



蔡鑫鑫,谭娟,吕晓丽,等.高纬寒地大豆品种比较试验[J].黑龙江农业科学,2019(7):30-35,36.

# 高纬寒地大豆品种比较试验

蔡鑫鑫,谭娟,吕晓丽,王舒,张崎峰

(黑龙江省农业科学院黑河分院,黑龙江黑河 164300)

**摘要:**为筛选适合黑河地区种植的大豆品种,以黑河 43 为对照,对来自全国的共 31 份大豆品种进行农艺性状及产量调查。结果表明:比黑河 43 产量增加的品种有九研 26、东生 7 号、贺豆 1 号、克山 1 号、黑科 56、嫩奥 4 号、黑科 60,增幅分别为 2.27%、2.62%、2.62%、6.11%、6.46%、7.50% 和 14.48%,其他各品种产量均低于黑河 43。

**关键词:**高纬寒地;大豆;品种;农艺性状;产量

黑河市位于黑龙江省东北部,属寒温带大陆性季风气候,处于全省农业划分的第四、五、六积温带,地区内大豆的生育期在 105~120 d<sup>[1]</sup>。

农业部高度重视黑河市大豆专用品种选育推广,近年来实际生产中,大豆品种多,杂乱现象十分严重<sup>[2-4]</sup>。自 2014 年起组织了大豆良种重大科研联合攻关,并在黑河市等大豆主产区进行展示示范,累计展示示范面积超过 6.67 万 hm<sup>2</sup>。

黑河 43 是黑龙江省农业科学院黑河分院(原黑龙江省农业科学院黑河农科所)1997 年以黑交 92-1544 为母本,黑交 94-1211 为父本经有性杂交育成的。2007 年由黑龙江省农作物品种审定委员会审定推广<sup>[5]</sup>。

本文通过对国家大豆产业体系各育种单位及黑河大豆工作站提供的大豆品种进行田间展示,综合评价农艺性状,以鉴定其适应性、丰产稳产性、抗逆性。筛选出适合高纬寒地种植的高产优质抗病大豆种质资源,为黑河地区大豆种植和遗传育种提供优质资源,为大豆品种的推广应用提供科学、可靠的依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验地概况

试验地设在国家大豆产业技术体系黑河综合试验站试验田。位于黑河市爱辉区西郊, N50°15', E127°27', 海拔 186.5 m, 年均降雨量

500~550 mm,有效积温 1 950~2 300 °C,日照时数 2 560~2 700 h,无霜期 118 d 左右,年均气温 -1.3~0.4 °C,日最高气温 38.2 °C,最低气温 -40 °C。地势平坦,土壤类型为草甸暗棕壤,土壤肥力均匀肥沃,前茬为芸豆茬,秋整地秋起垄。试验地基础养分分为有机质 42.2 g·kg<sup>-1</sup>,全氮 2.23 g·kg<sup>-1</sup>,全磷 1.66 g·kg<sup>-1</sup>,水解氮 55.9 mg·kg<sup>-1</sup>,速效磷 8.1 mg·kg<sup>-1</sup>,pH6.12。

### 1.2 材料

大豆产业体系各育种单位提供大豆品种 19 份,黑河大豆工作站提供大豆品种 12 份,共计 31 份参试品种,包括黑科 59、金源 71、圣豆 44、黑科 56、嫩奥 4 号、黑河 45、科合绿大豆 1 号、圣豆 43、黑河 53、中黄 901、龙达 1 号、黑科 60、蒙豆 44、金源 73、昊疆 2 号、东生 7 号、九研 26、贺豆 1 号、江农 416、黑河 52、北豆 40、黑河 38、蒙豆 45、金源 55、东农 53、东生 8 号、黑河 43、合农 95、华疆 4 号、黑河 48、克山 1 号,以黑河 43 为对照品种。

### 1.3 方法

1.3.1 试验设计 试验采用随机区组设计方法,3 次重复,小区行长 10 m,6 行区,垄宽为 65 cm,小区面积 39 m<sup>2</sup>,秋季成熟时每小区采点 6.5 m<sup>2</sup> 进行考种测产。试验地四周设保护行。采用机器开沟,人工精量点播,株距 5 cm。采用一次性机器深施肥,尿素 25 kg·hm<sup>-2</sup>、磷酸二铵 150 kg·hm<sup>-2</sup>、钾肥 50 kg·hm<sup>-2</sup>。田间统一管理,三铲三趟。

