

我国小豆应用核心种质的生态适应性及评价利用

王丽侠¹,程须珍¹,王素华¹,罗高玲²,刘振兴³,蔡庆生²

(¹中国农业科学院作物科学研究所/农业部作物种质资源与生物技术重点开放实验室,北京 100081;

²广西农业科学院水稻研究所,南宁 530007;³河北省唐山农业科学研究院,唐山 063001)

摘要:为提高我国小豆(*Vigna angularis*)应用核心种质的育种利用效率,本研究通过 2 年 2 点的田间试验,分析了 166 份小豆核心种质农艺性状的变异,明确了其生态适应性和可利用价值。结果表明,166 份核心种质在广西南宁均表现为直立生长,并能正常成熟收获;在河北唐山有 88 份种质 2 年均表现直立生长,有 25 份不能正常开花结荚。所有种质在南宁的生育期显著缩短,而单株荚数、百粒重等均显著小于唐山。综合分析表明不同种质的生态适应性存在较大差异。最终根据农艺性状的综合表现,筛选出适合南宁种植的小豆种质 8 份,适合唐山种植的小豆种质 10 份。

关键词:小豆;核心种质;遗传变异;优异种质

Adaptability and Variation of an Applied Core Collection of Adzuki Bean (*Vigna angularis*) in China

WANG Li-xia¹, CHENG Xu-zhen¹, WANG Su-hua¹, LUO Gao-ling², LIU Zhen-xing², CAI Qing-sheng²

(¹Key Laboratory of Crop Germplasm & Biotechnology, Ministry of Agriculture/Institute of Crop Sciences, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100081; ²Rice Research Institute, Guangxi Academy of Agricultural Sciences, Nanning 530007; ³Tangshan Research Institute of Agricultural Science, Tangshan 063001)

Abstract: To accelerate the application of the core collection of adzuki bean breeding, we investigated the adaptability of these germplasm under different environments at continuous years. The results showed that all the 166 core collections were erect and could be harvested in Nanning, while only 88 of them were erect in Tangshan and 25 germplasm even could not mature. The agronomic traits were significantly different between eco-environments, and in Nanning, there were also significant variations from different years. The growth periods of the core collections were significantly shorter in Nanning than in Tangshan, however, the number of pods per plant and 100-seed-weight were much lower. Based on the agronomic traits, 8 and 10 germplasms were selected to be used in breeding or production at Nanning and Tangshan, respectively.

Key words: *Vigna angularis*; core collection; genetic variation; elite germplasm

我国是小豆(*Vigna angularis*)原产国,种质资源丰富,且类型多样,构成我国小豆遗传育种研究的重要物质基础^[1-3]。然而,我国小豆的遗传育种研究相对落后,长期以来生产上利用的大多为地方品种或经过系统选育的改良品种,如中红 2 号、冀红 1 号^[4]和白红 1 号^[5]等,虽然近年来陆续有通过杂交

等手段选育小豆新品种的报道,如中红 6 号、京农 6 号^[6]、冀红 9218^[7]、保红 947^[8]和吉红 7 号^[9]等,但是这些新品种的亲本过于集中,多具有日本大正红或日本大纳言的血缘,导致品种的遗传背景渐趋狭窄^[10]。

研究表明,我国小豆种质资源中蕴含着丰富的

收稿日期:2012-10-22 修回日期:2012-12-16 网络出版日期:2013-08-09

URL: <http://www.cnki.net/kcms/detail/11.4996.S.20130809.1446.024.html>

基金项目:现代农业产业技术体系(CARS-09);农业行业科研专项(NyhyZX07-017)

第一作者主要从事食用豆种质资源创新利用研究。E-mail: wanglixia03@caas.cn

通信作者:程须珍,主要从事食用豆种质资源评价鉴定研究。E-mail: chengxuzhen@caas.cn

遗传变异^[11-12],发掘其中的优异基因并进行育种利用,将是决定小豆产业长期稳定发展的关键。核心种质构建和遗传多样性分析是提高种质资源评价利用的重要途径。为能够有重点有选择的开展种质资源的创新利用研究,我国已构建了小豆初选核心种质,取样量约为资源总量的 10%^[13-14]。本课题构建了我国小豆应用型核心种质 166 份,仅占我国小豆种质资源总量的 3.5%。目前已经完成 SSR 分子标记分析,结果不仅揭示了该应用核心种质内丰富的遗传变异,也为小豆育种的亲本组配、品种纯度鉴定等提供了参考信息^[15-16]。然而基因组水平的变异不完全等同于表型变异,生态环境的适应性才是决

