

# 超高产、抗病、广适应性大豆黑农 51 的选育研究

栾晓燕, 陈 怡, 杜维广, 满为群, 刘鑫磊, 马岩松, 林蔚刚

(黑龙江省农业科学院 大豆研究所, 黑龙江 哈尔滨 150086)

**摘要:**黑农 51 是黑龙江省农业科学院大豆研究所黑农 37 为母本, 合交 93-1538(合丰 39)为父本有性杂交, 经高光效育种程序选育而成, 2007 年由黑龙江省农作物审定委员会审定推广。黑农 51 具有高产、稳产、抗病、优质、广适应性等特点, 并具有理想的光合生态型, 高光合速率、高光饱和点及低  $\text{CO}_2$  补偿点, 最高产量为  $4\ 650\ \text{kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ 。适宜的栽培方法是垄作栽培, 穴播或垄上双行条播, 最适宜的密度是 20 万~25 万株 $\cdot\text{hm}^{-2}$ 。适于黑龙江省第一、二积温带及吉林、辽宁、内蒙、新疆的部分地区种植。

**关键词:**黑农 51; 超高产; 广适应性; 光合生态型品种

**中图分类号:**S565.1

**文献标识码:**A

**文章编号:**1002-2767(2012)10-0008-05

黑龙江省常年大豆种植面积 300 万  $\text{hm}^2$ , 占全国 33.3%, 占北方春豆区 67%。发展黑龙江省大豆对全国大豆生产发展起着重要作用。黑龙江省大豆生产存在单产低、脂肪含量低和生产成本高等问题, 是限制大豆生产发展的主要因素。努力提高单产、改善品质才能促进大豆生产快速发展。现依据高产、稳产、优质、抗病、适应性广的育种目标, 采用高光效育种技术, 实现了遗传育种和植物生理生化的密切结合, 历经 11 a 育成高产、稳产、抗病、广适应性的大豆新品种黑农 51。

## 1 选育方法及经过

1996 年黑龙江省农业科学院大豆研究所育种一室以高产、稳产、适应性广的黑农 37 为母本, 中早熟高产的合交 93-1538(合丰 39)为父本进行杂交, 后经 2 次南繁加代, 按大豆高光效育种程序和方法育成。其选择程序为  $F_2 \sim F_4$ , 主要依据比叶重和生态类型重点考察形态、株型、生育期、光合叶面积、株高、主茎节数、每节荚数、秆强度、结荚习性、抗病毒病和灰斑病等。 $F_5$  以光合速率和产量指标选择决选品系, 品系号为哈 99-5307, 其系谱见图 1。

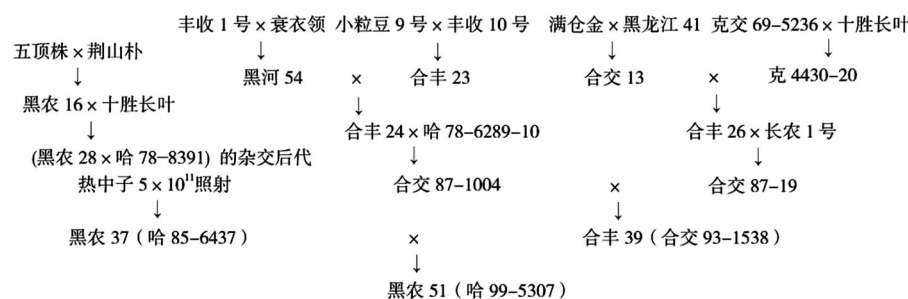


图 1 黑农 51 大豆亲本系谱图

Fig. 1 HeiNong 51 family tree

2000~2001 年所内产量鉴定试验, 进一步进行光合速率、RuBP 羧化酶活性等光合生理指标测定, 同时进行抗病鉴定和品质分析, 2002 年参加黑龙江省第一积温带 1 区预备试验, 2003~

2004 年参加黑龙江省第一积温带 1 区区域试验。2005 年参加黑龙江省第一积温带 1 区生产试验, 2007 年经黑龙江省农作物品种审定委员会审定推广, 定名为黑农 51, 同年申请品种保护, 获品种保护权。2011 年在吉林省审定推广。

## 2 产量表现

### 2.1 产量鉴定试验

2000~2001 年所内及异地产量鉴定, 平均产量  $3\ 042.5\ \text{kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ , 较对照黑农 37 增产 10.8% (见表 1)。

