

# 大豆百粒重在杂交第二代的遗传规律研究

李 开 明

(吉林省农科院大豆所)

现有增产潜力大的大豆品种,如吉林3号、吉林13号生产面积大,丰产性较好,但籽粒偏小,群众喜欢较大籽粒,我们也设想通过增大百粒重来提高产量和品质。杂交第二代是杂种分离幅度最大的世代,掌握亲本籽粒大小的选配与杂交第二代这一性状的遗传分离规律和百粒重与其他产量性状之间的关系,对大豆高产育种是一个急待明确的问题。

关于籽粒大小的研究, Nagai曾以百粒重22.5克的大粒种与百粒重14.2克的小粒种杂交, F<sub>2</sub>没有出现与亲本籽粒大小相似的个体,他认为大豆种粒大小遗传为复杂的量性状遗传。Weber以百粒重1.6克的野生豆与百粒重16.2克栽培豆杂交, F<sub>1</sub>百粒重为5.8克, F<sub>2</sub>百粒重平均为5.0克。丁振麟等亦得到同样的结果。Brim等报导, F<sub>1</sub>与大粒亲本相似, F<sub>2</sub>近似两亲中间值。Bravo等试验结果, F<sub>1</sub>接近于两亲平均数。

为了探讨以上问题,结合育种工作进行了一些调查研究。

## 一、材料与方 法

以吉林省推广品种及优良品系,按照百粒重14~16克为中小粒,17~19克为中中粒,20~25克为中大粒和25克以上为大粒,配制四个组合(见表1)。

1979年与1980年进行杂交。1981年将F<sub>2</sub>种植于公主岭育种试验地,行长4.5米,行距60厘米,株距15厘米。收获时每组合按系统随机连取10株左右,每组合调查统计200株左右。

表 1 组 合 类 型

| 组 合    | 亲 本          | 组 合 类 型 | 百 粒 重 |      | 备 注          |
|--------|--------------|---------|-------|------|--------------|
|        |              |         | ♀     | ♂    |              |
| 公交8020 | 吉林13号×九农13号  | 中小粒×中小粒 | 15.8  | 15.1 | 为晚熟组合部分植株未成熟 |
| 公交8023 | 吉林13号×公交7622 | 中小粒×中中粒 | 15.8  | 18.2 |              |
| 公交7914 | 吉林13号×丰地黄    | 中小粒×中大粒 | 15.8  | 24.5 |              |
| 公交8021 | 吉林13号×公交7424 | 中小粒×大粒  | 15.8  | 27.9 |              |

计算公式:

$$r = \frac{\overline{\Sigma XY} - \overline{\Sigma X} \overline{\Sigma Y} / n}{\sqrt{\overline{\Sigma X^2} - (\overline{\Sigma X})^2 / n} \sqrt{\overline{\Sigma Y^2} - (\overline{\Sigma Y})^2 / n}}$$

$$b = \frac{\overline{\Sigma XY} - \overline{\Sigma X} \overline{\Sigma Y} / n}{\overline{\Sigma X^2} - (\overline{\Sigma X})^2 / n} \quad h_2 (\%) = \frac{V_{F_2} - V_E}{V_{F_2}} \times 100$$

## 二、结果与分析

### (一) F<sub>2</sub>百粒重分离特点

不同组合的杂交第二代百粒重大小分布见图1、2、3、4和表2。结果表明：

1、F<sub>2</sub>百粒重呈一系列连续性的变异，近常态分布。属于数量性状遗传。多数个体介于两亲之间，也有少数个体超亲。

2、F<sub>2</sub>籽粒大小的变异程度随两亲百粒重差异而变化。两亲百粒重差异小的组合（即中小粒×中小粒），F<sub>2</sub>大多数个体小，个体间变异幅度较小。两亲百粒重差异大，F<sub>2</sub>多数个体籽粒也增大，而且个体间变异幅度也变大。但组合间有差别，如公交8023是中小粒×中中粒组合，两亲百粒重差距大于中小粒×中小粒的公交8020，它的多数个体百粒重虽大于公交8020，但变异幅度却小于公交8020。