定种质利用价值的重要方面。因此,本研究通过 2 年 2 点的田间种植,进一步分析这些应用核心种质的农艺性状变异,归纳出不同种质的生态适应性,以期提高这些种质在生产和育种中的利用效率,也为小豆微型核心种质的构建提供依据。

1 材料与方法

1.1 材料

小豆应用核心种质 166 份,约占国家小豆种质资源库资源总量的 3.5%。其中,国内种质 162 份,来源于我国 14 个省(市、自治区);国外资源 4 份,均来自日本,具体信息见表 1。

表 1 小豆应用核心种质的来源与分布

Table 1 The passports of the applied core collection of adzuki bean

统一编号 Code	种质名称 Germplasm name	来源 Origin	统一编号 Code	种质名称 Germplasm name	来源 Origin	统一编号 Code	种质名称 Germplasm name	来源 Origin
B00003	京小 3 号	北京	B00680	红小豆	内蒙古	B01751	早红 1 号	北京
B00057	白小豆	北京	B00715	花小豆	辽宁	B01761	红小豆	天津
B00090	红小豆	天津	B00724	红小豆	吉林	B01762	红小豆	天津
B00091	红小豆	天津	B00731	小豆	吉林	B01763	红小豆	天津
B00092	红小豆	天津	B00732	大小豆	吉林	B01764	红小豆	天津
B00093	红小豆	北京	B00738	红小豆	吉林	B01765	红小豆	天津
B00099	红小豆	河北	B00766	红小豆	吉林	B01782	红小豆	天津
B00107	品红优资 107	北京	B00767	红小豆	吉林	B01784	红小豆	天津
B00345	赤小豆	山西	B00768	红小豆	吉林	B01805	冀红小豆 1 号	河北
B00381	红小豆	山西	B00769	红小豆	吉林	B01865	红小豆	山西
B00388	红小豆	山西	B00774	红小豆	吉林	B02052	品红优资 2052	北京
B00394	小豆	山西	B00921	白小豆	吉林	B02058	大粒红小豆	辽宁
B00398	小豆	山西	B00936	品红优资 936	北京	B02059	红小豆	辽宁
B00450	白小豆	山西	B00948	红小豆	黑龙江	B02117	小丰 3 号	黑龙江
B00475	小豆	山西	B00985	龙小豆 1 号	黑龙江	B02167	红小豆	安徽
B00515	小小豆	山西	B01009	小丰 2 号	黑龙江	B02404	赤小豆	陕西
B00584	绿小豆	山西	B01143	品红优资 1143	北京	B02657	红小豆	黑龙江
B00586	绿小豆	山西	B01161	品红优资 1161	北京	B02677	八月香	江苏
B00611	品红优资 611	北京	B01291	鲁山红小豆	河南	B02678	赤豆	江苏
B00650	红小豆	内蒙古	B01421	安阳狸小豆	河南	B02679	赤豆	江苏
B00651	红小豆	内蒙古	B01482	红小豆	云南	B02680	大赤豆	江苏
B00652	红小豆	内蒙古	B01483	巴山豆	云南	B02681	小赤豆	江苏
B00655	红小豆	内蒙古	B01494	红小豆	云南	B02705	开封红小豆	河南
B00658	红小豆	内蒙古	B01621	绿小豆	陕西	B02803	山豆	河南
B00664	红小豆	内蒙古	B01623	品红优资 1623	北京	B02899	陕县黄小豆	河南
B00666	红小豆	内蒙古	B01667	光小豆	国外	B03013	红小豆	河北
B00669	红小豆	内蒙古	B01670	京小 38	北京	B03127	红小豆	内蒙古

表 1(续)

