

保存大豆种质遗传完整性的策略： I 细化表型分级标准精细整理大豆库存种质

闫 龙¹, Nelson R L², 常汝镇¹, 邱丽娟¹

(¹中国农业科学院作物科学研究所/国家农作物基因资源与遗传改良重大科学工程/农业部作物种质资源利用重点开放实验室, 北京 100081; ²Soybean/Maize Germplasm Pathology and Genetics Research Unit and Department of Crop Sciences, USDA, ARS, University of Illinois, Urbana, IL 61801, USA)

摘要:以中国大豆种质资源在美国的种植调查数据为资料,并与中国的调查数据进行比较,旨在研究大豆种质的遗传完整性,为中国大豆资源的繁种保存策略提供参考。中国大豆种质资源 2093 份在美国利用不同的调查标准进行农艺性状重新鉴定评价,30% 的中国大豆种质资源可进一步分为不同的纯系,使种质的数量增加到 3062 份。以纯化后种质份数增加到 9 份的资源 ZDD4572 为例,对其纯化过程进行了详细分析。研究表明,现有的大豆资源在纯合保存前提下,用更多的评价性状、每个性状划分更多的等级,将有助于大豆种质资源的纯化及其数量的增加,从而更方便繁种和实际利用。

关键词:大豆;种质;资源;纯系;保存;遗传完整性

The Strategy for Keeping Soybean Germplasm Genetic Integrity: I Re-evaluate Genebank Accessions Based on Optimizing the Phenotype Descriptor

YAN Long¹, Nelson R L², CHANG Ru-zhen¹, QIU Li-juan¹

(¹National Key Facility for Crop Gene Resources and Genetic Improvement/Key Laboratory of Germplasm & Biotechnology/
Institute of Crop Sciences, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100081;
²Soybean/Maize Germplasm Pathology and Genetics Research Unit and Department
of Crop Sciences, USDA, ARS, University of Illinois, Urbana, IL 61801, USA)

Abstract: To conserve soybean genetic integrity in China efficiently, the phenotype data of Chinese soybean germplasm resources re-evaluated in USA were compared with the data evaluated in China. The soybean collections introduced from China were accessed using different phenotype descriptors in USA and 30% of them could be further purified. The accessions number was increased from 2093 to 3062 after re-evaluation in USA. The purifying line selection process were illustrated by using ZDD4572 as an example which was enlarged to 9 accessions. The results showed that the soybean germplasm in Chinese genebank should be re-evaluated using more traits and optimizing descriptors based on pure-lining conservation that will be helpful to soybean germplasm resources genetic integrity, regeneration and utilization in China.

Key words: Soybean; Germplasm resources; Pure-lining; Conservation; Genetic integrity

收稿日期:2010-06-03 修回日期:2010-07-08

基金项目:作物种质资源保护项目(NB04-22-6, NB04-23-3, NB05-070401-22-06, NB06-070401-05, NB07-2130315-06, NB08-213031506)

作者简介:闫龙,博士,主要从事大豆种质资源学研究。E-mail:dragonyan1979@yahoo.com.cn

通讯作者:邱丽娟,研究员,博导。E-mail:qu_lijuan@263.net

中国是大豆的起源地和世界上保存栽培大豆种质资源数量最多的国家。经过 1956、1979 和 1990 年 3 次全国范围收集,共收集栽培大豆种质资源 23587 份,编写了包括部分农艺性状和品质性状的《中国大豆品种资源目录》^[1-4],这些资源入国家种质库保存。这些种质的农艺性状、品质及抗性 30 余个性状进行了不完全鉴定^[5]。

