

东北春大豆熟期组的划分与地理分布

傅蒙蒙¹,王燕平²,任海祥²,王德亮³,包荣军⁴,杨兴勇⁵,田忠艳⁶,曹景举⁷,傅连舜⁸,程延喜⁹,
苏江顺¹⁰,孙宾成¹¹,杜维广²,赵团结¹,盖钧镒¹

(1. 南京农业大学 大豆研究所/农业部大豆生物学与遗传育种重点实验室/国家大豆改良中心/作物遗传与种质创新国家重点实验室,江苏 南京 210095; 2. 黑龙江省农业科学院 牡丹江分院/国家大豆改良中心牡丹江试验站,黑龙江 牡丹江 157041; 3. 黑龙江省农垦科学院 作物所,黑龙江 佳木斯 154007; 4. 黑龙江省农垦北安分局 农科所,黑龙江 北安 164009; 5. 黑龙江省农业科学院 克山分院,黑龙江 克山 161606; 6. 黑龙江省农业科学院 大庆分院,黑龙江 大庆 163316; 7. 山东圣丰种业有限公司 五大连池分公司,黑龙江 五大连池 164100; 8. 铁岭市农业科学院,辽宁 铁岭 112616; 9. 长春市农业科学院,吉林 长春 130111; 10. 白城市农业科学院,吉林 白城 137000; 11. 呼伦贝尔市农科所,内蒙古 扎兰屯 162650)

摘 要:东北春大豆区是我国大豆主产区,大豆品种生育期特性是最主要的生态特性。美国建立的大豆熟期组制度已为全世界采纳。熟期组归类表述了品种最主要的地理生态特性,有利于全世界不同地区间的引种、交流和育种方案设计。本研究搜集了我国东北地区数十年来育种或生产上广泛使用的地方和育成的共计 361 份品种,于 2012 – 2014 年在东北大豆不同气候生态区的 9 个试验点,以美国 and 国内已明确 MG000 ~ MGⅢ熟期组的品种为标准,进行东北地区品种熟期划分的研究。鉴定方法为先根据标准品种相邻熟期组生育日数平均值的 1/2 为界,划定不同熟期组在该环境的范围,初步划定各品种的熟期组归属,然后统计各品种在不同环境的熟期组归属次数,结合考虑该品种适应的生态条件,最终确定其熟期组归属。本研究认为东北地区早春土壤墒情较好,播种后种子开始吸水萌动,而完全成熟则在完熟期(R8 时期),大豆的全生育期应为从播种到 R8 时期的生育日数。获得结果如下:(1)确定了不同试验点/生态亚区各熟期组划分的生育期天数范围和各熟期组鉴定的最佳试验点/生态亚区,具体的说以北安和扎兰屯作为 MG000 和 MG00 熟期组适宜的鉴定地点,克山和牡丹江作为 MG0 和 MG I 适宜的鉴定地点,铁岭作为 MG II 和 MG III 适宜的鉴定地点;(2)361 份东北春大豆归入 MG000 ~ MGⅢ共 6 个熟期组;(3)揭示了不同熟期组在东北地区的地域分布,大致上 MG000 和 MG00 主要分布在黑龙江北部及内蒙古北部,MG 0 和 MG I 主要分布在黑龙江中南部,MG II 主要分布在吉林省,MG III 主要分布在辽宁省;(4)提出了一批东北地区各熟期组鉴定的本地区标准品种;(5)提出我国东北地区熟期组鉴定的方法,即先在当地将待鉴定的品种生育期天数与标准品种的表现或者本文所给出的各熟期组在当地的表现进行初步划分,然后按照其熟期组划分结果安排在适宜的鉴定点进行统一鉴定,经比对后确定其熟期组的归属。

关键词:东北春大豆;全生育期;熟期组;熟期组标准品种;地理分布
中图分类号:S565. 1 **文献标识码:**A **DOI:**10. 11861/j. issn. 1000-9841. 2016. 02. 0181

A Study on Criterion, Identification and Distribution of Maturity Groups for Spring-sowing Soybeans in Northeast China

FU Meng-meng¹, WANG Yan-ping², REN Hai-xiang², WANG De-liang³, BAO Rong-jun⁴, YANG Xing-yong⁵,
TIAN Zhong-yan⁶, CAO Jing-ju⁷, FU Lian-shun⁸, CHENG Yan-xi⁹, SU Jiang-shun¹⁰, SUN Bin-cheng¹¹,
DU Wei-guang², ZHAO Tuan-jie¹, GAI Jun-yi¹

(1. Soybean Research Institute of Nanjing Agricultural University/Key Laboratory for Soybean Biology, Genetics and Breeding, Ministry of Agriculture/National Center for Soybean Improvement/National Key Laboratory for Crop Genetics and Germplasm Enhancement, Nanjing 210095, China; 2. Mudanjiang Branch of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences/Mudanjiang Experiment Station of the National Center for Soybean Improvement, Mudanjiang 157041, China; 3. Heilongjiang Academy of Land-reclamation Sciences, Jiamusi 154007, China; 4. Beian Branch of Heilongjiang Academy of Land-reclamation Sciences, Beian 164009, China; 5. Keshan Branch of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Keshan 161606, China; 6. Daqing Branch of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Daqing 163316, China; 7. Wudalianchi Branch of Shandong Shengfeng Seed Industry Scientific and Technological Co., Ltd, Wudalianchi 164100, China; 8. Tieling Academy of Agricultural Sciences, Tieling 112616, China; 9. Changchun Academy of Agricultural Sciences, Changchun 130111, China; 10. Baicheng Academy of Agricultural Sciences, Baicheng 137000, China; 11. Hulunbuir Academy of Agricultural Sciences, Hulunbuir 162650, China)

收稿日期:2016-02-20
基金项目:国家自然科学基金(31371651);国家重点基础研究发展计划“973 计划”(2011CB1093);农业部公益性行业专项(201203026-4);教育部 111 项目(B08025);教育部长江学者和创新团队项目(PCSRT13073);中央高校基本科研业务费项目(KYZ201202-8);农业部国家现代农业产业技术体系 CARS-04 项目;江苏省优势学科建设工程专项;江苏省 JCIC-MCP 项目。
第一作者简介:傅蒙蒙(1988-),男,博士,主要从事大豆种质资源生态研究。E-mail:fu_mengmeng@126. com。
通信作者:盖钧镒(1936-),男,教授,博导,主要从事作物遗传育种研究。E-mail:sri@njau. edu. cn。

Abstract: Northeast China is the major soybean production area in China where the growth period traits, such as the days from sowing to maturity, are the major ecological traits varying from region to region. The maturity group(MG) system of the soybeans was firstly established in the US and then accepted internationally to characterize the cultivars for exchanging materials and planning breeding schedules. In the present study, a collection of soybean varieties composed of 361 landraces and released cultivars used in soybean production during the historical decades were tested with a group of American and domestic MG standard checks(MG000-MG III) at nine locations in Northeast China in 2011-2012 in order to establish a local MG grouping system and determine the MGs of the local varieties in Northeast China. The grouping procedure was as the following: At each location each year, the class limits of a MG were determined as the average days to maturity plus and minus half distance between the neighboring two MGs, all the MGs limit at all locations in all years were accordingly determined. Then the MG for each variety at each environment was nominated and finally the MG for each variety was determined according to its most counts among locations and years. Here we used the days from sowing to maturity (R8) to group MGs which has been the international usual way rather than the others such as days from emergence to R7, because after the seeds sown in the soil, they start water absorption and metabolism in early spring and days from R7 to R8 were different among the varieties in Northeast China. The results obtained were as follows: (1)The MG class limits for various locations/sub-regions were determined and the best locations for each MG were nominated, such as Beian and Zhalantun for MG000 and MG00, Keshan and Mudanjiang for MG0 and MG I, Tieling for MG II and MG III; (2)The 361 Northeast spring soybean varieties were classified into six groups, MG000-MGIII, respectively; (3)The distribution of the various MGs in sub-regions in Northeast China was revealed, such as MG000-MG00 mainly in Northern Heilongjiang and Northern Inner Mongolia, MG0-MG I mainly in Central and Southern Heilongjiang province, MG II mainly in Jilin province, and MG III mainly in Liaoning province; (4)A number of the local MG standard checks in Northeast China were nominated for local utilization; (5)A local MG grouping procedure in Northeast China was suggested, i. e. the first step to assign an introduction with a preliminary MG through comparison with MG-known varieties and then test and determine its MG at the best locations for MG testing.

