



# 国审高油高产大豆新品种黑农 87 的选育与应用

刘鑫磊<sup>1</sup>, 来永才<sup>2</sup>, 栾晓燕<sup>1</sup>, 李 炜<sup>2</sup>, 薛永国<sup>1</sup>, 毕影东<sup>2</sup>, 曹 旦<sup>1</sup>, 唐晓飞<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. 黑龙江省农业科学院 耕作栽培研究所, 黑龙江 哈尔滨 150086)

**摘要:**黑农 87 是黑龙江省农业科学院大豆研究所、黑龙江省农业科学院耕作栽培研究所合作以合丰 50 为母本, 以<sup>60</sup>Co- $\gamma$  射线 120 Gy 处理黑农 44 的突变体为父本进行杂交, 采用系谱法选育而成的高油高产大豆新品种。2017 年通过黑龙江省审定, 2020 年通过国家审定。该品种集高油、高产、抗病、广适应性于一体, 适宜北方春大豆中早熟区域的黑龙江省第一、二积温带、吉林省、内蒙及新疆的部分地区春播种植, 5 年累计推广面积超过 70 万 hm<sup>2</sup>。黑农 87 作为高油高产大豆品种具有广阔的应用前景。

**关键词:**大豆; 黑农 87; 品种选育; 示范应用; 高油

## Breeding and Application of Soybean Variety Heinong 87 with High Quality and High Yield

LIU Xin-lei<sup>1</sup>, LAI Yong-cai<sup>2</sup>, LUAN Xiao-yan<sup>1</sup>, LI Wei<sup>2</sup>, XUE Yong-guo<sup>1</sup>, BI Ying-dong<sup>2</sup>, CAO Dan<sup>1</sup>, TANG Xiao-fei<sup>1</sup>

(1. Soybean Research Institute, Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Harbin 150086, China; 2. Cultivation and Culture Institute, Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Harbin 150086, China)

**Abstract:** Heinong 87 was bred by Soybean Research Institute and Cultivation Culture Institute, Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, it took Hefeng 50 as female parent and Heinong 44 mutant treated with <sup>60</sup>Co- $\gamma$  ray 120 Gy as the male parent; to hybridize, a new soybean variety with high oil and high yield was bred by pedigree method. It was approved by Heilongjiang Province in 2017 and by National Crop Approved Committee in 2020. It had good properties of high oil, yield, good resistance to disease and wide adaption. Heinong 87 was greatly adapted to large spring sowing area in part area of Heilongjiang, Jilin, Inner Mongolia and Xinjiang. The cumulative promotion area of 5 years is more than 700 thousand ha. As a soybean variety with high oil and high yield, Heinong 87 has a broad development prospect.

**Keywords:** soybean; Heinong 87; variety breeding; demonstration application; high oil

大豆是粮油饲兼用作物, 也是人类优质蛋白和油脂的重要来源, 在国民经济中占有重要地位<sup>[1-3]</sup>。中国是世界主要大豆生产国之一, 也是最大的消费国与进口国, 2020 年中国大豆总产量为 1 960 万 t, 进口大豆突破 1.0 亿 t, 进口依存度为 84%, 国产大豆供给能力不足导致进口依存度过高, 严重影响我国大豆产业安全<sup>[4-7]</sup>。黑龙江省是我国大豆主产区, 2020 年种植面积 483.2 万 hm<sup>2</sup>, 总产 920 万 t, 黑龙江省肩负着中国大豆产业安全的重任<sup>[8-9]</sup>。面对国际竞争的压力和国内对大豆日益增长的需求, 国家和黑龙江省相继提出加快发展大豆产业, 达到增产、提质、增效的振兴目标。黑龙江省大豆的脂肪含量 20% 左右, 较进口大豆低 1.0~1.5 百分点<sup>[10]</sup>, 高油品种的创新与推广应用需求迫切。在耕地资源有限、难以扩大大豆种植面积的严峻形势下, 培育高油高产大豆新品种, 已成为稳定和提高国产大豆供给能力和市场竞争力, 保证我国食用大豆安全

的重要途径。

选育与应用优异品种是提高作物产量和品质的重要基础和有效措施<sup>[11-12]</sup>。针对黑龙江省大豆生产中存在的单产低、品质不优等问题, 黑龙江省农业科学院大豆研究所与黑龙江省农业科学院耕作栽培研究所利用辐射与杂交相结合的现代生物学育种方法, 经过 10 年研究, 实现了基因突变、重组、优异基因的聚合, 选育出高油高产抗病广适性的大豆新品种黑农 87, 并于 2017 年通过黑龙江省审定, 2020 年通过国家审定。

