



# 高蛋白大豆新品种黑农 511 的选育及栽培技术

张瑞萍<sup>1</sup>,高明杰<sup>1</sup>,张必弦<sup>1</sup>,王家军<sup>1</sup>,韩新春<sup>2</sup>,刘秀林<sup>1</sup>,王雪扬<sup>1</sup>,李进荣<sup>1</sup>

(1. 黑龙江省农业科学院 大豆研究所,黑龙江 哈尔滨 150086; 2. 黑河市爱辉区农业局,黑龙江 黑河 164300)

**摘 要:**黑农 511 是黑龙江省农业科学院大豆研究所黑农 48 为母本、黑农 65 为父本,经有性杂交、系谱法选育而成。该品种参加 2018—2019 年区域试验,平均产量  $2\,858.4\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ ,较对照品种绥农 26 增产 7.1%;2019 年生产试验平均产量  $2\,870.9\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ ,较对照品种绥 26 增产 9.4%。2020 年通过黑龙江省农作物品种审定委员会审定,其蛋白质含量 47.31%,脂肪含量 17.35%,是目前生产上蛋白质含量突出的大豆新品种。

**关键词:**大豆;黑农 511;高蛋白;选育;栽培技术

## Breeding and Cultivation Technology of A New High Protein Soybean Variety Heinong 511

ZHANG Rui-ping<sup>1</sup>, GAO Ming-jie<sup>1</sup>, ZHANG Bi-xian<sup>1</sup>, WANG Jia-jun<sup>1</sup>, HAN Xin-chun<sup>2</sup>, LIU Xiu-lin<sup>1</sup>, WANG Xue-yang<sup>1</sup>, LI Jin-rong<sup>1</sup>

(1. Soybean Research Institute, Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Harbin 150086, China; 2. Agriculture Bureau of Aihui District in Heihe, Heihe 164300, China)

**Abstract:** Heinong 511 was bred by the Soybean Research Institute, Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences using Heinong 48 and Heinong 65 as female and male parents respectively by sexual hybridization and pedigree methods. In comparison to the control of Suinong 26, Heinong 511 showed higher yield in Heilongjiang regional trials in 2018 and 2019,  $2\,858.4\text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  on average with an increase of 7.1%, and production trial in 2019,  $2\,870.9\text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  with an increase of 9.4%. Heinong 511 was approved by Heilongjiang Crop Variety Approval Committee in 2020. The seeds protein content is 47.31%, and normal fat contents is 17.35%. Heinong 511 is a high-protein quality soybean variety in present soybean production.

**Keywords:** Soybean; Heinong 511; High protein quality; Breeding; Cultivation technology

大豆是人类可食用蛋白质和油脂的主要来源之一<sup>[1]</sup>,大豆蛋白质指的是大豆类食物所含的储存蛋白质,含量可高达 40% 以上,几乎是肉、蛋、鱼的 2 倍左右。而且大豆所含蛋白质中,人体必需氨基酸含量充足、组分齐全,与牛奶蛋白质相近。在大豆蛋白质所含的氨基酸中,除蛋氨酸略低外,其余必需氨基酸的含量均较丰富,是植物性的完全蛋白质,在营养价值上可与动物蛋白等同,属于优质蛋白质。随着我国人民生活水平的提高,国内市场对大豆蛋白的需求逐年提高。我国是大豆的原产国,具有丰富的大豆种质资源,且大豆籽粒中蛋白质含量变异十分广泛,大豆蛋白质含量一般为 10% ~ 45%,高蛋白种质的蛋白质含量可高达 50% 以上,低蛋白种质的蛋白质含量为 30% 左右<sup>[2-4]</sup>。科学家们正在不断探索利用我国丰富的大豆种质资源选育出具有优异品质的高蛋白含量大豆材料<sup>[5-6]</sup>。因此在实际生产中,如何将蛋白质含量提高到 43% 甚至是 45% 以上,是近年来我国

大豆高蛋白育种的主要目标<sup>[7-8]</sup>。在这一育种目标的指引下,本课题组立足于我国食用大豆的发展方向,经过十几年的科研攻关,聚合了一批国内外种质优良基因,尤其是蛋白含量水平较高的大豆种质资源,实现了优质与高产同步,创制出一批优异的高产优质大豆材料。在这些优质资源中,黑农 511 就是其中的代表。它是 2020 年黑龙江省农作物品种审定委员会最新审定通过的高蛋白大豆品种,实现了黑龙江省高蛋白质含量大豆品种选育新突破,为高蛋白大豆产业发展提供了一个重量级的品种。

### 1 选育过程

2011 年黑龙江省农业科学院大豆研究所黑农 48 为母本,黑农 65 为父本配制杂交组合,获得  $F_0$  种子 15 粒。同年,在海南省三亚市进行南繁加代处理。2012 年种植  $F_2$  代,同年秋季,经过人工选择共获得了 150 个单株。2013—2015 年,连续种植  $F_3 \sim F_5$ ,2015