3、为了解F<sub>2</sub>籽粒变异类型与亲本百粒重的关系，将F<sub>2</sub>分为中值、倾亲及超亲三种类型。F<sub>2</sub>籽粒在平均值±1克范围内者为中值型，超过亲本籽粒大小者为超亲型，介于中值型与超亲型之间者为倾亲型，试验结果见表3。

表2 两亲百粒重差异对F<sub>2</sub>分离的影响

| 组 合    | 亲本百粒重(克) |      | F <sub>2</sub> 百粒重(克) |         |       |
|--------|----------|------|-----------------------|---------|-------|
|        | ♀        | ♂    | 平均数                   | 标准差     | 变异系数  |
| 公交8020 | 15.8     | 15.1 | 15.6                  | ±1.7565 | 11.26 |
| 公交8023 | 15.8     | 18.2 | 17.2                  | ±1.5822 | 9.04  |
| 公交7914 | 15.8     | 24.5 | 18.3                  | ±2.2696 | 12.40 |
| 公交8021 | 15.8     | 27.5 | 22.6                  | ±2.9820 | 13.19 |

表3 两亲百粒重差异对F<sub>2</sub>分离范围及类型影响

| 组 合    | 双亲百粒重(克) |      |      |      | F <sub>2</sub> |      |      |      |      |      |
|--------|----------|------|------|------|----------------|------|------|------|------|------|
|        | ♀        | ♂    | 差距   | 中 值  | 分布范围(克)        | 超小亲% | 倾小亲% | 中值型% | 倾大亲% | 超大亲% |
| 公交8020 | 15.8     | 15.1 | 0.7  | 15.5 | 11.6—21.8      | 15.1 | 0    | 63.9 | 0    | 21.0 |
| 公交8023 | 15.8     | 18.2 | 2.4  | 17.0 | 12.8—21.8      | 6.1  | 9.2  | 65.9 | 0    | 18.3 |
| 公交7914 | 15.8     | 24.5 | 8.7  | 20.2 | 13.4—24.4      | 6.4  | 53.7 | 32.4 | 7.4  | 0    |
| 公交8021 | 15.8     | 27.9 | 12.1 | 21.9 | 15.0—31.0      | 0    | 12.5 | 36.4 | 42.8 | 5.6  |

注：F<sub>2</sub>各类型比例按亲本平均值统计。

结果表明，F<sub>2</sub>有63.9~94.4%的个体分布于两亲百粒重之间。两亲百粒重差距小的组合，三分之二的个体属于中值型；两亲百粒重差距增大，中值类型减少，出现倾大粒和倾小粒亲本类型。

在四种组合中，籽粒大小在各系统间都有一定变异幅度。而以两亲中值类型系统间变

异最小,中值类型在每个系统中都可以出现。而超亲类型,无论超大亲或超小亲类型系统间差异均极悬殊,系统间出现的机率是0~50%,从不同组合看,中小粒×中小粒和中小粒×中中粒出现超亲类型系统间的差异比中小粒×中大粒和中小粒×大粒组合悬殊。倾大亲和倾小亲类型系统间差异因组合类型而不同(见表4)。

表4 系统间F<sub>2</sub>百粒重变异幅度(%)

| 组合     | 超小亲型 | 倾小亲型    | 中值型       | 倾大亲型      | 超大亲型 |
|--------|------|---------|-----------|-----------|------|
| 公交8020 | 0-50 | 0       | 45.5-100  | 0         | 0-50 |
| 公交8023 | 0-30 | 0-25    | 50-90     | 0         | 0-40 |
| 公交7914 | 0-15 | 25-71.4 | 14.3-75.0 | 0-18.2    | 0    |
| 公交8021 | 0    | 0-30    | 16.7-55.6 | 18.8-66.7 | 0-25 |

注:各类型按亲本平均数统计。

4、改良中小粒品种,百粒重在F<sub>2</sub>超亲现象规律是两亲百粒重差异小的组合超亲个体比例大,随着两亲百粒重差异加大而超亲个体比例减少,甚至消失(见表5)。

以上结果提示我们:①F<sub>2</sub>百粒重性状可以出现超亲类型,但采用中值类型和倾大亲型为选种目标选择机率较多,选择效果为好。②系统间百粒重变异颇大,育种工作要注意种植系统和选择系统的数量问题。

