

# 大豆遗传基础拓宽问题\*

杨 琪

(东北农学院)

## 一、国内外大豆品种遗传基础狭窄的现状

国内外作物育种工作者对品种的选育,往往趋于把优良性状集中到遗传上一致的少数品种上,这一措施常包含重复利用少数优良种质做亲本,使得品种遗传基础趋于贫乏。加拿大小麦 75% 的种质来自四个品种,美国 72% 的马铃薯血源来源于四个品种。这种遗传一致性继续下去,就有使作物遭受病虫害的危险。自从 1970 年玉米小斑病流行后,作物遗传脆弱性问题引起了育种家的普遍关注。

近几十年来,由于大豆品种的改良主要在当地适应品种或品系间杂交(Schoewer 1979),造成了国内外大豆品种遗传基础均很狭窄。Delany(1983)对 158 个美国与加拿大育成品种系谱进行了测验,北美大豆基因来源能追溯到 50 个引入种,其中 10 个引入种的遗传贡献为北方大豆基因来源的 80% 以上。只有 7 个品种对美国南方大豆基因基础具有贡献。更为严重的是,这些遗传贡献很大的品种,集中在少数非常成功的杂交组合中。由 Mandrin (Illinois) × Manchu 选出了 Lincoln, Lincoln<sup>2</sup> × Richland 衍生出 Clark, Chippewa, Wayna, Williams 等著名品种。Mandarin X A. K Harosoy, Amsoy, Beeson 等著名品种。引入材料地理来源的调查也肯定了现代大豆品种遗传基础的狭窄性。Hadley 指出,美国由北部放牧的大豆品种的细胞质来源只有 6 个,其中 5 个来源于中国东北,一个来源于日本。

Hiromoto(1986)对巴西大豆栽培种的遗传基础研究表明,11 个祖先品种提供了输入巴西大豆基因基础的 89%(在这 11 个祖先品种有 6 个对美国大豆品种做出较大贡献),可以认为,整个巴西品种是局限于狭窄的遗传基础之上的。

在我国,大豆品种的遗传基础同样十分狭窄。东北地区近 200 个品种分析表明,满仓金等 10 个品种对东北大豆遗传贡献率为 57.7%,其中小金黄一号、丰地黄、满仓金、紫花四号几个主要品种对东三省大豆的遗传贡献率达 65%~75%。山东省建国以来推广的 53 个品种,含有齐黄 1 号血缘的占全部育成品种的 66%,占杂交育成品种的 71.4%(李星华 1987)。张国栋(1985)对黑龙江省大豆的系谱分析表明,建国以来育成的品种,其亲本来源于满仓金、荆山朴、紫花四号等几个品种,具有满仓金血缘的占 59.3%,尽管黑龙江省大豆品种经历了四次大的更替,但细胞质基本上以黄宝珠和白眉为主,二者占 66.23(张国栋 1985)。由此看来,大豆遗传基础狭窄性是普遍存在的问题。

\* 本文于 1991 年 11 月 12 日收到。

This paper was received on Nov. 2, 1991.

## 二、不同类型栽培种质在大豆育种中的利用研究

我国地域广阔,大豆生态类型的地理分布十分明显,从而形成了各种各样类型的品种。利用不同生态类型的种质扩大亲本来源,有可能使大豆品种遗传基础拓宽。

杨庆凯(1981)比较了复交和单交二代变异性的差别。结果得出,复交二代农艺性状的变异性大于单交二代的变异性。以杂种分离后代做复交亲本时,为了扩大后代的变异性,应尽量选择变异大的组合做亲本,同时选用与之差异大的品种做另一亲本。

