

## 不同播期对广西春大豆品种农艺性状、产量及品质的影响

陈文杰<sup>1</sup>, 梁江<sup>1</sup>, 汤复跃<sup>1</sup>, 孙学刚<sup>3</sup>, 韦清源<sup>1</sup>, 黄品宁<sup>2</sup>, 陈渊<sup>1</sup>

(1. 广西农业科学院 经济作物研究所, 广西 南宁 530007; 2. 广西都安县农业科学研究所, 广西 都安 530700; 3. 中国农业科学院 作物科学研究所, 北京 100029)

**摘要:**大豆在广西常年有着较大的种植面积。为了探索广西春大豆在春播以及夏、秋季繁种时的最佳播种时期, 选用两个广西播种面积较大的春大豆品种桂春8号和华春2号, 从2011年2~8月共设21个播期, 研究不同播期对生育期、农艺性状、产量及品质的影响。结果表明: 两品种产量最高的播期均为2月25日, 单产分别为2 770.85和2 666.26 kg·hm<sup>-2</sup>, 秋播产量最低, 夏播次之。从春播至夏播, 随着播期的推迟, 出苗至开花、出苗至成熟的时间逐渐缩短; 6月5日后播种, 出苗至开花日数和成熟日数的波动不大。3月上旬以前及8月上旬以后播种, 两个春大豆品种的粗蛋白含量相对较低, 油分含量相对较高, 其余播期内大豆粗蛋白含量较高, 而油分含量较低。3月中旬后春播较夏秋播大豆的粗蛋白含量高, 但油分含量较低。综上所述, 从产量上看, 广西中南部春大豆最佳播种期在2月中旬至3月上旬, 在下半年进行繁种时, 若茬期允许尽可能选择夏播, 尽量不要秋播。从大豆品质上看, 3月上旬以前播种, 得到的大豆油分含量较高。

**关键词:**播期; 大豆; 农艺性状; 产量; 品质

**中图分类号:** S565.1      **文献标识码:** A      **DOI:** 10.11861/j.issn.1000-9841.2015.06.0993

## Effects of Different Planting Time on Agronomic Characters, Yield and Seed Quality of Two Spring Soybean Varieties

CHEN Wen-jie<sup>1</sup>, LIANG Jiang<sup>1</sup>, TANG Fu-yue<sup>1</sup>, SUN Xue-gang<sup>3</sup>, WEI Qing-yuan<sup>1</sup>, HUANG Pin-ning<sup>2</sup>, CHEN Yuan<sup>1</sup>

(1. Cash Crops Research Institute, Guangxi Academy of Agricultural Sciences, Nanning 530007, China; 2. Du'an County of Guangxi Agricultural Sciences Institute, Du'an 530700, China; 3. Institute of Crop Science of Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100029, China)

**Abstract:** There are large soybean planting area in Guangxi province. In order to find out the best planting time in spring and seed reproduction time in summer and autumn, two soybean varieties named GC8 and HC2, planted widely in Guangxi, were used to research effects of the different planting time on growth stage, agronomic characters, yield and seed quality in 2011. 21 planting times were arranged in this experiment. The results showed that the highest yield of the planting time was in Feb. 25<sup>th</sup>, 2,770.85 and 2,666.26 kg·ha<sup>-1</sup>, respectively. And the yield of the autumn planting time was the lowest, followed by the summer planting time. From the beginning of spring planting time to Jun 25<sup>th</sup>, both of the time that emerging to flowering and maturing was shortened, when the planting time was postponed. After July 5<sup>th</sup>, days that emerging to flowering and maturing changed a little. When the two soybean varieties were planted before early of Mar. and after early of Aug. protein content of seeds from both of the two varieties was lower relatively, but oil content was higher oppositely. Protein content of soybean seeds planted after the middle of March was higher than that of summer and autumn. In conclusion, considered the yield, the best plating time of the spring soybean was from middle of Feb. to early of Mar. in middle and south of Guangxi province. Reproduction had better arranged as early as possible in summer. Considered the quality of the soybean seed, planting before early of Mar. can get higher oil content seeds.

**Keywords:** Planting time; Soybean; Economical characters; Yield; Seed quality

广西地处低纬度地区, 属于亚热带季风气候区。该地区雨水丰沛, 热量充足, 各地 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温5 000~8 000 $^{\circ}\text{C}$ , 是全国最高积温省区之一。广西中南大部分地区, 全年气温都在 $0^{\circ}\text{C}$ 以上, 热量资源尤其丰富, 为发展多熟制提供了有利条件。广西大豆常年有着较大种植面积<sup>[1]</sup>。春大豆较适宜与甘蔗、木薯等高秆作物前期间作<sup>[2-3]</sup>。作为固氮作物, 合理地同其它作物间套种对主体作物不仅不减产,

还可以提高土地肥力<sup>[4-5]</sup>。这为大豆生产发展提供了广阔空间<sup>[6]</sup>。

适时播种对大豆产量形成有着重要的影响。目前, 很多研究已经证明, 无论是春大豆<sup>[7]</sup>还是夏大豆<sup>[8-10]</sup>, 过了适当的播种期产量会逐渐减少。并且播期还会影响大豆的蛋白质和油分的含量<sup>[9, 11-12]</sup>, 但目前本地区播种日期多根据经验决定, 鲜有播期试验研究其对大豆产量乃至品质的影响。