表5 两亲百粒重差异对F<sub>2</sub>超亲的影响

| 组合     | 超小亲 |     | 超大亲 |      | 超小亲和超大亲 |      |
|--------|-----|-----|-----|------|---------|------|
|        | 个   | %   | 个   | %    | 个       | %    |
| 公交8020 | 13  | 6.3 | 23  | 11.2 | 36      | 17.6 |
| 公交8023 | 5   | 2.2 | 11  | 4.8  | 16      | 7.0  |
| 公交7914 | 2   | 1.1 | 0   | 0    | 2       | 1.1  |
| 公交8021 | 0   | 0   | 0   | 0    | 0       | 0    |

注:以大粒亲本极大值和小粒亲本极小值统计。

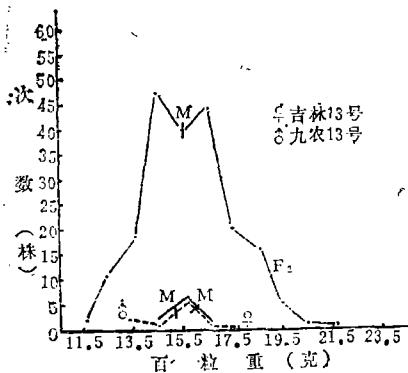


图1 公交8020

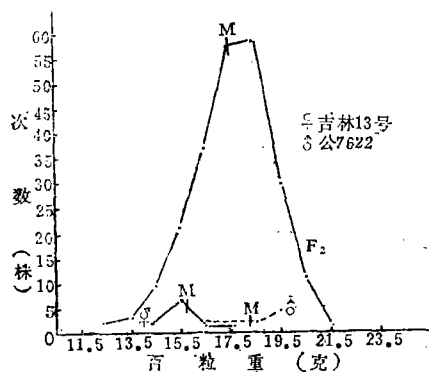


图2 公交8023

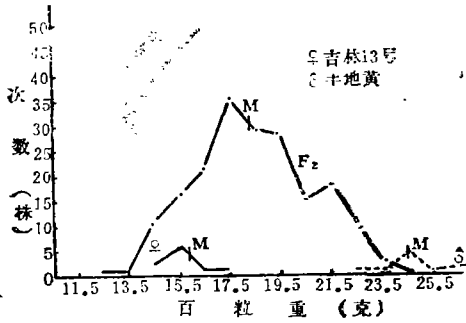


图3 公交7914

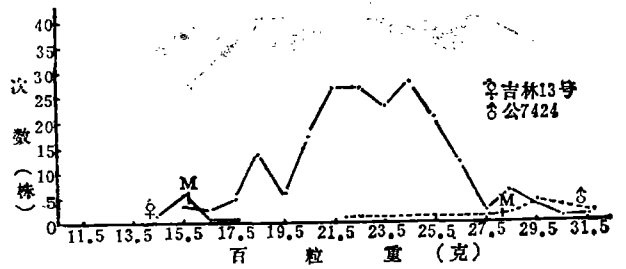


图4 公交8021

### (二) 百粒重的遗传力

在四个组合 $F_2$ 群体中估测了广义遗传力。公交8020组合百粒重遗传力为74.6%，公交8023组合57.8%，公交7914组合76.4%，公交8021组合28.4%，可见组合之间由于亲本影响遗传力是有差别的。公交8021组合遗传力极低的主要原因是由于其亲本公交7424的百粒重还不够稳定，其个体间差异大而造成。

四个组合平均百粒重遗传力为59.3%，与前人试验结果基本一致，说明百粒重这个性状的遗传力还是较高的，可以在早世代加以注意，而有的组合遗传力是较低的，分离时间较长，需要在以后的世代不断选择。

### (三) 不同类型组合与 $F_2$ 百粒重增长的关系

不同类型组合 $F_2$ 百粒重增长幅度见表6。

为了改进中小粒大豆品种，配制的四种籽粒类型做为改良亲本，都可以得到一定比例比中小粒亲本增大百粒重的 $F_2$ 代个体。

结果表明，为了将中小粒亲本的百粒重提高1~2克，对改良亲本籽粒大小的要求不太严格。而要得到百粒重达18克以上的后代，改良亲本籽粒大小就必须要求是中中型即百粒重在18克以上者， $F_2$ 才有较大机率出现百粒重18克以上个体供选择。

