

华南三省区大豆生育期组划分的评价与研究

邱楚婵¹, 年海^{1,2}, 赵祯丽¹, 李翰林^{1,2}, 张玉龙¹, 马启彬^{1,2}

(1. 华南农业大学 农学院/国家大豆改良中心广东分中心, 广东 广州 510642; 2. 亚热带农业生物资源保护与利用国家重点实验室/华南农业大学, 广东 广州 510642)

摘要:以 27 个美国大豆生育期组标准品种和 8 个华南地区大豆主栽品种为材料, 结合不同生育时期记载及收获后考种数据的分析, 对美国大豆不同生育期组标准品种及华南地区大豆主栽品种的生育期组及考种性状进行评价。结果表明: 美国大豆熟期组 I ~ VIII 标准品种的生育期逐渐变长, 从 83 d 增加到 104 d。华南地区春播大豆品种的生育期为 83 ~ 85 d, 夏播大豆品种的生育期为 95 ~ 104 d。对于生育期相近的大豆品种, 美国的大豆表现为营养生长期 (VE ~ R1) 相对较短, 生殖生长期 (R1 ~ R8) 相对较长, 而华南地区大豆主栽品种生育期的表现则与此相反。考种结果表明, 参试品种在单株总荚数、单株有效荚数、百粒重、株高、主茎节数、分枝数、分枝长度等性状上存在着显著差异。农艺性状的差异与生育期存在着一定的联系和相关性。结合生育期和考种的结果, 可将夏播大豆品种华夏 1 号、桂夏 1 号和华夏 3 号分别划归到熟期组 VI、VII 和 VIII。早熟春播大豆品种广东 1 号、华春 2 号、华春 6 号、柳豆 1 号划归到熟期组 V, 中晚熟春播大豆品种划归到熟期组 VI 或 VII。

关键词: 大豆; 生育期组; 产量性状; 农艺性状

中图分类号: S529; S502 **文献标识码:** A **DOI:** 10. 11861/j. issn. 1000-9841. 2015. 04. 0555

Investigation and Evaluation on Maturity Group of Soybean in Three Provinces of Southern China

QIU Chu-chan¹, NIAN Hai^{1,2}, ZHAO Zhen-li¹, LI Han-lin^{1,2}, ZHANG Yu-long¹, MA Qi-bin^{1,2}

(1. The Guangdong Subcenter of National Center for Soybean Improvement, College of Agriculture, South China Agricultural University, Guangzhou 510642, China; 2. The State Key Laboratory for Conservation and Utilization of Subtropical Agri-bioresources, South China Agricultural University, Guangzhou 510642, China)

Abstract: Twenty seven American soybean standard cultivars of different maturity groups and 8 soybean cultivars were investigated and evaluated by the observed data of different development stages and lab test after harvesting. The results showed that the growth periods of standard varieties of American soybean became longer and longer from 83 to 104 days as the increasing maturity group (MG) I-VIII. However, the growth periods of spring-sowing soybean varieties in Southern China area changed from 83 to 85 days, while the growth periods of summer-sowing soybean varieties changed from 95 to 104 days. American soybean varieties with close growth periods to those in Southern China area showed relatively short periods of vegetative growth (VE-R1) and longer periods of reproductive growth (R1-R8). Test results showed that there were much significant differences among the cultivars in South China and America on the traits of total number of pods per plant, effective pods per plant, seed weight of 100 grains, plant height, node number on main stem, branch number and branch length. Certain links and relationships were found between agronomic traits and growth periods of soybean. The results of growth period and test of soybean traits suggested that Huaxia 1, Guixia 1 and Huaxia 3 of summer-sowing soybean varieties were classified to MG VI, VII and VIII, respectively. However, the precocious soybean cultivars sown in spring such as Guangdong 1, Huachun 2, Huachun 6 and Liudou 1 were classified to MG V. While the late-mature soybean varieties sown in spring could be classified to MG VI or VII.

Keywords: Soybean; Maturity group; Yield characters; Agronomic traits

按照生育期分类是对栽培大豆品种分类的主要方法。美国从 1938 年开始对北部各州大豆品种进行系统的生育期分类, 最初只分为早、中、晚熟 3 组, 后来随着大豆面积的扩大, 品种数量和熟期类型也迅速增加, 简单的定性分组不能满足生产需求。1944 年由 Carter 等根据各大豆品种在 Urbana 自然条件下的生育期表现, 将美国大豆品种划分为 I ~ VII 组。1949 年, 将更南部的斯通维尔 (Stoneville) 作为生育期鉴定地点, 由 Hartwig 等负责鉴定 V 组及更晚熟品种^[1]。随着育种的发展, 出现了比 I 组标准品种更早熟的品种被划分为 0 组、00 组, 同时更晚熟的品种不断涌现, 被划分为 VIII ~ X 组, 各

收稿日期: 2014-02-18
基金项目: 广东省教育部产学研结合项目 (2012B091100481); 广东省科技计划 (2010A020600004; 2011A020102010); 华南农业大学校长基金 (4100-k09130)。
第一作者简介: 邱楚婵 (1989-), 女, 学士, 主要从事大豆遗传育种研究。E-mail: 2234087055@qq.com。
通信作者: 马启彬 (1968-), 男, 博士, 副教授, 主要从事大豆遗传育种和抗逆分子育种研究。E-mail: maqibin@scau.edu.cn。

地品种在当地与标准品种初步判断生育期组后,送到相应的鉴定地点进行详细分组,并定期向全国发布。1973年Hartwig对各个生育期组的地理分布进行修订,同年,加拿大育成比00组更早熟品种,划分为000组,北美洲共分为000~X共13个生育期组。张凌霄利用1998~2003年来自139个美国区域试验站的数据,对各个生育期组品种在美国大陆的具体分布进行修正,发现0~III组的分布区域几乎没有变化,IV~VI组分布区域比之前变得更宽。并利用GIS软件将各组分布区域绘制成图,为美国大豆品种布局提供了更直观、可靠的依据^[2]。北美大豆生育期组划分方法具有准确、快捷、易于操作等优点,被其它大豆主产国广泛接受,成为国际通用方法,尤其适用于一熟制大豆的地区,陆续采用这种方法对本国推广的大豆品种进行分组。

