

# 大豆遗传特点与育种

东北农学院 王金陵

大豆的遗传，一般分为质量性状遗传和数量性状遗传两大类。

## 一、大豆质量性状遗传

大豆质量性状遗传，是受少数基因控制的。如抗病性、花色 (Ww)、毛色 (Tt)、种皮色、结荚习性有限 ( $dt_1 dt_2$ 、亚有限  $Dt_1 Dt_2$ 、无限  $Dt_1 dt_2$ )、叶形 (宽叶  $ln$ 、尖叶  $ln$ 、中间型  $lnln$ ) 等性状，这些性状为简单遗传。

抗病性：(1) 细菌性斑疹病抗病性受隐性基因  $rxP$  控制。

(2) 细菌性斑点病抗病性受隐性基因  $RPg$  控制。

(3) 灰斑病抗病性受  $RCS$  基因控制。

(4) 霜霉病抗病性受  $RPm$  基因控制。

(5) 囊线虫病的抗病性受基因  $rbg$  控制。

(6) 病毒抗病性受单基因控制。

质量遗传在育种上的特点：

(1) 在早期世代比较容易分离出所需要的抗性性状。如果所需要的性状是隐性， $F_2$  即可选出，比率为  $\frac{1}{4}$ 、 $\frac{1}{16}$ …… $\frac{1}{4n}$ 。如果是显性的话，则通过鉴定  $F_3$  品系是否分离，就可以选出所需要的性状，如灰斑病的抗病性 ( $RCS$ ) 就是这样。

(2) 通过回交方法，易将该性状与回归亲本的其它性状结合起来，这方面有代表性的例子，是通过回交方法，把不抗病的高产栽培品种，改进为抗病而又保持原品种丰产性能的品种。下表是美国大豆回交抗病育种的效果。

美国几个回交抗病品种作用 (根腐病)

	无病条件 80 点次 平均	中 等 4 点次 平均	严重病情 3 点次 平均
Harasay	33.2b/A	34.7	13.3
Harasay 63	38.1	39.7	43.7
Hawkeye	35.6	29.1	7.1
Hawkeye 63	35.1	37.9	41.9
Lindarin	37.3	31.0	10.5
Lindarin 63	35.9	39.4	39.8
Clark	40.0	35.4	24.1
Clark 63	40.0	41.7	44.4

(3) 如果所需要的性状与其它性状 (在遗传上也是简单的) 有连锁与相关性，则比较容易打破这种连锁，而出现所需要的性状组合。

(4) 由少数基因所控制的抗病性叫“垂直抗性”。由多数基因控制的抗病性叫“水平抗性”。“垂直抗性”虽然在育种上容易见效，但只要病菌致病性遗传基因发生变异，作物的抗性便因这种“新的生理小种”出现，而丧失抗性。美国在大豆抗囊线虫病方面，便突出地出现此问题：北京小黑豆原来认为是抗囊线虫病的抗原，但是后来发现，只抗囊线虫病第 1、2 生理小种，对第 3、4 生理小种就不抗了；又如美国 PI88788 (引自中国) 只抗第 4 生理小种；PI90703 (引自中国) 则对第 3、4 生理小种有中等抗性，对 1、2 生理小

种有高度抗性。而水平抗性是由多基因控制的,这种抗性不易达到完备,但也不易失掉。

## 二、大豆量性状遗传

大豆的大多数农艺性状(成熟期、株高、倒伏、百粒重、分枝数、荚的多少、茎秆粗细、产量、油分、蛋白质含量等),在遗传上称为量性状遗传,而且主要是累加性的量性状遗传。

量性状遗传的特点:

1.  $F_1$  呈中间型,  $F_2$  呈常态分布;
2.  $F_1$  出现杂种优势,但组合间表现不一;
3.  $F_2$ 、 $F_3$ 、 $F_4$  群体的均数大致相等;
4. 容易出现超亲现象,这是由于同各性状不同基因的积累所致。如成熟期即容易出现超亲现象。
5. 由于量性状遗传的基因数多,它们之间有连锁现象,所以量性状之间的相关性在遗传上较强,不易分开。如小粒与细茎蔓生呈连锁遗传,高油分和低蛋白质含量,高蛋白质含量与低产量,都有相关遗传。这些相关性是不易打破的。

6. 不易用回交法,把一个量性状遗传的性状转移到回归亲本上去。因为与这个性状关联的其它性状很多,当把该性状转移过去以后,其它性状也带了进去,因而不易得到回归亲本类型。如果把野生大豆的高蛋白性状转移到栽培大豆上,它的小粒性和蔓生性状,也随之而带进来。