孟祥勋(1982)比较了春大豆×春大豆与春大豆×夏大豆两类组合主要性状的遗传变异。他们认为,山东省夏大豆种质在东北春大豆育种中可能具有较大的利用价值,田佩占(1986)采用东北春大豆品种与山东省夏大豆、山西省夏大豆进行不完全双列杂交。结果表明,夏大豆×春大豆组合较春大豆×春大豆组合产量高;山东省夏大豆比山西省夏大豆具有较多的高产基因,又有较高的配合力。在此研究的基础上,田佩占(1986)等研究了组配方式对春大豆×夏大豆的影响。他认为,与早熟春大豆杂交时,可直接对单交后代进行选择;用中熟春大豆与山东省夏大豆杂交时,采用(春大豆×夏大豆)×春大豆的回交方式。田佩占(1987)根据多年试验提出了春大豆×夏大豆杂交育种的系统程序;①以春大豆×夏大豆组合后代与当地适应品种或品系回交,选育高产品种或品系;②以春大豆×夏大豆组合衍生的优良品系再与当地品种或品系杂交选育高产品种。通过上述育种程序,他们获得了公交 7335,公交 7515,公交 7662 等丰产或高配合力的品系。

为了充分利用不同结荚习性的的大豆品种资源,前人对结荚习性不同的大豆品种间杂交,后代农艺性状的遗传变异特点进行了研究。Thseng(1982)利用二个有限结荚习性与两个无限结荚习性的的大豆进行了双列杂交试验。结果表明,在类型间杂交组合,所有性状均观察到超亲分离现象,除分枝外,所有性状的这种分离一直延续到  $F_3$  和  $F_4$  代。陈怡和翁秀英(1984)也指出,结荚习性相同的类型内组合,株高和生育期等性状的变异系数低于结荚习性不同的类型间杂交组合。Metz 和 Green(1985)以对光周期不敏感的二个引入有限资源与一个无限品种进行双列杂交,目的是产生生理成熟期与鼓粒期相关性小的群体。结果得出,在包括引入种的类型间杂交组合中,鼓粒期与生理成熟期的相关性较适应种间杂交二者的相关性小。利用有限品种与无限品种杂交,可将长鼓粒期特性转移到适应种质中,而不延长生殖生长期,从而提高了大豆的产量潜力,他们由此获得了丰产潜力大的品系。

尹田夫(1983)研究了大豆不同来源的亲本对杂种二代主要农艺性状遗传变异的影响。结果表明,黑龙江省品种×美国品种  $F_2$  代诸性状遗传力,较黑龙江品种×欧洲品种,美国品种×欧洲品种两类组合低。黑龙江品种×欧洲品种  $F_2$  代诸性状的遗传力较高,表明黑龙江大豆品种与欧洲大豆品种间遗传种质差异大。因此,选择欧洲大豆品种,特别是西欧或北欧的大豆品种与黑龙江省大豆品种杂交,其杂交种后代在某些性状上突破的可能性较大。

对大豆新遗传资源的需求,导致了人们增加利用非适应型种质的兴趣。自七十年代以来,美国的一些学者对利用外来资源改良大豆产量,进行了较为深入地研究。Hartwig 和 Edgar(1970)发现,当具有一定特性的外来资源与当地适应种 Hill 杂交后,其混合群体的产量为 Hill 品种的 75%,按抗病性和化学成分而选择的品系,产量平均为 Hill 的 70%~