巴西大豆种植始于20世纪50年代,1970年以后得到较大发展,其大豆生育期分类沿用北美分类方法^[3]。Luís^[4]采用适宜在巴西中西部和南部种植的88份材料,生育期类型包括VI~VIII组,于2009年11月15日前分别播种在15个试验地点,利用回归分析比较了巴西各产区地理、地貌、环境与基因型互作对大豆生育期的影响,认为以大豆生育期相关基因的类型进行分类的方法才是能广泛适应各种环境条件的生育期组分组方法。阿根廷早期从美国中部和南部各州引进大豆品种,陆续保存了一部分属于II~IX组的种质资源,推广的品种属于从熟期组III组下限到VIII组上限^[5]。桥本引用北美生育期组划分方法,将日本大豆分为0~VII组8个生育期组,并明确了各生育期组品种的地理分布,得到了日本国内学者的认可而被广泛应用^[6]。

我国对大豆品种生育期分类始于20世纪50年代,依据熟期、光温反应特性和生态区域等进行划分^[7-10]。王金陵等^[7]以全国24份代表品种为材料,根据供试品种对短日照反应的强弱,将我国大豆品种划分为极早熟至极晚熟7个生育期类型,同时阐明了各类型适宜种植的区域和代表品种,但仅是定性的分类,缺乏数量标准;马育华等^[8]根据生育期长短等生态性状,将来自江淮下游地区的281份品种,分为17个生态类型;王国勋^[9]根据来自全国各地的80份大豆品种在武汉春播条件下的生育期长短、生育前期日数、结合原产地纬度等因素,把代表品种按照相等距离划分为12个生育期类型和44个群,并阐明“群”是我国大豆生育期分组的基本单位;任全兴等^[10]用来自全国的72个代表品种,通过在南京进行分期播种模拟春、夏、秋3种播种类型,根据不同播季生育期的平均值、播季间生育期的标

准差和光温回归系数等指标分析了各个播季类型的生育期生态特性,将全国大豆品种等间距地分为9组18个生育期类型;汪越胜等^[11]按照任全兴的方法着重对南方品种进行划分,将供试的121份品种分为8组21个类型;郝耕等^[12]对1980~1982年全国大豆生态试验28个试验点的数据进行分析,根据参试的96份材料在不同地区的播期和全生育期的资料,将全国大豆品种分为12个生育期组,确定代号为C1~C12,并提出5个标准鉴定地点和新品种归入生育期组的方法。该方法主要根据大豆春播条件的生育期表现,有利于反映大豆生育期生态性状品种间的差异,但只是等间距的进行分组,没有指出分组的具体依据。

研究表明,我国大豆生育期组的分类方法众多,缺乏跨地域的指导性。由于轮作复种制度复杂、播种季节类型多样、生态区域多样等特点,我国大豆生产二熟制产区无法直接采用北美洲大豆熟期组的分类方法。本研究选用广东、广西和福建育成品种,以美国生育期组标准品种为对照材料,研究华南地区大豆品种生育期组的划分,为二熟制产区的大豆生产提供依据。

1 材料与方法

1.1 材料

美国大豆不同生育期组标准品种27个,覆盖熟期组I~VIII共8个生育期组(表1)。华南地区参试大豆品种8个,其中春大豆5个,分别是:广东1号、华春2号、华春6号、泉豆7号和柳豆1号;夏大豆3个,分别是:华夏1号、华夏3号和桂夏1号。各品种生育期见表2。

1.2 试验设计及观测方法

试验在华南农业大学跃进北科研基地进行。试验设计采用顺序排列法,3次重复。同一区组内每品种播种1行,行长1.5 m,定苗15株。不同品种按生育期长短顺序排列,区组南北向,早熟品种置南侧,晚熟品种置北侧,以防遮荫。2012年7月14日按当地大田夏季大豆播种期播种。对每个品种的15个植株进行定点观察,在每次重复中选中间位置的5株挂牌标记并分株记载。按Fehr和Carviness的大豆生育时期分期标准分株记载播种期(PS)、初花期(R1)、盛花期(R2)、初荚期(R3)、盛荚期(R4)、初粒期(R5)、满粒期(R6)、初熟期(R7)和完熟期(R8)^[13]。未正常成熟时,记载收获时生育时期。收获后对株高、主茎节数、分枝数、分枝长度、荚数、百粒重等性状进行考种。

表 1 生育期组对照品种
Table 1 Standard varieties of growth periods

代号 Code	名称 Name	熟期组 Maturity group	东北北组 North group of Northeast China	东北中南组 Centralsouth group of Northeast China	黄淮海 Huanghuaihai group	南方 Southern group
No12	PI548641	I	✓	✓		✓
No13	PI614833	I	✓	✓		✓
No14	PI608438	I	✓	✓		✓
No15	PI561858	II		✓	✓	✓
No16	PI567786	II		✓	✓	✓
No18	PI595843	II		✓	✓	✓
No19	PI533655	II		✓	✓	✓
No20	PI595926	III		✓	✓	✓
No21	PI548634	III		✓	✓	✓
No24	PI614155	IV			✓	✓
No25	PI534646	IV			✓	✓
No26	PI598222	IV			✓	✓
No28	PI564849	V			✓	✓
No29	PI572239	V			✓	✓
No30	PI633609	V			✓	✓
No31	PI561400	V			✓	✓
No32	PI633610	VI				✓
No33	PI592756	VI				✓
No34	PI617045	VI				✓
No35	PI599333	VI				✓
No36	PI531068	VII				✓
No37	PI595645	VII				✓
No38	PI617041	VII				✓
No39	PI555453	VII				✓
No40	PI603953	VIII				✓
No41	PI548970	VIII				✓
No43	PI548663	VIII				✓

表 2 大豆生育期观测对照表
Table 2 Soybean observation of growth periods (d)