收稿日期: 2012-07-27

基金项目: “十一五”国家科技支撑计划资助项目(2011BAD35B06); 黑龙江省自然科学基金资助项目(C201020); 哈尔滨市科技创新人才研究专项资金资助项目(2011RFXYN034)

第一作者简介: 栾晓燕(1964-), 女, 吉林省榆树县人, 硕士, 研究员, 从事大豆遗传育种研究。E-mail: luanxiaoyan1201@163.com。

2.2 区域试验结果

2003~2004 年参加黑龙江省第一积温区区域试

验,2 a 的 11 个点次平均产量2 723.0 kg·hm<sup>2</sup>,平均较对照黑农 37 增产 9.90%(见表 2)。

表 1 黑农 51 产量鉴定试验结果

Table 1 The results of Heinong 51 identification test

年份 Year	产量/kg·hm <sup>-2</sup> Yield	增产/% Rate of yield increasing	对照品种 The control variety
2000	3049.00	12.6	黑农 37
2001	3036.00	8.9	黑农 37
平均 Average	3042.50	10.8	

表 2 黑农 51 历年区域试验产量结果

Table 2 Theresults of Heinong 51 regional test

年份 Year	产量/kg·hm <sup>-2</sup> Yield	增产/% Rate of yield increasing	对照品种 The control variety
2003	2894.14	7.77	黑农 37
2004	2580.30	11.60	黑农 37
平均 Average	2723.00	9.90	

2.3 生产试验结果

2005 年参加黑龙江省第一积温区生产试验,

6 点平均产量为 2 996.5 kg·hm<sup>2</sup>,平均较对照黑农 37 增产 11.4%(见表 3)。

表 3 黑农 51 历年生产试验产量结果

Table 3 Theresults of Heinong51 production test

年份 Year	产量/kg·hm <sup>-2</sup> Yield	增产/% Rate of yield increasing	对照品种 The control variety
2005	2996.5	11.4	黑农 37

2.4 生产示范结果

黑农 51 推广以来在不同省、地进行生产、示范,都收到了很好的产量结果,2007 年五常县向阳乡 8.6 hm<sup>2</sup>的黑农 51,创造了4 650 kg·hm<sup>-2</sup>的高产纪录。2008 年在黑龙江省遭遇特大干旱的

情况下,在黑龙江省双城市“好好农业”示范区,5 hm<sup>2</sup>的黑农 51,产量达到了 3 050 kg·hm<sup>-2</sup>,2008~2009 年在吉林省示范推广,最高产量达到了3 790 kg·hm<sup>-2</sup>,2011~2012 年在黑龙江省示范,最高产量 4 030 kg·hm<sup>-2</sup>(见表 4)。

表 4 黑农 51 生产示范产量结果

Table 4 The yield results of Heinong 51 production demonstration

年份 Year	示范地点 Demonstration site	示范面积/hm <sup>2</sup> Demonstration area	产量/kg·hm <sup>-2</sup> Yield
2007	黑龙江省五常县向阳乡	8.6	4650
2007	黑龙江省宾县乌河乡	15.0	4110
2008	黑龙江双城“好好农业”示范区	5.0	3050
2008	吉林省扶余县	32.0	3360
2009	吉林省敦化雁鸣湖	28.0	3790
2009	黑龙江省肇源县新肇镇	56.0	3570
2010	黑龙江省宝清县 852 农场	30.0	3910
2011	黑龙江省东宁县	25.0	4030

### 3 特征特性及评价

株高 100~110 cm,株型收敛,以主茎结荚为主,分枝较少。白花,尖叶,亚有限结荚习性,茸毛灰白色,主茎 20~22 节,节间短,结荚密,每节结荚多,4 粒荚多,荚熟色为褐色,籽粒圆形,种皮黄色,有光泽,脐黄色,百粒重 18~20 g。蛋白质含量 41.37%,脂肪含量 19.74%。生育日数 126 d,所需活动积温 2 583℃。根系发达,秆强不倒,抗旱性较好,中抗大豆灰斑病(FLS)和大豆花叶病毒病(SMV)。

#### 3.1 高产、稳产

2003~2005 年黑农 51 参加黑龙江省第一积温带 1 区区域试验和生产试验,最高产量是 3 488.3 kg·hm<sup>-2</sup>,比对照品种黑农 37 增产 16.6%,增产幅度 4.3%~16.6%,且年度间产量表现稳定,3 a 平均变异系数为 13.8%,说明黑农 51 属高产、稳产型品种。

