

# 大豆育种的分类、良性循环及其控制论

田 佩 占

(吉林省农科院大豆所)

根据什么育种?怎么去育种?是作物育种实践提出的重要理论问题。育种学是一门综合性很强的科学,现代化的育种也必然是生态学、生理学、遗传学、病理学等学科相互渗透的结果。那么又是根据什么把这些学科有机地结合起来呢?如何从战略上建立起一套较为完整的育种体系呢?这就是育种的分类问题。

育种方向确定之后,就是从战术上建立起育种研究的良性循环过程,不断地提高育种水平,以保证不间断地选育出适于一定条件的稳产、高产、品质优良、多抗性的新品种。本文的目的就是:以大豆育种为例着重从理论上分析与解决上述二个問題。

## 一、育种分类的理论基础及其构成

### (一) 育种分类的理论基础

1. 社会对农产品的需要为我们提出了作物育种的任务。社会对农产品的需要即包括品质上的要求,也包括数量上的要求。对品质的要求一方面可以通过产品的加工处理来解决,更经济有效的办法是通过改良品质的育种解决。对数量上的要求一方面可以通过扩大种植面积来解决,另一方面可以通过提高单位面积产量的方法来解决。而要提高单位面积产量,可以从改进栽培技术和通过提高产量的育种,选育出增产品种入手。实践证明通过育种,选育出增产品种或优质品种是增加产量,提高品质的最为经济有效的途径。这就形成两个不同的育种方向:品质育种与产量育种。当然品质育种也有一个产量问题,而产量育种也有一个基本的品质要求,但都居次要地位。

2. 品质育种分类。品质育种包括改良子粒化学组成,使其符合人们对提高其营养价值或用于制造特殊食品、药材等方面的特殊品质要求;也包括改良其外观品质,使其提高商品品质的育种,如日本有人提出应统一外观品质的标准,作为全国所有育种者的统一目标,以提高商品品质。

分析化学成份,明确其各部份对其营养价值的作用,便形成了化学品质育种的内容。大豆的化学品质育种目前有提高蛋白质含量、提高脂肪含量及其兼用型的育种,有改良蛋白质中各氨基酸组分的育种,降低胰蛋白酶抑制剂的育种,改良脂肪中各脂肪酸组分的育种,特别是减少亚麻酸含量的育种。也有改良糖类组成(如发酵品质)的育种,将来还会有改良无机物组分的育种。总之,要增加人或动物所需要的东西,减少,消除对人或动物有害的物质。

3. 产量育种分类。这是个很复杂的问题,涉及到作物许多性状,问题是如何进行科学地分析,将这许许多多的性状予以正确地分类。

#### (1) 品种产量表现的内部矛盾——适应能力与产量能力,稳产与高产

我们在进行品种比较试验时,通常得到的实际产量只能叫做产量表现,那么它是由什么内部矛盾所决定的呢?一个品种具有一定的生产潜力(或产量潜力),只有对该品种存在

着最适宜的条件时，由群体产量因素构成的产量潜力才可被充分地发挥出来，这种潜力可称为品种的产量能力。但在实际上，往往都是处在相对不利的条件下，这时品种又有对这些条件的适应能力，产量能力与适应能力构成一对矛盾，环境通过这对矛盾起作用，形成一定的产量表现。

