

直立型绿豆种质资源搜集、评价与种质创新

徐 宁¹, 王明海¹, 包淑英¹, 陈冰嫻¹, 王桂芳¹, 陈宝光², 孙 昕³, 郭中校^{1*}

(1. 吉林省农业科学院作物资源研究所, 吉林 公主岭 136100; 2. 吉林省种子管理总站, 长春 130062; 3. 白城市种子管理站, 吉林 白城 137000)

摘 要: 本文阐述了吉林省农科院食用豆创新团队在直立型绿豆种质资源搜集、评价、种质创新及新品种选育等方面开展的工作。选育的直立型绿豆品种“吉绿10号”、“吉绿13号”分别在2014、2016年通过吉林省农作物品种审定委员会认定, 丰富了吉林省绿豆品种的遗传多样性, 将改善我省直立型绿豆品种资源匮乏、难以适应生产需求的现状。

关键词: 绿豆; 直立型; 种质资源; 品种选育

中图分类号: S522.024

文献标识码: A

文章编号: 1003-8701(2016)06-0050-06

Collection and Evaluation of Erect Type of Mungbean and Its Germplasm Innovation

XU Ning¹, Wang Minghai¹, BAO Shuying¹, CHEN Bingxu¹, WANG Guifang¹, CHEN Baoguang², SUN Xin³, GUO Zhongxiao^{1*}

(1. Institute of Crop Germplasm Resources, Jilin Academy of Agricultural Sciences, Gongzhuling 136100; 2. Jilin Provincial Central Seed Station, Changchun 130062; 3. Baicheng Seed Station, Baicheng 137000, China)

Abstract: In this paper, the author summarized the collection, evaluation, innovation, and variety breeding of erect type of mungbean worked by food legumes team of Jilin Academy of Agricultural Sciences. Erect type of mungbean varieties ‘Jilv10’, ‘Jilv13’ released in 2014, 2016, respectively, played a role of enriching the genetic diversity of mungbean varieties in Jilin Province.

Key words: Mungbean; Erect type; Germplasm resources; Variety breeding

吉林省是我国绿豆主产省份, 种植面积、产量均约占全国水平的五分之一^[1], 以白城市(洮南、通榆、镇赉)和松原市(前郭、乾安、长岭)等地区种植面积最大^[2]。然而, 目前吉林省绿豆品种生长习性主要以半蔓生为主, 缺少直立型品种, 不抗倒伏, 生长后期雨水较大, 往往造成豆荚、豆粒发霉, 严重影响绿豆籽粒品质, 减少绿豆产量, 降低农户种植绿豆的积极性, 阻碍吉林省绿豆产业健康发展。选育适宜吉林省生态区种植的直立型高产绿豆品种将解决这一问题。另一方面, 随着绿豆生产与种植规模的不断扩大, 对机械化生产的需求日渐显现, 直立型品种能够迎合这一发展需求, 为绿豆机械化生产奠定基础。

本文阐述了吉林省农业科学院食用豆创新团队近年来在直立型绿豆种质资源搜集、评价、创新及新品种选育方面开展的工作, 以期为今后开展相关研究奠定理论基础。

1 直立型绿豆种质资源的收集与评价

1.1 种质资源收集

针对吉林省缺乏直立型绿豆种质资源的现状, 团队积极与国内从事绿豆育种研究的科研单位联系, 以资源交换的方式, 从河北(石家庄、保定、张家口)、北京、江苏、山西、山东、内蒙古等省、市、自治区引进56份直立型绿豆种质。

1.2 种质资源评价

2012~2014年, 对收集的直立型资源在公主岭试验田进行了大田种植, 对株高、分枝数、主茎节数、单株荚数、单荚粒数、荚长、百粒重、产量、生育期等重要农艺性状进行评价, 并对其遗传多样性进行分析, 筛选出丰产性好、早熟、大粒、荚

收稿日期: 2016-09-15

基金项目: 吉林省科技发展规划项目(20120217); 国家现代农业产业技术体系建设专项(CARS-09-Z9)