收稿日期: 2014-04-14

基金项目: 国家现代农业产业技术体系(CARS-04); 公益性行业(农业)科研专项项目(2011DDJ1Z-15); 广西农科院团队项目(2015YT59); 广西农科院项目(2015YM21)。

第一作者简介: 陈文杰(1982-), 男, 硕士, 助理研究员, 主要从事大豆育种、栽培及耐逆境研究工作。E-mail: cenwenji1030@163.com。

通讯作者: 陈渊(1971-), 男, 主要从事大豆育种、栽培及示范推广研究工作。E-mail: chenyan313@163.com。

另一方面,春大豆春播收获的种子常因遭遇田间高温高湿胁迫发生劣变,影响到种子的活力。若用作次年种子往往发芽率低下,导致缺苗较多,严重影响产量。而采用秋季繁殖的种子,虽然可解决上述问题,但秋繁因生育期缩短,又易遇秋旱,导致产量低且成本高,严重影响春大豆的发展。因此,一些学者提出了春大豆夏播或者转至黄淮海地区用作夏大豆进行繁种,并得到发芽率高的种子,用来解决广西生产上的春大豆用种问题。但夏播繁殖何时播种以及夏、秋播繁种两者在产量上的差异,目前鲜有人做相关的报道。因此在本地区以主推春大豆品种为材料,研究不同播期下春大豆的产量、农艺性状及大豆品质的不同变化,探索春大豆品种在本地区最佳春播以及夏(秋)播繁种时期,对大豆生产有重要的指导意义。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验设计

试验于2011年在广西都安县农科所试验地进行,地块平整,排灌方便,前茬作物为玉米。试验所用材料为广西主推春大豆品种:GC8(桂春8号)和HC2(华春2号)。GC8为广西农业科学院玉米研究所选育,HC2由华南农业大学选育。

试验设21个播期,从2011年2月起至8月止。每月播种3期(即每月的5,15,25日为播种日期),1个小区内播1行大豆,小区行长2 m,宽0.4 m,小区面积0.8 m<sup>2</sup>,3次重复。采取穴播的播种方式,穴距为15 cm,播种时,每穴4~5粒,出苗后20 d间苗,每穴留2株,间苗3~5 d后进行施肥培土一次,

用有效成分含量 $\geq 54\%$ 的18N-18P-18K复合肥及总氮含量 $\geq 46.3\%$ 的尿素进行一次追肥,复合肥和尿素的用量分别为:225和75 kg·hm<sup>-2</sup>。记录各个播期品种的出苗、开花、成熟期时间,然后计算出苗至开花(用“出苗~开花”表示)的天数,开花至成熟(用“开花~成熟”表示)的天数以及出苗至成熟(用“出苗~成熟”表示)的天数。收获时,每个播期取10株进行室内考种,并对每小区进行测产,折算为公顷产量。收获结束后委托中国农业科学院作物科学研究所对每个处理的种子用MATRIX™-I型车载傅立叶变换近红外光谱仪测定其粗蛋白含量及油分含量。

### 1.2 数据分析

用Excel 2003进行数据分析整理及作图,用SPSS 9.0对数据进行方差分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 2011年都安县气象条件基本情况

从天气网(<http://lishi.tianqi.com>)上查询都安县2011年的气象资料,并对气象资料进行整理得表1。从表1可以看出,2011年都安县日平均温度最低出现在1月份,最高出现在7、8月。月均温最低为1月,最高为7月。从日均温变异系数来看,1~5月气温不稳定,尤其是1月和2月,气温变化较大。2011年都安县降雨主要集中在6月之前,8月份以后多以晴天为主。2011年除11月份平均温度较2012~2014年11月平均温度略高外,其他月份均同2012~2014年的相差较小,说明该年份气温为正常年份。

表1 都安县2011年天气的基本情况

Table 1 The weather situation of 2011

月份 Month	最高温度 The highest temperature /°C	最低温度 The lowest temperature /°C	平均温 Average temperature /°C	2012~2014年 平均温度 Average temperature of 2012-2014/°C	变异系数 CV /%	雨天数 Rainy days /d	阴天数 Overcast days /d	晴天/多云 Sunny /cloudy day /d
1月 January	17	2	8.18	11.7 ± 2.35	31.01	17	2	1
2月 February	27	5	15.43	13.36 ± 2.70	30.65	14	3	11
3月 March	27	8	14.05	18.19 ± 2.36	20.04	26	0	5
4月 April	33	10	22.00	22.92 ± 0.44	19.89	18	1	11
5月 May	35	18	25.61	26.67 ± 0.55	23.25	17	0	14
6月 June	36	23	28.80	28.37 ± 0.38	5.56	26	1	3
7月 July	37	25	30.32	29.55 ± 0.25	4.01	15	0	16
8月 August	37	23	30.06	29.24 ± 0.21	3.64	12	0	19
9月 September	35	18	27.61	27.41 ± 0.98	10.81	9	0	19
10月 October	33	16	22.48	24.22 ± 0.92	14.24	16	2	5
11月 November	23	13	22.25	19.09 ± 0.61	8.36	3	0	27
12月 December	21	5	12.11	13.24 ± 0.15	14.33	3	4	24

数据库中9、10月份有数天天气资料缺失。

Some of the weather data in September and October was missing.

