

高蛋白高产大豆新品种吉育 2517 的选育研究

谢建国,王曙明,蒋洪蔚,王明亮,李 广,张云峰,刘井莉,郑宇宏

(吉林省农业科学院 大豆研究所/大豆国家工程研究中心,吉林 长春 130033)

摘 要:高蛋白高产大豆新品种吉育 2517 是由吉林省农业科学院大豆研究所吉育 257 为母本、金源 71 为父本配制杂交组合,采用单粒传法经多年鉴定选育而成。2020—2021 年参加吉林省大豆科企联合体中早熟组区域试验平均产量 2 950.4 kg·hm⁻²,较对照品种合交 02-69 平均增产 5.1%。2022 年参加生产试验,平均产量 3 183.9 kg·hm⁻²,较对照品种合交 02-69 平均增产 3.7%。该品种丰产性和稳产性较好,蛋白质含量两年平均为 43.13%,属高蛋白品种。2023 年通过吉林省农作物品种审定委员会审定。同时对吉育 2517 适宜的栽培模式进行了探索,并在 2022—2023 年进行良种良法配套生产示范,两年平均产量 3 041.9 kg·hm⁻²,较对照增产 6.6%。

关键词:大豆;品种;吉育 2517;高蛋白;高产;栽培模式

Breeding Research of A New Soybean Variety Jiyu 2517 with High Protein Content and High Yield

XIE Jianguo, WANG Shuming, JIANG Hongwei, WANG Mingliang, LI Guang, ZHANG Yunfeng, LIU Jingli, ZHENG Yuhong

(Soybean Research Institute, Jilin Academy of Agricultural Sciences/National Engineering Research Center for Soybean, Changchun 130033, China)

Abstract: Jiyu 2517, a new soybean variety with high protein content and high yield, was bred by Soybean Research Institute of Jilin Academy of Agricultural Sciences with Jiyu 257 as female parent and Jinyuan 71 as male parent by method of continuing the family line one seed by one seed. From 2020 to 2021, the average yield of the early-maturing group in the regional test of the soybean enterprise consortium in Jilin province was 2 950.4 kg·ha⁻¹, which was 5.1% higher than that of the control variety Hejiao 02-69. In the production test in 2022, the average yield was 3 183.9 kg·ha⁻¹, which was 3.7% higher than that of the control variety Hejiao 02-69. The variety has the high and stable yield, and the protein content is 43.13% on average in two years, which is a high protein variety. It was approved by Jilin Provincial Crop Variety Approval Committee in 2023. The suitable cultivation mode of Jiyu 2517 was also explored, and the demonstration of improved varieties and methods from 2022 to 2023 were carried out. The average yield of two years was 3 041.9 kg·ha⁻¹, which was 6.6% higher than that of the control.

Keywords: soybean; variety; Jiyu 2517; high protein content; high yield; cultivation mode

随着人们生活水平的不断提升,食物消费结构正逐渐向品质化转型升级,相较于满足以解决温饱问题为主的主粮需求,满足人民群众对肉蛋奶油果蔬等非主粮食物的消费需求也十分重要。2022 年两会期间,习近平总书记强调“要树立大食物观,在确保粮食供给的同时,保障肉类、蔬菜、水果、水产品等各类食物有效供给”^[1]。“大食物观”是“向耕地草原森林海洋、向植物动物微生物要热量、要蛋白,全方位多途径开发食物资源”的一种观念^[2],其中大豆和油料产能提升、加快扩大牛羊肉和奶业生产、提升渔业发展质量等方面的部署,是“大食物观”的具体体现。大豆是粮食和油料兼用型作物,同时大豆及豆制品也是人类及畜禽补充蛋白的主

要来源。但目前我国大豆产需缺口逐渐扩大,自 1996 年我国从大豆出口国转变为大豆净进口国以来,大豆产需缺口由 225.28 万 t 增加至 2021 年的 10 019.46 万 t,增长了 43.47 倍^[3]。相较于进口大豆,国产大豆蛋白含量较高,而且我国生态条件也适合高蛋白优质大豆生产。因此,积极开展高蛋白大豆育种,对于提升国产大豆竞争力以及保障人民营养健康具有重要意义。吉育 2517 是吉林省农业科学院大豆研究所选育的高蛋白高产大豆新品种,蛋白含量达到 43.13%,本文对该品种的选育过程、特征特性、产量表现、应用前景及育种体会进行系统阐述,旨在为高蛋白高产优质大豆新品种的选育提供参考。