作者简介: 徐 宁(1981-), 男, 助理研究员, 硕士, 主要从事杂粮杂豆品种资源研究。

通讯作者: 郭中校, 男, 博士, 研究员, E-mail: guozhx@cjaas.com

长、株高适宜等优异种质 12 份,为直立型绿豆种质创新奠定了基础。

1.2.1 基本统计分析

由表 1 可以看出,通过对 56 份直立型绿豆种质 9 个重要农艺性状基本统计分析表明,不同种质间存在一定差异,表现出一定的形态多样性。生育日数的变异系数最小(4.5%),说明收集的种质资源能够适应吉林省春播生态区的光温条件,各份资源的成熟期变化不大。单株荚数、单荚粒数、百粒重是构成单株产量的三要素,其中单株荚数的变异系数较大(26.7%),单荚粒数、百粒重

的变异系数较小,分别为 7.0%、10.5%。

由表 1 还可以看出,jil10 生育期为 71 d,为早熟种质;nmg、zl12、bl11 株高为 72.1 cm、69.3 cm、66.1 cm,为株高适宜种质;vl05-8、hbyd20、zl12 单株荚数分别为 39.7 个、35.2 个、34.9 个,为多荚种质;nmg 荚长为 12.5 cm,为长荚种质;hbyd2、CLD06-03 百粒重分别为 6.2 g、6.1 g,为大粒种质;hbyd14、hbyd26、jil7、hbyd10 公顷产量分别为 1 377.5 kg、1 322.2 kg、1 289.5 kg、1 281.9 kg,为丰产种质。

表 1 直立型绿豆种质资源基本统计分析表

种质资源	生育日数(d)	株高(cm)	主茎节数	主茎分枝数	单株荚数	单荚粒数	荚长(cm)	百粒重(g)	公顷产量(kg)
CLD06-01	83.0	48.0	8.3	2.2	18.8	13.4	10.3	5.0	774.9
CLD06-02	85.5	60.5	8.8	1.8	17.8	12.1	9.9	5.7	708.6
CLD06-03	88.0	61.5	8.3	1.8	17.1	11.9	10.4	6.1	554.7
CLD06-06	80.5	47.6	9.0	2.0	18.6	12.6	11.0	5.9	918.8
CLD06-07	82.5	47.7	8.4	1.8	19.9	10.9	9.8	5.7	870.0
CLD06-08	79.0	37.0	8.2	2.1	17.8	11.8	10.1	5.0	843.5
CLD06-09	80.0	45.8	8.8	2.0	23.3	11.6	9.0	5.1	1 192.7
CLD06-10	82.0	38.2	8.1	1.3	20.5	11.9	9.7	4.8	661.5
CLD06-11	84.5	62.2	8.3	1.5	17.9	12.1	10.8	5.5	879.9
b942-34	80.0	47.5	7.7	2.5	23.7	12.5	10.0	4.8	1 179.2
b942	80.0	43.3	7.4	2.1	15.2	13.0	9.5	4.9	909.6
zjk	82.0	98.6	11.1	2.4	19.5	11.5	8.0	4.2	675.8
jinl3	81.5	76.4	10.4	1.6	18.3	12.5	10.0	5.1	1 042.9
nmg	80.5	72.1	9.1	2.1	18.9	14.0	12.5	6.0	1 185.2
vl7	76.0	49.7	7.8	1.9	22.3	13.0	9.5	4.8	1 050.9
vl8	76.5	38.7	6.7	1.5	17.8	13.5	9.5	4.3	827.6
zl11	81.5	78.0	9.9	2.8	23.3	14.0	9.5	4.7	1 253.5
jil7	80.0	51.3	7.3	1.4	18.6	12.0	10.0	5.8	1 289.5
jil9	76.5	43.0	7.7	1.8	16.7	13.5	10.0	4.8	886.7
zl5	79.0	64.0	9.0	2.4	19.3	12.5	11.0	5.5	954.3
zl8	79.5	61.9	8.1	1.2	12.9	12.5	9.0	5.6	752.9
pl08116	81.5	51.8	7.9	0.7	14.1	13.5	9.5	5.4	628.6
jil45-1	80.0	31.4	7.1	1.7	17.3	12.0	8.5	4.7	656.1
sl11-3	80.5	42.7	7.3	2.0	18.5	11.0	10.0	4.6	980.2
bl200212	79.5	47.5	6.8	2.0	20.1	12.5	11.0	5.3	1 059.0
ld04-97	79.5	47.1	7.9	2.7	13.7	14.0	11.5	5.2	897.0
jil0308-4	79.5	39.2	6.9	2.0	16.6	12.0	9.5	5.3	848.8
bl200403	79.5	48.2	7.6	2.0	17.4	14.0	11.5	5.8	1 034.1
pl08106	80.5	50.4	7.6	1.3	13.2	12.0	9.5	5.4	697.5
su11-4	80.5	58.2	7.7	2.1	20.8	13.5	9.0	5.2	1 089.8
jil11	72.0	50.0	9.5	2.8	30.9	11.0	9.8	5.5	982.4
zl12	81.0	69.3	9.3	3.4	34.9	11.3	9.1	4.4	957.5
bl11	81.0	66.1	8.0	2.5	29.0	12.1	8.9	4.6	1 046.5
jil10	71.0	43.7	9.7	3.1	26.5	12.4	9.7	4.8	1 085.7

