

# 万寿菊杂种优势与 POD 同工酶关系的研究

梁顺祥, 唐道城, 郭京, 闫辉清

(青海大学高原花卉研究中心, 西宁 810016)

**摘要:** 对万寿菊 12 个杂交组合的 4 个观赏性状的杂种优势和过氧化物酶(POD)同工酶酶谱间的关系进行了分析。结果表明: 与双亲相比, F<sub>1</sub> 代的酶带数越少, 酶活性越弱, 其优势就越强。说明万寿菊杂种优势与 POD 同工酶酶谱间有较密切的关系。为万寿菊杂交育种提供了一定的参考依据。

**关键词:** 万寿菊; 杂种优势; 过氧化物酶同工酶; 性状

**中图分类号:** S 681.9 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2007)01-0161-04

万寿菊 (*Tagetes erecta* L.) 具有很高的观赏价值, 也是生产色素的原材料, 现已广植于全国各地。但是我国目前尚无万寿菊 F<sub>1</sub> 代种子生产基地, 主要从国外进口。进口 F<sub>1</sub> 品种, 适应性强, 耐高温, 易种植, 品质优良, 但价格昂贵。因此研究万寿菊杂交育种势在必行, 这就有必要研究万寿菊的遗传特性。

同工酶技术是分子水平上研究生物的重要手段, 作为研究遗传和变异的指标, 也是研究生物遗传基础的有效方法。同工酶技术在玉米、水稻、高粱、油菜、甜瓜<sup>[1~9]</sup>等多种作物中都得到了应用, 在菊花、蒲公英、山茶、木槿、芦荟、万寿菊等观赏植物中也有所应用<sup>[10~15]</sup>。但就万寿菊杂种优势与 POD 同工酶的关系的研究尚未见报道。现对万寿菊 12 个杂交组合进行了杂种优势和 POD 同工酶分析, 以初步探讨二者间的关系, 为万寿菊杂交育种提供一定的参考依据。

## 1 材料与方法

本试验于 2004 年 3 月~2005 年 10 月在青海大学高原花卉研究中心完成。

### 1.1 供试材料

万寿菊 12 个杂交组合; 电泳样品取花蕾下第一片健壮幼嫩叶。

### 1.2 试验方法

1.2.1 以 A、B、C 三个万寿菊不育材料为母本, 各做了

4 个杂交组合, 观察记载了 4 个主要观赏性状(表 1-1、2-1, 3-1 的性状值均为 50 株平均值)。

1.2.2 采用垂直平板聚丙烯酰胺不连续系统凝胶电泳方法对 12 个杂交组合的父母本和 F<sub>1</sub> 代进行了过氧化物酶同工酶分析(三次重复), 分离胶浓度 7.7%, 浓缩胶浓度 3.1%, 采用抗坏血酸—联苯胺染色法。

## 2 结果与分析

### 2.1 A 不育系各杂交组合的结果与分析

2.1.1 A 不育系各杂交组合的杂种优势分析 由表 1-1 可见, 在 A 不育系各杂交组合中, F<sub>1</sub> 代的花径、冠幅、株高基本上都表现出超亲现象, 只有组合 4 中 F<sub>1</sub> 代的冠幅介于双亲之间, 各杂交组合 F<sub>1</sub> 代的分枝数均介于双亲之间。

2.1.2 A 不育系各杂交组合的酶谱分析 由图 1-1、1-2 和表 1-2 可见, 组合 1 的 F<sub>1</sub> 代无 B 带区, 酶带数和酶活性(指酶谱总活性, 下同)均显著低于双亲, 显示出较明显的负超亲现象; 组合 2 的 F<sub>1</sub> 酶带数和酶活性均显著低于双亲, 表现出明显的负超亲现象; 组合 3 的 F<sub>1</sub> 代无 B 带区, 酶带数和酶活性低于双亲, 显示出负超亲现象; 组合 4 中, F<sub>1</sub> 代的酶带数介于双亲之间, 酶活性与双亲接近, 酶谱为中间型。

