

# 广西大豆品种生育期组划分研究

汤复跃,梁江,韦清源,陈文杰,郭小红,陈渊

(广西农业科学院 经济作物研究所/国家大豆产业技术体系南宁综合试验站,广西 南宁 530227)

**摘要:**以 27 个分属 MG I ~ MG VIII 的北美大豆生育期组标准品种为参照,于 2013 – 2015 年在广西南宁市广西农业科学院明阳基地春播条件下,对广西春大豆主栽品种,新选育的春大豆品种及广西春大豆区域试验和热带亚热带地区春大豆区域试验对照种的生育期组归属进行了鉴定与划分。结果表明:在南宁春播条件下所有北美大豆生育期组标准品种均正常成熟,生育日数趋势基本是由短到长,但不同年份间却有所差异。不同年份不同生育期组内生育日数差异非常接近,同一年份不同生育期组间生育日数存在交叉现象。热带、亚热带南方春大豆区域试验对照品种华春 6 号生育期组归属于 MG I,春大豆晚熟品种华春 1 号生育期归属于 MG V,华春 2 号和华春 5 号生育期归属于 MG IV。广西春大豆品种生育期组归属于 MG III 和 MG IV,夏大豆品种生育期组归属于 MG VII 和 MG VIII。鉴定结果可为我国大豆生育期组系统建立、大豆育种、引种及品种布局提供依据。

**关键词:**广西;大豆;生育期组;划分

**中图分类号:**S565. 1      **文献标识码:**A      **DOI:**10. 11861/j. issn. 1000-9841. 2016. 06. 0891

## Study on Maturity Group Classification of Soybean Varieties in Guangxi

TANG Fu-yue, LIANG Jiang, WEI Qing-yuan, CHEN Wen-jie, GOU Xiao-hong, CHEN Yuan

(Cash Crops Research Institute, Guangxi Academy of Agricultural Sciences/Nanning Comprehensive Station of Nation Soybean Industry Technology, Nangning 530227, China)

**Abstract:** This field experiment was conducted from 2013 to 2015, and planted at Naning in spring. Twenty-seven standard varieties which represent MG I -MG VIII of soybean were introduced from North America. In this study, the major cultivars, recently breed varieties, control cultivars of regional trial in Guangxi and tropical zone were used as materials to identify their maturity groups. The results showed that all standard varieties of North American could mature in Nanning when planting in spring, and growth stages changed from short to long, but it had difference among different years. Growth stages of same maturity group standard varieties were very close in different years, but it had overlap between adjacent maturity group cultivars in the same year. Huachun 6 was classified into MG I, Huachun 1 was MG V, Huachun 2 and Huachun 5 were MG IV, the spring cultivars of Guangxi belonged to MG III and MG IV, the summer varieties belonged to MG VII and MG VIII. The results of this experiment can provide a reference for establishing the MG system, breeding, introduction and distribution of soybean in China.

**Keywords:** Guangxi; Soybean; Maturity group; Classification

大豆对光温反应较敏感,品种的适宜种植范围由生育期性状表现决定,而生育期是品种遗传特性和环境条件的互作作用的结果,是作物光温反应的直接体现<sup>[1]</sup>。我国东北、黄淮海、南方地区生态气候条件和大豆种植模式的差异性和多态性,决定了我国大豆品种具有多样化的生育期类型<sup>[2-3]</sup>。目前,各国学者采用的大豆生育期分类方法是由 Carter 等<sup>[4-5]</sup>在北美大豆生育期组基础上建立的一套生育期组(maturity group, MG)划分方法,日本、巴西、阿根廷等国采用其它方法对其国家的大豆品种进行了生育期组归属鉴定和划分<sup>[6-8]</sup>。我国学者利用北美生育期组划分方法或大豆品种的生育日数对

我国大豆生育期类型进行归属和划分,由于对各地区各品种之间的差异欠缺周全考虑,使之研究结果具有一定局限性<sup>[9-14]</sup>。“十二五”期间,在国家大豆产业技术体系平台支持下,我国各地区利用北美生育期分类方法对当地主栽培品种和新近选育的大豆品种进行了生育期组归属鉴定和划分<sup>[15-25]</sup>。

