

大豆杂交后代处理方法 程序的探讨

王金陵

(东北农学院)

前言

自交作物杂交后代处理的方法程序,同杂交育种的效果,工作效率,以及育种工作费用与用工量等方面关系极大。随着作物育种工作的不断提高与发展,以及对作物遗传、生理生态等方面知识的逐渐充实,杂交后代处理的方法,也不断地改进提高,使杂交育种工作更具有预见性与可靠性,从而可以用较短的年限较少的投资育成更好的有突破性的品种。目前,已有大批的研究报告(见附后的参考文献),对于不同的方法程序,进行了研究论述,而且一些新的方法程序,正不断应用到育种工作实践中去,致使一些国家的自交作物杂交育种方法程序,已经面目一新了。

杂交后代处理方法程序的确定,应当以该作物主要性状的遗传与生理生态特点为依据。因此大豆、小麦、水稻等自交作物之间,在杂交后代处理方法的程序上,有共同之处,也必然有各自的特点。大豆的生育期、株高、百粒重、化学成分及产量等主要农艺性状,在遗传上以加性的数量遗传为主,在生理生态上对外界条件反应敏感,并以千变万化的变异与类型,去适应各种不同的条件。因此,在确定大豆杂交后代的处理方法程序时,既要依循以加性为主的数量遗传规律,并联系到抗病性等质量遗传的特点,又要在首先选择形成一定的生态类型的基础上,进一步选拔育成高产质优的新品系。

大豆性状的遗传特点与杂交后代处理方法程序的关系

大豆的花色、毛茸色、种皮色、叶形、结荚习性以及大多数的抗病性等性状,在遗传上是质量性状遗传。对于这类性状,在杂交后代选择处理时,应当自 F_2 即开始鉴定选择。对于显性性状的选择,可以通过选留 F_3 不分离的株系而得到稳定的纯合性材料。对于这类性状,还可以较容易地通过回交方法转移到回归亲本上去。但是对遗传上以加性的数量遗传为主的生育期等性状,在杂交后代处理上,应注意以下方面:

(1) 以加性为主的数量遗传性状,其杂交组合及株系或选择集团的不同世代的平均值,大体相似。高产或晚熟或大粒的组合或选择集团,与低产或早熟或小粒的组合或选择集团于各世代均大致保持着一定的差距与顺位。因此,早期世代组合的平均表现或选择集团的平均表现,便在一定程度上代表了后期世代的平均表现。Torrie (1958) 用11个杂交组合的不同世代同一种籽年龄的材料进行对比,发现世代间的产量没有差别。Leffel 与 Hanson (1961) 的研究结果也指出,用大豆杂交组合混合材料早期世代的表

现,能可靠地估计出其 F_3 品系的平均表现。Johnson (1965) 的研究结果也指出,早

期世代混合群体的平均产量,可以用来预测从这些组合中选出的系统的平均产量。因此,在大豆杂交育种时,在早期世代根据测产或目测总的表现去淘汰不良组合,以便集中于较优良组合进行选择,或者对选择材料进行早代测产,作为选择优良高产材料的依据与参考是有根据的。

(2) 大豆农艺性状的数量遗传特点还指出,一个杂交组合的优良与否,主要体现在它在各世代的正态或近正态分布,是偏于高值还是偏于低值。一个组合的优良与否,表现在群体的大多数个体的表现上。在群体分布偏于低值的组合中,很难“鹤立鸡群”地出现少数与众不同的突出高产个体。为此,于杂交的早期世代,抓住那些表现偏高值的组合,重点地进行选择是很有意义的。王金陵、吴宗朴、孟庆禧、高凤兰等(1979)用24个组合进行系统研究的结果指出, F_2 — F_4 平均高产的组合,各组合 F_5 品系的平均产量显然较高,于 F_5 升选的品系数也多,而 F_6 在产量上超过标准的品系数也较多。

(3) 大豆的杂交材料,随着世代的增加,株系内的变异趋于降低,而株系间的变异趋于增加。为了保持杂交材料变异的丰富性,以便能有较多的机率选得优良的品系,宁可牺牲株系内趋于降低的变异,而力求保持株系间趋于增加的变异。根据这个要求,混合选择法便优于系谱法,因为混合选择法是以单株而不是以株系为取舍的单位,它能较多地保留组合群体的优良变异;而系谱法,由于自 F_3 世代起即按株系进行大量淘汰,因而导致失去较多的株系间变异,减少了选拔优良丰产材料的机率。至于“一粒传延代法”,在这方面又优于混合选择法。

(4) 大豆的各种农艺性状,受环境条件影响的程度不同,因而遗传力的大小也不同;而且由于各性状逐代趋于纯合稳定的程度不同,因而在早晚期世代遗传力的增加变化程度也不同。总的说来,大豆的生育期、株高等性状,在杂交早期世代的遗传力与选择效果,远比产量等性状大的多(Anand、Torrie, 1963, Bartley、Weber, 1952, Hanson 及 Weber, 1962)。因此,在 F_2 、 F_3 早期世代,只宜以株高、成熟期等遗传力较大的性状为重点进行选择。至于产量性状,Brin 及 Cockernam (1961)指出,如果于 F_2 世代的选择效果为100%,那么于 F_3 世代的选择效果是130%, F_4 为144%, F_5 为250%。根据大豆的这种遗传特点,在进行大豆杂交育种过程中,早期世代,应以混合选择法针对生育期、株高等进行混合选择,形成较大群体的适应生态类型,在这个基础上,到 F_5 或 F_6 世代,再对大量的株系进行产量方面的鉴定。

大豆杂交后代的处理方法程序

(1) 混合选择法:我国劳动人民,经过长期的努力,不仅用混合选择法,定向积累变异,自小粒蔓生的野生大豆,育成了大粒秆强不倒、主茎发达、油分含量高的栽培类型大豆,而且还利用混合选择法,选育出了适应于各种条件与不同利用要求的品种类型。早在三十年代前期,南京金陵大学王绶曾通过一次混合选择,使产量相当于标准品种46%的农家大豆品种提高到72%。但经过第二次混合选择,只提高到相当于标准品种74%的产量。混合选择的内容是针对一些要求提高而又能够用目测法测出的性状,按杂

表1. 大豆主要农艺性状于不同杂交世代遗传力(%)的表现
(Hanson 与 Weber, 1962)

世 代	产量	株高	成熟期	百粒重	倒伏	油分
F_2 植株	12	35	32	35	—	61
F_3 植株	22	59	65	46	45	62
F_4 株系	40	71	77	56	57	34

