

## 花椰菜群体自交亲和性变异和自交不亲和性选择效应

程玉萍 郑建礼

(甘肃省兰州市种子公司)

**摘要:** 根据对花椰菜的起源以及材料的群体自交亲和性变异的分布及遗传趋势分析,认为在自交亲和性变异较大的群体中是能够选育出遗传性稳定的自交不亲和系的。并推测在花椰菜中的某一特定品种的自交亲和性是由少数几对等位基因控制的,其效应可能主要是非加性的,但也不能排除一些微效基因的修饰作用。

**关键词** 花椰菜 自交不亲和性 选择效应

近几年来,国内一些研究单位选育出了一些花椰菜自交不亲和系并用于杂种优势育种实践。选育方法多采用群体中选优良单株,经过连续自交,分离出稳定的自交不亲和系。而对群体中自交亲和性变异和自交不亲和性选择效应方面的报道很少。本文拟从花椰菜自交亲和性在不同群体中的分布及其在人工选择下的遗传趋势,进行分析,初步探索这方面的理论依据,并推测该性状的遗传机制。

**材料和方法。** 本试验采用 5 份材料:  $H_1$ ,  $H_4$ ,  $H_5$ ,  $H_8$ ,  $H_9$

研究进行了两年。1993 年在兰州市良种场。4 月 1 日定植,株行距  $60 \times 80$  cm,每品种保苗 200 株。用纱网隔离,每一株选健壮枝上的 30 朵花进行自交不亲和指数测定,成熟时收获自交花序,分别考种计算自交亲和指数(结粒数/自交花数)。对所得资料进行统计处理(计算平均数、标准差、变异系数以及相关和回归分析)并分组绘成分布图。

1993 年收获时,各材料自交花序中按亲和指数取出高限、中限和低限的种子,分别命名为“高亲”、“中亲”、“低亲”,共有  $8 \times 3 = 24$  组。1995 年种成 24 个小区,每小区视各组种子多少而定,自交花序处理和统计方法同 1993 年。

**结果分析。** 1. 群体自交亲和性变异。供试的 5 份材料自交亲和指数资料分析表明,在花椰菜不同来源的群体内存在极广泛的自交亲和性变异(见表 1 表 2 图 2~图 6)。由表 1 可以看出,国内来源的 3 个品种即  $H_1$ ,  $H_5$ ,  $H_9$  和国外来源的 2 个品种即  $H_4$ ,  $H_8$ , 在群体平

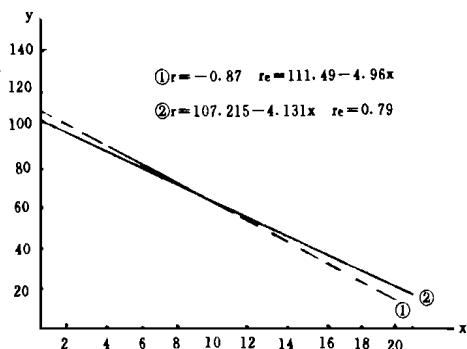
均亲和指数和变异系数上有明显差别。国内 3 个品种的平均亲和指数偏低,分别为  $5.46 \pm 5.21$ ,  $7.97 \pm 5.94$  和  $7.52 \pm 4.01$ , 国外 2 个品种偏高,分别为  $12.63 \pm 5.31$ ,  $13.04 \pm 5.65$ , 在变异系数上,国内 3 个品种的较高,分别为 96.54%、75.65% 和 53.35%, 国外品种则低,分别为 33.15% 和 35.44%。

表 1 5 份花椰菜自交亲和性资料统计

| 试验品种  | 自交株数 | 自交总花数 | 收获总粒数 | 平均亲和指数           | C <sup>2</sup> V (%) |
|-------|------|-------|-------|------------------|----------------------|
| $H_1$ | 50   | 1950  | 10647 | $5.46 \pm 5.21$  | 96.54                |
| $H_4$ | 64   | 1280  | 16166 | $12.63 \pm 5.31$ | 33.15                |
| $H_5$ | 72   | 2260  | 29470 | $13.04 \pm 5.65$ | 35.44                |
| $H_8$ | 80   | 1600  | 12752 | $7.97 \pm 5.94$  | 75.65                |
| $H_9$ | 61   | 1830  | 13761 | $7.52 \pm 4.01$  | 53.35                |