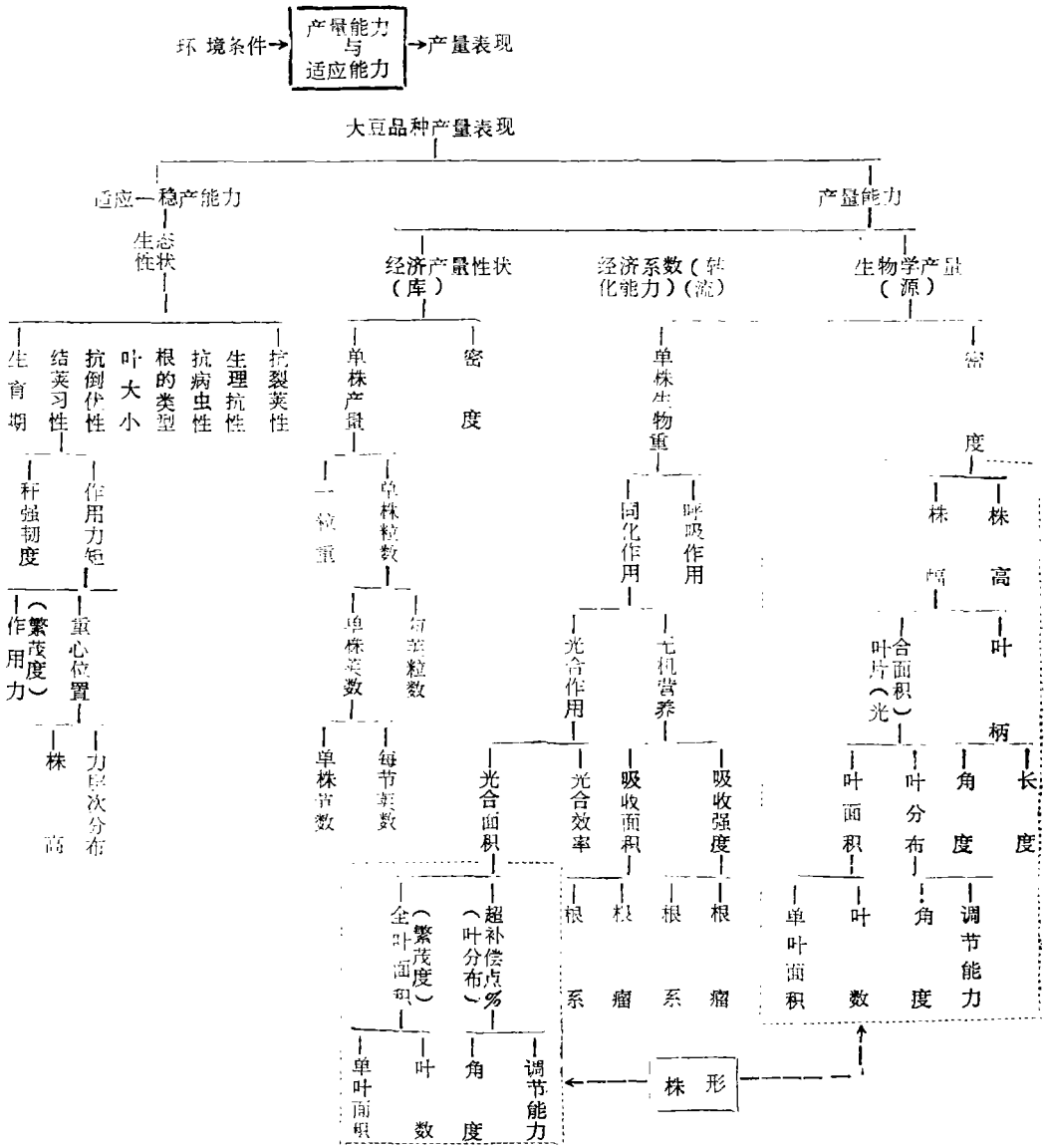


图1 大豆品种产量表现的基本矛盾及性状组成

根据这个理论，优良品种应该既有高产量能力又有强的适应能力。也就是说我们提高品种的产量有两条路：一条是提高产量能力，一条是提高适应能力。

适应稳产性状与产量能力性状的组成见图1。可见与产量有关的较重要的性状都可分别归到这两类之中。这就形成了育种的基本体系。以改良标志适应—稳产能力的生态性状为目的育种又叫生态育种，而提高产量能力的育种则包括改良经济产量诸性状(库)的育种，改良光能利用能力(源)和转化能力(流)的生理育种(图1)。

## (2) 生态性状及其分类与组成

什么是生态性状？生态性状应具备什么条件？目前在育种界中认识不一，概念不清，有必要加以讨论。我们认为生态性状应具备下列条件：

①生态性状是指长期处在一定的生长环境条件下所产生的适应性状。因此主要依赖于自然条件而发生的变异。同时在不同生长条件下，同一性状分别发生适应性变异。但这种适应性变异都是可遗传的。所以，凡是在不同条件下均能发生变异的性状，并不都是生态性状。

②生态性状影响品种的适应—稳产能力，适应者稳产，不适应者不稳产。有二种表现方式，一是如果两个品种的产量能力相同，那么在一定的条件下适应的类型比不适应的类型产量表现要高；二是在一定的环境条件变化幅度内，适应类型年份间产量变化幅度小，稳产性强。

③生态性状本身不是产量性状，但在相适应的条件下能使产量能力性状得到充分发挥，而使产量表现较高。

④生态性状有质量性状的作用，凡是具有某生态性状者，无一不要求相应的条件，无一不影响稳产适应能力和产量表现，作用明显易见。

⑤生态性状必须与进化性状相区分，只有在相同的进化程度内相比较才有意义，因为不同进化程度生态性状的外部表现是不同的。

从上述分析可以看到：生态性状包括生育期、结荚习性、抗倒伏性、叶大小、根的类型、抗病性、抗虫性、抗裂荚性，各种生理抗性。决定它们的相应主要生态条件是：生育期（光、温），结荚习性（降水量及其分布），抗倒伏性（光、肥力），叶大小（光、肥力），根的类型（土壤中水分养分层次分布），抗病性（生物因子—病原），抗虫性（生物因子—害虫），抗裂荚性（大气相对湿度），各种生理抗性（土壤及空气中的各种生理有害物质）。生态育种从广义上说包括上述各性状的育种。狭义的生态育种可包括对生育期、结荚习性、抗倒伏性及叶大小的育种。

