

大豆定向育种的研究与应用

李廷泉

(山西省农业科学院作物遗传研究所, 太原)

摘 要

创造相似群, 进行相像组配, 实现大豆定向育种, 可排除或减少非目的性状对目的型重组的干扰, 提高选择率, 增强定向性, 使优良组合率由不到 1.0% 增加到 13.0—40.9%, 优株率由 5.0% 左右增加到 23.6%。缩短育种进程 1—3 年。

关键词 大豆 定向育种

在大豆杂交育种中, 进行合理的亲本选配是一个至关重要的环节, 虽然前人根据已积累的经验, 制定了亲本组配的原则, 但至今选择优良品种, 仍然依靠大量组配杂交组合, 多世代鉴定、筛选, 存在较大的盲目性。我们从 1979 年开始探索大豆定向育种的有关问题, 以期加快育种进程, 提高育种效率。

一、存在问题

大豆杂交育种虽已有近百年历史, 但在育种实践中, 成功的组合总是占极少数, 大量的人力物力消耗于无效劳动中, 究其原因主要是育种的可变性与复杂性所致, 同时还与育种者对这门学科的理解不尽全面有关。

1. 把大豆育种只当科学来研究的局限性 作物育种既是科学, 也是艺术。所谓科学, 是因为人们可以利用现有的知识、工具, 对其进行研究, 并可由浅入深地找出其内在规律。所谓“艺术”, 是因为它有很大的可变性, 要掌握这种可变性必须靠育种者的经验, 这种经验就是育种的“艺术”。育种是对亲本基因重组的基因型及其与环境互作后所表达出来的个体的选择, 性状的表达虽是有规律的, 但个体间却有很大的随机性, 选择能否成功, 主要取决于育种者的经验, 即单株选择的形象标准。它是育种者长期观察和反复思维的升华, 是综合性状模糊指标的缩影, 内含丰富的科学内容。长期以来人们只把育种当科学研究, 很少当艺术研究。特别是现阶段遗传操作尚不能按人的意愿进行的情况下, 忽略育种的属性, 必然产生局限性。

2. 用数学概念表达数量性状数据的局限性 数量性状的表达是基因与环境互作的结果, 易随环境而变化, 其表达属于模糊数学范畴。在育种实践中, 数据的表达是否科学, 不仅看其精确度, 而要看它是否反映了客观变化规律。这就是有经验的育种者常比一个有丰富遗传理论知识、而无育种实践经验的工作者能培育出更多品种的原因所在。

3. 用纯系理论指导杂合实践的局限性作为大豆育种的指导理论遗传学, 其规律往往是选用经过严格自交纯化的材料而得到的, 而育种实践所采用的材料, 则大多未经纯化就进行杂交, 从而使遗传学理论直接指导育种实践具有较大的局限性。因而育种者不应把用杂合材料获得的数据, 硬套进纯系理论的框子里, 而必须就育种材料研究育种的特殊遗传规律, 指导育种实践。如小麦农林10号矮秆基因的应用, 大豆PY (比松) 抗倒性, 株263的丰产性和HG15小叶性状的应用, 均属此例。

4. 非目的性状对目的型重组的干扰 王恒立先生在“小麦育种理论与实践的进展”一书中指出: “杂交育种的成功机会将随互补性状数目的递增而减少。如果每个性状是由一对基因支配的, 则需要互补性状的数目同成功率的关系可粗放地估计为: 1个为 $1/2$, 2个为 $1/4$, 3个为 $1/8$ ……10个为 $1/1024$ ”〔1〕。美国Lowa州立大学农业系Fehr教授编写的“大豆育种”一章中论述, “改良性状只能选择少数主要的, 否则性状过多, 任一性状都得不到最大改进。如要使一个被改良的品种4个性状同时都得到改良, 设性状出现的频率第一个是 $1:10$, 第二个是 $1:7$, 第三个是 $1:4$, 第四个是 $1:50$, 那么要同时获得4个性状都得到改良的单株机率平均为 $1:14000$ 〔2〕”如育种目标限制为第1和第2, 则优良单株出现率为 $1:70$, 成功机率大大增加。两位学者的研究阐明了在进行品种改良时, 亲本的组配应以少数性状的改良为主, 并注意非改良性状的一致性, 才能减少干扰, 提高成功率。