序号 Serial number	品种 Varieties	区试生育期 Growth period of regional trial	试验生育期 Growth period of trial	R1	品种 Varieties	试验生育期 Growth period of trial	R1	熟期组 Maturity group
1	泉豆 7 号 QD 7	107	86	31. 20	No 28	85	32. 90	V
2	华春 6 号 HC 6	103	83	31. 40	No 31	94	33. 80	V
3	华春 2 号 HC 2	106	83	33. 67	No 32	100	36. 00	VI
4	广东 1 号 GD 1	100	83	35. 60	No 35	104	34. 87	VI
5	柳豆 1 号 LD 1	95	85	36. 53	No 36	104	34. 10	VII
6	华夏 1 号 HX 1	97	95	38. 07	No 39	104	35. 47	VII
7	桂夏 1 号 GX 1	93	100	40. 07	No 40	104	34. 20	VIII
8	华夏 3 号 HX 3	113	104	49. 43	No 43	104	32. 47	VIII

区试生育期:大豆品种审定之前参加区域试验的平均生育期;试验生育期:本试验大豆平均生育期观测值。
Growth periods of regional trial: The average growth periods of the regional trials before the certification of soybean varieties; Growth periods of trial: The average growth periods of soybean varieties observed in the trials.

2 结果与分析

2.1 大豆品种生育期变化规律的比较

通过参试大豆品种与美国不同生育期组标准

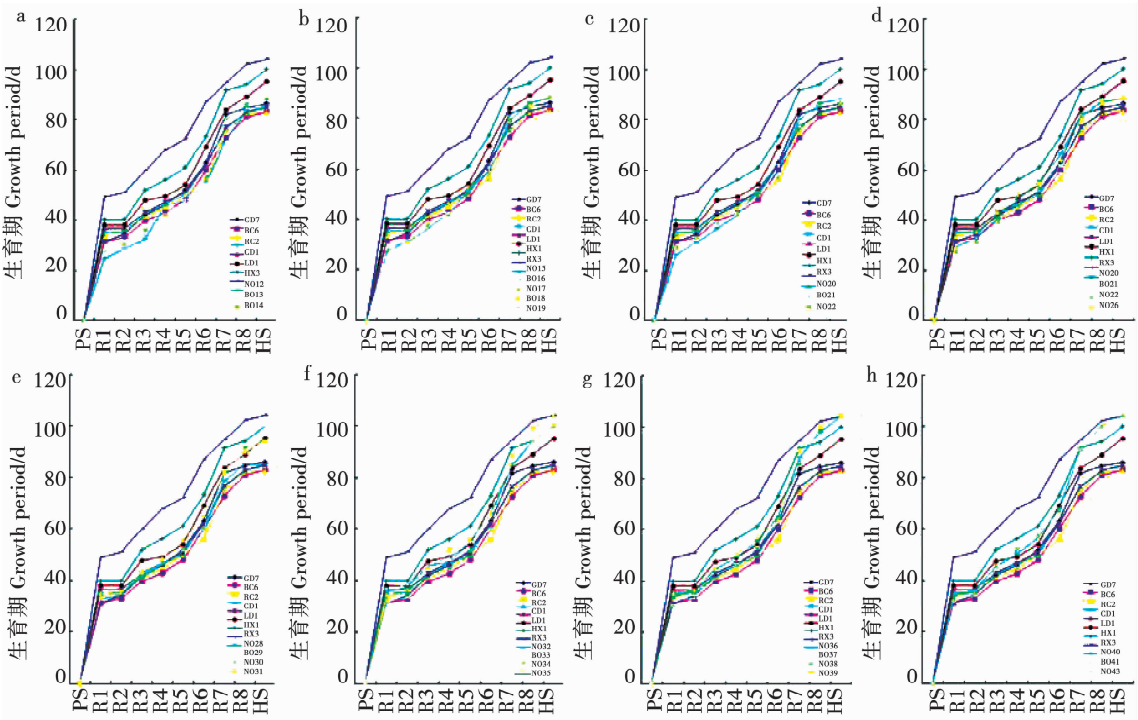
大豆品种的比较,发现华南地区大豆主栽品种生育期与美国的品种有所不同(图 1)。春播大豆品种的生育期与美国熟期组 I ~ IV 组的相当,而夏播大豆品种的生育期与美国熟期组 V ~ VIII 组的相当。华

南地区春播大豆品种的 R1 期相对较早,夏播大豆品种的 R1 期相对较晚,其中华夏 3 号与标准品种的生育期差异最为突出,其 R1 期比其它品种晚 14~24 d,以后各个时期都相对较晚,致使该品种的营养生长期较其它品种的长。华南地区大豆主栽品种的生殖生长期介于 46~54 d,其中华夏 3 号的生殖生长期为 54 d。美国熟期组 I~VIII 的标准品种的 R1 期随组别的增加而延长,而生殖生长期则相对较长,介于 56~67 d,比华南地区大豆主栽品种的生殖生长期长 2~21 d。

华南地区春大豆品种 R1 期为 31.3~36.5 d,夏大豆品种的 R1 期为 38.1~49.1 d。美国熟期组 I 标准品种 No12、No13、No14 的 R1 期为 24.7~27.5 d,比春大豆的 R1 期提前了 7.4~11.8 d,比夏大豆提前了 13.4~23.4 d。这 3 个美国品种在中国南方种植,其营养生长期缩短,R1 期提前。美国熟期组 I 的 3 个品种从初荚期到盛荚期所经历的时间明显比华南地区参试品种的长,特别是 No12(图 1a)。美国熟期组 II 标准品种 No15、No16、No18、No19 的 R1 期为 25.7~27.3 d,比春大豆的 R1 期提前了 5.6~10.8 d,比夏大豆提前了 12.4~23.4 d(图 1b)。美国熟期组 III 标准品种 No20、No21、No22 的 R1 期为 26.1~28.7 d,比春大豆的 R1 期提前了 5.2~10.4 d,比夏大豆提前了 12.0~23.0 d

(图 1c)。美国熟期组 IV 标准品种 No23、No24、No25、No26 的 R1 期为 27.2~28.9 d,比春大豆的 R1 期提前了 4.1~9.3 d,比夏大豆提前了 10.9~21.9 d(图 1d)。