Keywords: Northeast spring sowing soybeans; Days from sowing to maturity; Maturity group(MG); Standard check for MG; Geographic distribution

生育期长短主要受日长和温度影响,而这两个因子与地理纬度、种植季节密切相关,是大豆重要的适应性生态性状^[1]。生育期是大豆育种和生产中重点考虑的性状之一,选择满足当地生态条件下生育期天数的品种是大豆获得稳产高产的基础。

大豆原产于我国,各地区复杂多样的气候条件和种植制度,形成了多样的大豆生育期类型^[2-4],按照生育期长短进行分类是大豆分类的最主要方法。前人在我国不同地区按照生育期的长短将大豆分为早熟、中熟和晚熟等类型,但全国各地的早、中、晚熟标准不同,不能相互比较,不便于引种和交流^[3-7]。国际上对大豆熟期组的划分研究较早,美国于1938年起就开始按照熟期组对大豆品种进行分类,其后经过发展最终形成了一套已被全世界广泛采用熟期组鉴定方法。盖钧镒等借鉴国际通用的熟期组鉴定方法对我国大豆品种熟期组的归属进行了鉴定^[8-10],此后该方法被国内很多研究者^[11-12]采纳,但迄今尚未普及。

东北地区是我国大豆主产区,有研究^[13]表明1923-2005年间北方春大豆育成品种占全国品种总数的一半以上,目前没有系统的对东北地区大豆品种生育期进行划分的报道。本课题组于2010-2012年在东北地区广泛征集了主要育种单位的大豆新、老品种361份,以已确定熟期组归属的北美和东北品种为对照进行熟期组划分,以期建立东北地区大豆熟期组的划分体系,为东北、全国乃至全世界大豆研究与交流提供一个统一的平台。

1 材料与方法

1.1 试验生态区基本条件

根据熊冬金^[14]、潘铁夫^[15]、马庆文等^[16]对东北地区大豆气候生态区的划分,选取代表东北春大豆品种主要生态亚区的北安、扎兰屯、克山、牡丹江、佳木斯、大庆、长春、白城、铁岭9个试验点。各试验点基本地理和气象资料见表1。

1.2 试验材料与试验设计

供试材料为根据王彬如等^[17]对东北春大豆区划重新征集到的本区内主要育种单位1923-2010年间育种和生产上常用的地方品种、育成品种及少部分国外种质共361份。该群体不仅衍生后代多,还在高产、油脂、抗病等性状上具有代表性。群体构成如表2,2001年后育成209个,占总数的58%;1971-1980年间育成品种少,占4%;其余年代的品种数目均在40个左右,各占10%左右;黑龙江省和吉林收集的品种占总数的89%,辽宁和内蒙古的品种较少;其它材料指在东北育种历史中广泛使用的国外品种如十胜长叶、Amsoy和Beeson等,占1%。供试群体大致代表了东北地区可能收集到的地方品种和育成品种。

将361份东北春大豆按照生育期长度分为极早熟、早熟、中早熟、中熟、中晚熟和晚熟6组。采用重复内分组试验设计,4次重复,每小区面积1 m²,穴播,每小区4穴,每穴保留4株,初花时至少拥有2穴、每穴中至少3株的小区参与调查。按Fehr^[18]提

出的大豆生育时期鉴定方法,调查播种期、出苗期、材料仅记录其所达到的生育时期。19 份国外熟期 R1、R2、R7 和 R8 期,当地霜降时未达到成熟标准的组标准品种和 18 份东北熟期组标准品种见表 3。

表 1 各试验点的地理和气象资料

Table 1 Geographical and meteorological data in different locations							
试验地点	纬度(N)	经度(E)	海拔	有效积温	干燥度	降水	夏至可照时数
Site	Latitude/°	Longitude/°	Altitude/m	AT/℃	Dryness	Rainfall/mm	SS/h
北安 BA	48. 24	126. 29	267. 6	1900 ~ 2300	0. 8 左右	500 ~ 600	15. 93 ~ 16. 92
扎兰屯 ZLT	48. 09	122. 42	316. 6	1800 ~ 2300	1. 2 ~ 1. 4	400 ~ 450	15. 93 ~ 16. 92
克山 KS	48. 02	125. 52	218. 5	2300 ~ 2550	0. 8 ~ 1. 2	500 ~ 600	15. 69 ~ 15. 98
牡丹江 MDJ	44. 33	129. 37	242. 1	2550 ~ 2800	0. 8 ~ 1. 2	500 ~ 600	15. 69 ~ 15. 84
佳木斯 JMS	46. 80	130. 40	80. 0	2550 ~ 2800	0. 8 ~ 1. 2	500 ~ 600	15. 69 ~ 15. 84
大庆 DQ	46. 58	125. 16	142. 4	2550 ~ 2900	1. 2 ~ 1. 4	350 ~ 500	15. 72 ~ 15. 98
长春 CC	43. 88	125. 26	225. 3	2800 ~ 3050	0. 8 ~ 1. 2	500 ~ 700	15. 43 ~ 15. 69
白城 BC	45. 62	122. 83	153. 0	2800 ~ 3050	1. 2 ~ 1. 4	350 ~ 500	15. 43 ~ 15. 72
铁岭 TL	42. 17	123. 50	66. 7	3050 ~ 3300	0. 9 ~ 1. 2	500 ~ 800	15. 19 ~ 15. 43

有效积温为日平均温度≥10℃积温,干燥度 = 0. 16 ∑ t/r(*t* 为 > 10℃有效积温,*r* 为同期降水量);BA:北安;ZLT:扎兰屯;KS:克山;MDJ:牡丹江;JMS:佳木斯;DQ:大庆;CC:长春;BC:白城;TL:铁岭。下同。

AT means accumulated day temperature of greater than or equal 10℃; Dryness = 0. 16 ∑ t/r(*t* = AT, *r* = Rainfall in the same period; SS means hours of the summer solstice; BA:Beian; ZLT:Zhalantun; KS:Keshan; MDJ:Mudanjiang; JMS:Jiamusi; DQ:Daqing; CC:Changchun; BC:Baicheng; TL:Tieling. The same below.

表 2 供试材料的构成

Table 2 The constitution of the tested varieties						
育成年代	地区 Region					总计
	黑龙江 HLJ	吉林 JL	辽宁 LN	内蒙古 INM	其他 Other	
Year						Sum.
1916 – 1970	16	15	2			33
1971 – 1980	13	2	1			16
1981 – 1990	29	6	4			39
1991 – 2000	33	10	2	2		47
2001 – 2015	134	52	12	11		209
不明 Unknown	8	4			5	17
总计 Sum.	233	89	21	13	5	361

HLJ 表示黑龙江;JL 表示吉林;INM 表示内蒙古。下同。
HLJ means Heilongjiang; JL means Jilin; INM means Inner Mongolia. The same below.

表 3 大豆熟期组鉴定标准品种

Table 3 The standard checks for maturity groups	
熟期组 MG	名称 Name
MG000	黑河 28(Heihe 28)、北豆 24(Beidou 24)、NO. 1(PI548594)、NO2(PI567787)
MG00	黑河 8 号(Heihe 8)、NO. 3(PI548648)、NO4(PI548596)、NO. 5(PI602897)、NO. 6(PI592523)、黑河 45(Heihe 45)
MG0	绥农 8 号(Suinong 8)、垦农 4 号(Kennong 4)、黑河 36(Heihe 36)、NO. 7(PI629004)、NO. 8(PI596541)、绥农 14(Suinong 14)、合丰 35(Hefeng 35)、NO. 9(PI612764)、NO. 10(PI599300)
MG I	吉农 9 号(Jinong 9)、合丰 43(Hefeng 43)、NO. 12(PI548641)、NO. 13(PI614833)、NO. 14(PI608438)、长农 20(Changnong 20)、黑农 37(Heinong 37)
MG II	吉育 72(Jiyu 72)、吉林 43(Jilin 43)、NO. 15(PI561858)、NO. 16(PI567786)、NO. 18(PI595843)、NO. 19(PI533655)
MG III	铁丰 29(Tiefeng 29)、辽豆 14(Liaodou 14)、铁丰 31(Tiefeng 31)、NO. 20(PI595926)、NO. 21(PI548634)

MG 表示熟期组;NO. 表示北美材料编号。
MG means maturity group; NO. means the code of checks from North America.