## 三、大豆量性状遗传与育种的关系

1. 大豆遗传与进化对育种的关系:

大豆的进化,主要体现在一些量性状(粒大小、茎粗细、蔓生性、分枝性等)变异方面的定向积累。不同进化程度大豆之间的杂交,在这些性状方面,便表现了数量的遗传方式。因此,在亲本选配上,对这些性状的表现,便有很大的预见性。如果育种的任务是直接为生产上育成栽培类型的优良品种,应当选用进化程度高的优良品种,作为亲本,相互杂交,而避免用进化程度低的小

粒型为亲本。因为后代呈现的是中间型。大豆杂交后代进化类型的出现,是完全可以估计的。但是,可以用一些生育繁茂的、荚多、粒多的类型作为亲本,来创造过渡类型。用来作为进一步杂交的亲本。例如铁岭农科所,曾进行过以下成果显著的杂交:

小粒黄 × 丰地黄  
(百粒重 6 克) ↓ (百粒重 18~19 克)

在后代中选出多荚、抗病、百粒重 13~14 克的 5621 材料。因此 5621 作亲本与其它栽培品种杂交,育成了铁丰号系统的优良品种。

2. 大豆主要农艺性状的遗传,多为数量遗传。所以大豆杂交后代出现的类型极其多样。这样便出现以下情况:

①大豆是通过多种多样的品种类型,去适应千变万化的自然条件与耕作栽培条件的。大豆的广泛适应力,是通过类型变化而达到的。②数量性状通过杂交,出现多样性状组合,再通过不同条件的定向选择,从而形成丰富多彩的品种类型。所以大豆的品种资源是极其丰富多彩的,这为大豆遗传育种提供了条件。③在大豆育种上,有信心能为各式各样的栽培制度的需要,为不同要求的需要,为不同成熟期的需要,去育成合乎要求的新品种。④大豆杂交组合的后代,由于量性状的多种组合与不同程度的基因累加,便能出现不同的类型。亲本的类型差别愈大,后代出现的不同类型便愈多。因此,对大豆杂交后代按要求进行定向选择,是完全可以满足育种任务要求的。在一个相当长的时期内,杂交育种,必然仍是大豆育种的主体。通过杂交育种,各地都能根据本地的条件与需要,育成一定的适应品种。

3. 大豆各农艺性状,均为量性状,它们之间的遗传力大小,大不相同,因此,对各种性状的选择效果也不一样:

(1) 成熟期与株高遗传:遗传力较大(75~90%),也较明显。植株在熟期的表现上,受环境影响较小。因此,在早期世代

(F<sub>2</sub>), 针对单株进行选拔是有效的。

(2) 产量的遗传: 遗传力很小 (30~50%)。产量本身由荚数、粒数、百粒重决定, 而这些产量因素变异很大, 所以产量的遗传力很小, 因此、F<sub>2</sub>-F<sub>4</sub> 选单株产量很不可靠, 应到 F<sub>4</sub> 或 F<sub>5</sub> 大量选拔单株, F<sub>5</sub> 鉴定丰产性能。产量的单株遗传力为 5%, 品系遗传力为 38%, 所以根据品系进行产量鉴定才较可靠。

(3) 其它性状: 倒伏品系的遗传力为 54%, 单株倒伏的遗传力为 10%。因此, 对倒伏应在杂交的后代中根据品系的表现去估计。

#### 四、大豆量性状遗传与辐射育种的关系

大豆的主要性状受多基因控制, 在辐射处理影响下, 一般是少数基因起变化、因此在进行大豆辐射育种时, 便会出现以下情况:

1. 产量性状产生变异肯定是有的, 频率也大, 但是由于控制产量性状的基因很多, 变异又是发生在个别基因上, 因此, 产量的变异, 在表现型上是很不明显的。所以一般通过辐射育种来提高产量的效果较差, 如果细心选择, 结合杂交育种效果会好些。

2. 成熟期是遗传较简单的量性状, 变异的频率也较多, 同时出现的变异很容易在田间识别, 因此, 用辐射育种来改变原始材料的生育期, 效果非常明显。当前大豆辐射育种成果中, 也以这方面为主。株高也是如此。对抗倒伏性的辐射育种, 效果也较高。

3. 种粒颜色、脐色、抗病性等, 由于控制这些性状的基因数很少, 属于质量遗传, 因此发生基因变异的频率不高, 如果一旦发生变异, 却很容易表现出来, 也便于分离选拔, 具有一定效果。