美国熟期组 V 标准品种 No28、No29、No30、No31 的 R1 期为 32.9~33.8 d,处于春大豆的 R1 期 31.3~36.5 d 之间,比夏大豆提前了 5.2~16.2 d(图 1e)。美国熟期组 VI 标准品种 No32、No33、No34、No35 的 R1 期为 31.4~37.1 d,处于春大豆的 R1 期 31.3~36.5 d,比夏大豆提前了 6.7~17.7 d(图 1f)。美国熟期组 VII 标准品种 No36、No37、No38、No39 的 R1 期为 30.2~35.5 d,其中 No37 为 30.2 d,比春大豆的 R1 期提前了 1.1~6.3 d,比夏大豆提前了 7.9~18.9 d。另外, No36、No38、No39 的 R1 期整体略早于华南地区参试品种的春大豆,比夏大豆的 R1 早 2.6~18.9 d(图 1g)。美国熟期组 VIII 标准品种 No40、No41、No43 的 R1 期为 31.9~34.2 d,其中 No43 为 31.9 d,处于春大豆的 R1 期 31.3~36.5 d 之间,比夏大豆提前了 6.2~17.2 d。同样, No40、No41 的 R1 期处于华南地区参试品种的春大豆 31.3~36.5 d 之间,要比夏大豆的 R1 期早(图 1h)。熟期组 VIII 的几个品种的生育期在 104 d 左右,比华南地区参试品种的晚熟期长(华夏 3 号除外)。



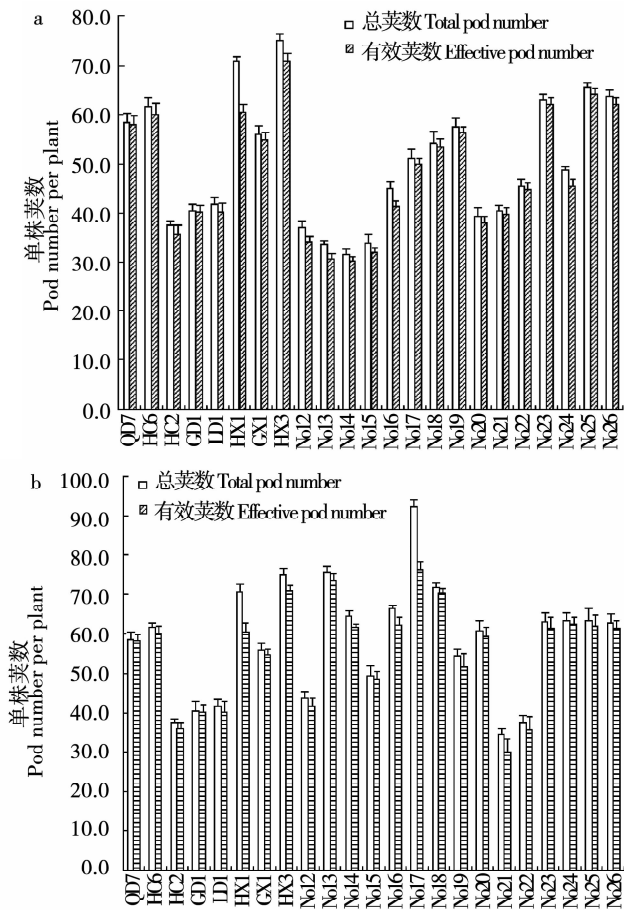
a~h: 熟期组 I~VIII。No12~No43: 美国大豆生育期组标准品种。下同。
a-h: Maturity group I-VIII; No12-No43: The US standard soybean varieties of different maturity groups. The same below.

图 1 华南地区大豆品种与美国不同生育期组标准大豆品种的生育期比较
Fig. 1 Comparison of growth period of soybean between US standard varieties of different maturity groups and the tested varieties in Southern China area

2.2 大豆品种荚数变化规律的比较

单株荚数的考种结果表明,华南地区春大豆的单株有效荚数为 35.8 ~ 60.0,夏大豆的单株有效荚数为 54.7 ~ 70.8。美国熟期组 I ~ IV 标准大豆品种的单株有效荚数为 30.3 ~ 64.0,其中 No14 的为 30.3,比华春 2 号少 5.5,No25 的为 64.0,比泉豆 7 号多 4.0。熟期组 V ~ VIII 标准大豆单株有效荚数

为 30.0 ~ 76.4,其中 No37、No38 的为 30.0 ~ 35.7。No33 的单株有效荚数为 76.3,比华夏 3 号多 5.5, No29 的为 73.8,比华夏 3 号多 3.0。从整体看,熟期组 I ~ IV 的单株有效荚数比熟期组 V ~ VIII 少,而熟期组 V ~ VIII 多数品种的单株有效荚数和华南地区夏播大豆的单株有效荚数比较接近(图 2)。



a: 对照品种与熟期组 I ~ IV;b:对照品种与熟期组 V ~ VIII。
a: The tested varieties and those of MG I-IV; b: The tested varieties and those of MG V-VIII.
图 2 华南地区大豆参试品种与美国不同生育期组标准大豆品种的荚数比较
Fig. 2 Comparison of pod number per plant of soybean between US standard varieties of different groups and the tested varieties in Southern China area

2.3 大豆品种百粒重变化规律的比较

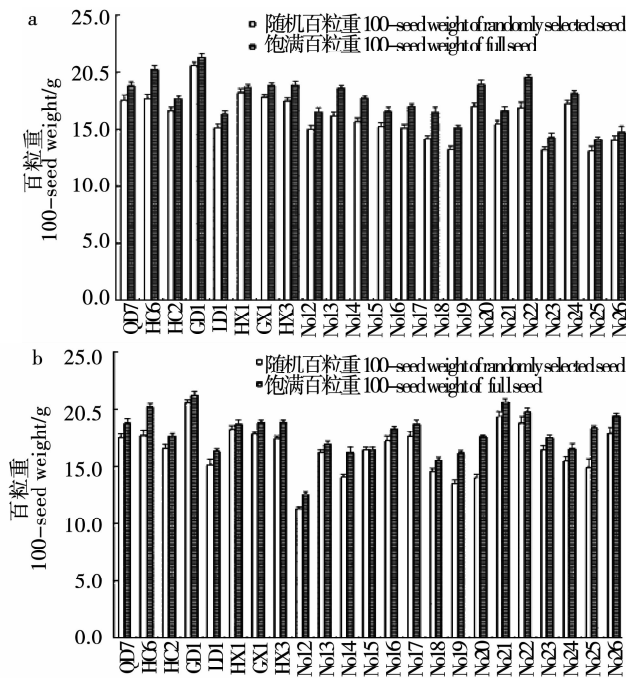
百粒重的考种结果表明,春大豆的饱满百粒重为 16.4 ~ 21.3 g,其中柳豆 1 号的饱满百粒重为 16.4 g,广东 1 号的饱满百粒重为 21.3 g。夏大豆的饱满百粒重为 18.7 ~ 18.9 g,其中华夏 1 号的饱满百粒重为 18.7 g,桂夏 1 号的饱满百粒重为 18.8 g,华夏 3 号的饱满百粒重为 18.9 g。统计结果表明,美国熟期组 I ~ VIII 标准大豆品种在华南地区夏季播种都能正常成熟,随机百粒重与其饱满百粒重的差异因品种而异(图 3)。