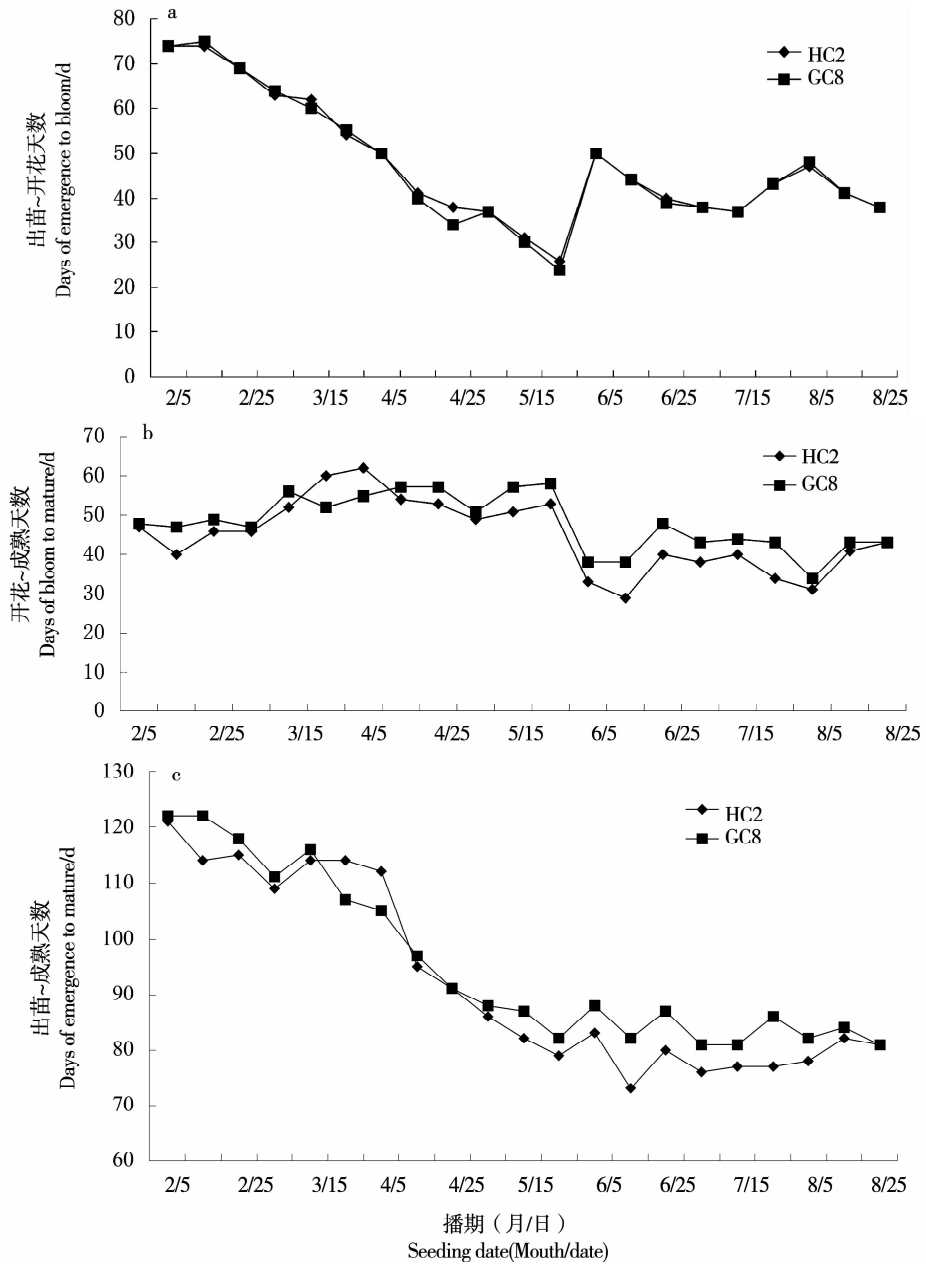
## 2.2 不同播期对两个春大豆生育期的影响

不同播期对两个春大豆的开花期和成熟期影响均较大。由图 1a 可以看出,GC8 和 HC2 两个品种为 2 月 5 日~5 月 25 日,随着播期的延迟,出苗~开花的时间逐渐缩短,即 2 月 5 日~5 月 25 日,播期每推迟 10 d,出苗~开花时间平均缩短 4.76 d。而 6 月 5 日出苗~开花时间又突然延迟。6 月 5 日后,两大豆品种的出苗~开花天数稍有波动。

从第一播期开始到 5 月 25 日,两个大豆品种开花~成熟天数变化不大(图 1b),GC8 平均为 52.83 d,

HC2 平均为 49.58 d。6 月 5 日播种,开花~成熟天数突然减少,分别为 38 和 33 d。之后播种开花~成熟天数有波动,分别在 41.77 和 36.55 d 左右浮动。