80%。他们认为具有抗病性或化学品质等特殊类型的外源种质,是很有利用价值的基因源,但必须用适应种质进行一次或多次回交,才能保持当地适应种的适应性和丰产性。Thorne 和 Fehr(1970)认为,外源种质导入适应品种中,可有效地增加变异来源,但后代的适应与丰产表现可能不如适应种。为此他比较了二交方式(适应种 $\times$ 引入种)和三交方式[(适应种 $\times$ 引入种) $\times$ 适应种]用于大豆产量改良的差别。研究表明,当以当地品种与引入种质杂交时,后代在产量上普遍存在超亲现象,而且三交方式后代较二交方式后代出现较多的高产品系,有较高的遗传变量,三交提供了外源基因导入高产品系的最适机率。认为外源种质利用时,采用(当地品种 $\times$ 引入种质) $\times$ 当地品种是上策。Abdul(1984)评价了适应种和外来种分别采用二交、三交和四交,做为产量和其它农艺性状变异源时的相对潜力。结果表明,三亲杂交[(适应种 $\times$ 外来种质) $\times$ 适应种]杂交种的预计产量比二亲杂交(适应种 $\times$ 外来种质)和四亲本(适应种 $\times$ 外来种质) $\times$ (适应种 $\times$ 外来种质)杂交种高,实际产量和预测产量一致。在三类群体中,三亲本杂交的适应种比例最高。Kenworthy 和 Brim(1979)研究含有外来资源的群体,轮回选择对产量的效应,结果得出,轮回选择可获得 134 公斤/公顷周选择增益,第三轮产量较适应亲本产量高 20%。Schoener 和 Fehr(1979)选择四个具有高产潜力的引入种和四个栽培种或试验品系构成了五个互交群体。亲本及其杂种后代互交五次后形成的五个群体,分别为  $AP_1$  含有 100% 引入种种质,  $AP_2$  含有 75%,  $AP_3$  含有 50%,  $AP_4$  含有 25%,  $AP_5$  含有 0%。从  $AP_1$  至  $AP_5$  产量呈线性增加,但  $AP_1$  产量始终高于  $AP_2$ 。 $AP_3$  平均产量最高,出现高产品系的频率也最高。 $AP_3$  产量的遗传变异最大, $AP_2$  和  $AP_3$  居中, $AP_1$  和  $AP_5$  最小。从  $AP_1$  至  $AP_5$  株高呈明显的增高,而倒伏性则直线下降。利用具有高产潜力的引入种,并在选择之前进行五次互交,也不如高产栽培品种和试验品系构成的群体所具有的高产优势。尽管不含有引入种质的群体,遗传变异性小于含有 25%、50% 和 75% 的外来种质群体,但具有高的平均产量,最高品系数和抗倒伏性。Sumaro(1982)也得到类似结论。Vello, Fehr 及 Bahrenfus(1981)利用 40 个适应品种或品系与 40 个引入种构成五个互交群体,  $AP_{10}$  (100%PI),  $AP_{11}$  (75%PI),  $AP_{12}$  (50%PI),  $AP_{13}$  (25%PI),  $AP_{14}$  (0%PI)。两年三点试验表明,  $AP_{10}$  和  $AP_{13}$  产量的遗传变异相似是  $AP_{14}$  的二倍。定向选择及随机抽取品系产量以  $AP_{14}$  最高,  $AP_{10}$  最低,  $AP_{14}$  到  $AP_{10}$  最高品系的产量呈直线下降。随着引入资源比例的增加,群体平均产量递减,二者呈直线关系,而倒伏性增强。Martin(1986)研究表明,含有外来种质的父本衍生群体比当地母系减产 40%。

### 三、野生、半野生种质在大豆产量改良中的利用研究

野生、半野生大豆是扩大栽培大豆遗传变异的潜力在资源(Hadley 和 Hymowitz 1973)。大豆起源于中国,在中国东起 135°E,西至 97°W,南起 24°S 北至 52°N 均有丰富的野生、半野生大豆资源。在我国研究野生、半野生资源的利用具有得天独厚的优势。中国共收集各种类型的野生大豆 5000 余份,并收集到蛋白质含量在 50% 及单株荚数达 3,000 多个的珍贵资源,这些资源极大地丰富了大豆育种的基因库。野生、半野生大豆在农艺性状方面突出的有利性状是高蛋白质含量,多花、多荚、多粒及多分枝,不良性状主要为茎蔓生缠绕、黑色种皮、粒小及炸荚等特性。如能将有利基因导入栽培大豆,同时克服野生、半野生大豆蔓生、深色种皮等不良性状,有可能使我国的大豆改良,产生突破性的进展。

