



宗春美,赵晋铭,王燕平,等.大豆品种牡试2号育种实践及设计育种的思考[J].黑龙江农业科学,2022(1):115-118.

大豆品种牡试2号育种实践及设计育种的思考

宗春美^{1,2},赵晋铭²,王燕平¹,齐玉鑫¹,李文¹,王磊^{1,2},任海祥¹,杜维广¹

(1.黑龙江省农业科学院牡丹江分院/牡丹江大豆研发中心/国家大豆改良中心牡丹江试验站,黑龙江牡丹江157010;2.南京农业大学大豆研究所/国家大豆改良中心/农业部大豆生物学与遗传育种重点实验室/作物遗传与种质创新国家重点实验室,江苏南京210095)

摘要:为促进优质大豆品种新品种的选育及推广应用,本文简要介绍了牡试2号的选育过程及特征特性。牡试2号是国家大豆改良中心与黑龙江省农业科学院牡丹江分院合作,以哈北46-1为母本、东生4805为父本,采用改良系谱法保留优异变异,抓住关键性状定向选择育成的大豆新品种。牡试2号具有较好的丰产稳产性、优质、抗病、中早熟、适应性较强,基本实现育种之初对品种的设计理念。在分析牡试2号育成过程的基础上,又提出了黑龙江省大豆设计育种的一些思考,包括大豆育种应重视中间材料的创制、积累及合理利用,提高育种机械化水平,扩大育种群体规模同时提高育种效率,育种应与栽培有机结合,共同为大豆产业服务。

关键词:大豆;牡试2号;选育;品种设计育种

黑龙江省是我国大豆主产区,年种植面积和总产量约占全国的一半^[1]。黑龙江省大豆生产水平低于全国,在品种单产、品质和配套技术等方面较世界大豆主产国仍有较大差距^[2]。因此强化高产广适性品种选育和推广是保证黑龙江省乃至全国粮食生产压舱石的重要措施之一。近年来,黑龙江省审定了一大批适应不同生态区及市场需求的高产优质大豆新品种,分析其特征演化可知,育成品种绝大部分以高产为主,株高为中高秆,百粒重近26年来增加了4.40%,脂肪含量也呈明显上升趋势,蛋脂总和也保持了较高水平^[3]。以上品种特征的演化和积累是长期遗传改良的结果,也是品种与生态区相互适应的结果。为适应市场对高产广适大豆品种的需求,国家大豆改良中心与黑龙江省农业科学院牡丹江分院合作,于2018年共同审定高产广适大豆新品种牡试2号。本文通过分析牡试2号新品种的选育过程,以期找到一些可供育种借鉴的做法和思路,为设计育

种者提供参考。

1 牡试2号的选育进程及育种程序优化

1.1 育种目标及品种设计

近年来,黑龙江省70%以上耕地有机质含量下降,土壤肥力退化,灰斑病、菌核病等病害也日益严重^[4]。因此在制定大豆育种目标之初,除注重品种的稳产高产,还着重考虑耐逆性和抗病性,为了使品种更贴近实际生产需求,进一步细化了育种指标。

根据黑龙江省中早熟区大豆生产的实际情况,认真总结前期育种经验基础上,进一步细化了大豆育种目标^[5]:耐贫瘠,中等栽培密度群体下(28万~30万株·hm⁻²),中高秆,秆强,节间短,有效分枝多,每节座荚多,植株塔型(复叶下披上挺)。叶片衰老迟、持绿时间长(R₆~R₈期长)、花荚脱落率低、收获指数高、均匀主茎型或曲茎分枝并重;根系活力高,稳产、抗倒、产量潜力水平3600 kg·hm⁻²、产量潜力大,品质性状优良、中抗灰斑病、菌核病等生产上的主要病害,适应性广。在此基础上选择合适亲本进行组合,在各世代严格选择以实现此育种目标。

1.2 双亲的选择依据

合理的组合配置是实现育种目标的关键。筛选目标性状突出且互补、生态型和系统来源均不同的品种(或中间材料)作亲本才能在杂交后代出现优良变异并选出好品种^[6]。牡试2号双亲哈北46-1、东生4805都曾是黑龙江省第三积温带生产

收稿日期:2021-10-18

基金项目:南京农业大学作物遗传与种质创新国家重点实验室开放课题(ZW201815);黑龙江省自然科学基金项目(SS2021C002);黑龙江省农业科学院自然基金培育项目(2018JJPY008);黑龙江省农业科学院杰出青年基金(2020JCQN005);黑龙江省农业科学院“农业科技创新跨越工程”专项(HNK2019CX01-7);黑龙江省“百千万”工程科技重大专项(2019ZX16B01-9)。