本研究利用北美大豆生育期组标准品种为参照,于 2013 – 2015 年在广西南宁广西农业科学院明阳基地对广西春大豆主栽品种,新选育的春大豆品种及广西春大豆区域试验和热带亚热带地区春大豆区域试验对照种进行生育期组归属进行鉴定和划分,为广西大豆育种、引种及品种布局提供依据。

收稿日期:2016-06-10  
基金项目:国家现代农业产业技术体系建设专项(CARS-04-CES30);广西科技攻关计划(桂科攻 1598006-4-6);广西农业科学院项目(桂农科 2016YM16,农成转 2016012,桂农科 2014JZ03 和 2015YM21)。  
第一作者简介:汤复跃(1984-),男,硕士,副研究员,主要从事大豆育种和栽培研究工作。E-mail:tfy0130@163. com。  
通讯作者:陈渊(1971-),男,研究员,主要从事大豆育种和栽培研究工作。E-mail:chenyuan500@126. com。

# 1 材料与方法

## 1.1 材料

2013 – 2014 年供试品种 38 份:国家大豆产业技术体系研发中心提供的 27 份覆盖 MG I ~ MGⅧ 8 个生育期组的北美大豆生育期组标准品种,广西春大豆主栽品种,新选育的春大豆品种及广西春大豆区域试验和热带亚热带地区春大豆区域试验对照种共 11 份。

2015 年供试品种 45 份:除 2013 – 2014 年供试品种 38 份外,增加了新育成的春大豆品种桂春 16 和广西夏大豆主栽品种及新近选育的大豆品种 6 份。

## 1.2 试验设计

试验于 2013 – 2015 年在广西南宁市广西农业科学院明阳基地 (E108°4'、N22°36') 实施。试验设 3 次重复,同个重复中品种按照生育期长度由早熟至晚熟南北向顺序种植,每个品种播种 1 行,行长 1.5 m,定苗 15 株。分别于 2013 年 2 月 27 日,2014 年 3 月 4 日和 2015 年 3 月 5 日播种。

## 1.3 调查方法及标准

对每个重复中每个品种中间 5 株进行分株田间观察记载。按 Fehr 和 Carviness<sup>[26]</sup> 的大豆生育时期分期标准记载播种期、出苗期 (VE)、始花期 (R1)、生理成熟期 (R7) 和完熟期 (R8)。未正常成熟时,记载收获或初霜时生育时期。

## 1.4 生育期归属标准

按 Ihang 等<sup>[27]</sup> 的划分方法,以当年生育期组标准品种相邻生育期组生育日数平均数差值的 1/2 为界,明确不同年份生育期组的参考范围。

## 1.5 数据分析

采用 Excel 2003 软件对数据进行统计分析。

# 2 结果与分析

## 2.1 标准品种生育日数表现

由表 1 可知,2013 – 2015 年在广西春播种条件下,参试的所有北美大豆生育期组标准品种均能正常成熟。3 年鉴定结果表明:生育期长度 (VE ~ R7) 在同一年份间趋势基本是由短到长,但不同年份间却有所差异,幅度在 1 ~ 13 d,差异最小的是 Holt (MG II),2013 年与 2014 和 2015 年相比,差异仅为 1 d,其次为 Burlison (MG II),2014 年与 2013 和 2015 年相比,差异仅为 1 和 2 d,差异最大的是 Benning (MG VII),2015 年与 2013 和 2014 年相比,差异幅度为 9 和 13 d。

表 1 北美大豆生育期组标准品种在广西南宁春播条件下的生育日数

Table 1 Growth periods of North American MG standard varieties sown in spring of Nanning