1.3 数据统计分析与品种熟期组归属方法

根据田间性状的调查,计算各个环境播种到成熟期的天数。各品种取平均值。应用 Excel 2010 对表型数据进行数据统计分析。

熟期组鉴定方法为根据标准品种相邻熟期组生育日数平均值的 1/2 为界,划定不同熟期组在该环境的范围,初步划定各品种的熟期组归属,然后统计各品种在不同环境的熟期组归属次数,结合考虑该品种适应的生态条件,最终确定其熟期组归属。

2 结果与分析

2.1 东北大豆育成品种在各试验点全生育期日数的次数分布和描述统计

从表 4 可以看出,同一试验点不同年份各组生育日数频数具有波动性,遗传率较高而遗传变异系数差别不大。这说明生育期天数主要受遗传因素的影响且大豆品种的绝对生育日数在不同环境下是变化的,表明以相对值来确定各品种熟期组归属更合理。

2.2 大豆熟期组标准品种在不同试验点生育日数的变异范围及熟期组范围的确定

从表 5 可以看出,不同熟期组标准品种的地区间稳定性并不一致。地区内同一个熟期组的品种(系)生育日数相对一致。有些熟期组在所有的生态区中均能正常成熟,有些熟期组则局限在特定的生态区能成熟。

表 4 各环境生育日数次数分布与变异

Table 4 Frequency distribution and variation of days from sowing to maturity under different environments												
环境 Environment	组中值 Class mid-point							总数 Total	平均数 Mean/d	幅度 Range/d	遗传率 h ² /%	遗传变异系数 GCV/%
	94	104	114	124	134	144	154					
12 北安 12BA	0	1	3	18	54	55	67	198	142	103 ~ 159	—	—
13 北安 13BA	0	0	14	28	69	126	2	239	138	110 ~ 150	98.78	4.86
14 北安 14BA	0	0	7	11	44	73	110	245	145	114 ~ 159	99.77	3.40
12 扎兰屯 12ZLT	0	0	19	37	50	67	0	173	134	110 ~ 144	87.17	2.70
14 扎兰屯 14ZLT	0	0	9	29	60	123	5	226	138	113 ~ 150	93.13	2.68
12 克山 12KS	0	4	19	52	118	30	21	244	134	103 ~ 157	98.32	5.05
13 克山 13KS	0	4	28	102	158	0	0	292	128	102 ~ 138	95.57	3.52
14 克山 14KS	0	13	26	47	140	33	0	259	131	103 ~ 146	96.59	3.37
12 牡丹江 12MDJ	0	8	33	54	52	56	3	206	131	106 ~ 151	99.34	5.96
13 牡丹江 13MDJ	0	11	84	148	35	0	0	278	122	106 ~ 134	96.49	3.69
14 牡丹江 14MDJ	0	13	51	106	94	9	0	273	127	106 ~ 148	92.12	3.17
12 佳木斯 12JMS	0	6	10	82	125	33	0	256	130	106 ~ 146	90.56	3.31
13 佳木斯 13JMS	9	43	137	114	40	0	0	343	118	95 ~ 139	96.75	3.90
14 佳木斯 14JMS	0	33	94	93	107	9	0	336	124	102 ~ 140	83.97	1.77
12 大庆 12DQ	1	6	70	123	10	0	0	210	121	97 ~ 133	87.56	2.80
13 大庆 13DQ	7	13	63	178	32	0	0	293	122	96 ~ 135	97.13	4.32
14 大庆 14DQ	13	39	68	128	20	0	0	268	118	92 ~ 134	94.61	3.69
12 长春 12CC	0	3	25	59	110	56	12	265	133	107 ~ 159	97.12	4.64
13 长春 13CC	0	15	67	188	70	6	0	346	124	104 ~ 148	92.38	3.80
14 长春 14CC	4	39	66	125	63	40	0	337	133	111 ~ 158	91.45	2.48
12 白城 12BC	1	12	62	126	43	25	1	270	125	97 ~ 152	80.10	4.37
13 白城 13BC	6	49	145	109	37	2	0	348	118	95 ~ 141	92.33	4.27
14 白城 14BC	4	39	66	125	64	39	0	337	124	97 ~ 149	97.31	2.65
12 铁岭 12TL	56	91	44	19	43	25	4	282	114	90 ~ 151	97.71	7.68
13 铁岭 13TL	16	126	146	55	11	7	0	361	112	90 ~ 144	99.86	5.15
14 铁岭 14TL	3	20	117	145	57	10	9	361	122	95 ~ 154	99.34	4.30

12;2012 年;13;2013 年;14;2014 年。
12 means year 2012; 13 means year 2013; 14 means year 2014.

表 5 9 个试验点标准品种播种至完熟期日数

Table 5 Days from sowing to maturity (R8) of the MG checks in the nine locations of Northeast China in 2012-2014										
品种 Variety	熟期组 MG	播种至完熟日数 Days from sowing to maturity/d								
		北安 BA	扎兰屯 ZLT	克山 KS	牡丹江 MDJ	佳木斯 JMS	大庆 DQ	长春 CC	白城 BC	铁岭 TL
黑河 28 Heihe 28	MG000	118 ~ 120	116	107 ~ 108	93 ~ 108	108	96 ~ 106	108 ~ 110	101 ~ 103	92 ~ 100
北豆 24 Beidou 24	MG000	114 ~ 122	112 ~ 119	108 ~ 114	101 ~ 114	106 ~ 109	97 ~ 101	101 ~ 109	99 ~ 103	97 ~ 108
黑河 8 号 Heihe 8	MG00	122 ~ 137	119 ~ 128	114 ~ 115	105 ~ 123	110 ~ 13	102 ~ 110	108 ~ 115	97 ~ 108	101 ~ 111
黑河 45 Heihe 45	MG00	123 ~ 133	121 ~ 128	117 ~ 121	104 ~ 122	113 ~ 117	107 ~ 114	105 ~ 120	105 ~ 115	98 ~ 111
绥农 8 号 Suinong 8	MG0	129 ~ 146	132 ~ 141	121 ~ 132	108 ~ 123	115 ~ 132	111 ~ 122	112 ~ 134	109 ~ 118	99 ~ 117
垦农 4 号 Kennong 4	MG0	146 ~ 151	135 ~ 146	132 ~ 139	117 ~ 129	121 ~ 140	119 ~ 123	123 ~ 135	118 ~ 124	108 ~ 122
合丰 35 Hefeng 35	MG0	141 ~ 146	139 ~ 142	131 ~ 134	117 ~ 134	122 ~ 133	114 ~ 127	114 ~ 135	114 ~ 128	106 ~ 120
黑河 36 Heihe 36	MG0	123 ~ 142	132	128 ~ 130	111 ~ 116	119 ~ 124	108 ~ 111	120 ~ 121	110 ~ 120	101 ~ 117
绥农 14 Suinong 14	MG0	148 ~ 152	143	133 ~ 140	121	126 ~ 132	121 ~ 128	122 ~ 125	119 ~ 122	110 ~ 122
吉农 9 号 Jinong 9	MGI	Im	Im	Im	133 ~ Im	Im	Im	134 ~ Im	134 ~ Im	122 ~ 135
合丰 43 Hefeng 43	MGI	132 ~ 155	148	123 ~ 142	119 ~ 123	127 ~ 130	114 ~ 124	123 ~ 124	112 ~ 124	109 ~ 122
长农 20 Changnong 20	MGI	141 ~ Im	143	132 ~ 145	124 ~ 139	132 ~ 144	124 ~ Im	128 ~ 146	125 ~ 137	105 ~ 122
黑农 37 Heinong 37	MGI	154 ~ Im	Im	134 ~ 138	125 ~ 135	138 ~ 145	124 ~ 125	131 ~ 137	121 ~ 131	116 ~ 121
吉育 72 Jiyu 72	MG II	Im	Im	137 ~ Im	123 ~ Im	Im	129 ~ Im	126 ~ 151	126 ~ 141	117 ~ 141
吉林 43 Jilin 43	MG II	149 ~ Im	Im	130 ~ 141	124 ~ 134	126 ~ 146	126 ~ 127	126 ~ 140	121 ~ 130	110 ~ 133
铁丰 29 Tiefeng 29	MG III	Im	Im	Im	Im	Im	Im	Im	Im	141 ~ Im
辽豆 14 Liaodou 14	MG III	143 ~ Im	Im	Im	143 ~ Im	Im	Im	Im	137 ~ Im	139 ~ 153
铁丰 31 Tiefeng 31	MG III	143 ~ Im	Im	Im	143 ~ Im	Im	Im	Im	146 ~ Im	144 ~ 151