#### 3.2 抗病、抗逆

2004~2005 年经东北农业大学大豆研究所、黑龙江省农业科学院大豆研究所鉴定,中抗大豆花叶病毒病(SMV)1 号株系;2005~2006 年经黑龙江省农业科学院佳木斯分院鉴定,中抗大豆灰斑病。

2008 年在黑龙江省遭遇特大干旱的情况下,黑农 51 仍获得较好产量;2007~2009 年在三肇地区的轻盐碱地或重茬地块也获得了较好的产量。说明黑农 51 根系发达,抗旱性较强,较耐轻盐碱。

#### 3.3 优质、广适应性

2004 年分析结果:蛋白质含量 40.01%,脂肪含量 20.15%。2005 年分析结果:蛋白质含量 42.73%,脂肪含量 19.33%,2 a 平均脂肪含量 19.74%,蛋白质含量 41.37%,蛋脂总和达 61.11%,是蛋白质、脂肪兼用型品种。

黑农 51 的审定区域是在黑龙江省的第一积

温带,现已种植推广至第二、第三积温带的林口、桦南、宝清、密山、红兴隆管局农场、木兰、青冈、肇源和泰康等地,以至吉林、辽宁、内蒙古、新疆的部分地区,跨 5.7 个纬度(南到辽阳 N41.3°,北至杜尔伯特 N47°)和黑龙江省的 4 个生态区(松嫩平原区、西部干旱区、中部平原区和东部低湿区),说明黑农 51 对光温反应不敏感,具有较好的广适应性。

#### 3.4 高光合效率

3.4.1 光合效率 黑农 51 株型收敛,具有理想的光合生态型,高光合速率、高光饱和点及低 CO<sub>2</sub> 补偿点。在适宜温度和相同光强条件下,R<sub>5</sub> 时期,光合速率大于对照品种黑农 37,与高光效的黑农 41 相仿。黑农 51 光饱和点 PFD 在 1 690 μE·m<sup>-2</sup>·s<sup>-1</sup> 左右,比黑农 37(1 446 μE·m<sup>-2</sup>·s<sup>-1</sup>)高 9.96%(见图 2);黑农 51 CO<sub>2</sub> 补偿点为 95.6±6.42 mg·kg<sup>-1</sup> CO<sub>2</sub>,比黑农 37(112.01±5.85 mg·kg<sup>-1</sup> CO<sub>2</sub>)降低了 14.7%(见表 5)。

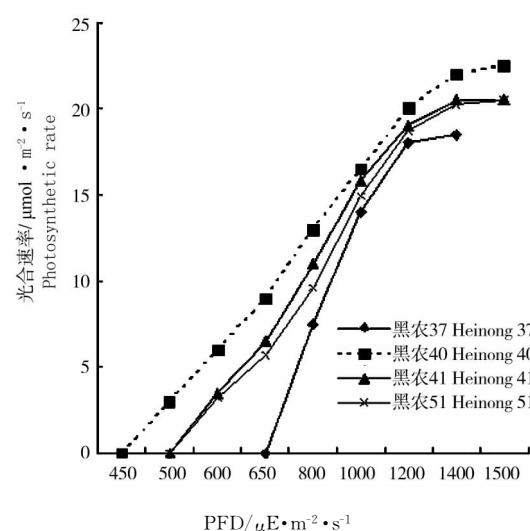


图 2 大豆品种在不同光量子通量密度(PFD)下的光合速率比较

Fig. 2 Comparison on photosynthetic rate of soybean varieties in different PFD

表 5 黑农 51 与对照黑农 37 在 R<sub>5</sub> 时期适宜温度下的 CO<sub>2</sub> 补偿点比较(哈尔滨,2007 年)

Table 5 Comparison of CO<sub>2</sub> compensation point between Heinong 51 with Heinong 37 at R<sub>5</sub> stage

品种 Variety	CO <sub>2</sub> /mg·kg <sup>-1</sup>	相对百分率/% Relative percentage
黑农 51 Heinong 51	95.6±6.42	85.3
黑农 41 Heinong 41	98.8±6.09	88.2
黑农 40 Heinong 40	86.1±8.53	76.9
黑农 37(CK)Heinong 37	112.01±5.85	100