交组合进行单株选拔,混合脱粒,下代继续针对此等性状进行选择,直至形成所要的类型材料。按生育期进行归类选择,也于属此方法。

定向混合选择处理杂交材料的优点是,首先通过人工与自然选择的结合,可以形成适应一定情况的稳产的生态类型,并为进一步选育出优良的品种打下良好的基础。同时,由于选择的幅度较宽,强度较小,数量较大,因此不易遗漏处于杂合体状态或其他原因未得充分表现的优良基因型。例如,杂交种的某个性状有10对基因的差别时,在 F_2 世代纯合体只占群体的0.15%,到 F_6 世代可达到72.83%。混合选择则能保留较多的基因型,可以增加后期世代纯合体的比例,那时再作严格的选择。还有,由于混合选择是以个体为选拔与淘汰的单位,而不是以株系(品系)为单位,因此,由于逐代的选择而抛弃的变异较少。此外还有,混合选择的性状对象,是立足于遗传力较大选择效果较好的生育期、株高、主茎节数与荚数,以及结荚习性等与高产稳产相关的性状,因此总的选择效果较高,选择进度较大。

混合选择法的缺点是,由于选择时面向整个杂交组合,因此往往心中没数,对于选择经验少的人,尤其如此。同时混合选择对一些不良性状,如感病性,易倒伏等,尤其对那些在遗传上属于显性的性状,淘汰的能力较差,淘汰的慢。在混合选择的处理下,杂交材料中包含有大量的杂合体,因而材料稳定及纯合化较慢。

Raeber 及 Weber (1953) 曾以混合选择法与系谱选择法对比株高、倒伏性及产量三性状的选择效果,而获得此三种性状的选择效果没有显明差别的结果。Torrie(1958)的研究结果也表明,混合与系谱两选择方法对籽粒产量、成熟期、株高、倒伏、蛋白质与油分含量、油分碘值,以及抗菌性斑点病等性状的选择效果,没有差别,并且认为,产量性状较低的遗传力,是造成两种方法对产量的选择效果相类似的根源。另一方面,由于遗传力较高的株高及生育期等性状易于目测鉴定,因此混合选择的效果也高。这些研究结果都说明,混合选择对大豆杂交后代的选择效果是不亚于系谱选择法的,而且混合选择法却方便得多。Fehr 及 Weber (1968) 与 Smith 及 Weber (1968) 分别对两个大豆杂交组合的材料,于不同世代针对种粒大小与种粒比重,各进行一轮混合选择,旨在研究此种选择对大豆油分与蛋白质含量的影响。研究的结果均指出,每轮混合选择对大豆杂交材料的种粒大小的效应,都是明显的直线效应。第一轮混合选择对油分与蛋白质的效果是十分明显的,但第二轮以后的选择效果则降低。用混合选择法所选出的粒小,比重大的大豆材料,蛋白质含量较高。粒大及比重小的材料,则含油量较高而蛋白质较低。Buzzell 及 Jerry (1972) 的研究结果指出,在大豆杂交材料中,由于感染疫腐病的植株较弱,因而结合大粒的方向进行混合选择,可以大大降低感病基因型 $rpsrps$ 的频率,从而能有效地增加混合群体的抗病植株数。Boerma 及 Cooper (1975) 以四个杂交组合为材料,研究根据 F_3 品系与经过 F_3-F_4 , $F_3-F_4-F_5$ 的混合材料

表2. 大豆杂交组合62—9(满仓金×东农6068)于 F_2 世代各农艺性状的遗传力与变异系数(杨庆凯,1975)

性 状	变异系数 (C.V.%)	遗 传 力 (h^2 , %)
成 熟 期	3.76	88.43
株 高	13.30	80.68
主茎节数	10.21	54.14
分 枝 数	41.32	16.99
主茎荚数	35.42	32.06
百 粒 重	13.18	50.58
单株粒数	35.24	39.24
单株粒重	33.45	26.20

的综合产量平均,而形成的优良 F_2 杂合性植株衍生系 (HPL),与自此等衍生系分离出的 F_3 植株纯合衍生系 (PL) 的表现的关系。研究结果指出,自杂合的 F_2 单株所衍生的高产混合材料,能选得更高产的 F_3 植株衍生纯系,或者是产量相似但却更早熟的 F_3 纯系,因此,对 F_2 杂合性植株材料的混合选择,能改进提高此等材料的性能,对于提高产量的效果,与系谱法或一粒传延代法类似。对于大豆的杂交材料,通过混合选择的过程,产量及成熟期等性状,是可以改进提高的。

总的说来,当前大豆育种工作者,十分倾向于 F_3 世代以前按组合扩大群体用混合选择法(按照成熟期、抗性、或其他基本生态性状)处理杂交后代材料。于 F_4 或 F_5 世代再从中选拔大量优良单株,以后对大量株系进行测产鉴定。东北农学院曾利用这种“混合个体选择法”处理满仓金×紫花四号杂交组合,于1959年育成了至今仍在黑龙江中部及东部生产上应用的“东农四号”。

一种变通的混合选择法,是于 F_2 世代按成熟期、结荚习性、或种皮色、抗病性等遗传性较简单的性状,选择一批优良的单株,每株的种籽分别种成一行,以后即以株行的材料为单位进行定向混合选择,直到 F_5 世代,然后进行选拔优良的单株,再对 F_5 植株衍生系进行选择。

(2) 系谱法:系谱法是过去各国大豆杂交育种所通用的方法,并且取得了显著的成就,至今仍为我国大豆育种工作者所通用。系谱法的基本要点是:自 F_2 世代起,随着杂交材料在世代进展中的分离过程,进行单株分离选拔,将入选单株种为株系;于入选株系中再选拔单株。如此在有系谱记载的情况下,优中选优,直到材料形成稳定株系 (F_5 — F_6),再对株系进行鉴定选择。系谱选择法由于自 F_3 世代起即能够按株系进行目测鉴评选择,所以选择的强度是大的,对摒弃低产株系选留抗倒伏材料的效果是高的。系统地系谱记载还能从系统发育情况来考查材料的优劣,减少由环境条件引起的误差。但是,前面已经提到,由于这个方法在早期世代便淘汰了大量还处于杂合性状态的材料,摒弃了大量株系间的变异,而且在一般情况下,用系谱法所处理的群体量较小,因此,这个方法便促使杂交材料的变异较贫乏,降低了选优的机率。此外,系谱法较费工、费事,也不适于利用南繁或冬季温室种植缩短育种年限。因此,近来国外在大豆杂交育种工作中继续应用这个方法的便不多了。陈恒鹤(1981)指出,系谱法的缺点有三条:(1)由于工作量大,势必配的组合少;(2)早期世代选择品系数目庞大,不利于集中选择;(3)由于早期世代选择株系,组合内群体变异量显著减小,容易丢失优良材料。

表3.

