

【种质资源】

我国野生大豆(*G. soja*)种质资源及其种质创新利用*

S565.102.4

王克星 李福山

(中国农业科学院作物品种资源研究所 北京 100081)

摘要 我国是野生大豆的主要分布国家,分布十分广泛,其范围在北纬约 24°~53°N,东经 97°29'~134°E。野生大豆具有高蛋白、多花多荚和抗逆性强等特性,是重要的遗传资源。目前国家基因库搜集保存 6500 余份野生大豆种质,形态类型繁多,有许多稀有类型,如棕色、绿种皮,无泥膜,绿子叶等。野生与栽培大豆杂交进行种质导入的研究表明,野生大豆与栽培大豆杂交是创造大豆新种质的有效途径,它有以下几个优点:①野生大豆为栽培大豆提供有用性状或基因;②提供野生种遗传种质,拓宽了大豆遗传背景;③野生和栽培大豆种间杂交基因重组,创造新的基因型。

关键词 野生大豆、遗传资源 种质创新 种质资源,

种质创新、种质利用、优良特性

1 中国野生大豆种质资源概况与分布

大豆属 *Glycine* 由 *Glycine* 亚属和 *Soja* 亚属两个亚属组成。*Glycine* 亚属至少有 15 个多倍种,其中 *G. tabacina* 和 *G. tomentella* 两个种分布在中国南部及东南亚^[1,2]。*Soja* 亚属是最重要的亚属,只有两个一年生种,包括人类栽培的物种栽培大豆(*G. max*)和它的祖先种野生大豆(*G. soja*)。大豆起源于我国,是一个非常重要的农业作物,是人类重要植物蛋白和脂肪的提供者。野生大豆主要分布于中国、朝鲜半岛、日本列岛和俄罗斯的远东地区,它在我国的分布区域十分广泛,南起约 24°N,北限 53°55'N^[1]。

野生大豆是一年生草本植物,茎细弱,分枝和缠绕性极强。叶为羽状复叶,小叶多为卵圆形,也有椭圆形,披针形以至线形叶,花色为紫,极少数为白色。种子多为黑色,也有黄、青、褐及双色种皮,百粒重 0.5~8.0g。种皮多有泥膜,一些大粒类型种皮无泥膜,有的还呈现光泽。野生大豆类型繁多,从野生到栽培大豆之间,存在一系列进化程度不同的连续形态。Skvortzow^[3]将种子黑褐或黑色,百粒重 4~5g、植株形态介于野生和栽培种之间的类型定为大豆属的一个新种 *G. gracilis*。Skvortzow 所描述的类型是东北地区种植的“小粒秣食豆”,类似还有在长江流域的“泥豆”、“马料豆”,陕、晋北部广为种植的“小黑豆”。国内学者将野生大豆群体内大粒型(百粒重 3~8g)称做半野生大豆并写作 *G. gracilis*,百粒

重在 3g 以下的叫野生大豆^[3],在通常泛称野生大豆时包括两者。半野生大豆的形态有两种,一种类型的形态处于典型野生大豆和栽培大豆之间,靠近地面的下部茎较发达并且主茎明显,主茎和分枝的缠绕性近乎消失,种子一般较大。另外的类型形态与典型野生大豆没有大的区别,为茎缠绕生长,所不同的是茎叶略粗大。两种类型在实际上划分上是比较难的,有时两者在形态和种子大小上有重叠。据推测半野生大豆的起源有两种途径:一种可能是由野生自然进化到栽培种的中间型;另一种可能是来源于天然野生和栽培种的杂交衍生物^[1]。

中国野生大豆类型繁多,有以下主要稀有类型^[4,5]:

①种皮色类型 典型野生大豆种皮一般是黑种皮,稀有棕色、黄绿种皮类型。半野生大豆一般是黑、双色棕色,稀有黄绿、黄、绿色种皮类型。

②无泥膜类型 典型野生大豆种皮带有泥膜。一些半野生大豆(个别野生型)种皮泥膜消失,或并带有光泽类型。

③蔓化型 有些半野生型的主茎和分枝明显,缠绕性消失,蔓化。

④白花类型 白花类型野生、半野生大豆。

⑤长花序类型 长花序野生、半野生大豆。

⑥线叶形类型 线形叶野生大豆,叶宽 0.5~0.7cm,长为叶宽的 6 倍以上。

⑦绿子叶类型 绿子叶野生大豆。

⑧白花线叶形类型 白花线叶野生大豆。

我国是世界上保存野生大豆资源最多的国家。早在 80 年代初(1979~1982 年)就开展了全国性的野生大豆资源考察与收集研究工作。目前国家基因库收集保存野生大豆资源达 6500 余份,约占世界野生大豆收集品的 90% 以上。我国野生大豆资源分布与保存情况见表 1^[6]。

