

夏播菜用大豆感官品质性状核心选样的构建

韩立德^{2,3}, 邱家驹¹, 徐海明³, 胡晋³, 盖钧镒¹

(¹南京农业大学大豆研究所/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安徽农业大学农学院, 安徽合肥 230036; ³浙江大学农业与生物技术学院, 浙江杭州 310029)

摘要:核心选样是在核心种质基础上提出的实用性概念, 指围绕综合育种目标建立的核心材料库, 供育种者选用。以我国菜用大豆主产区 154 个代表性地方品种为材料进行 2 次重复的随机区组试验, 依据荚长、荚宽、荚厚、百荚鲜重、百粒鲜重、单荚粒数和可溶性糖等感官品质性状进行聚类分析, 采用欧氏距离计算遗传材料间的遗传距离, 并用离差平方和进行聚类, 根据树型图与方差分析, 选出优良级别的 2 类, 构建了由 47 个品种组成的夏播菜用大豆感官品质性状核心选样。将从代表性地方品种中单一性状优选的品种与从核心选样优选的品种作比较分析, 表明从核心选样中选择的品种具有较多综合优良性状。

关键词:菜用大豆; 品质性状; 核心选样; 构建方法

Construction of Core Selection of Quality Traits from Genetic Resources of Summer-Planted Vegetable Soybean

HAN Li-de^{1,2,3}, QIU Jia-xun¹, XU Hai-ming³, HU Jin³, and GAI Jun-yi¹

(¹Soybean Research Institute of Nanjing Agricultural University/National Center for Soybean Improvement/National Key Laboratory for Crop Genetics and Germplasm Enhancement, Nanjing 210095, Jiangsu; ²College of Agriculture, Anhui Agricultural University, Hefei 230036, Anhui; ³College of Agriculture & Biotechnology, Zhejiang University, Hangzhou 310029, Zhejiang, China)

Abstract: Core selection means a selected germplasm collection related to comprehensive breeding target traits, which is an applied concept based on "core collection". The representative 154 landraces of summer-planted vegetable soybeans from major producing area in China were chosen and tested in a randomized block design with two replications. The pod length, pod width, pod thickness, 100 fresh pod weight, 100 fresh seed weight, number of seeds per pod and soluble sugar content were evaluated. Their phenotypic values were calculated for Euclidean distances among accessions, and then the Ward's method of hierarchical cluster was used for cluster analysis. According to the dendrogram and analysis of variance (ANOVA), the core selection composed of 47 landraces was established through choosing the two groups with better performances. The results showed that the landraces chosen from the core selection could retain comprehensively better traits than those from single elite traits.

Key words: Vegetable soybean; Quality trait; Core selection; Construction method

大量的遗传资源在为作物品种选育提供了丰富遗传基础的同时, 也给遗传资源的搜集、保存、研究和利用带来了困难。Frankel 首先提出并与 Brown 等进一步完善了核心种质 (Core collection) 的概念 (Frankel, 1984)。在近 20 年里, 人们在大豆等 51 个植物上已经建立 63 个核心种质 (Gizlice, 1984)。我国为世界大豆的起源中心, 1998 年, 我国对大豆核心种质立项进行研究, 并取得了一定的进展。其

中盖钧镒和赵团结 (2001) 构建了中国大豆育种的核祖亲本; 董英山 (2000) 构建了中国一年生野生大豆核心种质; 王丽侠等 (2004) 对长江春大豆核心种质进行构建; 此外, 还有不少学者对我国大豆核心种质材料利用进行了探讨 (崔艳华等, 2004; 江均平等, 2006; 张跃强等, 2006)。虽然以最少的资源样本最大可能地代表该物种, 但对于育种者来说, 往往对育种目标性状更感兴趣, 需要一批特定性状优

收稿日期 (Received): 2007-08-13; 接受日期 (Accepted): 2007-10-24

基金项目: 国家自然科学基金项目 (39470433, 30490250); 安徽省教育厅基金项目 (2004jq148, 2006jq122)

作者简介: 韩立德 (1971-), 男, 副教授, 博士, 从事大豆品质育种及生物信息学方面的研究。E-mail: hldahau@126.com

通讯作者 (Corresponding author): 盖钧镒, 教授, 中国工程院院士, 博士生导师。Tel/Fax: 025-84395405; E-mail: sri@njau.edu.cn