二、方法

为了实现定向育种, 排除非目的性状对目的型重组的干扰, 我们设想了创造相似群, 进行相象组配的方法, 经过几年的研究和实践, 已取得一定进展。

1. 创造相似群 相似群的创造应立足于高产育种或理想株型育种。事物效应的变化, 往往伴随着结构的改变, 所以高产育种就要从高产的结构上着眼。要使大豆品种的产量从50—100公斤, 提高到150—200公斤, 250—300公斤, 甚至500公斤, 就必须改变它原有的结构。相似群就是要依据高产结构和广泛适应性的需要, 创造和选择具有各种特异性的材料, 以利于相象组配。

相似群的创造是通过搜集、杂交、辐射等手段, 特别是中间材料的选择, 筛选出具有某种特异性状(或优良性状)的材料, 这些性状必须打破与不良性状的连锁, 且遗传力较强。然后按结构或长远育种目标需要进行分群, 把大部分性状相近仅部分性状不同的材料归为一群, 以其特异性状命名。进化程度是构成生态型的重要标志, 生态型又是考虑育种目标的首要内容, 在每个相似群中, 又按进化程度归为原始性状型、进化性状型、中间性状型三大类型。然后按种子→荚→花→叶→茎→根等性状作一检索表, 根据所需互补性状查表应用。

为了获得理想的相似群材料, 要在中间材料的选择中明确提出, 先选材, 后选种, 有长即材, 扬长避短的观点。既重视选种, 又注意选材。因为选材是选偏材, 选种是选多材或全材。经过几年来对现有品种(系)、中间材料的观察分析, 选择鉴定, 已筛选出200余份相似群材料, 并根据育种需要分作10大性状, 建立了28个相似群。

A长势: A₁繁茂群 A₂稳健群 A₃主干群

B抗旱性: B₁高抗群 B₂耐旱群

- C光效应：C₁高效群
- D叶结构：D₁小叶群 D₂叶上举群
- E光反应：E₁耐阴群 E₂敏感群
- F荚结构：F₁密荚群 F₂多粒群 F₃大粒群
- G抗倒性：G₁直立群 G₂弹性群
- H优质性：H₁高蛋白群 H₂高油脂群 H₃双高群
- I抗病性：I₁抗毒素病 a抗花叶群 b抗顶枯群 c抗黄化群 d兼抗群
I₂抗孢囊线虫病 a高抗群 b耐病群
I₃抗紫斑病群
- J根瘤群：J₁多瘤群 J₂无瘤群
- 类型群：I 原始性状型——黄毛、黄荚、深脐色
II 进化性状型——灰毛、褐荚、浅脐色
III 中间性状型——相间色

2. 相象组配 相象组配是根据近期育种目标，选取本生态区优良品种做为核心亲本，以相似群中选取与改良性状高度互补，其它性状相近的另一亲本进行杂交，所选用的亲本互补性状一般都具有表现突出，受基因加性效应控制，遗传力强的特点，对核心亲本改良性状的互补性强，目的型容易在后代中获得重组。同时，由于其它性状相近，成功率大大提高，减少了后代不必要的分离，为优良性状的累加和超亲提供了遗传基础。相似群多选取综合性状好的品种、品系，其优良性状经过杂交、辐射等过程，进行一次和多次累积，基础水平较高，所以与核心亲本杂交时，就构成了优×优，优×高优，甚至高优×高优，有希望在生产力和适应性上获得更大的突破。

3. 效果 1981年针对山西大豆早熟种大部分不抗病、不抗倒、丰产性差的问题，选取了抗毒素病、综合性状好的7203—3为核心亲本，针对其抗倒性和丰产性差的缺点，从抗倒群中选取PY为另一亲本。PY具有抗倒、丰产、喜水肥等特性与7203—3互补，其它性状如株形、熟期、粒色等与7203—3相近，唯毛色、荚色、花色不同。组配的目的是期望获得抗倒丰产的7203—3或适应性好的PY，这个组合虽有6对性状互补，但有3对是质量性状，属单基因控制，可在早代获得稳定，只有丰产和抗倒2个主性状互补，由于互补性状少，后代目的型重组出现的机率大，容易选择，稳定快，所以1984年就从F₃中获得了测14、测16、测17三个稳定系。这三个稳定系结合了7203—3的抗病性，适应性和PY的抗倒性丰产性，株行测产250—260公斤/亩，比最高亲本PY200公斤/亩，高25—30%，表现了产量优势。1985—1987年试验，测17一直居首位，比对照增产10—30%以上（测14、测16与其相近）。