续表 5

品种 Variety	熟期组 MG	试验点 Site				品种 Variety	熟期组 MG	试验点 Site	
		佳木斯 JMS	大庆 DQ	长春 CC	铁岭 TL			北安 BA	扎兰屯 ZLT
NO. 7(PI629004)	MG0	115 ~ 125	116 ~ Im	120 ~ 126	103 ~ 121	NO. 1 (PI548594)	MG000	105 ~ Im	106 ~ 107
NO. 8(PI596541)	MG0	114 ~ 124	117 ~ Im	117 ~ 126	105 ~ 123	NO. 2 (PI567787)	MG000	110 ~ Im	109 ~ 110
NO. 9(PI612764)	MG0	119 ~ 130	121 ~ Im	138 ~ 152	126 ~ 130	NO. 3 (PI548648)	MG00	110 ~ Im	111 ~ 116
NO. 10(PI599300)	MG0	131 ~ 146	Im	141	126	NO. 4 (PI548596)	MG00	97 ~ Im	110 ~ 112
NO. 12(PI548641)	MGI	122 ~ 135	127 ~ Im	127 ~ 133	125 ~ 131	NO. 5 (PI602897)	MG00	115 ~ Im	112 ~ 119
NO. 13(PI614833)	MGI	136 ~ 148	128 ~ Im	131 ~ 142	124 ~ 125	NO. 6 (PI592523)	MG00	124 ~ Im	116 ~ 123
NO. 14(PI608438)	MGI	137 ~ 149	129 ~ Im	133 ~ 144	122 ~ 128	NO. 7(PI629004)	MG0	127 ~ Im	122 ~ 127
NO. 15(PI561858)	MG II	137 ~ 144	129 ~ Im	130 ~ 138	121 ~ 128	NO. 8 (PI596541)	MG0	126 ~ Im	121 ~ 126
NO. 16(PI567786)	MG II	139 ~ 146	131 ~ Im	134 ~ 139	125 ~ 126	NO. 9 (PI612764)	MG0	129 ~ Im	129 ~ 133
NO. 18(PI595843)	MG II	Im	131 ~ Im	135 ~ 147	129 ~ 134				
NO. 19(PI533655)	MG II	Im	134 ~ Im	136 ~ 144	129 ~ 132				
NO. 20(PI595926)	MG III	-	-	156	149				
NO. 21(PI548634)	MG III	-	-	143 ~ 154	137 ~ 152				

- :未播种; Im:未成熟。
- means not sown; Im means immature.

根据熟期组划分方法划定各生态区域的熟期组参考范围,如表 6。可以看出, MG000 ~ MG III 熟期组从出苗到成熟的天数呈逐渐增加趋势,各熟期组的范围清晰且不重叠,能够满足各生态区域对熟期组划分的要求。

表 6 2012 – 2014 年间各试验点大豆熟期组的参考范围

Table 6 Ranges of days from sowing to maturity of the maturity groups at different locations in 2012-2014									
熟期组 MG	北安 BA			扎兰屯 ZLT			克山 KS		
	2012	2013	2014	2012	2013	2014	2012	2013	2014
MG000	≤123	≤123	≤128	≤113		≤115	≤113	≤113	≤114
MG00	124 ~ 137	115 ~ 125	129 ~ 139	114 ~ 123		116 ~ 127	114 ~ 125	114 ~ 121	115 ~ 125
MG0	138 ~ 147	126 ~ 142	140 ~ 149	124 ~ 134		128 ~ 141	126 ~ 136	122 ~ 137	126 ~ 136
MG I			150 ~ 160	135 ~ 142		142 ~ 155	137 ~ 144		137 ~ 144
	牡丹江 MDJ			佳木斯 JMS			大庆 DQ		
	2012	2013	2014	2012	2013	2014	2012	2013	2014
MG000	≤117	≤102	≤108	≤110	≤111	≤111	≤117	≤102	≤108
MG00	118 ~ 126	103 ~ 110	109 ~ 114	111 ~ 123	112 ~ 116	112 ~ 119	118 ~ 126	103 ~ 110	109 ~ 114
MG0	127 ~ 130	111 ~ 120	115 ~ 125	124 ~ 138	117 ~ 125	120 ~ 130	127 ~ 130	111 ~ 120	115 ~ 125
MG I	131 ~ 133	121 ~ 130	126 ~ 139	139 ~ 149	126 ~ 132	131 ~ 140	131 ~ 133	121 ~ 130	126 ~ 139
MG II	134 ~ 138				133 ~ 136		134 ~ 138		
MG III	139 ~ 148								
	长春 CC			白城 BC			铁岭 TL		
	2012	2013	2014	2012	2013	2014	2012	2013	2014
MG000	≤113	≤112	≤104	≤104	≤102	≤104	≤97	≤100	≤109
MG00	114 ~ 126	113 ~ 119	105 ~ 115	105 ~ 114	103 ~ 110	105 ~ 112	98 ~ 108	101 ~ 105	110 ~ 115
MG0	127 ~ 136	120 ~ 126	116 ~ 133	115 ~ 124	111 ~ 120	113 ~ 124	109 ~ 119	106 ~ 115	116 ~ 122
MG I	137 ~ 140			125 ~ 130	121 ~ 123	125 ~ 131	120 ~ 126	116 ~ 121	123 ~ 131
MG II	141 ~ 149			131 ~ 139	124 ~ 130		127 ~ 140	122 ~ 131	132 ~ 144
MG III	≥150			≥140	≥131		141 ~ 158	132 ~ 149	145 ~ 158

2.3 东北大豆育成品种熟期组归属

根据各生态区域内熟期组的参考范围,对东北大豆育成品种群体熟期组归属进行划分。

从表 7 看,根据熟期组划分方法确定的结果与文献结果基本一致。大部分品种熟期组归属较为

清晰,而有些品种则表现为两熟期的中间类型,这部分品种的熟期组归属,则还需考虑其适应地区的生态条件,如吉林 43 则表现为 I 和 II 的中间类型,将其划为 I 组更合适。

表 7 东北春大豆熟期组划分

Table 7 Maturity group of the spring varieties of soybean in Northeast China	
熟期组 MG	品种 Variety
MG000	黑河 7 号(Heihe 7)、黑河 28(Heihe 28)、黑河 33(Heihe 33)、黑河 40(Heihe 40)、丰收 11(Fengshou 11)、丰收 24(Fengshou 24)、北豆 16(Beidou 16)、北豆 24(Beidou 24)、北豆 38(Beidou 38)、东大 1 号(Dongda 1)、蒙豆 11(Mengdou 11)、蒙豆 19(Mengdou 19)、东农 45(Dongnong 45)、华疆 2 号(Huajiang 2)、孙吴大白眉(Sunwudabaimei)、东农 43(Dongnong 43)
MG00	黑河 48(Heihe 48)、黑河 8 号(Heihe 8)、黑河 18(Heihe 18)、黑河 19(Heihe 19)、黑河 24(Heihe 24)、黑河 27(Heihe 27)、黑河 29(Heihe 29)、黑河 32(Heihe 32)、黑河 38(Heihe 38)、黑河 43(Heihe 43)、黑河 45(Heihe 45)、黑河 5 号(Heihe 5)、黑河 52(Heihe 52)、丰收 17(Fengshou 17)、丰收 19(Fengshou 19)、克山 1 号(Keshan 1)、北豆 5 号(Beidou 5)、北豆 14(Beidou 14)、北豆 23(Beidou 23)、北丰 3 号(Beifeng 3)、北疆 2 号(Beijiang 2)、垦鉴豆 27(Kenjian 27)、垦鉴豆 28(Kenjian 28)、蒙豆 5 号(Mengdou 5)、蒙豆 6 号(Mengdou 6)、蒙豆 9 号(Mengdou 9)、蒙豆 16(Mengdou 16)、蒙豆 26(Mengdou 26)、东农 49(Dongnong 49)、合丰 40(Hefeng 40)、红丰 3 号(Hongfeng 3)、垦鉴 38(Kenjiang 38)、北丰 9 号(Beifeng 9)、东生 1 号(Dongsheng 1)、九丰 2 号(Jiufeng 2)、九丰 4 号(Jiufeng 4)、蒙豆 36(Mengdou 36)、北豆 20(Beidou 20)、北豆 22(Beidou 22)、合丰 42(Hefeng 42)、垦丰 21(Kenfeng 21)、合丰 29(Hefeng 29)、绥农 8 号(Suinong 8)、黑农 6 号(Heinong 6)、东农 38(Dongnong 38)

