

浅谈利用野生大豆创制育种资源和新品种

金晓飞¹, 曹凤臣¹, 徐丽娟², 尹大鹏¹, 王化冰¹, 朴莲玉¹

(1. 吉林省农作物新品种引育中心, 长春 130033; 2. 吉林省公主岭市农业技术推广总站, 吉林 公主岭 136100)

摘要:野生大豆是栽培大豆的祖先, 半野生大豆介于野生大豆和栽培大豆之间。野生大豆由于丰富的遗传背景在大豆育种中具有重要地利用价值。通过对优异品种、品系的分析, 浅谈野生大豆的利用价值、野生大豆创制优异资源的方法和利用野生大豆的育种效果。并结合多年利用野生大豆的育种经验, 提出利用野生大豆创制种质资源的意见和建议。

关键词:野生大豆; 种质资源创造; 育种方法; 育种效果

中图分类号: S565.102

文献标识码: A

文章编号: 1003-8701(2017)01-0012-04

A Brief Discussion on Use of Wild Soybean to Create Breeding Resources and Varieties

JIN Xiaofei¹, CAO Fengchen¹, XU Lijuan², YIN Dapeng¹, WANG Huabing¹, PIAO Lianyu¹

(1. Center of New Crop Variety Introducing and Breeding of Jilin Province, Changchun 130033; 2. Agricultural Technology Popularization Station of Gongzhuling City, Gongzhuling 136100, China)

Abstract: Wild soybean is antecedent of cultivated soybean, semi-wild soybean exhibits combined traits of wild soybean and cultivated soybean. Wild soybean could serve as important resources in soybean breeding for its abundant genetic background. After analysis of superior bred varieties and inbred line, utilization value of wild soybean, method for creating excellent resource of wild soybean and breeding effect were briefly discussed in the paper. Combined with breeding practices, some suggestions on creating resources by use wild soybean were put forward.

Key words: Wild soybean; Creation of soybean germplasm resources; Breeding methods; Breeding effect

大豆育种主要是研究品种和创新品种的问题^[1]。作为育种工作者研究品种间的差异及杂交组合的差异, 寻找创造大豆高产、高抗、稳产的有效途径和方法。通过改变基因、基因型的频率, 增加优良基因的重组进而创造出育种资源和优良品种。近年来, 由于育种过分追求短期效应, 采用单一育种组配方式, 造成种质遗传基础匮乏, 致使大豆育种难以取得突破性地进展。野生大豆、半野生大豆由于具有丰富的遗传背景和优异的高产、抗病、优质基因, 在大豆育种上体现突出地价值。多年来, 在利用野生大豆创造育种资源和优异品种的研究中, 育种家在育种方法等相关方面积累了比较丰富的经验, 并取得了较为突出的成效。

1 野生大豆利用价值

我国开始进行野生大豆的驯化有几千年的历史。驯化过程中, 大豆的栽培种丢失了很多与环境适应相关的重要基因, 然而这种缺失的遗传多样性可以通过育种的方法进行改良, 也就是说可以将野生大豆、半野生大豆中能够适应某一特定环境的基因重新引入到栽培大豆中。邱丽娟等通过对国内外7份有代表性的野生大豆进行从头测序和独立组装, 构建出首个野生大豆泛基因组^[2], 在全基因组水平上阐明了大豆种内、种间结构变异的特点。发掘出野生大豆特有的优异基因, 发现野生大豆中生物逆境抗性相关的抗病基因类型远多于栽培大豆。相对于栽培大豆, 野生大豆还有很多更为突出地优点:

1.1 蛋白质含量更高, 营养更丰富

现已知的野大豆的蛋白质含量从 29.04% 到 55.70% 不等, 其平均值达到 44.90%, 显著高于栽培大豆的蛋白质平均含量^[2]。

收稿日期: 2016-11-15

基金项目: 东北地区机收粒创新项目(032130199007)