2 野生大豆种质的优良特性

野生大豆作为重要的遗传资源受到重视是因为

* 中国农业科学院作物品种资源研究所方嘉禾研究员对本文审阅修改,特此致谢

表 1 中国野生大豆种质资源分布与保存状况

Table 1 The general situations of the geographic distribution and genebank preservation of wild soybean germplasm resources in China

地区 Region	分布有无 Distribution situation	保存份数 No. of accessions	收集最高海拔(m)及所在纬度 highest altitude and latitude N
黑龙江 Helongjiang	+	789	312 48°14'
吉林 Jilin	+	1220	1017 41°25'
辽宁 Liaoning	+	1248	421 41°23'
北京 Beijing	+	15	1000 40°28'
河北 Hebei	+	364	910 39°50'
内蒙古 Inner Mongolia	+	58	1309 39°34'
山西 Shanxi	+	544	1450 39°02'
天津 Tianjin	+		100(below100)
宁夏 Ningxia	+	24	1400 38°32'
山东 Shandong	+	120	305 36°11'
甘肃 Gansu	+	90	1700 34°59'
河南 Henan	-	322	750 33°47'
陕西 Shaanxi	-	402	1450 32°50'
四川 Sichuan	-	93	1400 32°21'
湖北 Hubei	-	170	1600 31°52'
江苏 Jiangsu	-	280	100(below100)
上海 Shanghai	+		100(below100)
安徽 Anhui	+	129	1250 30°32'
湖南 Hunan	+	65	1350 29°29'
重庆 Chongqing	+		1906 29°09'
西藏 Tibet	+	11	1870 28°39'
浙江 Zhejiang	+	166	350 27°32'
云南 Yunnan	+	2	2670 27°18'
贵州 Guizhou	+	86	1260 27°03'
福建 Fujian	+	397	950 26°54'
江西 Jiangxi	+	64	230 26°51'
广西 Guangxi	+	90	88 25°00'
广东 Guangdong	-	17	260 24°47'
新疆 Xinjiang	-		
青海 Qinghai	-		
海南 Hainan	-		
台湾 Taiwan	-		

其自身含有许多符合人类需要的重要基因。首先,野生大豆是一种高蛋白植物。我国栽培大豆平均蛋白质含量约 40%,而野生大豆平均含量达 45.4%,野生大豆蛋白含量最高达到 55.4%,种子的一半重量是蛋白质,是罕见的优良种质。野生大豆这种高蛋白特性正是人类未来高蛋白育种最需要的性状。其次,野生大豆具有多花多荚,种子繁殖系数高等丰产特性。多花多荚性状是构成豆科作物高产要素的最根本的基础。野生大豆的单株结荚数一般都达到 400~500 个以上,多荚者有 1000 荚,最多可达 4000 个荚。这样高的种子繁殖系数是栽培种无法比拟的。第三,野生大豆有很强的环境适应能力,对不良自然环境表现出很强的耐性,包括对病虫害的抵抗力。在涝洼地、盐碱地、瘠薄土壤和干旱土壤上野生大豆都能生长。在我国野生大豆资源中已经筛选到稳定且免疫的抗包囊线虫若干小种的基因、对花叶病毒病免疫基因、抗蚜虫基因和耐旱基因等。第四,在野生大豆中可以筛选出人类需要的特殊性状基因。例如,亚麻酸是对人类有益的脂肪酸,栽培大豆平均含量 3%~5%,而野生大豆含量 17%左右,最高达 23%,可以利用高亚麻酸含量种质培育特用商业品种。还有许多的优良基因可以在野生大豆中找到。

生物多样性研究重要内容之一就是物种内遗传多样性,具有丰富遗传多样性的资源群体是植物育种不断进步的重要保障。对于一个农业植物来说,都有一个或一个以上的原产地中心,这一中心通常是该农业植物的原生境多样性中心,原生境多样性中心的野生近缘植物物种与栽培物种的基因交流奠定了栽培物种遗传变异来源的重要基础。大豆的祖先种野生大豆是大豆重要的基因库。今后随着生物技术和鉴定技术的发展,野生大豆中许多符合人类需要的优良基因会被发现和挖掘出来,为大豆育种改良提供基因源。

3 野生大豆利用意义与实践

3.1 利用野生大豆资源进行种质创新

我国大豆生产上使用的品种遗传单一化问题日益受到重视。从目前全国各地区大豆品种的系谱分析发现,其遗传背景都不同程度地来自少数几个种质的现象。这种现象如果继续下去会给大豆生产带来严重