续表 7

熟期组 MG	品种 Variety
MG0	黑河 36(Heihe 36)、黑河 20(Heihe 20)、黑河 51(Heihe 51)、黑河 53(Heihe 53)、丰收 10 号(Fengshou 10)、丰收 21(Fengshou 21)、克 4430-20(Ke 4430-20)、北垦 9395(Beiken 9395)、蒙豆 10 号(Menggou 10)、蒙豆 12(Mengdou 12)、蒙豆 28(Mengdou 28)、蒙豆 30(Mengdou 30)、白宝珠(Baibaozhu)、合丰 46(Hefeng 46)、合丰 51(Hefeng 51)、丰收 12(Fengshou 12)、红丰 2 号(HongFeng 2)、红丰 8 号(HongFeng 8)、红丰 11(HongFeng 11)、红丰 12(HongFeng 12)、垦农 4 号(Kennong 4)、垦农 5 号(Kennong 5)、垦农 18(Kennong 18)、垦农 24(Kennong 24)、垦农 26(Kennong 26)、垦农 28(Kennong 28)、垦农 34(Kennong 34)、垦鉴 7 号(Kenjian 7)、垦鉴 35(Kenjian 35)、垦鉴 43(Kenjian 43)、垦鉴豆 26(Kenjian 26)、丰收 2 号(Fengshou 2)、丰收 6 号(Fengshou 6)、北丰 11(Beifeng 11)、绥农 15(Suinong 15)、蒙豆 14(Mengdou 14)、哈北 46-1(Habei 46-1)、丰收 25(Fengshou 25)、北豆 30(Beidou 30)、北豆 18(Beidou 18)、丰收 27(Fengshou 27)、北豆 3 号(Beidou 3)、北豆 8 号(Beidou 8)、北豆 9 号(Beidou 9)、北豆 10 号(Beidou 10)、北豆 21(Beidou 21)、北丰 14(Beifeng 14)、垦农 8 号(Kennong 8)、垦丰 7 号(Kenfeng 7)、垦丰 11(Kenfeng 11)、垦丰 13(Kenfeng 13)、垦丰 22(Kenfeng 22)、垦农 29(Kennong 29)、垦农 30(Kennong 30)、垦农 31(Kennong 31)、东农 48(Dongnong 48)、黑农 35(Heinong 35)、黑农 43(Heinong 43)、黑农 44(Heinong 44)、垦丰 5 号(Kenfeng 5)、垦丰 14(Kenfeng 14)、垦丰 17(Kenfeng 17)、垦丰 19(Kenfeng 19)、垦丰 20(Kenfeng 20)、垦豆 25(Kendong 25)、垦豆 27(Kendou 27)、垦豆 30(Kendou 30)、合丰 5 号(Hefeng 5)、合丰 22(Hefeng 22)、合丰 23(Hefeng 23)、合丰 25(Hefeng 25)、合丰 26(Hefeng 26)、合丰 33(Hefeng 33)、合丰 35(Hefeng 35)、合丰 43(Hefeng 43)、合丰 45(Hefeng 45)、合丰 47(Hefeng 47)、绥农 34(Suinong 34)、合丰 50(Hefeng 50)、合丰 55(Hefeng 55)、合丰 56(Hefeng 56)、合农 60(Henong 60)、东农 50(Dongnong 50)、牡丰 3 号(Mufeng 3)、绥农 35(Suinong 35)、荆山璞(Jinshanpu)、合丰 30(Hefeng 30)、绥农 10 号(Suinong 10)、绥农 14(Suinong 14)、东农 46(Dongnong 46)、黑生 101(Heisheng 101)、合丰 39(Hefeng 39)、绥无腥 1 号(Suiwuxing 1)、延农 9 号(Yannong 9)、绥农 20(Suinong 20)、绥农 30(Suinong 30)、吉育 69(Jiyu 69)、黑农 3 号(Heinong 3)、黑农 10 号(Heinong 10)、黑农 11(Heinong 11)、黑农 34(Heinong 34)、黑农 64(Heinong 64)、牡丰 1 号(Mufeng 1)、牡丰 2 号(Mufeng 2)、嫩丰 1 号(Nenfeng 1)、嫩丰 4 号(Nenfeng 4)、嫩丰 7 号(Nenfeng 7)、嫩丰 9 号(Nenfeng 9)、嫩丰 12(Nenfeng 12)、嫩丰 13(Nenfeng 13)、嫩丰 14(Nenfeng 14)、嫩丰 15(Nenfeng 15)、嫩丰 17(Nenfeng 17)、嫩丰 18(Nenfeng 18)、嫩丰 19(Nenfeng 19)、元宝金(Yuanbaojin)、十胜长叶(Shishengchangye)、克拉克 63(clark 63)、阿姆索(Amsoy)、Beeson、富兰克林(CN210)、旱铁荚青(Hantiejiqing)、紫花 1 号(Zihua 1)、绥农 3 号(Suinong 3)、绥农 4 号(Suinong 4)、绥农 5 号(Suinong 5)、绥农 6 号(Suinong 6)、绥农 22(Suinong 22)、绥农 26(Suinong 26)、绥农 27(Suinong 27)、绥农 31(Suinong 31)、绥农 32(Suinong 32)、抗线 4 号(Kangxian 4)、东农 4 号(Dongnong 4)、东农 37(Dongnong 37)、东农 47(Dongnong 47)、东农 53(Dongnong 53)、黑农 65(Heinong 65)、黑农 16(Heinong 16)、黑农 48(Heinong 48)、吉育 58(Jiyu 58)、吉育 69(Jiyu 69)、吉育 67(Jiyu 67)、群选 1 号(Qunxuan 1)、黑农 23(Heinong 23)、黑农 28(Heinong 28)、黑农 30(Heinong 30)、黑农 31(Heinong 31)、黑农 33(Heinong 33)、黑农 41(Heinong 41)、黑农 57(Heinong 57)、四粒黄(Silihuang)、吉育 83(Jiyu 83)、吉育 86(Jiyu 86)、杂交豆 3(Zajiaodou 3)、四粒荚(Silijia)、吉林 48(Jilin 48)
MG I	垦农 19(Kennong 19)、垦农 22(Kennong 22)、垦农 23(Kennong 23)、抗线 6 号(Kangxian 6)、抗线 8 号(Kangxian 8)、垦豆 26(Kendou 26)、垦丰 9 号(Kenfeng 9)、垦丰 10(Kenfeng 10)、垦丰 15(Kenfeng 15)、垦丰 16(Kenfeng 16)、垦丰 18(Kenfeng 18)、垦丰 23(Kenfeng 23)、垦豆 28(Kendou 28)、绥农 33(Suinong 33)、合丰 48(Hefeng 48)、吉林 26(Jilin 26)、九农 29(Jiunong 29)、长农 14(Changnong 14)、长农 20(Changnong 20)、抗线 7 号(Kangxian 7)、牡丰 6 号(Mufeng 6)、牡丰 7 号(Mufeng 7)、牡豆 8 号(Mudou 8)、嫩丰 20(Nenfeng 20)、满仓金(Mancangjin)、紫花 4 号(Zihua 4)、绥农 29(Suinong 29)、抗线 3 号(Kangxian 3)、东农 33(Dongnong 33)、黑农 54(Heinong 54)、黑农 58(Heinong 58)、黑农 69(Heinong 69)、黑农 67(Heinong 67)、吉育 35(Jiyu 35)、吉育 47(Jiyu 47)、东农 42(Dongnong 42)、东农 52(Dongnong 52)、东农 54(Dongnong 54)、抗线 5 号(Kangxian 5)、抗线 9 号(Kangxian 9)、抗线 2 号(Kangxian 2)、黑农 26(Heinong 26)、黑农 32(Heinong 32)、黑农 37(Heinong 37)、黑农 40(Heinong 40)、黑农 39(Heinong 39)、黑农 47(Heinong 47)、黑农 51(Heinong 51)、黑农 52(Heinong 52)、黑农 53(Heinong 53)、黑农 61(Heinong 61)、黑农 62(Heinong 62)、吉林 20(Jilin 20)、吉林 35(Jilin 35)、吉林 43(Jilin 43)、吉育 73(Jilin 73)、吉育 84(Jilin 84)、吉育 87(Jiyu 87)、吉育 89(Jiyu 89)、长农 5 号(Changnong 5)、九农 13(Jiunong 13)、九农 28(Jiunong 28)、九农 31(Jiunong 31)、吉育 57(Jiyu 57)、吉育 59(Jiyu 59)、吉育 64(Jiyu 64)、吉科 1 号(Jike 1)、吉科 3 号(Jike 3)、吉育 72(Jiyu 72)、长农 24(Changnong 24)、九农 12(Jiunong 12)、吉育 39(Jiyu 39)、吉育 43(Jiyu 43)、吉育 63(Jiyu 63)、吉育 85(Jiyu 85)、吉育 34(Jiyu 34)、天鹅蛋(Tianedan)、四粒黄(Silihuang)、铁豆 42(Tiedou 42)