第一作者:宗春美(1982—),男,博士研究生,副研究员,从事大豆种质资源及遗传育种研究。E-mail:zongcm@haas.cn。

通信作者:王燕平(1981—),男,博士,副研究员,从事大豆种质资源与遗传育种研究。E-mail:wyping1981@126.com。

上大面积推广的高产优质品系,遗传基础丰富。

哈北 46-1 是高蛋白高产品系,至今仍有较大种植面积,蛋白质含量 44.8%,该品系叶片冠层呈下坡上挺结构,豆荚空间分布呈塔形结构,产量构成属于主茎与分枝并重的理想株型,且抗病性与耐旱性较强,具有较多的优点^[7];东生 4805 也是高产品系,亚有限结荚习性,中高秆,秆强抗倒伏,具高产稳产的优点,不足之处为百粒重偏小(19 g 左右)。双亲均具有优质、高产、稳产等共性,且在抗病、熟期等方面有一定的互补性,遗传基础丰富,是较为理想的组合亲本。

1.3 应用改良系谱法保留优异变异

为加速育种进程,牡试 2 号采用南繁北育相结合方式选育,本课题组采用改良系谱法进行新品种的选育。对 F₁、F₃ 进行南繁加代, F₂、F₄ 这两个关键世代对育种群体进行严格单株选择;对 F₅ 代品系决选, F₆~F₇ 代对决选优良品系进行本地、异地鉴定结合及品比试验。在南繁的 F_{2;3} 和北育的 F_{3;4} 世代,对所采用的系谱法进行了改良,扩大了优良系统的繁育规模,具体做法为:在 F₂ 代选择单株后,为尽可能保留整个群体的优异变异,将所选单株 80% 以上的种子进行南繁加代,在海南按株行种植 F_{2;3},收获时行内各单株摘取 1 个 2~3 粒荚后混合;由于 F₃ 收获较多的种子,在种植北育 F_{3;4} 世代时,采取双行区设计,在本世代选择优异单株前,首先考察组合内各系统表现,

重点选择表现优良的系统,再从中选择优良单株,通过此优中选优的方式,使优异基因在后代中得以充分表现;通过这两个关键世代对系谱法的改良,很大程度保留了育种群体的优异变异,并提高了 F₄ 世代选择优良亲本的效率。

2008 年配置杂交组合,同年冬季进行 F₁ 加代,单粒点播,稀植,淘汰伪杂种及个别生长不良单株,单株收获;F₂ 代田间分离类型广泛,针对株高、生育期、抗病、抗倒伏性等遗传力较高的典型性状,共选择 14 个不同类型单株;在 F₂ 代单株脱粒南繁时,将每个单株至少经 F₃ 代南繁加代摘荚收获后,继续种植 14 个 F₄ 代系统;由于 F₄ 代各性状已趋于稳定,选择单株时注重丰收性,针对分枝数、主茎节数、每节荚数、单株总荚数、百粒重等与产量高度相关的性状加以选择,共选择 6 株优良单株,经室内考种均表现优良,单株全部决选。2011 年对各决选株系的一致性和综合表现进行考察,结合室内考种,淘汰了其他 5 个表现一般的姊妹系品系,最终决选品系 11-50488。2012—2013 年以合丰 55 为对照进行本地、异地鉴定和品比试验,两年平均单产 3 219.9 kg·hm⁻²,比合丰 55 增产 10.75%,确定参试名称为牡试 311;2014—2017 年起参加黑龙江省二积温带南部区品种试验(1 年预备试验,2 年区域试验,1 年生产试验),2018 年通过黑龙江省审定,正式定名为牡试 2 号(黑审豆 2018009),具体选育程序详见表 1。

表 1 大豆品种牡试 2 号优化系谱法选育过程

年次	年份	世代	主要工作	育种程序	选择情况及成果
1	2008	F ₀	杂交组合配置	<div><div>F₁组合</div><div>↓</div><div>株行</div><div>↓</div><div>大群体混合摘荚</div><div>↓</div><div>选择单株</div><div>↓</div><div>株行</div><div>↓</div><div>鉴定圃一年</div><div>↓</div><div>品比圃1年</div><div>↓</div><div>省中间试验4年</div><div>↓</div><div>品种审定示范</div><div>↓</div><div>品种繁殖推广</div></div>	收获杂交种子 26 粒
		F ₁	南繁加代,点播选株		去除伪杂种,收获 18 株 F ₁ 代单株
2	2009	F ₂	稀植条播选单株		种植 18 行 F _{1;2} 代株行,选择 14 个不同类型单株
		F ₃	南繁加代		南繁加代,不选择
3	2010	F ₄	条播选单株		从 14 个系统中选择 6 个优良单株
4	2011	F ₅	株系测产选株系		决选 11-50488 株系
5	2012	F ₆	当选株系本地及异地产量鉴定		两地均较对照大幅度增产,继续下一步试验
6	2013	F ₇	品系比较试验		产量稳定增产,确定参加 2014 年省预备试验,参试名称牡试 311
7	2014	F ₈	参加省第二积温带南部区预备试验,6 点次		较对照显著增产 16.2%,晋级下一年度区域试验
8	2015	F ₉	参加省一年区试,6 点次		较对照平均增产 12.3%,晋级二年区域试验
9	2016	F ₁₀	参加省二年区试,7 点次		较对照平均增产 9.9%,晋级生产试验
10	2017	F ₁₁	参加省生产试验,6 点次		较对照显著增产,完成试验进程,拟审定
11	2018	F ₁₂	审定推广		审定编号:黑审豆 2018009,正式定名牡试 2 号