3.4.2 光合酶活性 黑农 51 豆荚在结荚期、鼓粒期和衰老期 RuBPCase 活性和 C<sub>4</sub> 途径 4 种关键酶活性显著高于对照品种黑农 37(见表 6)。

表 6 黑农 51 与对照黑农 37 不同发育时期豆荚几种光合酶活性的比较  
Table 6 Comparison of photosynthetic enzyme activity between Heinong 51 with Heinong 37 at different stages

品种 Variety	时期 Stage	RuBPCase	PEPCase	NADP-MDH	NADP ME	PPDK
黑农 51	结荚期	0.70	0.32	4.48	0.38	0.78
Heinong 51	鼓粒期	0.72	0.36	7.00	1.20	3.70
	衰老期	0.38	0.25	4.74	0.30	0.75
黑农 37	结荚期	0.58	0.24	4.45	0.38	0.69
Heinong 37	鼓粒期	0.60	0.30	6.26	0.81	2.72
	衰老期	0.24	0.19	4.70	0.58	0.52

4 栽培方法

4.1 栽培方式和密度

2007~2008 年对黑农 51 进行了不同密度下传统垄作和正方形平作栽培的对比研究,通过不同群体配置优化出黑农 51 最适宜的栽培方法是垄作栽培,最佳密度为 20 株·m<sup>-2</sup>。

4.2 播种

在对黑农 51 进行群体配置优化出最适宜密度的基础上,2008 年对其进行了相同密度不同播法的研究,结果表明,密度在 20 株·m<sup>-2</sup>条件下,穴播栽培能使黑农 51 达到试验产量的最高值,蛋脂总和也居首位。既验证了群体配置优化结果的准确性,也为黑农 51 的生产找到了最合适的栽培方法:垄作栽培和最适宜的密度范围:20~25 株·m<sup>-2</sup>,穴播或垄上双条播。

5 讨论

5.1 育种目标

高产、稳产始终是植物育种者追求的目标。大豆育种的实质是连续地从不同的祖先亲本中积累目标性状的增效基因,而淘汰减效基因<sup>[9]</sup>,研究者所利用的亲本黑农 37 和合丰 39(合交 93-1538)聚合了很多优异资源(满仓金、十胜长叶、荆山朴、黑农 16、合丰 24 和长农 1 号等)的优势性状,以此作为超高产、抗病、优质的遗传基础,采用了高光效育种手段育成了黑农 51,将高产、稳产、高光效、抗病、优质有机地结合在一起,进一步佐证了高光效育种是选育高产、优质、抗病大豆新品种的重要途径之一。

5.2 选育方法

对作物基因型进行遗传改良是提高作物产量的重要途径<sup>[8]</sup>,其方法种类繁多。我国大豆新品种选育仍以常规育种为主,但是大豆超高产品种选育是在常规育种基础上,以提高光能利用效率为核心,开展注重形态特征和自身生理功能改善的高光效育种、理想株型育种、高产优质多抗性状基因聚合育种,通过各种杂交方式、轮回选择、穿梭育种技术,分子标记辅助育种技术等选育过程来实现的。黑农 51 是通过杂交与辐射相结合的手段聚合了多个目标性状(高产、抗病、优质)基因,利用高光效育种程序在 F<sub>2</sub>~F<sub>4</sub>主要依据比叶重、生态类型重点考察形态、株型、生育期、光合叶面积、株高、主茎节数、每节荚数、秆强度、结荚习性、抗病性等。F<sub>5</sub>以光合速率、产量指标、品质指标选择决选品系来完成选择的。生态类型和光合速率并重选择是高光效育种程序和方法的重要内容,也是高光效育种成功的关键。

5.3 栽培方法

中国大豆栽培历史悠久,在传统农业向现代农业的发展过程中形成了许多适合不同地域、不同生态条件、不同土壤类型、不同品种类型的栽培模式和方法。大豆高产栽培模式是以优良品种为基础,以豆田平衡施肥、合理排灌和精细管理为核心的栽培措施,结合精量点播、种子包衣、地膜覆盖、育苗移栽、断根掐尖、合理密植、化学调控及其它种植技术逐步形成的。“垄三栽培模式”“永常栽培模式”“高寒栽培模式”“兴福栽培模式”“波浪