表 1-1 A 不育系 4 个杂交组合主要观赏性状的杂种优势

组合编号	材料编号	材料	花径 cm	冠幅 cm	株高 cm	分枝数 个	综合
			优势	优势	优势	优势	优势
1	1	A	3.8	48.7	42.3	12.9	36.0
	2	A×16-1	9.4	58.0	69.3	34.3	
	3	16-1	8.1	54.5	40.4	3.8	
	4	A	3.8	48.7	42.3	12.9	
2	5	A×31-2	13.1	125.9	76.6	57.0	56.9
	6	31-2	7.8	48.9	53.4	4.9	
	7	A	3.8	48.7	42.3	12.9	
	8	A×51-1	10.2	67.2	53.1	7.4	
3	9	51-1	8.4	50.2	52.1	4.1	14.0
	10	A	3.8	48.7	42.3	12.9	
	11	A×51-2	9.1	50.4	57.8	-2.3	
	12	51-2	8.3	69.6	55.2	3.1	

注: 优势是指中亲优势(%); 综合优势是指各性状中亲优势的平均值(%), 以下同。



第一作者简介: 梁顺祥, 男, 1956 年生, 1982 年毕业于兰州大学生物系, 后分配到青海大学农学系工作至今, 副教授, 主要担任遗传学课程的教学工作, 一直从事植物遗传育种方面的研究, 参加过 8 项相关科研课题的研究, 获省部级成果奖 2 项, 培育花卉新品种一个, 发表科技论文

20 余篇。  
通讯作者: 唐道城。  
收稿日期: 2006-08-07

表 1—2 A 不育系 4 个杂交组合的 POD 同工酶酶谱分析

组合编号	样品编号	样品(叶)	酶带		酶活性	总酶谱
			条数	减少(%)		
1	1	A	10		a	母本
	2	A×16—1	5	41	b	负超亲
	3	16—1	7		a	父本
	4	A	10		a	母本
2	5	A×31—2	3	67	c	负超亲
	6	31—2	8		b	父本
	7	A	10		a	母本
3	8	A×51—1	6	29	b	偏父
	9	51—1	7		a	父本
	10	A	10		a	母本
4	11	A×51—2	7	13	a	中间
	12	51—2	6		a	父本

注: a—强 b—中 c—弱; 酶带减少(%) 指 F<sub>1</sub> 酶带数比双亲平均数减少的百分数以下同。

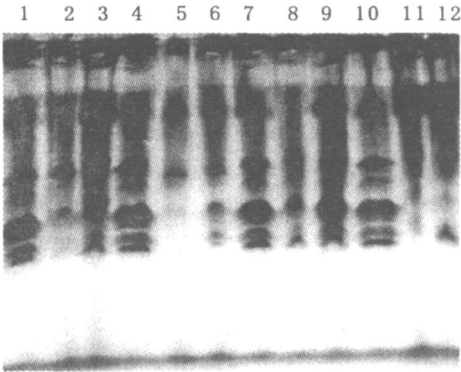


图 1-1 A 不育系 4 个杂交组合的 POD 酶谱

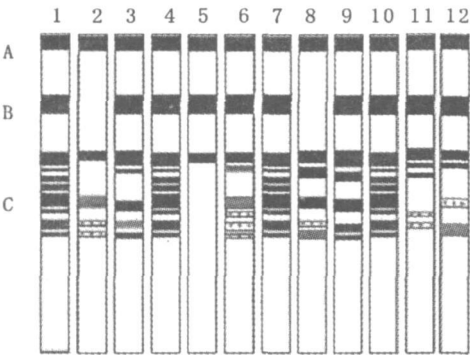


图 1-2 A 不育系 4 个杂交组合的 POD 酶谱模式图

注 ① A、B、C 分别示慢、中、快带区; 以下同;  
② 1—12 为样品编号, 与材料编号对应; 各杂交组合按母本、F<sub>1</sub> 代、父本排列; 以下同;  
③ 黑色、灰色、点状依次示强、中、弱带; 以下同。