收稿日期:2023-10-15

基金项目:吉林省农业科技创新工程项目-高产、高蛋白大豆新品种选育(CXGC2021TD105)。

第一作者:谢建国(1995—),男,硕士,研究实习员,主要从事大豆遗传育种研究。E-mail:778623789@qq.com。

通讯作者:刘井莉(1978—),女,高级农艺师,主要从事大豆遗传育种研究。E-mail:594110261@qq.com;

郑宇宏(1982—),女,博士研究生,副研究员,主要从事大豆遗传育种研究。E-mail:zhengyuhong520@163.com。

1 选育背景、亲本来源及选育过程

1.1 选育背景

吉林省是我国的大豆主产区之一,素有“大豆之乡”的美称。20 世纪 80 年代以前,大豆育种的重要目标集中在产量的提高^[4]。在“六五”期间,国家将品质育种列入科技攻关课题^[5],吉林省大豆高蛋白等其他品质育种在这一时期取得较大进展。张伟等^[6]根据大豆品种志和选育报告收集了吉林省 1923—2007 年大豆育成品种信息,并分析了产量品质进展。发现 20 世纪 80 年代大豆蛋白整体水平显著提高,90 年代以后呈下降趋势。郑宇宏等^[7]分析了 1923—2015 年吉林省不同年代大豆育成品种产量与品质性状变化趋势,结论相似。孙星邈等^[8]收集了 1941—2019 年包括吉林省在内的东北春大豆区育成的 335 个大豆品种的主要性状信息,并对其演变过程进行了分析,发现在整个东北范围内大豆蛋白含量在 20 世纪 80 年代都有所上升,后期下降。这种现象可能与后期人们又继续追求高产有关,而大豆蛋白质含量与产量一般呈负相关。在提升蛋白的同时兼顾丰产性是高蛋白育种的关键。目前吉林省高蛋白品种匮乏,生产上应用的高蛋白品种寥寥无几。据统计,2012—2022 年吉林省审定大豆品种(特用豆除外)145 个,达到国家高蛋白品种标准(43% 以上)的品种仅有 5 个,占同期全省审定常规大豆品种的 3.4%,远远不能满足生产上对高蛋白品种的迫切需求。

1.2 亲本来源

1.2.1 母本(♀) 吉育 257 是吉林省农业科学院以农大 15751 为母本、公交 96192-4 为父本配制杂交组合,采用系谱法经多年鉴定选育而成。亚有限结荚习性,平均株高 84.9 cm,主茎节数 16 个,主茎结荚型,单株有效荚数 41 个,荚熟时呈褐色。尖叶、紫花、灰毛,籽粒椭圆形,种皮黄色,无光泽,种脐黄色,百粒重为 20.2 g。籽粒粗蛋白含量为 43.66%,粗脂肪含量为 18.94%。吉育 257 的单株、豆荚及籽粒表现如图 1 所示。

1.2.2 父本(♂) 金源 71 是黑龙江省农业科学院黑河分院以华疆 2 号为母本,黑河 03-1398 为父本,经杂交并用钴 60(1.6 万伦琴)处理 F₂ 代风干种子选育而成。该品种株高 71 cm 以上,尖叶,紫花,灰毛,亚有限结荚习性,无分枝,籽粒圆形,种皮黄色,有光泽,种脐黄色;百粒重 19.4 g 左右,蛋白质