## 2 结果与分析

### 2.1 大豆农艺性状田间调查

对各个供试品种进行田间调查,结果如表 1 所示,供试的 31 个品种中多为紫花、长叶、灰毛,仅科合绿大豆 1 号和东生 8 号为圆叶;仅有科合

收稿日期:2019-01-20

基金项目:国家大豆产业技术体系东北特早熟春大豆育种团队(CARS-04-PS03);国家大豆良种重大科研协作攻关(DDL ZGG-2018-01);县域大豆产业科技创新引导示范项目(ZY 18C09)。

第一作者简介:蔡鑫鑫(1983-),女,硕士,助理研究员,从事大豆栽培技术研究。E-mail:hhnkyexx@163.com。

绿大豆 1 号为棕毛;仅圣豆 44 为无限结荚习性， 其它均为亚有限结荚习性。

表 1 大豆各品种农艺性状田间调查

Table 1 Field survey of agronomic characters of soybean varieties

品种名称 Varieties name	花色 Flower color	叶形 Leaf shape	茸毛色 Velvet color	种脐色 Hilum color	结荚习性 Podding habit
黑科 59	紫	长	灰	黄	亚有限
金源 71	紫	长	灰	黄	亚有限
圣豆 44	紫	长	灰	黄	无限
黑科 56	白	长	灰	黄	亚有限
嫩奥 4 号	白	长	灰	黄	亚有限
黑河 45	白	长	灰	黄	亚有限
科合绿大豆 1 号	紫	圆	棕	黑	亚有限
圣豆 43	紫	长	灰	黄	亚有限
黑河 53	白	长	灰	黄	亚有限
中黄 901	紫	长	灰	黄	亚有限
龙达 1 号	紫	长	灰	黄	亚有限
黑科 60	紫	长	灰	黄	亚有限
蒙豆 44	紫	长	灰	黄	亚有限
金源 73	紫	长	灰	黄	亚有限
昊疆 2 号	白	长	灰	黄	亚有限
东生 7 号	紫	长	灰	黄	亚有限
九研 26	白	长	灰	黄	亚有限
贺豆 1 号	紫	长	灰	黄	亚有限
江农 416	紫	长	灰	黄	亚有限
黑河 52	紫	长	灰	黄	亚有限
北豆 40	紫	长	灰	黄	亚有限
黑河 38	紫	长	灰	黄	亚有限
蒙豆 45	紫	长	灰	黄	亚有限
金源 55	白	长	灰	黄	亚有限
东农 53	紫	长	灰	黄	亚有限
东生 8 号	紫	圆	灰	黄	亚有限
黑河 43	紫	长	灰	黄	亚有限
合农 95	紫	长	灰	黄	亚有限
华疆 4 号	紫	长	灰	黄	亚有限
黑河 48	紫	长	灰	黄	亚有限
克山 1 号	紫	长	灰	黄	亚有限

2.2 物候期适应性评价

对供试的 31 个品种进行生育日数比较,如表 2 所示,各个品种间开花期的影响较小,成熟期及生育日数差别明显,供试品种中生育期最短的为金源 71,109 d;生育期最长的为克山 1 号,

127 d,所有品种在大田收货时都已达到成熟。

2.3 大豆各品种株高、荚高、节数的比较

由图 1 可知,在供试的 31 个品种中,株高最高的为江农 416 和黑科 59,分别达到了 101.0 和 100.9 cm,株高最低的科合绿大豆 1 号和昊疆

2 号,分别达到了 59.2 和 59.5 cm;底荚高最高的是龙达 1 号和克山 1 号,分别达到了 20.4 和 20.1 cm,底荚高最低的是黑科 59,为 9.9 cm;节数最高的是黑科 59,为 19.5 cm,最低的是科合绿大豆 1 号,仅为 11.4 cm。

