

# 高粱 $A_1$ 型质核互作雄性不育性的遗传及建立恢复系基因型鉴别系可能性的商榷

钱章强

(安徽农业技术师范学院, 凤阳)

通过研究发现,高粱  $A_1$  型质核互作雄性不育系与恢复系杂交的  $F_2$ , 可育与不育的分离比有的组合呈 3:1; 另一些组合呈 15:1。因此,我们认为不育系的基因型应是  $S(ms_1ms_1ms_2ms_2)$ , 其相应保持系的基因型应是  $F(ms_1ms_1ms_2ms_2)$ , 而恢复系的核内基因型则有  $(Ms_1Ms_1Ms_2Ms_2)$ 、 $(Ms_1Ms_1ms_2ms_2)$  和  $(ms_1ms_1Ms_2Ms_2)$  等三种。从高粱的遗传、育种和品种资源研究出发,有必要将这三种恢复系的基因型予以区别。本文从理论上阐述了建立这种恢复系基因型鉴别系的可能性,和大家商榷。

**关键词:** 高粱  $A_1$  型质核互作雄性不育, 基因型, 鉴别系

高粱是我国首先在生产上大面积应用质核互作雄性不育性的作物。杂交高粱的推广促进了水稻、油菜、小麦……等作物质核互作雄性不育性的研究,并对农业生产产生了深远的影响。但是关于高粱  $A_1$  型质核互作雄性不育性的遗传,至今仍无定论。

1954年斯蒂芬斯等人在选出高粱  $A_1$  型质核互作雄性不育系时曾提出高粱的雄性不育是由二对以上核基因和不育细胞质联合作用的结果。1956年蒙德尔和皮克提提出高粱雄性不育性似乎是依靠一对隐性单基因与不育细胞质相互作用的。还有人认为恢复性是由两个起部分恢复作用的基因联合作用的结果。沈阳农学院曾就此问题进行了五年的研究,观察多个高粱杂交组合后代的育性分离,发现其中有的组合  $F_2$  表现 3:1 的育性分离,有的表现 15:1 的育性分离,而且看到可育株中的结实率是不同的。他们初步认为,高粱雄性不育是细胞质不育基因与二对重复隐性核不育基因共同作用的结果。

1987年我们对这一问题也进行了研究。我们采用的雄性不育系是 Tx623A 和 3042A,其中 Tx623A 生育期较晚;3042A 生育期较早,共配制了 8 个组合,即 Tx623A × 2421、Tx623A × 85-131、Tx623A × 85-148、Tx623A ×

85-288、3042A × 85-213、3042A × 85-244、3042A × 85-238、3042A × 85-114。这些恢复系材料都是复式杂交的后代,无论配制杂交种还是  $F_1$ 、 $F_2$ , 都经严格套袋。结果发现  $F_2$  在育性上发生分离,并且结实率不一致。我们人为地将结实率分为 0—5 共 6 级,0 为完全不育;1 为少量结实;2 为结实 30% 以下;3 为结实 30—50%;4 为结实 50—85%;5 为结实 85% 以上。由于 5 级的植株明显偏多,因此排除了育性属数量遗传的可能。我们将 0 和 1 级划为不育类型,2—5 划为可育类型,8 个组合  $F_2$  的育性分离比可育:不育分别是:Tx623A × 2421 为 90:19、Tx623A × 85-148 为 78:25、3042A × 85-213 为 83:21、3042A × 85-114 为 82:20,均接近 3:1;而 Tx623A × 85-131 为 83:7、Tx623A × 85-288 为 96:7、3042A × 85-244 为 99:7、3042A × 85-238 为 99:9,均接近 15:1。我们根据调查数据与理论假设进行适合性测验,结果 8 个组合的  $\chi^2$  均小于  $\chi^2_{0.05,1}$ ,理论与假设相符,也就是说高粱  $A_1$  型

*Qian Zhangqiang: Discussion About the Inheritance of  $A_1$  Cytoplasmic Male Sterility and the Establishment of Distinguishing Line of Restoring Genotype in Sorghum*