统一编号	种质名称	来源	统一编号	种质名称	来源	统一编号	种质名称	来源
Code	Germplasm name	Origin	Code	Germplasm name	Origin	Code	Germplasm name	Origin
B03137	红小豆	内蒙古	B03782	赤豆	江苏	B04799	京农 6 号	北京
B03161	红小豆	辽宁	B03814	鄂红小豆 1 号	湖北	B04800	京农 7 号	北京
B03249	8258-1	黑龙江	B03992	冀红 4 号	河北	B04803	白红 2 号	吉林
B03259	垦引 1 号	黑龙江	B04605	淮安大粒 1 号	江苏	B04804	白红 3 号	吉林
B03306	红豆	安徽	B04665	京农 2 号	北京	B04805	吉红 6 号	吉林
B03334	红豆	安徽	B04668	京农 5 号	北京	B04806	品红优资 961	北京
B03361	小豆	安徽	B04669	冀红小豆 2 号	河北	B04807	品红优资 962	北京
B03409	红小豆	湖北	B04673	垓川小豆	国外	B04903	吉红 7 号	吉林
B03413	红小豆	湖北	B04692	辽小豆 1 号	辽宁	B04972	白红 1 号	吉林
B03417	大红小豆	湖北	B04693	白红小豆(3 号)	辽宁	B04973	白红 4 号	吉林
B03419	小豆	湖北	B04694	宝清红小豆	黑龙江	B04974	白红 5 号	吉林
B03435	红小豆	湖北	B04695	冀红小豆 3 号	河北	B04975	白红 6 号	吉林
B03605-1	中红 2 号	北京	B04697	冀红 8937	河北	B04976	白红 7 号	吉林
B03606	冀红 2 号	河北	B04701	中红 4 号	北京	B04981	原红 1 号	吉林
B03615	GBM8601-2-3-2	吉林	B04702	中红 5 号	北京	B04982	白红 153	吉林
B03624	GBM8601-3-H-2	吉林	B04704	冀红 9218	河北	B05142	冀红 9253-947	河北
B03644	GBM8609-H-1	吉林	B04706	保 876-16	河北	B05144	泥河湾小豆	河北
B03654	GBM8801-H-25	吉林	B04707	保 8824-17	河北	B05255	冀红 5 号	河北
B03656	宾小豆 2 号	黑龙江	B04708	保 M908-15	河北	B05256	冀保红小豆 2 号	河北
B03657	宾小豆 1 号	黑龙江	B04709	保 9326-16	河北	B05257	辽红小豆 2 号	辽宁
B03671	北海小豆 B	国外	B04710	保 9327-5	河北	B05258	俚小豆 BLD9569	吉林
B03674	北海大纳言 B	国外	B04711	顺义小豆	北京	B05259	佳尔红	吉林
B03689	红小豆	天津	B04743	启东大红袍赤豆	江苏	- *	8937-6325	河北
B03690	红小豆	天津	B04747	晋小豆 1 号	山西	-	冀红 9301	河北
B03691	红小豆	天津	B04793	保 693	河北	-	冀红 9608-1-1-5	河北
B03692	红小豆	天津	B04794	保 908-15	河北	-	冀红 9625-12-2	河北
B03693	红小豆	天津	B04795	保红 947	河北	-	品红 200013	北京
B03694	红小豆	天津	B04796	冀红 352	河北			
B03781	赤豆	江苏	B04797	白红 99616	吉林			

* 尚未编目入库的种质 * represents the germplasm not yet been cataloged

1.2 田间试验设计

小豆应用核心种质分别于 2009 年 6 月 25 日和 2010 年 6 月 22 日在唐山(河北)、2009 年 7 月 25 日和 2010 年 7 月 21 日在南宁(广西)2 种生态环境下种植。田间设计为行长 4 m,行距 50 cm,株距 12.5 cm,双粒点播,每份种质 2 行。出苗后适度间苗和补苗,以确保单株留苗。调查的农艺性状包括生长习性、结荚习性以及荚色、粒色、粒型等质量性状或假质量性状,以及生育期、株高、主茎分枝数、单株荚数、单荚粒数、荚长和百粒重等典型数量性状。数据采集均按照《小豆种质资源描述规范和数据标

准》进行^[17]。

1.3 数据分析

农艺性状的统计分析以及年度间、试点间农艺性状变异的方差分析等均由 EXCEL 表格中的数据
分析工具完成。

2 结果与分析

由于小豆光温敏感性较强,有 25 份种质在河北唐山地区不能正常成熟收获,这些材料主要来源于江苏、湖北、安徽以及云南等我国中南部省区。因此,与荚、子粒有关的质量性状以及与产量