做为栽培大豆祖先的野生大豆与半野生大豆,与栽培大豆杂交通常可育,也观察到了部份不育(Williams 1948, Ahmad 等 1977, 1979)。Weber(1950)对种间杂种的百粒重、成熟期、蛋白质含量、油分含量及碘值等性状的研究得出,这些数量性状的遗传表现与品种间杂交相似。张国栋(1989)也得到类似结论。野生及半野生大豆与栽培大豆杂交,性状的变异程度和分离范围远大于栽培大豆与栽培大豆间杂交(Milk, Singh 1987, 李文滨 1988)。李文滨(1985)研究表明,栽培大豆 $\times$ 野生大豆的单株粒数群体  $F_2$  平均值为 346.21, 变幅为 38~1127, 单株产量平均值为 22.7g, 变幅为 5~68g; 而栽培大豆 $\times$ 栽培大豆单株粒数平均值为 93.02, 变幅为 30~194, 单株产量平均值为 22.07g, 变幅为 6~40g。可见,从栽培大豆 $\times$ 野生大豆组合选择高产材料潜力大(李文滨 1985)。

野生、半野生大豆利用中的主要矛盾是如何把高蛋白、高产基因在杂交后代遗传下去,同时又能克服野生大豆细茎蔓生、小粒及深色种皮等不利性状(Carper 和 Fehr 1980, 王金陵 1986)。王荣昌(1984)认为,以茎秆直立的有限结荚习性栽培大豆与野生大豆杂交,  $F_2$  代可分离出直立或半直立的植株。郑惠玉、杨光宇(1985)研究表明,选用有限或亚有限栽培大豆做亲本,且少选用野生性特强的材料做亲本,可大大有助于后代中选择直立不倒的材料,在此基础上再着重种皮色等性状的选择。吴冈梵、付传舜(1986)认为栽培大豆与野生或半野生大豆杂交,组合亲本选配得当,  $F_2$  代即可分离出可供选择的材料。以早熟栽培大豆做母本,晚熟野生大豆做父本,以有限、亚有限或矮秆栽培大豆做母本,野生或半野生大豆做父本,其后代易分离出直立类型。李文滨(1988)研究表明,在种间杂交中,导入矮化基因是克服野生蔓化的极有利手段,并从矮化有限组合的  $F_2$  代、 $F_3$  代中选出了一批直立、黄种皮、高蛋白、籽粒偏大和丰产性较好的株系。由此看来,亲本选配尤其是栽培大豆的亲本选配,直接影响和决定种间杂种后代直立性的分离。

Bailey (1977)和 Dudley(1982)指出,当群体中一个亲本较另一个亲本含有较多有利基因位点时,在进行优良个体选择前,至少需进行一次回交。王金陵、孟庆喜、杨庆凯(1986)研究表明,以有限或亚有限品种做回交亲本,对种间杂交后代降低株高、增加茎粗及克服蔓生倒伏性较无限品种效果明显;在增加接近栽培类型的株高和直立性比例上,效果更为明显。盖钧镒(1982)等研究表明,随着轮回亲本所占遗传份量的增加,各性状与轮回亲本相似的频率增加,因而世代平均数渐趋于轮回亲本,遗传变异度降低,成熟时裂荚性和落叶性在  $BC_2F_2$  世代均数与遗传方差均恢复到栽培大豆轮回亲本水平。倒伏性、黄种皮百分率及延迟收获时裂荚性在  $BC_3F_2$  世代平均数及遗传方差尚未恢复到栽培亲本水平,说明克服这三个野生性状需较多的回交次数和分离世代。其它研究也表明,二次以上连续回交,后代群体中可得到少数具有栽培大豆特点的个体(Williams 1948, Kaizuma 1980)。为使种间杂交后代不含有野生大豆不利农艺性状的个体在群体中占有相当大的比例,需利用栽培大豆做轮回亲本进行三次回交(Ertl 1985, Carpeten 1986)。但回交次数的增加,使得野生大豆的多荚多粒性迅速遗失,育种年限增长。

回交的世代也是影响回交效果的因素。有人提出从  $F_1$  代开始回交比较好,后代稳定快。吴冈梵(1987)认为:早期开始回交,遗传基础宽广,杂种后代类型丰富,但入选机率小。晚期世代回交目的性强,入选机率大,杂种后代稳定性。如果遗传基因多,可在晚期世代做回交,否则早期世代开始做回交。李文滨等(1988)研究表明,高世代选择性回交较早世代

