

# 大豆光钝感种质创新与光周期育种途径的研究<sup>\*</sup>

栾晓燕 满为群 杜维广<sup>\*\*</sup> 陈 怡 刘鑫磊

(黑龙江省农业科学院大豆研究所, 哈尔滨 150086)

**摘要** 通过选育光钝感品种来扩大品种种植区域。按着杜维广(1997)年选育广适应性种质程序和方法的设想,通过改进选育光钝感、具有良好综合农艺性状新种质 NPSL-1 和 NPSL-2 佐证了该设想的可靠性,并依据本试验结果提出大豆光周期育种途径。

**关键词** 大豆;光钝感;种质;育种途径

**中图分类号** S 565.1 **文献标识码** A **文章编号** 1000-9841(2004)03-0196-04

目前世界大豆种植领域在不断扩大,一方面是通过中日性、耐低温、极早熟品种的选育,使大豆生产向高纬度、高海拔、高寒地区推广。与此同时,通过选育短光性强、适应高温条件的极晚熟品种,使大豆栽培向低纬度和亚热带地区延伸。美国由于中日性早熟品种的育成和推广,使大豆逐渐北移,成熟期由“0”增加到“00”及“000”熟期。东北农业大学农学院育成中日性超早熟品种东农 36,使黑龙江省大豆种植区域向北推移 100 公里<sup>[4-6]</sup>。

黑龙江省农科院大豆所曾在“八五”期间,承担国家大豆育种攻关课题内相关内容“大豆广适应性种质创新”研究,进行了“光周期对春夏大豆品种生育阶段的影响”<sup>[1]</sup>、“光周期对大豆品种生育进程及农艺性状的影响”<sup>[2]</sup>、“光周期对大豆杂交后群体变异的影响及广适应性种质选育的研究”<sup>[3]</sup>等取得较大进展。试图通过选育对光温钝感的品种(系)来扩大品种的适应性。杜维广(1997)<sup>[3]</sup>曾提出大豆广适应(对光温反应不敏感)种质选育程序和方法,育成哈 91-7116、哈 92-4465、哈 94-4478 广适应性种质。本文是在上述研究基础上,育成广适应性大豆新种质,并对其新种质进行评价和育种途径的探讨,对供试品种的光周期反应进一步研究,旨在为大豆光周期育种提供某些理论和实践依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

A. 扁茎 6 代以上 7 个组合,50 个系统,10020 单株。

B. 2002 年初于海南岛初步筛选的光钝感材料,即扁茎后代共 6 个组合,280 株。供继续选育广适应性新种质的材料。

C. 2003 年,供试品种黑河 5、黑农 33、黑农 40、黑农 41、黑农 43、晋豆 23、兴县灰布支黑豆。

### 1.2 试验方法

#### 1.2.1 供试品种光周期反应

将供试品种播于盆内,每品种种 3 盆,每盆 3 株,在第 1 片复叶展平时用遮光箱进行 8 小时光照处理 2 盆,连续 15 天;另 1 盆为自然光照作为对照。单株调查记载出苗( $V_e$ )、始花期( $R_1$ )、成熟期( $R_8$ ),并于成熟期调查植株农艺性状。

#### 1.2.2 海南岛光钝感材料的选择方法

对于扁茎高世代光钝感材料的选择,参考杜维广(1997)<sup>[3]</sup>方法,主要根据开花时间、株高、主茎节数、营养生长量,并重点增加复叶 $\geq 10$ 片,无对生复叶和复叶 $\geq 13$ ,无对生复叶的标准进行选择。并将复叶 $\leq 6$ 片,有对生复叶列为光敏感材料。

#### 1.2.3 光钝感新种质评价

对 2002 年初在海南岛初步筛选的材料,于 2002-2003 年,在黑龙江省农科院大豆所(哈尔滨)进行光钝感评价,育成光钝感新种质。将这些材料种于光钝筛选池内,按组合各单株顺序种植,进行光