2.4 大豆品种株高变化规律的比较

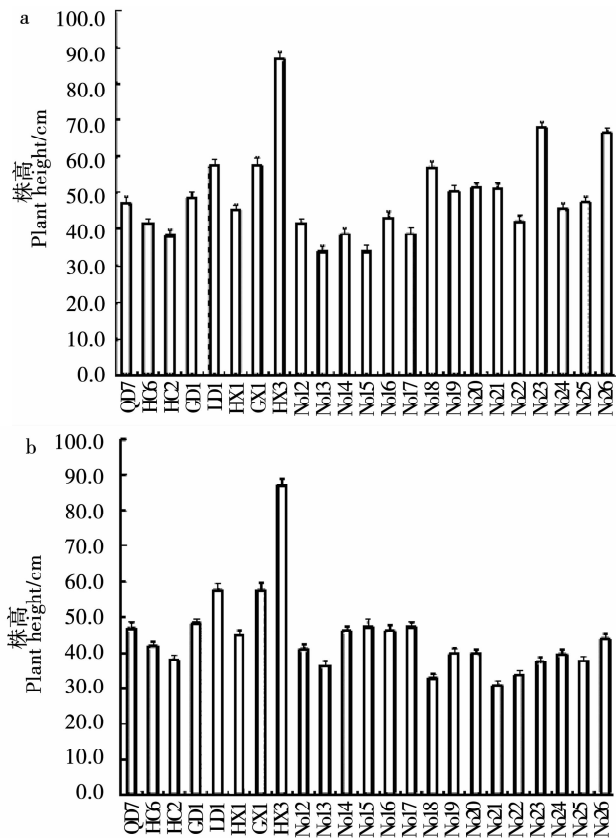
株高的考种结果表明,春大豆的株高为 38.2 ~ 57.4 cm,其中华春 6 号株高 38.2 cm,柳豆 1 号株高

57.4 cm。夏大豆的株高为 45.3 ~ 86.9 cm。美国熟期组 I ~ IV 标准品种的株高 33.8 ~ 67.9 cm,其中 No13 的株高为 33.8 cm,比华春 6 号矮 4.4 cm, No23 的株高为 67.9 cm,比柳豆 1 号高 10.5 cm。熟期组 V ~ VIII 标准品种的株高为 30.8 ~ 47.5 cm,其中 No37 的株高为 30.8 cm,比华春 6 号矮 7.4 cm, No33 的株高为 47.5 cm,比柳豆 1 号矮 9.9 cm。

对比参试品种的株高发现,熟期组 I ~ IV 大豆标准品种的株高差异较大,而熟期组 V ~ VIII 的株高变化相对较有规律。从整体上看,熟期组 I ~ IV 大豆品种的株高随熟期组增加而升高,而熟期组 V ~ VIII 的大豆品种的株高在 40 cm 左右,熟期组越高植株相对越矮(图 4)。



a:对照品种与熟期组 I ~ IV;b:对照品种与熟期组 V ~ VIII。
a: The tested varieties and those of MG I-IV; b: The tested varieties and those of MG V-VIII.
图 3 华南地区大豆参试品种与美国不同生育期组标准大豆品种的百粒重比较
Fig. 3 Comparison of 100-seed weight of soybean between US standard varieties of different groups and the tested varieties in Southern China area

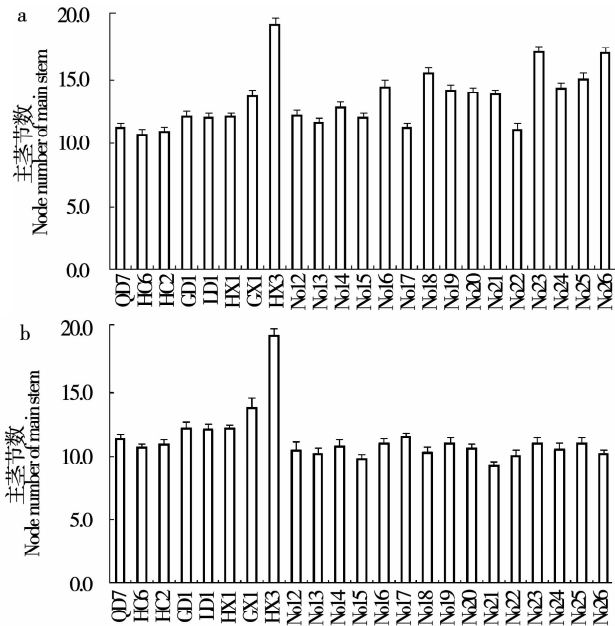


a:对照品种与熟期组 I ~ IV;b:对照品种与熟期组 V ~ VIII。
a: The tested varieties and those of MG I-IV; b: The tested varieties and those of MG V-VIII.
图 4 华南地区大豆参试品种与美国不同生育期组标准大豆品种的株高比较
Fig. 4 Comparison of plant height of soybean between US standard varieties of different groups and the tested varieties in Southern China area