生长季节	程 序
1 (F_2)	自 F_2 材料选拔单株(每组合入选不低于150株)。
2 (F_3)	将选拔单株分别种为株系。先选抽株系中自入选的株系中选拔优良 F_3 单株。
3 (F_4)	将来自同一 F_3 系的单株种籽,分别相依种植(同一家系)。先选家系,自入选家系中选留优良株系,再自入选株系中选拔优良 F_4 单株。
4 (F_5)	将来自同一家系的单株依次分别各种一行。先选家系,自入选家系中选优良株系,再自入选株系中选优良 F_5 单株。
5 (F_6)	将入选的 F_5 单株分别各种为株系。先选家系,再选优良株系。将入选的优良株系混合收获。
6 (F_7)	对入选的 F_5 植株衍生的株系 (F_5 -derived lines) 进行鉴定。

系谱法的具体程序内容，由于各种条件，选择程序，不同国家不同地区以及于不同时期有所不同。我国各国已有较定型的程序。现将 Fehr (1978) 介绍的美国所应用的基本程序内容，介绍于上：表 3

在我国系谱法还是通用的方法，并且不少单位于 F_2 世代进行南繁。但常常是每组合的群体太小，有的到 F_3 、 F_4 世代每组合只有十余个株系。

(3) 自然选择淘汰法：对杂交材料只凭自然条件与田间耕作栽培条件进行选择的自然选择淘汰法，虽然实际上很少应用，但是，由于自然与田间耕作栽培条件确实能对大豆杂交材料起到定向的选择作用，因此在对大豆杂交材料进行选择时，要考虑到这个重要的选择因素。美国大豆育种工作者所常用的混合处理法 (Bulking Method)，是对杂交材料不经或很少经人工定向选择，而主要经自然条件与田间耕作栽培条件的选择后混合收获的处理措施。有时，这个方法也包括对熟期或其他主要农艺性状的分组选择。

Torrie (1958) 用十一个大豆杂交组合为材料，于 F_3 — F_7 世代不参与人工选择，然后用裂区法在同一试验内进行对比，以组合为主区，世代与亲本为副区。试验结果说明， F_3 至 F_7 世代过程中的自然选择压力不足以使不同杂交组合于不同世代之间表现不一致，从而改变组合于早期世代呈现的差别顺位。但是 1947 年 Weiss 等人的研究结果，却得有相反的结论。

我们认为，自然条件与田间的耕作栽培条件，对大豆杂交材料的定向选择作用是明显的，而且促进了杂交材料形成为能适应当地自然条件与田间耕作栽培水平的生态类型，这一点必须在大豆杂交育种时加以重视。王金陵、祝其昌 (1962) 以满仓金 \times 南京早青豆的杂交材料，种植在哈尔滨的一般田间条件下，只凭田间的自然条件与一般的耕作栽培技术水平进行选择。经过六个世代后，大豆杂交材料发展成为以在哈尔滨九月下旬初霜期开始落叶，无限结荚习性，百粒重为 16—20 克左右，株高 70—80 厘米类型为主的生态类型 (表 4)。这种类型，是较适应哈尔滨田间条件的生态类型。

表 4. 哈尔滨田间条件对大豆杂交材料 (满仓金 \times 南京早青豆)
种农艺性状定向选择的作用 (1955—60, 哈尔滨)

世 代	年 份	生育日数 ($M \pm S.E.m$)	无限结荚 习性所占的 %	百粒重分布 (%)			株高分布 (%)		
				大	中	小	50—60 厘米	71—80 厘米	101—110 厘米
F_2	1955		—	3.3	13.4	83.3	—	—	—
F_3	1956	130.9 \pm 10.1	—	4.4	43.4	52.3	—	—	—
F_4	1957	124.5 \pm 11.7	72.9	30.0	36.7	33.3	—	—	—
F_5	1958	134.7 \pm 6.5	75.2	13.1	47.5	39.4	—	—	—
F_6	1959	131.5 \pm 4.2	83.4	3.4	48.3	48.3	10.8	39.1	1.2
满仓金	1960	124.7 \pm 2.6	100.0	—	90.0	10.0	—	40.5	—

(注) 大粒：百粒重 20 克以上；中粒：17—19.9 克；小粒：16.9 克以下。在没有选择压力的条件下，按照遗传分离规律，无限与有限结荚习性的比例应是： F_4 (9 无限：7 有限)， F_5 (17：15)， F_6 (33：31)。

(4) 早代测定法 (派生法)：长期以来，这个方法为自交作物育种工作者所重视。这个方法的主要程序内容是，对选拔的 F_2 单株所形成的 F_3 — F_4 植株衍生系进行鉴定与测产，然后自 F_2 单株衍生的并经测定属于优良的 F_4 系统中，选拔优良单株，再对纯合稳定的品系进行评定。这个方法对于在 F_2 世代有明显选择效果的抗病性、结

荚习性,甚至成熟期、株高等性状,即可以于 F_2 世代进行有效的选择。对于 F_3 世代用目测结合株行测产淘汰不良品系,并通过 F_4 世代测产,对于不同 F_2 植株衍生系的丰产潜力进行了解,从而有助于选得较多的高产 F_5 品系。这个方法的缺点是工作量较大。

Thorne (1974) 用31个杂交组合的研究结果指出,在16例中有13例, F_3 植株衍生系的产量与从中选得的 F_5 植株衍生系的产量,相关性均为显著的正相关, r 值平均为 0.581。因此,按 F_3 植株衍生系的表现进行选择,其效果类似直接按 F_5 植株衍生系的表现进行选择。所以对 F_3 植株衍生系的早代测产是有作用的。在对 F_3 植株衍生系进行50%及25%的选择强度下,大多数的 F_5 优良植株衍生系,均处于选择范围内。这是在 F_3 世代,对植株衍生系进行50%与25%选择强度的选择结果。既或选择强度达到 10% 的程度,每16个 F_5 优良株系,也有 7 个是 F_3 早代测产表现优良的植株衍生系的后代。

今将 Fehr (1978) 介绍的大豆杂交材料早代测定法简要介绍于下:

表5.

季 度	世 代	程 序
1	F_2	种植 F_2 植株并分株选拔。
2	F_3	将入选的 F_2 单株的籽种分行种下,形成 F_2 植株衍生系。选下优良衍生系,分别混合脱粒。
3	F_4	将入选的衍生系进行测产(四行区,用中间两行计产,自两边行选拔单株)。选下高产优良的 F_2 植株衍生系。
4	F_5	将入选高产优良衍生系的单系种为 F_4 植株衍生系,并从中选拔优良单株。
5	F_6	将入选的单株各种一行,将入选行混合收获,各成为 F_5 植株衍生系。
6	F_7	对 F_5 植株衍生系(纯系)广泛进行测定。

王金陵、吴忠朴、孟庆禧、高凤兰(1979)根据对大豆杂交组合早期世代鉴定研究的结果,建议用“摘荚法”处理大豆杂交后代材料。这个方法的内容是:于 F_2 世代,根据各组合的成熟期、植株高度、结荚习性、倒伏程度等生态性状的表现,以及丰产长相与抗病性等,并结合杂交组合的小区测产,淘汰一些表现较差及不符合要求的组合。自入选组合中,从生长正常,类型适宜的植株上,每株摘留2—3豆荚,按组合混合脱粒,下代扩大群体种下,并仍按此程序淘汰组合及摘荚留种。到 F_5 或 F_4 世代,大量选拔单株,次年种为株系,进行株系鉴定选择。用这个方法,一方面通过早期世代的组合测定,淘汰不良组合,从而能集中于优良的组合进行选择;一方面采取了一粒传延代法的保留大量变异的优点,而且又能淘汰掉那些在成熟期等方面表现不适合,生长表现又较差的个体。东北农学院1974年以来,即以此方法做为处理大豆杂交材料的主要方法,并且已取得肯定的成果。