良的材料作为育种亲本。Mahalakshmi 等(2001)和 van Hintum(1999)认为,核心选样运用了核心种质的概念,确定出有关育种性状的核心代表材料,供育种者选用。如何构建核心选样,如何给育种者推荐所需要的材料,这方面有待研究。我国南方为世界菜用大豆的主要生产区,具有丰富的种质资源。本研究在我国主产区夏播菜用大豆代表品种的基础上,针对感官品质性状构建菜用大豆品质育种核心选样库,探讨构建方法,并比较其应用效果,为我国夏播菜用大豆遗传资源的利用提供依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

根据目前我国的消费习惯,对粮用大豆和菜用大豆没有严格的区分,大多习惯于采收未成熟的粮用大豆的青豆荚作为蔬菜食用。参照我国菜用大豆的标准(王连铮和王金陵,1992;翟凤林,1991),同时考虑国内外消费市场的实际情况,确立百粒重大于 22 g 的大豆资源作为大粒菜用大豆选择标准。运用该标准,1999 年从全国菜用大豆主产区苏、皖、浙、川、湘、沪、赣等省的大粒菜用大豆地方品种资源库中按生态区分层随机抽样,获取 154 个品种作为代表性地方品种(盖钧镒和汪越胜,2001)。

表 1 各品质性状划分等级标准

Table 1 Grouping criterion of quantity traits

类别 Group	百荚鲜重 PFW/g	百粒鲜重 SFW/g	单荚粒数 SNP	荚长 PL/cm	荚宽 PW/cm	荚厚 PT/cm	可溶性糖 SSC/%
1	$X \leq 140.54$	$X \leq 34.72$	$X \leq 1.83$	$X \leq 4.44$	$X \leq 1.09$	$X \leq 0.65$	$X \leq 6.23$
2	$140.54 < X \leq 194.05$	$34.72 < X \leq 50.51$	$1.83 < X \leq 2.17$	$4.44 < X \leq 5.18$	$1.09 < X \leq 1.22$	$0.65 < X \leq 0.73$	$6.23 < X \leq 8.33$
3	$194.05 < X \leq 247.57$	$50.51 < X \leq 66.30$	$2.17 < X \leq 2.51$	$5.18 < X \leq 5.92$	$1.22 < X \leq 1.36$	$0.73 < X \leq 0.81$	$8.33 < X \leq 10.43$
4	$X > 247.57$	$X > 66.30$	$X > 2.51$	$X > 5.92$	$X > 1.36$	$X > 0.81$	$X > 10.43$

PFW:100-pod fresh weight, SFW:100-seed fresh weight; SNP: seeds number per pod; PL: pod length; PWD: pod width; PT: pod thickness; SSC: soluble sugar content. The same below.

1.5 核心选样的比较

从核心选样中按照单一性状最佳的原则选择,每个性状逐次选择 5 个品种,7 个性状共获得 35 个品种;从 154 个代表性地方品种中按照同样单一性状最佳的原则选择,直接获得 35 个品种(Mahalakshmi, 2001)。

2 结果与分析

2.1 核心选样的构建

对 154 个代表性地方品种运用离差平方和(Ward's method)进行聚类,品种之间的距离为欧氏

1.2 田间试验设计

田间试验于 1999 年 6 月在南京农业大学江浦实验场进行。采用完全随机区组设计,2 次重复,2 行区,行长 3.5 m,行距 0.50 m,株距 0.12 m,点播。当大豆粒荚发育达到 R6(鼓粒末期)~R7(生理成熟期)时,随机摘取充分饱满、无病虫斑的豆荚。测定 10 个荚的荚长、荚宽、荚厚,称其百荚鲜重和百粒鲜重,记其单荚粒数(韩立德等,2003a)。可溶性糖测定方法是鲜籽粒置于 110℃ 电热鼓风干燥箱中 30 min 快速杀青,然后降到 70℃,烘干至恒重,粉碎,采用苯酚硫酸法(张惟杰,1994)测定。