续表 1

种质资源	生育日数(d)	株高(cm)	主茎节数	主茎分枝数	单株荚数	单荚粒数	荚长(cm)	百粒重(g)	公顷产量(kg)
nl2	80.0	52.4	7.9	2.8	15.3	11.5	10.4	3.2	741.9
vl9	84.0	64.6	6.3	2.1	26.8	10.9	8.9	5.9	1 138.1
vl05-8	75.0	43.1	8.7	2.9	39.7	13.0	10.9	5.0	1 115.7
bl200520	75.0	55.1	8.7	2.0	22.0	11.6	10.1	5.5	1 147.8
jil0204	73.0	44.7	9.3	2.8	29.1	12.3	9.3	6.0	1 042.5
bl200621	73.0	42.5	9.9	3.3	29.1	12.4	10.3	5.2	1 091.0
sl12-5	73.0	46.1	9.5	1.9	18.3	12.3	9.4	5.2	857.4
bl200644	73.0	53.9	9.3	2.5	23.9	12.3	11.5	5.9	1 238.0
jil0514	72.0	41.7	9.5	2.2	25.9	10.7	9.9	5.9	1 006.9
jinl9908-34	72.0	59.9	10.6	2.4	20.7	11.6	10.0	5.3	988.2
hbyd2	80.0	51.4	9.3	2.2	22.6	11.8	11.5	6.2	634.2
hbyd7	80.0	54.1	9.1	1.7	26.3	11.4	10.3	5.5	862.7
hbyd10	80.0	48.6	8.4	2.7	25.6	12.3	10.4	5.4	1 281.9
hbyd14	79.0	46.5	9.4	3.0	24.6	11.9	10.6	5.6	1 377.5
hbyd16	78.0	48.3	8.5	2.5	20.9	11.1	10.1	5.2	1 226.4
hbyd18	79.0	48.5	10.1	3.2	31.0	12.2	10.5	5.1	1 133.5
hbyd19	79.0	45.9	10.5	4.0	31.0	12.8	9.5	4.9	1 039.7
hbyd20	78.0	46.9	10.1	3.7	35.2	12.0	10.0	4.7	1 265.7
hbyd23	79.0	46.0	9.1	2.5	28.6	13.2	10.3	5.4	1 157.3
hbyd25	78.0	49.7	8.2	2.2	25.2	11.6	11.0	5.5	1 040.5
hbyd26	79.0	51.0	9.1	2.3	27.6	13.0	10.4	5.3	1 322.2
hbyd27	78.0	46.2	8.7	1.4	22.5	11.7	9.7	5.2	1 037.1
最大值	88.0	98.6	11.1	4.0	39.7	14.0	12.5	6.2	1 377.5
最小值	71.0	31.4	6.3	0.7	12.9	10.7	8.0	3.2	554.7
极差	17.0	67.2	4.8	3.4	26.8	3.3	4.5	3.1	822.8
平均值	78.9	51.9	8.6	2.2	22.2	12.3	10.0	5.2	984.3
标准差	3.5	11.6	1.1	0.7	5.9	0.9	0.8	0.5	201.5
变异系数(%)	4.5	22.3	12.5	29.5	26.7	7.0	8.3	10.5	20.5

