

大豆隐性核不育基因的遗传与 应用研究若干问题探讨*

宋启建 吴天侠 盖钧镒

(南京农业大学大豆研究所, 南京 210095)

摘 要

本文对大豆隐性雄性核不育研究中雌性育性度、控制不育基因数、等位性测验、异交、自交及无融合生殖的检测, 杂交种生产研究中的有关问题从设计角度作了介绍与探讨, 以期指导大豆雄性不育遗传与利用研究。

关键词 大豆; 隐性雄性核不育; 遗传; 应用

大豆不育极为普遍, 与水稻、小麦、玉米等作物不同, 迄今大豆尚未正式报道细胞核质互作不育及显性核不育现象, 大豆不育有两类: 隐性雌性核不育及隐性雄性核不育, 雌性不育鉴定并命名的单基因位点有 fs1(丢失)、fs2(T241H)、fs3(T242H)、fs4(T258H)、fs5(T272H), 两基因位点有 fs1fs1fs2fs2(T269H)。从育种角度看, 雌性不育利用价值不大。

已鉴定并命名的雄性不育基因有 ms1(共七个突变体 T260H, T266H, T267H, T268H, T287H, T290 及 L78—387), ms2(T259H), ms3(共三个突变体 T273H, T284H, T291H), ms4(共三个突变体 T274H, T277H, T295H), ms5(T277H), ms6(T295H), msp(T271H)。

由于大豆去雄及授粉极为困难, 上述雄性不育基因的发现与利用, 尤其是雌性育性好, 雄性不育程度高, 异交结实率高的材料(如 ms2, ms1(T266H)), 为群体改良、遗传研究、杂优利用开辟了广阔前景。

本文将就隐性雄性不育基因遗传及应用中的几个问题作一介绍并探讨。

一、雌性育性测定

研究证实, 雄性不育材料异交结实率的高低在很大程度上由雌性育性决定, 而雄性不育材料的雌性育性常伴有不同程度的降低。对其降低程度可用下列方式测定。

* 本文于1994年9月25日收到。

This paper was received on Sep. 25, 1994.

在开花期通过花粉检查,标记可育株及不育株,分别以雄性不育株及可育株作母本,以其它多个品种为父本,分别在相同时间间隔,由同一人对不同母本每一株做相同的杂交花朵数,成荚后,统计两组籽粒数,以计算雌性相对可育程度。雌性相对可育度(FMR)可用下式计算:

$$FMR = \frac{\sum_{i=1}^p X_{ms}(i)}{\sum_{i=1}^p X_{mf}(i)} \times 100\%$$

式中 $i=1, \dots, p$, i 为提供花粉的父本数。

$\sum_{i=1}^p X_{ms}(i)$ 为雄性不育株上杂交成活的种子数。

$\sum_{i=1}^p X_{mf}(i)$ 为雄性可育株上杂交成活的种子数。

而雌性不育度为 $1-FMR$ 。

用上述方法还可以判定不育是否由雌性不育引起。若 $1-FMR=0$ 则为雌性完全不育。

二、控制不育的隐性基因对数

测验是否由一对或多对隐性基因控制的方法为:在排除了由气候、病毒引起不育的情形后:

A. 在开花期通过花粉检查,拔掉正常可育株,留下不育株,取正常的品种花粉受粉, F_1 单株收获, F_2 种成株行,若为隐性单基因控制,则 F_1 植株育性正常, F_2 所有株行均会发生分离,每行均按 F (可育): S (不育)=3:1 分离,若株行中植株较少,则有较大的抽样偏差,每行中难以判别是否为 3:1 分离,此时可以 F_2 群体植株为单位,计算群体中 $F:S$ 比例,若为 3:1 则可判断为一对隐性基因控制。若 F_1 可育, F_2 每株行以 15:1 分离或 F_2 群体以 15:1 分离,则判断为二对隐性基因控制的遗传。依次类推。

由于不同的不育基因控制的花粉表现各异,有时镜检在开花期难以判别出不育的植株,因而当发现不育株在原群体中频率极低时建议用下述方法:

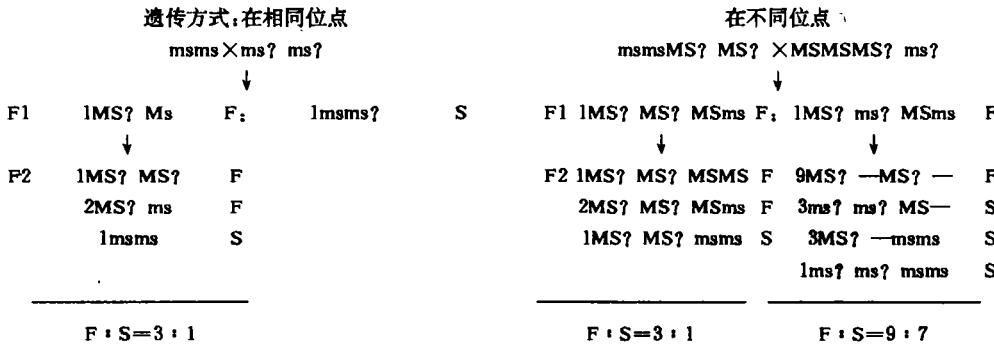
B. 成熟期从不育株单株收获种子后,单独用正常品种隔离繁殖二代,每代均从不育株上收种子,其后自交两代,若 F_1 可育, F_2 中 $F:S$ 为 3:1 则为隐性单基因控制。若 F_2 为 15:1 分离则为二对隐性基因控制。依此类推。

三、等位性测验

(一)隐性雄性核不育基因等位性测验

新发现的不育基因与已命名的基因是否在相同位点呢? 测验方法建议为:

A. 花期对已知不育材料育性鉴定,并拔除周围可育株,用纯合的已知不育材料 \times 杂合未知的不育材料(即不育株上收种子繁殖的 F_1 植株),若 F_1 , $F:S=1:1$,可育株自交, F_2 每株行均出现 3:1 分离或 F_2 群体为 3:1 分离,则测验的不育基因与已知不育基因位点相同。若 F_1 全部可育,自交后 F_2 株行内出现两种分离比例即 3:1 或 9:7,且两种分离比 1:1,则两材料基因位点不同。



B. 因为某些雄性不育材料(如 $ms5ms5$)、雌性育性较差,因而等位性测验时建议用杂合的已知不育材料作父本。在此种测验方式中,若 F_1 、 $F : S$ 为 3 : 1、可育株自交后,1/3 株行不分离,2/3 株行 3 : 1 分离,则两不育基因位于相同位点,若 F_1 全部可育,自交后 F_2 株行中,不分离株行占 1/4,3 : 1 分离株行占 1/2,9 : 7 分离株行占 1/4,则两不育基因位于不同位点。

(二) 隐性雌性核不育基因等位性测验

对雌性不育的等位性研究,所用父母本材料均须为杂合体。若 F_1 出现 3/4 可育株,1/4 不育株,可育株自交后的 F_2 株行 1/3 育性正常,2/3 株行 3 : 1 育性分离则推断为等位,若 F_1 全部可育, F_2 株行中育性无分离、3 : 1 分离、和 9 : 7 分离的比例为 1 : 2 : 1 则推断为非等位。但在杂交时难以区分纯合 $STST$ 与杂合 $STst$,只有在群体中单株收获,部分种子保留,部分种植,通过自交后代的分离判断。

须注意的是在确定基因数及等位性测验时,每世代株行数及株行中植株数不宜过少。

四、异交、自交、无融合生殖的鉴定

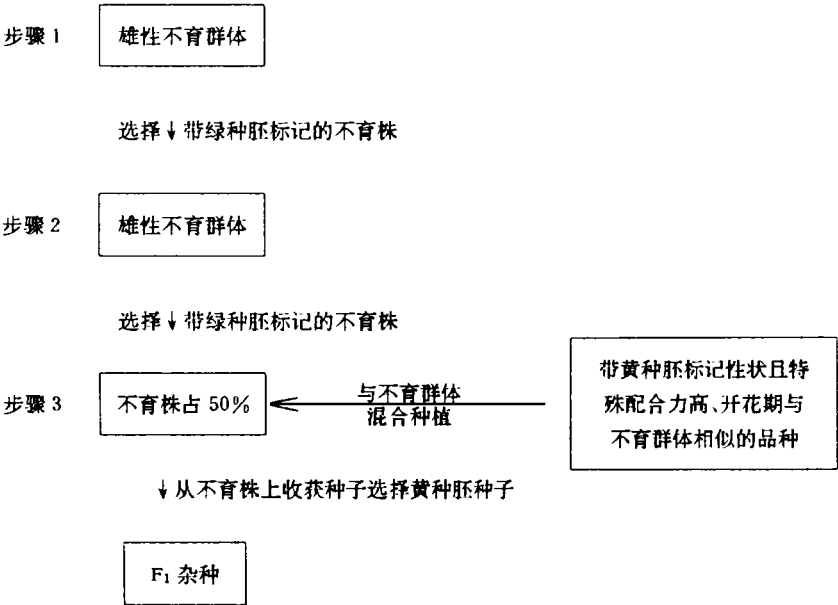
不育株($msms$ 植株)上产生种子有三种可能:异交、自交及无融合生殖。对不育株研究发现,不育群体中存在大量的多胚苗及多倍体苗(如 $ms1$)。被认为是无融合生殖的结果。无融合生殖在杂种利用方面具有重要意义。下述方法可以鉴别种子产生的方式并判别异交及自交结实率高低。