(5) 一粒传延代法: Brim (1966) 在参考了 Goulden (1939) 提出的这个方法的设计后,以“变通的系谱选择法”(Modified Pedigree Method) 名称,发表了此方法在大豆杂交育种上的应用价值。之后,很快为美国大多数育种工作者所接受,并证明此方法是选择效果好,简便易行,精简了田间记载工作量,又能结合南繁或冬季温室增代,从而大大缩短育种年限的先进方法。因此,近年来已成为美国大豆杂交育种的领先方法。此方法的理论根据是:(1) 由于大豆的主要农艺性状在遗传上是以加性的数量遗传为主,不同世代间杂交组合的平均数保持不变,遗传变量可以自一代转换到另一

代，一粒传延代法能较完整地保持这种形势，不致因自然选择的作用而导致基因频率的漂移；（2）自交作物杂交材料，在自交延代的过程中，裔系间的变量逐代加大，而裔系内的变量则逐代缩小。至群体纯化后，裔系间的遗传变量可增大到 F_2 世代的一倍，而裔系内的遗传变量，则缩小到近于零。一粒传延代法在牺牲逐渐缩减的裔系内变量的情况下，可最大限度地保持裔系间的变量，从而使杂交材料有较大的选择优良品系的潜力。对于保持遗传力低而又不易目测的性状的遗传变量，尤为此方法的优点；（3）对于遗传力小的性状，这个方法可进行有效的保持，以便至高世代进行选择。对于遗传力大的性状，在不同自交程度上，一粒传延代法同样可以进行有效的选择，对于由一两对隐性基因控制的抗病性等性状，一粒传延代法所提供的高世代自交材料，有比在 F_2 世代大得多的机率，去选得纯合体的材料；（4）在性状的遗传有上位作用的情况下，与以加性遗传为主的情况相比，一粒传延代法同样是有用的，只须将自交的代数伸延到 F_4 世代以上。

Martin, Wilcox 及 Laviolette (1978) 以三个大豆杂交组合为材料，用一粒传延代法延代至 F_6 世代。对 F_7 世代材料的分析结果指出，在低密度的情况下，植株比原群体损失 15.18%，花色与毛色的基因频率与遗传理论值一致。而在植株损失率为 50% 的高密度下，此等性状的基因频率与理论值却大有差异，同时抗疫腐病基因的杂合性也有所增加。在低密度比在高密度下， F_7 延代的材料较晚熟 0.5—3.6 天，倒伏级别增加 0.1—0.2，植株高度偏高 4.5 厘米。

在美国，一粒传延代法有两种方式：

（1）按组合为单位，自每一 F_2 植株上采取一粒种籽，混合起来。 F_3 、 F_4 世代用同样方法进行处理。于 F_5 世代，选拔大量优良单株， F_6 种为株系，以后便对各株系进行比较鉴定选择。

（2）按组合分别采留 F_2 各植株的种籽，于 F_3 将每株种籽种为一穴（十余株分散于一穴内）。各穴分别收获。将各穴系的种籽于 F_4 仍种为一穴， F_5 仍如此种植，但至成熟时自每穴只采收一株，次代种为株系。以后便对各株系进行比较鉴定选择。

在美国，一粒传延代法已被广为应用，并与南繁密切地结合起来。下面是衣阿华州大学农学院所采用的方法程序：

杂交（第一年冬季）：在波多黎哥进行杂交，亲本于十一月一日下种，出苗后用不断光照处理 16 天，之后将光照调为 14.5 小时，一直到杂交结束之后，然后再给以 12 小时的自然光照。杂交成功率可达 70%。

F_1 （第二年春末）：以组合为单位，在衣阿华稀播，促使每株多结种籽。

F_2 （第二年冬）：十一月一日在波多黎哥播种，不给补助光照。成熟后自每株采收一粒种籽，按组合混合。

F_3 （第三年春初）：将种籽用与 F_2 世代相同方法在二月初于波多黎哥播种。五月中下旬收获后随即用飞机送往衣阿华。

F_4 （第三年夏初）：五月下旬在衣阿华播种。种法同 F_2 F_3 及世代。株行距应大些。秋季选拔大量（约 3,000—4,000 株）优良单株，每株取留 100 粒。

F_5 （第四年）：于衣阿华将每株种籽种成一穴，每穴 12 株，行距穴距均为一米，每第 10 穴为对照品种，重复二次，设两个试验点，因此每株系共用种籽 $2 \times (2 \times 12) = 48$

粒。用目测法选留大约30%的株系。

F₆ (第五年): 将升选的植株衍生系进行测产。对优良株系于冬季进行南繁。F₇ 以后: 对优良品系进行初级区域适应试验, 对表现优良者进行南繁, 并从南繁材料中各选拔120株, 次年作为株行整理材料。经初级区域适应试验鉴定将表现突出的品系, 用株行整理提纯的种籽参加统一区域试验, 并扩大繁殖。

前面提到的东北农学院提倡应用的“摘荚法”, 实际上也是一粒传延代法的一种变通方法。是在淘汰不良组合, 去掉在成熟期等生态性状方面不合适以及生长势差、病害重的植株的基础上, 每株摘留1—2个豆荚, 按组合混合脱粒种下, 直至F₄世代。

“摘荚法”不但足以保持杂交群体遗传的丰富性, 而且由于在最必要的生态适应类型上及最必要的生长势上进行了选择, 因此杂交群体材料不但遗传变异丰富, 而且促使优良变异频率大大增加。当杂交亲本在成熟期及类型上差别明显时, 更是如此。

陈恒鹤(1981)根据“一粒传”和“摘荚法”原理, 提出以下大豆杂交后代的处理方法程序:

- (1) 配制30—40杂交组合, 每组合得有10个左右杂交豆荚。
- (2) F₁ 淘汰伪杂种, 按组合混合收获。
- (3) F₂ 按成熟期、丰产长相、抗逆性等淘汰1/3至1/4的组合。除病劣株外, 自每株按F₃需要量采收一定量种籽, 按组合混合。
- (4) F₃ 同F₂, 并进行组合测产。
- (5) F₄ 大量选拔单株(共2000株以上), 决选1000株。
- (6) F₅ 种为株系, 并根据产量及与产量有相关的性状进行严格选择。
- (7) F₆ 世代起进行品系鉴定。