美国虽然是大豆种质资源的引进国,但是由于非常重视大豆种质资源工作,研究进展快且深入。1927 年,美国开始从中国、朝鲜、日本和前苏联引进种质资源,到 1949 年,已由专人负责保存和鉴定评价。在伊利诺的 Urbana 和密西西比州的 Stoneville 分别建有北方和南方大豆种质保存中心。20 世纪 90 年代后将两个中心合并,全部大豆种质都保存在原北方中心。南部材料仍在 Stoneville 繁种,收后运送到 Urbana。采用纯系保存的大豆种质资源大多已进行评价,尤其针对大豆生产上的问题开展鉴定,如胞囊线虫抗性、疫霉根腐病、光照反应等,筛选出一些优异资源并在育种中利用^[6]。在平等互利、有来有往、对等交换^[7]的基础上,通过中美大豆种质资源合作研究,中美双方开展了平等的大豆资源交换。

本文仅对中国提供的 2093 份大豆种质资源在美国种植调查的数据进行分析,并与中国调查数据进行了比较,明确中美双方在大豆种质资源保存、评价方面的差异,为制定中国大豆种质资源保存和评价策略提供参考。

1 材料与方法

1.1 材料

中美农业部大豆种质资源交换及合作研究项目中由中方提供给美方的 2093 份大豆资源,其中,1981 份为地方品种,112 份为选育品种。

1.2 方法

中国大豆资源在美国进行田间种植扩繁。1994 - 1995 年和 2001 - 2002 年将早熟组(MG000-I)种质在 Rosemount Minnesota (45°02'N) 种植^[8],中熟组(MG I-IV)种质在 Urbana Illinois (40°00'N)种植^[9]。而晚熟组(MG IV-VIII)种质于 1996 - 1997、1998 - 1999、2001 - 2002 在 Stoneville Mississippi 种植。各种质调查的性状包括脐色、子粒外形粒形、种皮光泽度种皮光泽、种皮色、熟期组、花色、茸毛直立程度、结荚习性、荚色、茸毛密度、茸毛色等,参照 Hill 等^[8-9]的标准鉴定。我国大豆种质资源的性状调查数据来自《中国大豆品种资源目录》^[2-4]。双方调查标准见表 1。

表 1 中美双方大豆种质资源评价鉴定标准

Table 1 The trait criterion used in American and China

性状 Trait	鉴定 国家 Country	等级数 Type number	标准 Criterion
脐色 Hilum color	中国	7	无、黄、淡褐、褐、深褐、蓝、黑
	美国	16	浅灰、灰、淡黄、黄、红黄、灰绿、绿、褐绿、黑绿、茶、褐、红褐、黑褐、淡黑、黑、黑脐褐溢
种皮色 Seedcoat color	中国	18	白黄、淡黄、黄、浓黄、暗黄、淡绿、绿、暗绿、茶、淡褐、褐、深褐、紫红、黑、乌黑、鞍挂、虎斑、双色
	美国	16	浅灰、灰、淡黄、黄、红黄、灰绿、绿、褐绿、黑绿、茶、褐、红褐、黑褐、淡黑、黑、黑脐褐溢
粒形 Seed shape	中国	6	圆、扁圆、椭圆、扁扁、长扁、肾状、
	美国	15	侧面观 5 种,端面观 3 种,共 15 种组合
花色 Flower color	中国	3	紫、浅紫、白
	美国	4	深紫、紫、浅紫、白
茸毛色 Pubescence color	中国	4	棕、棕灰、灰、无
	美国	4	茶色、浅茶色、灰色、浅灰色
结荚习性 Stem termination	中国	3	无限、亚有限、有限
	美国	3	无限、亚有限、有限
种皮光泽 Seedcoat luster	中国	—	未记载
	美国	5	泥膜、轻微泥膜、无光泽、微光泽、强光泽
熟期组 Maturity group	中国	—	只调查生育期,为分等级
	美国	12	000-IX 组
茸毛直立程度	中国	—	未记载
	美国	6	完全紧贴、紧贴、半紧贴、卷曲、不规则、直立
荚色 Mature pod color	中国	—	未记载
	美国	4	浅灰、灰、浅褐、褐
茸毛密度 Mature pod color	中国	—	未记载
	美国	6	无、稀少、较稀少、较密、密、非常密

经调查发现有 414 份种质从 1 份扩增至 2 份。依据不同性状纯化后引起种质扩展程度计算以中国大豆种质为基数,各性状扩展种质比例(%) = (异质种质数目/414) × 100。