收稿日期:2020-08-14

基金项目:黑龙江省省属科研院所科研业务费(CZKYF2020C025);黑龙江省应用技术与开发项目(GA20B104);黑龙江省农业科学院高效、绿色现代农业示范项目(TGY-2020-01);黑龙江省农业科学院“农业科技创新跨越工程”专项(HNK2019CX01-14-1)。

第一作者:张瑞萍(1979—),女,博士,副研究员,主要从事大豆新品种选育和大豆病害病理学研究。E-mail:ruiping\_zhang121@126.com。

通讯作者:王家军(1973—),男,硕士,研究员,主要从事大豆植保研究。E-mail:junjiawang@163.com。

年决选品系,共决选出 10 个品系。2016 年参加鉴定试验,根据产量表现、品质分析和抗性评价,确定品系代号为 16056。该品系产量好,蛋白含量高,抗逆性强。2017 年参加品比试验,表现较为突出。2018—2019 年,该品系通过黑龙江省第二积温带中部区区域试验。2019 年参加黑龙江省第二积温带中部区生产试验,表现突出。2020 年黑农 511 审定通过,审定编号为黑审豆 20200026。

## 2 主要特征特性

### 2.1 农艺性状

黑农 511 是蛋白质含量突出的高蛋白大豆品种。其在适宜种植区内,从出苗至成熟,生育期日数为 120 d 左右,需 $\geq 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 活动积温为 2 400  $^{\circ}\text{C}$ 左右。该品种为亚有限结荚习性。株高 100 cm 左右,无分枝,紫花,尖叶,灰色茸毛,荚弯镰形,成熟时呈褐色。籽粒圆形,种皮黄色,种脐黄色,有光泽,百粒重 22 g 左右。

### 2.2 品质及抗病性

经农业部谷物及制品质量监督检验测试中心(哈尔滨)检测,3 次品质分析结果显示:蛋白质(粗蛋白干基)平均含量为 47.31%,脂肪(粗脂肪干基)平均含量为 17.35%,蛋脂总含量平均为 64.66%,蛋白质、脂肪含量稳定,年际间变化不大(表 1)。2018—2019 年 3 次抗灰斑病接种鉴定结果表明,叶部发病级别均为 3 级,病粒率和病荚率较低,病情指数 $\leq 50$ ,综合抗病表现为:中抗大豆灰斑病(表 2)。

表 1 黑农 511 的品质分析结果

Table 1 The quality analysis results of Heinong 511			
单位: %			
年份 Year	蛋白质含量 Protein content	脂肪含量 Fat content	蛋脂总含量 Total protein and fat content
2018	48.62	16.66	65.28
2019	46.43	17.70	64.13
2019	46.87	17.68	64.55
平均 Mean	47.31	17.35	64.66

表 2 黑农 511 的大豆灰斑病抗性鉴定结果

Table 2 The identification results of resistance to soybean gray leaf spot of Heinong 511					
年份 Year	叶部发病级别 Leaf disease grade	病情指数 Disease index	病荚率 Diseased pod rate	病粒率 Diseased seed rate	抗性评价 Resistance evaluation
2018	3	43	1.0	0.0	中抗
2019	3	43	1.0	0.0	中抗
2019	3	50	2.0	1.0	中抗

## 3 产量表现

### 3.1 区域试验

2018 年区域试验测定结果中,巴彦县种子站的产量最高,为 3 525.0  $\text{kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ ,望奎种子站的产量最低,为 2 300.0  $\text{kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ ,2018 年 6 个试验点的平均产量为 2 993.1  $\text{kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ ,较对照品种绥农 26 增

产 5.5%。2019 年区域试验测定结果中,绥化种子管理处的产量最高,为 3 383.3  $\text{kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ ,林甸县种子站的产量最低,为 2 071.7  $\text{kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ ,7 个试验点的平均测定结果为 2 723.7  $\text{kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ ,较对照品种绥农 26 增产 8.8%;2018—2019 年的区域试验表明,黑农 511 平均产量为 2 858.4  $\text{kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ ,较对照品种绥农 26 增产 7.1%(表 3)。

表 3 2018—2019 年黑龙江区域试验黑农 511 产量表现

Table 3 The yield of Heinong 511 in Heilongjiang regional trials in 2018—2019				
地点 Location	2018		2019	
	产量 Yield / ( $\text{kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ )	增产比 Yield increase rate/%	产量 Yield / ( $\text{kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ )	增产比 Yield increase rate/%
汤原东风良种场 Tangyuan Dongfeng Seed Farm	3000.0	5.3	2616.7	6.1
绥化种子管理处 Suihua Seed Administration	3030.4	6.3	3383.3	6.3
巴彦县种子站 Bayan Seed Station	3525.0	9.3	2462.6	11.7
望奎种子站 Wangkui Seed Station	2300.0	-4.2	2650.0	15.2
依兰种子管理站 Yilan Seed Administration	2756.4	7.1	2838.4	13.0