(6) 回交法: 回交法的主要作用, 是将非回归亲本的某一个质量遗传的优良性状, 转到回归亲本上去, 使回归亲本在保持原来面貌的基础上, 改善某一两个缺点。如果利用一般的杂交育种方法, 在杂交后代中选到既克服了某一个缺点, 又在极大程度上仍类似回归亲本的材料可能性很小。杂交材料在自交的情况下, 次代显性纯合基因型个体的比例数是 $\frac{1}{4^n}$ (n=基因对数)。而在回交的情况下, 次代显性纯合基因型个体的比例数是 $\left(\frac{2^r-1}{2^r}\right)^n$ (r=回交次数)。如果回归亲本的优良性状是受10对基因的控制(事实上

要比这个数字大的多), 用一般的杂交方法, 于F₂世代中须有 $\frac{1}{4^{10}}$ (即1,048,576)个个体, 才能有机会出现一个性状上类似一个亲本的纯合体。但是, 如果把F₁与回归亲本回交一次, 下次只需要有 $\left(\frac{1}{2}\right)^{10}$ (即1,024)个个体, 便可能出现一个类似回归亲本的个体。如果回交四次, 整个回交群体的52%的个体, 都类似回归亲本, 这样既能选得克服某一缺点, 又具有回归亲本本来面目材料的机率就很大很大了。当然, 做回交要花很多人力, 在大豆上, 近来引用细胞核雄性不育, 并借助蜜蜂传粉的方法, 来克服这种困难。在回交的过程中, 必须严格地抓住要改进的性状, 进行选择, 才能起到改进回归亲本某一缺点的功效。

美国在利用回交方法改进生产上大豆品种的抗疫腐病、孢囊线虫病、根结线虫病等方面, 是卓有成效的。表6的内容充分说明了回交育种在改进生产上广为种植的

Harosoy, Hawkeye, Lindarin, Clark 等品种的抗疫腐病 (*Phytophthora Megasperma*) 性方面, 所起到的作用。

由于大豆的主要农艺性状, 大都是遗传较复杂的数量性状, 因此把回归亲本的这方面的性状在回交材料上恢复起来, 就需要较多的回交次数。过去美国大豆科学工作者认为需要回交四次左右, 甚至六次。盖钧镒、Fehr, Palmer (1981) 研究了栽培大豆与野生大豆回交, 而以野生大豆为非回归亲本时, 须经过几次回归亲本回交, 才能在回交材料中基本上克服野生大豆的蔓生、倒伏及小粒等不良性状。他们的研究结果指出:

(1) 随着用 G. max 作回归亲本进行回交的次数增加, 类似回归亲本的材料在比例上增加, 同时遗传变量降低; (2) 用两次回交便足以克服非回归亲本野生大豆 (G. Soja) 在蔓生性、成熟后不落叶性、及炸荚性对回交材料的影响, 回交三次后, 在抗倒伏性、10月31号的晚期抗炸荚性以及黄色种皮等方面, 回交品系的均数仍未能恢复到与栽培品种相等的程度; (3) 如果回交时所要求恢复的性状为非蔓化性, 不炸荚, 成熟时落叶正常, 黄色种皮, 倒伏级别在 2 以下, 播种后 107—127 天成熟等六个性状, 他们估计出于 BC₁ 世代优良品系的出现率为 0—0.2%, 于 BC₂ 世代为 0.9—2.0%, 于 BC₃ 世代为 16.2—18.3%。

表6. 美国用回交法育成的几个抗疫腐病大豆品种 (带有年号的) 的作用

品 种	无病条件 (80次平均) (公斤/公顷)	中等感病条件 (4次) (公斤/公顷)	严重病情条件 (3次) (公斤/公顷)
Harosoy	2,567	2,332	894
Harosoy 63	2,560	2,663	2,937
Hawkeye	2,392	1,959	477
Hawkeye 63	2,359	2,547	2,716
Lindarin 63	2,507	2,083	706
Lindarin	2,412	2,648	2,607
Clark	2,688	2,379	1,020
Clark 63	2,688	2,802	2,984

美国大豆科学工作者还用回交法创造了生长根瘤与不生长根瘤, 利用铁元素效率的高与低, 以及叶形、结荚习性等同位基因系。由于大豆的主要农艺性状均系多基因遗传的数量性状, 因此采用回交法将某一个优良的农艺性状转移到回归亲本上去而又使回归亲本保持原来的基本面貌, 是相当困难的。

下面是 Fehr (1978) 介绍的大豆回交方法程序方案。方案中回交的目的是将 Muckden 品种的抗疫腐病菌生理小种一号的单基因, 转到感病高产品种 Hark 上去。

回归亲本 (感病) 非回归亲本 (抗病)

Hark (rps₁ rps₁) × Muckden (Rps₁ Rps₁)

↓

F₁ (Rps₁ rps₁) × Hark

↓

BC₁ F₁ × Hark

{rps₁rps₁ (感病, 淘汰), Rps₁rps₁ (抗病, 选出回交)}

↓

$$\begin{array}{c} \text{BC}_2\text{F}_1 \left(\begin{array}{l} 12.5\% \text{ Muckden} \\ 87.5\% \text{ Hark} \end{array} \right) \\ \left[\text{rps}_1\text{rps}_1 (\text{感病, 淘汰}), \text{Rps}_1 (\text{抗病, 选出回交}) \right] \\ \vdots \\ \downarrow \end{array}$$

回交四次后, 自 BC_4F_1 选出抗病单株, 次代 (BC_4F_2) 混合种植, 从中选拔抗病单株, 于次代 (BC_4F_3) 种为株系。选出抗病的不分离的株系, 进行鉴定比较繁殖。

(7) 轮回选择法: 近代的大豆育种工作者愈来愈相信, 只有杂交后代的群体有丰富的遗传变量, 高频率的优良基因, 才有可能选得丰产优良的大豆新品种。轮回选择法便是将多个互交亲本的遗传内容, 通过测验, 将其中表现优良的杂交材料, 进一步进行杂交, 如此反复进行, 逐步将各亲本的优良丰产基因, 汇集到一个综合的杂交群体中去, 从而形成经过改进提高的杂交群体, 作为进一步选拔优良株系的材料。因此, 轮回选择法的内容, 包含着早代测定法以及一粒传延代法。