表6 不同类型组合 $F_2$ 百粒重增长幅度和机率

| 组 合    | 百粒重(克) |      | 超小粒亲本百粒重个体(%) |      |      |      |      | 育种目标(%) |        |
|--------|--------|------|---------------|------|------|------|------|---------|--------|
|        | ♀      | ♂    | 1克            | 2克   | 3克   | 4克   | 5克   | 超18克以上  | 超20克以上 |
| 公交8020 | 15.8   | 15.1 | 42.4          | 21.0 | 11.2 | 3.4  | 0.98 | 11.2    | 0.98   |
| 公交8023 | 15.8   | 18.2 | 84.7          | 68.6 | 43.7 | 18.3 | 4.8  | 43.7    | 4.80   |
| 公交7914 | 15.8   | 24.5 | 84.0          | 71.8 | 55.9 | 39.4 | 25.5 | 55.8    | 25.5   |
| 公交8021 | 15.8   | 27.9 | 98.5          | 97.5 | 94.9 | 87.9 | 84.8 | 94.9    | 84.8   |

### (四) 生育期与百粒重的关系

资料表明：生育期与百粒重的关系极为密切，一般生育期长的个体，百粒重增大，不

同类型组合的表现如表 7。

表 7 百粒重与生育日数

| 组 合    | 生 育 日 数 (天) |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|--------|-------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|        | 102         | 104  | 106  | 108  | 110  | 112  | 116  | 118  | 120  | 122  | 124  | 126  | 128  | 130  | 132  |
| 公交8020 | 12.4        | 13.6 | 13.6 | 14.8 | 14.8 | 15.5 | 15.4 | 15.9 | 16.6 | 16.9 | 18.0 | 16.2 |      |      |      |
| 公交7914 |             |      |      | 17.3 | 16.0 | 19.7 | 16.7 | 17.4 | 19.7 | 18.1 | 13.9 | 18.6 | 19.6 | 18.8 | 29.8 |
| 公交8021 |             |      | 21.5 | 21.1 | 20.4 | 20.4 | 20.7 | 20.3 | 21.6 | 21.7 | 22.4 | 24.0 | 24.6 | 24.3 | 23.3 |

以表 7 资料进行相关与回归分析，见表 8。

可见不同类型组合生育日数与百粒重均达到极显著相关。这与王金陵、Johnson 及 Robinson 试验结果一致。

以上结果说明在育种工作中：①中小粒×中小粒组合，在中熟个体中可以出现中中粒，而早熟个体中多是中小粒或超小粒。②中小粒×大粒组合，早熟个体也可以出现中大粒，但生育日数长的个体，籽粒趋于更大。

表 8 生育日数与百粒重相关、回归与回归方程

| 组 合    | 亲 本         | r            | b      | Ye=a+bx            |
|--------|-------------|--------------|--------|--------------------|
| 公交8020 | 吉林13号×九农13号 | **<br>0.9267 | 0.1799 | Ye=-5.2903+0.1799x |
| 公交7914 | 吉林13号×丰地黄   | **<br>0.888  | 0.1536 | Ye=-0.3938+0.1536x |
| 公交8021 | 吉林13号×公7424 | **<br>0.7998 | 0.1447 | Ye=4.7481+0.1447x  |