2.2 B 不育系各杂交组合的结果与分析

2.2.1 B 不育系各杂交组合的杂种优势分析 由表 2-1 可见: 组合 5 和组合 8 中, F<sub>1</sub> 的花径、冠幅和株高均表现出超亲现象; 组合 6 中, F<sub>1</sub> 的花径和株高表现出超亲现象, 冠幅介于双亲之间; 组合 7 中, F<sub>1</sub> 的花径接近于父本, 株高略大于父本, 而冠幅则表现出负超亲现象。各

组合 F<sub>1</sub> 的分枝数均介于双亲之间。

表 2-1 B 不育系 4 个杂交组合主要观赏性状的杂种优势

组合编号	材料编号	材料	花径		冠幅		株高		分枝数		综合优势
			cm	优势	cm	优势	cm	优势	个	优势	
1	B	B	5.1	62.8	45.0	5.2	40.8	33.8	15.8	-14.3	21.9
5	2	B×6-3	10.5		48.5		61.6		8.7		
3	6-3	6-3	7.8		47.2		51.3		4.5		
4	B	B	5.1		45.0		40.8		15.8		
6	5	B×9-1	10.3	56.1	54.7	2.8	58.2	21.0	10.2	-11.3	17.2
6	9-1	9-1	8.1		61.4		55.4		7.2		
7	B	B	5.1		45.0		40.8		15.8		
7	8	B×23-2	7.4	18.4	43.2	-15.2	56.4	16.9	6.9	-30.3	-2.6
9	23-2	23-2	7.4		56.9		55.7		4.0		
10	B	B	5.1		45.0		40.8		15.8		
8	11	B×34-1	10.7	68.5	59.6	17.7	58.9	29.5	9.9	5.3	30.3
12	34-1	34-1	7.6		56.3		50.2		3.0		

2.2.2 B 不育系各杂交组合的酶谱分析 由图 2—1、2 和表 2—2 可见, B 不育系没有 B 带区。组合 5、组合 6 和组合 8 的 F<sub>1</sub> 代的酶带数和总酶活性均低于双亲, 均表现出负超亲现象; 组合 7 中, F<sub>1</sub> 代的酶带数多于双亲, 酶活性略弱于双亲。

表 2-2 B 不育系四个杂交组合的 POD 同工酶酶谱分析

组合编号	样品编号	样品(叶)	酶带		酶活性	总酶谱
			条数	减少(%)		
5	1	B	7		a	母本
	2	B×6-3	5	33	c	负超亲
	3	6—3	8		a	父本
	4	B	7		a	母本
6	5	B×9—1	5	29	c	负超亲
	6	9—1	7		a	父本
	7	B	7		a	母本
	8	B×23—2	9	—38	b	偏母
7	9	23—2	6		a	父本
	10	B	7		a	母本
	11	B×34—1	4	47	c	负超亲
	12	34—1	8		a	父本