表 2 大豆各品种间物候期及生育日数比较

Table 2 Comparison of phenological periods and growth days among soybean varieties					
品种名称 Varieties name	播种期/(月-日) Sowing date/ (month-day)	出苗期/(月-日) Seedling stage/ (month-day)	开花期/(月-日) Flowering stage/ (month-day)	成熟期/(月-日) Mature period/ (month-day)	生育日数 Growth days/d
金源 71	05-13	05-28	07-02	09-18	109
嫩奥 4 号	05-13	05-28	07-03	09-16	111
黑河 45	05-13	05-28	07-03	09-16	111
黑科 56	05-13	05-28	07-04	09-17	112
黑科 59	05-13	05-28	07-02	09-18	113
吴疆 2 号	05-13	05-28	07-04	09-19	114
圣豆 43	05-13	05-28	07-03	09-19	114
黑河 53	05-13	05-28	07-03	09-19	114
中黄 901	05-13	05-28	07-03	09-20	115
圣豆 44	05-13	05-28	07-03	09-20	115
金源 73	05-13	05-28	07-04	09-20	115
科合绿大豆 1 号	05-13	05-28	07-03	09-21	116
龙达 1 号	05-13	05-28	07-04	09-21	116
黑科 60	05-13	05-28	07-04	09-22	117
九研 26	05-13	05-28	07-03	09-22	117
贺豆 1 号	05-13	05-28	07-03	09-23	118
蒙豆 44	05-13	05-28	07-04	09-23	118
黑河 43(CK)	05-13	05-28	07-04	09-23	118
华疆 4 号	05-13	05-28	07-04	09-23	118
合农 95	05-13	05-28	07-04	09-24	119
黑河 52	05-13	05-28	07-03	09-24	119
江农 416	05-13	05-28	07-03	09-25	120
黑河 38	05-13	05-28	07-03	09-25	120
黑河 48	05-13	05-28	07-03	09-25	120
蒙豆 45	05-13	05-28	07-05	09-26	121
东生 7 号	05-13	05-28	07-03	09-26	121
东农 53	05-13	05-28	07-04	09-26	121
北豆 40	05-13	05-28	07-03	09-27	122
金源 55	05-13	05-28	07-05	09-28	123
东生 8 号	05-13	05-28	07-06	09-30	125
克山 1 号	05-13	05-28	07-03	10-01	127

2.4 大豆各品种单株荚数、单株粒数、百粒重比较

一般来说,大豆单株产量主要受单株荚数、单株粒数、百粒重影响,对 31 个供试品种的单株荚数、单株粒数、百粒重进行比较,结果如图 2 所示,

各个品种的整体变化趋势相同,单株荚数最高的是黑科 60,为 43.0 荚,最低的是吴疆 2 号,为 23.1 荚,单株粒数最高的为黑科 60,为 117.5 粒,最低的是吴疆 2 号,为 61.3 粒;百粒重最高的是圣豆 44,为 20.37 g,最低的是黑河 48,为 13.94 g。

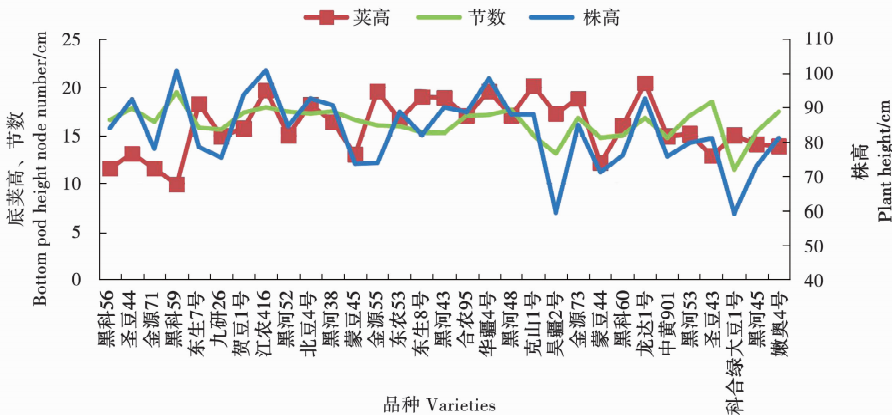


图 1 大豆各品种间底荚高、节数和株高比较

Fig. 1 Comparison of bottom pod height,node number and plant height among soybean varieties