作者简介: 金晓飞(1964-), 女, 研究员, 主要从事农作物育种研究。

1.2 抗逆性更强,对环境的适应性更广

自然环境下生长的野生大豆长期以来积累了很强的抗逆性,不仅能抵抗干旱^[3]、盐碱^[4]等非生物胁迫,对大豆灰斑病、疫霉根腐病^[6]、蚜虫^[7]等生物胁迫的抗性也强于栽培大豆,此外光照强度试验还显示野生大豆耐阴性强于栽培大豆^[8]。

1.3 单株结荚数更多

栽培大豆单株结荚数很少,基本超不过200个,而野大豆的单株荚数可达500个甚至更高^[9]。

1.4 遗传多样性更高

中国野生大豆群体具有丰富的性状变异,遗传多样性明显高于栽培群体。中国野生大豆群体SSR位点的等位基因平均丰富度(NA)和平均Simpson多样性指数(H)分别为16.1和0.852,高于栽培大豆(NA=11.4, H=0.773),野生群体的遗传多样性明显高于栽培群体^[10]。

2 利用野生大豆、半野生大豆创造种质资源的育种方法

作物育种的效率取决于育种资源和方法。目前大豆品种选育的主要方法是杂交育种。常用的形式是单交、复交和回交。由于这种育种法主张优中选优,要求至少有亲本之一是当地推广的优良品种,所以经过一定时期选择后,生产上使用品种的亲缘就会十分接近必然导致遗传基础趋于单一化^[11]。作物的轮回选择及有性杂交方式给提供了一个很好创造新资源的方法。克服大豆遗传的单一性和狭窄性,提高基础群体的异质性。将不同种质的优点结合起来,合成创造出新的种质。田佩占^[1]认为:轮回选择在理论上,不应只是看其进展,还应与具有共同亲本的不同交配方法相比较,才是合理全面的,才能肯定其效果。几十年的育种过程也可以看作是轮回选择过程,问题是如何加速这个过程。杨庆凯等选用不同的栽培品种与野生大豆进行回交,谓之广义回交^[14],即(栽培×野生)×栽培,看似回交,但回交亲本则是随育种目标的需要而改变。这种方式既可更多地融合栽培品种的遗传性,聚合其优点,又可随时根据种间杂交群体表现的特点,尤其是对新暴露的缺点进行有计划有针对性的改良。

用野生资源直接改良栽培大豆的后代,虽然具备地方种质不具有的特异的优良基因,但一般不适应本地的生态、生产条件,因此,直接转育的育种材料是很难在短周期内选育出优异品种的。Shener认为^[13]最好的品种是来源于具有75%适应

基因的遗传基础。田佩占等^[14]提出利用夏大豆血缘占1/4左右为宜。胡国华^[15]研究大豆高产育种遵照选择、推广、重组和选择,这样一种无止境的循环,而每一次循环都能补充与改变种质的血缘,并改进有关性状。在育种实践中,有效地把生态远缘的半野生种质逐步渗入到适应品种中去,同时借鉴对中国扁茎大豆连续8年后代抗倒伏研究方法^[16],通过目标性状选择、基因重组、广义回交、聚合组配、强度选择等方法,创造出具有野生大豆血缘的吉豆34-1优良品系,进而育成吉豆2号、吉豆4号优良品种。

3 利用野生大豆、半野生大豆的育种实践效果

要获得突破性高产、优质、多抗的新品种,必须在现有品种水平基础上进一步发现、创制、利用优异亲本资源。从20世纪90年代起笔者就在野生大豆资源的利用上下功夫,对其育成的品种进行重点研究。其中辽豆3号是利用铁丰18为亲本育成的。获国家一等发明奖的铁丰18的亲本之一铁5621,就是栽培大豆与半野生大豆杂交的后代。以铁丰18为亲本育成了铁丰号系列品种约有30个。鉴于此将辽豆3号作为亲本,育成丰产性突出、抗性强、多分枝的含有半野生大豆1/16血缘的育种材料吉豆34-1,随后以吉豆34-1为亲本育成吉豆2号、吉豆4号等高产稳产优质的大豆品种,并分别于2002年和2011年通过吉林省农作物品种审定委员会审定。吉豆2号审定编号为吉审豆2002013,吉豆4号的审定编号为吉审豆2011012。吉豆34-1、吉豆2号、吉豆4号的突出特点是:

3.1 育成品系、品种的遗传基础较宽

吉豆34-1亲本组合为辽豆3号和绥农4号,见系谱图1。辽豆3组合为铁丰18×美国品种阿姆索。而绥农4是黑龙江的骨干亲本,其血缘包含黑龙江当地品种和日本的种质,从中可见吉豆34-1的遗传背景极其丰富,既有野生大豆、黑龙江、辽宁的当地种质,也包含了美国和日本种质。吉豆34-1品系遗传了野生大豆的分枝力强,茎秆有弹性、小叶多荚、抗病的特点,遗传了黑龙江品种的主茎发达,抗倒伏的特点,保留了美国、日本品种的节间短,3~4粒荚多的特点。

吉豆2号,以吉豆34-1为母本、88134为父本经有性杂交选育而成。父本88134是具有短叶柄的育种材料。缩短叶柄能明显地改变株形,提高

群体密度,增加光能截获^[17]。吉豆2号是抗病、抗倒、耐密、高产能力强的遗传基础较宽的品种。

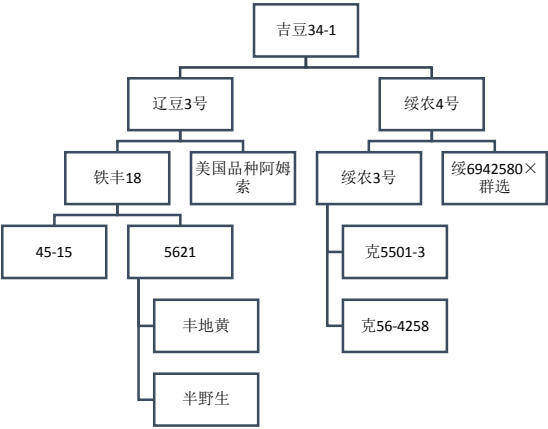


图1 吉豆34-1系谱

吉豆4号^[18],2000年以九农21为母本,以吉豆34-1为父本进行有性杂交育成的。九农21是以美国“MB152”为母本,吉林20为父本育成的稳产高产品种。其父本吉林20具有四粒黄、铁荚四粒黄、吉林1号、十胜长叶和辽宁种质;用吉林20为亲本审定的品种就有近90个。由上可见吉豆4号大豆遗传基础极其宽泛。

3.2 育成品种丰产性突出

所育吉豆34-1、吉豆2号、吉豆4号均表现出野生大豆的分枝力强、主茎发达、茎秆柔韧,多荚的特点,遗传了野生大豆适应能力强和多抗性,因此其后代品种具有很好的适应性和稳定性。同

时继承了其他亲本的3~4粒荚多、节间短,抗倒伏的特点。

吉豆34-1具有野生大豆的多分枝、小披针叶、枝茎柔韧、植株整齐、无限结荚习性。在吉林省记载十余年间的产量纪录中,充分表现出高产稳产高抗的特点。1998年在柳河县兰山乡,2003年在辉南镇永兴村公顷产量分别达到4 882 kg、4 629 kg,详见表1。

吉豆2号具有野生大豆的主茎发达、中小披针叶、抗病性状突出特点。其产量构成:密度每公顷20~22万株。株高75~85 cm,分枝1~3个(含短果枝),节数16.6~17.8个,单株荚数30.1~56.2个,单株粒数71.2~115.1个,单株粒重19.5~21.4 g,百粒重19~21g。吉豆2号区域试验比对照品种九农21号增产5.9%;生产试验比对照九农21号增产6.4%。最高产量达到4 200 kg/hm²。

吉豆4号,遗传了野生大豆的茎秆柔韧、中小披针叶,无限结荚习性的特点。集中吉豆34-1和九农21稳产性和抗逆性,中熟品种。1999年到2016年十余年间,对吉豆4号各点次的记载中发现,吉豆4号不仅耐密、抗逆性强,而且稳产高产。其产量构成:密度每公顷20~22万株。株高90~105 cm,节数16.0~17.0个,单株荚数28.0~51.2个,单株粒数68.2~96.1个,单株粒重18.6~20.5 g,百粒重20.5 g。吉豆4号在2010年生产试验承试的6个点次中比对照九农21增产8.4%。