1.2.2 形态多样性特点

对株高、分枝数、主茎节数、单株荚数、单荚粒数、荚长、百粒重、产量、生育期等9个重要农艺性状进行10级分类,1级≤X-2δ,10级>X+2δ,中间每级间差0.5δ,X为各性状平均值,δ为标准差。利用Shannon-Weaver遗传多样性指数(H')评价遗传多样性^[3]。

$$H' = -\sum_{i=1}^S P_i \ln P_i, \text{ 其中 } P_i \text{ 为某一性状第 } i \text{ 级别}$$

内材料份数占总份数的百分比。

由图1可以看出,生育日数、主茎节数、主茎分枝数、荚长的变异类型均为10个,株高、百粒重、产量的变异类型均为9个,单株荚数、单荚粒数的变异类型均为8个。所有9个性状的遗传多样性指数(H')平均为1.955(表2),其中主茎节数、产量的多样性指数最高,分别为2.073、2.065,多样性指数最低的2个性状为生育日数、株高,分

别为1.754、1.819。

另外,9个性状的变异类型分布不同,73.2%种质的生育日数集中在75.4~80.7 d,只有1份种质的生育日数小于72 d,也只有1份种质的生育日数大于86 d。58.9%种质的株高集中在40.3~46.1 cm,69.2~75.0 cm的种质只有2份。荚长的最大值为12.5 cm,且60.7%的种质荚长集中在9.2~10.0 cm,只有1份种质的荚长大于11.7 cm。百粒重的最大值为6.2 g,且大于6.0 g的种质只有2份,大粒资源缺乏。

1.2.3 群体分析

聚类结果显示,56份直立型绿豆种质资源可聚为5个组群(图2),第一组群包括26份种质,其主要特点是株高较矮,荚长,粒大。第二组群包括14份种质,其主要特点是生育期较长,株高较矮,粒大。第三组群只包括4份种质,株高较高,分枝数较少,荚短,产量较低。第四组群包括9份