Hanson 等 (1967) 在1967年提出的一个大豆杂交育种程序是: 选出20个优良的品系, 互交然后自交至纯合化。这个方法所得到的群体比原来的基本群体在产量上提高235公斤/公顷。这种方法对以加性为主的遗传变量要比上位作用的遗传变量有效。而且用多品种进行互交的材料比单交的材料, 在选择进度上有效的多。在轮回选择的效果方面, 以及选择效果与亲本的情况, 亲本的数量, 及测验世代鉴定的品系数的关系方面, Kenworthy 以及 Brim (1979) 曾进行了研究。在产量选择效果的研究方面, 他们以9个引入品种, 与高产品系 D49—2491 进行杂交的材料作基础。研究结果是: 选择轮回次数对籽粒产量效应的回归表明, 每轮次选择平均每公顷增产 134 ± 30 公斤。从互交所产生的第一轮次试验群体 (BC_1F_1) 的55个系中选出的20个最优系的混合体 (C_0), 每公顷产2632公斤。经过三个轮次的产量选择后 (C_3), 每公顷产量增到3059公斤。比高产亲本品系 D49—2491 每公顷也增产427公斤。在用轮回选择法对提高大豆蛋白质含量的研究中, 他们用了两个杂交群体。群体 I 是由两个高度适应并高产的品系杂交而得到的 (D77—4110 \times N56—4071)。群体 II 是由9个高蛋白质含量的引入品种与高产适应品系 D49—2491 杂交形成的。研究结果也指出, 亲本品种多, 遗传变异大的群体 II A, 经过五轮选择后, 蛋白质含量从42.8%大幅度地提高到46.1%。以两个亲本杂交作基础群体的群体 I A, 经六轮选择后, 蛋白质含量由46.3%提高到48.4%。因此, 轮回选择对提高大豆的蛋白质含量, 效果也是显著的。从上看出, 群体 I A 与群体 II A 的提高效果的程度不同。群体 I A 的每轮增益差些, 可能是由于杂交群体是由两个高蛋白质品系杂交形成的, 因而蛋白质含量的变异小, 也可能是由于原群体材料的蛋白质含量已高达46.3%, 因而再行提高的幅度就较小了。他们的研究结果不但说明轮回选择对提高大豆蛋白质含量的效果, 而且更指出多亲本杂交形成的群体, 遗传变量大, 选择的效果较明显。

轮回选择的群体具有一定的数量。Robertson (1960, 1963) 认为, 长期间多轮次的轮回选择方案, 应当有尽可能大的群体。Rawlings (1970) 认为, 在10%的选择强度下, 群体的大小为30—45个左右的衍生系时, 对于长远及短近的目标要求, 均较合适。Brim 及 Stuber (1973) 认为, 在他们提出的轮回选择方案中 (见下面方案), 如果 $N=30$, 选择强度为10%, 则需要测试300个不育株的衍生系。此等经过测验入选

的30个衍生系，每系均应有足够的株数，以便能提供10株可采取种籽的不育植株。

关于大豆轮回选择的方法程序，Fehr (1978) 介绍了两种类型。

表7. 早 代 测 产 类 型

季 度	程 序
1	将互交所得的种籽种为互交群体。单株收获脱粒，下代种为株系。 ↓
2	进行株系测产，选出高产株系。 ↓
3	将入选的高产株系种下，并于株系之间进行可能组合的互交。混合采收互交所得的种籽。 ↓
4	将互交所得的种籽种为互交群体，单株收获脱粒，下代种为株系。 ↓
5	按第2季度方式继续进行。 ⋮

表8. 一 粒 传 延 代 法 类 型

季 度	程 序
1	将自交群体所得的种籽种下，每株收1—3粒。 ↓
2	将每株1—3粒籽种为一穴，每穴单收并单脱粒。 ↓
3	将上季度每穴单脱粒的种籽仍各种一穴，从每穴只选收一株脱粒。 ↓
4	将每株种籽种为一株系，进行株系测产，选下高产株系。 ↓
5至7	进行高产株系间的互交，形成新的互交群体。 $ \begin{array}{cccc} 1 \times 2 & 3 \times 4 & 5 \times 6 & 7 \times 8 \\ F_1 \times F_1 & & F_1 \times F_1 & \\ F_1 & \times & F_1 & \end{array} $
8	将互交种籽种为互交群体。 ↓
	重复进行1—7季度程序。

很显然，轮回选择的互交，要求进行大量的杂交工作，这对人工杂交困难的大豆作物来说是很费工的。因此，不少人提出利用细胞核不育及蜜蜂传粉的方法，来克服这种困难的方案。Brim 及 Stuber (1973) 提出了利用细胞核雄性不育株，来解决大豆在轮回选择中的繁重杂交工作。这个方法的基本内容是：

第一代 对具有雄性不育材料的亲本群体，容其植株间进行天然授粉互交。自不育株上分别采收因天然传粉而结的种籽。

- 第二代 将自上代不育株采收的种籽，分别种下成为株系，以便产生足够的种籽，作为田间测验用。
- 第三代 对上代的不育株衍生系的上代剩余种籽，或入选衍生系中不育株上所结的种籽，加以混合，作为下一轮互交的亲本材料

⋮

表9. Martin (1981) 提出的方案

季 度	措 施
1	于隔离条件下种植数个品种作为父本，并种植雄性不育系为母本，容其互交。自雄性不育株 ($m_S m$) 上采收杂交种籽。
2	将上季节采收的种籽为 S_0 ，收获结实良好的植株 ($M_S m_S$)，分别脱粒。
3	将每株种籽为一株系 (S_1)，每系收获15—20结实正常的植株(其中三分之一为 MM_S ，三分之二 $M_S m_S$)。
4	将收获的 S_1 植株的种籽，每株种一行，成为一株系 (S_2)。于每个优良的 S_0 植株衍生家系中 (a) 选出一个纯合性的不再分离的 S_2 株行，成熟后将该株行种籽混合，作为测产用；(b) 自孕性有分离现象的株行的结实株上采收种籽，并混合处理 (因等材料1/3为 $M_S M_S$ ，2/3为 $M_S m_S$)。次年根据 (a) 纯合系测产的结果，将入选的同一 S_0 植株衍生家系的 (b) 种籽，作为下一轮互交重组用。
5	对上季度(a)中的纯 S_2 株系进行测产 (此时已成为由 S_1 植株衍生成的 S_3 系。) 将上季度各 (b) 的分离混合材料的种籽，按家系分别种下。为了下季度 (下一轮) 互交，将与测产的 (a) 中的优良纯合系同属一家系的 (b) 分离混合材料，全部综合一起。此综合材料的互交区中的材料，将分离为5结实：1不育