<sup>\*</sup> 收稿日期:2004-03-11

基金项目:国家“863”项目资助(系研究内容之一)

<sup>\*\*</sup> 通讯作者

作者简介:栾晓燕(1964-),女,副研究员,研究方向大豆遗传育种。

周期鉴定; 入选的材料于 2003 年种植盆内, 其方法如 1.2.1。光钝感检测标准按张桂茹、杜维广<sup>[3]</sup> (1997)标准, 即在黑龙江省 V<sub>e</sub>—R<sub>1</sub> 的天数处理比对照(当地自然光照)的差值百分数小于 10%, 产量与对照相当。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同基因型大豆光周期反应

表 1 不同基因型大豆的光周期反应

Table 1 Photoperiodicl reactions of different germplasms 哈尔滨(Harbin)2002—2003

| 品种 Variety               | 光周期差值百分比(pd)(T—CK)CK                   |      |          |  |      |          |
|--------------------------|--|------|----------|--|------|----------|
|                          | 出苗—开花(V <sub>e</sub> —R <sub>1</sub> ) |      |          | 出苗—成熟(V <sub>e</sub> —R <sub>8</sub> ) |      |          |
|                          | 2002                                   | 2003 | 平均       | 2002                                   | 2003 | 平均       |
| 黑河 5 Heihe 5             | 0                                      | 3.6  | 1.8±1.8  | 4.8                                    | 5.1  | 5.0±0.1  |
| 黑农 33 Heinong 33         | 7.5                                    | 6.5  | 7.0±0.5  | 4.2                                    | 3.6  | 3.9±0.3  |
| 黑农 40 Heinong 40         | 11.4                                   | 11.1 | 11.3±0.2 | 15.0                                   | 10.2 | 12.6±2.4 |
| 黑农 41 Heinong 41         | 12.8                                   | 15.6 | 14.2±1.4 | 11.3                                   | 9.3  | 10.3±1.0 |
| 黑农 43 Heinong 43         | 5.1                                    | 6.9  | 6.0±0.9  | 4.3                                    | 6.6  | 5.5±1.1  |
| 晋豆 23 Jindou 23          | 48.3                                   | 50.6 | 49.5±1.1 | —                                      | —    | —        |
| 兴县灰布支黑豆 Xingxianhuibuzhi | 56.8                                   | 45.2 | 51.0±5.8 | —                                      | —    | —        |

表 2 不同基因型大豆光周期处理后农艺性状的表现

Table 2 Response of agronomy character of different soybean varieties after photoperiodical treatment

哈尔滨(Harbin)2002—2003

| 品种(系)<br>Variety            | 株高(cm)<br>Plant height | 主茎节数<br>Nodes stem | 单株荚数<br>Pods plant | 分枝数<br>Branch | 单株重(g)<br>Weight plant | 单株粒重(g)<br>Seeds weight plant | 百粒重(g)<br>100 seed weight |
|-----------------------------|------------------------|--------------------|--------------------|---------------|------------------------|-------------------------------|---------------------------|
| 黑河 5 Heihe 5                | 41                     | 11                 | 31                 | 1.7           | 22                     | 12                            | 21                        |
| CK                          | 63                     | 14                 | 42                 | 2.8           | 29                     | 16                            | 21                        |
| 黑农 33 Heinong 33            | 54                     | 13                 | 33                 | 2             | 19                     | 10                            | 18                        |
| CK                          | 83                     | 16                 | 43                 | 3             | 31                     | 15                            | 18                        |
| 黑农 40 Heinong 40            | 56                     | 16                 | 55                 | 4             | 44                     | 20                            | 22                        |
| CK                          | 115                    | 20                 | 74                 | 2             | 71                     | 34                            | 23                        |
| 黑农 41 Heinong 41            | 45                     | 15                 | 43                 | 2             | 29                     | 14                            | 20                        |
| CK                          | 90                     | 20                 | 67                 | 1             | 41                     | 19                            | 18                        |
| 黑农 43 Heinong 43            | 59                     | 15                 | 41                 | 2             | 37                     | 17                            | 24                        |
| CK                          | 110                    | 20                 | 65                 | 1             | 53                     | 25                            | 22                        |
| 晋豆 23 Jindou 23             | 42                     | 13                 | 33                 | 3             | 27                     | 14                            | 20                        |
| CK                          | 110                    | 19                 | 45                 | 5             | 29                     | 16                            | 18                        |
| 兴县灰布支黑豆<br>Xingxianhuibuzhi | 45                     | 15                 | 30                 | 5             | 20                     | 8                             | 11                        |
| CK                          | 140                    | 23                 | 79                 | 8             | 35                     | 6                             | 8                         |