种质,其主要特点是生育期较短,株高较矮,单株荚数较多,粒大。第五组群只包括3份种质,其生育期较长,株高较高,单株荚数较多。

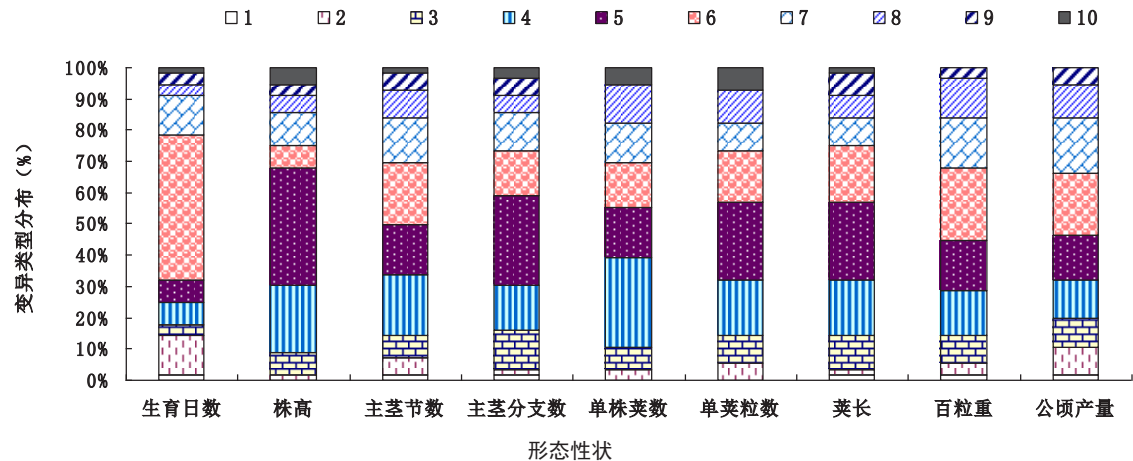


图1 9个形态性状变异类型分布

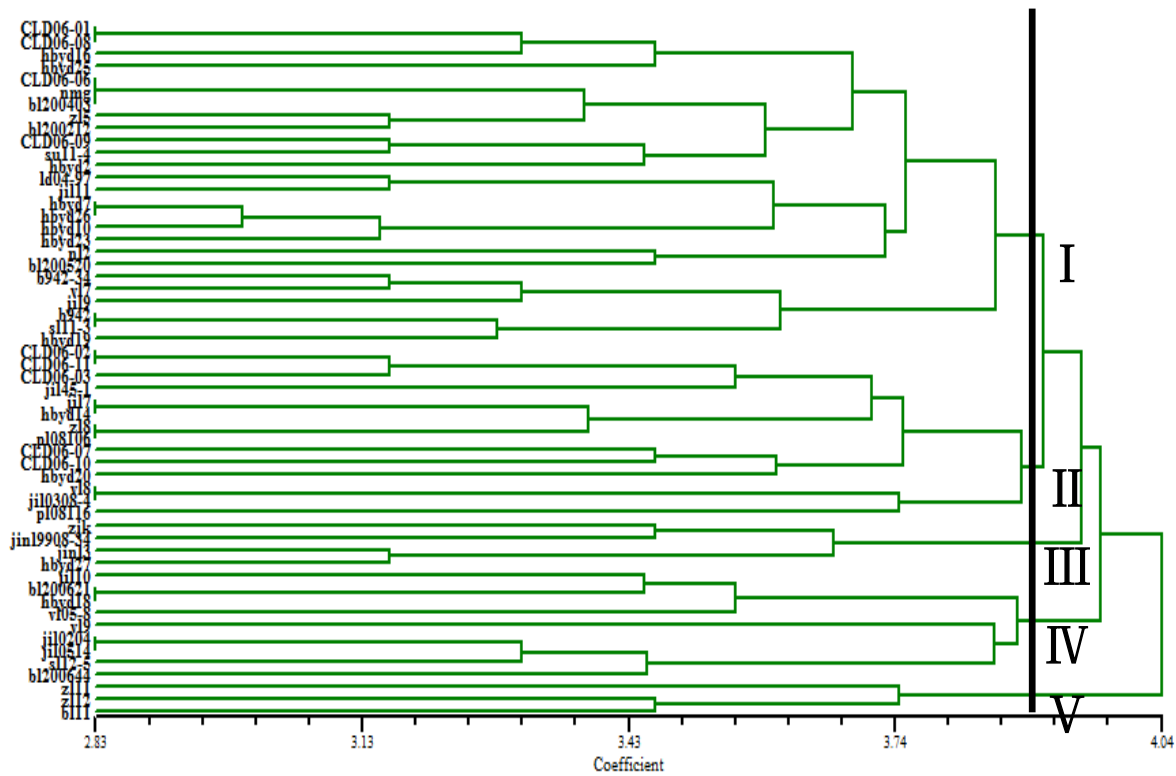


图2 56份直立型绿豆种质资源聚类分析图

表2 形态多样性指数比较

	生育日数	株高	主茎节数	主茎分支数	单株荚数	单荚粒数	荚长	百粒重	公顷产量	平均值
H'	1.754	1.819	2.073	2.010	1.914	1.964	2.010	1.990	2.065	1.955

2 直立型高产、优质绿豆种质创新

2012~2014年,团队利用收集的直立型绿豆种质资源共配制杂交组合64个,每个杂交组合均做正反交(表3)。采用人工杂交方法,创制了4份直立型优异

绿豆新种质,分别是14L4374(来源于PL04108-8×C0069组合)、14L4456(来源于安阳黑绿豆×河南黑绿豆组合)、14L6005(来源于ZZ427×NJ2组合)。14L4374公顷产量1452.1 kg,株高71.2 cm,主茎分枝数3.8个,主茎节数12.2个,单株荚数19.6