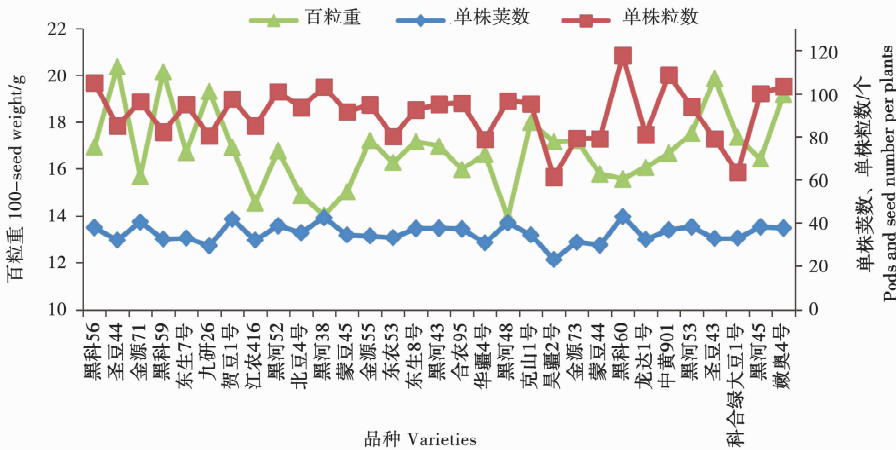


图 2 大豆各品种间百粒重、单株荚数、单株粒数比较

Fig. 2 Comparison of 100-seed weight,pod number per plant and seed number per plant among soybean varieties

2. 5 各农艺性状的相关性分析

对各农艺性状进行相关性分析<sup>[6]</sup>发现,单株荚数和单株粒数之间相关性系数最大,为 0. 84,达到了极显著正相关,株高与节数之间相关系数

达到 0. 77,也达到了极显著正相关,另分枝和节数,相关系数-0. 53,达到了极显著负相关,分枝和株高相关系数-0. 43,分枝和单株粒数相关系数-0. 43,均达到了显著负相关水平(表 3)。

表 3 各农艺性状的相关性分析

Table 3 Correlation analysis of agronomic traits

相关系数 Correlation coefficient	株高 Plant height	荚高 Pods height	节数 Node number	分枝 Branching number	单株荚数 Pods number per plant	单株粒数 Grain number per plant	瘪荚数 Flat pod number	百粒重 100-grain weight
株高	1							
荚高	0. 22	1						
节数	0. 77 **	-0. 17	1					
分枝	-0. 43 *	-0. 04	-0. 53 **	1				
单株荚数	0. 21	-0. 13	0. 23	-0. 06	1			
单株粒数	0. 18	-0. 07	0. 25	-0. 43 *	0. 84 **	1		
瘪荚数	0. 13	0. 18	0. 30	0. 08	0. 33	0. 34	1	
百粒重	-0. 03	-0. 33	0. 11	0. 26	-0. 35	-0. 27	-0. 34	1

\*  $P<0. 05$ , \*\*  $P<0. 01$ 。

可见,单株荚数的多少直接关系到单株粒数的大小,而株高的高低也直接影响着节数的多少,而负相关水平出现显著及极显著水平的均与分枝有关,植株分枝多则其一定表现为节数少、株高低、单株荚数及单株粒数减少,反之亦然。

2.6 各品种的产量表现

由图 3 可知,以黑河 43 为对照,各品种相比较,产量比黑河 43 增加的品种有九研 26、东生

7 号、贺豆 1 号、克山 1 号、黑科 56、嫩奥 4 号、黑科 60,增产率分别为 2.27%、2.62%、2.62%、6.11%、6.46%、7.50%和 14.48%。