危险性,遗传背景单一的抗性品种群体不能对付突如其来多变的致病性基因和不良环境的危害。如何扩大大豆品种的遗传基础是目前大豆育种急需解决的问题。野生大豆是扩大大豆遗传基础最有利的物种,导入野生大豆种质是扩大大豆遗传基础的有效途径之一。野生大豆和栽培大豆染色体数相同 $2n=40$,同属G染色体组^[7],种间杂交没有生殖隔离,极易杂交。野生大豆种质导入到栽培大豆有以下几个优点:①野生大豆为栽培大豆提供有用性状或基因源;②提供野生种遗传种质,拓宽了大豆遗传基础;③野生和栽培大豆种间杂交基因重组,创造新的基因型。

目前我国国家基因库保存世界上最多的野生大豆资源,达到6500份,如何尽快发挥它的作用是作物遗传资源和育种的重要课题,有许多工作要做。首先要根据近20年的野生大豆资源鉴定研究的基础,提出500~800份重点种质,这些种质包含农业生产和育种上最需要而且使用最有效的基因或性状。建议对这些重点种质要尽快立项研究,一是着重对高蛋白基因、高产基因、抗逆性基因的鉴定与挖掘并研究其遗传机制,利用生物技术和传统杂交重组手段导入优良基因或性状到栽培种。二是要进一步开展利用野生大豆杂交创造大豆新种质的研究工作。

1949年以后,我国大豆品种资源经过多次搜集,有限的农家品种基本都已经入库,今后杂交创造大豆新种质是我国基因库资源增加的主要来源之一。野生和栽培大豆杂交不单纯是遗传物质的简单组合,重要的是它能够通过基因的重组创造新的优良基因型种质,同时也是野生大豆育种利用必须的过程。近15年来野生大豆工作者已经通过杂交创新培育出180余份分别具有各种优良特性基因的新种质,进入国家库保存。国家基因库现保存约23000份栽培大豆种质,设想今后我国6500余份野生大豆资源被用于杂交创新,那将会使大豆种质资源有巨大的增加,是前途无量的工程。

3.2 野生大豆种质创新实践与技术探讨

中国农业科学院作物品种资源研究所从50年代中期开始进行野生大豆种质杂交导入研究。通过野生大豆种质导入实践证明,利用野生大豆杂交创造新种质是一种有效的途径。其中代表性的组合是新种质“中野1号”和“中野2号”的培育。两个新种质为亚有限型,百粒重分别为20g和30g,表现出一定的耐旱、耐盐碱性,经多年和多点生产试验,表现丰产稳产。其中“中野1号”已经于1999年通过北京市新品种审定。

在杂交组合中,亲本选择上除使用野生大豆外,还考虑使用地理远缘亲本,用1个野生大豆和2个栽

培大豆为亲本,采用三交方式“(察隅1号×野生ZYD3576)·大湾大粒”。野生大豆亲本为河南省ZYD3576系统,黑褐种皮,百粒重3.5g,蛋白质含量46.7%,油份含量15.6%。第1栽培亲本为一个西藏地方品种(品资所收集编号为察隅1号),黄种皮,百粒重19克,蛋白质含量41.7%,油份含量19%,株高74cm。第2栽培亲本是吉林省地方品种大湾大粒,黄种皮,百粒重43.6g,蛋白质含量43.5%,油份含量17%,株高56cm。野生大豆ZYD3576系统相对野生大豆来说百粒重较大,蛋白质和油份较高。察隅1号地理远缘,内地大豆育种很少使用西藏大豆,大湾大粒百粒重高,会对杂交后代百粒重恢复极其有利,减少栽培亲本2次杂交或回交次数,尽最大可能保持野生系统的遗传基础。杂交后 F_2 到 F_4 代按系谱法处理。

在该组合后代中,选择出高产稳产性、百粒重20g(中野1号)和百粒重达到30g(中野2号)的大粒姊妹系。本组合显示,使用大粒型(或半野生)野生大豆为亲本杂交比使用小粒型野生大豆杂交的后代百粒重恢复快,连续2次与栽培大豆杂交,后代就分离出直立个体和百粒重较大的个体。大粒、有限型和茎秆粗壮的栽培亲本有利于后代百粒重恢复。