不同基因型大豆光周期处理后其农艺性状的表现具有较大差异(表 2), 对光周期反应相对不敏感的品种黑河 5、黑农 33、黑农 43, 处理与对照相比, 株高仅下降 35.8%—46.4%, 对光周期反应相对敏感的

$pd \left| \frac{T-CK}{CK} \right| \times 100$ pd 为光周期差值百分数, 表示品种对光周期的反应程度; T 为 8 小时短光照处理下的性状值; CK 为自然光照程序下的性状值。

从表 1 两年的试验结果可以看出, 对光周期反应相对不敏感的品种是黑河 5 号、黑农 33 和黑农 43, 相对比较敏感的品种有黑农 40 和黑农 41, 敏感的品种为晋豆 23 和兴县灰布支黑豆。

品种黑农 40、黑农 41 和敏感品种晋豆 23 和兴县灰布支黑豆, 处理与对照相比, 株高下降 50.0%—51.3%和 61.8%—67.9%, 其它农艺性状不同基因型大豆处理与对照相比, 主茎节数、单株荚数减少,

单株重、单株粒重降低, 分枝数增加, 百粒重变化不大或略有增加, 增加的幅度与不同基因大豆对光周期的反应有关。

## 2.2 大豆光钝感种质评价

### 2.2.1 在海南岛同一组相同系统不同单株高世代

表 3 相同组合内复叶≥10 片和≤6 片农艺性状表现

| 10 株平均值 (10 plants) |   |                               |                     |            | 10 株平均值 (10 plants)  |   |                               |                     |            |
|---------------------|---|-------------------------------|---------------------|------------|----------------------|---|-------------------------------|---------------------|------------|
| 材料名称<br>Line        | 复叶数<br>No. of<br>tritoliolate<br>leaves | 株高<br>(cm)<br>Plant<br>height | 节数<br>Nodes<br>stem | 荚数<br>Pods | 材料名称<br>Line         | 复叶数<br>No. of<br>tritoliolate<br>leaves | 株高<br>(cm)<br>Plant<br>height | 节数<br>Nodes<br>stem | 荚数<br>Pods |
| 哈 9672-1-4-2-0-19-3 | 10                                      | 62.4                          | 12.8                | 37         | 哈 9773-13-4-0-6-0-85 | 32                                      | 8                             | 15                  |            |
| 哈 9672-1-4-2-0-19-4 | 6                                       | 32                            | 7                   | 17         | 哈 9885-1-16-0-6-1    | 13                                      | 69.6                          | 12.6                | 34         |
| 哈 9773-13-4-0-6-0-9 | 11                                      | 68                            | 13.2                | 42         | 哈 9885-1-16-0-6-2    | 13                                      | 71.6                          | 13                  | 34         |

### 2.2.2 短光照对筛选出的两份大豆材料生育期性状的影响

以往研究表明, 从出苗至开花的天数 ( $V_e-R_1$ ) 是鉴定品种光周期特性的重要指标之一。对 2001 年冬在海南岛扁茎高世代材料中鉴选 280 单株, 2002—2003 年在哈尔滨进行光周期试验, 鉴选出两份材料, 命名为 PIL-1、PIL-2, 其光周期反应见表 4、表 5。