异交:将有不育株分离的群体(最好是选择有 50% 不育株的群体),将其种成一行,并设置多次重复。在开花期通过花粉检查拔除分离出的可育株及部分带显性标记性状的不育株,仅留带隐性标记的不育株,隐性标记性状包括灰色茸毛、白花、黄荚等,在不育株周围种上花期相同且具显性标记性状的品种,如与上述隐性性状相对的显性性状为棕茸毛、紫花、黑荚等品种,四周宽度 10m 左右。从不育株上收获种子,第二年或同年冬季南繁或温室鉴定,带有显性标记性状的植株为异交种而带隐性标记性状的为非异交种,因而可以计算出异交率。异交率 = 异交种子数 / 总种子数。最简单的作法是在大田中找到带显性标记性状且花期与不育材料相似的品种,将不育材料种在其中,再根据上述步骤鉴定。

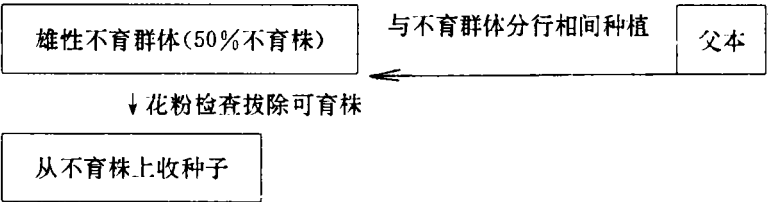
非异交种的产生有两种可能,即自交和无融合生殖。在两者的分辨上,可选用具剂量效应、具重叠效应或具其它特征的指示性状,这些性状的具体特征应为二种基因型 TT ,

六、杂交种的生产方式

利用隐性不育基因生产杂种的方式为:



在杂种生产过程中除了利用种子性状作为标记之外,还可利用与不育紧密连锁的苗期性状,可育与不育株对除草剂敏感性不同的材料等,若杂种需要量不大,可直接利用不育株占 50%群体将父本与不育群体分行相间种植,用检查花粉的方法鉴别可育和不育株,拔除可育株,成熟期从不育株上即可收获杂种。



为提高大豆杂种的产量,可选用 ms2 不育材料并配合采用增大种植密度,提高父本比例及放蜂等措施。

参考文献

[1] Burton, J. W., T. G. Carter, Jr, 1983, A method for production of experimental quantities of hybrid soybean seed. Crop Sci. 23:388—390

[2] Buss G. R. 1983. Inheritance of a male sterile mutant from irradiated Essex soybean. Soybean Genetics Newsletter 10:104—108

[3] Delannay, X., R. G. Palmer, 1982, Genetics and cytology of ms4 male—sterile soybean. J. Hered. 73:219—223

- [4] Graybosch R, G. R. Palmer, 1986, Test for apomixis in ms4 male—sterile soybean. Soybean Genetics Newsletter 13, 143—144
- [5] Nelson R. L. and R. L. Bernard, 1979, Pollen movement to male sterile soybean in southern Illinois. Soybean Genetics Newsletter 6, 100—103
- [6] Wilcox J. R. 1987, Soybeans improvement, production and uses. 2nd edition P135—197 ASA, CSSA, SSSA Inc Publishers
- [7] Winger, C. L., R. G. Palmer, D. E. Green, 1977, A spontaneous mutant at the st2 locus. Soybean Genetics Newsletter 4, 36—40

STUDIES ON PROBLEMS RELATED TO GENETICS AND USES OF MALE STERILITY

Song Qijiang Wu Tianxia Gai Junyi

(*Soybean Research Institute, Nanjiang Agricultural University, 210095*)

Abstract

Designs concerning researches on female sterility, number of genes of male sterility, tests of isolocus, cross pollination, self pollination and apomixis, and production of hybrid by male sterile genes were proposed.

Key words Soybean; Recessive male sterility; Inheritance; Uses