#### 五、杂交后代的处理和选择

由于大豆的主要农艺性状, 在遗传上是以累加性为主的数量遗传, 累加性的变量是遗传变量的主体, 因此, 大豆的杂交材料, 通过自交过程, 在主要农艺性状方面, 有以

下几种表现:

1. 各世代的平均数大致相似。

2. 随着世代的增加, F<sub>2</sub> 或 F<sub>3</sub> 个体后代 (株系内) 的变量逐代缩小 (株系逐代趋于稳定), 而 F<sub>2</sub> 或 F<sub>3</sub> 个体后代间的变量, 则相对逐代增大。

3. 对于产量这个遗传复杂, 受环境条件影响大, 遗传力小的性状, 各代选择的相对效果是:

F <sub>2</sub> .....	100%
F <sub>3</sub> .....	130%
F <sub>4</sub> .....	144%
F <sub>5</sub> .....	150%

即后期世代的选择效果, 大于前世代。遗传力越小的性状越是如此。

由于以上三个特点, 在大豆育种上, 便有以下认识与措施:

(1) 早期世代的组合选择与淘汰问题:

由于各世代的平均数大致相似, 也就是不同组合各世代的平均数, 以及同一组合内不同株系或“选择集团”各世代的平均数大致相似, 因此, 早期世代的组合平均表现, 株系平均表现, 或“选择集团”的平均表现, 在一定程度上代表了后期世代的平均表现。如高产品系、集团、组合与低产的品系、集团、组合, 在平均值上, 于各世代始终保持着一定的差距。为此, 在大豆杂交材料方面, 进行早期世代选拔材料的产量测定, 以及进行组合产量测定, 而后再集中于产量表现, 和其它农艺性状表现, 选较优良的株系于组合内, 进行选择, 这是有根据的。F<sub>3</sub> 品系的产量与相应的 F<sub>5</sub> 品系产量的相关系数为 0.581。

(2) 大豆杂交材料的混合选择法与系谱选择法问题:

较好的大豆杂交材料选择处理方法, 应做到以下几点:

①能保持住优良组合群体的优良形势, 直到 F<sub>5</sub> 世代, 这样才能为进一步选拔出优良的品系, 打下基础。

②能较好地保持住株系间的变异, 这样

才能使整个组合,有较大的变异性。遗传基础丰富,选拔优良高产品系的潜力就大。

③每个优良杂交组合的群体量,保持的较大,因而选拔优良品系的余地也就较大。

根据以上三点,现在对比以下选择方法:

①混合选择:大豆各主要农艺性状,在杂交后代的各世代间,表现的变异幅度有差异,但平均数大体呈相似的常态分布形势。为此,一个组合的优势,主要体现在杂交组合群体的常态分布的形势上,而不是体现在个别与群体很不相称的个体上。这也就是说,杂交组合材料的优良与否,表现“成窝”,表现在整个群体的分布形势上。这就说明为什么优良的品系,往往是出自同一组合的姊妹品系。在大豆杂交育种工作上,在各代选拔的过程中,应当设法保持这种优良的“窝”(组合群体),直至 $F_4$ 或 $F_5$ ,然后从这个优良群体中,再选拔大量遗传性稳定了的单株,用混合选择法处理杂交后代,便能较好地达到这个目的。因此,近来很多人提倡用混合选择法,处理大豆以及其它自交作物的杂交育种材料。

其次,混合选择法是以单株为选拔的单位,因此,株系间的变量淘汰的较少,保持的较多。还有,用混合选择法处理杂交后代,很显然两组合的群体量较大。此外,在 $F_2$ - $F_4$ 之间用混合选择法选拔的成熟期、株高、主茎节数等性状,不但遗传力较大,选择效果较好,而且性状明显,易于选拔。通过 $F_2$ - $F_4$ 在这些方面的定向选择,便形成了一定的有适应力的生态类型,为进一步选拔稳产高产品系打下了基础。

混合选择法的缺点是:a.由于选拔时面对整个组合,因此,常常心中没数,尤其选择经验少的人更是如此;b.混合选择对一些不良性状,如感病、倒伏等,淘汰的较松较慢。杂交材料稳定的也较慢。

②系谱选择法的优点是:a.能做到优中选优;b.有系谱记载,可以做到追本溯源。

通过了解材料在不同世代的表现,可减少选择的误差;c.选择时先选品系,在优良品系中选拔优良单株,因此比较容易掌握选择尺度;d.淘汰品系间变异,以及品系内进行株选,变异被淘汰的多,品系稳定的快。