有关的数量性状均缺失数据,故以下农艺性状的分析仅针对 2 个生态环境下均能成熟收获的 141 份种质。

2.1 农艺性状分析

2.1.1 质量性状分析 分析表明,参试种质在南宁的生长习性均表现为直立生长,而在唐山试点仅 88 份表现直立生长,22 份半蔓生、31 份蔓生,且 2 年的结果基本一致,其中半蔓生和蔓生的材料多来源于我国中南部地区。同样,所有参试材料在南宁均表现为有限结荚习性,而在唐山仅 84 份表现为有限结荚,其中有 4 份直立生长的种质也表现为无限结荚习性,分别为 B00584(山西绿小豆 1)、B00586(山西绿小豆 2)、B01667(日本光小豆)和 B03249(黑龙江 8258-1)。

对于荚色、粒色和粒型 3 个性状来说,不同生态环境下的调查结果基本一致,但有些抗病性较差的种质,成熟荚皮因感病而由原来的黄白色变为黄褐色或者覆盖褐斑。

2.1.2 数量性状分析 2 个试点的生态环境差异较大,致使各数量性状的变异范围也有较大不同(表 2)。由不同试点平均变异系数来看,单株荚数最大(0.344),而生育期(0.091)、主茎节数(0.130)和荚长(0.125)均较低。南宁试点,除生育期、单荚粒数在年份间差异不显著外($P > 0.05$),株高、主茎分枝、主茎节数、单株荚数及百粒重在年度间均表现为极显著的差异($P < 0.01$),荚长也有较显著差异($P < 0.01$);唐山试点,除主茎分枝、主茎节数及单株荚数在年度间表现为极显著差异外($P < 0.01$),其他性状均无显著差异($P > 0.05$)。

所有种质在南宁的生育期比在唐山的均显著缩短,株高及主茎分枝也显著降低,这与生长习性的生态变化有直接关系。不同试点间平均农艺性状的变异均具极显著差异($P < 0.01$)。

2.2 小豆种质的生态环境适应性

生育期、产量相关因子如单株荚数、单荚粒数和百粒重等是衡量种质生态适应性的重要指标,由图 1 可见,在唐山地区供试核心种质的生育期大多在 90 d 以上,而在南宁地区生育期大于 70 d 的种质仅为 1 份(2009 年)、2 份(2010 年)。从单株荚数来看,南宁 2 年的试验中 90% 以上的单株荚数均低于 20 个,均显著低于唐山试点(2 年平均单株荚数为 32.1 个)(图 2)。从图 3 可以看出,几乎所有种质

表 2 小豆应用核心种质主要数量性状的变异及其分布
Table 2 The genetic variation and frequency of the quantitative traits of adzuki bean core collection

性状	数据来源	变异范围	平均值	变异系数
Character	Data resource	Range	Average	CV
生育期(d)	河北唐山 2009	66.0 ~ 114.0	97.0	0.125
	河北唐山 2010	70.0 ~ 116.0	100.8	0.121
	广西南宁 2009	51.0 ~ 70.0	58.0	0.062
	广西南宁 2010	55.0 ~ 72.0	60.6	0.057
株高(cm)	河北唐山 2009	38.0 ~ 105.6	59.0	0.215
	河北唐山 2010	38.0 ~ 119.5	62.3	0.250
	广西南宁 2009	21.3 ~ 61.6	35.8	0.164
	广西南宁 2010	37.1 ~ 86.8	58.2	0.157
主茎分枝(个)	河北唐山 2009	0 ~ 8.2	4.6	0.248
	河北唐山 2010	0 ~ 7.0	3.8	0.306
	广西南宁 2009	1.0 ~ 3.8	1.7	0.340
	广西南宁 2010	2.2 ~ 4.8	3.2	0.170
主茎节数(节)	河北唐山 2009	8.6 ~ 22.0	15.9	0.134
	河北唐山 2010	9.2 ~ 22.6	17.9	0.124
	广西南宁 2009	13.3 ~ 25.1	18.0	0.120
	广西南宁 2010	10.0 ~ 21.4	14.8	0.140
单株荚数(个)	河北唐山 2009	10.0 ~ 71.8	35.1	0.329
	河北唐山 2010	5.8 ~ 69.4	29.1	0.376
	广西南宁 2009	6.3 ~ 34.0	15.4	0.319
	广西南宁 2010	5.5 ~ 36.0	14.5	0.353
单荚粒数(粒)	河北唐山 2009	2.8 ~ 9.4	6.3	0.232
	河北唐山 2010	4.2 ~ 9.1	6.3	0.152
	广西南宁 2009	5.3 ~ 12.2	7.7	0.140
	广西南宁 2010	5.4 ~ 10.2	7.9	0.140
荚长(cm)	河北唐山 2009	3.4 ~ 8.6	6.9	0.131
	河北唐山 2010	5.7 ~ 9.6	6.9	0.100
	广西南宁 2009	5.1 ~ 11.0	7.5	0.150
	广西南宁 2010	5.7 ~ 11.0	7.9	0.120
百粒重(g)	河北唐山 2009	6.6 ~ 22.5	12.5	0.278
	河北唐山 2010	6.7 ~ 21.3	12.5	0.251
	广西南宁 2009	6.2 ~ 21.2	10.9	0.298
	广西南宁 2010	4.6 ~ 13.9	8.5	0.241