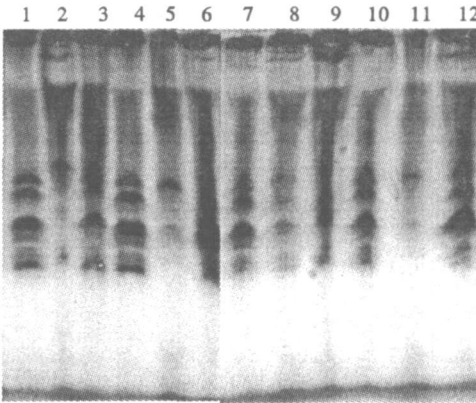


图 2-1 B 不育系四个杂交组合的 POD 酶谱

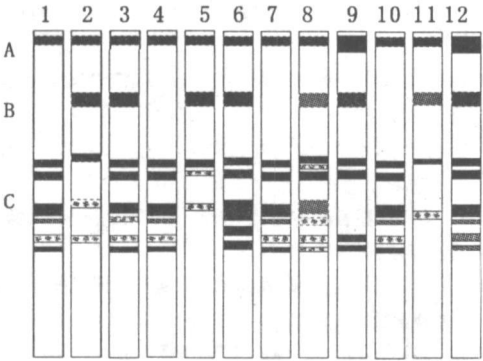


图 2-2 B 不育系四个杂交组合的 POD 酶谱模式图

2.3 C 不育系各杂交组合的结果与分析

2.3.1 C 不育系各杂交组合的杂种优势分析 由表 3-1 可见, 组合 9 中, F<sub>1</sub> 的花径与父本相同, 冠幅介于双亲之间, 株高和分枝数表现出超亲现象; 组合 10 中, F<sub>1</sub> 的 4 个主要观赏性状均表现出超亲现象; 组合 11 中, F<sub>1</sub> 花径与父本相等, 冠幅为负超亲, 株高略超亲, 分枝数介于双亲之间; 组合 12 的 4 个主要观赏性状均介于双亲之间。

表 3-1 C 不育系 4 个杂交组合主要观赏性状的杂种优势

组合编号	材料编号	材料	花径 cm	冠幅 cm	株高 cm	分枝数 个	综合优势
1	1	C	4.4	47.2	42.1	14.7	
9	2	C×25-2	8.8	32.3	58.4	5.9	62.5 25.6 17.3 83.1 36.7
	3	25-2	8.9	63.1	57.4	4.2	
	4	C	4.4	47.2	42.1	14.7	
10	5	C×38-2	9.5	55.7	53.8	13.4	58.4 35.2 17.1 78.1 45.6
	6	38-2	7.8	47.7	44.3	4.5	
	7	C	4.4	47.2	42.1	14.7	
11	8	C×42-2	10.1	38.4	43.3	-16.0	62.0 21.8 9.2 0.5 11.2
	9	42-2	10.2	55.9	59.7	3.6	
	10	C	4.4	47.2	42.1	14.7	
12	11	C×42-3	7.8	6.1	54.7	-16.9	61.2 5.8 9.0 -16.3 -5.3
	12	42-3	10.3	84.5	73.6	6.8	

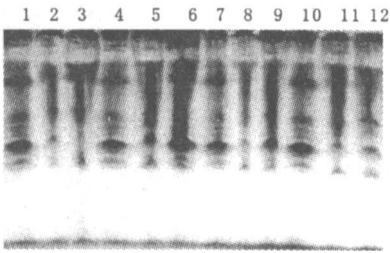


图 3-1 C 不育系 4 个杂交组合的 POD 酶谱

2.3.2 C 不育系各杂交组合的酶谱分析 由图 3-1、3-2 和表 3-2 可见 组合 9 中, F<sub>1</sub> 的酶带数少于父本, 酶谱偏父; 组合 10 中, F<sub>1</sub> 无 B 带区, 酶带数明显少于双亲, 酶谱为负超亲; 组合 11 中, F<sub>1</sub> 的酶带数与父本相同, 酶活性与母本接近, 酶谱为中间型; 组合 12 中, F<sub>1</sub> 的酶带数为双亲的中间值, 酶活性与双亲接近, 酶谱为中间

型。



图 3-2 C 不育系 4 个杂交组合的 POD 酶谱模式图

表 3-2 C 不育系四个杂交组合的 POD 同工酶酶谱分析

组合编号	样品编号	样品(叶)	酶带条数	酶带减少(%)	酶活性	总酶谱
9	1	C	10		b	母本
	2	C×25-2	5	38	c	偏父
	3	25-2	6		b	父本
	4	C	10		b	母本
10	5	C×38-2	5	47	b	负超亲
	6	38-2	9		a	父本
	7	C	10		b	母本
11	8	C×42-2	7	18	b	中间
	9	42-2	7		a	父本
	10	C	10		b	母本
12	11	C×42-3	8	0	b	中间
	12	42-3	6		b	父本