本文于 1988 年 12 月 26 日收到。

质核互作雄性不育的育性分离,有的组合可育:不育呈 3:1;而另一些组合呈 15:1,和沈阳农学院的试验结果一致。

对于呈现两种分离比应怎样作出解释才能说明目前高粱育种和遗传方面出现的一些问题呢?我们认为高粱 A<sub>1</sub> 型质核互作雄性不育是由两对隐性核不育基因与细胞质不育基因共同作用的结果,所以它的基因型应是  $S(ms_1ms_1ms_2ms_2)$ ;而与它相应的保持系的基因型就应是  $F(ms_1ms_1ms_2ms_2)$ ;但恢复系的核内基因型就不是一种,而可以有三种,即  $(M_{s_1}M_{s_1}M_{s_2}M_{s_2})$ 、 $(M_{s_1}M_{s_1}ms_2M_{s_2})$  和  $(ms_1ms_1M_{s_2}M_{s_2})$ 。这两对核内显性恢复基因是独立遗传的,不具有累加效应,只要有其中一对显性恢复基因就可使雄性不育得到恢复。也就是说,在不育细胞质的遗传背景下,只要在两对基因位点上具有一个以上显性可育基因,它就表现正常可育。因此当不育系  $S(ms_1ms_1ms_2ms_2)$  和核内具有两对显性恢复基因的恢复系即  $\frac{S}{F}(M_{s_1}M_{s_1}M_{s_2}M_{s_2})$  杂交,其 F<sub>2</sub> 就表现 15:1 的分离;而当不育系和核内只具有一对显性恢复基因的恢复系即  $\frac{S}{F}(M_{s_1}M_{s_1}ms_2ms_2)$  或  $\frac{S}{F}(ms_1ms_1M_{s_2}M_{s_2})$  杂交,其 F<sub>2</sub> 就表现 3:1 的分离。我们在山西大同曾作过“康拜因 60×三尺三”的“恢×恢”组合,后来在其分离后代中曾测得一个保持类型材料,并进而转育成大同 8 号不育系。过去我们对这一问题一直未能作出令人满意的解释,而当我们对高粱的育性遗传作出解释之后,这一问题也就得到了圆满解决。如果两个恢复系的核内基因型分别是  $(M_{s_1}M_{s_1}ms_2ms_2)$  和  $(ms_1ms_1M_{s_2}M_{s_2})$  而作母本的材料其细胞质育性基因型是可育的 (F),那么这一杂交组合的后代就有可能分离得到保持系  $F(ms_1ms_1ms_2ms_2)$  了。

至于用不育系和恢复系配制的杂交种后代为什么有结实率高低不等的现象?我们认为由于这种中间类型明显偏少,不呈正态分布,所以不能认为是数量性状遗传,而只能认为是修饰基因影响所致。

由于高粱恢复系的核内基因型有

$(M_{s_1}M_{s_1}M_{s_2}M_{s_2})$   $(M_{s_1}M_{s_1}ms_2ms_2)$  和  $(ms_1ms_1M_{s_2}M_{s_2})$  三种,从高粱的遗传、育种、品种资源研究出发,是有必要将它们予以区别的,而这种区别应建立在基因比较的基础上。如果我们能选出两个基因型分别是  $S(M_{s_1}M_{s_1}ms_2ms_2)$  和  $S(ms_1ms_1M_{s_2}M_{s_2})$  的恢复系,它们就可以作为恢复系核内基因型的鉴别系。要获得这两种恢复系并不困难,由于我国在七十年代后期,许多单位都通过对美国引入杂交种的套袋自交,先后育成了一批恢复系,如 NK 222、NK 265、NK133A、NK155、N2-3、N-2、C42y 等,我们近年又转育了 3197R、Tx623R 等恢复系,它们都具有不育细胞质,只要让它们和不育系杂交,并分离 F<sub>2</sub>,如果它们的育性分离比为 3:1,那就证明了它们只具有两对恢复基因中的一对。将这些只具一对恢复基因的材料相互杂交,如果哪个组合的后代能分离出不育株,那就证明了它们的亲本育性基因型将分别是  $S(M_{s_1}M_{s_1}ms_2ms_2)$  和  $S(ms_1ms_1M_{s_2}M_{s_2})$  了,也就是说它们的亲本可以作为恢复系核内基因型的鉴别系。当然我们也可以不进行测交分离,而直接进行这些恢复系材料的相互杂交,只要它们的后代分离出不育株,它们的亲本就是我們所需要的鉴别系。只是这样做会无意采用了具有两对核内恢复基因的材料,它们的后代是不会分离出不育株的,因此会增加工作量。这一工作的关键是我们所采用的恢复系材料必须具有不育细胞质,否则将不能获得成功。