2 结果与分析

2.1 大豆种质鉴定标准比较

中美双方评价鉴定标准不同。第一,部分美方评价鉴定性状在《中国大豆品种资源目录》中没有调查记载。如本文分析的 11 个性状中,种皮光泽度种皮光泽、熟期组、茸毛直立程度、茸毛密度和荚色共 5 个性状无记载,脐色只有 980 份种质资源的记载。第二,中美双方对相同性状等级划分

的数目和标准不同(表2)。如中国将种脐色分为淡褐、褐、黑、黄、蓝、深褐、无7个类型,种皮色分为鞍挂、暗黄、暗绿、白黄、茶、淡褐、淡黄、淡绿、褐、黑、虎斑、黄、绿、浓黄、深褐、双色、乌黑、紫红18个类型,美国将二者综合制定标准,种脐色和种皮色为分为淡黄、黑、黑褐、褐、灰、灰绿、绿、黑绿、褐绿、淡黑、浅灰、红黄、红褐、茶、黄、黑脐褐溢16个类型。有5个等级是双方共有,2个中国特有,11个美国特有。

表2 中美双方大豆资源鉴定标准比较

Table 2 Comparison of trait criterion between USA and China

性状 Trait	中国等级 Type in China	美国等级 Type in American	共有等级 Mutual type	中国特有 Special in China	美国特有 Special in American
脐色 Hilum color	7	16	3	4	13
种皮色 Seedcoat color	18	16	6	12	11
粒形 Seed shape	6	15	0	6	15
花色 Flower color	3	4	3	0	1
茸毛色 Pubescence color	4	4	4	0	0
结荚习性 Stem termi- nation	3	3	3	0	0

2.2 大豆种质数量增加程度及原因分析

中方提供的2093份种质在美国进行繁殖更新及评价鉴定,分别赋予了PI编号(表3),部分种质由原来的1份变为多份,约占全部种质的30%,从而使大豆种质总数增加到3062份,比交换的种质数增加了46.3%。其中,扩展为2份的种质有414份,扩展为3份、4份、5份的种质数分别为122份、54份、25份;扩展为6份以上的种质较少,分

表3 大豆种质资源经纯系选择后数目的变化

Table 3 The change of soybean germplasm number after pure selection

参数 Parameter	每份资源扩展份数 Enlarge number per accession										总计 Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
纯化前种质数(份) No. of Original accessions	1466	414	122	54	25	5	3	2	1	1	2093
纯化后种质数(份) Accessions number after enlarge	1466	828	366	216	100	30	21	16	9	10	3062
比例(%) Percent	70.04	19.78	5.83	2.58	1.19	0.24	0.14	0.1	0.05	0.05	100

别只有1~5份。在扩展种质资源中,627份是地方品种,23份是选育品种。种质资源ZDD4389(地方品种丹阳水白豆)分别在Urbana和Stoneville重新评价鉴定后,共扩展为10份,是扩展份数最多的种质资源。种质资源ZDD4572(地方品种吴江五月牛毛黄)在Stoneville系选后数量增加高达9份。

种质数量增加的主要原因是重新鉴定评价后,种质内部的性状表现分离。包括子粒性状如种皮光泽度种皮光泽、种皮色、脐色、百粒重、子粒外形粒形,植株表现性状如熟期组、结荚习性、花色、茸毛色、茸毛直立程度、茸毛密度、荚色、株高、倒伏性、炸荚裂荚性、产量,品质性状如蛋白质、脂肪、油酸、亚油酸、硬脂酸、软脂酸、棕榈酸含量和过敏蛋白含量,抗性如大豆茎褐腐病、灰斑病、大豆猝死综合症、蚜虫等。本文比较了上述性状中直观、鉴别标准易统一的11个性状引起种质资源数量增加的程度(图1)。在所比较的4个子粒性状当中,由于种脐色不同而使种质数量增加的程度最高,68.1%的种质资源表现种脐色分离,其次为子粒外形粒形48.6%,种皮色与种皮光泽度种皮光泽相对较小且相近,分别为12.3%和10.6%。所比较的7个植株表现性状中,分离程度相近,在20.5%到34.8%之间变化,从大到小依次为熟期组、花色、茸毛直立程度、结荚习性、荚色、茸毛密度和茸毛色。