生育期组 MG	品种 Varieties	出苗至生理成熟日数 VE-R7/d			
		PI 登记号 PI registration	2013	2014	2015
I	Haroson	PI548641	78	75	77
	NE 1900	PI614833	78	76	79
	Titan	PI608438	80	76	81
II	Holt	PI561858	81	80	80
	OAC Talbot	PI567786	78	81	82
	Flint	PI595843	82	81	84
III	Burlison	PI533655	82	81	83
	Athow	PI595926	83	83	87
	Zane	PI548634	83	83	88
IV	NS93-4118	PI614155	85	84	88
	Flyer	PI534646	84	85	90
	TN4-94	PI598222	85	85	90
V	Nathan	PI564849	87	94	93
	Holladay	PI572239	87	94	90
	Lonoke	PI633609	97	95	94
VI	Rhodes	PI561400	97	95	94
	Desha	PI633610	101	105	96
	Dillon	PI592756	102	105	96
VII	NC-Roy	PI617045	101	105	96
	Musen	PI599333	95	101	92
	Stonewall	PI531068	104	107	100
VIII	Benning	PI595645	103	107	94
	Santee	PI617041	102	107	100
	Hagood	PI555453	102	108	100
IX	Motte	PI603953	109	110	104
	Foster	PI548970	110	110	104
	Dowling	PI548663	110	109	105

由表 2 可知,2013 – 2015 年在南宁春播条件下, MG I ~ MGⅧ各标准品种组内生育日数差异在 0 ~ 10 d,其中生育期组内生育日数差异最大的是 2013 年的 MG V,为 10 d,在 10 ~ 15 d 范围内<sup>[4]</sup>,其余差异在 0 ~ 7 d。不同年份不同生育期组内生育日数差异非常接近,大部分在 0 ~ 4 d,如 2014 年, MG VI组内生育日数差距最大为 4 d,其余差距在 0 ~ 1 d,同一年份早熟品种间生育期接近,使得不同生育期组间生育日数存在交叉现象,如 2013 年 MG II 生育日数最小值 78 d, MG I 生育日数最大值 82 d, 2015 年 MG II 生育日数最小值 80 d, MG I 生育日数最大值 81 d, 2015 年 MG III 生育日数最小值 83 d, MG II 生育日数最大值 84 d。

2.2 参试品种生育期组划分

大豆和“桂夏”系列夏大豆参试品种进行生育期组归属鉴定和划分。

根据表 2 北美大豆生育期组标准品种参考范围和参试大豆品种生育日数,对“桂春”“华春”系列春

表 2 北美大豆生育期组标准品种在南宁市播种条件下的生育期(VE~R7)表现

Table 2 Growth periods(VE-R7) of MG standard varieties from the North America grown at Nanning

生育期组 MG	2013					2014					2015				
	最小值	最大值	差值	平均数	参考范围	最小值	最大值	差值	平均数	参考范围	最小值	最大值	差值	平均数	参考范围
	Min.	Max.	Difference	Mean	Range	Min.	Max.	Difference	Mean	Range	Min.	Max.	Difference	Mean	Range
I	78	80	2	79	78~80	75	76	1	76	75~78	77	81	4	79	77~80
II	78	82	4	81	81~82	80	81	1	81	79~82	80	84	4	82	81~83
III	83	83	0	83	83~84	83	83	0	83	83~84	83	87	4	85	84~87
IV	84	85	1	85	85~88	84	85	1	85	85~90	88	90	2	89	88~90
V	87	97	10	92	89~96	94	95	1	95	91~99	92	94	2	93	91~93
VI	95	102	7	100	97~101	101	105	4	104	100~105	92	96	4	94	94~95
VII	102	103	1	103	102~106	107	108	1	107	106~108	94	100	6	97	96~100
VIII	109	110	1	110	>107	109	110	1	110	>109	104	105	1	104	>101

2.2.1 春大豆生育日数表现

由表 3 可知,广西春大豆桂春系列品种生育期归属于 MG III 和 MG IV。其中,2013 年归属于 MG III 的有 5 个,占广西参试春大豆品种总数的 71.43%,归属于 MG IV 的有 2 个,占广西参试春大豆品种总数的 28.57%。2014 年 7 个广西春大豆参试品种全部归属于 MG IV,

2015 年除新增的桂春 16 归属于 MG III 外,其余全部归属于 MG IV。

华春系列品种中,热带、亚热带南方春大豆区试早熟对照种华春 6 号生育期组归属于 MG I,春大豆晚熟品种华春 1 号生育期归属于 MG V,华春 2 号和华春 5 号生育期归属于 MG IV。

表 3 2013-2015 年参试大豆品种生育期组归属

Table 3 Maturity group identification of soybean varieties tested in 2013 to 2015