生育期方面,播期在 5 月 25 日前两品种变化与出苗~开花时间相似(图 1c),即随着播期推迟出苗~成熟的时间也不断缩短,即 2 月 5 日~5 月 25 日,播期每推迟 10 d,大豆出苗~成熟的时间平均缩短 3.89 d。6 月 5 日之后,播期延迟对两个大豆品种的出苗~成熟时间影响不大。



a: 播期对 GC8 和 HC2 出苗~花期天数的影响;b: 播期对 GC8 和 HC2 开花~成熟天数的影响;c: 播期对 GC8 和 HC2 出苗~成熟天数的影响。

a: Effect of seeding time on emergency to bloom date of GC8 and HC2;b: Effect of seeding time on emergency to maturation date of GC8 and HC2;c: Effect of seeding time on bloom to maturation date of GC8 and HC2.

图 1 不同播期对 GC8 和 HC2 的生育期影响

Fig. 1 Effect of seeding time on growth period of GC8 and HC2

## 2.3 不同播期对两个春大豆农艺性状和产量性状的影响

2.3.1 播期对农艺性状的影响 总体上看,GC8 与 HC2 的株高随播期的变化趋势基本一致,前者平均株高为 52.09 cm,高于后者的 40.60 cm。春播对两品种的株高影响不大。5 月份播种两品种的株高高于其他时期,尤其是 5 月中下旬最高。随后,随着播期的延迟,两品种株高逐渐变低。5 月下旬后播期每延迟 10 d,株高降低 4.53 cm。从变化趋势上看,播期对不同大豆品种的主茎节数影响不同,3 月中旬及过后播种,两大豆品种的主茎节数减少,但到 4 月中旬后 GC8 的主茎节数得到了恢复,而 HC2 依然保持较低水平。夏播两品种主茎节数变化不大,进入秋季,随播期推迟主茎节数减少明显,较 7 月 25 日的平均主茎节数 11.25,8 月 25 日的降低了 35.1%。秋播的大豆分枝数也同样减少严重,由 7

月 25 日的平均 1.95 减少至 8 月 25 日的 0.6。

2.3.2 播期对产量性状的影响 播期对产量相关性状的影响情况如表 2 所示。2 月份播种对两大豆品种的单株荚数有较大影响。此阶段两品种单株荚数均有先增后减的趋势。GC8 单株荚数最多的播期是 2 月 25 日,为 41.8,HC2 单株荚数最多的播期是 2 月 15 日,为 37.1。3 月 5 日至 7 月 25 日之间,两品种的单株荚数变化不大,平均值分别为 26.84 和 26.48。进入 8 月播种,单株荚数随时间的延迟明显减少。8 月 25 日较 7 月 25 日,单株荚数减少了 73.61%。单株粒数随播期的变化趋势同单株荚数相似。播期对两品种百粒重影响不大,GC8 的百粒重最大的播期是 6 月 5 日,为 16.2 g;最小的为 8 月 25 日,为 14.2 g,相差 2.0 g。HC2 百粒重最大的播期为 2 月 25 日,为 16.2 g;最小的为 8 月 15 日,为 13.1 g,相差 3.1 g。

表 2 播期对 GC8 和 HC2 的农艺性状和产量性状的影响

Table 2 Effect of seeding time on agronomic characters and yield related characters of GC8 and HC2

播期 (月/日) Seeding time (month/day)	GC8						HC2					
	株高 Plant height/cm	主茎节数 Main stem number	分枝数 Branch number	单株荚数 Pods number per plant	单株粒数 Seeds number per plant	百粒重 100 - seed weight/g	株高 Plant height/cm	主茎节数 Main stem number	分枝数 Branch number	单株荚数 Pods number per plant	单株粒数 Seeds number per plant	主茎节数 Main stem number
2/5	53.8	12.8	3.0	30.0	61.4	15.1	48.0	13.1	2.6	28.8	49.8	15.7
2/15	49.4	12.4	3.4	30.0	71.2	15.3	46.6	12.0	3.0	37.1	77.0	15.3
2/25	63.2	13.8	3.0	41.8	80.3	15.8	48.7	12.8	2.7	36.6	73.5	16.2
3/5	56.0	13.8	1.6	26.5	52.2	15.9	45.0	9.6	2.8	30.0	61.2	16.0
3/15	54.2	14.0	1.4	26.0	50.0	15.5	54.0	13.2	1.4	24.6	47.0	15.7
3/25	48.4	12.6	3.0	28.7	56.4	15.2	45.7	12.6	2.1	27.6	48.4	15.0
4/5	48.8	10.2	1.4	30.0	60.2	15.4	48.0	11.2	2.6	28.1	50.1	15.2
4/15	52.4	14.0	2.6	28.0	50.6	16.0	47.6	10.6	2.0	24.2	40.6	14.6
4/25	56.0	13.6	3.2	27.6	52.4	16.0	39.2	10.6	2.4	26.6	42.0	15.2
5/5	60.1	12.8	2.8	30.3	58.6	15.6	46.3	11.2	3.0	29.7	50.4	15.0
5/15	73.2	15.0	2.4	27.5	56.7	16.1	56.2	11.8	1.8	28.1	45.0	15.2
5/25	69.0	14.0	2.7	25.0	43.4	15.3	57.0	10.5	2.0	27.2	48.6	15.0
6/5	66.1	13.5	2.4	20.2	30.7	16.2	48.8	10.8	2.4	31.2	57.1	15.0
6/15	60.5	12.1	2.1	26.0	47.1	15.4	41.2	10.5	1.5	24.0	43.2	14.6
6/25	52.8	12.6	2.2	34.1	50.3	15.1	27.0	10.8	2.0	28.6	50.4	14.9
7/5	53.2	11.6	2.0	23.2	36.1	15.2	31.6	10.4	1.8	22.2	39.0	14.6
7/15	46.6	12.8	1.9	23.0	43.6	15.1	30.4	10.4	1.7	25.0	43.2	13.7
7/25	43.0	12.0	2.4	26.5	56.1	15.4	38.6	10.5	1.5	20.1	41.0	14.0
8/5	33.2	10.4	0.4	9.8	17.2	14.6	20.6	8.6	0	10.6	21.2	14.6
8/15	31.0	10.2	0.4	8.0	16.4	14.5	18.4	8.6	0	10.0	18.4	13.1
8/25	23.0	8.6	0.6	6.3	9.0	14.2	13.7	6.0	0	6.0	11.0	13.5