续表 7

熟期组 MG	品种 Variety
MG II	丰地黄(Fengdihuang)、铁茭四粒黄(Tiejiaosilihuang)、小金黄1号(Xiaohuangjin 1)、吉林1号(Jilin 1)、吉林3号(Jilin 3)、集体3号(Jiti 3)、吉林24(Jilin 24)、吉林39(Jilin 39)、吉林44(Jilin 44)、吉育88(Jiyu 88)、吉育93(Jiyu 93)、吉育101(Jiyu 101)、长农13(Changnong 13)、长农15(Changnong 15)、长农16(Changnong 16)、长农17(Changnong 17)、长农19(Changnong 19)、长农21(Changnong 21)、吉林30(Jilin 30)、吉育90(Jiyu 90)、吉育91(Jiyu 91)、吉育92(Jiyu 92)、长农22(Changnong 22)、长农23(Changnong 23)、通农4号(Tongnong 4)、通农9号(Tongnong 9)、通农13(Tongnong 13)、吉农9号(Jinong 9)、吉农15(Jinong 15)、九农9号(Jiunong 9)、九农26(Jiunong 26)、九农36(Jiunong 36)、吉育48(Jiyu 48)、吉育75(Jiyu 75)、九农34(Jiunong 34)、吉育71(Jiyu 71)、九农30(Jiunong 30)、铁茭子(Tiejiazi)、黄宝珠(Huangbaozhu)、辽豆3号(Liaodou 3)、铁丰3号(Tiefeng 3)、铁丰19(Tiefeng 19)、铁丰29(Tiefeng 29)
MG III	吉林5号(Jilin 5)、长农18(Changnong 18)、吉农22(Jinong 22)、九农33(Jiunong 33)、通化平顶香(Tonghuapingdingxiang)、九农39(Jiunong 39)、辽豆4号(Liaodou 4)、辽豆14(Liaodou 14)、辽豆15(Liaodou 15)、辽豆17(Liaodou 17)、辽豆20(Liaodou 20)、辽豆22(Liaodou 22)、辽豆23(Liaodou 23)、辽豆24(Liaodou 24)、辽豆26(Liaodou 26)、铁丰22(Tiefeng 22)、铁丰24(Tiefeng 24)、铁丰28(Tiefeng 28)、铁丰31(Tiefeng 31)、铁丰34(Tiefeng 34)、铁豆39(Tiedou 39)

为了观察该熟期组鉴定方法的准确性,以牡丹江点为例,将参试品种 2012 – 2014 及 3 年平均生育日数按熟期组进行分析(图 1)。可以看出,不同年份各熟期组的范围不同,但各熟期组在当地按照本文方法均能分开,不同年份各熟期组生育期天数趋势一致且大多数品种生育日数均处于箱体内部,这说明本研究划分结果的相对可靠性。

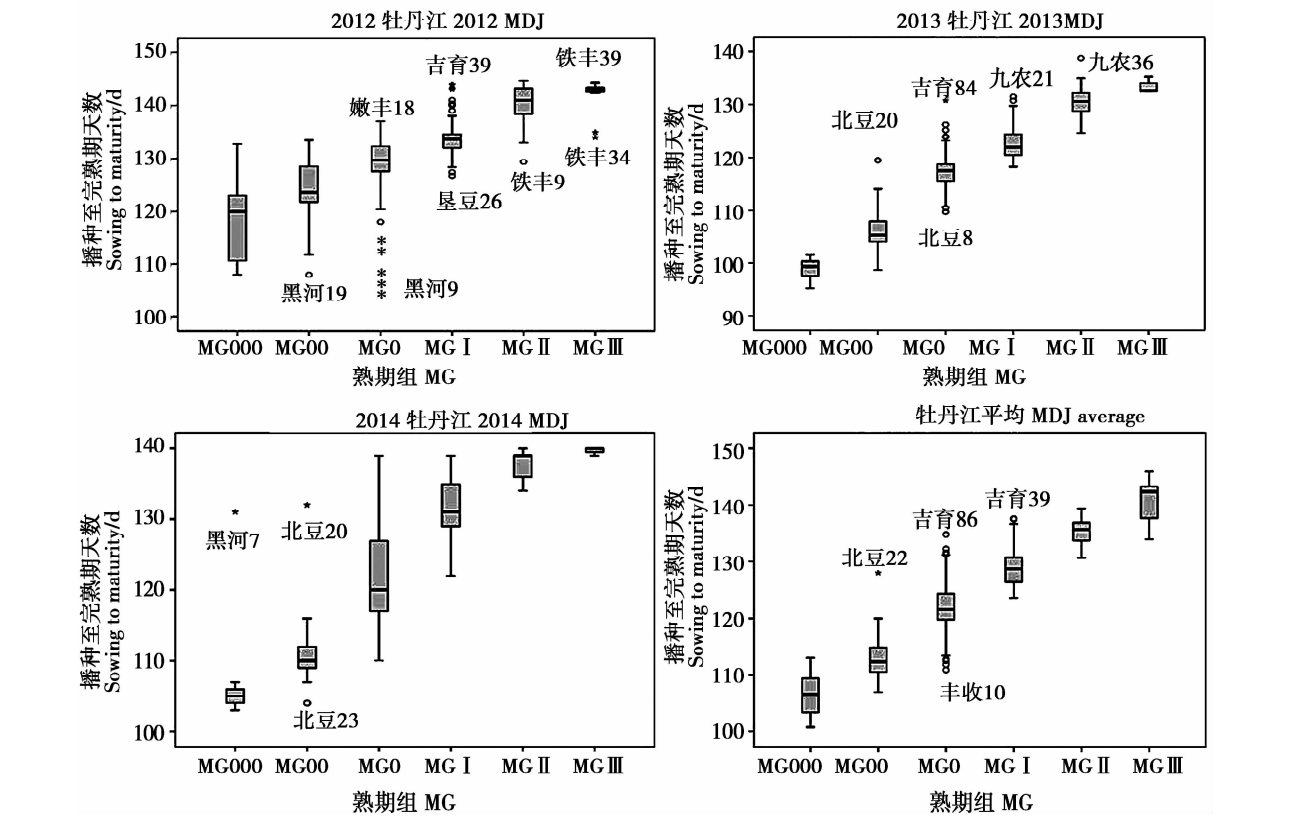


图 1 不同年份参试大豆品种在牡丹江的生育日数箱图

Fig. 1 The Box-plots of days from sowing to maturity of some varieties at Mudanjiang in 2012-2014

2. 4 东北各熟期组的地理分布

大豆是典型的短日照植物,其生育期长短受到光温反应的影响,生育期的分布与纬度之间存在着一定的关系。美国大豆熟期组地理分布表现出明显的规律性,每个熟期组分布在一个狭窄地带内,纬度跨幅小, MG000 ~ MG X 地理分布由北向南依次

对应于相应的纬度范围,熟期组地带之间基本没有重叠。而我国由于地理条件和耕作制度较为复杂,大豆表现出相邻熟期组地理分布存在部分交叉重叠现象。在东北地区,前人研究发现 MG000 ~ MG I 组主要分布在黑龙江, MG II 主要是在吉林, MG III 则主要分布在辽宁省^[1]。

本文通过查阅相关品种志,结合品种的适应区域对东北品种(系)各熟期组的适应范围进行分析,各熟期在东北地区的分布见表 8 和图 2。

表 8 东北大豆生育期组的地域分布

Table 8 Regional distribution of soybean maturity groups in Northeast China

生育期组	地域分布 Regional distribution			
MG	黑龙江 HLJ	吉林 JL	辽宁 LN	内蒙古 INM
MG000	北部山区	东部早熟区		兴安盟、呼伦贝尔
MG00	中北部			兴安盟、呼伦贝尔、通辽
MG0	中部	中南部、延边、敦化、白城、吉林		
MG I	中南部	白城、通化、长春、延边、四平	沈阳、辽阳、海城、锦州	呼伦贝尔、呼和浩特、通辽、赤峰
MG II	中南部	北至扶余、东至延边、通化	昌图以南	赤峰
MG III		中南部、东部		



图 2 东北地区各熟期组地域分布图

Fig. 2 Regional distribution of the maturity groups in Northeast China

可以看出,东北地区熟期组的分布规律与前人的基本一致。但本文所选用的品种(系)更多,结果较前人更加可信。为了更加直观地显示各个熟期组的分布,图 2 为各熟期分布示意图。