国内 3 个品种和国外 2 个品种的高亲、中亲和低亲组的后代的平均亲和指数和变异系数,基本上表现同亲本群体类似的规律性(见表 2)。

从上述分析中,可以看出在群体平均亲和指数和变异系数之间似乎存在某种负相关关系,即较高的平均亲和指数伴随以较低的变异系数,相反较低的平均亲和指数相应具有较高的变异系数。经相关统计,5 份材料在这两个统计参数之间的相关系数  $r = -0.87$  ( $t_r = 3.37$ ;  $t_{0.05} = 3.181$ ),而各材料的高亲、中亲和低亲组后代中  $r = 0.79$  ( $t_r = 3.181$ ;  $t_{0.05} = 2.229$ ;  $t_{0.01} = 3.171$ ) 可见,群体平均亲和指数和变异系数间表现高度负相关。因此,从自交亲和和变异较大的品种群体中是



① 亲代群体 ② 子代群体

图 1 花椰菜品种群体平均亲和指数 (X) 和变异系数 (% ; Y) 间的相关和回归

有可能选育出自交不亲和 (亲和指数 < 1) 的个体。在相关分析基础上进行回归分析 (图 1)。两代群体的回归方程相应为:  $Y_e = 111.49 - 4.96x$  ( $Se = 14.06$ ;  $t_b = 3.434$ ;  $t_{0.05} = 3.181$ ) 和  $Y_e = 107.215 - 4.131x$  ( $Se = 0.213$ ;  $t_b = 3.941$ ;  $t_{0.05} = 3.178$ )。

表 2 各品种高亲、中亲和低亲组后代自交亲和性资料统计

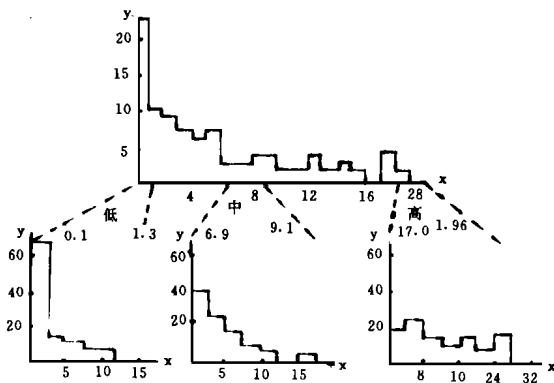
| 品种    | 组别               | 自交株数 | 平均亲和指数       | $C^0 V$ (%) |
|-------|------------------|------|--------------|-------------|
| $H_1$ | 高 (15.4 ± 0.97)  | 23   | 9.98 ± 7.12  | 76.32       |
|       | 中 (7.48 ± 0.81)  | 31   | 4.67 ± 3.66  | 88.56       |
|       | 低 (0.47 ± 0.23)  | 20   | 2.32 ± 2.01  | 143.33      |
| $H_5$ | 高 (25.48 ± 1.10) | 25   | 17.19 ± 5.68 | 34.31       |
|       | 中 (13.96 ± 0.33) | 24   | 18.98 ± 5.09 | 27.19       |
|       | 低 (4.9 ± 1.29)   | 23   | 15.97 ± 7.41 | 46.21       |
| $H_8$ | 高 (21.32 ± 2.50) | 20   | 7.13 ± 5.76  | 81.25       |
|       | 中 (7.70 ± 1.41)  | 22   | 8.33 ± 5.23  | 64.21       |
|       | 低 (1.2 ± 0.33)   | 21   | 1.87 ± 1.76  | 94.96       |
| $H_9$ | 高 (17.89 ± 2.90) | 27   | 3.95 ± 3.01  | 78.49       |
|       | 中 (7.5 ± 0.29)   | 20   | 5.43 ± 4.60  | 77.60       |
|       | 低 (1.5 ± 0.24)   | 24   | 4.69 ± 2.39  | 51.85       |