3 讨论

在 A 不育系各杂交组合中, 组合 2 和组合 1 具有明显的杂种优势(指综合杂种优势, 以下同), 组合 3 和组合 4 次之。除组合 4 外, F<sub>1</sub> 的酶带数和酶活性都有不同程度的降低。F<sub>1</sub> 杂种优势大小依次为: 组合 2> 组合 1> 组合 3> 组合 4; F<sub>1</sub> 酶带减少的数目依次为: 组合 2> 组合 1> 组合 3> 组合 4; F<sub>1</sub> 酶活性降低的程度依次为: 组合 2> 组合 1≈组合 3> 组合 4。可见, 和双亲相比, 有 F<sub>1</sub> 酶带数减得越多、酶活性降得越弱, 杂种优势越强的趋势。

在 B 不育系各杂交组合中, 组合 8 和组合 5 具有较明显的杂种优势, 组合 6 次之, 组合 7 基本无优势。F<sub>1</sub> 杂种优势大小依次为: 组合 8> 组合 5> 组合 6> 组合 7; F<sub>1</sub> 酶带减少的数目依次为: 组合 8> 组合 5> 组合 6> 组合 7, 组合 7 的 F<sub>1</sub> 酶带数多于双亲; F<sub>1</sub> 酶活性降低的程度依次为: 组合 8> 组合 5≈组合 6> 组合 7。也有 F<sub>1</sub> 酶带数减得越多、酶活性降得越弱, 杂种优势越强的趋势。

在 C 不育系各杂交组合中, 组合 10 具有明显的杂种优势, 组合 9 次之, 组合 11 较弱, 组合 12 基本无优势。F<sub>1</sub> 杂种优势大小依次为: 组合 10> 组合 9> 组合 11> 组合 12; F<sub>1</sub> 酶带减少的数目依次为: 组合 10> 组合 9> 组合 11> 组合 12; F<sub>1</sub> 酶活性降低的程度依次为: 组合 9> 组合 10≈组合 11> 组合 12。可见, F<sub>1</sub> 酶带数减少的程

度越大, 杂种优势越强; 酶活性和杂种优势也有上述趋势, 但对对应性稍差一些。

#### 4 结论

本研究所做的 12 个杂交组合大多具有不同程度的杂种优势, 最强的为组合 2, 综合优势约 57%; 组合 7、12 基本无优势, 分别为 -2.6 和 -5.3。F<sub>1</sub> 代 POD 同工酶的酶带数几乎都少于双亲, 酶活性几乎都弱于双亲。总的来说, F<sub>1</sub> 代的酶带数越少, 酶活性越弱, 其杂种优势就越强(这与以前在农作物中所作的工作有所不同<sup>[1-9]</sup>)。说明万寿菊杂种优势与 POD 同工酶酶谱间有一定的相关性。进一步的分析可知 POD 同工酶的酶带数与杂种优势之间具有密切的关系, 而酶活性与杂种优势间的关系相对稍差一些。