2 牡试 2 号的主要特征特性

2.1 综合性状表现优良

牡试 2 号在黑龙江省多年多点中间试验中,综合性状表现优良,高产稳产,比对照增产显著,3 年省区域及生产试验共 19 个点次,均增产,最高产量为 3 913.5 kg·hm⁻²,达到了预定的育种目标;平均蛋白质含量 38.31%,平均脂肪含量 21.72%,蛋脂总和 60.03%。中抗灰斑病;各级试验数据详见表 2。

牡试 2 号双亲哈北 46-1、东生 4805 都是生产上大面积推广的优良品系,遗传基础丰富是高产、

广适应性、抗病等优良性状的基础。

2.2 基本达到既定育种目标

多年的试验表明,牡试 2 号全生育期 120.3 d,较合丰 55 早熟 2~3 d,生育期前移,且叶片持绿时间长,籽粒成熟度好,籽粒外观优良,百粒重较大,一般年份为 21~22 g 左右,在环境适宜的年份,可达 25~26 g。中高秆,秆强不倒伏,节间较短(5.3 cm 左右),有效分枝多(17.6 节),每节座荚多,整体株型为主茎分枝并重型,植株收敛;稳产广适、产量潜力大,品质性状优良、中抗灰斑病、菌核病等病害。

表 2 牡试 2 号多年多点试验结果

年份	试验类别	试验点次	生育日数/d	株高/cm	有效节数	有效分枝	百粒重/g	产量/(kg·hm ⁻²)	较对照增产率/%	蛋白质含量/%	脂肪含量/%	蛋脂总和/%	灰斑病
2014	预备试验	6						3137.4	16.2				
2015	区域试验	6	119.5	97	16.5	1.8	21.9	3050.2	12.3	39.27	21.18	60.45	中抗
2016	区域试验	7	120.1	109	17.1	2.2	20.9	2823.5	9.9	37.06	22.48	59.54	中抗
2017	生产试验	6	121.2	114.7	19.1	1.7	21.4	2904.5	10.9	38.59	21.50	60.09	中抗
平均			120.3	106.9	17.6	1.9	21.4	2920.7	11.0	38.31	21.72	60.03	中抗

3 黑龙江省大豆设计育种的思考

3.1 重视种质创新利用工作,创造遗传变异广泛的中间材料

选对合适骨干亲本是作物育种成功的关键环节,同时合理利用创新改良的中间材料也是获得超亲后代的有效措施^[6]。

优异中间材料是含有控制某些优良性状特殊基因的育种材料,合理利用中间材料,能扩大后代群体分离范围,在新品种培育中发挥至关重要的作用。当前育种亲本选择范围较窄,育种单位急于求成,导致修饰型育种较多、拓展亲本遗传距离的工作相对较少、育成品种的同质化现象较为普遍,限制了突破性品种选育进展。所以,应在广泛收集、鉴定和利用优异种质资源基础上创制中间育种材料,并通过与骨干亲本杂交,构建目标性状突出、遗传基础丰富的遗传育种群体,进行有利基因的累加。重点加强抗病虫(灰斑病、菌核病、蚜虫等)、优质(高蛋白、高脂肪、优质蛋白、高油酸等)、耐逆(耐盐碱、耐旱、抗除草剂等)资源的引进利用。

3.2 应注重育种场圃管理机械化,扩大育种群体规模同时提高育种效率

育种就是不断将优良基因聚合到后代中的过程,也是种子产业化及商业化育种的必然结果^[8]。育种场圃管理机械化可增大育种规模,减轻劳动强度,更能提高育种试验的精确度,进而增加对优良基因型选择的机会^[9]。因此在育种工作中,应在强调基因资源、育种理论和方法以及现代生物技术研究和应用的同时,实现育种场圃管理机械化,扩大育种规模,以提高育种效率。

在牡试 2 号的选育过程中,为提高优良品种的选择效率,对经典系谱法适当加以改良,南繁北育进程均增加了各育种世代的群体规模,使优异基因通过聚合并在后代群体中得以表达^[10],提高了品种的选择效率,建议在今后育种工作中对各个世代适度扩大群体规模,增加优异基因聚合体充分表达的概率。