## (3) 产量能力性状的特点

①只有在充分满足的条件下，某一品种的与产量能力有关的各性状才能得到充分地表现，因此，主要依赖于人为条件的控制。

②产量能力性状本身就是产量能力的构成因素之一，改进任何一个性状都会对产量潜力的提高发生作用。

③都是数量性状，它们对产量潜力都有微效作用，但又不可缺少。也不可能在任何情况下与产量有直接的正相关。

④其表现受生态性状影响很大，只有在生态性状一致的情况下，其产量表现与产量潜力才有一致关系。

生理学的研究是产量能力性状分类的基础。现代生理学的研究证明，可分为库（经济产量因素）流（转化过程）、源（光能利用部份）三个部份，这三个部份是相对独立，又是共同影响产量潜力的。这就相应形成了经济产量的育种、高收获指数的育种及高生物学产量的育种。其中高生物学产量的育种还可以包括株形育种，光合效率的育种、高的无糖营养能力的育种、根系及根瘤共生固氮能力的育种。

## (4) 关于株形、理想型问题

关于高产株型或理想型问题已有些研究，但到目前为止，株形性状应该是那些性状？是不是所有生理性状都是株形性状？还不清楚。在这种基础上研究高产株形问题势必得不到一个令人信服的结果。

我们认为株形与理想型是两种不同的概念，前者只包括植株外部形态，及其有关性状，其研究内容应只包括，植株外部造型及造型构成因素：叶片的多少大小与角度、合理分布、调节能力、叶柄的角度、及其调节、长短等对品种产量能力的影响及其相对重要性的确定（图1）。而理想型，则应包括图1中所有性状的改进目标。

株形性状不应该包括其它生理性状。株形性状对产量能力的影响是通过三方面起作用。一是通过密度影响经济产量，二是通过密度影响生物学产量，三是通过光合面积、单株生物重去影响生物学产量。只有在大幅度提高光合面积、生物学产量，而对经济产量影响较小的情况下，才可提高产量能力，这样的株形才是好株形。国际水稻研究所的“绿色革命”水稻品种的株形及北美小麦品种的株形正具有这个特点。

从总的发展方向看，图1所列所有性状的改良与提高均应包括在所谓理想型之列。在一个相当长的时期内，只要人为控制条件对产量的形成的影响仍占据次要地位，自然条件占有主导地位，人们还很注重人为条件的经济效果的情况下，对依赖于自然条件的品种的生态性状就会提出比较严格的要求，在此基础上再去改良产量能力性状，以求得品种的稳产与高产。从产量能力性状的改良总方向看，所有性状都应是越来越好，越来越改良。但体现在某一个品种上，就不一定是所有性状都提高，可能某个（些）性状改良幅度大些，某个（些）性状改良少些，甚至还可能某个（些）性状变劣，但综合效果是改良的。从一个长的时间距离来说，存在着比以前品种所有性状都得到改良的理想型。从较短的时间距离来说，不存在着所有性状都得到改良的理想型。如果从前者出发，在自然条件在产量的形成中占主导地位，人们很注重经济效果的相当长的历史时期内，理想型应该是：具有与某一地区自然条件，生态因素相适应的生育期、结荚习性、抗倒伏性、叶大小、根的类型、抗病性、抗虫性、抗裂荚性、生理抗性等生态性状，并具有高的产量能力性状。（包括高的经济产量能力性状：粒重大、节数多，每节荚数多，每荚粒数多；高的收获指数；高的生物学产量性状：单叶面积适宜、叶数多、角度小，调节能力强，光合效率高，根系吸收面积大，吸收能力强，与根瘤形成高效率的共生固氮系统；叶柄长度适宜、角度小，适宜密植）。

但在产量的形成中，人为条件占主导，物质极大丰富，可以很少考虑或不考虑经济效果的情况下，依赖于自然条件的生态性状应放宽要求，而对品种产量潜力的要求提高到第一位。只要是高产品种，人们可以根据其对各种条件的要求去创造条件，从生理上满足其要求，例如有限结荚习性品种，人们可以充分供应水肥；无限型品种，则可有节制地控制供应足够的水与肥。生育期长的品种，可以增强热量供应达到正常成熟。感病者可以作到彻底防治病害。因此，在遥远的未来，人为控制条件极为丰富时，品种的理想型则应是：具有突出高的产量能力，而对生态性状则无严格要求。

## （二）各性状相对重要性的确定——育种目标的根据

1. 每个性状对于其所属下一梯级的各性状来说都是整体，（图1中诸性状都可被列入不同的梯级之中）。被所属于某上一梯级性状的性状是部份，也可以说成是上下级关系。整体性状的作用显然大于部份性状的作用，上一梯级性状的作用大于下一梯级性状的作用。