中国大豆种质在美国鉴定评价后性状表现分离,除鉴定标准不同引起外,中美鉴定自然环境不同也是原因之一。大豆是典型的短日照作物,光温反应极其敏感^[10-12],易受环境影响而表型不同。在种质资源繁殖过程中,自然突变也可能导致性状分离^[13-14]。此外,大豆种质资源收集、保存、繁殖更新是极其庞大的系统工程,各过程都可能引起种质混杂^[5]。

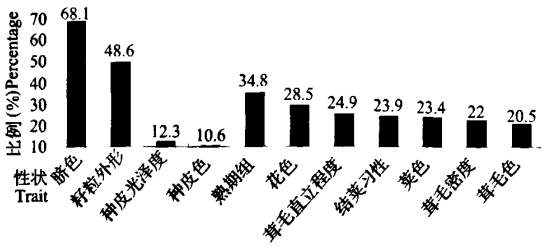


图 1 依据不同性状纯化后引起种质数量扩展程度的比较

Fig. 1 The extent of germplasm enlarge with same code caused by different traits

2.3 大豆种质资源数量增加的典型例子解析

本研究以在同一地点即 Stoneville 系选后数量增加高达 9 份的大豆种质资源 ZDD4572 为例进行分析,为大豆种质资源数量增加提供指导。第一步,根据种皮光泽度种皮光泽,将 ZDD4572 分为两类,1 份种质有光泽,赋予编号 PI587577F。第二步,根据种脐色,将剩余种质分为两类,分别为深褐色和黄色。第三步,根据百粒重,将脐色为深褐色的种质分为中粒和大粒两类,并将大粒种质赋予编号 PI587577G;根据籽粒外形粒形,将脐色为黄色的种质分为 2N 和 3N 两类,并将 2N 种质赋予编号 PI587577C。第四步,根据小叶数目,将中粒种质分为 3 片小叶和 4 片小叶两类,分别赋予编号 PI587577D 和 PI587577E;根据熟期组,将籽粒外形粒形为 3N 的种质分为第 VI 和第 V 熟期组两类。第五步,根据结荚习性,将第 V 熟期组种质分为有限和亚有限两类,分别赋予编号 PI587577B 和 PI587577A;根据茸毛直立程度,将第 VI 熟期组种质分为紧贴型和倾斜型两类,分别赋予编号 PI587577H 和 PI587577I。在本例中,根据子粒性状可将种质资源 ZDD4572 扩展为 5 份种质资源,在此基础上,依据植株表现性状,可将种质资源 ZDD4572 扩展为 9 份种质资源(图 2)。

3 讨论

3.1 库存大豆种质资源精细鉴定与纯化

中国大豆种质资源 2093 份在美国进行农艺性状重新鉴定评价,数量被扩展为 3062 份,扩展的种质数占种质总数的 30%。李英慧等^[15]曾利用 59 个 SSR 标记分析我国 2794 份大豆资源的纯度,其中,2517 份(约 90.1%)为高纯度资源,即杂合位点少于 5 个,可见,生物学混杂在我国现存大豆种质资源中并不严重。因此,说明美国大豆资源数量剧增的