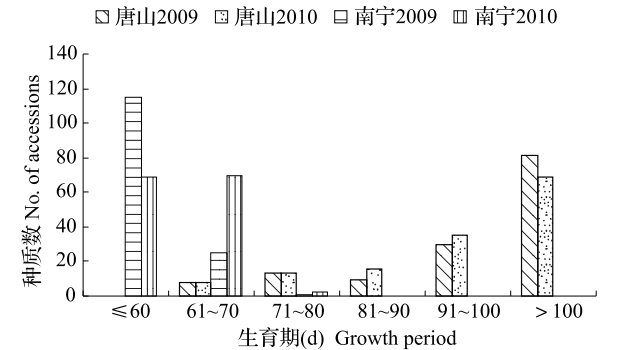


图 1 小豆应用核心种质在不同试点生育期的分布
Fig. 1 The distribution of growth period of adzuki bean core collection at different sites

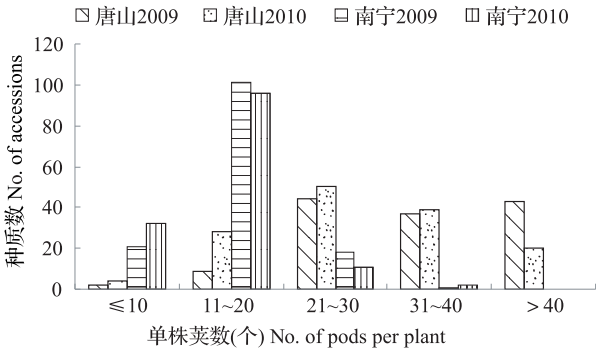


图2 小豆应用核心种质在不同试点单株荚数的分布

Fig.2 The distribution of the number of pods per plant of adzuki bean core collection at different sites

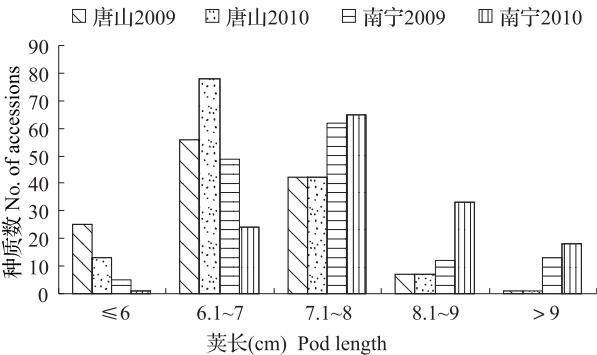


图3 小豆应用核心种质在不同试点荚长的分布

Fig.3 The distribution of pod length of adzuki bean core collection at different sites

表3 适应不同生态环境的小豆优异种质

Table 3 Elite germplasm adaptable for different eco-regions

适宜地区	优异种质	种质来源	适宜地区	优异种质	种质来源
Adaptable region	Elite germplasm	Origin	Adaptable region	Elite germplasm	Origin
唐山	红小豆 (B00766)	吉林	唐山	吉红 6 号 (B04805)	吉林
唐山	冀红 8937 (B04697)	河北	南宁	北海大纳言 B (B03674)	国外
唐山	中红 4 号 (B04701)	北京	南宁	红小豆 (B03689)	天津
唐山	中红 5 号 (B04702)	北京	南宁	红小豆 (B03694)	天津
唐山	冀红 9218 (B04704)	河北	南宁	中红 4 号 (B04701)	北京
唐山	保 876-16 (B04706)	河北	南宁	中红 5 号 (B04702)	北京
唐山	保 M908-15 (B04708)	河北	南宁	京农 6 号 (B04799)	北京
唐山	保 9327-5 (B04710)	河北	南宁	冀红 9253-947 (B05142)	河北
唐山	冀红 352 (B04796)	河北	南宁	辽红小豆 2 号 (B05257)	辽宁