个,百粒重 5.6 g,单株产量 13.8 g。

JL201215 公顷产量 1 373.3 kg,株高 69.4 cm,主茎分枝数 3.0 个,主茎节数 9.9 个,单株荚数 22.3 个,百粒重 5.9 g,单株产量 12.6 g。

14L4456 籽粒种皮黑色,公顷产量 1 252.5 kg,株高 67.2 cm,主茎分枝数 1.2 个,主茎节数 11.0 个,单株荚数 18.0 个,百粒重 5.7 g,单株产量 11.8 g。

14L6005 公顷产量 1 262.3 kg,株高 67.2 cm,主茎分枝数 1.6 个,主茎节数 10.0 个,单株荚数 16.6 个,百粒重 7.3 g,单株产量 10.9 g。

表 3 2012 ~ 2014 年组配杂交组合情况

序号	组合名称	序号	组合名称
1	河南黑绿豆×冀绿 9 号	17	潍绿 7 号×XLD4
2	河南黑绿豆×吉绿 10 号	18	潍绿 7 号×中绿 5 号
3	河南黑绿豆×机收 14	19	XLD1×BL93686-1
4	冀绿 9 号×XLD2	20	XLD1×XLD4
5	冀绿 9 号×BL93686-1	21	冀绿 8 号×XLD4
6	冀绿 9 号×机收 14	22	BL93686-1×XLD4
7	冀绿 7 号×保绿 200212	23	BL93686-1×品绿 08106
8	冀绿 7 号×苏绿 2 号	24	BL93686-1×晋绿豆 3 号
9	冀绿 7 号×苏绿 11-4	25	BL93686-1×吉绿 10 号
10	冀绿 7 号×潍绿 7 号	26	BL93686-1×潍绿 9 号
11	冀绿 7 号×BL93686-1	27	BL93686-1×保 942-34
12	冀绿 7 号×中绿 5 号	28	中绿 5 号×晋绿豆 3 号
13	冀绿 7 号×吉绿 10 号	29	晋绿豆 3 号×吉绿 10 号
14	保绿 200212×苏绿 2 号	30	吉绿 10 号×机收 14
15	潍绿 7 号×XLD1	31	吉绿 10 号×潍绿 9 号
16	潍绿 7 号×冀绿 8 号	32	吉绿 10 号×保 942-34

3 直立型高产、优质绿豆新品种选育

3.1 吉绿 10 号的选育

3.1.1 选育方法及经过

2005 年从河北引进的绿豆农家品种中发现并选取变异单株,2006 ~ 2010 年连续后代选拔单株,优中选优;2011 年决选形成稳定株系,定名 JLE-01;2012 ~ 2013 年参加吉林省农业科学院作物所和洮南点、通榆点、长岭点、镇赉点两年产比试验,2013 年参加洮南点、通榆点、镇赉点生产试验,表现为直立型生长,结荚集中,早熟且成熟一致,株高适宜,高产、稳产,综合抗性好。2014 年 1 月,直立型高产优质绿豆新品种“吉绿 10 号”(原品系代号“JLE-01”)通过吉林省农作物品种审定委员会认定。

3.1.2 主要特征特性

籽粒短圆柱形,绿色,有光泽,百粒重 5.1g。

直立型生长习性,幼茎紫色,复叶卵圆形,株高 66.7 cm,主茎节数 8.3 个,分枝数 2.5 个,荚长 9.7 cm,成熟荚黑色,单株荚数 25.8 个,单荚粒数 12.9 个,单株产量 13.2 g。籽粒粗蛋白质含量 23.60%,粗淀粉含量 51.03%。田间自然发病,抗叶斑病和根腐病。出苗至成熟 86.0 d 左右。