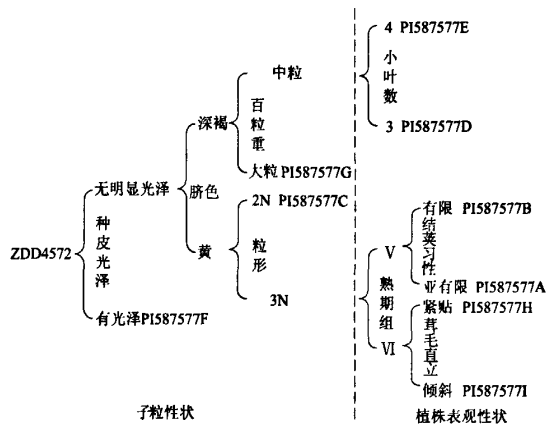


图 2 豆种质资源 ZDD4572 数量增加图解

Fig. 2 The enlarge process of ZDD4572

主要原因之一是对其收集保存的资源进行精细鉴定。同时也表明中国大豆种质资源蕴藏丰富的变异,只有通过加强大豆种质资源的精细鉴定才能发掘。因此,无论是鉴定的种质数,还是鉴定的性状数目都应该增加,以防止种质资源优异基因资源的丢失。第一,确定现存种质繁殖更新合理繁种量,保证遗传完整性。盖钧镒等^[6]以大豆的绿种皮品种作为标记与黄种皮品种合成具有不同频率的混合群体,研究群体种质保持的是以样本容量,认为大豆播种样本容量 264 ~ 330 粒,相应田间株数 150 ~ 200,可以既保持遗传完整性又节省繁殖更新工作量。对库存种质繁殖更新时,还应考虑库存种质纯度,纯度高的可缩小繁种量,反之增加。第二,开展性状的全面评价。从本研究结果看,评价鉴定性状少,是导致重新鉴定后种质数量增加的主要原因,如我国约 60% 的库存大豆种质资源未观察脐色,导致 68.1% 的扩展种质资源表现种脐色分离。第三,统一评价鉴定标准。虽然存在标准,但由于掌握的尺度不同,所获得的各性状鉴定数据存在一定的差异。近年来,由中国农业科学院作物科学研究所统一制定的《大豆种质资源描述规范和数据标准》^[17],起到了推动作用。各性状评价鉴定标准划分要科学,既要细致,又要具有可操作性。第四,多点鉴定。大豆是典型的短日照作物,光温反应极其敏感^[10-12],自然环境差异可引起农艺性状表现差异。在中国不同生态区甚至国际间联合开展多环境鉴定评价,有利于全面正确认识种质资源的特征特性。

采取简便的鉴定途径纯化种质资源,可以节约大量的人力、物力。根据本研究结果看,利用种脐色

纯化,使68.1%的种质得到扩展,根据粒形扩展的种质数占48.6%。结合扩展达9份的大豆种质资源ZDD4572的例子,本文提出,在对种质资源扩展时,应在繁殖更新之前,首先根据子粒性状,特别是脐色和子粒外形粒形,对待繁殖更新种质资源初步扩展,种植后,可依据成熟期、花色等性状扩展,子粒性状与植株表现性状二者相加,就可基本满足扩展需要。当条件允许,人力、物力充足情况下,再根据品质性状和抗性鉴定结果进行纯化。

3.2 纯系保存与混合保存

尽管大豆是严格自花授粉作物,但其原始地方品种仍属于异质种质的范畴。异质种质是采取纯系保存还是混合保存尚存争议。Cross和Wallace^[18]通过模拟研究,认为纯系保存有利于保持自花授粉作物的遗传多样性。在种质资源繁殖更新时,较小繁殖样本便可保持遗传完整性^[19]。而且纯系保存种质资源各系内性状单一,鉴定评价方便,也便于育种家利用。但也有观点认为纯系保存导致遗传多样性降低^[20],原因是纯系保存要消耗大量的人力、物力和财力,只有有限的个体被选择并保存,导致遗传多样性降低,降低环境适应性与稳产性^[21]。本文认为,纯系是相对而言的。从分子水平上看,大豆基因组约含有1.1Gb个碱基对,包含46430个蛋白编码基因^[22]以及大量的非基因编码区域,不可能存在绝对意义的纯合体,并且,很多基因水平上的遗传异质在表型水平是无法区分的。从繁殖方式看,即使是严格的自花授粉作物,也会有异交发生,产生新的杂合体。所以,采用纯系保存还是混合保存要量力而行,将表型无明显差异的种质混合保存不失为一种节本的保存方式。