2.7 各品种产量方差分析

对各品种产量进行方差分析,结果表明,*P* 值为 0.000 8,达到了极显著水平,可见各品种产量差异较大,各品种间的差异显著性详见表 4。

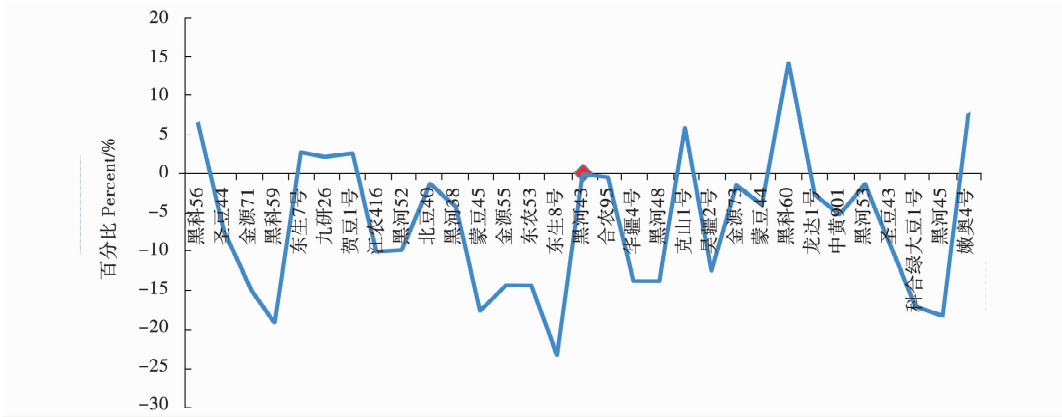


图 3 大豆各品种产量与黑河 43 对比  
Fig. 3 Comparison of the yield of soybean varieties to Heihe 43

表 4 大豆各品种产量差异显著性

Table 4 Significant difference of yield among soybean varieties

品种名称 Varieties name	产量 Yield /(kg·hm <sup>2</sup> )	品种名称 Varieties name	产量 Yield /(kg·hm <sup>2</sup> )
黑科 60	3364.25 aA	圣豆 44	2728.24 bcdefghABCD
嫩奥 4 号	3159.15 abAB	圣豆 43	2666.80 bcdefghABCD
黑科 56	3128.38 abcABC	黑河 52	2656.55 bcdefghABCD
克山 1 号	3118.10 abcdABC	江农 416	2646.29 bcdefghABCD
贺豆 1 号	3015.55 abcdeABCD	吴疆 2 号	2564.25 cdefghBCD
东生 7 号	3015.54 abcdeABCD	黑河 48	2533.46 defghBCD
九研 26	3005.28 abcdefABCD	华疆 4 号	2526.22 efghBCD
黑河 43	2938.62 abcdefgABCD	东农 53	2518.76 efghBCD
合农 95	2923.20 abcdefgABCD	金源 55	2515.53 efghBCD
金源 73	2902.73 abcdefgABCD	金源 71	2502.65 efghBCD
黑河 53	2902.72 abcdefgABCD	科合绿大豆 1 号	2435.97 efghBCD
北豆 40	2902.71 abcdefgABCD	蒙豆 45	2417.35 fghBCD
龙达 1 号	2861.65 abcdefgABCD	黑河 45	2400.12 ghBCD
黑河 38	2820.63 abcdefghABCD	黑科 59	2369.35 ghCD
蒙豆 44	2820.60 abcdefghABCD	东生 8 号	2246.29 hD
中黄 901	2779.50 bcdefghABCD		

不同大小写字母分别代表 0.01 和 0.05 水平差异显著。  
Different capital and lowercase indicate significant difference at 0.01 and 0.05 level, respectively.

2.8 各品种品质性状比较

对各品种进行品质性状分析,由表 5 可知,蛋白质含量最高的是科合绿大豆 1 号,为 49.2%,最低的是克山 1 号,为 40.1%;脂肪含量最高的是金源 71,为 21.4%,最低的是科合绿大豆 1 号,为 16.6%。

表 5 大豆各品种品质分析

Table 5 Quality analysis of soybean varieties

品种名称 Varieties name	蛋白质含量 Protein content/%	脂肪含量 Fat content/%
黑科 56	42.3	20.5
圣豆 44	43.1	20.0
金源 71	40.7	21.4
黑科 59	43.2	19.6
东生 7 号	41.1	20.8
九研 26	41.0	20.9
贺豆 1 号	42.9	20.2
江农 416	42.3	20.1
黑河 52	42.8	19.1
北豆 40	43.9	18.5
黑河 38	41.5	19.1
蒙豆 45	41.8	19.3
金源 55	42.7	19.9
东农 53	43.1	19.3
东生 8 号	42.6	19.4
黑河 43	41.1	20.5
合农 95	44.5	18.3
华疆 4 号	40.6	21.3
黑河 48	41.9	19.8
克山 1 号	40.1	20.8
吴疆 2 号	43.8	19.3
金源 73	41.5	21.0
蒙豆 44	42.8	19.3
黑科 60	42.6	19.7
龙达 1 号	41.3	20.9
中黄 901	43.0	20.2
黑河 53	43.2	19.6
圣豆 43	44.4	18.9
科合绿大豆 1 号	49.2	16.6
黑河 45	41.7	21.1
嫩奥 4 号	41.6	20.8