该组合野生亲本ZYD3576脂肪含量15.6%,栽培亲本察隅1号含量19%,第2亲本大湾大粒含量17%,而“中野1号”和“中野2号”新种质的脂肪含量分别达20%和21%,出现超亲分离遗传。这个杂交组合既是“血缘”上的种间远缘杂交也属于地理远缘杂交,杂交后代脂肪含量超亲的真正原因,是野生大豆与察隅1号亲本的基因组合的贡献,还是与大湾大粒亲本基因组合的贡献或者是3个亲本基因组合的基因型的原因尚待研究,但至少使我们相信尽管脂肪含量低,野生大豆种质的导入也许会因出现超亲基因组合使脂肪含量提高,合理的选择至少不会使脂肪含量降低。

本研究还看到,野生亲本ZYD3576蛋白含量46.7%,第1栽培亲本察隅1号含量41.7%,第2大湾大粒亲本含量43.5%,而“中野1号”的含量有43.7%,高于第2栽培亲本,与第2栽培亲本相同,保持了栽培亲本的最高含量,蛋白质和脂肪总含量达63.7%。我们在后代处理上完全是按形态和产量性状进行近10年的系统法选择,对于蛋白含量来说完全是随机的选择。结果表明野生大豆高蛋白含量种质导入有利于后代分离出较高蛋白系统,即使是仅对产量性状和形态进行选择。

2000, Dec 61. - 72

相对与栽培大豆而言,野生大豆的单位面积产量是低的。但是如果用籽粒产量/地上部干物重比表示或者用单株荚数和粒数表示,野生大豆高于栽培大豆的种质相对数量多于栽培大豆。许多野生大豆表现出极强的繁殖能力,说明野生大豆含有高产基因,尽管它是野生小粒杂草似的草本植物。本研究两个栽培亲本的产量都较低,通过野生种质导入培育出较高产的品种。我们的育种实践表明了使用近源祖先野生大豆种质能够用于大豆品种产量改良。

参 考 文 献

1 李福山,常汝镇等. 中国的大豆属(Glycine L.) 植物. 大豆科学, 1983,2:109~115

2 全国野生大豆考察组. 中国野生大豆考察报告. 中国农业科学, 1983,26:47~55
3 付沛云,陈佐安. 辽宁省大豆属植物野生种的分类研究. 植物研究, 1986, 6: 117~123
4 中国农业科学院作物品种资源研究所主编. 中国野生大豆资源目录. 北京, 中国农业出版社, 1990
5 中国农业科学院作物品种资源研究所主编. 中国野生大豆资源目录(续集). 北京, 中国农业出版社, 1990
6 李福山主编. 中国野生大豆资源研究进展. 北京, 中国农业出版社, 1995
7 Singh, R. J., Krishna P., Kolliparipara and Theodore Hymowitz. Intergenomic relationships among wild perennial Glycine species. World Soybean Research Conference V. 1994, 40~43
8 Skvortzow. Manchurian Res. Soc. Publ. Ser. A. Nat. Sec. 1927, No. 22: 1~18

General Situation of Wild Soybean (*G. soja*) Germplasm Resources and Its Utilization of Introgression Into Cultivated Soybean in China

Kejing Wang Fushan Li

Institute of Crop Germplasm Resources CAAS, Beijing 100081

Abstract China is the main distribution country of wild soybean (*G. soja*), a wild annual progenitor of soybean (*G. max*). It is extensively distributed nearly all over the whole China, delineated by 23°57'-53°N and 97°29'-34°E. Wild soybean has been thought to be an important genetic resources because it has a high content of protein, high productivity of pods and high resistance to environmental stress. So far about 6500 wild soybean germplasm accessions collected from various areas perpetually preserved in the gene bank, where there are abundant morphological types, including rare characters, for example, brown, yellow and green seed-coat, no-bloom seed, white flower, long-narrow leaf, green cotyledon.

Studies of the introgression of the wild germplasm into cultivated soybeans by crossing have demonstrated that the cross introgression is a very effective method to develop new soybean germplasms and has several favours: ①offers useful genes; ②broadens the genetic background of soybean; ③creates new genotypes by genetic recombination.

Key words Wild soybean Genetic resources Germplasm introgression

【科技攻关成果】

60311

吉粳 69

④

吉粳 69(丰优 201)是吉林省农业科学院水稻所育成的常规早粳新品种,1998 年通过吉林省农作物品种审定委员会审定。

该品种生育期 135d,株高 100cm,秆茎抗倒,活秆成熟。抗病耐盐碱,耐旱抗轻霜。分蘖力强,每穴有

放穗 36 个以上,主穗实粒数 130 粒以上,千粒重约 25g。精白米率 78%,米质优,产量比同熟期主栽品种增产 8%左右。适宜在北方有效积温 2650℃ 以上地区种植。