参考文献

- [1] 邱丽娟,常汝镇,孙建英,等. 中国大豆品种资源的评价与利用前景[J]. 中国农业科技导报,2000,5:58-61
- [2] 中国农业科学院油料研究所主编. 中国大豆品种资源目录[M]. 北京:农业出版社,1982

- [3] 中国农业科学院作物品种资源所主编. 中国大豆品种资源目录续编一[M]. 北京:中国农业出版社,1991
- [4] 中国农业科学院作物品种资源所主编. 中国大豆品种资源目录续编二[M]. 北京:中国农业出版社,1996
- [5] 邱丽娟,常汝镇,陈可明,等. 中国大豆(*Glycine max*)品种资源保存与更新状况分析[J]. 植物遗传资源科学,2002,3(2):34-39
- [6] 盖钧镒. 美国大豆育种的进展和动向[J]. 大豆科学,1983,2(4):327-341
- [7] 常汝镇,孙建英,邱丽娟. 大豆引种与交流规划方略的研究[J]. 作物品种资源1994(2):37-39
- [8] Hill J L, Peregrine E K, Sprau G L, et al. Evaluation of the USDA soybean germplasm collection; maturity groups 000-IV (PI507670-PI574486) [M]. United States Department of Agriculture, 2005
- [9] Hill J L, Peregrine E K, Sprau G L, et al. Evaluation of the USDA soybean germplasm collection; maturity groups 000-IV (PI578371-PI612761) [M]. United States Department of Agriculture, 2008
- [10] 朱之根. 光温条件对大豆器官建成及生长的影响[J]. 大豆科学,1984,3(1):27-34
- [11] 王志新. 环境因素对大豆化学品质及产量影响研究Ⅲ. 不同地点对大豆化学品质的影响[J]. 大豆科学,2005,24(2):112-115
- [12] 汪越胜,盖钧镒. 中国大豆品种光温综合反应与短光照反应的关系[J]. 中国油料作物学报,2001,23(2):40-44
- [13] Dourado A M, Roberts E H. Phenotypic mutations induced during storage in Barley and Pea seeds[J]. Annals of Botany,1984,54:781-790
- [14] Schoen D J, Brown A H D. The conservation of wild plant species in seed banks[J]. BioScience,2001,51(11):960-966
- [15] 李英慧,常汝镇,邱丽娟. 保存大豆种质遗传完整性的策略II. 基于SSR分子标记选择纯系[J]. 中国农业科学,2010,43(19):3930-3936
- [16] 章元明,盖钧镒. 大豆地方品种种质保持中适宜样本容量的研究[J]. 中国农业科学,1995,28(增刊):70-75
- [17] 邱丽娟,常汝镇. 大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
- [18] Cross R J, Wallace A R. Loss of genetic diversity from heterogeneous self-pollinating genebank accessions[J]. Theor Appl Genet, 1994,88:885-890
- [19] Van Treuren R, Van Hintum T J L. Identification of intra-accession genetic diversity in selfing crops using AFLP markers; implications for collection management[J]. Genet Resour Crop Evol, 2001,48:287-295
- [20] Diederichsen A, Raney J P. Pure-lining of flax (*Linum usitatissimum* L.) genebank accessions for efficiently exploiting and assessing seed character diversity[J]. Euphytica,2008,164:255-273
- [21] Horneburg B, Becker H C. Crop adaptation in on-farm management by natural and conscious selection; a case study with lentil [J]. Crop Sci,2008,48:203-212
- [22] Schmutz J, Cannon S B, Schlueter J, et al. Genome sequence of the palaeopolyploid soybean[J]. Nature,2010,463:178-183

保存大豆种质遗传完整性的策略: I 细化表型分级标准精细整理大豆库存种质

作者: [闫龙](#), [Nelson R L](#), [常汝镇](#), [邱丽娟](#), [YAN Long](#), [Nelson R L](#), [CHANG Ru-zhen](#), [QIU Li-juan](#)