随机性回交可最大限度地保持野生大豆的高蛋白特性,对提高粒重、扩大黄种皮机率效果也十分显著。

#### 四、大豆品种资源利用的展望

育种工作的成就大小,在很大程度上决定于对品种资源的了解程度和掌握利用程度。从品种资源中一旦发现有利基因,往往使育种工作获得显著进展。回顾近 30 年来世界粮食增产情况,人们明确地认识到,作物产量增至新高度的改良,一般都和新种质资源的利用(如稻麦作物导入矮化基因引起的绿色革命),或者采用新的品种类型(如玉米、高粱杂交种)有关。因而资源的研究与创新,是育种研究的前期工程。努力发现和创造新种质,是选育突破性良种的关键。

近 30 年来黑龙江省培育了 130 多个大豆品种,但平均亩产仅为 100 公斤左右。大豆产量进展缓慢的主要原因是遗传基础过于狭窄。拓宽大豆的遗传基础,利用和创造新种质是促使大豆产量突破的根本途径。随着育种水平的提高,育种家越来越多地利用中间材料做亲本(彭玉华 1989),而中间材料的遗传背景,影响育种工作的成败。近几年来东北地区几个著名大豆品种的育成给了我们有益的启示,获国家一等发明奖的铁丰 18,是先利用熊岳小粒黄(百粒重 6 克)这一半野生大豆与栽培大豆杂交,从其后代选育出结荚密、丰产、抗病的 5621 品系,以其做中间材料,与当地品系杂交育成的。获国家二等发明奖的黑农 26,是利用辐射诱变产生的新种质做中间材料,以其与当地品种杂交育成的。推广面积达 1000 万亩以上的合丰 25,含有日本品种十胜长叶的血缘。具有广泛发展前景的绥农 8 号,具有美国品种 Amsoy 血缘。上述品种的育成给我们重要的启发,即丰产潜力大的新种质的创新和利用及外来资源的导入,有可能使大豆品种产量产生突破性的进展。

野生资源向栽培大豆的导入,虽对栽培大豆遗传基础拓宽有利用价值,但为克服野生大豆蔓生、倒伏粒小及深色种皮等不利性状,需利用栽培大豆做轮回亲本,进行多次回交(Ertl 1985, Carpten 1986)。但回交次数的增加,使得野生大豆多荚多粒性状迅速遗失,育种年限增长。因此,野生大豆在大豆产量改良的长期方案中,利用潜力会很大,但在短期育种方案中,难度较大。

引入资源与当地适应品种杂交,对于丰富大豆遗传基础,提高大豆的丰产潜力具有重要的利用价值。但是,在短期的大豆产量改良中,利用外来种质资源,往往没有利用当地品种或品系更为有效,因此限制了外源种质在大豆产量改良中的广泛利用。

育种实践表明,目前利用主要农艺性状表现优良,配合力高的当地品种间杂交,仍可提高大豆的丰产潜力。这在一定程度上使人们对外来及野生资源利用兴趣减弱,从而限制了大豆遗传基础的拓宽。这给我们一点重要启发,在大豆育种中,既要逐渐引用和渗入新种质,以拓宽栽培大豆品种的遗传基础,提高大豆新品种的丰产潜力。同时也要利用当地优良栽培大豆品种间杂交。使育成高产适应品种机率更大些,因此,当地适应的优良种质间杂交,在短期内还应占有一定的比例。