含量 41.00%,脂肪含量 20.08%。3 年抗病接种鉴定结果中抗灰斑病。金源 71 的单株、豆荚及籽粒表现如图 2 所示。



图 1 母本吉育 257 单株、豆荚及籽粒表现

Fig. 1 The photo of single plant, pods and seeds of female parent Jiyu 257



图 2 父本金源 71 的单株、豆荚及籽粒表现

Fig. 2 The photo of single plant, pods and seeds of male parent Jinyuan 71

1.3 选育过程

2013 年以吉育 257 为母本,金源 71 为父本配制杂交组合,后代处理采用系谱法。具体选育过程如下:2013 年夏在吉林公主岭配制杂交组合,目标为高蛋白高产;2013 年冬季在海南南繁加代,种植 F₁ 并去除伪杂种;2014—2015 年在吉林省范家屯种植 F₂ 至 F₃ 代,并于每一世代进行单株选择,同时对单株经近红外谷物分析仪进行无损性品质含量分析,将高蛋白含量单株保留用于下一年播种;2016 年在范家屯种植 F₄ 选株行,株行测产量及品质含量分析,最后决选出优良品系参加品种比较试验;2017 年在范家屯种植 F₅ 代进行产量鉴定,进行测产和品

质分析,暂定名吉育 2517。2018—2019 年参加早熟组多点品种比较试验,因蛋白含量高且产量突出,拟定参加吉林省区域试验;2020—2021 年参加吉林省大豆科企联合体区域试验;2022 年参加吉林省大豆科企联合体生产试验。2023 年由吉林省农作物品种审定委员会审定,审定编号为吉审豆 20230030;2021 年申请植物新品种保护,于 2023 年获得植物新品种权,品种权号为 CNA20211001759。

高蛋白高产大豆新品种吉育 2517 系谱树如图 3 所示。

2 主要特征特性

2.1 农艺性状

吉育 2517 出苗至成熟平均 118 d,较对照合交 02-69 早 1 d,适宜吉林省大豆早熟区种植。亚有限结荚习性,平均株高 88.3 cm,主茎结荚型,主茎节数 15.5 个,三粒荚多,荚熟时呈褐色。尖叶、紫花、灰毛,籽粒圆形,种皮黄色,有光泽,种脐黄色,平均百粒重 21.3 g。吉育 2517 的大田、籽粒和植株表现如图 4 所示。

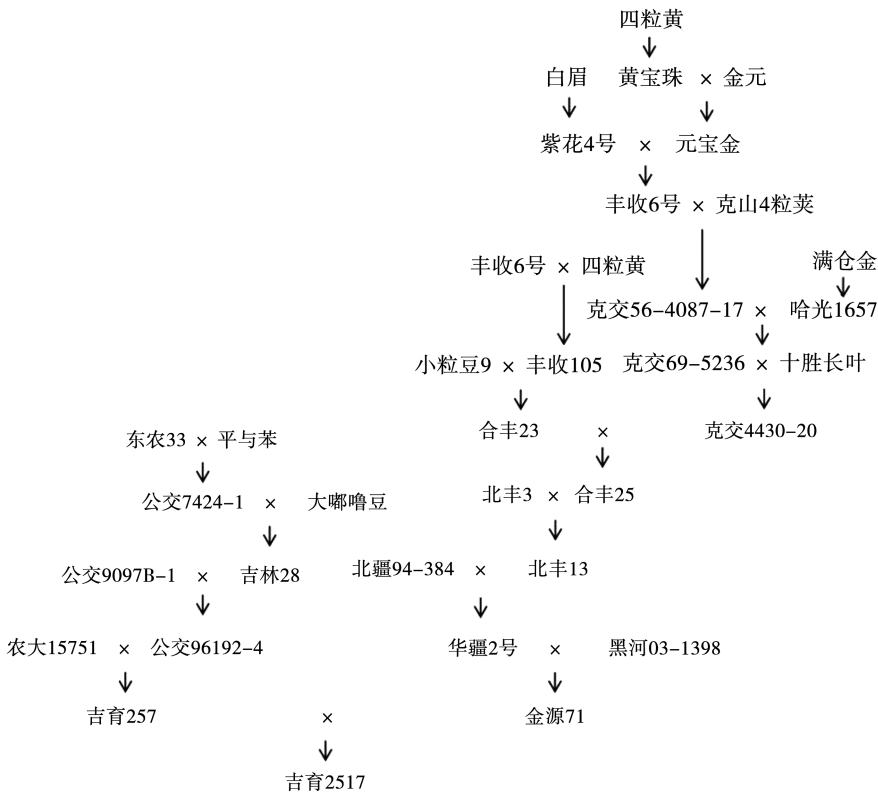


图 3 吉育 2517 系谱树
Fig.3 Family tree of JiYu 2517



图 4 吉育 2517 的大田、籽粒及植株表现
Fig.4 The field,seeds and plant photos of JiYu 2517

2.2 品质性状

经农业部谷物及制品质量监督检验测试中心(长春)测定,2019—2020 年两年平均籽粒粗蛋白(干基)含量为 43.13%,粗脂肪(干基)含量 20.16%,蛋白质和脂肪总含量为 63.29%。