2.5 大豆品种节数变化规律的比较

节数的考种结果表明,春大豆的主茎节数为 10.7 ~ 12.1 节,其中泉豆 7 号为 10.7 节,柳豆 1 号为 12.1 节。夏大豆的主茎节数为 12.1 ~ 19.4 节,其中华夏 1 号为 12.1 节,华夏 3 号为 19.4 节。美国熟期组 I ~ IV 标准品种的主茎节数为 11.1 ~ 17.2 节,其中 No22 为 11.1 节,比泉豆 7 号多 0.4 节, No23 为 17.2 节,比柳豆 1 号多 5.1 节。熟期组 V ~ VIII 标准品种的主茎节数为 9.3 ~ 11.5 节,其中 No37 为 9.3 节,比泉豆 7 号少 1.4 节, No33 为 11.5

节,比柳豆 1 号少 0.6 节。对比参试品种的主茎节数发现,熟期组 I ~ IV 大豆标准品种的主茎节数差异较大,而熟期组 V ~ VIII 的主茎节数变化相对较有规律。从整体上看,熟期组 I ~ IV 的大豆品种的主茎节数随熟期组增加而增多,而熟期组 V ~ VIII 的大豆品种的主茎节数在 10 个左右,熟期组越高主茎节数相对越少(图 5)。比较株高与主茎节数的统计结果发现,不同熟期组的同一大豆品种的变化呈现类似的规律(图 4 和图 5),即株高越高主茎节数越多,反之亦然。



a: 对照品种与熟期组 I ~ IV; b: 对照品种与熟期组 V ~ VIII。
a: The tested varieties and those of MG I-IV; b: The tested varieties and those of MG V-VIII.
图 5 华南地区大豆参试品种与美国不同生育期组标准大豆品种的主茎节数比较
Fig. 5 Comparison of soybean node number of main stem between US standard varieties of different groups and the tested varieties in Southern China area

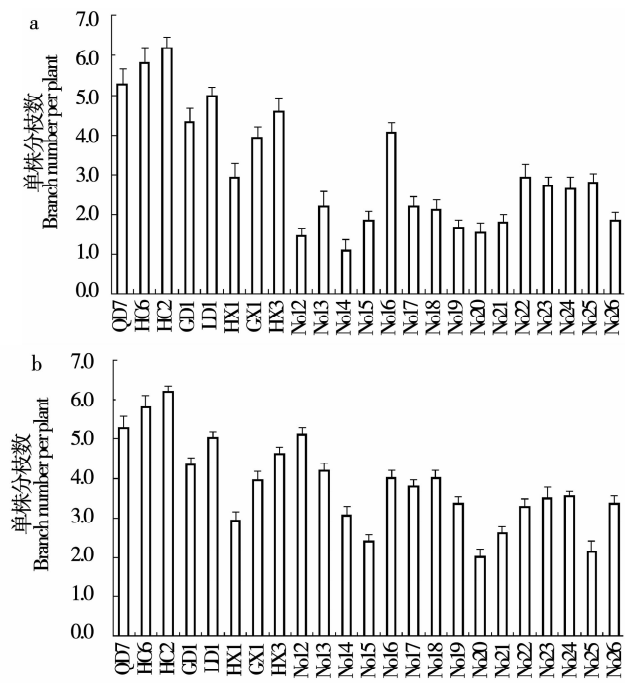
2.6 大豆品种分枝数变化规律的比较

分枝数的考种结果表明,春大豆的单株分枝数为 4.3 ~ 6.2 个,其中广东 1 号的分枝数为 4.3 个,华春 6 号的分枝数为 6.2 个。夏大豆的分枝数为 2.9 ~ 4.6 个,其中华夏 1 号的分枝数为 2.9 个,华夏 3 号的分枝数为 4.6 个。美国熟期组 I ~ IV 标准品种的分枝数为 1.1 ~ 4.1 个,其中 No14 的分枝数为 1.1 个,比广东 1 号少 3.2 个分枝; No16 的分枝数为 4.1 个,比广东 1 号少 0.2 个分枝。熟期组 V ~ VIII 标准品种的分枝数为 2.0 ~ 5.1 个,其中 No36 的分枝数为 2.0 个,比华夏 1 号少 0.9 个分枝; No28 的分枝数为 5.1 个,比华夏 3 号多 0.5 个分枝。统计结果表明,熟期组 I ~ IV 多为 1 ~ 2 个分枝,熟期组 V ~ VIII 多为 3 ~ 4 个分枝,华南地区参试品种的

单株分枝数多为 5 ~ 6 个(图 6)。

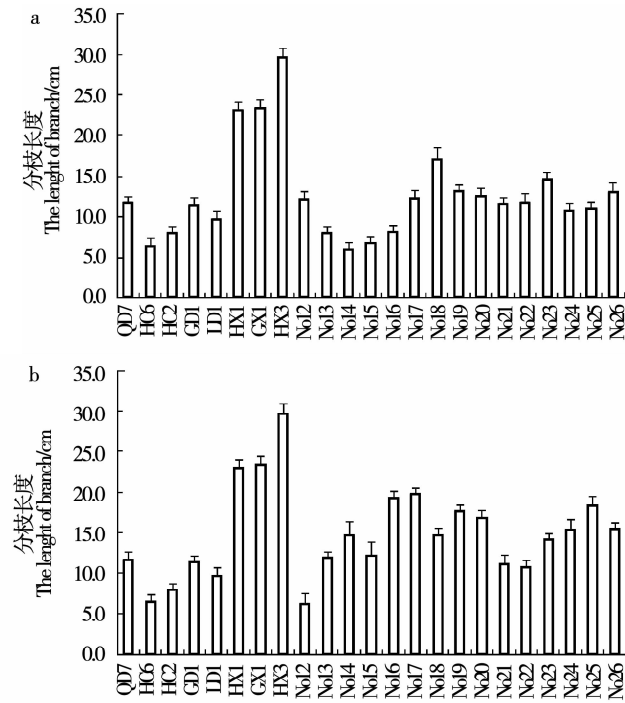
2.7 大豆品种分枝长度变化规律的比较

分枝长度的考种结果表明,华南地区春大豆的平均分枝长度为 6.4 ~ 11.7 cm,其中泉豆 7 号为 6.4 cm,广东 1 号为 11.7 cm。夏大豆的平均分枝长度为 23.0 ~ 29.7 cm,其中华夏 1 号 23.0 cm,华夏 3 号 29.7 cm。美国熟期组 I ~ IV 的平均分枝长度为 6.0 ~ 17.1 cm,其中 No14 为 6.0 cm, No18 为 17.1 cm。熟期组 I ~ IV 大豆品种的分枝多为无效分枝,其平均分枝长度较短(图 7a)。而熟期组 V ~ VIII 标准品种的平均分枝长度为 6.1 ~ 19.3 cm,其中 No28 为 6.1 cm, No33 为 19.3 cm,多为有效分枝,这 4 个熟期组的大豆分枝长度较长(图 7b)。



a; 对照品种与熟期组 I ~ IV; b; 对照品种与熟期组 V ~ VIII。
a: The tested varieties and those of MG I-IV; b: The tested varieties and those of MG V-VIII.