为什么说  $S(M_{s_1}M_{s_1}ms_2ms_2)$  和  $S(ms_1ms_1M_{s_2}M_{s_2})$  可以作恢复系核内基因型的鉴别系呢?因为一旦选出了这两份材料,就可以用它们做母本,和所有需要鉴定的恢复系杂交,最终都将因它们的核内基因型不同而可能产生三种不同的结果。假设  $S(M_{s_1}M_{s_1}ms_2ms_2)$  为甲鉴别系; $S(ms_1ms_1M_{s_2}M_{s_2})$  为乙鉴别系,如果需要鉴别的恢复系其核内基因型为  $(M_{s_1}M_{s_1}ms_2ms_2)$ ,那它和甲鉴别系杂交的 F<sub>2</sub> 将不会分离出不育株;而它和乙鉴别系杂交的 F<sub>2</sub> 将会分离出不育株。反之,如果需要鉴别的恢复系其核内基因型为

(下转第10页)

度大(软),即使其直链淀粉含量高,饭粒也较软。从本试验可见,直链淀粉性状在7个组合中有5组偏向大值亲本,有2组超过大值亲本,呈显著的杂种优势(但 $F_1$ 与大值亲本比较则为负向优势);而胶稠度性状在7个组合中有5组偏向小值(硬)亲本,呈显著的负向优势。试验结果预示:多数籼粳杂种一代具有比双亲中值大的直链淀粉含量和比双亲中值小的胶稠度;这种新类型稻米蒸煮后的米饭品质具有较多的籼稻米饭特色,与粳稻米饭比较相对是较硬和较松散的。

至于籽粒的外观品质(包括米粒长、米粒宽、腹白大小)及脂肪和蛋白质含量,从本试验结果可见,上述性状多数为双亲的中间类型,未见有显著的优势表现。

(上接第12页)

( $ms_1ms_1Ms_2Ms_2$ ),那它和甲鉴别系杂交的 $F_2$ 将分离出不育株;而和乙鉴别系杂交的 $F_2$ 将不会分离出不育株。如果说需要鉴别的恢复系的核内基因型为( $Ms_1Ms_1Ms_2Ms_2$ ),那么它和甲、乙两个鉴别系杂交的 $F_2$ 都不会分离出不育株。

至于恢复系细胞质的育性基因也是可以鉴别的。即[被鉴别系 $\times$ (不育系 $\times$ 恢复系)],如果这一三交 $F_2$ 能分离出不育株,那么被鉴定材料的细胞质是不育的,如果这一三交 $F_2$ 没有分离出不育株,那么被鉴定材料的细胞质是可

## 参 考 文 献

- [1] 曾世雄等:1980。作物学报,6(4):193—202。
- [2] 陈叔平等:1981。国外农业科技,9:30—31。
- [3] 王永锐:1986。杂交水稻产量生理,中山大学出版社,第22页。
- [4] 张龙步:1987。中国水稻科学,1(3):144—154。
- [5] 袁隆平:1987。杂交水稻,1:1—3。
- [6] 张让康等(译者):1983。农业科技译丛,1:13—19。
- [7] 刘雅娴(译者):1984。国外农业科技,4:18—20。
- [8] 凌天行(译者):1986。国外农学——水稻,4:29—31。
- [9] Chang, T. M.: 1980. *Journal of Agricultural Research of China*, 29(2): 107—144.
- [10] Heda, G. D. et al.: 1986. *Genetica Agraria*, 40(1): 1—8.
- [11] Katayama, T. C.: 1979. *Memoirs of Faculty of Agriculture*, Kagoshima University, 15: 1—27.

育的。

以上设计是从理论上推断而来,是否可行?应通过实践验证。

## 参 考 文 献

- [1] 西北农学院主编:1979。作物育种学,农业出版社,第669—670页。
- [2] 钱章强:1988。安徽农业科学,2:49—52。