3.1.3 产量结果

2012 年产比试验平均公顷产量 1 208.2 kg,比对照吉绿 8 号增产 9.47%;2013 年产比试验平均公顷产量为 1 498.7 kg,比对照增产 30.18%。两年产比试验平均公顷产量为 1 353.5 kg,比对照增产 19.96%。2013 年生产试验平均公顷产量为 1 532.6 kg,比对照品种吉绿 8 号增产 35.31%。

3.2 吉绿 13 号的选育

3.2.1 选育方法及经过

2006 年从河北省引进农家直立型品种 JLE 为母本,以自选材料 WY.MR-1 为父本,进行人工杂交选育而成。2007 ~ 2008 年对杂交组合进行混合选择 F₂-F₃ 代,2009 ~ 2010 年按育种目标选择优良单株,优中选优。2011 年决选形成稳定株系,定名 JL201215。2012 年参加院内品比试验,2013 年和 2015 年参加吉林省区域试验,2015 年参加吉林省生产试验,表现综合抗性好、高产和稳产。2016 年 3 月通过吉林省农作物品种审定委员会认定。

3.2.2 主要特征特性

籽粒短圆柱形,绿色,有光泽,百粒重 5.7 g。直立型生长习性,幼茎紫色,复叶卵圆形,株高 61.0 cm,主茎节数 8.3 个,分枝数 3.2 个,成熟荚黄黑色,单株荚数 25.4 个,单荚粒数 12.2 个,单株产量 12.3 g。籽粒粗蛋白质含量 24.00%,粗淀粉含量 50.4%。田间自然发病,抗叶斑病和根腐病。出苗至成熟 83.0 d 左右。

3.2.3 产量结果

2013 年区域试验平均公顷产量 1 415.83 kg,比对照白绿 6 号增产 19.3%;7 个试点中 6 个表现增产;2015 年区域试验平均公顷产量为 1 294.25 kg,比对照白绿 6 号增产 4.88%,6 个试点中 4 个表现增产。两年区域试验平均公顷产量为 1 355.04 kg,比对照增产 11.95%。2015 年生产试验平均公顷产量为 1 311.69 kg,比对照品种白绿 6 号增产 2.73%,5 个试验点有 3 个表现增产。

4 结 论

吉林省是我国绿豆主产区,特别是“白城绿

豆”这一吉林名牌在国际市场上久享盛誉,在出口创汇、调整种植结构、改善人们膳食结构等方面具有重要作用^[4]。

针对吉林省绿豆品种资源匮乏,难以适应生产需求的现状,吉林省农科院食用豆创新团队积极申请省科技厅2012年重点科技攻关项目“直立型高产优质绿豆新品种选育”,并予以立项,2014年底通过验收鉴定。该成果搜集国内直立型绿豆种质资源56份,筛选出丰产性好、荚长、大粒、早熟等优异种质12份,组配杂交组合64个,创制直立型绿豆优异新种质4份(其中一份新种质于2016年3月被吉林省农作物品种审定委员会认定为绿豆品种“吉绿13号”),选育的直立型绿豆品种“吉绿10号”顶部结荚,早熟且成熟一致,适合机械化收获,填补了吉林省直立型绿豆品种的空白。

本项目从资源搜集入手,通过评价、鉴定、种

质创新,最后选育品种,对直立型绿豆品种资源的研究较系统。直立型绿豆品种“吉绿10号”、“吉绿13号”的选育,丰富了吉林省绿豆品种的遗传多样性,将有利于吉林省绿豆产业的健康发展。

参考文献:

- [1] 徐 宁,王明海,包淑英,等.18份绿豆品种资源苗期耐旱性鉴定[J].吉林农业科学,2015,40(6):17-20.
- [2] 郭中校,徐 宁,王明海,等.吉林省绿豆品种形态性状分析[J].作物杂志,2012(4):102-106.
- [3] 徐 宁,程须珍,王素华,等.以地理来源分组和利用表型数据构建中国小豆核心种质[J].作物学报,2008,34(8):1366-1373.
- [4] 徐 宁,王明海,包淑英,等.吉林省近年来绿豆品种遗传改良过程中主要农艺性状的变化[J].作物杂志,2013(4):43-47.

(责任编辑:王 昱)