3 结论与讨论

对供试的 31 个大豆品种进行田间调查,结果表明,仅有科合绿大豆 1 号和东生 8 号为圆叶;科合绿大豆 1 号为棕毛;圣豆 44 为无限结荚习性,其它品种均为紫花、长叶、亚有限结荚习性。

供试品种中金源 71 生育期最短,为 109 d;克山 1 号生育期最长,为 127 d,所有参试品种在大田收货时都已完全成熟,均可在黑河地区种植。

对 31 个供试品种的单株荚数、单株粒数、百粒重进行比较,各个品种的整体变化趋势相同,单株荚数最高的是黑科 60 号,为 43.0 荚,最低的是

吴疆 2 号,为 23.1 荚,单株粒数最高的是黑科 60,为 117.5 粒,最低的是吴疆 2 号,为 61.3 粒;百粒重最高的是圣豆 44 号,为 20.37 g,最低的是黑河 48,为 13.94 g。

对各农艺性状进行相关性分析可知,单株荚数和单株粒数之间相关性系数最大,为 0.84,且达到了极显著正相关,株高与节数之间相关系数为 0.77,也达到了极显著正相关,另分枝和节数,相关系数-0.53,达到了极显著负相关,分枝和株高相关系数-0.43,分枝和单株粒数相关系数-0.43,均达到了显著负相关水平。

对各个品种的产量分析可知,以黑河 43 为对照,各品种比黑河 43 产量增加的品种有九研 26、东生 7 号、贺豆 1 号、克山 1 号、黑科 56、嫩奥 4 号、黑科 60,增加百分比分别为 2.27%、2.62%、2.62%、6.11%、6.46%、7.50% 和 14.48%,其他各品种产量均低于黑河 43。

对各个参试品种的品质表现为,科合绿大豆 1 号蛋白质含量最高,为 49.2%,最低的是克山 1 号,为 40.1%;脂肪含量最高的是金源 71,为 21.4%,最低的是科合绿大豆 1 号,为 16.6%。

2018 年春季干旱严重,尤其是播种后的 20 余天,整个黑河市鲜有降雨报道,对大豆出苗造成一定影响,另外,在大豆开花期,黑河市的降雨量较历年明显增加,对于大豆植株的坐花坐荚造成一定影响,直接关系到大豆产量的高低;大豆成熟期,降雨量较大,使得大豆的熟期受影响。供试的 31 个大豆品种,截止大田收获时,均已完全成熟,不影响大田收获。

由于受 2018 年的特殊气候条件影响,个别品种在生育期和产量上受到影响,本试验的数据仅为 2018 年提供据参考,对各品种在黑河地区种植的适应性、丰产稳产性、抗逆性综合表现,以后还会继续进行,争取为黑河地区引种及品种适应性表现提供合理的理论依据及技术支撑。

参考文献:

[1] 韩德志. 高纬高寒地区外引骨干大豆品种资源筛选与综合性状评价[J]. 中国西部科技, 2011, 10(36): 58-59.

[2] 王艳玲. 五大连池市大豆生产情况及发展趋势[J]. 农村实用科技信息, 2012(8): 14.

[3] 贺军伟, 刘光明, 李二超, 等. 玉米走了大豆来了——黑龙江传统大豆产地“米改豆”情况调查[J]. 农村工作通讯, 2016(12): 21-23.

[4] 杨春媛. 不同栽培模式对大豆产量的影响[J]. 乡村科技, 2017(5): 1.

[5] 梁吉利, 朱海芳, 闫洪睿, 等. 黑河 43 号大豆品种大面积推广原因分析[J]. 中国种业, 2015(2): 59-60.