3 讨论

经过 2 年 2 点的田间试验,结果表明,有 25 份材料在唐山地区不能进入生殖生长,这些种质多来自我国中南部地区,如云南、江苏、湖北等省,然而来自北京的 2 份地方品种也不适应唐山的生态环境,这不仅说明小豆对生态环境反应的敏感性,也说明不同种质的环境反应敏感度是不同的。事实上,在同一

在南宁的荚长均大于唐山试点,这可能是导致单荚粒数普遍高于唐山试点的主要原因(图 4)。不同种质农艺性状在试点间的变异并不一致,即种质对生态环境的反应能力存在差异。

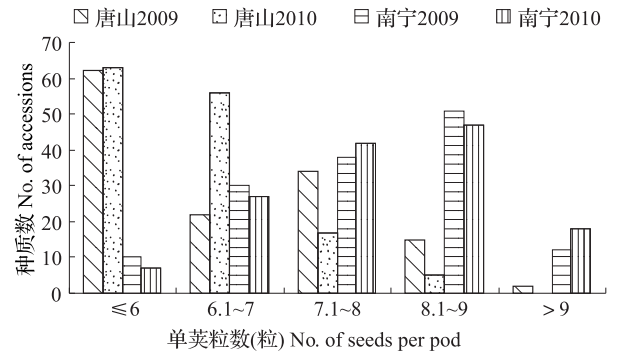


图4 小豆应用核心种质在不同试点单荚粒数的分布

Fig.4 The distribution of the number of seeds per pod of adzuki bean core collection at different sites

2.3 优异种质筛选

参考当前小豆育种的主要目标以及小豆优异种质资源的标准,分别筛选出适应不同生态环境的小豆优异种质(表 3)。其中在唐山地区共筛选到直立或半蔓生长、生育期小于 100 d、株高低于 60 cm,且百粒重高于 12 g、单株荚数 30 个以上的优异种质 10 份;在南宁地区,共筛选到生育期小于 70 d、株高低于 60 cm,百粒重高于 12 g、单株荚数 15 个以上的优异种质 8 份。

生态环境下,小豆的光温敏感性还反应在播种期上,笔者多年的研究发现早播的小豆生育期比早播绿豆的要推迟很多,而且有的小豆即使早播也未必能够提早成熟。小豆这种较强的光温敏感性一直是小豆引种种植的重要障碍,也是小豆杂交育种的一个限制因子。此外,不同种质间光温反应敏感程度的差异也表明,培育生态适应性广的小豆品种是可能的。

农艺性状的评价分析表明,小豆应用核心种质

在南宁的生育期显著缩短,虽然单株结荚数也显著减少,但是对于育种家来说,该地区无疑是小豆育种加代繁殖的理想选择。数量性状中,相对生育期、株高而言,单荚粒数、荚长及百粒重等应该是品种相对稳定的特征,然而本研究中也发现,不同试点间的差异也达到显著水平,推测可能是因为南宁地区在7-8月份降水量偏多,而此时正值小豆开花结荚期,导致落花落荚严重,而且持续阴雨天可能会导致豆粒的正常灌浆缓慢,部分种质的子粒饱满度降低,子粒表面光泽度也受到影响等。

虽然南宁的荚长、单荚粒数相对唐山试点稍有增加,但对于产量的贡献远远小于单株荚数和百粒重,因此,总体来说小豆在南宁试点的产量显著低于唐山,这也许是南宁的生态环境本来就不适宜小豆生产,而唐山的小豆栽培却有着悠久的历史,其中唐山红小豆也曾闻名国际市场。

在小豆种质资源农艺性状综合评价的基础上,我国小豆研究工作者曾归纳出小豆优异资源的评价标准^[18]。本研究中优异资源的筛选也基本符合该标准,但是考虑到广西地区小豆生育期的显著缩短,故优异资源的筛选标准也有所调整,主要表现在单株荚数和生育期两个方面。此外,从筛选的优异种质来源可以看到,大多为近年来选育并通过审(鉴)定的小豆新品种,如,中红4号、冀红352、保红947等,这些品种已成为我国小豆主产区的主栽品种。这也进一步说明,随着育种策略的改进和对育种目标的正确把握,我国小豆的遗传育种研究成效显著,尤其是新品种的生态适应性和丰产性正逐步提高,