品种 Varieties	出苗至生理成熟日数 VE-R7/d			生育期组 MG		
	2013	2014	2015	2013	2014	2015
桂春 1 号 Guichun 1	84	87	89	III	IV	IV
桂春 8 号 Guichun 8	85	90	89	IV	IV	IV
桂春 10 Guichun 10	84	90	89	III	IV	IV
桂春 11 Guichun 11	86	90	89	IV	IV	IV
桂春 12 Guichun 12	83	89	89	III	IV	IV
桂春 13 Guichun 13	84	90	90	III	IV	IV
桂春 15 Guichun 15	84	90	89	III	IV	IV
华春 1 号 Huachun 1	95	92	93	V	V	V
华春 2 号 Huachun 2	86	90	89	IV	IV	IV
华春 5 号 Huachun 6	85	90	88	IV	IV	IV
华春 6 号 Huachun 6	79	76	77	I	I	I
桂春 16 Guichun 16	—	—	85	—	—	III
桂夏 1 号 Guixia 1	—	—	98	—	—	VII
桂夏 3 号 Guixia 3	—	—	105	—	—	VIII
桂夏 4 号 Guixia 4	—	—	96	—	—	VII
桂夏 5 号 Guixia 5	—	—	105	—	—	VIII
桂夏 6 号 Guixia 6	—	—	105	—	—	VIII
桂夏 7 号 Guixia 7	—	—	105	—	—	VIII

2.2.2 夏大豆生育日数表现 2015 年增加的 6 份广西夏大豆参试品种, 归属 MG VII 的夏大豆品种有 2 份, 为桂夏 1 号和桂夏 4 号, 占参试夏大豆品种总数的 33.33%, 其余归属 MG VIII, 占参试夏大豆品种总数的 66.67%。

综合 3 年试验结果鉴定表明, 广西春大豆品种生育期组归属于 MG III 和 MG IV, 夏大豆品种生育期组归属于 MG VII 和 MG VIII。

3 结论与讨论

3.1 北美标准品种的适应性和差异

根据 3 年试验结果, 由国家大豆产业技术体系研发中心提供的 27 个属 MG I ~ MG VIII 组的北美大豆标准品种均能正常成熟, 适宜于本地区的气候条件和种植习惯, 与前人研究华南地区春季不适宜种植北美大豆生育期组标准品种观点不同, 不同年份间生育日数表现有所差异, 生育期组间, 组内差异差较小, 且有相互交叉, 这种差异前人相关研究中也存在<sup>[16,18,20,22]</sup>。

3.2 试验品种的生育期归属

2013 - 2015 年 3 年试验结果显示: 广西春大豆品种生育期归属于 MG III 和 MG IV, 夏大豆大面积栽培的品种归属于 MG VII 和 MG VIII。华春系列品种中, 早熟品种华春 6 号生育期组归属于 MG I, 与邱楚蝉等<sup>[18]</sup>的研究结果一致, 晚熟品种华春 1 号归属于 MG V, 其它归属于 MG IV。

2013 - 2015 年, 桂春 8 号和桂春 11 号生育期组归属 MG IV, 2013 年鉴定桂春 1 号、桂春 10 号、桂春 12 号、桂春 13 号和桂春 15 号归属于 MG III, 2014 和 2015 年鉴定归属于 MG IV, 桂春 16 2015 年鉴定归属于 MG III, 这些春大豆品种中, 桂春 16 生育期最短, 桂春 8 号和桂春 11 生育期相对较长, 其余处于中间。北美大豆生育期组对一熟制大豆产区非常实用, 对多熟制地区应用起来有些困难<sup>[9]</sup>, 华南地区处于热带、亚热带, 光、温、水、气充足, 大豆种植多数采取二熟制, 春大豆播种适宜在春季播种, 若夏季播种, 生育期将缩短, 在 70 ~ 80 d, 北美标准品种和春大豆的特性不能够完全表现出来。

3.3 生育期组的应用

大豆生育期组的归属研究与划分建立能为我国大豆科研院所在资源交换利用、育种、救灾补灾品种选择和栽培生产上提供科学支撑<sup>[22]</sup>, 本试验对华南地区大豆生育期归属研究结果, 可为确定该地区新育成的品种种植区域和推广提供理论支持。根据生育期组相近原则, 可实现不同区域资源交流