冠层栽培模式”“原垄卡种”“覆膜技术”“改良的窄行密植”等高产栽培技术,对提高黑龙江省大豆单产起到了重要作用。

有研究表明,大豆群体在正常密度下,越接近下层光照越弱,而冠层  $\text{CO}_2$  浓度的分布则与之相反。因此为了进一步提高大豆产量,应改良大豆株型,改良群体结构,增加冠层中下层的光照,促进  $\text{CO}_2$  的对流及协调光合作用的“源”和“库”,以积累更多的干物质<sup>[6]</sup>。研究者根据黑农 51 的形态特征,致力于通过适当增加 LAI 和提高大豆的光能利用效率及协调碳氮代谢功能来实现高产的目标,进行了不同密度下传统垄作和正方形平作栽培的对比研究,旨在通过不同群体配置优化出黑农 51 最适宜的栽培方法和密度。结果表明,垄作栽培、穴播或垄上双条播;密度  $20\sim 25$  株 $\cdot\text{m}^{-2}$ ,为黑农 51 的最佳栽培方式。是良种良法的完美结合,可实现  $4\ 650\ \text{kg}\cdot\text{hm}^{-2}$  的高产目标。

#### 参考文献:

- [1] Cooper R L. Breeding semi-dwarf soybean[J]. Plant Breeding reviews, 1985, 3: 289-311.  
[2] 董钻,孙卓韬. 大豆株型、群体结构与产量关系的研究. I 大

豆群体的自动调节和群体内光强、 $\text{CO}_2$  的分布[J]. 大豆科学, 1984, 3(2): 110-119.

- [3] 刘忠堂. 大豆窄行密植高产栽培技术的研究[J]. 大豆科学, 2002, 21(2): 117-121.  
[4] 韩秉进,陈渊,金剑. 大豆有效营养面积研究[J]. 中国油料作物学报, 2002, 24(4): 33-37.  
[5] 韩秉进,陈渊,孟凯,等. 作物有效土壤营养面积的研究[J]. 土壤学报, 2003, 40(5): 711-716.  
[6] 杜维广,张桂茹,满为群等大豆高光效品种(种质)选育及高光效育种再探讨[J]. 大豆科学, 2001(2): 110-115.  
[7] 王金陵,杨庆凯,吴宗璞. 中国东北大豆[M]. 哈尔滨:黑龙江科学技术出版社, 1999: 263-266.  
[8] 王连铮,王金陵. 大豆遗传育种学[M]. 北京:科学出版社, 1992: 340-341.  
[9] 盖钧镒,崔章林. 中国大豆育成品种的亲本分析[J]. 南京农业大学学报, 1994, 17(3): 19-23.  
[10] 王岚,王连铮,赵荣娟,等. 高产高油早熟广适应性大豆新品种中黄 35 的选育[J]. 大豆科学, 2009, 28(2): 360-362.  
[11] 贾鸿昌,闫洪睿,张雷,等. 大豆新品种黑河 50 特征特性及选育体会[J]. 黑龙江农业科学, 2009(3): 162-163.  
[12] 郭泰,刘忠堂,王志新,等. 高油高产高效大豆品种合丰 50 的创新与效果分析[J]. 中国农学通报, 2007, 23(5): 156-160.

## Breeding Research of Super High Yieid, Disease Resistance, Broad Adaptability Soybean Variety Heinong 51

LUAN Xiao-yan, CHEN Yi, DU Wei-guang, MAN Wei-qun, LIU Xin-lei, MA Yan-song, LIN Wei-gang

(Soybean Research Institute of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Harbin, Heilongjiang 150086)

**Abstract:** The new soybean variety Heinong 51 was developed from a cross between “Heinong 37”(female parent) and ‘He93-1538’(male parent) by Soybean Research Institute of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences. It was released by Heilongjiang Crop Variety Approval Committee in 2007. Heinong 51 has character with high yield, disease resistance, high quality, broad adaptability, and high photosynthetic ecotype. The highest yield can reach  $4\ 650\ \text{kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ . The suitable cultivation pattern is ridge cultivation, the suitable density is 200 thousand to 250 thousand plants per hectare. It is suitable for planting in first and second accumulative temperature zone of Heilongjiang province and part area of Jilin, Liaoning, Inner Mongolia, Xinjiang etc.

**Key words:** Heinong 51; super high yield; broad adaptability; photosynthetic ecotype

(该文作者还有王家军,单位同第一作者)