#### 参 考 文 献

- [1] 王金陵、孟庆喜、杨庆凯等,1986,回交对克服栽培大豆与野生半野生大豆后代蔓生倒伏性的效应,大豆科

学,3(5),181~187

- [2] 王荣昌,1984.大豆栽培种与野生种种间杂交后代遗传变异的研究,通化地区农科所(内部资料)
- [3] 田佩占,1986.夏大豆在东北春大豆育种中的利用研究,大豆科学,5(4):277~280
- [4] 尹田夫,1982.大豆不同来源亲本对杂种二代主要农艺性状遗传变异的影响,中国油料,(2):30~32
- [5] 孟祥勋,1984.大豆杂交亲本主要产量性状的差异对后代产量性状遗传变异的影响,中国油料,(1):3~7
- [6] 李文滨,杨庆凯等,1986.大豆品种间与种间杂交后代农艺性状遗传比较研究,大豆科学,5(4):265~274
- [7] 陈怡、翁秀英,1986.大豆不同结荚习性品种间杂交后代结荚习性的分离规律及产量性状的遗传力分析,大豆科学,5(2):139~146
- [8] Abdul, Ghafour M. et al., 1984. Use of diverse population in soybean breeding, Crop Sci, 24 358~360
- [9] Carpten, J. A. 1986. Genetic variability for desirable agronomic traits in population containing *Glycine soja* germplasm. Crop Sci, 26: 681~686
- [10] Ertl, D. S. et al., 1985. Agronomic performance of soybean genotypes from *Glycine max* X *Glycine soja* Crosses. Crop Sci. 25. 589~592
- [11] Hartwing, E. E. 1982. Effects of natural selection in segregation soybean population exposed to phytophthora rot or soybean cyst nematodes. Crop Sci 22. 588~590
- [12] Schoener, C. S. and Fehr, W. R. 1979 Utilization of plant introduction in soybean breeding population. Crop Sci (19):185~188
- [13] Thorne, J. C. Fehr, W. R. 1970. Incorporation of high protein, exotic germplasm into soybean population by 2-way and 3-way crosses. Crop Sci 10. 652~656
- [14] Vello, H. A. et al. 1984. Genetic variability and agronomic performance of soybean populations developed from plant introductions. Crop Sci 24. 511~51

### 大豆播种时的要点

大豆种籽发芽出苗迅速健壮,需要于播种后两三天内,吸收相当种籽重量50—60%的水分,所以对大豆田应当秋翻细整地,保墒良好,适期趁墒早播,播在湿土层中,并通过镇压,使种籽与土壤密合,并减少土壤水分散失。如果干土播种等雨,易使豆粒霉变,失去生机。雨后放晴播种会有良好效果。大豆种籽发芽出苗齐壮,还要求地温达到15—16℃。所以一方面不宜播种太早,也不要播的太深,一般黑土播深5厘米左右,沙性地略深些,土壤水分大时则不宜过深,否则种籽因低温及透气不良而出苗慢、弱,甚至烂籽。东北北部地区的垅上播种,有利降低种籽附近过多的土壤水分,提高了地温,改善了土壤透气条件。

大豆宜因地制宜地适期早播,太早了地温低,不利出苗,出苗后还易遭受晚霜为害。播种太晚土壤水分易散失并会招致秋后贪青晚熟,遭受早霜及冻害。在黑龙江省哈尔滨地区,立夏前五—前后,是适时早播期,偏北绥化市附近,宜为5月5—10日左右,再北克山地区,宜为5月10—15日,到小满播种有些嫌晚了。用早熟品种补种时,可迟到五月底。草荒地最好等到见草芽后结合灭草措施,晚播较早熟品种。

大豆的播种密度,以能使大豆于花荚期既能封上垅又不致倒伏,及不防碍中下部透光为宜。在黑龙江松花江一般黑土地地区,五一前后播种植株较高大的绥农8号,东农42号,每亩宜保苗1.6—1.8万株,对秆强略矮的合丰25号可增至1.8—2.0万株。密度应是肥地宜稀,薄地及早熟品种晚播宜密。合理密度还包括苗全苗齐苗匀问题,因此等距点播成为近年来大豆高产的一项重要措施,在70厘米大垅条件下播种时,垅上双行等距点播,显然能使大豆充分利用行间的空间。

大豆高产离不开大量施用磷酸矿粉或过石的农家肥,长期培肥地力,多施农家肥还有缓解重迎茬不利影响的效果。在此基础上于播种时,于种籽下方2—5厘米处每亩施下15斤左右的磷酸二铵,配加3—5斤尿素,这是高产不可缺的投入。

大豆播种方法与配套机具在东北地区有多种类型。应采用按上述要点,使大豆能达到苗齐、苗全、苗壮的机具与播法。好的机具与方法,需要秋整地、细整地的基础。

(编者)