### (五) 百粒重与其他产量性状关系

百粒重与单株荚数、单株粒数、一荚粒数及单株粒重的关系见表 9。

试验证明：四个不同类型组合中，F<sub>2</sub>百粒重与单株粒重均呈显著正相关。

百粒重与单株荚数相关有正、有负。中小粒×中小粒类型组合表现为极显著负相关，中小粒×中大粒类型组合呈显著正相关，其他两种类型则关系不明显。

百粒重与一荚粒数的关系，中小粒×中小粒组合，两者呈极显著正相关，中小粒×中大粒与中小粒×大粒二者呈负相关，且达到极显著负相关，可见在百粒重20克以上的大粒

表 9 百粒重与产量性状的关系

| 组 合    | 百粒重与<br>单株荚数<br>(r) | 百粒重与<br>单株粒数<br>(r) | 百粒重与<br>一荚粒数<br>(r) | 百 粒 重 与 单 株 粒 重 |        |                    |
|--------|---------------------|---------------------|---------------------|-----------------|--------|--------------------|
|        |                     |                     |                     | r               | b      | Ye=a+bx            |
| 公交8020 | **<br>-0.2659       | -0.0935             | **<br>0.2226        | *<br>0.1775     | 1.0464 | Ye=10.3692+1.046x  |
| 公交8023 | -0.0522             | 0.0758              | 0.0324              | *<br>0.1714     | 1.9427 | Ye=1.4881+1.9427x  |
| 公交7914 | *<br>0.1668         | 0.0279              | **<br>-0.2632       | **<br>0.2734    | 1.7237 | Ye=-3.6931+1.7237x |
| 公交8021 | 0.0146              | -0.0903             | **<br>-0.3232       | *<br>0.1381     | 0.6339 | Ye=17.1059+0.6339x |

注：\* 超过 5% 的显著标准为 0.138；\*\* 超过 1% 的显著标准为 0.181。

亲本后代中，百粒重与一荚粒数这两个性状是有矛盾的。

百粒重与单株粒数没有明显正负相关关系。

上述结果说明：①在四种杂交组合中增加百粒重可以达到提高单株产量的目的，因此通过杂交增大现有中小粒推广品种的百粒重对提高产量是有潜力的。

②百粒重与其他产量性状之间没有绝对的负相关，不同类型组合表现不同，可以选择百粒重加大而单株荚数并不减少的配组方式（如中小粒×中中粒），获得高产组合。

### （六）产量结构因素之间的关系

大豆产量是由单株荚数、单株粒数、百粒重、一荚粒数构成，它们与单株粒重的关系如表10，图5、6、7、8。

在单株荚数、单株粒数、一荚粒数、百粒重这几个性状与单株粒重的关系中，以单株荚数、单株粒数与单株粒重的关系为密切，在这四种类型组合中，它们之间的关系均达到极显著正相关。产量结构因素之间相关大小顺序是：单株荚数>单株粒数>百粒重>一荚粒数。它们之间的相关系数、回归系数及回归方程见表10。

表10表明：不同籽粒大小类型的组合产量结构因素与单株粒重均为正相关，除公交7914组合的一荚粒数与单株粒重未达显著相关外，其他性状都达到显著和极显著正相关标准。

从表10可以看出，百粒重与单株粒重的回归系数大于单株荚数和单株粒数，而小于一荚粒数。说明百粒重与单株粒重的正相关虽不如单株荚数和单株粒数那样呈极显著，但也达到了显著相关，对单株粒重来说百粒重增加一克比单株荚数增加一个或单株粒数增加一粒的作用大得多。但是在育种工作中也必须看到与单株粒重更为密切的性状——单株荚数与单株粒数作为选种目标则更易于掌握，更为有利。

表10 产量结构因素与单株粒重关系

| 组 合    | 单株荚数与单株粒重 |        |                    | 单株粒数与单株粒重 |        |                    |
|--------|-----------|--------|--------------------|-----------|--------|--------------------|
|        | r         | b      | Ye=a+bx            | r         | b      | Ye=a+bx            |
| 公交8020 | 0.8599**  | 0.3743 | Ye=1.1707+0.3743x  | 0.8754**  | 0.1347 | Ye=-0.6502+0.1347x |
| 公交8023 | 0.9582**  | 0.4613 | Ye=-3.603+0.4613x  | 0.9513**  | 0.1655 | Ye=-0.9527+0.1655x |
| 公交7914 | 0.9417**  | 0.3756 | Ye=-1.405+0.3756x  | 0.9244**  | 0.1583 | Ye=0.4415+0.1583x  |
| 公交8021 | 0.9405**  | 0.4676 | Ye=-1.6524+0.4676x | 0.9298**  | 0.1880 | Ye=1.6106+0.188x   |
| 组 合    | 一荚粒数与单株粒重 |        |                    | 百粒重与单株粒重  |        |                    |
|        | r         | b      | Ye=a+bx            | r         | b      | Ye=a+bx            |
| 公交8020 | 0.1441*   | 5.5994 | Ye=11.3977+5.5994x | 0.1775*   | 1.0464 | Ye=10.3682+1.043x  |
| 公交8023 | 0.1753*   | 9.2408 | Ye=11.7178+9.2408x | 0.1714*   | 1.9427 | Ye=1.433+1.9427x   |
| 公交7914 | 0.1345    | 6.5593 | Ye=13.4592+6.5593x | 0.2734**  | 1.7237 | Ye=-3.6931+1.7237x |
| 公交8021 | 0.1932**  | 9.0664 | Ye=11.2071+9.0664x | 0.1381*   | 0.6339 | Ye=17.1059+0.633x  |