## 2.4 不同播期对两个春大豆产量的影响

方差分析结果表明,产量在播期间和两个品种间存在极显著差异( $F_{\text{播期}} = 33.40, P < 0.0001$ ;  $F_{\text{品种}} = 26.43, P < 0.0001$ )。整个播期中,GC8 和 HC2 两品种的最高产量均出现在春播的 2 月 25 日,分别为 2 770.85 和 2 666.26  $\text{kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ (图 2),最低产量均在 8 月 25 日,分别为 708.34 和 500.00  $\text{kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ 。从 2

月 5 日到 2 月 25 日,播期推迟,产量增加;2 月 25 日后产量有所降低,但 3 月 25 日至 6 月 25 日之间播种,两大豆品种产量变化不大,分别在 1 979.18 和 1 816.68  $\text{kg}\cdot\text{hm}^{-2}$  左右浮动。而 6 月 25 日以后播种,随播种期推迟,产量逐渐降低,即播期每延迟 10 d 平均产量分别减少 193.45 和 208.33  $\text{kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ 。

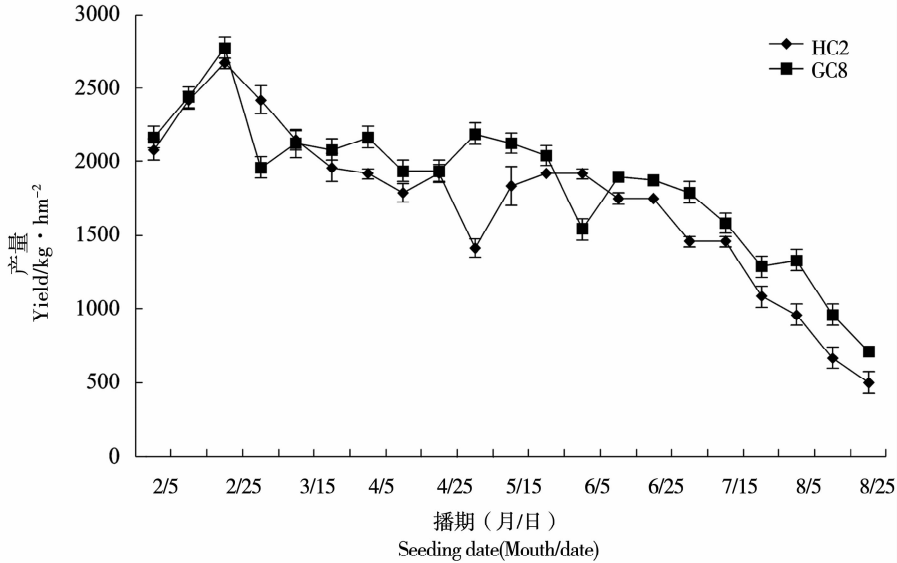


图 2 不同播期下大豆品种 GC8 和 HC2 的产量表现

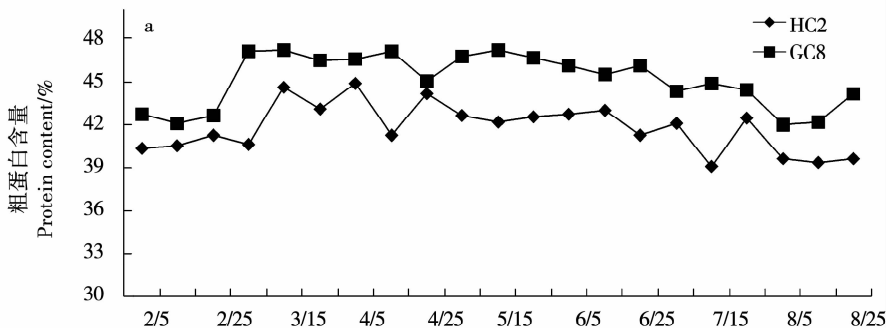
Fig. 2 The yield of GC8 and HC2 on different seeding time