2.5 大豆熟期组鉴定的东北标准品种、参考标准及建议的东北熟期组鉴定方法

大豆熟期组的鉴定依赖于各个熟期组的标准

表 9 建议的东北大豆熟期组标准品种

Table 9 The suggested maturity group standard checks in Northeast China

数期组 MG	品种 Variety
MG000	黑河 40(Heihe 40)、黑河 33(Heihe 33)、蒙豆 19(Mengdou 19)、丰收 11(Fenghsou 11)、北豆 16(Beidou 16)
MG00	黑河 38(Heihe 38)、北豆 14(Beidou 14)、垦鉴豆 28(Kenjina 28)、黑河 19(Heihe 19)、黑河 43(Heihe 43)
MG0	黑生 101(Heisheng 101)、垦农 5 号(Kennong 5)、垦农 26(Kennong 26)、垦农 28(Kennong 28)、丰收 2 号(Fengshou 2)
MG I	吉科 1(Jike 1)、东农 54(Dongnong 54)、抗线 5 号(Kangxian 5)、垦丰 18(Kenfeng 18)、抗线 2 号(Kangxian 2)
MG II	小金黄 1 号(Xiaojinhuang 1)、铁荚四粒黄(Tiejiasilihuang)、长农 16(Changnong 16)、吉林 1 号(Jilin 1)、九农 30(Jiunong 30)
MG III	九农 39(Jiunong 39)、辽豆 14(Liaodou 14)、长农 18(Changnong 18)、吉农 22(Jinong 22)、铁丰 28(Tiefeng 28)

熟期组的划分就是将待定品种(系)与标准品种的生育期进行比较,即以相对生育日数来确定待定品种(系)的熟期归属。该方法较以不论何地只

品种,标准品种的选择直接关系到熟期组鉴定的结果。大豆适应性和环境互作效应的存在,使得使用当地的标准品种进行鉴定更具有说服力。如本试验的北安试验点, MG000 ~ MG0 组的北美标准品种与东北标准品种在 2012、2013 年均能正常成熟,且这两种品种(系)生育期日数接近,而在 2014 年,北美的标准品种则未成熟而东北标准品种则能正常成熟,这充分说明使用当地品种(系)作为标准品种的必要性。

为了确定最适合作为当地标准品种的品种(系),根据本试验各熟期内品种(系)的生育日数,计算平均数和标准差,统计该范围内的品种,稳定出现的品种(系)作为各个熟期组的标准品种,结果如表 9。从表 9 中可以看出,选出的标准品种是在生产中曾经大面积应用的品种,广大育种家对这些品种(系)熟悉且容易获得,适合作为熟期组鉴定的标准品种。

看绝对生育日数来划分的方法更加具可比性,更能反映不同品种(系)的差异,方便大豆品种(系)的引种、交流。

本文根据不同熟期组大豆品种在各大豆生态区多年的表现,划定不同生态区大豆熟期组的参考范围(表 10)。表 6 和表 10 表明不同试验点及年份下各熟期组的生育日数范围是不一致的,这可能使得不同的鉴定者对相同品种的熟期组的判断不一致。本文在选取东北品种作为标准品种时,就遇到了不同学者对同一种大豆品种划分的熟期组不一致的现象。目前东北品种的熟期组鉴定没有公认的最适合鉴定地点,这不利于熟期组鉴定结果的规范,因此有必要确定不同熟期组最适宜的鉴定地点。通过分析可知,北安在 MG000,特别是 MG00 组各年份熟期组间差异稳定都在 10 d 左右,而扎兰屯也基本上呈现相同的规律,因此建议北安和扎兰屯

表 10 不同熟期组在各生态区的生育日数范围

Table 10 The classification range of days from sowing to maturity for different maturity groups in various eco-regions(d)

熟期组 MG	北安 BA	扎兰屯 ZLT	克山 KS	佳木斯 JMS	牡丹江 MDJ	大庆 DQ	长春 CC	白城 BC	铁岭 TL
MG000	114 ~ 126	115 ~ 123	106 ~ 116	107 ~ 113	104 ~ 110	99 ~ 107	103 ~ 111	101 ~ 107	97 ~ 102
MG00	127 ~ 138	124 ~ 133	117 ~ 126	114 ~ 121	111 ~ 117	108 ~ 116	112 ~ 120	108 ~ 115	103 ~ 109
MG0	139 ~ 147	134 ~ 141	127 ~ 134	122 ~ 130	118 ~ 125	117 ~ 124	121 ~ 128	116 ~ 123	110 ~ 116
MG I	148 ~ 155	142 ~ 147	135 ~ 142	131 ~ 137	126 ~ 132	125 ~ 129	129 ~ 136	124 ~ 131	117 ~ 125
MG II			143 ~ 152	138 ~ 143	133 ~ 137	130 ~ 133	137 ~ 142	132 ~ 138	126 ~ 135
MG III					138 ~ 143		143 ~ 146	139 ~ 144	136 ~ 147

3 讨 论

3.1 本研究中大豆熟期组划分的侧重点

我国熟期组鉴定方法自 2001 年盖钧铭等^[1]建议以来,逐渐被育种家所接受,但品种在不同的地点、年份环境下生育期日数是变化的,合适的熟期组归属方法必须综合考虑一个品种在多个环境的综合反映。因此本研究重点考虑了以下要点:首先是标准品种。标准品种直接决定了鉴定结果的准确性,目前国内的鉴定者所使用的标准品种均是国外已经鉴定了熟期组的品种(系),由于大豆本身适应性较窄及环境互作的原因,本文在直接使用国外品种作为标准品种的基础上同时将国内不同学者熟期组鉴定结果一致的品种(系)也作为标准品种。这样增加了熟期组鉴定标准品种的数目,提高了各熟期组的代表性,从而降低了少数标准品种的波动对熟期组鉴定产生的不利影响。其次,大豆熟期组的划分中,不同熟期组之间差异在 10 ~ 15 d,这个范围能够充分表现出大豆品种(系)在生育期上的差异,只有相邻两熟期组间差值在这个范围的地点才能较好地地区分品种的熟期组。鉴于东北高纬度地区光温变化大,地区间生育期差异明显,熟期组地

作为 MG000、MG00 组的鉴定地点,而铁岭则在 MG II、MG III 熟期组间范围稳定且都在 10 d 左右,适合作为这两个熟期组鉴定的地点。至于 MG0 和 MG I 组,这两组在黑龙江的适应范围最为广泛,建议克山和牡丹江作为这两个熟期组的鉴定地点。

目前东北地区的熟期组鉴定刚开始,可以采取两步鉴定的策略,首先在当地对待定品种做初步鉴定,根据初步鉴定的结果再统一安排在对应的鉴定地点进行鉴定。初步鉴定时可以按照本文中给出的东北地区不同生态亚区内各熟期组参考范围进行比对后作初分,然后可在建议的鉴定地点进行联合鉴定,确定品种熟期组归属。熟期组鉴定方法使用习惯后就可直接与本地品种的熟期组比较。

域范围比较小,所以建议要在适宜的地点做熟期组鉴定。再者,生育期的概念对熟期组鉴定非常重要,根据 Fehr 等^[18]对大豆生育期的划分,大豆生育期包含营养生长阶段和生殖生长阶段,营养生长阶段从播种至初花(R1),生殖生长则从初花期(R1)至完熟期(R8);我国有些熟期组划分^[10,12]则把从出苗至初熟期(R7)认为是生育期。实际上,东北地区早春土壤墒情较好,播种后种子即开始生理活动,直到 R8 时期才结束,因此我们将东北地区全生育期定为从播种至完熟期(R8)的日数。

3.2 有待进一步验证的结果

大豆熟期组的划分,美国在 1944 年最早分为 I ~ VII 组,到 20 世纪 70 年代发展成为目前的 000 ~ X 组。最近,贾鸿昌^[11-12]使用从出苗至 R7 为生育期,采用 10 ~ 15 d 为范围对东北地区大豆品种进行鉴定,提出了 MG0000 组的概念。在其鉴定的 MG0000 组中包含本试验所鉴定的黑河 28、垦农 8 号、牡丰 1 号品种,这 3 个品种的生育日数及熟期组在本研究中的归属见表 11。从中可以看出,无论是按照哪种全生育期概念对本试验所获得的数据进行分析,均未能证实这些品种早于 MG000 组,因而建议作进一步验证。

表 11 3 个特早熟品种全生育期日数及熟期组鉴定结果

Table 11 Whole growth period days and identified maturity groups of three ultra-early varieties