其对产量表现的作用亦是如此。这如同数学中的公理一样。

2. 某一梯级的性状必须通过上一梯级或几个梯级性状的作用才能对产量表现产生影响。

3. 同一梯级的性状对于产量的影响都是不可缺少的，只有在其他性状相同的情况下，同一梯级中某性状差异对产量的影响才能真实地表现出来。

4. 生态性状对产量表现的影响显而易见，容易被确定，但产量能力性状的分级层次多，其相对重要性也只能通过上一梯级重于下一梯级的原理，从上至下逐步研究。这些性状之间的重要性不能依靠相关分析去确定。

5. 育种目标的确定与生产上的要求并不是一回事，育种目标不能用选育亩产400斤的品种或亩产600斤的品种的来说表示。而应从育种科学分类出发，把育种目标具体化，落实到具体形状上。

### (三) 现阶段各育种方向的相互关系及策略

1. 互相补充，缺一不可。各个育种方向虽然都有各自不同的具体育种目标，但都是为着品质的改良与产量的提高而进行的，最终的奋斗目标是一致的，都通过自己的目标性状的改良去提高品质或产量。缺少那个方向都会影响最终目标的改良。同时，各育种方向的成果又都为其他方向提供了育种材料，因此各育种方向又是互为条件、互相促进的。

2. 主攻高产、分兵几路，从现阶段的育种特点：以生态育种为主的情况下，障碍高产的主要因素是品种的产量潜力低。同时从育种方向看虽然都以目标性状作为第一主性状，但大部份育种方向（除高产育种之外）都以产量为第二主性状，因此需要大批具有较高的丰产性，又具有其它某个（些）优良性状、且遗传基础差异较大的材料供各育种方向作为基础材料。但目前这种材料非常缺乏，这就给高产育种提出了突出的要求。所以，目前应以高产育种为主攻方向。提高产量能力，要从提高经济产量因素、收获指数。及生物学产量的育种，也可以从株形育种等方面入手。因此，应迅速建立相应的育种课题，分兵几路、主攻高产。

3. 以生态育种为基础，凡是涉及到生态性状的育种必须认真作好。有些新的育种方向应加强力量，如抗病、虫育种。有些原来有基础的，应该在总结经验的基础上提高效率。如生育期、结荚习性、抗倒伏性等方面的育种。以生态育种为基础的重要原因在于其它方面育种的成果，还必须通过生态育种，才能育成在生产条件下稳产、高产的品种，同时提高生态育种的水平。而其它方向的育种，也应注意主要生态性状的选择，使其他性状得以正常表现，这样才能提高选择效率。今后还应选育光温反应不敏感的品种。

4. 加强品质育种，在目前粮食产量较高，量的问题基本解决的情况下，对品质提出了更高要求。国际市场对品质也提出了更广泛、更深入的多样化要求。而我们过去的品质育种工作又很薄弱。因此需要加强品质育种。目前，应以选育蛋白质和脂肪兼用型品种为主，以选育高蛋白或高油品种为辅。对改良蛋白质的含硫氨基酸成份，减少脂肪酸中亚麻酸含量的育种亦应作些基础工作，逐渐开展起来。

5. 随时分析各育种方向的相对进展，找到薄弱环节，加强研究，使其不致成为整个育种体系的限制因素。这就要求各自为战，齐心协力，不允许脱离自己的既定方向。

## 二、育种研究的良性循环及其控制论

### (一) 育种研究的良性循环

上述所列各个育种方向都是相对于一定的目标性状而形成的，虽然目标不同，但从育种研究的特点分析，都有共同可循的规律。现代育种科学的发展充分证明，必须有坚实的学术理论指导，又要有先进的雄厚的物质基础，才能形成良性循环，缺一不可。从图2可见：