图 6 华南地区大豆参试品种与美国不同生育期组标准大豆品种的单株分枝数比较
Fig. 6 Comparison of branch number per plant of soybean between US standard varieties of different groups and the tested varieties in Southern China area



a; 对照品种与熟期组 I ~ IV; b; 对照品种与熟期组 V ~ VIII。
a: The tested varieties and those of MG I-IV; b: The tested varieties and those of MG V-VIII.

图 7 华南地区大豆参试品种与美国不同生育期组标准大豆品种的分枝长度比较
Fig. 7 Comparison of branch length of soybean between US standard varieties of different groups and the tested varieties in Southern China area

3 结论与讨论

大豆生育期是指从种子萌发到成熟的日数,生育期长短因品种而异。本研究将华南地区 8 个大豆品种与北美生育期组 I ~ VIII 标准品种的生育期进行比较,对生育期、荚数、百粒重、株高、主茎节数、分枝数和分枝长度等性状进行综合评价,以明确华南大豆主栽品种的生育期组归属。生育期观测、统计的结果表明,美国大豆熟期组 I ~ VIII 标准品种的生育期逐渐变长,从 83 d 增加到 104 d,表现出递增的特点(图 1)。对于生育期接近的品种,与华南地区参试大豆品种的生育期对比,美国的大豆表现为营养生长期相对较短,生殖生长期相对较长。华南大豆参试品种的营养生长期为 31 ~ 49 d,美国大豆标准品种的营养生长期为 25 ~ 37 d。华南大豆生殖生长期为 46 ~ 54 d,美国大豆生殖生长期为 56 ~ 69 d(图 1)。生育期长短直接反映大豆品种的特异性和地域性,这与前人的研究结果是一致的^[14-17]。华南地区春播大豆品种在夏季播种时表现为生长期缩短主要是大豆营养生长期变短所致。华南地区夏播大豆品种的营养生长期长短变异较大,具有品种特异性。

华南地区大豆种植制度为二熟制,春播大豆品种的适宜生育季节在春季,而夏季播种的春播大豆品种,其生育期介于 81 ~ 84 d,参试品种比其品种区域审定的生育期少 10 ~ 20 d(表 2),根据生育期的长短可将春播大豆品种归属到熟期组 I(图 1)。然而春播大豆品种广东 1 号、华春 2 号、华春 6 号、泉豆 7 号和柳豆 1 号的适宜播种期在早春。美国熟期组 I 的标准品种在广东夏豆播种季节种植,其生长发育的环境条件也未达最佳状态。华南地区参试品种与北美大豆标准品种在夏季播种均表现为营养生长期相对缩短,因而可以采用 R1 期作为分类依据之一。进一步分析发现,华南地区春大豆品种夏季播种的 R1 期为 31.3 ~ 36.5 d,与美国熟期组 V ~ VII 标准品种的 R1 期相当。如果以 R1 期进行分类,可将春播大豆划归为熟期组 V(图 1),不同于按照生育期长短的分类结果。若以春播大豆品种区域试验的生育期与美国标准品种比较,则华南地区春大豆可划分到熟期组 VI ~ VIII,显然与采用 R1 分类法更为接近。统计结果表明,春播大豆 R1 缩短导致大豆株高降低、主茎节数和单株分枝数减少(图 4 ~ 6);北美大豆标准品种的分枝长度比华南地

区春播大豆的长、比夏播大豆品种的分枝长度短,表现出品种的特异性和地域性。百粒重的变化较大,与 R1 期的变化并无直接关系,表现出品种的特异性(图 3)。

华南地区地处亚热带,温光水气充足,大豆大多采取二熟制进行种植,对该区域内大豆品种进行区划具有重要的意义。早期研究结果表明,北美地区标准品种在华南地区春季种植不能正常成熟,无法对春播大豆进行生育期组的分类研究;在夏季播种,春播大豆品种和北美大豆标准品种的特性不能完全表现出来。因此,不宜直接采用北美分类法对华南地区大豆品种进行生育期组划分,应结合大豆的栽培区划、当地的气候特点、生育期长短和生态区划等综合因素进行划分^[7-12,18-23],并采用科学的观测标准,按照播种季节建立一套新的地方标准品种,指导该地区大豆生产。

综上所述,北美大豆熟期组标准品种对华南地区大豆品种熟期组的分类具有一定的参考价值。根据大豆生育期、R1 期和品种特性,可以将华南三省区的夏播大豆品种华夏 1 号、桂夏 1 号和华夏 3 号分别划归到熟期组 VI、VII 和 VIII。春播大豆品种的适宜生长季节与美国熟期组标准品种存在较大差异,可根据 R1 期、生育期、株高、主茎节数、分枝数和分枝长度等性状将华南三省区春播大豆的早熟品种广东 1 号、华春 2 号、华春 6 号、柳豆 1 号划归到熟期组 V,中晚熟春播大豆品种划归到熟期组 VI 或 VII。

参考文献

[1] Hartwig E E. Varietal development [M]//Caldwell B E. Soybeans: Improvement, production, and uses madison, Wisc, 1973, 16: 187-210.

[2] Zhang L X, Kyei-Boahen S, Zhang J, et al. Modifications of optimum adaptation zones for soybean maturity groups in the USA [R]. Online Crop Management, 2007.