1.3 核心选样的构建

用 Stastica5.5 软件进行聚类分析,运用欧氏距离方法计算品种间的距离(邱丽娟等,2003),系统聚类法中的离差平方和聚类,根据树型图,将原代表品种分成几类,考察各类品种的平均值和标准差,用方差分析法分析类之间的差异性,选择具有优良性状的 2 类,构建核心选样。

1.4 品质性状等级划分

计算各品质性状总体平均数(\bar{x})和标准差(s)。将品种分为 4 级,从第 1 级($x_i > (\bar{x} + s)$)到第 4 级($x_i > (\bar{x} - s)$),每 1 个标准差为 1 等级(崔艳华等,2004)(表 1)。

距离。根据聚类图(图 1),该代表性地方品种分为 5 类。由表 2 可以看出,这 5 类可分为 I(优质型)、II(较好型)、III(普通型)、IV(较差型)、V(低劣型),类别之间可溶性糖没有显著差异,其它性状均存在显著差异,说明各类型之间的差异明显。选择品质性状较好的 I、II 两类共 47 个地方品种构建菜用大豆感官品质性状的核心选样,此处组成该核心选样的品种名称从略。从来源地点来看,这些地方品种分布于苏、皖、浙等省,来源于原各生态区,说明该核心选样仍具有较好的地区代表性。

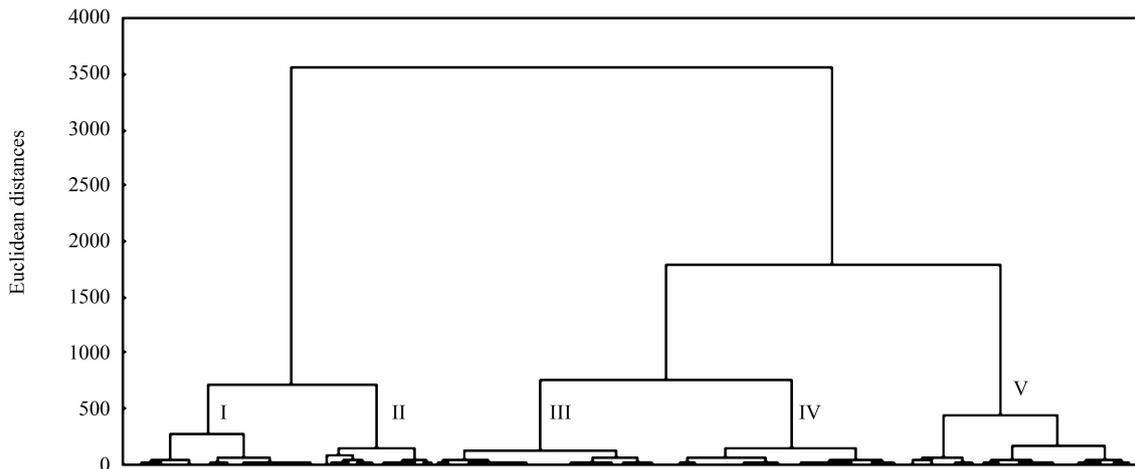


图 1 基于表型的代表性地方品种聚类图

Fig 1 Dendrogram of the representative landraces of vegetable soybean based on phenotype value

表 2 菜用大豆代表性地方品种品质性状聚成五组类型之间的比较

Table 2 Comparison of quality traits among five clusters ($\bar{x} \pm s$)

类(品种数) Cluster (No. entries)	百荚鲜重 PFW/g	百粒鲜重 SFW/g	单荚粒数 SNP	荚长 PL/cm	荚宽 PW/cm	荚厚 PT/cm	可溶性糖 SSC/%
I (17)	289.14a ± 14.78	68.33a ± 15.62	2.31a ± 0.35	5.152a ± 0.71	1.405a ± 0.096	0.807a ± 0.076	8.77 ± 2.24
II (30)	236.43b ± 14.32	62.20b ± 5.99	2.14ab ± 0.22	5.588b ± 0.45	1.328b ± 0.079	0.789a ± 0.064	8.83 ± 1.80
III (37)	200.85c ± 9.78	51.40c ± 5.14	2.19b ± 0.25	5.337b ± 0.47	1.256c ± 0.081	0.725b ± 0.054	8.09 ± 2.44
IV (35)	168.30d ± 8.95	44.64d ± 4.96	2.14b ± 0.27	4.868c ± 0.43	1.176d ± 0.051	0.711b ± 0.057	8.73 ± 2.14
V (35)	123.87e ± 22.74	32.93e ± 7.86	2.15b ± 0.35	4.444d ± 0.51	1.104e ± 0.117	0.627c ± 0.074	7.98 ± 2.49

同一栏中不同的小写字母表示差异达到 0.05 显著水平。

Different small letters in the same column indicate significant at 0.05 level.