### 1 选育过程

黑农 87 是黑龙江省农业科学院大豆研究所与黑龙江省农业科学院耕作栽培研究所合作, 以高产优质的合丰 50 为母本, 以<sup>60</sup>Co- $\gamma$  射线 120 Gy 处理黑农 44 获得的优异突变体(M4)为父本进行杂交, 完成了物理诱变及基因重组, 后采用系谱法选

收稿日期: 2021-11-20

基金项目: 黑龙江省应用技术与开发项目(GA20B103); 国家“十三五”重点研发项目(2016YFD0102105); 黑龙江省大豆产业技术协同创新体系岗位专家项目; 大豆优异品种创制及高产高效配套技术集成(HNK2019CX01)。

第一作者: 刘鑫磊(1977—), 男, 硕士, 副研究员, 主要从事大豆遗传育种研究。E-mail: nkyddslx@163.com。

通讯作者: 栾晓燕(1964—), 女, 硕士, 研究员, 主要从事大豆遗传育种研究。E-mail: luanxiaoyan1201@163.com。

育而成。2012—2013 年在黑龙江省农业科学院大豆研究所进行鉴定和品比试验,2014—2016 年参加黑龙江省第二积温带预备试验、区域试验和生产试验。2017 年通过黑龙江省审定,审定编号为黑审豆 2017014。2018—2019 年参加东北春大豆中早熟组区域试验以及生产试验,2020 年通过国

家农作物品种审定委员会审定,审定编号为国审豆 20200013,植物新品种保护权号 CNA20170362.9。黑农 87 聚合了 40 余个国内外亲本(图 1)的优异性状基因,因此兼具高油、高产、抗病、广适应性等特点,实现了育种技术与优异品种、资源的同步创新。

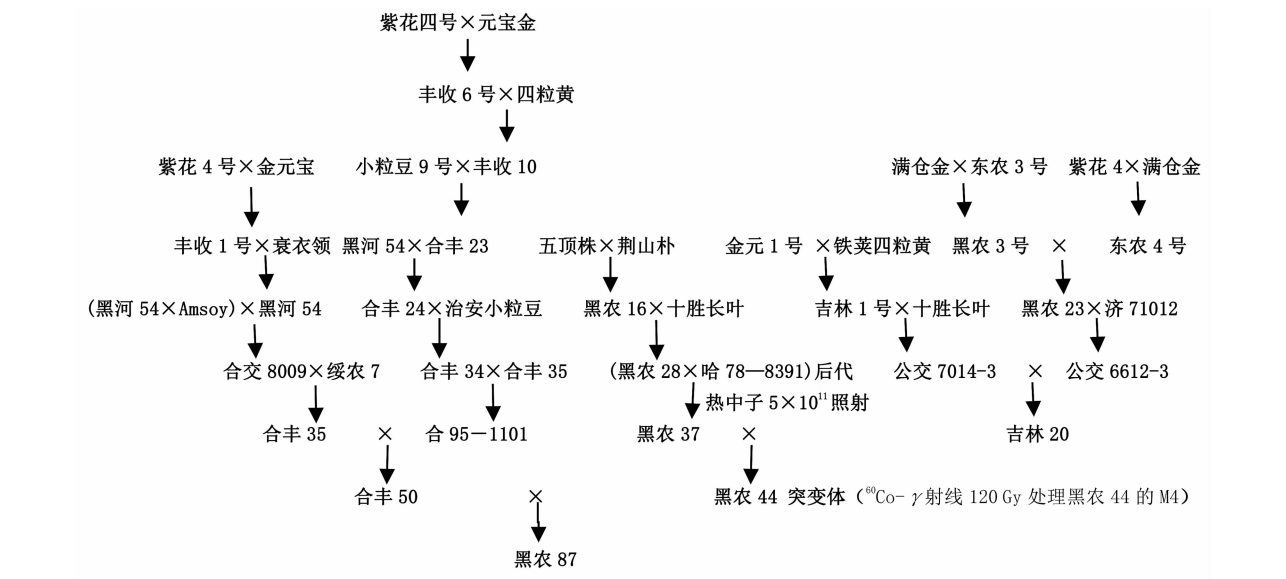


图 1 黑农 87 系谱图  
Fig.1 The pedigree of HeiNong 87

2 特征特性

2.1 主要农艺性状

黑农 87 紫花,尖叶,灰色茸毛,亚有限结荚习性。株高 90 cm,主茎 17 节,单株有效荚数 40 多个,百粒重 22 g 左右。籽粒椭圆形,黄色种皮,种脐黄色,微光。生育期 118 d,所需活动积温 2 350 ℃,为北方春大豆中早熟品种。