几种大豆杂交材料处理方法的比较

对于以上几种大豆杂交后代材料处理方法的育种效果，曾有不少人进行过系统的直接对比研究。早在1953年，Reuber 及 Weber 曾用四个大豆杂交组合，对大豆杂交材料的混合处理法与系谱法的选择效果，进行了对比研究。用以上两种方法把大豆杂交材料处理到 F_5 的结果表明，两方法在产量、株高及倒伏方面的选择效果没有差别。Torrie (1958) 以六个杂交组合为材料，于 F_2 — F_4 世代间将每组合的一部分材料进行系谱处理，另一部分进行混选择处理。于 F_5 世代进行株系小区的产量等方面的对比，并于 F_6 又用裂区法进行了选择方法效果的测验。测验结果说明，用系谱法及混合选择法所选得的 F_6 品系，在产量、熟期、株高、倒伏性、抗细菌斑点病性，以及油分与蛋白质含量等方面，均没有差异。Voigt 及 Weber (1960) 用五个大豆杂交组合为材料，对早代测产法 (E)，混合处理法 (B) 及系谱法 (P) 的选择效果，于 F_5 世代进行了对比。对比结果指出，自混合处理法与系谱处理法所选得的 F_5 株系，在产量上没有差别。用早代测产法获得的，增产超 5 % 显著水平的株系数多一些，用系谱法选得的株系略早一些及有些抗倒伏。王金陵、祝其昌 (1964) 于1953年以满仓与南京早青豆进行杂交，自 F_2 至 F_6 世代，将杂交材料分别用混合选择法及系谱选择法，按不同的成熟期，结荚习性及种籽大小等性状进行定向选择，并将通过两种选择方法选得的各世代植株及次代植株衍生系，进行成熟期等方面的对比。1957年，又用四个杂交组合的 F_2 材料，每组合分为两组，分别用混合选择法及系谱选择法，按照哈尔滨地区的育种选择方向，进行定向选择，直至 F_6 世代，用 F_6 植株衍生系 (F_3) 进行两种方法选择效果

的对比。对比结果说明，两种方法的定向选择效果，在各种性状上大都是相似的，仅成熟期方面，混合选择法所得的材料略晚1—2日，用系谱法所选得的株系，植株有略高的倾向。在这个试验的基础上，他们认为，用混合选择法针对生育期、株高、种粒大小，结荚习性等进行选择，首先能形成适应当地条件的生态类型。在这个基础上，到 F_4 或 F_5 世代选拔大量优良单株；通过对大量衍生株系的丰产性鉴定，育成适应的优良品种。

Empig 及 Fehr (1971) 用三个杂交组合为材料，于 F_2 世代自每组合按早、中、晚三类成熟期，每类选拔200株（每组合共600株）。以此等材料为基础按以下四种方法处理，直至 F_5 世代。于 F_5 世代，以三种熟期为主区，以四种方法为亚区，每区45系，用裂区法对产量、熟期、粒大小、倒伏、株高等五个性状的均数、遗传变量、高产的株系数，及工作效率等进行了对比。此四种方法是：

(1) 一粒传延代法 (SSD)：自600株 F_2 植株上，每株摘取一粒，混合一起种为 F_3 。

(2) 限额全量混选法 (RCB)：用收割机自各组合的每成熟期组的200植株的中部，割取10厘米段一段。将每组合的三类成熟期的样本混合脱粒。再随机取样600粒种为 F_3 。

(3) 成熟期组混选法 (MGB)：将每组合各成熟期的200株用 RCB 法割剩的植株段，混合脱粒。自每成熟期混合脱粒的材料中取出200粒，种为 F_3 。因此，每杂交组合有三个200粒的成熟期亚组。

(4) 全量混选法 (CB)：将每组合三个熟期组的各200粒混合在一起，成为600粒，并种为 F_3 。

试验结果指出，四种方法的均数值差别不大。SSD 与 MEB 两方法能保持较多的优良株系和最少的不良株系，遗传变量也大，因而选择所需要的株系的潜力大。SSD法受自然选择的影响最小，而且适于南繁或冬季温室增代，因而品种育成年限短，单位时间内的遗传增益大，并且此法易于掌握，在大豆杂交育种工作上大可利用。

Lueder, Duclos 及 Matson (1973) 以六个大豆杂交组合为材料，自 F_2 世代起，自各组合每株取一粒作为完全混合处理法 (CB) 的基础材料。此外，在一定成熟的植株中，每株取六粒，按一定成熟期组进行混合，作为成熟期分组混选法 (MB) 的基础材料。于 F_3 及 F_4 世代，分别按以上两种方法继续混选。以上 F_2 植株剩余的种籽，则作为早代测定法 (EGT) 与系谱法 (P) 的材料至 F_5 种为株系，自各方法的株系中，各选出20个最优品系于 F_6 及 F_7 进行测产，以比较此四种方法的效果，试验的结论是：用不同方法选得的 F_6 或 F_7 品系，在产量上差别不明显。根据两年的产量平均值，四个方法中，列为25%高产入选范围内的品系数，CB法是31，MB法是27，P法是29，EGT法是33，说明CB及EGT法所提升的优良品系稍多些。Boerma 与 Cooper (1975) 用四个大豆杂交组合为材料，于 F_2 世代选拔900单株，自 F_3 世代起，即用早代测产法 (EGT) 逐代进行测产，直至 F_7 世代，并且逐代升选品系。自 F_3 开始早代测产所用的900个品系，还用未用系谱法 (PS) 进行选拔，至 F_6 形成株系，并于 F_6 用目测升选60%株系，至 F_7 进行株系测产。此外，于 F_2 世代将2,615个 F_2 单株，用一粒传延法 (SSD) 处理，直至 F_4 。于 F_6 将1,287个株系进行目测淘汰， F_7

进行测产。于 F_3 世代, 对用三种方法各自选得的30个最优品系进行对比试验。试验结果指出, 用三种方法所得的品系之间, 在产量与成熟期方面, 并不存在多大的差别。用 EGT 法选得的品系平均产量为每公顷2,900公斤, 用 PS 法所选得的为每公顷2,870公斤, 用 SSD 法所选得的为2,930公斤。仅是用 PS 法所选得的品系, 品系间的变异大些, 以及用 EGT 法所选得的品系成熟期较迟 1—2 日。

东北农学院 (1981) 利用1976年进行的四个大豆杂交组合为材料, 自1978年 F_2 世代起, 将每组合分别按系谱法、25%入选率的混合选择法、5%入选率的混合选择法、摘荚法, 以及按早、中、晚分期收获的熟期组混合选择法等进行定向选择, 共有 4 (组合) \times 7 (方法) = 28 处理。1979 (F_3)、1980 (F_4) 年, 曾对此等28个处理所选得的材料进行产量等性状的对比试验。试验尚未结束, 仅就1978—80年的结果来看 (表10), 选择的方法方向间, 对大豆杂交材料产量的影响有差别, 但不明显 (尚未作统计分析)。东北农学院 (1981) 还曾以大豆的单交 3 个组合, 三交 7 个组合, 及回交 2 个组合为材料, 自 F_2 世代起, 将每组合分别用一粒传延代法与系谱法进行处理。此试验仍在进行中。于 F_3 、 F_4 世代检查并对比两种方法的选择效果已可初步看出 (表11), 两种方法的选择效果差异不明显, 仅是用一粒传延代法选得的后代, 变异性较大。

表10. 大豆杂交后代不同处理方法的比较
(东北农学院, 1979—80四个组合)

处 理		1979年 (五次重复平均) (斤/小区)	1980年 (五次重复平均) (斤/小区)
系 谱 法		1.715	1.999
混 合 选 择 法	25%入选率	1.646	2.277
	15%入选率	1.621	2.059
按不同成熟期 混 选 法	早	1.655	2.009
	中	1.660	2.338
	晚	1.693	2.167
摘 荚 法		1.744	2.185