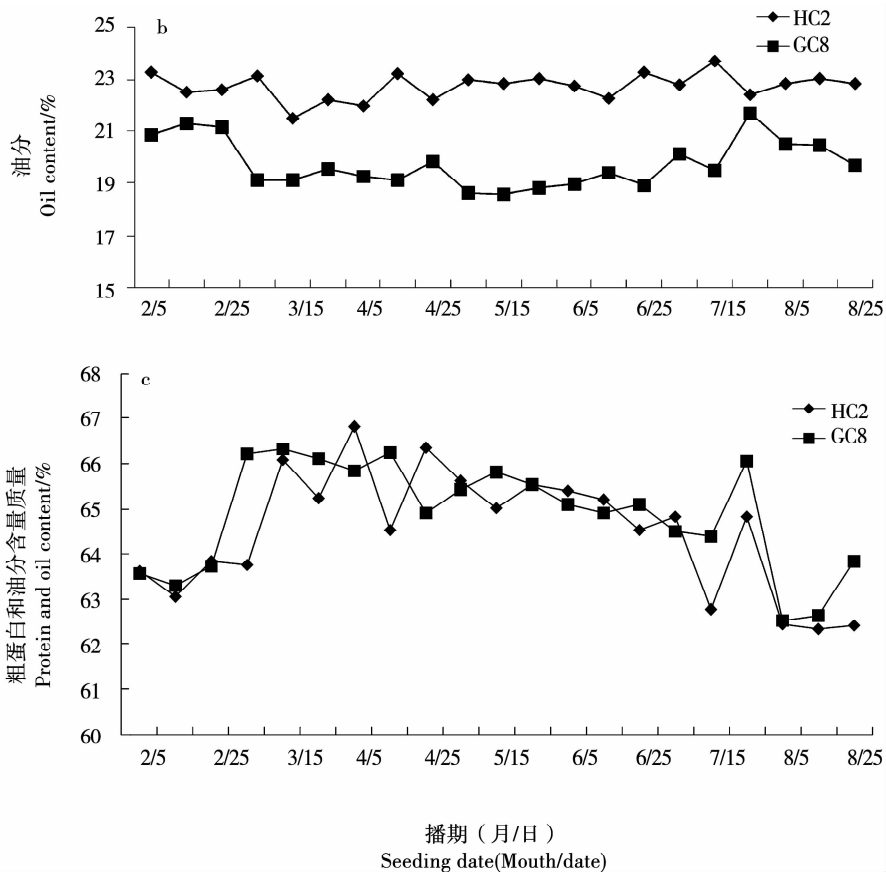
## 2.5 不同播期对两个春大豆品质的影响

方差分析结果表明,粗蛋白在播期间和品种间均存在极显著差异( $F_{\text{播期}} = 171.16, P < 0.0001$ ;  $F_{\text{品种}} = 8.04, P < 0.0001$ ),播期同品种间存在一定的交互效应( $F_{\text{播期}\times\text{品种}} = 4.7, P < 0.0001$ )。油分含量在播期间和品种间同样存在极显著差异( $F_{\text{播期}} = 431.34, P < 0.0001$ ;  $F_{\text{品种}} = 2.24, P = 0.0058$ ),播期同品种间存在交互效应( $F_{\text{播期}\times\text{品种}} = 3.35, P < 0.0001$ )。说明试验中粗蛋白和油分含量的差异主要来自播期间的差异,且不同品种间粗蛋白和油分含量随播期的变化方式有所不同。

3 月 5 日前播种,GC8 粗蛋白的含量较低,平均为 42.44%,而油分含量较高,平均为 21.09%。3 月 15 日至 7 月 5 日之间播种,粗蛋白含量保持较

高水平,平均为 46.51%,7 月 5 日以后播种粗蛋白又有所降低,平均含量为 43.66%(图 3a),油分变化趋势正好相反(图 3b),但粗蛋白和油分含量总和略低,平均为 63.54%(图 3c),3 月 15 日前播种 HC2 粗蛋白含量处于较低水平,平均为 40.69%,但油分含量相对较高,平均为 22.80%,粗蛋白和油分含量总和同样较低,平均为 63.56%。3 月 15 日至 7 月 15 日之间播种,粗蛋白含量较高,平均为 42.85%,油分含量较低,平均为 22.58%。粗蛋白和油分含量总和也较高,平均为 65.43%。7 月 15 日以后播种,粗蛋白含量又有所降低,平均为 39.99%。同时油分含量升高,平均为 22.97%,粗蛋白和油分含量总和略低,平均为 62.96%。





a: 粗蛋白含量; b: 油分含量; c: 粗蛋白和油分总含量。  
a: Protein content; b: Oil content; c: Protein plus oil content.  
图3 不同播期下 GC8 和 HC2 籽粒粗蛋白质、油分以及粗蛋白和油分总含量变化  
Fig. 3 The changes of protein, oil and protein plus oil content of GC8 and HC2 with different seeding times