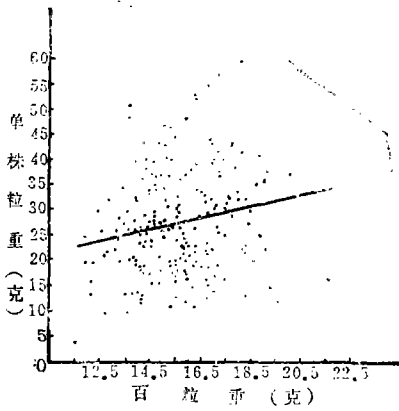


图5 公交8020

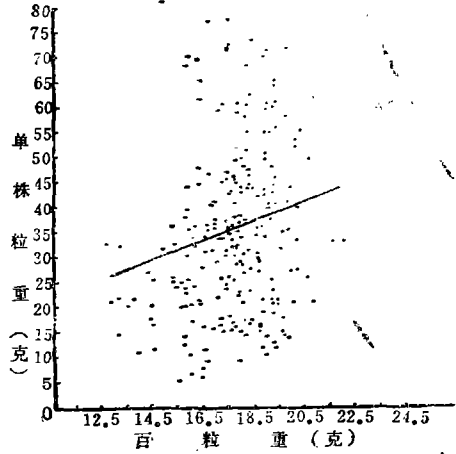


图6 公交8023

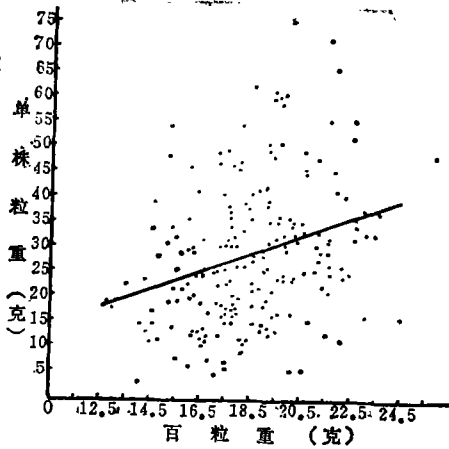


图7 公交7914

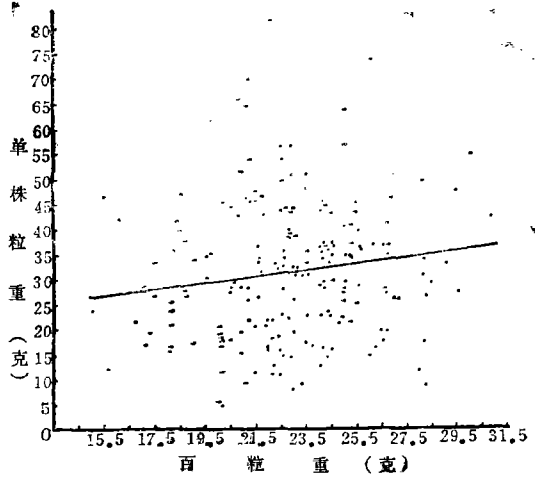


图8 公交8021

### 三、小结与讨论

1、 $F_2$ 百粒重的变异幅度很大，百粒重的超亲现象存在于不同组合之间。我们配制四种籽粒大小不同类型的组合表明：三种类型组合有超亲现象，即中小粒×中小粒、中小粒×中中粒和中小粒×中大粒，超亲个体1.1~17.6%，只有中小粒(15.3克)×大粒(27.9克)型组合没有超亲个体。Nagai曾以百粒重22.5克的大粒种与百粒重14.2克的小粒种杂交， $F_2$ 没有得到恢复和超过亲本籽粒大小的个体，这可能与他取材有关。Weber等人曾以野生豆与栽培豆杂交，指出 $F_2$ 百粒重偏向小粒，小粒为不完全显性， $F_2$ 未出现亲本类型籽粒大小的个体。可是我们以栽培种配制的四种不同类型组合，其中二个组合的 $F_2$ 百粒重平