相互利用、加快品种的审定和推广速度并为选择合适的繁殖基地提供依据。如广西春大豆生育期归属于 MG III 和 MG IV, 与黄淮海夏大豆品种生育期组相近, 不仅可以实现相互间引种, 我区可作为黄淮海部分夏大豆品种的繁育基地, 在海南冬繁加代 1 次, 2 月下旬 ~ 3 月上旬收获后到我区进行加代, 在 5 月下旬至 6 月初收获后返回黄淮海再种植, 可实现 1 年种植 3 代, 加快品种选育的进度, 黄淮海部分夏大豆品种可作为我区夏大豆救灾补种品种。

参考文献

[1] 许忠仁, 张贤泽. 大豆生理与生理育种[M]. 哈尔滨: 黑龙江科学技术出版社, 1989: 250-266. ( Xu Z R, Zhang X Z. Soybean physiology and physiological breeding[M]. Harbin: Heilongjiang Science Technology Press, 1989: 250-266. )

[2] 王金陵. 大豆的生态类型与大豆的栽培和育种[J]. 中国农业科学, 1961(1): 24-27. ( Wang J L. Soybean ecotypes and soybean cultivation and breeding[J]. Scientia Agricultura Sinica, 1961(1): 24-27. )

[3] 王金陵, 武镛祥, 吴和礼, 等. 中国南北地区大豆光照生态类型分析[J]. 农业学报, 1956, 7(2): 169-180. ( Wang J L, Wu Y X, Wu H L, et al. Analysis on photoperiod ecotypes of cultivated soybeans from different latitude regions of China[J]. Acta Agricultrae Sinica, 1956, 7(2): 169-180. )

[4] Hartwig E E. Growth and reproduction characteristics of soybean grown under short-day conditions[J]. Crop Science, 1970, 12: 47-53.

[5] Norman A Q. Soybean physiology, agronomy and utilization[M]. New York: Academic Press, 1978.

[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. Advances in photoperiodical breeding and their enlightenment to China[J]. Chinese Journal of Oil Crop Sciences, 1999, 21(1): 66-72. )

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

[8] 韩天富. 阿根廷大豆的生产与科研[J]. 大豆科学, 2007, 26(2): 264-269. ( Han T F. A survey of sciences research and production service system of Argentina[J]. Soytean Science, 2007, 26(2): 264-269. )

[9] 盖钧镒, 汪越胜, 张孟臣, 等. 中国大豆品种熟期组划分的研究[J]. 作物学报, 2001, 27(3): 286-292. ( Gai J Y, Wang Y S, Zhang M C, et al. Studies on the classification of maturity groups of soybeans in China[J]. Acta Agronomic Sinica, 2001, 27(3): 286-292. )

[10] 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, Bu M H. Classification of the Chinese soybean cultivars into maturity group[J]. Acta Agronomic Sinica, 1992, 18(4): 275-281. )

[11] 贾鸿昌. 东北北部高寒地区大豆品种生育期组的划分[D]. 北

京:中国农业科学院,2012,(Jia H C. Classification of maturity groups of soybean varieties in high-latitude cold area of north region of Northeast China[D]. Beijing:Chinese Academy of Agricultural Sciences,2012. )

[12] 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 properties of the growth periods of the Chinese soybean varieties [J]. Scientia Agricultra Sinica, 1987;20(5):23-28. )

[13] 王国勋,罗学华,李友华. 论我国南北大豆生育期生态类型及在引种工作中的应用[J]. 大豆科学,1982,1(1):33-40. (Wang G X,Luo X H,Li Y H. Discussion about the ecological type of duration and its uses in introduction of soybean in China [J]. Soybean Science,1982,1(1):33-40. )

[14] 汪越胜,盖钧镒. 黄淮海春夏豆区大豆熟期组归属及地理分布概貌[J]. 北华大学学报(自然科学版),2001,2(2):154-157. (Wang Y S,Gai J Y. Classification and geographical distribution of the maturity groups of Huang-Huai-Hai soybean cultivating region in China[J]. Journal of Beihua University( Natural Science Edition ),2001,2(2):154-157. )