注: ( ) 为亲代群体自交花序中高、中、低限平均亲和指数 ± SD

2. 选择对群体自交亲和性分布的影响。花椰菜为异花授粉作物, 供试的 5 份材料又经多年广泛种植, 因此各有关性状 (包括自交亲和性在内) 的基因频率大体上处于平衡状态。图 2~ 图 6 表明, 5 份材料群体自交亲和性分布的一个共同特点是分布的不完全连续性; 而在分布形态上国内和国外来源的品种又各具特点; 国内 3 份材料的分布峰大体趋向低亲和方向, 国外 2 份材料的分布峰大体趋向高亲和方向。

从群体遗传学上知道, 选择是干扰群体遗传平衡

的重要因素。为揭示选择对稳定自交亲和性这个性状的作用, 从每个供试材料的所有自交株中按亲和指数取出高亲、中亲和低亲种子继续繁殖下一代, 各材料高、中、低的亲和指数范围不等; 从图 3~ 图 5 可看, 选择强烈地干扰了群体自交亲和性的分布, 而且所选择亲和指数范围愈窄, 改变亲本群体分布的程度愈大。



(X 轴——亲和指数; Y 轴——分布频率 图 3~ 图 6 同)

图 2  $H_1$  群体及其高、中、低亲组后代自交亲和性的分布

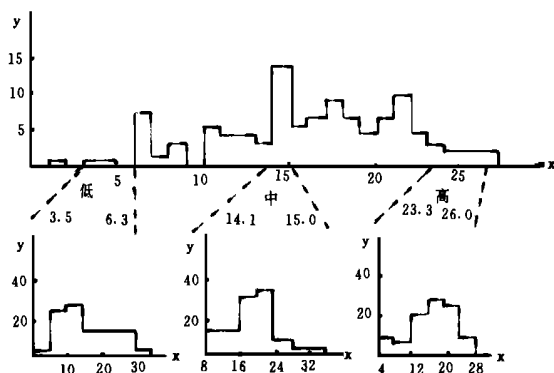


图 5  $H_5$  群体及其高、中、低亲组自交亲和性的分布

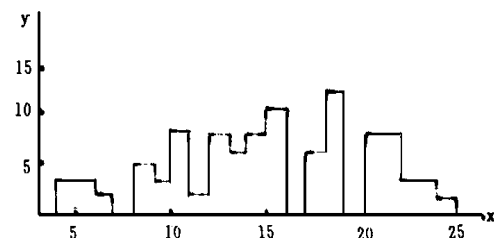


图 6  $H_8$  群体自交亲和性的分布

3. 选择条件下自交亲和性的遗传趋势。表 2 资料和图 2~ 图 5, 清楚地表明环境因素对自交亲和性变异

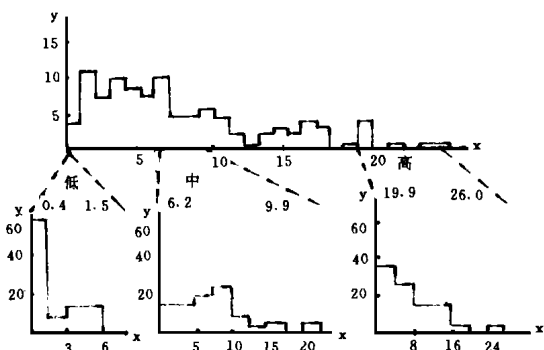


图 3  $H_5$  群体及其高、中、低亲组后代的亲和性的分布

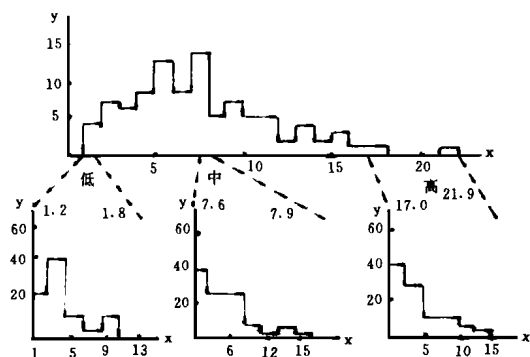


图 4  $H_1$  群体及其高、中、低亲组后代自交亲和性的分布

的作用。例如,在亲代群体中按高、中、低自交亲和性选出了三个个体;由这三个个体繁殖的下一代的平均亲和指数并不一定相应有高、中、低三组区别,即使个别有这个区别,也是在一个新水平上的区别。因此,自交亲和性的传递力受环境因子左右的成分很大。但,还是能看到选择对于自交亲和性尤其是低亲和性的遗传稳定作用;特别是在选择强度较大(选择的亲和指数范围较窄)的情况下,稳定的趋势更为显著。例如在  $H_5$ 、 $H_6$  中,当选择强度分别限制在亲和指数 0.1~1.2(图 2)和 0.5~1.4(图 3)范围时,则在后代群体中亲和指数相应为 0~2.4 和 0~1.5 的个体的频率超过 60% 以上;而在  $H_6$  和  $H_8$  中,选择强度在亲代群体中分别限制在 1.3~1.8 和 3.5~6.1 时,后代群体中亲和指数相应为 1~2.4 和 0~4.8 的个体的频率为 24.95% 和 2.98%,由此可以认为对一些自交亲和性变异较大的花椰菜品种群体,只要进行选择是能够从中系统选育出遗传性稳定的自交不亲和系的。