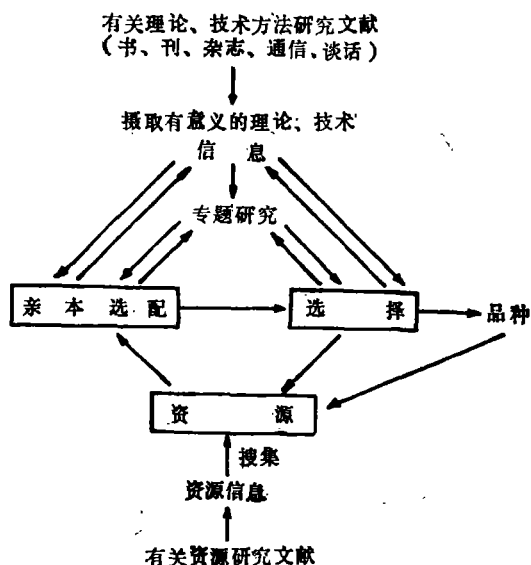


图2 作物育种研究的良性循环

(3) 更重要的是结合自己实践的特点，根据亲本选配中的问题及中外文献研究现状开展有的放矢的专题研究，解决问题，提高水平。

### 3. 选择。

(1) 在最先进的优良资源所配制组合的基础上进行选择。

(2) 摄取中外有关理论、技术信息，将有用部分直接运用到选择实践中去。

(3) 更重要的是结合自己的选择实践的特点，根据选择中的问题及中外文献研究现状开展专题研究、解决问题、提高水平。

要看一个从事某育种方向研究的科技人员水平的高低，就是要看掌握和控制这个良性循环水平的高低。

### (二) 亲本选配的控制论

过去对亲本选配控制论的研究与认识大都是在育种分类不大明确，从综合性状要求出发，因而有必要从科学分类的角度讨论这个问题。

1. 互补理论：首先，每一个育种方向都有截然不同的目标性状，即第一主性状。但也有一、二个相对次要的，又是不可忽视的第二或第三主性状。例如：可能有下列各种情况：

我们可以根据不同育种方向的主性状要求选择最佳组配方式。

育种方向	第一主性状	第二主性状	第三主性状
高产育种	经济产量	成熟期	品质
品质育种	品质	丰产	成熟期
抗病育种	抗病	丰产	成熟期
生态育种	成熟期	丰产	抗病
生理育种	干物质产量	经济产量	成熟期

### 1. 资源是物质基础。

(1) 必须更多地查阅中外文献，尽可能地掌握并搜集到最先进并优良的资源。

(2) 善于从杂交后代中选择优良的资源。

(3) 有意识地配制组合，创造亲本资源。

### 2. 亲本选配。

(1) 在掌握先进的优良的资源基础上再配组合。

(2) 摄取中外有关亲本选配理论、技术信息，将有用部份直接运用到亲本选配中去。

例如：高产育种中三个主性状的最佳组配方式应是高产×高产，中熟×中熟，中×中以上。（假如对品质的要求为中等以上水平）。任何一种主性状的互补方式都不如此种配组方式好。例如，可有几种方式：

- (1) 高×低 中×中熟 中×中以上
- (2) 高×高 早×晚 中×中以上
- (3) 高×高 中×中 中×低

特别是由多基因控制的性状，互补方式更不宜采用。而少数基因控制的性状，采用互补方式效果要比数量性状好些，如抗病育种：

最佳配组方式是抗×抗，丰产×丰产，中×中熟

较好配组方式是抗×感，丰产×丰产，中×中熟

较次的配组方式是抗×抗，丰产×丰产，早×晚

最不好的配组方式是：抗×抗，丰产×低产，中×中熟

如果有2个性状或2个以上的主性状均采用互补的方式配组，那就更难选择、效果也更差。因此互补理论，不是育种中亲本选配的最重要规律，不是必须这样做，而是在某些情况下不得不采用的措施。

2. 地理远缘、生态远缘。本文所讨论的生态地理远缘是亲本间生态性状特别是熟期差异大。这是因为地理远缘大都与光温条件相差大有关。因此从最佳的配组方式来说是不可取的。但是在育种的一定阶段为了扩大遗传背景，可把地理远缘品种的某一优良特性转移到适宜的生态型中，然后再按最佳配组方式进行育种。这是一个创造亲本资源的过程。例如：采用外地具有高产潜力但晚熟的品种在高产育种中进行配组杂交，从中选出具有高产潜力又生育期适宜的材料，进行再杂交利用。这就是说在直接选育品种的杂交组合中，应尽量避免远缘，按最佳配组均为优×优的方式进行亲本选配。为了作到这一点，在创造育种亲本材料的过程中，一定要进行一些地理生态远缘杂交。

3. 配合力理论：在自交作物中要采用一般配合力高的材料作亲本，在杂种优势利用作物中要采用一般与特殊配合力均高的材料作亲本。这就是目前对配合力理论在亲本选配中作用的认识。但配合力理论在用于指导亲本选配上还有很大困难。

(1) 配合力的好坏要杂交后才能测知，这种杂交试验组合一般不会太多，想确定每个亲本的配合力是不可能的。

(2) 目前所认识的一般配合力是指某一亲本品种与其它若干品种杂交后，杂交后代在某个性状上表现的平均值。但从基因理论分析，一般配合力是指基因的加性效应部份，严格说来，不同亲本间的加性效应是不同的，二者间存在着矛盾。

(3) 目前多是利用 $F_1$ 代的数值测定性状的配合力，一般说来， $F_1$ 数值越大，所测一般配合力值也越大。但 $F_1$ 代表现并不都是配合力所引起，而是由亲本双方的绝对水平与相互作用二部份组成，配合能力应只是相互作用部份。把后代表现都说成是配合力作用，忽略了亲本绝对水平的作用显然是有缺陷的。因而用配合力一方或采用目前的 $F_1$ 代所计算出来的配合力都不能很好地预测后代之表现。