2.2 抗病性

经国家和黑龙江省品种审定委员会指定单位 5 年的接种鉴定,黑农 87 中抗大豆灰斑病,中抗大豆花叶病毒病 1 号株系,中感大豆花叶病毒病 3 号

株系,田间综合表现抗大豆灰斑病和大豆花叶病毒病。

2.3 品质

经农业部谷物及品质质量监督检验中心哈尔滨和长春两地 5 年检测,黑农 87 平均蛋白质含量 37.02%,平均脂肪含量 23.19%。平均蛋脂和 60.21%。

经中国农业大学测定,黑农 87 的油酸含量为 29.44%,高于平均值(23.11%)6 百分点,属于常规品种中油酸含量较高的品种,可作为优质大豆食用油加工原料(表 1)。

表 1 大豆脂肪酸组成测定结果  
Table 1 The determination of enzyme activity and fatty acid composition of soybean 单位: %

品种 Variety	软脂酸 PA	硬脂酸 SA	油酸 OA	亚油酸 LA	亚麻酸 LNA
黑农 87(哈 11-3646) HeiNong 87( Ha11-3646)	11.88 ± 0.09	4.71 ± 0.06	29.44 ± 0.54	49.75 ± 0.36	4.22 ± 0.03
平均值 Mean	10.95	4.02	23.11	53.81	8.11
标准差 SD	0.69	0.44	4.21	2.97	2.08
变异系数 CV/%	6.30	11.00	18.21	5.52	25.68

黑农 87 的钙含量为  $345.95\text{ mg}\cdot(100\text{ g})^{-1}$ , 超出国标《食品营养标签法规》中高钙食品钙含量  $\geq 240\text{ mg}\cdot(100\text{ g})^{-1}$  规定, 超出  $105.95\text{ mg}\cdot(100\text{ g})^{-1}$ , 超出平均值  $101.33\text{ mg}\cdot(100\text{ g})^{-1}$ , 适合加工高钙豆制品; 黑农 87 的 LOX 活性也较低, 也较适合豆皮、素鸡、豆干等高钙、低腥豆制品的加工(表 2)。

表 2 大豆原料钙、镁、磷含量及 LOX 酶活测定结果  
Table 2 The determination results of calcium, magnesium, phosphorus an LOX in soybean materials

品种 Variety	钙 Ca/[ $\text{mg}\cdot(100\text{ g})^{-1}$ ]	镁 Mg/[ $\text{mg}\cdot(100\text{ g})^{-1}$ ]	磷 P/[ $\text{mg}\cdot(100\text{ g})^{-1}$ ]	LOX 活性 LOX activity/( $\text{U}\cdot\text{mg}^{-1}$ )
黑农 87(哈 11-3646) Heinong 87(Ha11-3646)	345.95 ± 1.91	336.60 ± 1.56	755.15 ± 5.44	45.20 ± 3.96
平均值 Mean	244.62	273.82	761.15	251.56
标准差 SD	91.28	40.12	111.97	177.68
变异系数 CV/%	37.31	14.65	14.71	70.63

3 产量表现

3.1 黑龙江省品种试验

2014—2015 年区域试验, 平均产量为  $3\ 054.7\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ , 较对照合丰 50 增产 6.2%, 2016 年参加黑

龙江省第二积温带生产试验, 6 点平均产量为  $2\ 942.0\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ , 较对照合丰 50 增产 10.5%(表 3)。

表 3 黑农 87 参加黑龙江省品种试验产量结果  
Table 3 The yield results of Heinong 87 in variety test in Heilongjiang Province

试验类别 Test type	年份 Year	产量 Yield/( $\text{kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ )	增产率 Yield increase rate/%	对照品种 CK
区域试验 Region test	2014	3150.9	8.3	合丰 50
	2015	2972.2	4.1	合丰 50
	平均 Mean	3054.7	6.2	
生产试验 Production test	2016	2942.0	10.5	合丰 50