1981年还以综合性状好，不抗倒的263为核心亲本与抗倒的PY组配。PY×263双亲质量性状大部不同，数量性状相似，均丰产。株263以繁茂和大粒取胜，PY以抗倒、密荚、喜水肥取胜。263不抗倒，二者互补，遗传比较简单，一旦抗倒繁茂和大粒密荚重组，育种目标就会实现。其F₃选得稳定系测36正是抗倒、密荚、中粒、繁茂中等、耐水肥，实现了目的型，株行测产折合亩产268公斤，比最高亲本（225公斤）增产27.8%，1987年生产示范，夏

播3亩,亩产达250公斤。形态切片证明,由于茎秆皮层加厚,髓腔变小,结构紧密,木质化程度高,抗倒,叶较小,通风透光好,不郁蔽,减少了无效节,结构发生了根本的改变,产量大幅度增长。

1983—1985年多个组合后代都明显地表现了稳定快,遗传力强,性状超亲,产量优势高的效果,不仅 F_1 有很高的产量优势,直到 F_3 、 F_4 稳定系仍保持相当高的产量水平。从最优株的株粒重分析,如邯鄹79-60×64-0 F_1 为310克,比高亲高106.6%,比双亲之和还高4.6%; F_2 最优株的株粒重高达225克,比高亲高99.1%,比双亲之和还高1.03%; F_3 稳定系“选5”小区测产高达290公斤,比高亲高80%,比低亲高120%,比双亲之和还高1.8%。晋大13×701, F_3 最优株株粒重175.5克,比高亲高125.6%,比双亲之和还高35.4%, F_4 稳定系“选191”小区测产折合亩产高达301.5公斤,比双亲分别高40%和42%。

上述组合从 F_1 到 F_3 、 F_4 都一直保持高的产量水平。其原因主要是核心亲本综合性状好,遗传力强。

几年来的实践初步证明,通过相象组配可排除和减少非目的性状对目的型重组的干扰,所以稳定快,定向性强,遗传基础坚实,因而优良组合从过去的不到1%逐渐增加到13%、23%和40.9%;优株率增加到23.6%和30%;育种进程缩短了1—3年。

三、结论

定向育种是育种家多年所期望的,作者本着科研就是探索的宗旨,经过长期实践经验的积累,提出设想,并从形态、遗传及组织解剖等方面进行了验证,取得了一定进展。但还存在不少问题,尚须继续研究。

1. 定向育种的关键是相似群优良性状的积累。育种者要为打破优良性状与不良性状的连锁而奋斗,只有不断打破连锁,作为种质的相似群才能随之提高和完善,定向才有可能,育种才会有重大突破。因而创造新的相似群,是定向育种的基本任务。

2. 用相似群进行相象组配实现定向育种,在形态指标上已取得明显进展,生理指标测定和组织解剖也反映了一定趋势,但生化指标、抗性指标仍须测定,这样才能从定性走向定量。

3. 对于大豆育种是科学,也是艺术的理解应从研究中不断加深。二者是相互渗透,融为一体的,不是对立的,相象组配客观地表达了这一关系。随着相似群的完善,将对整个育种工作产生深远的影响。

参 考 文 献

- [1] 庄巧生、王恒立主编:《小麦育种理论与实践的进展》,北京,科学普及出版社,1987:3
- [2] Norman 著,凌以祿、马育华译:大豆生理、农学与利用,《中国油料》,1985(2):87

Study and Application of Directed- breeding in Soybean

Li Tingquan

*(Crop Genetics Institute, Shanxi Academy of Agri. Sci,
Taiyuan)*

Abstract

To create and select similar groups for recombination and match is a way of directed-breeding in soybean. This method effectively overcomes and eliminates disruption to recombination of directed patterns caused by non-directed characters. It increased selective rate and breeding direction. Application of this method resulted in a raise of dominant-combine rate from under 1.0% up to 13.0—40.9%, dominant-plant rate from about 5.0% to 23.6% and cut short breeding process by 1-3 years.

Key words: Soybean; Directed-breeding