(4) 利用 $F_1$ 代所测定的配合力与后代选择效果的关系究竟如何？我们的研究认为两者不一致，在自交作物中利用配合力理论难以成功。

4. 遗传距离理论。从本文所讨论的育种分类及上述亲本选配的原则可以看出，遗传

距离理论对亲本选配的作用值得怀疑。

(1) 遗传距离的本质是综合性状差异, 遗传距离是根据所有主成份的综合差异而得到的, 那么这种差异如何与生态育种、产量育种、品质育种、抗病育种所要求的主性状去对号? 某些性状是某一育种方向的主性状, 但在遗传距离分析上却不是主成份因子。

(2) 无论何种育种方向最佳的配组方式应是优×优, 但遗传距离分析的结果却是选择距离大的, 依据的是综合性状的互补作用, 显然是相互矛盾的。

(3) 自交作物的育种实践证明: 育成品种大多来自两亲生育期差异不大的组合。生态育种中生育期主性状的差异越小越好, 与遗传距离理论所认为的距离越大越好相矛盾。数量性状遗传研究表明优×优有利于多出超亲类型, 遗传距离主性差异大, 显然不利, 而利于多出中间型。

(4) 在每个遗传距离研究中, 测定品种遗传距离所根据的主成份性状都不会相同, 从此所得到的性状的主次地位显然与上述所分析的各性状相互关系相矛盾。上一梯级与下一梯级的性状能否在同等的地位上相比较?

(5) 遗传距离研究中所测定的数值是在生态性状对各性状表现已经发生影响的基础上得到的, 这种影响是任何统计方法无法消除的, 因而基因型相关在一定程度上不是真正的基因型相关。

从上述几个控制亲本选配理论的分析可以看出, 亲本选配应遵循下列原则。

(1) 从特定的育种方向的需要出发, 着重从少数几个主性状的表现去选择亲本。

(2) 理想的配组方式应是所有主性状都为优×优的方式。

(3) 在不能都达到优×优时, 尽量减少优×劣的机会, 特别要减少由多基因控制的数量性状间的优×劣的机会。

(4) 应配制一批选育亲本的组合, 每年都有不同梯级的杂交组合。

5. 核质协调论 从细胞核和细胞质互作的观点出发看亲本选择问题。一次杂交的情况下, 杂种的细胞质来自母本, 细胞核来自父、母本各一半。这在早期育种阶段, 主要利用当地育成品种, 地方品种, 遗传背景较窄的情况下是成功的。但在扩大遗传背景的情况下, 外来种质的核也占有一半, 但细胞质是来自本地品种, 存在着外来的核与当地的质不相协调的问题。采用此二交杂种为母本, 再用当地适应品种为父本进行三交, 使当地适应类型的核占 $3/4$ , 而外来核仅占 $1/4$ , 这样有利于胞质胞核的协调。另外在近来日本育成的不少品种中, 初始母本及最终父本中均有相同品种的血缘。所以, 从这个观点出发应该拟定一个核质在更高的水平达到协调的育种方案。

### (三) 有关选择的控制论

以前研究选择问题大都是从综合性状要求出发去讨论研究, 现在也有必要在科学分类及良性循环的基础上及其亲本选配的前提下讨论选择的控制问题。

1. 简单性状用系谱法, 复杂性状用混合法。这是最近提出的一个选择控制论点。首先让我们分析一下根据上述分类所划分的各育种方向对选择要求的共同点。以第一主性状确定该育种方向的性质, 那么第二主性状一般为产量, 第三主性状为生育期(生态育种可能作为第一主性状)等。当然, 对于一个育种方向中的不同组合来说, 也可能有所不同。例如在生态育种中也可能在某一组合中把抗倒伏性或结荚习性列为第一主性状, 产量列为第二主性状, 生育期或品质列为第三主性状。在所有育种方向的第一主性状中, 除了

抗病育种的抗病性可能为极少数基因控制外,其余均为复杂的数量性状,特别是丰产性在高产育种中为第一主性状,在其他育种方向中也大都列为第二主性状。所以几乎所有育种方向都首先遇到复杂性状的选择问题。如果说以简单性状为目标采用系谱法,复杂性状采用混合法,那么实际上前者是不存在的,都必须采用混合法了,看来有些绝对化。

2. 在不同配组方式下,对后代所侧重选择的性状也不同。如抗病育种中三个主性状均为优×优时,即抗×抗,高×高产,中熟×中熟,那么后代中几乎都是中熟、抗病,侧重选择的是更高的产量,但这并不意味着抗病育种的性质有所改变,因为抗病性仍然是第一位的,必须首先保证的。如果配组方式为:抗×抗、高×高产、早×晚,那么后代所侧重选择的性状是中熟、高产。如果只有一个主性状的配组方式为优×优:抗×抗病、高产×低产、早×晚,后代侧重应选择的主性状:一是高产,二是中熟。但选择效果不易更好。如果三个主性状均为优×劣,那么在后代中对三个性状都要加以选择。