续表 3

地点 Location	2018		2019	
	产量 Yield / ( kg·hm <sup>-2</sup> )	增产比 Yield increase rate/%	产量 Yield / ( kg·hm <sup>-2</sup> )	增产比 Yield increase rate/%
林甸县种子站 Lindian Seed Station	3346.7	11.8	2071.7	9.3
庆安县种子站 Qing'an Seed Station	—	—	3033.0	0
平均 Mean	2993.1	5.5	2723.7	8.8
总平均 Total average			2858.4	7.1

3.2 生产试验

2019 年生产试验中,黑农 511 的小区折合产量在庆安县种子站的表现最好,为 3 460.0 kg·hm<sup>-2</sup>;在巴彦县种子站的产量最低,为 2 445.0 kg·hm<sup>-2</sup>。综合 7 个供试试验点的产量表现,平均产量为 2 870.9 kg·hm<sup>-2</sup>,较对照品种绥农 26 增产 9.4% (表 4)。

表 4 2019 年黑龙江省生产试验黑农 511 产量表现  
Table 4 The yield of Heinong 511 in Heilongjiang production trial in 2019

地点 Location	产量 Yield/( kg·hm <sup>-2</sup> )	增产比 Yield increase rate/%
汤原东风良种场 Tangyuan Dongfeng Seed Farm	2567.2	6.6
绥化种子管理处 Suihua Seed Administration	3455.0	7.0
巴彦县种子站 Bayan Seed Station	2445.0	8.9
望奎种子站 Wangkui Seed Station	2860.0	13.7
依兰种子管理站 Yilan Seed Administration	2820.0	13.7
林甸县种子站 Lindian Seed Station	2489.0	5.0
庆安县种子站 Qing'an Seed Station	3460.0	10.9
平均 Mean	2870.9	9.4

4 栽培技术要点

在适应种植区内,黑农 511 适宜在 5 月 5—10 日播种,播种时要选择中等肥力及以上的地块种植。采用垄三栽培方式,一般条件下,平均保苗 22 万~25 万株·hm<sup>-2</sup>。高蛋白大豆品种黑农 511 的播种密度不宜过大,保苗 20 万~22 万株·hm<sup>-2</sup>。播种前建议对种子进行包衣处理。

田间肥料管理采用分层深施肥,化肥施用量为磷酸二铵 150 kg·hm<sup>-2</sup>、钾肥 50 kg·hm<sup>-2</sup>、尿素 45 kg·hm<sup>-2</sup>。

田间杂草的防除可采用化学药剂除草或人工除草。日常田间管理要做到三铲三趟,特别是在大豆结荚初期要及时进行大豆食心虫的预防工作,待大豆成熟期及时收获。

5 适应区域

适于黑龙江省第二积温带中部区,≥10℃活动积温 2 550℃区域种植。

参考文献

[1] Leamy L J, Zhang H Y, Li C B, et al. A genome-wide association study of seed composition traits in wild soybean (*Glycine soja*) [J]. BMC Genomics, 2017, 18(1):1-18.

[2] 王文真,刘兴媛,曹永生,等. 中国大豆种质资源的蛋白质含量研究[J]. 作物品种资源,1998,17(1):35-36. (Wang W Z ,Liu X Y, Cao Y S, et al. Study on protein content of soybean germplasm resources in China[J]. Zuo Wu Pin Zhong Zi Yuan, 1998, 17(1): 35-36. )

[3] Zhang D, Kan G, Hu Z, et al. Use of single nucleotide polymorphisms and haplotypes to identify genomic regions associated with protein content and water-soluble protein content in soybean[J]. Theoretical and Applied Genetics, 2014, 127(9):1905-1915.

[4] Lu W, Wen Z, Li H, et al. Identification of the quantitative trait loci (QTL) underlying ater-soluble protein content in soybean [J]. Theoretical and Applied Genetics, 2013,126(2):425-433.

[5] Noda I and Marcott C. Two-dimensional Raman (2D Raman) correlation spectroscopy study of non-oxidative photodegradation of beta-carotene [J]. Journal of Physical Chemistry, 2002, 106(14):3371-3376.

[6] 潘思轶. 大豆蛋白的分子修饰及特性研究[D]. 武汉华中农业大学, 2005. ( Pan S Y. Study of molecular modification and characteristics of soyban protein [ D ]. Wuhan: Huazhong Agricultural University, 2005. )

[7] 武阳春,郭兵福,李海燕,等. 大豆蛋白含量新位点 qPRO-19-1 的定位[J]. 植物遗传资源学报,2021,22(1):139-148. ( Wu Y C, Guo B F, Li H Y, et a. Mapping of a new quantitative locus qPRO-19-1 associated with seed crude protein content in soybean ( *Glycine max* L. ) [J]. Journal of Plant Genetic Resources, 2021, 22(1):139-148. )

[8] 沈甲诚,张小利,黄建丽,等. 大豆水溶性蛋白质的全基因组关联分析[J]. 大豆科学,2020,39(4):509-517. ( Shen J C, Zhang X L, Huang J L, et al. Genome wide association analysis on water-soluble protein in soybean[J]. Soybean Science, 2020, 39(4):509-517. )