2.2 品质性状间相关性分析

将 154 个代表性地方品种的各性状进行相关性分析,由表 3 可以看出,百荚鲜重与百粒鲜重等 5 个性状显著相关,而与可溶性糖含量无关,荚长、荚宽、

荚厚等外观性状间相关达到极显著水平。这说明对于某地方品种来说,当其百荚鲜重越大时,其百粒鲜重、单荚粒数、荚长、荚宽、荚厚也越大。荚厚与可溶性糖含量存在一定程度的弱相关。

表 3 菜用大豆代表性地方品种品质性状间的简单相关系数

Table 3 Correlation coefficient among quality traits

	SFW	SNP	PL	PW	PT	SSC
百荚鲜重 PFW	0.847 **	0.161 *	0.751 **	0.793 **	0.696 **	0.069
百粒鲜重 SFW		-0.230 **	0.590 **	0.768 **	0.726 **	0.024
单荚粒数 SNP			0.237 **	-0.009	-0.110	0.019
荚长 PL				0.712 **	0.508 **	0.056
荚宽 PW					0.595 **	0.023
荚厚 PT						0.162 *

* * 0.01 水平相关极显著, * 0.05 水平相关显著。

** and * represent significant at the 0.01 and 0.05, respectively.

2.3 核心选样的比较

从核心选样中按照单一性状最佳的原则选择,每个性状逐次选择 5 个品种,共获得 35 个品种;按照同样的方法,在 154 个代表性地方品种中直接选择 35 个品种。将两种方法选择的每个品种的各个

性状按照预定等级进行划分,则性状达到 1 级数目如表 4 所示。154 个代表性地方品种中并不存在 6 个或 7 个性状皆达到 1 级的品种;从核心选样中优选具有 4 个以上性状达到 1 级的品种数为 23 个,占总体的 65.7%,从代表性地方品种中优选的品种数

为 19 个,占总体的 54.3%,从核心选样中优选的品种往往具有较多综合优良性状,而从代表性地方品种中按单一性状优选,综合优良材料相对较少,品种可能单一性状优良,其它性状较差。此外,从核心选样中优选的 23 个品种中,不仅包含了所有从原代表性地方品种中单一性状优选的 19 个品种,而且多获得了 4 个其他具有优良性状的品种,说明从核心选样中选择与从代表性地方品种中选择相比,未丢失最佳材料。在这些品种中,具有 7 个性状达到 1 级的品种有 G070(金湖大青豆)、G008(如皋荚荚三)、G045(启东大青豆)、G139(海系 13)、G126(楚秀)、G140(南农大黄豆)以及经过激光辐照选育的 G090(AC₁₀)等。总之,从总体上说核心选样既紧缩了样本又保留了优良材料,具有明显的优点。

表 4 从核心选样和代表性地方品种中优选品种比较

Table 4 Comparison between landraces from the core selection and the representative landraces

	属于一级的性状数				
	Number of traits belong to grade one				
	5	4	3	2	1
核心选样 Core selection	13	10	5	7	0
代表性地方品种 Representative landraces	12	7	6	5	5