但是,系谱选择法因淘汰株系,而易失去较大的株系间变异,从而使整个组合材料,在产量等农艺性状方面的变异明显降低,减少了选拔优良丰产材料的机率。系谱选择法,早期世代便以株系为单位,进行大量淘汰,选择强度大,选择的面窄,而且很早已根据遗传力不大的性状进行淘汰选拔,因此,很易破坏优良组合的优良群体。由于选拔的严,田间种植的是株系,因此,每组合的群体量便较小。这几点不足之处,使很多大豆育种工作者,近来逐渐改变了这种杂交后代的选择方法。

③一粒传延代法:从 $F_2$ 一株一粒的混选到 $F_4$ 、 $F_5$ 成品系,再根据品系的丰产表现大量淘汰。

这样能在最大程度上保持住组合的变异性,保持住优良组合的优良分布形势,组合的群体量也大,更利于南繁。

结合近年来,在大豆育种工作上的实践经验,以及参考国外在改进大豆杂交后代处理方法方面的研究报导,我们提倡用以下方法程序,去选择处理大豆的杂交后代:

每年进行三、四十个杂交组合。将 $F_2$ 点播稀植,淘汰伪杂交种。于 $F_2$ 世代,根据各组合的生育期,株高结荚习性,倒伏程度等生态表现,以及丰产长相,抗病性能等。淘汰大约三分之一的杂交组合。在选留的组合中,从生育期适合,长相正常,病害轻的植株上,每株摘下2~3个豆荚,混合脱粒。至 $F_3$ 下一代,按组合分别全部种下,再按上代的标准淘汰一些表现不良的组合,并按上代的方法选摘豆荚。于 $F_4$ 世代,从每组合选拔大量单株(不少于200株),按组合各株单独脱粒,至 $F_5$ 下一代,各株种子为一株系(品系)。在此株系圃中,要大量淘汰较

差的株系，一般可淘汰四分之三。大豆杂交材料到了  $F_5$  世代，与产量有关的性状，遗传力较高，因此到  $F_5$  代根据株系的各种表现，针对丰产性进行较严格的淘汰选择，才是较为有效和可靠的。

## 六、关于大豆杂交亲本的选配

1. 扩大杂交亲本范围。采用地理远缘差别大的类型作亲本时，可先通过杂交创造过渡性亲本材料，而后再用此做亲本杂交。

2. 大豆的数量性状，通过互补是比较困难的，因为后代多居于两亲本之间。因此双亲的数量性状，要很少或没有缺点，而要各有突出的优点。不能用高油低产量品种作亲本，至少应当用产量中等油分较高的作亲本，这样效果较好。

3. 由于大豆的数量性状在遗传上是累加性为主，因此，应当用性状均发达的两个品种作亲本，才能使这个性状更提高一步，例如为提高油分，应选用高油×高油的杂交方式。

## 七、关于高产育种问题

丰产育种的途径是：(1) 广泛收集原始材料。应用地理远缘，但类型不能差异太大。把引种来的材料先观察一年，然后选类型适宜的作亲本杂交，以减少盲目性。

(2) 用复合杂交，把多亲本的丰产性组合到一起。现在国外采取轮回选择法，以集

中多亲本的产量遗传基因于一体。

(3) 通过合理的杂交后代选择方法，来保持丰产的遗传基因。

## 八、品种混杂问题

由于大豆的农艺性状，是由多基因控制的量性状，因此，杂交后代分离出的基因型组合是较多的 ( $N=3^n$ )。所以，如果在纯品种中混杂进一株杂株，而又与繁育的品种植株发生了天然杂交，这为下一步品种繁育造成的混杂，将是极其严重的。

根据以上论及的内容，总的说来，为了育成在产量上具有突破性品种，从大豆的遗传角度来看，则应：

1. 扩大杂交亲本，丰富杂交后代在产量遗传方面的变异性。为此，应加强品种资源工作。开展收集、整理、研究、保存和利用等工作。尤其对一些外地和远缘的品种资源，更应予以重视。

2. 在杂交材料  $F_2$ - $F_4$  世代间，进行组合淘汰。对少数优良组合，扩大杂交群体数量，以保持产量方面的变异性，使优良高产的基因型，能有机会出现。

3. 在大量的变异，丰富的遗传性（但基本生态类型应一致，并合乎要求）的杂交材料的基础上，于  $F_5$  或  $F_6$ ，对于大量株系进行有效地鉴定和选择。