2.3 抗病性

经人工接种鉴定,中抗大豆花叶病毒 1 号株系,感大豆花叶病毒 3 号株系,中抗大豆灰斑病。

3 产量表现

3.1 区域试验

吉育 2517 于 2020—2021 年参加吉林省大豆科

企联合体品种区域试验。

2020 年区域试验,最高产量为 3 080.3 kg·hm⁻²,平均产量 2 738.4 kg·hm⁻²,比对照合交 02-69 增产 2.5%;2021 年区域试验,最高产量为 3 833.3 kg·hm⁻²,比对照增产 14.7%,平均产量 3 162.4 kg·hm⁻²,比对照合交 02-69 增产 7.4%;2020 和 2021 年两年区域试验的平均产量 2 950.4 kg·hm⁻²,比对照合交 02-69 增产 5.1%(表 1)。

3.2 生产试验

吉育 2517 在 2022 年生产试验平均产量 3 183.9 kg·hm⁻²,比对照合交 02-69 增产 3.7%。其中最高产量达 3 582.7 kg·hm⁻²(表 2)。

表 1 吉育 2517 区域试验产量结果
Table 1 The yield results of Jiyu 2517 in regional test

试验地点/年份 Test site/Year	2020 年		2021 年	
	产量	增产	产量	增产
	Yield/(kg·hm ⁻²)	Increase ratio/%	Yield/(kg·hm ⁻²)	Increase ratio/%
安图试验点 1 Test station 1 of Antu	2832.8	1.0	3318.8	11.4
蛟河试验点 Test station of Jiaohe	2490.8	1.4	3238.7	6.6
安图试验点 2 Test station 2 of Antu	2476.9	-2.6	3173.3	4.7
汪清试验点 Test station of Wangqing	3026.7	5.8	2566.7	-0.6
敦化试验点 1 Test station 1 of Dunhua	2404.8	-6.1	3139.4	5.2
敦化试验点 2 Test station 2 of Dunhua	3080.3	7.6	2866.3	7.8
敦化试验点 3 Test station 3 of Dunhua	2856.7	9.6	3833.3	14.7
1 年平均值 Mean of 1-year	2738.4	2.5	3162.4	7.4

表 2 吉育 2517 生产试验产量结果
Table 2 The yield results of Jiyu 2517 in production test

试验地点 Test site	产量	增产
	Yield/(kg·hm ⁻²)	Increase ratio/%
安图试验点 1 Test station 1 of Antu	3030.6	-13.5
蛟河试验点 Test station of Jiaohe	3218.1	7.2
安图试验点 2 Test station 2 of Antu	3285.8	11.4
汪清试验点 Test station of Wangqing	3582.7	3.5
敦化试验点 1 Test station 1 of Dunhua	3190.0	10.8
敦化试验点 2 Test station of 2 Dunhua	2796.0	6.8
平均值 Mean	3183.9	3.7

4 良种良法配套示范

为了充分发挥吉育 2517 高蛋白、高产的优良特性,研究团队不断摸索各种栽培技术条件,优化出一套适应该品种的配套高油、高产栽培技术方法。播种:一般 5 月初播种,可进行包衣处理;密度:一般保苗 22 万~24 万株·hm⁻²左右;施肥:施有机肥 20 t·hm⁻²,大豆专用复合肥 300 kg·hm⁻²;防虫:生育期间注意防治大豆蚜虫,8 月中旬用敌