#### 参考文献:

- [1] Schwartz D. Genetic studies on mutant enzymes in maize[J]. Proc Nat Acad Sci 1960, 46: 1210-1216.
- [2] 李继耕, 杨太兴, 曾孟潜. 同工酶与玉米杂种优势的研究, II. 互补酶类型及其在不同器官中的分布[J]. 遗传, 1980, (4): 4-6.
- [3] 李继耕. 植物同工酶及其在作物遗传研究中的应用[J]. 作物学报, 1980, (4): 245-252.
- [4] 杨太兴, 曾孟潜, 李继耕. 同工酶与玉米杂种优势的研究, IV. 关于过氧化物酶的同工酶的分析[J]. 遗传, 1981, 3(6): 31-33.
- [5] 朱英国, 张为国. 杂交水稻苗期同工酶与杂种优势关系的研究[J]. 作物学报, 1987, 13 (21): 89-96.
- [6] 孟祥祯, 王玉珍. 利用过氧化物酶同工酶预测粳稻杂种优势的研究[J]. 河北农业大学学报 1992 15(2): 45-49.
- [7] 何文安, 陈学求, 宋慧, 等. 高粱核质杂种同工酶与核质杂种优势关系的研究[J]. 吉林农业大学学报, 1994, 16 (3): 27-31.
- [8] 于晓莉, 唐泽静. 酸性磷酸酶苗期预测甘蓝型油菜杂种优势的研究[J]. 西南农业大学学报 1995 17(5): 399-403.
- [9] 王亚馥, 邹秀莹, 梁顺祥, 等. 甜瓜的杂种优势与同工酶分析[J]. 兰州大学学报(自然科学版), 1982, 18(4): 119-124.
- [10] 卡阿娜, 方份. 菊花 7 个品种过氧化物酶同工酶分析[J]. 漳州师范学院学报(自然科学版), 2003, 16(1): 78-81.
- [11] 戚晓利, 徐秀芳, 王维人. 蒲公英过氧化物酶(POD)同工酶的测定[J]. 中国野生植物资源 2003 22(2): 42-43.
- [12] 雷治国, 蔡发国, 何会蓉, 等. 山茶属植物同工酶的研究进展[J]. 经济林研究, 2003, 21(2): 68-70.
- [13] 庄东红, 宋娟娟, 黄逸, 木槿属几种植物的过氧化物酶同工酶研究[J]. 2003 18(4): 9-13.
- [14] 铁军, 金山, 白海艳, 等. 芦荟属植物种间杂交及其 F<sub>1</sub> 代 POD 同工酶鉴定[J]. 广西植物 2005 25 (5): 449-452.
- [15] C. Sreekala, S. Raghava. Exploitation of heterosis for carotenoid content in African marigold (*Tagetes erecta* L.) and its correlation with esterase polymorphism[J]. TAG Theoretical and Applied Genetics 2003, 106(4): 771-776.

## 新栽果树怎样科学合理定干

冯小鹿

定干是新栽果树栽培管理中的一项重要内容。新栽果树定干的好坏直接关系到果树的结构和果树的丰产性能。因此, 果树定干一定要严格标准和定干技术。具体的做法是:

#### 1 定干时间

在当前苹果栽培中, 有些果农栽后不及时定干, 秋栽果树要等到来年春季果树萌发时再进行定干, 这样经过一冬的风吹日晒, 不仅加大了新栽果树的水分蒸发, 使新栽果树的成活率下降, 而且还影响果树的整齐度。因此, 新栽果树一定要严格按照“秋栽秋定, 春栽春定, 栽后就定”的果树定干原则, 及时科学合理定干。

#### 2 定干时间

在果树栽培中, 有些果农一味片面的追求“矮干早果”的错误做法, 果树定干高度只有 40~50 cm。由于果树定干高度低, 定干后发出的分枝少, 长势旺, 角度小, 不利于果树早产丰产, 而且结果后常出来第一层主枝拖地的现象, 影响果品的品质。因此, 应适当提高果树定干高度。较合理的果树定干高度有以下两种。

2.1 定干高度 60~70 cm: 此定干高度适用于中等栽培密度即 667m<sup>2</sup>栽植 60 株以下的果园, 此高度宜培养小冠疏层形树体结构。

2.2 定干高度 80~100 cm: 此定干高度适于高密度即 667m<sup>2</sup>栽植 60 株以上的果园, 此高度宜培养纺锤形树体结构。

#### 3 定干方法

一般情况下通常采用短截法定干, 也可以通过摘心、拉枝弯头等方法定干。由于立地条件差, 再加之刻芽等技术措施跟不上, 摘心、拉枝弯头等方法定干易造成树体偏冠。因此, 成苗建园易采用短截法, 也可以通过生长季节进行“摘心”定干。

#### 4 保护措施

果树定干后对短截口应采取必要的保护措施, 以防因伤口失水, 造成新栽短截口以下部分抽干, 造成全株抽干。因此, 新栽果树定干后要对短截口涂一层油漆, 也可以用塑料布包扎封口。另外, 有条件的地方, 也可以定干后套塑料袋进行保护。

(吉林省大安市龙沼镇计生服务指导站, 131300)