表11. 一粒传延代法与系谱法对大豆单交、三交及回交后代选择效果的对比
(共12组合, F_3 材料)

选 择 法	性 状	株 高	节 数	分枝数	主茎荚数	分枝荚数	总荚数	节 长	英 比*	荚密度▽
		(厘米)						(厘米)		
一 粒 传 系 谱 法		70.6	14.0	0.9	26.9	5.2	32.0	5.1	1.3	1.8
		69.6	14.4	0.8	27.0	3.5	31.6	5.0	1.4	—
差 值		1.0	-0.4	0.1	-0.1	1.7	0.4	0.1	-0.1	—
单交材料变异系数 (%)	一 粒 传	14.9	14.1	120.9	31.9	141.2	41.4	16.8	19.3	24.1
	系 谱 法	7.9	13.4	113.3	31.3	121.6	31.6	11.8	9.7	—
	差 值	5.2	0.7	7.6	0.6	1.96	10.2	5.0	9.6	—

*英比 = 主茎荚数/全株荚数

▽荚密度 = 主茎荚数/主茎节数

田佩占(1981)以5个大豆杂交组合为材料,自 F_2 世代起每组合分别用系谱选择法及混合选择法进行选择。然后对 F_4 、 F_5 植株衍生的 F_6 、 F_7 株系,进行产量比较。比较的结果指出,在成熟期,结荚习性、株高、和叶形等方面,两方面的选择效果是一致的。但在双亲生态性状差别较大的组合中,混合选择的效果较好。双亲生态性状差异小时,系谱法则优于混合选择法。

从以上各研究人员对于大豆杂交后代处理方法的对比研究结果归纳后可以看出,各种方法在提高产量等性状的效果方面,差别不明显,因此,判定一个方法可取与否,就要看(1)是否省工省地;(2)是否要求育种经验较丰富的人去直接操作进行;(3)是否适于南繁或冬季温室增进世代,从而大大缩短杂交育种年限;(4)田间种植管理是否方便,是否适于机播;(5)在 F_4 或 F_5 世代选拔单株以便于下代形成纯合的株系时,选拔的基础材料是否变异多和是否易于分辨出优良植株加以选拔。如果根据以上这几条因素考虑,一粒传延代法大大优于其他方法。一粒传延代法尤其适于南繁增代缩短育种年限;此方法不需要特殊经验即可掌握运用。但是我们认为,一粒传延代法的特点之一“克服自然选择压力”往往导致杂交后代群体中,不适宜的类型太多。适度的自然选择结合适度的人工定向选择,能为进一步选拔单株,树立优良株系,提供适宜的生态类型材料,同时仍能保持较丰富的有选择价值的变异,因此,我们提倡用“摘荚法”。

结 语

大豆杂交后代的处理方法程序,对大豆杂交育种工作的效果与工作效率有极大影响,处理方法程序的本身是有规律可循的,而不是凭人的主观愿望确定的。大豆杂交后代的处理方法程序本身也是一项重要的研究内容,它是建立在大豆性状遗传以及大豆生理生态等方法的基础上的。随着大豆育种工作水平的提高,大豆杂交后代的处理方法程序近年来也发展变化很大。我国在这方面虽然也做了点滴的工作,但是与国外相比差距是明显的,而大豆育种工作同日益发展着的大豆生产事业相比,就更显得不适应了。本文仅就这方面的概势简单加以介绍,旨在争取我国大豆育种工作者对这方面的重视,以便能使我国的大豆杂交育种工作,在方法程序上,有科学依据地向着正确的方向更新变化。

主 要 参 考 文 献

- [1] 王金陵,祝其昌1964年混合选择与系谱选择对大豆杂交材料定向选择效果比较的研究。作物学报,3:365—378。
- [2] 王金陵,吴宗朴,孟庆喜,高凤兰。1979。大豆杂交材料早期世代组合鉴定的研究。遗传学报,6:216—323。
- [3] 陈恒鹤。1981。大豆早熟高产的遗传规律及其在育种程序中的应用。中国农业科学,1981年第一期,29—32。
- [4] 杨庆凯。1975。大豆杂交材料主要农艺性状早代遗传变异的试验分析。遗传学报,2:225—230。
- [5] 田佩占。1981。系谱选择与混合选择对大豆杂交后代定向选择效果的影响。吉林农业科学,1981,第二期,17—24。
- [6] Boerma, H. R. and R. L. Cooper., 1975. Comparison of three selection procedures for yield in soybeans. Crop Sci. 15:
- [7] Brim, C. A. 1966. A modified pedigree method of selection in soybeans. Crop Sci. 6:220
- [8] Fehr, W. R. Breeding. Chap. 5. Soybean physiology, Agronomy and Utilization. pp 119—155. 1978
- [9] Empig, L. T. and W. R. Fehr. 1971. Evaluation of methods for generation advance in bulk soybean population. Crop Sci. 11:51—54.
- [10] Gai, Gung-yi, W. R. Fehr and R. G. Palmer. 1981. Performance of lines from four generations

- of a back crossing program involving *Glycine max* and *G. soja*. *Soybean Genetics Newsletter*. Vol. 8. 9. 111—114.
- [11] Johnson, V. A. and J. W. Schmidt. 1979. Role of classical breeding procedure in improvement of self-pollinated crops. *Proceedings of World Soybean Research Conference II*. p 1979—196.
- [12] Luedders, V. D., L. A. Ducloux, and A. L. Matson. 1973. Bulk, pedigree, and early generation testing breeding methods compared in soybeans. *Crop Sci.* 13: 363—364.
- [13] Miller, J. E. and W. R. Fehr. 1979. Direct and indirect recurrent selection for protein in soybeans. *Crop Sci.* 19: 101—105.
- [14] Thorne, J. C. 1974. Early generation testing and selection in soybean. Association of yield in F3 and F5-derived lines. *Crop Sci.* 14: 898—900.

REVIEW ON METHODS AND PROCEDURES FOR HANDLING PROGENIES OF SOYBEAN CROSSES

Wang Chin-ling

(Northeast Agricultural College)

Abstract

Methods and procedures for handling progenies of soybean crosses is extremely critical for the efficiency as well as achievement of soybean breeding. Such methods and procedures are established on the foundation of soybean genetics, physiology, and soybean ecology. In some advanced foreign countries, renewed methods and procedures for handling progenies of soybean crosses have been used in soybean breeding work for a long time. For the purpose of to promote soybean breeding work in our country, we must pay our utmost attention on the study of this problem and on the reformation of the methods and procedures now being used in our country.

In this review discussions of the fundamental principles of genetics, physiology, and ecology about such methods and procedures are made. We also made a brief review of some literatures dealing with the fundamental study about this problem. Besides these, the following methods and procedures are recommended: mass selection method; pedigree selection method; bulking method; early-generation testing method; single-seed descent method; backcrossing method; recurrent selection method. The advantage and disadvantage among these methods are also discussed and compared.