作者单位: [闫龙, 常汝镇, 邱丽娟, YAN Long, CHANG Ru-zhen, QIU Li-juan \(中国农业科学院作物科学研究所/国家农作物基因资源与遗传改良重大科学工程/农业部作物种质资源利用重点开放实验室, 北京, 100081\)](#), [Nelson R L, Nelson R L \(Soybean/Maize Germplasm Pathology and Genetics Research Unit and Department of Crop Sciences, USDA, ARS, University of Illinois, Urbana, IL 61801, USA\)](#)

刊名: [植物遗传资源学报](#) 

英文刊名: [JOURNAL OF PLANT GENETIC RESOURCES](#)

年, 卷(期): 2010, 11 (6)

参考文献(22条)

1. [章元明; 盖钧镒 大豆地方品种种质保持中适宜样本容量的研究 1995 \(增刊\)](#)
2. [李英慧; 常汝镇; 邱丽娟 保存大豆种质遗传完整性的策略 II. 基于SSR分子标记选择纯系 \[期刊论文\]- 中国农业科学 2010 \(19\)](#)
3. [Schoen D J; Brown A H D The conservation of wild plant species in seed banks \[外文期刊\] 2001 \(11\)](#)
4. [Hill J L; Peregrine E K; Sprau G L Evaluation of the USDA soybean germplasm collection: maturity groups 000-IV \(P1578371-P1612761\) 2008](#)
5. [Hill J L; Peregrine E K; Sprau G L Evaluation of the USDA soybean germplasm collection: maturity groups 000-IV \(P1507670-P1574486\) 2005](#)
6. [常汝镇; 孙建英; 邱丽娟 大豆引种与交流规划方略的研究 1994 \(02\)](#)
7. [盖钧镒 美国大豆育种的进展和动向 1983 \(04\)](#)
8. [邱丽娟; 常汝镇; 陈可明 中国大豆 \(Glycine max\) 品种资源保存与更新状况分析 \[期刊论文\]- 植物遗传资源科学 2002 \(02\)](#)
9. [中国农业科学院作物品种资源所 中国大豆品种资源目录续编二 1996](#)
10. [中国农业科学院作物品种资源所 中国大豆品种资源目录续编一 1991](#)
11. [中国农业科学院油料研究所 中国大豆品种资源目录 1982](#)
12. [Schmutz J; Cannon S B; Schlueter J Genome sequence of the palaeopolyploid soybean \[外文期刊\] 2010 \(Jan. 14 TN. 7278\)](#)
13. [Homeburg B; Becker H c Crop adaptation in on-farm management by natural and conscious selection: a case study with lentil 2008](#)
14. [Diederichsen A; Raney J P Pure-lining of flax \(Linum usitatissimum L\) genebank accessions for efficiently exploiting and assessing seed character diversity \[外文期刊\] 2008 \(1\)](#)
15. [Van Treuren R; Van Hintum T J L Identification of intra-accession genetic diversity in selfing crops using AFLP markers: implications for collection management 2001](#)
16. [Cross R J; Wallace A R Loss of genetic diversity from heterogeneous self-pollinating genebank accessions 1994](#)
17. [邱丽娟; 常汝镇 大豆种质资源描述规范和数据标准 2006](#)
18. [Dourado A M; Roberts E H Phenotypic mutations induced during storage in Barley and Pea seeds 1984](#)
19. [汪越胜; 盖钧镒 中国大豆品种光温综合反应与短光照反应的关系 \[期刊论文\]- 中国油料作物学报 2001 \(02\)](#)

20. [王志新](#) [环境因素对大豆化学品质及产量影响研究III不同地点对大豆化学品质的影响](#)[期刊论文]-[大豆科学](#) 2005(02)
21. [朱之垠](#) [光温条件对大豆器官建成及生长的影响](#) 1984(01)
22. [邱丽娟](#); [常汝镇](#); [孙建英](#) [中国大豆品种资源的评价与利用前景](#) 2000

本文读者也读过(10条)