[6] 苏锋. 不同生态类型大豆农艺性状与产量间的相关性研究[J]. 河南农业, 2018(33): 40-41.



杨运良,李建勋,丁宵,等.改良CTAB法提取红肉火龙果果实不同组织总DNA及质量检测[J].黑龙江农业科学,2019(7):36-38.

# 改良CTAB法提取红肉火龙果果实不同组织总DNA及质量检测

杨运良,李建勋,丁宵,郭创业,董少鹏,段国琪,武宗信

(山西省农业科学院棉花研究所,山西 运城 044000)

**摘要:**为探求红肉火龙果果实不同组织DNA含量情况,本研究以成熟期红肉火龙果果实为材料,采用改良CTAB法对火龙果果肉、果皮、种子进行总DNA提取。结果表明:红肉火龙果果肉、果皮、种子的 $OD_{260}/OD_{280}$ 光吸收值分别为1.982 7,1.984 4,1.997 5,均在 $1.8 \leq OD_{260}/OD_{280} < 2.0$ ,说明DNA纯度均很好。同一红肉火龙果果实不同组织中DNA浓度各不相同,其中种子中的DNA浓度为 $0.135 \mu\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$ ,含量最高,其次果皮中的DNA浓度 $0.078 \mu\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$ ,果肉中DNA浓度最低,为 $0.036 \mu\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$ 。

**关键词:**红肉火龙果;总DNA;不同组织

火龙果,又称红龙果、仙蜜果、吉祥果、情人果等,属仙人掌科量天尺属(*Hylocereus undatus*)和蛇鞭柱属(*Seleniереus*)植物<sup>[1-2]</sup>,原产于中美洲热带地区<sup>[3]</sup>,主要分布在古巴<sup>[4]</sup>、墨西哥、哥斯达尼加、尼加拉瓜等国家和地区,除中美洲外,澳洲、亚洲的越南、泰国均有种植,大陆地区引种栽培要晚于台湾省,主要分布在广西、海南、贵州、广东、云南等南方省份,北方地区主要采用日光温室进行种植。

目前,各地栽培的火龙果以红肉火龙果为主,

白肉火龙果逐渐被红肉火龙果取代,笔者在红肉火龙果引种研究中发现,同一红肉火龙果品种在不同地方有不同的命名,同一品系不同类型在产量、品质等方面表现出一定差异。为了进一步明确不同品种、同一品系不同类型红肉火龙果遗传差异,则需要借助ISSR分子标记进行遗传多样性和亲缘关系分析。但由于成熟期红肉火龙果果肉、果皮及种子中含有大量糖、蛋白质、酚类、膳食纤维等次生代谢物质,给DNA的提取带来不便,造成提取的DNA质量不高,无法进行ISSR分析。

本研究以成熟期红肉火龙果为试材,通过改良CTAB法进行总DNA提取,旨在探求红肉火龙果果肉、果皮及种子中DNA的含量情况,为进一步从分子遗传学角度进行红肉火龙果各类型遗传背景研究提供依据。

收稿日期:2019-02-23

基金项目:山西省科技厅面上青年基金项目(201701D221204);山西省农科院特色农业技术攻关项目(YGG17050)。

第一作者简介:杨运良(1986-),男,硕士,助理研究员,从事设施果树栽培及生理生化研究。E-mail: yyl\_7514@163.com。

## Comparison of Soybean Varieties in High Latitude and Cold Regions

CAI Xin-xin, TAN Juan, LYU Xiao-li, WANG Shu, ZHANG Qi-feng

(Heihe Branch of Heilongjiang Agricultural Sciences, Heihe 164300, China)

**Abstract:** In order to screen out soybean varieties suitable for cultivation in Heihe area, 31 soybean varieties from all over the country were investigated for agronomic traits and yield with Heihe 43 as the control, providing a scientific and reliable basis for the breeding and promotion of new soybean varieties. The results showed that the yield of Jiuyan 26, Dongsheng 7, Hedou 1, Keshan 1, Heike 56, Nen'ao 4 and Heike 60 increased by 2.27%, 2.62%, 2.62%, 6.11%, 6.46%, 7.50% and 14.48%, respectively. The yield of other varieties was lower than Heihe 43.

**Keywords:** high latitude cold region; soybean; varieties; agronomic characters; yield