3.3 栽培与育种相结合,共同为大豆产业服务

好品种配套好的栽培技术才能充分体现出品种的产量潜力^[8]。育种者在设计品种时,应设计与生产上主推栽培模式相适应的个体和群体株

型,将栽培技术渗透到育种早期乃至全育种过程。在品种比较时就增加肥力和密度的设计,真正地把育种和栽培结合在一起,才能真正选出耐密和适应选地环境的品种。

近年来农村劳动力逐步转移,大豆生产成本上升^[11]、机械化^[12]、轻简化管理^[13]、节能型栽培方式^[14]得以快速发展,因此育种之初就要确定与节能高效栽培方式相配套的品种也是育种者的首要目标。

参考文献:

[1] 盖钧镒,熊冬金,赵团结. 中国大豆育成品种系谱与种质基础[M]. 北京:中国农业出版社,2015.

[2] 鹿文成. 黑龙江省大豆生产现状及发展对策[J]. 中国种业, 2011(S2):3-4.

[3] 仲冬雪,侯敬一,姜月,等. 黑龙江省不同年代审定大豆品种的演化分析[J]. 农产品加工,2020(2):82-84.

[4] 杨厚翔,雷国平,徐秋. 黑龙江省耕地土壤养分贫瘠化研究[J]. 干旱地区农业研究,2018,36(6):224-229,236.

[5] 杜维广,盖钧镒. 大豆超高产育种研究进展的讨论[J]. 土壤

与作物,2014(3):81-92.

[6] 潘家驹. 作物育种学总论[M]. 北京:中国农业出版社,1994.

[7] 太淑范,向朝霞. 大豆品种比较试验[J]. 中国农技推广, 2005(3):26.

[8] 姚杰. 提高玉米育种创新能力,加快新品种选育速度-玉米专家访谈录[J]. 作物杂志,2007,23(5):1-4.

[9] 张爱民,孙宝启. 育种机械在提高小麦育种效率中的作用[J]. 中国农业大学学报,1995(3):271-274.

[10] 叶俊华,杨启台,刘章雄,等. 大豆引进种质抗胞囊线虫病、抗花叶病毒病和耐盐基因型鉴定及优异等位基因聚合种质筛选[J]. 作物学报,2018,44(9):1263-1273.

[11] 黄玛兰. 农村劳动力转移及其价格上涨对农作物种植结构变化的影响[D]. 武汉:华中农业大学,2019.

[12] 史大功. 农业机械化对农村劳动力转移贡献的量化分析[J]. 南方农机,2021,52(20):48-49,56.

[13] 赵友邦,纪永民. 淮北地区高蛋白夏大豆亩产 200 公斤简化栽培技术规程[J]. 大豆科技,2015(5):47-48.

[14] 陈海江,司伟,魏丹,等. 粮豆轮作技术的“减肥增效”效应研究——基于东北地区轮作定位试验和农户调研分析[J]. 大豆科学,2018,37(4):545-550.

Breeding Practice of A Soybean Variety Mushi No. 2 and Thoughts on Design Breeding

ZONG Chun-mei^{1,2}, ZHAO Jin-ming², WANG Yan-ping¹, QI Yu-xin¹, LI Wen¹, WANG Lei^{1,2}, REN Hai-xiang¹, DU Wei-guang¹

(1. Mudanjiang Branch, Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences/Mudanjiang Soybean Research and Development Center/Mudanjiang Experimental Station of National Soybean Improvement Center, Mudanjiang 157010, China; 2. Soybean Research Institute of Nanjing Agricultural University/National Soybean Improvement Center/Key Laboratory of Soybean Biology and Genetic Breeding of Ministry of Agriculture/National Key Laboratory of Crop Genetics and Germplasm Innovation, Nanjing 210095, China)

Abstract: In order to promote the breeding and popularization of high-quality soybean varieties, this article briefly introduced the breeding process and characteristics of Mushi No. 2. It is a cooperation between the National Soybean Improvement Center and Mudanjiang Branch of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences. It used Habei 46-1 as the maternal plant and Dongsheng 4805 as the pollen parent. The improved pedigree method was used to retain excellent mutations, and it was bred by targeted selection for key traits. A new soybean cultivar Mushi No. 2 had good high and stable yield, high quality, disease resistance, mid-early maturity, and strong adaptability. It basically realized the design concept of the variety at the beginning of breeding. Based on the analysis of the breeding process of Mushi No. 2, some thoughts on soybean design and breeding in Heilongjiang Province were put forward, including soybean breeding should pay attention to the creation, accumulation and rational use of intermediate materials, improve the level of breeding mechanization, expand the scale of breeding groups and increase breeding at the same time efficiency, breeding should be organically combined with cultivation to jointly serve the soybean industry.

Keywords: soybean; Mushi No. 2; breeding; design and breeding of variety