### 3 结论与讨论

本试验年份各月的气温均值同 2012 ~ 2014 年份的相差不大(表 1), 所得的试验数据具有一定的代表性, 可以指导农业生产。

试验中发现, 春播中 2 月份播种, 大豆出苗主要受温度和湿度的影响。不同年份温湿条件差别较大。低温土壤湿度大的情况下, 大豆种子容易产生冷害, 使得吸涨后的种子霉烂, 影响出苗。尤其是 3 月下旬以前, 温度波动幅度较大, 播种尽量选择耐低温耐水渍的大豆品种。试验中, 2 月 15 日及之前播种, 均受到一定程度的冷害, 影响了两大豆品种的出苗。并且前期播种受温度的影响, 从播种到出苗的时间较长。2 月 5 日播种时, 两品种的出苗时间长至 13 d, 2 月 15 日、2 月 25 日播种, 出苗时间分别为 10 和 8 d。进入 4 月份, 气温升高, 出苗时间只需 4 ~ 6 d。

营养生长期干物质的积累是春大豆高产的基础。环境因子对大豆生长发育进程有着重要的影响<sup>[15]</sup>。费志宏等<sup>[16]</sup>研究表明, 无论是长日照还是短日照, 高温均缩短了出苗至开花的天数。2 月 5 日至 5 月 25 日, 播种时间越迟, 春大豆营养生长期

间越短, 产量逐渐减少, 但是生殖生长期变化不大, 这同栾晓燕等<sup>[13]</sup>及鹿文成等<sup>[8]</sup>的研究结果一致, 说明播期可能主要是通过影响大豆营养生长时期的长短来最终影响到产量的形成的。随着播种时间的推迟, 营养生长期日均温不断升高, 春大豆生长加快, 营养生长期缩短, 产量逐渐降低, 说明适当的早播有利用春大豆营养生长期干物质质量的积累, 有利于高产的形成。5 月 25 日 ~ 6 月 5 日, 出苗 ~ 花期的时间突然延长, 两个春大豆品种出苗 ~ 花期的时间平均延长 25 d, 而花期 ~ 成熟的时间平均缩短 20 d。6 月 5 日以后播种, 两个品种花期 ~ 成熟的时间平均为 39.06 d, 而 6 月 5 日之前播种的两个品种花期 ~ 成熟的时间平均为 51.96 d, 可能暗示光照时间递增有利于延长大豆生殖生长期的时间, 而光照时间递减对大豆生殖生长期的作用相反。

大豆的营养品质也容易受到环境因子的影响<sup>[17]</sup>。播期对春大豆的营养品质还造成显著的影响。早播以及 7 月 25 日以后播种日均温都较低, 粗蛋白含量也较低, 虽然油分含量略高, 但粗蛋白和油分含量总和略低, 韩天富等<sup>[18]</sup>研究表明, 开花后长日照下蛋白质含量下降, 脂肪含量上升。本地区播期范围内光照变化范围为 11.37 ~ 13.62 h, 可能

由于光照变幅较小,并未发现光照同大豆蛋白质和脂肪含量之间有明显的关系。于凤瑶等<sup>[11]</sup>和赵银月等<sup>[14]</sup>研究夏大豆播期时,均发现播期越晚,粗蛋白的含量越低,这说明低温可能对大豆粗蛋白的形成不利。

当春大豆用于春播时,于2月中旬至3月中旬之间播种为宜。此时春大豆播种产量最高,主要表现在具有较高的单株荚数和单株粒数。当春大豆在夏(秋)季繁种时,应根据前茬作物和降雨的情况适时早播,6月25日前播种较宜,但尽量不要迟于7月中旬,否则,播种时间越迟产量越低,主要表现在生育期变短,主茎节数、分枝数、单株荚数、单株粒数变少。

**致谢:**感谢中国农业科学院作物科学研究所对本研究给予的支持与帮助!

## 参考文献

[1] 梁江,陈渊,冯兰舒,等. 广西大豆生产及育种展望[J]. 作物杂粮, 2006, 26(5): 356-359. (Liang J, Chen Y, Feng L S, et al. Prospect of soybean production and breeding in Guangxi[J]. Rain Fed Crops, 2006, 26(5): 356-359.)

[2] 陈文杰,梁江,曾维英,等. 适合与甘蔗间套种的春大豆品种的引进与筛选[J]. 安徽农业科学, 2014, 42(10): 2887-2889. (Chen W J, Liang J, Zeng W Y, et al. Introducing and screening of spring soybean varieties suitable for different intercropping modes with sugarcane[J]. Journal of Anhui Agricultural Sciences, 2014, 42(10): 2887-2889.)

[3] 汤复跃,陈渊,梁江,等. 大豆、木薯播期对间作大豆产量和主要农艺性状的影响[J]. 大豆科学, 2012, 31(3): 395-398. (Tang F Y, Chen Y, Liang J, et al. Effect of sowing dates on soybean yield and main agronomic characters under soybean intercropping with Cassava[J]. Soybean Science, 2012, 31(3): 395-398.)