4. 自交不亲和系选育实践。几年来,在花椰菜自

交不亲和系选育的实践证明,上述结论是可靠的。1993 年,在花椰菜  $G_6$  中选出的自交不亲和株,后来对该株进行连续自交并同时按自交不亲和(亲和指数在 1 以下)进行选择,选育出了遗传性稳定的自交不亲和株系。该株系已投入杂交组合配制和配合力测定。

讨论。花椰菜是典型的异花授粉作物,其祖先是野生甘蓝经变异形成的变种。甘蓝的祖先是自交不亲和的。在现代甘蓝栽培中大量散布着自交不亲和及部分自交不亲和的个体。而甘蓝现在的栽培种亲本是高度自交不亲和的。因此,在现代的花椰菜不同栽培中自然就保留着或多或少的自交不亲和性和部分自交不亲和性的特性。本试验中的 5 个品种有 2 个是国外的,有 3 个是国内的,前者自交亲和性较高,后者自交亲和性较低。

探讨一下花椰菜自交亲和性的遗传机制问题。按常规,这个性状是有关结实率的,其变异是连续,是由具累加效应的多基因控制的,应该属数量性状。可是,从前面的 5 个材料看,其自交亲和性变异没有一个是真正连续的,其分布也因品种而不同(如是连续性的变异,其分布应该是接近或完全是正态的)这样,花椰菜的自交亲和性至少可以说不是简单的完全由若干微效基因的累加效应产生的。例如  $H_1$  的分布峰完全靠 Y 轴一边,过后突然下降不连续地渐次向 X 轴接近。 $H_6$  分布大致也有这个特点。这个分布特点反映了控制自交亲和性的主要基因至少是两对或两对以上,并且基因之间的互作关系可能主要是非加性的;当然也不排除一些微效基因的从旁制约作用。从选育自交不亲和系的实践似乎也说明花椰菜自交不亲和性是由少数几对主基因控制的。

关于花椰菜自交亲和性的遗传控制迄今还未见有报道。进一步深入揭示花椰菜自交亲和性的遗传机制,是我们今后研究的课题之一。

结论。1. 研究的 5 份材料中,3 个国内品种的平均亲和指数、变异系数和自交亲和性变异分布与国外品种均有明显差别。

2. 群体平均亲和指数与变异系数呈高度负相关。

3. 选择破坏了群体的遗传平衡,而且选择的强度愈大,破坏的程度也就愈大。

4. 逐代对自交不亲和性进行选择,能促使这种性状的遗传趋于稳定;特别是在选择强度较大的情况下,稳定的趋势更为显著。由此可以认为,从自交亲和性变异较大的群体中强度选择下是能够选育出遗传性稳定的自交不亲和系的。(参考文献 4 篇略 收稿时间

1996 年 11 月 31 日 武威路 58 号 邮编: 730050)