3.2 国家品种试验

2018—2019 年黑农 87 参加北方春大豆中早熟组区域试验, 两年平均产量  $3\ 247.5\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ , 较对

照合交 02-69 增产 9.9%, 增差点比率 95%。2019 年试验, 平均产量为  $3\ 244.5\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ , 比对照合交 02-69 增产 8.5%, 增差点率为 89%(表 4)。

表 4 黑农 87 参加国家东北春大豆品种试验产量结果  
Table 4 The yield results of Heinong 87 in the national northeast spring soybean variety test

试验类别 Test type	年份 Year	产量 Yield/( $\text{kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ )	增产率 Yield increase rate/%	对照品种 CK
区域试验 Region test	2018	3213.0	10.3	合交 02-69
	2019	3282.0	9.5	
	平均 Mean	3247.5	9.9	
生产试验 Production test	2019	3244.5	8.5	合交 02-69

4 生产示范应用

2017—2021 年在适应区进行黑农 87 与配套栽培技术的大面积生产示范, 示范面积超过  $3\ 300\text{ hm}^2$ , 黑农 87 无论在干旱、洪涝, 还是台风等逆境条件下, 都表现出秆强、抗病、抗逆、高产、稳产等特性, 5 年示范 34

点次、7 种栽培模式 6 个密度合计  $2\ 751.75\text{ hm}^2$ , 平均产量  $3\ 731.55\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ , 小面积最高产量  $5\ 603.6\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$  (2018 年新疆伊宁), 折合  $373.6\text{ kg}\cdot(667\text{ m}^2)^{-1}$ 。百亩最高产量  $4\ 170.0\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$  (2017 年绥化), 千亩最高产量  $3\ 801.0\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$  (2021 年哈尔滨), 5 年平均脂肪含量 22.82%, 实现了大豆高产优质同步。

据不完全统计,目前黑农 87 推广面积已超过 66.67 万 hm<sup>2</sup>,其作为高油高产大豆品种与资源推广应用已有效提高了大豆产量、商品大豆的脂肪含量和农民的种植效益,增强了国产大豆竞争力,为保障国家食用大豆供给和大豆产业安全提供了科技支撑。