表 4 短光照对两份材料生育阶段的影响

Table 4 Affection of shot photoperiod to development stages of two lines

| 材料名称<br>Line | 光周期差值百分比 (pd) T-CK/CK |           |           |
|--------------|-----------------------|-----------|-----------|
|              | $V_e-R_1$             | $V_e-R_7$ | $V_e-R_8$ |
| PIL-1        | 6.06                  | 3.03      | 4.42      |
| PIL-2        | 5.56                  | 3.77      | 4.31      |

注: \* PIL: 光钝感品系 Photoperiodical insensitive line

表 5 短光照对两份材料农艺性状的影响

Table 5 Affection of shot photoperiod to agronomy characters of two lines

| 品种(系)<br>Lines | 株高<br>(cm)<br>Plant<br>height | 主茎节数<br>Nodes<br>stem | 单株荚数<br>Pods<br>plant | 分枝数<br>Branch<br>plant | 单株重<br>(g)<br>Weight<br>plant | 单株粒重<br>(g) Seed<br>weight<br>plant | 百粒重<br>(g)<br>100- seed<br>weight | 生育日数<br>Growing<br>days |
|----------------|-------------------------------|-----------------------|-----------------------|------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------|
| PIL-1          | 99                            | 16.2                  | 40.4                  | 1.0                    | 40.0                          | 20.5                                | 21.6                              | 126                     |
| CK             | 115                           | 17.0                  | 42.5                  | 1.0                    | 44.4                          | 21.3                                | 22.8                              | 125                     |
| PIL-2          | 84                            | 14.1                  | 38.8                  | 0                      | 35.4                          | 16.6                                | 19.7                              | 126                     |
| CK             | 103                           | 15.7                  | 40.3                  | 0                      | 37.9                          | 18.2                                | 20.5                              | 125                     |

表 4、表 5 指出 PIL-1 和 PIL-2 其  $V_e-R_1$  的 pd 值小于 10%;  $V_e-R_7$  的 pd 值小于 5.0%, 其株高分别降低 13.9% 和 18.4%, 表明 PIL-1 和 PIL-2 是光钝感新种质。

### 2.3 大豆光钝感种质选择的机率

供试 7 个含有扁茎血缘的组合, 50 系统 10020 单株, 在海南岛初选 6 个组合 280 单株。这些材料经 2002—2003 年在哈尔滨进行光周期反应鉴定试验, 入选 1 个组合的 2 份材料 (表 4)。则海南岛入选率为 2.79%, 在哈尔滨入选率为 0.71%。

材料其复叶≥10 片和复叶≤6 片农艺性状表现

表 3 指出, 复叶≥10 片其株高、节数、荚数明显高于同一组合的复叶数为 5 片和 6 片, 表现用复叶数 (便于观察) 可作为在海南岛选择光钝感材料的指标。

### 3.1 大豆光钝感新种质评价

从表 1、表 2 得出, 黑河 5 和黑农 33 属于光钝感的品种, 这与张桂茹 (1997)<sup>[2]</sup> 和张桂茹、杜维广 (1997)<sup>[3]</sup> 研究结果相同, 晋豆 23 和兴县灰布支黑豆  $V_e-R_1$  的 pd 值大于 20%, 属光敏感品种。这一结果进一步佐证了张桂茹、杜维广 (1997)<sup>[3]</sup> 认为大豆广适应性的检测指标, 在  $V_1$  时期采用 8 小时短光照诱导连续 15 天, 在黑龙江省  $V_e-R_1$  的天数处理比对照 (当地自然光照) 的差值百分数小于 10%, 黄淮海地区  $V_e-R_1$  的天数处理比对照的差值百分数小于 20%, 其产量水平处理与对照相当, 同时考虑株高和节数的标准是可靠的, 是可以作为广适应性 (光钝感) 的检测指标加以应用。关于产量水平处理

## 3 讨论

与对照相当的提法, 依据本试验研究结果, 因根据短光照处理的时间长短其产量水平有所差异, 一般连续短光照 15—20 天, 处理产量水平较对照减产 10%—15%, 均可认为是属光钝感材料。

