸性土花生接种及施钼效果 [J]. 植物营养与肥料学报, 2006 (2): 250-253. (Yu L J, Zhang X P, Li D Y, et al. Study the effects of Mo and inoculation of Bradyrhizobium in acid purple soil by *celB* gene maker [J]. Plant Nutrition and Fertilizer Science, 2006 (2): 250-253.)
- [13] Bernard J Carroll, David L McNeil, Peter M Gresshoff. Isolation and properties of soybean [*Glycine max* (L.) Merr.] mutants that nodulate in the presence of high nitrate concentrations [J]. Genetics, 1985, 82(12): 4162-4166.
-
- (上接第 40 页)
- [4] 韩天富, 王金陵, 杨庆凯, 等. 开花后光照长度对大豆化学品质的影响 [J]. 中国农业科学, 1997, 30(2): 47-53. (Han T F, Wang J X, Yang Q K, et al. Effects of post-flowering photoperiod on chemical composition of soybeans [J]. Scientia Agricultura Sinica, 1997, 30(2): 47-53.)
- [5] Wolf R B, Cavins J F, Kleiman R, et al. Effect of temperature on soybean seed constituents: Oil, protein, moisture, fatty acids, amino acids and sugars [J]. Journal of the American Oil Chemists' Society, 1982, 59(5): 230-232.
- [6] 蔡秋红, 刘德金, 陈顺辉. 若干气象因素对福建春大豆产量的效应 [J]. 福建农学院学报, 1990, 19(2): 163-166. (Cai Q H, Liu D J, Chen S H. Effects of several meteorological factors on the yield of spring soybean in Fujian [J]. Journal of Fujian Agricultural College, 1990, 19(2): 163-166.)
- [7] 张敬荣, 高继国, 李辰仁, 等. 开花至鼓粒期干旱对大豆化学品质的影响 [J]. 大豆科学, 1996, 15(1): 84-90. (Zhang J R, Gao J G, Li C R, et al. The effect of dry condition from flowering to seedling stages on chemical composition in soybean [J]. Soybean Science, 1996, 15(1): 84-90.)
- [8] 王志新, 杨庆凯. 环境因素对大豆化学品质及产量影响研究 I. 播期对大豆化学品质及产量的影响 [J]. 大豆科学, 2003, 22(1): 45-49. (Wang Z X, Yang Q K. Study on the influence of planting date to the yield quality of soybean [J]. Soybean Science, 2003, 22(1): 45-49.)
- [9] 任继秋, 雷志军, 李菊艳. 大豆品种、播期对其品质及产量的影响 [J]. 现代化农业, 2003(9): 13-15. (Ren J Q, Lei Z J, Li J Y. Study on the influence of soybean varieties and planting date to the yield quality [J]. Modernizing Agriculture, 2003(9): 13-15.)
- [10] 鹿文成, 闫洪睿, 张雷, 等. 不同播期对大豆产量和品质的影响 [J]. 耕作与栽培, 2005(5): 35-36. (Lu W C, Yan H R, Zhong L, et al. Effects of different sowing time on the yield and quality [J]. Tillage and Cultivation, 2005(5): 35-36.)
- [11] 王志新. 播期对不同生育期高油大豆油分 and 产量的影响 [J]. 大豆科学, 2007, 26(5): 966-968. (Wang Z X. Influence of sowing date on the oil and yield of different maturity high-oil soybean [J]. Soybean Science, 2007, 26(5): 966-968.)
- [12] 于凤瑶, 刘锦江, 辛秀君, 等. 播期对高蛋白大豆产量及品质的影响 [J]. 大豆科学, 2008, 27(4): 620-622. (Yu F Y, Liu J J, Xin X J, et al. Effects of sowing date on yield and quality of high protein in soybean [J]. Soybean Science, 2008, 27(4): 620-622.)
- [13] 任秀荣, 许海涛, 吴德科, 等. 不同播季和气候条件对大豆籽粒品质及主要性状的影响 [J]. 大豆科学, 2005, 24(1): 71-74. (Ren X R, Xu H T, Wu D K, et al. Effect of different sowing season climate on grain seed quality main characters of soybean [J]. Soybean Science, 2005, 24(1): 71-74.)
- [14] 赵政文, 马继凤, 李小红, 等. 南方春大豆春、秋播与籽粒蛋白质和脂肪含量关系的研究 [J]. 大豆科学, 1999, 16(3): 183-189. (Zhao Z W, Ma J F, Li X H, et al. Study on the effect of spring and autumn snowing seasons on kernel protein and fat content of southern spring soybean [J]. Soybean Science, 1999, 16(3): 183-189.)