3. 对后代群体特别是F<sub>2</sub>群体中个体选择的理论根据是什么?我们认为应该是群体主要性状的稳定程度,特别是当前生态性状如生育期对后代表现以极大影响的情况下,生育期的稳定程度给后代的选择也予以很大影响。F<sub>2</sub>代群体的生育期等生态性状稳定程度决定选择方法的根据是:

(1) 从育种系统进化的观点看,系谱法的原始方式单株传产生于大稳定群体中的天然变异,系谱法产生于杂交育种初级阶段,即采用当地生态型品种间杂交的后代群体中,而这种群体的最重要的特点之一就是生育期等生态性状差别小。

(2) 育种实践还证明,从育种本身的“个体发育”上看,两亲生态性状差异小,后代易于稳定的情况下,应用系谱法选择的世代愈早。

(3) 育种本身的发展,必然是从仅利用地方品种与育成品种的杂交到利用差异较大的远缘品种、甚至种间、属间杂交。选择方法也必然随之发生变化。随着群体基因型复杂程度的加剧,初世代的选择也必然从注意个体选择到注意群体的选择。

(4) 亲本的配组方式:越是在优×优的情况下,所侧重选择的主性状越少,群体中基因型类型就减少,个体表现间的差异容易反映基因型间主性状的差异,即表现型与基因型接近。例如在生态育种中,在严格控制株间环境差异的情况下(如等距点播),由于生育期差异小,单株产量的表型易与基因型一致,对优良单株进行系谱选择效果较好。但在亲本生态性状差异很大的情况下,F<sub>2</sub>群体分离幅度大,单株产量性状受生态性状和环境的双重影响。而且由于生态性状的不同又使植株在整个生育阶段相遇环境条件发生差异,同时,同一发育时期也会由于株间生态性状的差异引起环境差异的加剧,因而产量性状的表现型与基因型差距大,应采用混合选择法,保留更多的基因型。

#### 4. 遗传力的大小与选择方法

根据遗传力的计算公式 
$$h^2 = \frac{\sigma_p^2 - \sigma_e^2}{\sigma_p^2}$$
, 式中 $\sigma_e^2$ 环境方差用亲本或F<sub>1</sub>计算,此值

一般较为一定。表现型方差 $\sigma_p^2$ 的大小与后代株间差异大小关系密切。后代差异越大,计算出来的 $\sigma_p^2$ 值越大, $\sigma_g^2$ 也愈大,相反较为稳定群体内计算出来的数值却小得多,这与实际情况是不符合的,特别是在分离幅度大的群体中,由于生态性状与环境的双重影响,所测产量性状已经不是真实表现,由此数据所得遗传力值也不是真实的。另外,遗传力本

身是一个相对数值，决定群体对某一性状是否可以选还有群体绝对表现一方面。如：在生态性状差异小、大多数植株的生育期表现均在可选择范围之内时，尽管计算出来的遗传力小，在实际上也应着重选择。同时，遗传力小不能选择的说法，对于在早期育种中系谱选择产量性状成功的事实也是不符合的。我们所进行的专题研究也证实了这一点。国外也有人对于早期世代只强调针对遗传力高的性状加以选择的说法提出疑义。

5. 关于组合鉴定，组合内系统的选择。从目前的研究看有这样的趋势：早期世代优良的，后代不一定优，但优良后代一定出在优良组合或较优组合之中；早期世代表现劣的，后代仍然是劣的。这就要求在早期世代无论对组合，对系统都应注意劣者的淘汰，在表现好的、较好的组合或系统中进行选择，可适当放宽些。

$F_1$ 代优势是否可以预测？是否从 $F_1$ 代就可以选择？目前研究结果看是不可以预测的。但在育种分类及优 $\times$ 优亲本选配基础上又是有可能的。这是由于亲本生育期差异小（结荚习性也应差异小）。两亲本均为产量较高，配合力也较好的情况， $F_1$ 的产量水平也一定较高。而且这种产量水平的高低没有生育期等生态情况的影响， $F_1$ 代产量均是由两亲本产量水平及产量基因间的作用而形成的。产量的基因型与表现型也趋于一致。它们之间只有基因相互作用中加性效应与上位、显性效应之间的差异。所以，以 $F_1$ 表现预测后代优劣要比两亲生态性状差异较大时可靠得多。

6. 关于不同选择方法：早期世代测验、系谱法、混合法、一粒传的选择效果比较。在美国有不少学者对这几种方法进行比较研究，我国也进行了一些研究。总结起来有如下结果：

(1) 各种选择方法的高世代产量无显著差异。

(2) 各家所设计的试验组合虽然没有以亲本的差异为线索，但仍可以看出有这种趋势：即亲本生育期差异小的系谱法较好，差异较大的则以混合法、集团法较优。

(3) 一粒传的方法对后代产量的选择效果不优于其他方法。主要优点是处理方法简单、省工。并且都认为适于南繁加代或温室加代，但还没有从试验上去证实。只有一篇关于用一粒传法温室加代的群体基因型与期望基因型频率差异的研究。