[15] 李灿东,郭泰,王志新,等. 黑龙江省主要大豆品种生育期组归属研究[J]. 中国油料作物学报,2015,37(2):154-159. (Li C D,Guo T,Wang Z X,et al. Classification on maturity groups of main soybean cultivars in Heilongjiang[J]. Chinese Journal of Oil Crop Sciences,2015,37(2):154-159. )

[16] 梁建秋,曾宪堂,张明荣,等. 四川主要大豆品种生育期组划分的研究[J]. 大豆科学,2014,33(1):13-22. (Liang J Q,Zeng X T,Zhang M R,Wet al. Classification on maturity groups of main soybean cultivars in Sichuan[J]. Soytean Science,2014,33(1):13-22. )

[17] 罗瑞萍,赵志刚,姬月梅,等. 宁夏大豆品种(系)生育期组划分的研究[J]. 宁夏农林科技,2014,55(3):1-2. (Luo R P,Zhao Z G, Ji Y M,et al. A study of growth period group division of soybean varieties in Ningxia[J]. Ningxia Journal of Agriculture and Forestry Science and Technology,2014,55(3):1-2. )

[18] 邱楚婵,年海,赵祯丽,等. 华南三省区大豆生育期组划分的评价与研究[J]. 大豆科学,2015,34(4):556-564. (Qiu C C,Nian H,Zhao Z L,et al. Investigation and evaluation on maturity group of soybean in three provinces of southern China[J]. Soybean Science,2015,34(4):556-564. )

[19] 王传之. 阜阳主要大豆品种生育期组划分初探[J]. 大豆科技,2012(1):18-20. (Wang C Z. The preliminary study of maturity group division about the main cultivars of soybean in Fuyang[J]. Soybean Science&Technology,2012(1):18-20. )

[20] 王大刚,胡国玉,李杰坤. 黄淮大豆品种(系)生育期组划分的研究初报[J]. 大豆科学,2013,32(5):629-634. (Wang D G, Hu G Y, Li J K. A preliminary report on the study of maturity group classification of soybean varieties (lines) in Huanghuai [J]. Soytean Science,2013,32(5):629-634. )

[21] 王路路,林艺,姜磊,等. 安徽淮北地区主栽大豆品种生育期组划分的研究初报[J]. 作物杂志,2015(2):36-38. (Wang L L, Lin Y,Jiang L,et al. A preliminary study on maturity group classification of soybean cultivars in Huaibei of Anhui[J]. Crops,2015(2):36-38. )

[22] 吴存祥,李继存,沙爱华. 国家大豆品种区域试验对照品种的生育期组归属[J]. 作物学报,2012,38(11):1977-1987. (Wu C X,Li J C,Sha A H. Maturity group classification of check varieties in national soybean uniform trials of China[J]. Acta Agronomica Sinica,2012,38(11):1977-1987. )

[23] 闫向前,闫延梅,张琪,等. 豫东地区大豆品种(系)生育期组划分试验研究[J]. 安徽农业科学,2013,41(20):8501-8504. (Yang X Q,Yang Y M, Zhang Q,et al. Study of maturity group division about the soybean (*Glycine max* L. ) in east region of Henan [J]. Journal of Anhui Agricultural Science, 2013, 41 ( 20 ): 8501-8504. )

[24] 赵银月,魏生广,詹和明,等. 云南大豆品种生育期归属的研究[J]. 大豆科学, 2015, 34(6):1000-1004. (Zhao Y Y, Wei S G,Zhang H M,et al. Study on maturity group classification of soybean varieties in Yunnan Province[J]. Soybean Science,2015,34(6):1000-1004. )

[25] 张晓荣,魏云山,曹磊,等. 赤峰地区大豆品种(系)生育期组划分[J]. 大豆科学,2015,34(4):571-575. (Zhang X R,Wei Y S, Cao L, et al. Study on the maturity group classification of soybean varieties (lines) in Chifeng [J]. Soybean Science, 2015, 34 ( 4 ): 571-575. )

[26] Fehr W R,Caviness C E. Stages of soybean development. Special report 80,cooperative extension service,agriculture and home economic experiment station[M]. Iowa:Iowa State University,1977:1-11.

[27] Zhang L X,Kyei-Boahen S,Zhang J,et al. Modifications of optimum adaptation zones for soybean maturity groups in the USA[J]. Crop Management,2007. DOI:10. 1094/CM-2007-0927-01-RS.