3 讨论

杂交育种的遗传基础是基因重组,一个优良的组合不仅决定于双亲基因型的相对遗传组成,也决定于单个亲本。重组育种须选配好的两个亲本,一要选用优点多、缺点少,优缺点能互补的优良品种,二要使具有所要转移目标性状的亲本,该目标性状表现突出,最好没有突出的不良性状。各亲本基因间的连锁情况影响一个组合的优劣(盖钧镒,1997)。从种质库中直接选择单一性状优良的亲本,方法比较简单,但往往会因为与该性状连锁的其它性状较差,影响杂交改良的效果。本研究认为,若从核心选样中进行优选,与从原群体中进行优选相对比,不但不会丢失最佳材料,而且往往具有较多综合优良性状,从而更有利于杂交改良。在本研究中,由于百荚鲜重、百粒鲜重、单荚粒数、荚长、荚宽、荚厚等性状正相关性大,故直接从原群体进行单一性状优选与从核心选样中优选相比,差异还不算太大。但若性状间相关性弱,如可溶性糖与其它性状之间,则从核心选样中选择亲本,可能有更多综合优良性

状。从核心样中,选出的 7 个优良品种金湖大青豆、如皋荚荚三、启东大青豆、海系 13、楚秀、南农大黄豆和 AC₁₀,均具有 5 个 1 级性状,其中海系 13、楚秀、南农大黄豆已经是广为推广的优良夏播菜用大豆品种(韩立德等,2003b),可以作为菜用大豆品质育种的优异亲本材料。

在国内外不同植物核心种质构建中,核心种质的比例为该物种全部收集品的 5%~30%,一般为 10%左右。但若核心种质样本含量有限制,或仅对特定类型材料感兴趣,而且还不一定在核心种质库中,此时种质资源管理者很难依据这些要求“从核心中选择核心”。这种情况下,按照综合育种目标构建核心选样库将更适用。本研究中以 154 个代表性地方品种为基础,针对感官品质性状,探讨采用了系统聚类与方差分析的方法,选择品质性状优良的两类 47 个地方品种构建了菜用大豆感官、品质性状核心选样,该核心选样既紧缩了样本又保留了优良材料,并来自于各生态区,具有良好的代表性,从而说明该核心选样构建的有效性 with 合理性,可以作为菜用大豆品质育种的优良亲本库。本研究采用的是相关较高的一些感官性状,若扩大综合育种目标性状范围,性状间相关程度可能不会很高,则构建的核心选样效果将更好,这方面的研究有待进一步探讨。

4 结论

核心选样是在核心种质基础上提出的实用性概念,其核心是围绕综合育种目标,建立起核心材料库,供育种者选用。针对同一个群体,将通过核心选样优选的品种与进行单一性状优选的品种进行比较,前者获得的品种具有较多综合优良性状。可见,核心选样概念的提出为作物种质资源工作开辟了另一个值得侧重的领域。

References

- Cui Y H, Qiu L J, Chang R Z, and Lü W H. 2004. Representative test for primary core collection of summer sowing soybeans (*G. soja*) in Huanghuai region of China. *Acta Agronomica Sinica*, 30 (3): 284-288 (崔艳华, 邱丽娟, 常汝镇, 吕文河. 2004. 黄淮夏大豆初选核心种质代表性检测. *作物学报*. 30(3): 284-288)
- Dong Y S. 2000. Genetic diversity of wild soybean (*G. soja*) in China and core collection construction. Dissertation for Ph D, Northeast Normal University, Supervisor: He M Y (董英山. 2000. 中国野生大豆遗传多样性及其核心种质的构建, 博士学位论文, 东北师范大学, 导师: 何孟元)