[3] 陈智文. 巴西大豆生产、贸易特征及对中国的启示[J]. 世界地理研究, 2005, 14(1): 41-45. (Chen Z W. Soybean production and trade characteristics in Brazil and its enlightenment to China [J]. World Regional Studies, 2005, 14(1): 41-45.)

[4] Luís F A. Understanding soybean maturity groups in Brazi: Environment, cultivar classification and stability [J]. Crop Science, 2009, 49: 801-808.

[5] 韩天富. 阿根廷大豆生产和科研概况[J]. 大豆科学, 2007, 26(2): 264-269. (Han T F. General situation of soybean production and research in Argentina [J]. Soybean Science, 2007, 26(2): 264-269.)

[6] 杨志攀,周新安. 大豆光周期遗传育种研究进展[J]. 中国油料作物学报,1999,21(1):66-72. (Yang Z P, Zhou X A. Research advances on genetic breeding of soybean photoperiod [J]. Chinese Journal of Oil Crop Sciences, 1999, 21(1):66-72.)

[7] 王金陵,武镛祥,吴和礼,等. 中国南北地区大豆光照生态类型的分析[J]. 农业学报,1956,7(2):169-180. (Wang J L, Wu Y X, Wu H L, et al. The analysis of light ecological types of soybean in the regions of Northern and Southern China [J]. Journal of Agriculture, 1956, 7(2):169-180.)

[8] 马育华,裴广铮. 江淮下游地区大豆地方品种的初步研究[J]. 作物学报,1962,1(4):351-365. (Ma Y H, Pei G Z. Preliminary study on soybean varieties in the lower reaches of the Yangtze River [J]. The Crop Journal, 1962, 1(4):351-365.)

[9] 王国勋. 中国栽培大豆品种的生态分类研究[J]. 中国农业科学,1981,14(1):21-26. (Wang G X. Study on the ecological classification of soybean cultivars in China [J]. Scientia Agricultura Sinica, 1981, 14(1):21-26.)

[10] 任全兴,盖钧镒,马育华. 我国大豆品种生育期生态特性研究[J]. 中国农业科学,1987,20(5):23-28. (Ren Q X, Gai J Y, Ma Y H. A study on the ecological characteristics of growth periods of the Chinese soybean varieties [J]. Scientia Agricultura Sinica, 1987, 20(5):23-28.)

[11] 汪越胜. 我国南方大豆品种生育期生态特性及生态类型的初步研究[D]. 南京:南京农业大学,1989. (Wang Y S. Preliminary study on the ecological characteristics and ecological types of soybean varieties in Southern China [D]. Nanjing: Nanjing Agriculture University, 1989.)

[12] 郝耕,陈杏娟,卜慕华. 中国大豆品种生育期组的划分[J]. 作物学报,1992,18(4):275-281. (Hao G, Chen X J, Pu M H. Classification of the Chinese soybean cultivars into maturity groups [J]. The Crop Journal, 1992, 18(4):275-281.)

[13] Fehr W R, Caviness C E. Stages of soybean development[R]. Iowa Agricultural Experiment Station Special Report 80. Iowa Cooperative External Series, Iowa: Iowa State University, 1977.

[14] 王金陵. 大豆性状之演化[J]. 农报,1947,12(5):6-11. (Wang J L. Evolution of soybean properties [J]. Agriculture Report, 1947, 12(5):6-11.)

[15] 孙志强,田佩占,王继安. 东北大豆生育期结构的初步研究[J]. 大豆科学,1990,9(3):198-205. (Sun Z Q, Tian P Z, Wang J A. A preliminary study on the structure of soybean growth period in Northeast China [J]. Soybean Science, 1990, 9(3):198-205.)

[16] 王金陵. 东北大豆种质资源拓宽与改良[M]. 哈尔滨:黑龙江科学技术出版社,1994:47-55. (Wang J L. Widening and improvement of soybean germplasm resources in Northeast China [M]. Harbin: Heilongjiang Science and Technology Press, 1994:47-55.)

[17] 刘忠堂. 巴西、阿根廷大豆的生产与科研[J]. 大豆科学,1999,18(2):1-6. (Liu Z T. Production and scientific research of soybean in Argentina and Brazil [J]. Soybean Science, 1999, 18(2):1-6.)

[18] 吕世霖,程舜华,程创基,等. 我国大豆栽培区划的研讨[J]. 山西农业大学学报(自然科学版),1981,1(1):9-17. (Lyu S L, Cheng S H, Cheng C J, et al. Study on the cultivation division of soybean in China [J]. Journal of Shanxi Agricultural University (Natural Science Edition), 1981, 1(1):9-17.)

[19] 盖钧镒,汪越胜. 中国大豆品种生态区域划分的研究[J]. 中国农业科学,1984,34(2):139-145. (Gai J Y, Wang Y S. A study on the varietal eco-regions of soybeans in China [J]. Scientia Agricultura Sinica, 1984, 34(2):139-145.)

[20] 王金陵. 大豆生态类型[M]. 北京:农业出版社,1991:11-12. (Wang J L. Ecological types of soybean [M]. Beijing: Agriculture Press, 1991:11-12.)

[21] 潘铁夫,张德荣,张文广. 中国大豆气候区划的研究[J]. 大豆科学,1994,13(3):169-182. (Pan T F, Zhang D R, Zhang W G. Study on climatic regionalization of soybean in China [J]. Soybean Science, 1994, 13(3):169-182.)

[22] 路琴华,王玉民. 大豆生态研究 XV. 复式光温综合作用与中国不同进化型生态类型的研究[J]. 吉林农业科学,1996(2):18-26. (Lu Q H, Wang Y M. Ecological study on soybean XV. A study on the comprehensive effects of compound light-temperature and ecological types of different evolutionary types in China [J]. Journal of Jilin Agricultural Sciences, 1996(2):18-26.)

[23] 汪越胜,盖钧镒. 中国大豆栽培区划的修正 I. 修正方案与修正理由[J]. 大豆科学,2000,19(3):203-209. (Wang Y S, Gai J Y. The amendment of planting divisions of Chinese soybean I. Amendment and correction [J]. Soybean Science, 2000, 19(3):203-209.)