敌畏或甲胺磷防治大豆食心虫;收获:摇动植株有摇铃声,籽粒归圆,可进行收割,收割时尽量选择晴朗天气。

在 2022—2023 年,应用该套栽培技术分别在哈尔滨试验基地、敦化试验基地、白城试验基地、通榆试验基地等中早熟适应区进行示范(表 3)。通过两年 4 个点的示范种植,吉育 2517 平均产量 3 041.9 kg·hm⁻²,较同熟期对照品种合交 02-69 平均增产 6.6%,增产点次 100%。

表 3 吉育 2517 主要适应区的产量表现
Table 3 The yield performance of Jiyu 2517 in its main adaptation areas

试验地点 Test site	年份 Year	生育期 Growth period/d		产量 Yield/(kg·hm ⁻²)		
		吉育 2517	合交 02-69	吉育 2517	合交 02-69	比 CK 增幅/%
哈尔滨 Harbin	2022	116	117	3115.7	2977.3	8.5
	2023	117	118	3017.4	2835.1	4.5
	平均	117	118	3066.6	2906.2	6.5
敦化 Dunhua	2022	117	119	3125.4	3001.3	6.7
	2023	116	117	2964.2	2709.2	6.6
	平均	117	118	3044.8	2855.3	6.7
白城 Baicheng	2022	119	119	2914.9	2793.2	4.6
	2023	118	119	2888.1	2742.2	5.3
	平均	119	119	2901.5	2767.7	5.0
通榆 Tongyu	2022	116	118	3247.3	2945.1	10.5
	2023	118	120	3062.5	2877.5	6.4
	平均	117	119	3154.9	2911.3	8.5
平均 Mean		117	118	3041.9	2860.1	6.6

5 应用前景

当前我国人口众多、耕地短缺,加上越来越频繁的极端天气,粮食安全面临挑战。尤其是大豆自给率严重不足,长期依赖进口。2024 年 1 月 12 日海关总署发布最新数据:中国进口大豆 9 940.9 万 t,进口额 4 198.9 亿元,同比分别增加 11.4% 和 4.8%。大豆生产已成为我国农业发展的主要“卡脖子”难题。在有限的耕地条件下,提高大豆单产、提升大豆品质是缓解大豆缺口的重要措施。长期以来,大豆蛋白一直是人类及畜禽营养健康的重要保证,因

此在大豆高产优质育种中,蛋白含量是一个不能忽视的重要性状。“六五”期间(1981—1985 年),国家将品质育种列入科技攻关课题^[5],吉林省大豆高蛋白等其他品质育种在这一时期取得较大进展,但是产量性状并不理想。郑宇宏等^[7]分析了 1923—2015 年间吉林省不同年代大豆育成品种产量与品质性状变化趋势,发现 20 世纪 80 年代大豆蛋白整体水平显著提高,但产量水平却降低;90 年代以后蛋白水平整体降低,产量呈持续上升趋势。因为存在特殊的负相关关系,所以市场上高产且高蛋白的大豆品种并不多见。吉育 2517 在两年区域试验中分别

增产 2.5% 和 7.4%, 在生产试验中增产 3.7%。籽粒粗蛋白(干基)含量达到 43.13%, 粗脂肪(干基)含量为 20.16%, 蛋白质和脂肪总含量达到 63.29%, 符合高产优质的品种需求。而且该品种商品性较好:籽粒圆形, 种皮、种脐呈黄色, 籽粒较大。该品种为极早熟品种, 适宜在吉林省吉林、白山、延边等大豆早熟区以及黑龙江省第一、第二积温带推广种植, 能够取得较大的经济效益和社会效益。