1. [刘章雄](#). [周新安](#). [王志](#). [常汝镇](#). [邱丽娟](#) [山西、贵州大豆地方种质农艺性状的比较分析](#)[期刊论文]-[植物遗传资源学报](#)2010, 11(1)
2. [关荣霞](#). [陈玉波](#). [方宏亮](#). [刘硕](#). [滕卫丽](#). [李文滨](#). [王丕武](#). [常汝镇](#). [邱丽娟](#). [GUAN Rong-Xia](#). [CHEN Yu-Bo](#). [FANG Hong-Liang](#). [LIU Shuo](#). [TENG Wei-Li](#). [LI Wen-Bin](#). [WANG Pi-Wu](#). [CHANG Ru-Zhen](#). [QIU Li-Juan](#) [中品95-5117抗大豆花叶病毒基因源分析](#)[期刊论文]-[作物学报](#)2010, 36(4)
3. [滕卫丽](#). [李文滨](#). [邱丽娟](#). [韩英鹏](#). [赵桂云](#). [关荣霞](#). [常汝镇](#). [Teng Weili](#). [Li Wenbin](#). [Qiu Lijuan](#). [Han Yingpeng](#). [Zhao Guiyun](#). [Guan Rongxia](#). [Chang Ruzhen](#) [大豆SMV 3号株系抗病基因的SSR标记](#)[期刊论文]-[大豆科学](#)2006, 25(3)
4. [王晓岩](#). [郝再彬](#). [邱丽娟](#). [WANG Xiao-yan](#). [HAO Zai-bin](#). [QIU Li-juan](#) [大豆Harosoy近等基因系低聚糖及其组分含量的变异分析](#)[期刊论文]-[植物遗传资源学报](#)2010, 11(5)
5. [田俊](#). [宋雯雯](#). [韩雪](#). [高慕娟](#). [杨继学](#). [王继安](#). [TIAN Jun](#). [SONG Wenwen](#). [HAN Xue](#). [GAO Mujuan](#). [YANG Jixue](#). [WANG Ji'an](#) [大豆皂甙含量的QTL分析](#)[期刊论文]-[东北农业大学学报](#)2010, 41(10)
6. [刘章雄](#). [卢为国](#). [常汝镇](#). [邱丽娟](#). [LIU Zhang-xiong](#). [LU Wei-guo](#). [CHANG Ru-zhen](#). [QIU Li-juan](#) [大豆抗胞囊线虫4号生理小种的种质创新](#)[期刊论文]-[大豆科学](#)2008, 27(6)
7. [滕卫丽](#). [李文滨](#). [韩英鹏](#). [邱丽娟](#). [王春英](#). [栾非时](#). [Teng Weili](#). [Li Wenbin](#). [Han Yingpeng](#). [Qiu Lijuan](#). [Wang Chunying](#). [Luan Feishi](#) [SMV3对抗感大豆品种叶片细胞超微结构的影响](#)[期刊论文]-[作物杂志](#)2009(3)
8. [陈晓玲](#). [卢新雄](#). [辛萍萍](#). [张志娥](#). [陈辉](#). [王鸿凤](#). [CHEN Xiao-ling](#). [LU Xin-xiong](#). [XIN Ping-ping](#). [ZHANG Zhi-e](#). [CHEN Hui](#). [WANG Hong-feng](#) [国家作物种质库长期贮藏的高粱种子生活力监测研究](#)[期刊论文]-[中国农业科学](#) 2006, 39(11)
9. [杜雄明](#). [贾银华](#). [周忠丽](#). [孙君灵](#). [肖松华](#). [师维军](#). [刘剑光](#). [乌买尔江·库尔班](#). [庞保印](#). [潘兆娥](#) [棉花优异种质主要特性介绍和发放利用](#)[期刊论文]-[中国棉花](#)2009(10)
10. [崔平](#). [CUI Ping](#) [甜菜种质资源遗传多样性的保护及利用研究](#)[期刊论文]-[中国甜菜糖业](#)2009(1)

本文链接: http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_zwyczyxb201006004.aspx