均值都大于两亲平均值，一个组合的 $F_2$ 百粒重平均值等于两亲平均值，只有一个组合 $F_2$ 百粒重平均值小于两亲平均值。

结果表明：为了提高现有品种籽粒大小而配制的四种类型的组合，都能得到一定比例大于小粒亲本的个体。在不同组合中能得到超大亲和倾大亲类型，但以两亲百粒重中值类型为选种目标选择机率较大，选择效果为好。在改进籽粒大小的育种工作中也应注意倾大亲籽粒的选择。

2、籽粒大小与生育日数呈极显著正相关：早熟个体籽粒偏小，而中晚熟个体籽粒较大，三种类型组合均有此共同规律。其中中小粒 $\times$ 中小粒组合，早熟个体多偏于小粒，甚至小于小粒亲本；中熟材料则可以出现超大粒亲本的个体。而在中小粒 $\times$ 大粒的组合中，即是早熟个体，百粒重也可以达20克以上，中晚熟个体的籽粒则更大。鉴于熟期与籽粒大小的相关系数为0.87，组合内可以采取选择中熟个体达到间接选较大籽粒的目的。若以早熟大粒为育种目标，就需要选用具有早熟大粒性状的品种作为另一亲本，才有选择的可能。

3、百粒重与其他产量因素没有绝对的负相关关系，只是在不同类型组合中与某性状出现负相关，如中小粒 $\times$ 中小粒类型组合， $F_2$ 百粒重增大，单株荚数减少，呈极显著负相关，又如中小粒 $\times$ 中大粒和中小粒 $\times$ 大粒类型组合百粒重与一荚粒数呈极显著负相关，而中小粒 $\times$ 中中粒类型组合百粒重与一荚粒数就没有负相关，和单株荚数也没有明显负相关。结果表明，选育高产品种以百粒重18克左右为育种目标是有利的。

由于大豆籽粒大小是一个生态性状，大籽粒的品种要求较高肥水条件，稳产性较差，目前大面积生产上难于达到。因此吉林省中部地区大豆高产育种目标百粒重以18—20克为宜。

4、改进中小粒品种，不同籽粒大小类型组合，百粒重与单株粒重均呈显著正相关，因此提高现有中小粒推广品种的百粒重，使之达到18克左右，对提高单株粒重是有可能的。提高大豆百粒重对高产育种有一定作用。

## 参 考 文 献

- (1) 王金陵：大豆的遗传与选种。1958年，科学出版社。
- (2) 王金陵：大豆农艺性状的遗传传递规律与大豆的杂交育种。中国农业科学1962年第2期。
- (3) 王金陵、祝其昌：大豆生育期遗传的初步研究。作物学报1963年第8期。
- (4) 杨庆凯：大豆杂交材料主要农艺性状早世代遗传变异的试验分析。遗传学报1975年第2期。
- (5) 王金陵：大豆的分类问题。植物分类学报1976年第5期。
- (6) 常汝镇：大豆几种农艺性状的遗传与相关的研究。作物学报1980年6月。
- (7) Weber, C.R. 1950. Inheritance and interrelation of Some agronomic and chemical characters in an interspecific cross in Soybeans. *Glycine max* X. *G. Ussuriensis* Iowa Agric. Exp. stn. Res. Bull. 374.
- (8) Brim, C.A. and C.C. Cockerham. 1961. Inheritance of quantitative characters in soybeans. *Crop sci.* 1: 187-190.
- (9) J.A. Bravo, W.R. Fehr, and S. Rodriguez de Cianzio. 1981. Use of small-seeded soybean parents for the improvement of large-seeded cultivars. *Crop sci.* Vol. 21.