6 育种体会

具有丰富遗传变异的种质资源是品种选育的重要基础。崔永实等^[9]对吉林省 187 个优质大豆品种的血缘关系进行了分析, 发现少数几个主要亲本占主导地位, 以吉农 20 等 14 个品种为亲本育成的大豆品种有 51 个, 其中高蛋白大豆品种 15 个。杂交组合的亲本资源匮乏, 品种间亲缘关系较近, 久而久之会造成大豆遗传基础狭窄, 难以选育突破性品种。因此, 如何创造丰富变异、打破遗传基础狭窄是目前大豆育种研究亟待解决的问题。诱变是创造遗传变异的重要手段, 利用物理、化学等因素可诱发生物体基因突变, 在突变体中选择有利变异进行育种研究。本项研究中, 根据高蛋白高产的育种目标, 首先选择了高蛋白品种吉育 257 作为母本。因大豆蛋白含量与产量负相关, 而且由自身遗传因素决定, 所以选择与吉育 257 亲缘关系较远, 且在育种过程中经历了物理诱变的高产大豆品种金源 71 作为父本, 以期在后代单株中产生稀有的基因互作关系, 减弱蛋白与产量的负相关程度, 从而育成突破性大豆新品种。基于以上设想, 课题组育成了高蛋白高产大豆新品种吉育 2517, 而且为了充分发挥品种潜力, 还对其栽培模式进行了探索, 最终达到了良种配良法的研究目的, 促进了吉林高蛋白大豆品种的选育与推广。

参考文献

[1] 鲁宁, 陈鹏飞, 王宏伟, 等. 从大食物观看我国未来粮食安全发展路径[J]. 中国食物与营养, 2023, 29(3): 11-15. (LU N, CHEN P F, WANG H W, et al. Viewing the future pathways

of food security from the “greater food” approach in China[J]. Food and Nutrition in China, 2023, 29(3): 11-15.)

[2] 连荷. 激发科技创新活力 洞察植物基食品产业发展需求: 第二届植物基食品创新发展论坛举办[N]. 中国食品报, 2022-11-30(4). (LIAN H. Stimulating the vitality of technological innovation and insight into the development needs of plant-based food industry: The second plant-based food innovation and development forum was held[N]. China Food News, 2022-11-30(4).)

[3] 徐向梅. 加快推进大豆产业振兴[N]. 经济日报, 2022-03-28(11). (XU X M. Accelerate the revitalization of the soybean industry[N]. Economic Daily, 2022-03-28(11).)

[4] 郝瑞莲, 卢广远, 韩英, 等. 大豆优质高蛋白育种研究的探讨[J]. 中国农学通报, 2004, 20(1): 96-97. (HAO R L, LU G Y, HAN Y, et al. Discussion on breeding of soybean with high quality and high protein[J]. Chinese Agricultural Science Bulletin, 2004, 20(1): 96-97.)

[5] 栾晓燕, 杜维广, 满为群, 等. 黑龙江省 1986—2000 年大豆育种研究成就与展望[J]. 大豆科学, 2004, 23(2): 134-142. (LUAN X Y, DU W G, MAN W Q, et al. Achievement and prospect of soybean breeding in Heilongjiang Province from 1986-2000[J]. Soybean Science, 2004, 23(2): 134-142.)

[6] 张伟, 王曙明, 邱强, 等. 从品种志分析吉林省八十五年来大豆育成品种产量和品质的演变[J]. 大豆科学, 2009, 28(6): 970-975. (ZHANG W, WANG S M, QIU Q, et al. Changes of yield and quality traits of released soybean cultivars during past 85 years in Jilin Province[J]. Soybean Science, 2009, 28(6): 970-975.)

[7] 郑宇宏, 陈亮, 孟凡凡, 等. 吉林省不同年代大豆育成品种产量与品质性状变化趋势[J]. 东北农业科学, 2016, 41(6): 45-49. (ZHENG Y H, CHEN L, MENG F F, et al. Changes of yield and quality traits of soybean cultivars released during different stages in Jilin Province[J]. Journal of Northeast Agricultural Sciences, 2016, 41(6): 45-49.)

[8] 孙星邈, 谢建国, 郑海洋, 等. 东北春大豆区不同年代审定品种主要性状演变分析[J]. 大豆科学, 2023, 42(1): 118-128. (SUN X M, XIE J G, ZHENG H Y, et al. Evolution analysis of main characters of spring soybean varieties approved in different years in Northeast China[J]. Soybean Science, 2023, 42(1): 118-128.)

[9] 崔永实, 李光发, 张健, 等. 高蛋白大豆品种系谱分析[J]. 中国农学通报, 1999, 15(3): 43-45. (CUI Y S, LI G F, ZHANG J, et al. Pedigree analysis of high protein soybean varieties[J]. Chinese Agricultural Science Bulletin, 1999, 15(3): 43-45.)