而随着小豆核心种质的深入研究,将有更多的优异基因被发掘并应用到小豆的遗传育种中,从而促进我国小豆产业的稳定健康发展。

参考文献

- [1] 郑卓杰. 中国食用豆类品种资源目录[M]. 北京:中国农业出版社,1987:11-123
- [2] 郑卓杰. 中国食用豆类品种资源目录[M]. 北京:农业出版社,1990:22-73
- [3] 胡家蓬,程须珍,王佩芝. 中国食用豆类品种资源目录[M]. 北京:中国农业出版社,1996:8-63
- [4] 王浚权. 赤豆新品种——“冀红小豆1号”[J]. 农业科技通讯,1986(1):39
- [5] 张敏,李怀. 红小豆新品种白红一号[J]. 中国种业,1988(3):47
- [6] 金文林,濮绍京,赵波,等. 红小豆“京农6号”新品种选育[J]. 北京农学院学报,2004,19(2):14-16
- [7] 田静,范宝杰,张晓伟. 红小豆新品种冀红9218的选育[J]. 河北农业科学,2004,8(3):74-76
- [8] 李彩菊,柳木杰,高义平. 红小豆新品种保红947选育[J]. 杂粮作物,2008,28(4):236-237
- [9] 王明海,郭中校,刘红欣,等. 红小豆吉红7号的选育及配套栽培技术[J]. 吉林农业科学,2008,33(5):20-23
- [10] 程须珍,王述民. 中国食用豆类品种志[M]. 北京:中国农业出版社,2009:125-197
- [11] 王述民,胡家蓬,曹永生,等. 中国小豆部分种质资源的综合评价与遗传多样性初步研究[J]. 植物遗传资源学报,2001,2(1):6-11
- [12] 徐宁,程须珍,王素华,等. 小豆种质资源遗传多样性研究进展[J]. 植物遗传资源学报,2008,9(3):392-396
- [13] 王述民,曹永生,胡家蓬. 中国小豆种质资源核心样品的初步建立[J]. 华北农学报,2002,17(1):35-40
- [14] 徐宁,程须珍,王素华,等. 以地理来源分组、利用表型数据构建中国小豆核心种质[J]. 作物学报,2008,34(8):1366-1373
- [15] 王丽侠,程须珍,王素华,等. 应用SSR标记对小豆种质资源的遗传多样性分析[J]. 作物学报,2009,35(10):1858-1865
- [16] 王丽侠,程须珍,王素华,等. 基于SSR标记的小豆种质资源遗传多样性分析[J]. 中国农业科学,2009,42(8):2661-2666
- [17] 程须珍,王素华,王丽侠. 小豆种质资源描述规范和数据标准[M]. 北京:中国农业出版社,2006:44-58
- [18] 胡家蓬,王佩芝,程须珍. 中国食用豆类优异资源[M]. 北京:中国农业出版社,1998:96-127

欢迎订阅 2014 年《茶叶科学》

《茶叶科学》是中文核心期刊,中国科学引文及中国学术期刊综合评价数据库来源期刊,CA、CAB等收录。主要报道最新涉茶科技成果,内容包括茶树栽培、育种、病虫害防治、茶叶加工、生化、机械、技术经济、茶饮料、茶食品和保健品、茶的医用保健等。

双月刊,大16开本,每期定价10元,全年订价60元。订刊需在汇款单上写清收刊地址、收件人、订购数量等,可一次订购今后1~3年的期刊。款到即寄期刊及发票,免邮费。汇款时请注明“茶叶科学”。并电子邮件告知详细联系地址以及联系人。

银行汇款开户行:中国农业银行杭州市西湖支行;帐号:19-000101040005296

开户单位:中国农业科学院茶叶研究所。

邮局汇款及寄稿地址:(310008)浙江省杭州市梅灵南路9号中国农业科学院茶叶研究所《茶叶科学》编辑部,

电话:(0571)86651482(投稿及订刊);86651902(编辑部主任)

E-mail:cykx@vip.163.com(投稿及订刊)zyx99@vip.163.com(编辑部主任)

传真:(0571)86650056

网址:www.tea-science.com