表 5 2017—2021 年黑农 87 不同示范区产量结果

Table 5 The yield results of Heinong 87 in demonstration area from 2017 to 2021

年 份 Year	示范地点 Demonstration place	栽培模式 Cultivation pattern	示范面积 Demonstration area/hm <sup>2</sup>	产量 Yield/ (kg·hm <sup>-2</sup> )	脂肪含量 Oil content/%
2017	黑龙江省农业科学院民主园区	垄三栽培,24 万株·hm <sup>-2</sup>	2.00	4095.0	23.64
	黑龙江省绥化市北林区	垄三栽培,26 万株·hm <sup>-2</sup>	10.00	4065.0	22.75
2018	黑龙江省绥化市北林区	垄三栽培,24 万株·hm <sup>-2</sup>	10.00	4170.0	22.71
	黑龙江省友谊农场	1.3 m 大垄三行,26 万株·hm <sup>-2</sup>	40.00	3700.5	22.85
	黑龙江省桦南县曙光农场	垄三栽培,25 万株·hm <sup>-2</sup>	100.00	3795.0	23.32
	黑龙江省甘南县	垄三栽培,25 万株·hm <sup>-2</sup>	10.00	3450.0	22.69
	新疆乌鲁木齐三坪实习农场	宽窄行滴灌,26 万株·hm <sup>-2</sup>	0.03	5509.8	22.91
	新疆伊犁州伊宁市试验点	宽窄行滴灌,26 万株·hm <sup>-2</sup>	0.03	5603.6	23.52
	2019 双城邻熟合作社(淹水 40 d)	垄三栽培,25 万株·hm <sup>-2</sup>	200.00	3357.0	22.58
2019	双城市国家现代农业示范园区	1.1 m 大垄密植,24 万株·hm <sup>-2</sup>	150.00	3763.1	24.03
	852 农场 7 分场	1.3 m 大垄四行,28 万株·hm <sup>-2</sup>	240.00	3450.0	22.86
	青冈柞岗镇	垄三栽培,27 万株·hm <sup>-2</sup>	10.00	3375.0	23.26
	内蒙古阿荣旗	垄三栽培,27 万株·hm <sup>-2</sup>	260.00	3540.0	22.68
	河北承德	80 cm 垄上双行,24 万株·hm <sup>-2</sup>	0.03	3960.0	22.56
	新疆农垦科学院(石河子)	40 cm 小垄滴灌,27 万株·hm <sup>-2</sup>	0.07	5066.1	22.98
	甘南兴十四村(9 月 14 日下霜)	垄三栽培,25 万株·hm <sup>-2</sup>	1.50	3042.5	21.92
	2020 萝北县合作社	垄三栽培,27 万株·hm <sup>-2</sup>	270.00	3195.0	21.60
	明水县冈国柱	垄三栽培,25 万株·hm <sup>-2</sup>	20.00	3352.5	22.66
	拜泉县	垄三栽培,25 万株·hm <sup>-2</sup>	20.00	3097.5	21.89
	巴彦县西集镇	垄三栽培,25 万株·hm <sup>-2</sup>	200.00	3252.0	22.80
	佳木斯桦川县新城乡	垄三栽培,25 万株·hm <sup>-2</sup>	160.00	3231.0	22.15
	友谊农场华瑞园(水中收获)	垄三栽培,27 万株·hm <sup>-2</sup>	40.00	3877.5	23.58
	852 农场 7 分场 1 队	1.3 m 大垄三行,30 万株·hm <sup>-2</sup>	30.00	3225.0	21.97
2020	856 农场(虎林)	1.1 m 大垄三行,28 万株·hm <sup>-2</sup>	30.00	3159.0	22.80
	大庆和平牧场	垄三栽培,26 万株·hm <sup>-2</sup>	0.09	4310.0	23.52
	2021 哈尔滨民主乡	垄三栽培,26 万株·hm <sup>-2</sup>	200.00	3801.0	23.30
	木兰宝盈合作社	垄三栽培,26 万株·hm <sup>-2</sup>	400.00	3630.0	22.92
	兰西远大镇	垄三栽培,26 万株·hm <sup>-2</sup>	40.00	3090.0	23.02
	富锦锦山	垄三栽培,26 万株·hm <sup>-2</sup>	28.00	3580.5	22.50
	大庆和平牧场	垄三栽培,26 万株·hm <sup>-2</sup>	10.00	3846.0	22.69
	查哈阳农场	1.3 m 大垄三行,30 万株·hm <sup>-2</sup>	65.00	3645.0	22.03
	建三江七星农场	垄三栽培,26 万株·hm <sup>-2</sup>	35.00	3504.0	22.89
	855 农场	1.3 m 大垄三行,30 万株·hm <sup>-2</sup>	100.00	3582.0	23.62
	佳木斯桦川县协胜村	垄三栽培,26 万株·hm <sup>-2</sup>	70.00	3552.0	22.78
	合计 Total	34 点次	7 种模式,6 个密度		
	平均 Mean		2751.75	3731.55	22.82

5 栽培要点

5.1 绿色生产技术

在大面积种植,标准化机械化程度较高的地区。在适应区 5 月上旬播种,选用与玉米轮作地块,秸秆还田,秋起 130 cm 大垄,垄上 3 行或 4 行,保苗 25 万~28 万株·hm<sup>-2</sup>,免施底肥,免中耕。及时防治病虫害,成熟时及时机械收获。

5.2 常规生产技术

在小面积种植,标准化机械化程度不高的地区。在适应区 5 月上旬播种,采用垄三栽培,条播或穴播,保苗 24 万~26 万株·hm<sup>-2</sup>。一般栽培条件下施底肥磷酸二铵 150 kg·hm<sup>-2</sup>,钾肥 40 kg·hm<sup>-2</sup>。生育期间及时铲趟、防治病虫害,及时收获。

6 适应区域

适宜北方春大豆中早熟区种植,即黑龙江省第一、二积温带;吉林东部半山区;内蒙古兴安盟;新疆昌吉州等地区春播种植。

7 应用前景

黑农 87 的脂肪含量 23.19%,超过黑龙江省的高油品种审定标准 1 个百分点以上,超过进口大豆脂肪含量 2 百分点,超过黑龙江省商品大豆 2~3 百分点,企业每加工 1 t 黑农 87 大豆可比加工普通大豆净增利润 80~100 元,黑农 87 的油酸含量也高于普通品种 6 百分点,加工出的大豆油品质优、营养价值高,是食用油加工的优质大豆原料。