生育期 Growth period	品种 Variety	北安 Beian			扎兰屯 Zhalantun	
		2012	2013	2014	2012	2014
播种至 R8 Sowing to R8	黑河 28	118 (MG000,	120 (MG00,	145 (MG0,	116 (MG00,	-
	Heihe 28	≤123)	115 ~ 125)	140 ~ 149)	114 ~ 123)	
	垦农 8 号	未成熟 (Im)	142 (MG0,	148 (MG0,	未成熟 (Im)	137 (MG0,
	Kennong 8		126 ~ 142)	140 ~ 149)		128 ~ 141)
	牡丰 1 号	141 (MG0,	138 (MG0,	148 (MG0,	未成熟 (Im)	138 (MG0,
	Mufeng 1	138 ~ 147)	126 ~ 142)	140 ~ 149)		128 ~ 141)
出苗至 R7 Emergence to R7	黑河 28	91 (MG00,	103 (MG00,	-	91 (MG000,	-
	Heihe 28	86 ~ 100)	94 ~ 106)		85 ~ 92)	
	垦农 8 号	未成熟 (Im)	121 (MG1,	117 (MG0,	未成熟 (Im)	112 (MG0)
	Kennong 8		117 ~ 122)	113 ~ 118)		
	牡丰 1 号	105 (MG0,	120 (MG0,	120 (MG1)	115 (MG0,	112 (MG0)
	Mufeng 1	101 ~ 118)	107 ~ 120)		104 ~ 116)	

- 为缺失;Im 为未成熟;品种在不同环境下的数据表示为:生育期日数(熟期组归属,熟期组范围)格式。出苗至 R7 栏中,2014 年北安 MG 0 和 MG I 标准品种为 115 和 116 d,两组无法准确区分。

- means not available; Im means immature;the data of varieties in different environments are expressed as the number of growth period days(Maturity group, range of the maturity group). In the row of emergence to R7, the standard checks of MG0 and MG I at Beian in 2014 were 115 and 116 days, respectively, not distinguishable between MG0 and MG I.

此外,本文鉴定的 361 份材料中有 39 份材料前人已有鉴定。其中,除上述黑河 28、垦农 8 号和牡丰 1 号以外,还有 17 份材料的鉴定结果与本文不同。盖钧镒等^[1]曾在南京和哈尔滨将绥农 8 号、黑河 7 号、吉林 20、黄宝珠鉴定为 MG0 组,而本文将它们分别鉴定为 MG00、MG000、MG I、MG II 组。吴存祥等^[13]曾在北京和武汉将吉育 72 鉴定为 MG II 组,而本文则鉴定为 MG I 组。贾鸿昌^[12]曾在黑河将黑河 20 鉴定为 MG000 组,本文鉴定为 MG0;将北丰 11、黑河 33、丰收 11、北豆 16、华疆 2 号鉴定为 MG00 组,本文鉴定为 MG0、MG000、MG000、MG000、MG000;将黑河 38、黑河 43、丰收 24、蒙豆 19 鉴定为 MG0 组,而本文则鉴定为 MG00、MG00、MG000、MG000 组。吴存祥等^[13]和贾鸿昌^[12]将黑河 48 鉴定为 MG0 组,而本文则鉴定其为 MG00 组。盖钧镒等^[1]、吴存祥等^[13]、贾鸿昌^[12]对吉林 30,分别鉴定为 MG I、MG II、MG0 组,本文则将其鉴定为 MG II 组。以上比对结果说明在不同地点、采用不同比较标准对同一品种的熟期组鉴定结果会有不同,上下有一个组的差异,个别的甚至有两个组的差异,说明统一标准,选用适当地点做鉴定的必要性。鉴于上述差异中有些鉴定地点离东北地区太远,可能本研究的结果更接近些,建议需要时做进一步的验证。本文所选取的试验点,基本上代表东北地区

生态类型,北安、扎兰屯及其邻近地区可对 MG000、MG00 组,而铁岭邻近地区可对 MG II、MG III 组,克山、牡丹江及其邻近地区可对 MG0 和 MG I 组做更准确的鉴定。

4 结 论

通过 2012 - 2014 年在东北 9 个大豆气候生态区的试验,对 361 份东北品种的熟期组归属进行了划定,获得了以下结果:(1) 确定了不同试验点/生态亚区各熟期组划分的生育期日数范围和各熟期组鉴定的最佳试验点/生态亚区,具体说来北安和扎兰屯作为 MG000、MG00,克山和牡丹江作为 MG0 和 MG I 组,铁岭作为 MG II、MG III 熟期组的鉴定地点;(2) 361 份东北春大豆熟期组归入 MG000 ~ MG III 6 个熟期组;(3) 揭示了不同熟期组在东北地区的地理分布范围,大致上 MG000 ~ MG00 主要分布在黑龙江北部及内蒙古北部,MG0 ~ MG I 主要分布在黑龙江中南部,MG II 主要分布在吉林省,MG III 主要分布在辽宁省;(4) 提出了一批东北地区各熟期组鉴定的本地区标准品种;(5) 提出我国东北地区熟期组鉴定的方法,首先在当地将待鉴定的品种生育期日数与标准品种的表现或者本文所给出的各熟期组在当地的表現进行初步划分,然后再按照其熟期组划分结果安排在相应的熟期组最佳鉴定

点进行统一鉴定,最终确定熟期组的归属。

致谢:感谢中国农业科学院作物科学研究所韩天富课题组提供的北美熟期组标准品种的数据,感谢中国农业科学院作物所、吉林省农业科学院大豆研究所提供部分大豆参试品种(系)。

参考文献

[1] 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 Agronomica Sinia, 2001, 27(3): 286-292.)

[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. The ecotypes of soybean with 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的分析[J]. 农业学报, 1956, 7(2):169-180. (Wang J L, Wu Y X, Wu H L, et al. Analysis of south and north areas of China light ecological type of variety [J]. Journal of Agriculture, 1956, 7(2): 169-180.)

[4] 王金陵. 大豆的生态性状与品种资源问题[J]. 中国油料, 1981(1): 3-11. (Wang J L. Soybean ecological traits and soybean varieties resource issues [J]. Oil Crops China, 1981(1):3-11.)

[5] 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. Ecological classification of the Chinese soybean cultivars[J]. Scientia Agricultura Sinica, 1981, 14(1): 21-26.)

[6] 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 Agriculture Sinica, 1987, 20(5): 23-28.)

[7] 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]. Acta Agronomica Sinia, 1992, 18(4): 275-281.)

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

[9] Zhang L X, Kyei-Boahen S, Zhang J, et al. Modifications of optimum adaptation zones for soybean maturity groups in the USA[J].

Crop Manag, 2007, doi: 10.1094 /CM- 2007-0927-01-RS.

[10] Zhang L, Chen Y, Wu C, et al. Comparison of soybean (*Glycine max*) variety trial systems and procedures in the USA and China [J]. Crop Management, 2010, doi: 10.1094/CM-2010-0405-01-RV.

[11] Jia H C, Jiang B J, Wu C X, et al. Maturity group classification and maturity locus genotyping of early-maturing soybean varieties from high-latitude cold regions [J]. PloS One, 2014, 9(4): e94139.

[12] 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 group of soybean varieties in High-latitude cold area of North-east china [D]. Beijing: Chinese Academy of Agricultural Sciences, 2012.)

[13] 吴存祥,李继存,沙爱华,等. 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, et al. Maturity group classification of check varieties in national soybean uniform trials of China [J]. Acta Agronomic Sinica,38(11): 1977-1987.)

[14] 熊冬金. 中国大豆育成品种(1923-2005)基于系谱和 SSR 标记的遗传基础研究[D]. 南京:南京农业大学, 2009. (Xiong D J. Studies on the genetic bases of Chinese soybean cultivars released during 1923-2005 based on pedigree and SSR marker analysis Nanjing [D]. Nanjing: Nanjing Agricultural University, 2009.)

[15] 潘铁夫,张德荣,张广文. 东北地区大豆气候区划的研究[J].大豆科学, 1983, 2(1):1-13. (Pan T F, Zhang D R, Zhang W G. Study on the ecological regions of soybean in North-east China[J]. Soybean Science,1983,2(1):1-13.)

[16] 马庆文,赵永泉. 内蒙古呼伦贝尔(大)农业区划的探讨[J]. 内蒙古草业, 1992(3): 6-13. (Ma Q W, Zhao Y Q. Discussion Hulunbuir (large) agricultural zoning [J]. Neimenggu Prataculture, 1992(3):6-13.)

[17] 农业部大豆专家顾问组(王彬如). 东北地区(包括内蒙)春大豆品种区划[J]. 黑龙江农业科学, 1991(5): 31-34. (The Ministry of Agriculture Soybean Expert Advisory Group (Wang B R). Northeast China (including Inner Mongolia) spring soybean varieties division [J]. Heilongjiang Agricultural Sciences, 1991(5): 31-34.)

[18] Fehr W R, Caviness C E. Stages of soybean development[R]. Special Report 80, Cooperative Extension Service, Agriculture and Home Economic Experiment Station. Ames, Iowa: Iowa State University, 1977:1-11.