- Frankel O H. 1984. In: Arber W, Llimensee K, and Peacock W J (eds). Genetic Manipulation: Impact on Man and Society. Cambridge University Press, UK, Cambridge, pp. 161-170
- Gai J Y, and Wang Y S. 2001. A Study on the varietal eco-regions of soybeans in China. *Scientia Agricultura Sinica*, 34(2):139-145 (盖钧镒,汪越胜. 2001. 中国大豆品种生态区域划分的研究. *中国农业科学*, 34(2):139-145)
- Gai J Y, and Zhao T J. 2001. The core ancestors of soybean cultivars in China. *Journal of Nanjing Agricultural University*, 2001, 24(2):20-23 (盖钧镒,赵团结. 2001. 中国大豆育种的核心祖先亲本分析. *南京农业大学学报*, 24(2):20-23)
- Gai J Y, ed. 1997. Crop breeding. Beijing: Chinese Agriculture Press, China, Beijing, pp. 227-237 (盖钧镒, 著. 1997. 作物育种学各论, 中国农业出版社, 中国, 北京, pp. 227-237)
- Gizlice Z. 1994. Genetic base for North American public soybean cultivars released between 1947 ~ 1988. *Crop Science*, 34:1143-1147
- Han L D, Gai J Y, and Qiu J X. 2003a. A study on developmental process of pod and seed traits of summer-planted vegetable soybean and suitable pod picking period. *Soybean Science*, 22(3):202-207 (韩立德,盖钧镒,邱家驹. 2003a. 菜用大豆荚粒品质发育过程及适宜采摘期分析. *大豆科学*, 22(3):202-207)
- Han L D, Qiu J X, and Gai J Y. 2003b. Study on evaluation of quality traits in genetic resources of summer-planted vegetable soybean. *Soybean Science*, 22(1):27-31 (韩立德,邱家驹,盖钧镒. 2003b. 夏播菜用大豆感官品质鉴定的研究. *大豆科学*, 22(1):27-31)
- Jiang J P, Zhang G C, Zhang T, Duan C F, Liu Z X, and Qiu L J. 2006. Properties of β -Amylase from China soybean core collection. *Journal of the Chinese Cereals and Oils Association*, 21(1):88-92 (江均平,张广操,张涛,段苍凤,刘章雄,邱丽娟. 2006. 中国大豆核心种质 β -淀粉酶的酶学特性研究. *中国粮油学报*, 21(1):88-92)
- Mahalakshmi V, van Hintum T J L, and Ortiz R. 2001. Core selection to enhance germplasm utilization that meet specific users needs, Abstracts of the XVIth Eucarpia Congress, Edinburgh, Scotland, 9: 10-14
- Qiu L J, Cao Y S, Chang R Z, Zhou X A, Wang G X, Sun J Y, Xie H, Zhang B, Li X H, Xu Z Y, and Liu L H. 2003. Establishment of Chinese soybean (*G. max*) core collection: I. sampling strategy. *Scientia Agricultura Sinica*, 36(12):1442-1449 (邱丽娟,曹永生,常汝镇,周新安,王国勋,孙建英,谢华,张博,李向华,许占有,刘立宏. 2003. 中国大豆核心种质构建 I. 取样方法研究. *中国农业科学*, 36(12):1442-1449)
- Van Hintum T J L. 1999. The core selector, a system to generate representative selections of germplasm accessions. *Plant Genetic Resources Newsletter*, 118:64-67
- Wang L X, Li Y H, Li W, Zhu L, Guan Y; Ning X C, Guan R X, Liu Z X, Chang R Z, and Qiu L J. 2004. Establishment of a core collection of Changjiang spring sowing soybean. *Biodiversity Science*. 12(6):578-585 (王丽侠,李英慧,李伟,朱莉,关媛,宁学成,关荣霞,刘章雄,常汝镇,邱丽娟. 2004. 长江春大豆核心种质构建及分析. *生物多样性*, 12(6):578-585)
- Wang L Z, and Wang J L, eds. 1992. Soybean genetics and breeding. Science Press, China, Beijing, pp. 221-248 (王连铮,王金陵, 著. 1992. 大豆遗传育种学. 科学出版社, 中国, 北京, pp. 221-248)
- Zhai F L. ed. 1991. Crop quality breeding. Agriculture Press, China, Beijing, pp. 437-438 (翟凤林, 著. 1991. 作物品质育种. 农业出版社, 中国, 北京, pp. 437-438)
- Zhang W J, ed. 1994. Biochemical analysis technology of carbohydrate complex. Zhejiang University Press, China, Hangzhou (张惟杰, 著. 1994. 糖复合物生化研究技术. 浙江大学出版社, 中国, 杭州)
- Zhang Y Q, Guan R X, Liu Z X, Chang R Z, Yao Y S, and Qiu L J. 2006. Identification of Gly m Bd 28K and Gly m Bd 30K lacking soybean by using random sampling of core collection in soybean. *Acta Agronomica Sinica*. 32(3):324-329 (张跃强,关荣霞,刘章雄,常汝镇,姚源松,邱丽娟. 2006. 利用大豆核心种质部分样本鉴定 28K 和 30K 过敏蛋白缺失材料. *作物学报*, 32(3):324-329)