表1 含野生大豆血缘的品系、品种高产实例

年份	地 点	品 种	品种类型	产量水平(kg/hm ²)
1998	柳河县兰山乡牟保英	吉豆34-1	分枝多而整齐,无限,线形叶	4 882
1999	榆树市农业站周喜隆	吉豆34-1	分枝多而整齐,无限,线形叶	3 744
2000	德惠市米沙子刘风阁	吉豆2号	无大分枝,亚有限,中等尖叶	大旱年3 250
2000	榆树市农科所	吉豆2号	无大分枝,亚有限,中等尖叶	大旱年4 167
2000	辉南镇永兴村刘玉明	吉豆34-1	分枝多而整齐,无限,线形叶	大旱年3 984
2001	榆树市砖场齐永安	吉豆2号	无大分枝,亚有限,中等尖叶	灾年3 558
2001	公主岭黑林镇齐文阁	吉豆2号	无大分枝,亚有限,中等尖叶	灾年3 546
2001	辉南镇永兴村刘玉明	吉豆34-1	分枝多而整齐,无限,线形叶	灾年4 136
2001	辉南镇永兴村岳方亭	吉豆34-1	分枝多而整齐,无限,线形叶	灾年4 571
2002	辉南镇永兴村刘玉明	吉豆34-1	分枝多而整齐,无限,线形叶	4 360
2003	辉南镇永兴村岳方亭	吉豆34-1	分枝多而整齐,无限,线形叶	4 629
2010	磐石市区试验站	吉豆4号	分枝少,无限、中等尖叶	旱年3 700
2010	双阳区农业站	吉豆4号	分枝少,无限、中等尖叶	旱年3 212比对照增产35%
2016	引育中心公主岭试验站	吉豆4号	分枝少,无限、中等尖叶	雨大4 171比对照增产18%

3.3 育成品种抗逆性突出

吉豆34-1、吉豆2号、吉豆4号遗传了野生大豆

对肥力、旱涝反应不敏感的特性;遗传了野生大豆植株主茎发达,茎秆有弹性的特点,表现出抗病、抗旱、

抗倒、耐密。2000年大旱之年,吉豆34-1公顷产量在辉南镇永兴村3 984 kg,2001年灾年中,达到了公顷4 571 kg的好成绩。吉豆2号在2000年大旱年份,分别在德惠市米沙子、榆树市农科所公顷产量达到3 250、4 167 kg。2010年干旱年份及2016年的雨水多的年份吉豆4号在磐石、双阳及引育中心公主岭试验站公顷产量到达3 700 kg、3 212 kg、4 171 kg比对照增产20%、35%、18%。

3.4 育成品种具有较高的光合效率

育成品种保留野生大豆的无限、多节,多小叶的特点,叶形皆为披针形。这在后期体现了群体的光合生产率大,全生育期的总光合势高的特点:吉豆34-1开花期早,6月上中旬开花,花期长,最大叶面积指数达到6.3。吉豆2号和吉豆4号6月中旬的开花,花期较长,最大叶面积分别为5.8、5.4。

4 利用野生大豆创制种质资源的方法及建议

4.1 具有野生大豆资源的后代的选择处理

对野生大豆的后代选择,首先把抗倒伏性状放在第一位,其次是熟期和产量性状。同时,注意保留野生大豆无限、多荚、多小叶性状;观察植株的抗病性、抗旱性、蛋白质含量高性状,并对其重点选择严格淘汰。 F_2 、 F_3 、 F_4 代以叶形、抗性、熟期为重点进行选择,使选出的品系熟期适中抗逆性强。 $F_5 \sim F_8$ 在选择过程中有步骤地对后代增加选择压力,进行强度选择,同时增加耐瘠薄等处理。待整齐一致时对品系的单株节数、单株荚数、粒数、百粒重、密度等产量因素及茎粗、叶形等光合作用因素及光合效率的转化因素、品质等均考虑在内,进而决选品系。早期(F_3 开始)淘汰组合; $F_3 \sim F_8$ 代入选组合,后选单株; F_4 代后加大优良组合的群体数。