7. 关于南繁或温室加代的选择方法问题。目前在海南岛短日照条件下及北方冬季温室中的条件下，植株不能表现出植株在北方正常播种时的特征特性。在育种中所采取的一般程序是 $F_1$ 代在海南或温室加代， $F_2$ 代在北方正常的田间栽培条件下进行选择， $F_3$ 或 $F_4$ 在海南加代。适于进行混合选择的组合类型从 $F_2$ 代开始就进行混合处理， $F_3$ 或 $F_4$ 继续在海南混合处理是可行的。但 $F_3$ 、 $F_4$ 在海南混合选择后，北方的 $F_4$ 、 $F_5$ 代仍为混合群体， $F_5$ 、 $F_6$ 才形成系统，这样形成系统的世代各较正常情况下推迟一代。综合利弊，这对分离幅度大的群体来说也是可以的。但对于那些优 $\times$ 优的组合，适于系谱法选择的组合来说就出现了新的问题：采用混合法选择一方面推迟了形成系统的世代，另一方面给选择反而带来了困难。这就是从混合群体中挑选少数优株是难以鉴别的，但从系统去鉴别、从优系中再选株就很容易掌握，所以这类组合在海南岛仍应采用系谱法。为了避免丢失基因型，采用全系统随机选择法，每个系统都选几株回到北方种植成系统，但其缺点是工作量增加了。我们的研究也证明，南育时对这样的组合采用系谱法优于混合法。

8. 后代种植方法与选择效果。开展这方面的研究一方面是为了提高选择效果，另一方面是为了节省土地，用较少的土地可以鉴定更多的品系或材料。这方面的研究尚不多。

但可以看出，稀植有利于丰产性的鉴定。采用穴播（每平方米一穴，播12粒种子）可以节省土地，而其选择效果与条播一致，Fchr等人都在育种实践中使用。

#### 9. 关于轮回选择。

(1) 轮回选择并不只是选择方法问题，而是一个育种方法问题，它是与单交、三交、四交等方法相平行的一种特殊的育种方法。既然是育种方法问题，与一般方法也有共同的亲本选配、选择方法的规律。

(2) 轮回选择的目的是企图通过扩大基础群体的遗传背景、提高后代选育目标的遗传进度。

(3) 从目前的结果看，轮回选择对于提高产量的效果不是很有效的。对于提高蛋白质含量虽有一定效果，但不稳定，对于少数基因控制的抗性效果还较明显。

但这些结果是在没有与其它育种方法相比较的情况下得到的，究竟比单交、三交或四交等好多少，还不得而知。

(4) 一般的单交是否也可以作到扩大遗传背景呢？我们认为是可以的，几十年的育种过程也可以看作是一个轮回选择过程，问题是如何加速这个过程，比如可以利用不同来源的资源创造新的亲本去扩大遗传背景。还可以从不同来源的但具有相似生态型的材料构成新的基础群体。另外，单交等简单方法还可以尽快地利用近期得到的优良资源，而轮回选择是在已经结合到一个基础群体中去的几个亲本的基础上进行较长期的选择。就不象单交那样灵活。

(5) 衡量轮回选择的有效与否应该以每年的遗传进度为指标。与具有相同亲本的单交或其他育种法相比较，才能肯定其效果。

例如：通过10个品种构成的轮回选择群体，进行5轮选择，每轮4年，每轮提高遗传进度2%，平均每年为0.5%。同样用10个品种进行单交，再用选出的材料进行再杂交、选择。进行4轮，每轮5年，如果每轮的遗传进度为2.5%那就与上述轮回选择的效果相同。如果每轮的进度为3%，每年平均为0.6%，那么就超过了轮回选择的效果。

从上述可以看到，轮回选择在自交作物中的利用问题目前还处在研究阶段，应该深入研究不同育种方法与轮回选择方法间的差异，研究不同轮回选择方式之间的选择效果等。

#### (四) 关于育种资源的创造

从优×优亲本选配原则的要求，从扩大亲本遗传基础的要求出发，用杂交育种的方法有目的地创造亲本资源已经成为育种中不可缺少的十分重要的组成部分。

在育种分类的基础上，各育种方向都需要仔细分析实际掌握的资源材料与优×优要求的，所具有的资源差距，有目的配制一批组合，一般来说，在各育种方向的几个主性状中，如果有2个以上性状不能为优×优，就不应急于选品种，而应首先从中创造亲本资源。在早期世代亦应混合处理或集团处理为宜。

特别是在育种中开发利用某些地理远缘资源时，更需要经过多次杂交或回交，从中选拔一些生态性状较为适宜，但育种所急需的某个或某几个性状特优的材料作为育成推广品种的基础材料。

参考文献（73篇，略）