黑农 87 集高油高产抗病广适应性于一体,它的示范推广应用有效促进了黑龙江省大豆产量和品质的提高,作为非转基因优质大豆油加工的专用品种,具有广阔的应用前景。

参考文献

[1] 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. (WANG J L, YANG Q K, WU Z P. Soybean in northeast China [M]. Harbin: Heilongjiang Science and Technology Press,1999. )

[2] 朱梓菲,刘鑫磊,薛永国,等. 黑龙江省大豆生产现状与发展建议[J]. 中国种业,2020, 305(8): 18-23. (ZHU Z F, LIU X L, XUE Y G, et al. Present situation and development suggestions of soybean production in Heilongjiang Province [J]. China Seed Industry,2020,305(8): 18-23. )

[3] 薛永国,刘鑫磊,唐晓飞,等. 东北春大豆<sup>60</sup>Co-γ 辐射和 EMS 诱

变的突变特点分析[J]. 大豆科学, 2020, 39(2): 174-182. (XUE Y G, LIU X L, TANG X F, et al. Analysis on characteristics of mutant population by <sup>60</sup>Co-γ and EMS mutagenesis in northeastern soybean cultivars [J]. Soybean Science, 2020, 39(2): 174-182. )

[4] 栾晓燕,陈怡,杜维广,等. 超高产、抗病、广适应性大豆黑农 51 的选育研究[J]. 黑龙江农业科学, 2012, 220(10): 8-12. (LUAN X Y, CHEN Y, DU W G, et al. Breeding research of super high yeild, disease resistance, broad adaptability soybean variety Heinong 51 [J]. Heilongjiang Agricultural Sciences,2012, 220(10): 8-12. )

[5] 刘鑫磊,栾晓燕,马岩松,等. 大豆新品种黑农 68 的选育与中试示范[J]. 黑龙江农业科学,2015,256(10): 5-9. (LIU X L, LUAN X Y, MA Y S, et al. Breeding and demonstration of new soybean variety Heinong 68 [J]. Heilongjiang Agricultural Sciences,2015,256(10): 5-9. )

[6] 栾晓燕,刘鑫磊,马岩松,等. 国审高油高产大豆黑农 61 品种选育[J]. 大豆科学, 2016,35(5): 871-872. (LUAN X Y, LIU X L, MA Y S, et al. Breeding of soybean variety Heinong 61 with high oil and high yield [J]. Soybean Science, 2016, 35(5): 871-872. )

[7] 栾晓燕,刘鑫磊,薛永国,等. 国审高产优质大豆新品种黑农 83 的选育[J]. 大豆科学,2017,36(6): 978-979. (LUAN X Y, LIU X L, XUE Y G, et al. Breeding of soybean variety Heinong 83 with high yield and quality [J]. Soybean Science,2017,36(6): 978-979. )

[8] 张振宇,郭泰,王志新,等. 高油高产大豆新品种合农 74 的选育[J]. 大豆科学,2020,39(4): 641-642. (ZHANG Z Y, GUO T, WANG Z X, et al. Breeding of high oil and high yield new soybean variety Henong 74 [J]. Soybean Science, 2020, 39(4): 641-642. )

[9] 栾晓燕,刘鑫磊,薛永国,等. 多抗高产大豆新品种黑农 84 的选育研究[J]. 大豆科学,2018,37(6): 839-842. (LUAN X Y, LIU X L, XUE Y G, et al. Innovating soybean Heinong 84 with high quality and multi-resistance by molecular marker gene polymerization [J]. Soybean Science,2018,37(6): 839-842. )

[10] 孙向东,兰静,任红波,等. 黑龙江省大豆与进口大豆品质比较[J]. 黑龙江农业科学,2017(7): 51-57. (SUN X D, LAN J, REN H B, et al. Comparison on qualities between Heilongjiang Province soybeans and imported soybeans [J]. Heilongjiang Agricultural Sciences,2017(7): 51-57. )

[11] 魏嵘. 高油、高产、广适应国审大豆品种黑农 70 的选育[J]. 大豆科学, 2017, 36(2): 322-323. (WEI L. Breeding of a high oil, high yield and widely adaption soybean cultivar Heinong 70 [J]. Soybean Science,2017,36(2): 322-323. )

[12] 刘世梦倪,宋敏. 品种改良对玉米单产的贡献率分析[J]. 河南农业大学学报,2021,55(2): 364-371. (LIU S M N, SONG M. Analysis on the contribution rate of variety improvement to corn yield [J]. Journal of Henan Agricultural University,2021,55(2): 364-371. )