[4] 吴才文,杨洪昌,陈学宽,等. 苗期间种黄豆对甘蔗生长及产量的影响[J]. 西南农业学报, 2004, 17(5): 645-650. (Wu C W, Yang H C, Chen X K, et al. Effect of soybean intercropping on the growth and yield of sugarcane at seedling stage[J]. Southwest China Journal of Agricultural Sciences, 2004, 17(5): 645-650.)

[5] 张慧娟,黄春霞. 甘蔗间种大豆的效益及栽培技术[J]. 广西农学报, 2009, 24(2): 33-34. (Zhang H Z, Huang C X. The effect of sugarcane and soybean interplant and its cultivation technology[J]. Journal of Guangxi Agriculture, 2009, 24(2): 33-34.)

[6] 陈文杰,梁江,汤复跃,等. 适合与甘蔗间套种春大豆品种筛选初报[J]. 南方农业学报, 2012, 43(3): 311-314. (Chen W J, Liang J, Tang F Y, et al. Preliminary report on screening of spring soybean varieties suitable for different intercropping modes with sugarcane[J]. Journal of Southern Agriculture, 2012, 43(3): 311-314.)

[7] 侯青光,韦贵剑,卢亚妮,等. 播期对春大豆产量及农艺性状的影响[J]. 广西农学报, 2011, 26(4): 38-41. (Hou Q G, Wei G J, Lu Y N, et al. Effects of sowing date on yield and agronomic characters of spring-sown soybean[J]. Journal of Guangxi Agriculture, 2011, 26(4): 38-41.)

[8] 鹿文成,刘英华,闫洪睿,等. 播期对大豆生长发育和产量构成因子的影响[J]. 黑龙江农业科学, 2001(3): 17-19. (Lu W C, Liu Y H, Yan H R, et al. Preliminary study on the effect of planting date on soybean growth and yield components[J]. Heilongjiang Agricultural Science, 2001(3): 17-19.)

[9] 程艳波,江炳志,蔡史欣,等. 不同播期对华南夏大豆品种产量和品质的影响[J]. 大豆科学, 2010, 29(1): 37-40, 45. (Cheng Y B, Jiang B Z, Cai S X, et al. Effects of sowing date on yield and quality of summer-sown soybean in South China[J]. Soybean Science, 2010, 29(1): 37-40, 45.)

[10] 王继安,王雪峰,姬长举. 不同播期对极早熟大豆产量及农艺性状的影响[J]. 大豆科学, 2001, 20(2): 149-152. (Wang J A, Wang X F, Ji C J. Effects of planting times on the yield and agronomic characters of extremely early soybeans[J]. Soybean Science, 2001, 20(2): 149-152.)

[11] 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): 620-623. (Yu F Y, Liu J J, Xin X J, et al. Effects of sowing date on yield and quality of high protein soybean[J]. Soybean Science, 2008, 27(4): 620-623.)

[12] 谢运河,李小红,王同华,等. 播期与密度对南方早熟春大豆产量和品质的影响[J]. 作物杂志, 2011(3): 79-82. (Xie Y H, Li X H, Wang T H, et al. Effects of sowing date, planting density on yield and quality of early maturing spring soybeans[J]. Crops, 2011(3): 79-82.)

[13] 栾晓燕,杜维广,陈怡,等. 播期对不同大豆品种生育阶段与光合产物积累的影响[J]. 黑龙江农业科学, 2003(4): 9-10. (Luan X Y, Du W G, Chen Y, et al. Effect of sowing date on accumulation of assimilate and growth period of soybean cultivars[J]. Heilongjiang Agricultural Sciences, 2003(4): 9-10.)

[14] 赵银月,周林红,耿智德,等. 播期对云南夏大豆产量及品质的影响[J]. 安徽农业科学, 2014, 42(7): 1946-1948, 1950. (Zhao Y Y, Zhou L H, Geng Z D, et al. Effect of sowing date on yield and quality of summer soybean [*Glycine max* (L.) Merr.] in Yunnan[J]. Journal of Anhui Agricultural Sciences, 2014, 42(7): 1946-1948, 1950.)

[15] 卢皖,姜荣贵,刘了凡,等. 黄淮平原大豆品质的气象条件[J]. 中国农业气象, 1992, 13(6): 6-10. (Lu W, Jiang R G, Liu L F, et al. Studies on the meteorological condition of the seed quality of soybeans in Huang-Huai plain[J]. Chinese Journal of Agrometeorology, 1992, 13(6): 6-10.)

[16] 费志宏,吴存祥,孙洪波,等. 以光周期处理与分期播种试验综合鉴定大豆品种的光温反应[J]. 作物学报, 2009, 35(8): 1525-1531. (Fei Z H, Wu C X, Sun H B, et al. Identification of photothermal responses in soybean by integrating photoperiod treatments with planting-date experiments[J]. Acta Agronomica Sinica 2009, 35(8): 1525-1531.)

[17] Qin P, Song W, Yang X, et al. Regional distribution of the protein and oil compositions of soybean cultivars in China[J]. Crop Science, 2014, 54: 1139-1146.

[18] 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 L, Yang Q K, et al. Effects of post-flowering photoperiod on chemical composition of soybeans[J]. Scientia Agricultura Sinica, 1997, 30(2): 47-53.)