PIL—1 和 PIL—2, 其  $V_e-R_1$  的  $pd$  值均小于 10%,  $V_e-R_7$  的  $pd$  值均小于 5% 其产量水平比对照分别减产 8.45% 和 8.8%, 株高和节数降低不明显。故从短光照对黑河 5 和黑农 33 的结果来分析, 证明利用的上述广适应性检测指标的正确可靠性, 说明 PIL—1 和 PIL—2 确实属于大豆广适应性(光钝感)新种质。同时它们是扁茎改良后代, 克服扁茎秆弱易倒伏、生育期偏晚、粒小、感病的主要缺点。该新种质表现秆强、单株粒重高、百粒重较大、抗病、熟期适中等优点(表 5), 是综合性状良好的新种质。

3.2 光周期育种途径

本试验按杜维广(1997)<sup>[3]</sup>曾提出大豆广适应性种质选育的程序和方法, 在海南岛选择时又以复叶数 $\geq 10$  和无对生复叶为主要标准(表 3, 便于观察)进行对 10020 扁茎改良后代高世代单株进行初步筛选, 又对入选 280 单株, 在哈尔滨进行短光照处理, 最终入选光钝感种质 PIL—1 和 PIL—2。其选择机率海南岛为 2.79%, 哈尔滨为 0.71%。通过本试验佐证了杜维广(1997)<sup>[3]</sup>提出大豆广适应性种质的程序和方法的可靠性。并在此基础上提出大豆

光周期育种途径: 利用短光照性强和短光照性弱或地理远缘及不同生态类型的优异基因型杂交,  $F_2$  代或高世代在海南岛种植, 根据开花时间、株高、主茎节数、营养生长量、复叶数 $\geq 10$  片, 无对生叶进行选择( $F_2$  代可用摘荚法, 高世代用摘荚法或直接选择单株)。入选材料, 在哈尔滨的光周期筛选池内进行短光照诱导, 选择时根据张桂茹、杜维广(1997)<sup>[3]</sup>提出的广适应性检测指标用系谱法选择。同时可以引入广适应性分子标记, 进行分子标记的辅助选择提高育种效率。决选品系采用盆栽进行多点(异地)光周期特性鉴定和产量鉴定。

参 考 文 献

1 杜维广, 张桂茹, 满为群, 等. 光周期对春夏大豆品种发育阶段的影响[J]. 大豆科学, 1994(2): 138—140  
2 张桂茹. 光周期对大豆品种生育进程及农艺性状的影响[J]. 中国油料, 1997(4): 37—39  
3 张桂茹, 杜维广, 栾晓燕, 等. 光周期对大豆杂交  $F_2$  群体变异的影响及广适应性种质选育的研究[J]. 大豆科学, 1997(3): 252—258  
4 王金陵, 武祥, 吴和礼, 等. 中国南北地区大豆光照生态类型的分析[J]. 农业学报, 1956, 7(2): 169—180  
5 杜维广, 张桂茹, 赵政文, 等. 试论大豆光周期育种[J]. 作物研究, 1990(4): 7—9  
6 许忠仁, 张贤泽主编. 大豆生理与生理育种[M]. 哈尔滨: 黑龙江科学技术出版社, 1989, 250—266

STUDIES ON PHOTOPERIODICAL BREEDING METHOD OF SOYBEAN AND DEVELOPMENT OF PHOTOERIODICAL INSENSITIVE GERMPLASMS

Luan Xiaoyan Man Weiqun Du Weiguang Chen Yi Liu Xinlei

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

**Abstract** We expect to expand the regions planted to soybean varieties by developing photoperiodical insensitive varieties, photoperiodical insensitive lines. PIL—1 and PIL—2 were developed by professor Du weiguang's procedures and methods (1997) for developing wide adaptability soybean varieties. The results showed that professor Du weiguang's procedures and methods are reliable.

**Key words** Soybean; Photo periodical insensitive; Germplasm; Breeding method