4.2 增加选择压力的强度选择

根据多年的试验研究,大豆后代,尤其 F_5 代后,采用强度选择的方法。增加密度至每公顷25~30万株,选出多数是耐密、耐旱、抗倒伏、抗病材料。在增加密度下地情况下选择,对克服野生大豆植株的茎干倒伏性状非常有效,而且对后代的抗病性选择也很实用。同时笔者还将稳定地品系进行耐瘠薄处理,使选出的品种抗逆性更为增强。

4.3 野生大豆资源的回交次数探讨

采用(栽培大豆×野生大豆)×栽培大豆多次广义回交,有针对性地选择目标性状,使选出的品系

具有遗传多样性。所育出的优良大豆品系吉豆34-1,大豆品种吉豆2号、吉豆4号都具有高产稳产抗病的特点,但是蛋白质含量,经农业部谷物及制品质量监督测试中心(哈尔滨)分析,粗蛋白(干基)分别为38.59%,40.30%,38.60%;粗脂肪(干基)21.37%,20.87%,21.83%。上述数据表明如果回交次数过多,野生大豆的血缘占1/16、1/32时,想要保留住野生大豆的高蛋白含量就非常困难,对脂肪含量的提高可能是有利的。

参考文献:

- [1] 田佩占.作物理论遗传育种学[M].长春:吉林科学技术出版社,2014:42-69.
- [2] 邱丽娟,王金陵,杨庆凯.大豆高蛋白育种的亲本选配和后代选择的研究 I 大豆杂交 F_2 、 F_3 、 F_4 代蛋白质含量的遗传变异特点[J].大豆科学,1990,9(4):271-276.
- [3] 纪展波,蒲伟凤,李桂兰,等.野生大豆、半野生大豆和栽培大豆对苗期干旱胁迫的生理反应[J].大豆科学,2012,31(4):598-604.
- [4] 李娜娜,孔维国,张煜,等.野生大豆耐盐性研究进展[J].西北植物学报,2012,32(5):1067-1072.
- [5] 葛瑛,朱延明,吕德康,等.野生大豆碱胁迫反应的研究[J].草业科学,2009,26(2):47-52.
- [6] 靳立梅,徐鹏飞,吴俊江,等.野生大豆种质资源对大豆疫霉根腐病抗性评价[J].大豆科学,2007,26(3):300-304.
- [7] 孙志强,田佩占,王继安.野大豆抗蚜性的利用研究 I 栽培大豆和野大豆杂交 F_2 代的抗蚜性[J].大豆科学,1991,10(2):98-103.
- [8] 位昕禹.野大豆生物学特性及应用探讨[J].黑龙江农业科学,2010(5):138-141.
- [9] 董英山.中国野大豆研究进展[J].吉林农业大学学报,2008,30(4):394-400.
- [10] 丁艳来.中国野大豆的遗传多样性和生态特异性分析[J].生物多样性,2008,16(2):133-142.
- [11] 张国栋.大豆轮回选择现状[J].作物杂志,1995(1):10-11.
- [12] 杨庆凯,王金陵,吴忠璞,等.大豆高产育种方向和途径[J].作物杂志,1991(2):4-5.
- [13] Shener and Fehr. Utilization of plant introductions in soybean breeding populations[J]. Crop Sci, 1979, 19: 185-188.
- [14] 田佩占,王继安,孙志强.夏大豆在东北春大豆育种中的利用研究 III.高产品种(系)的选育.吉林农业科学,1987(3):15-21.
- [15] 胡国华.大豆高产基因拓宽的途径与方法[J].大豆科学,1994,13(4):365-370.
- [16] 田佩占,金晓飞,孙海波,等.改变普通大豆生物学特性提高产量的研究[J].吉林农业科学,2012,37(2):10-13.
- [17] 田佩占,王继安,孙志强,等.大豆短叶柄性状的遗传[J].大豆科学,1988,7(4):341-343.
- [18] 金晓飞,朴秀吉,王超,等.大豆新品种吉豆4号选育报告[J].吉林农业科学,2012,37(4):16-17.

(责任编辑:王昱)