

葡萄自交与杂交后代香气成分的遗传研究

李 坤^{1,2} 郭修武^{2*} 谢洪刚¹ 郭印山² 李轶辉² 李成祥²

(¹ 辽宁农业职业技术学院生物技术系, 营口 115214; ² 沈阳农业大学园艺学院, 沈阳 110161)

摘 要: 利用气相色谱-质谱-计算机联用系统 (GC-MS-MS) 对两个自交组合、1个杂交组合亲本及其后代的香气成分进行研究。结果表明: 同一组合中不同香气成分的分离情况不同, 同种香气成分在不同组合中的分离情况也不完全相同。果实香气成分的遗传主要表现为分离 (1 1、1 3、3 1、15 1) 与不分离两种方式, 发生分离的成分有些是由单基因控制的, 有些是由多基因控制的。

关键词: 葡萄; 自交; 杂交; 香气成分; 遗传

中图分类号: S 663.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 0513-353X (2005) 02-0218-04

The Analyses of Inheritance of Aroma Components in Progenies of Selfing and Crossing Combination of Grape

Li Kun^{1,2}, Guo Xiuwu^{2*}, Xie Honggang¹, Guo Yinshan², Li Yihui², and Li Chengxiang²

(¹ Department of Biological Technology, Liaoning Agricultural Vocation-Technical College, Yingkou 115214, China; ² College of Horticulture, Shenyang Agricultural University, Shenyang 110161, China)

Abstract: Aroma components of grape from F₁ generation of two selfing and one crossing combinations were analysed with Gas chromatography-Mass spectrum-Computer System (GC-MS-MS). The results indicated that different aroma components showed variety segregation in same combinations, and same aroma components showed different segregation in different combinations. The inheritance of aroma compounds expressed mostly two ways that disjunction and no disjunction in selfing and crossing progenies. Some of the disjunction compounds showed 1 1, 1 3, 3 1 segregation ratio, controlled by monogenes, others showed 15 1 segregation ratio, controlled by polygenes.

Key words: *Vitis*; Selfing; Crossing; Aroma component; Inheritance

香味是葡萄及葡萄酒的重要指标^[1], 前人研究认为葡萄中共有 466 种香味成分^[2]。有关香味化合物的组成和含量的研究对提高葡萄及葡萄酒的质量和风味有很大的科学指导意义^[3]。目前的研究多数集中在葡萄酒方面^[4], 而对葡萄本身香味成分及其遗传的研究在国内外报道较少^[5,6], 结果和观点也不尽一致, 因此香味成分研究对葡萄育种中亲本选配、提高育种效率具有重要意义。本试验对葡萄两个自交组合, 1 个杂交组合亲本及其后代的香味成分进行了研究, 以期对葡萄优良品种的选育提供理论依据。

1 材料与方法

试材来自沈阳农业大学葡萄园。1996 年 6 月进行人工杂交, 亲本为 5 年生树, 每组合杂交 5~10 穗, 自交和杂交组合共 20 个, 杂交组合于开花前 3~5 d 去雄, 授粉, 套袋; 自交于花前 3~5 d 套袋, 采用闭花受精方式。成熟期收获后取种子, 洗净, 沙藏, 1997 年 3 月下旬于玻璃温室内播种, 1999 年部分杂种实生苗开始结果, 2000 年以后大部分实生苗结果。杂种圃内采用双行篱架栽植, 大行距 1.5 m, 小行距 0.5 m, 株距 0.3 m, 常规管理。本试验于 2002 年 8~11 月进行。为了研究方便,

收稿日期: 2004-03-15; 修回日期: 2004-07-14

基金项目: 辽宁省博士启动基金项目 (961043)

* 通讯作者 Author for correspondence

选择亲本具有香味的紫珍香、87-1自交后代和红地球×玫瑰香杂交后代作为研究试材。其中87-1和紫珍香后代各42和55株，红地球×玫瑰香后代26株。

待亲本及后代完全成熟时（测糖仪测定达到最大含糖量）开始采收。87-1为8月13日，紫珍香为9月2日，玫瑰香9月6日，红地球9月27日；后代于8月13日开始，每隔4 d取样1次。亲本重复3次，后代由于果实数量有限，重复2次。

样品处理参照李记明等的方法^[7]。

香气成分分析采用气相色谱-质谱-计算机联用系统（GC/MS-MS）进行定性分析。

色谱条件：NNOVAX柱30 m，0.32 mm，液膜厚0.25 μm，氢火焰离子检测器FD，程序升温，起始温度50℃、时间1 min，终温190℃，保持6 min，N₂流速2.5 mL/min，进样量1 μL。质谱条件：离子源温度280℃；载气He，流速1.5 mL/min。

2 结果与分析

2.1 葡萄自交后代香味成分的遗传

由表1中可以看出两个品种所具有的香味成分不完全相同，有些两个品种共有，有些单个品种特有。共有的物质在后代中出现了分离与不分离两种遗传表现，发生分离的物质在后代中出现了15:1、1:1、3:1、1:3的分离比例，符合质量性状的遗传规律。同种成分在两个自交后代中分离情况不完全相同，例如：环己酮在紫珍香自交后代中未发生分离，在87-1自交后代中却发生了3:1分离；己醇、2-乙基己醇、2,6-二甲基-1,7-辛二烯-3,6-二醇在两个自交后代中也表现出不同的分离

表1 紫珍香、87-1自交后代香味成分的分离情况

Table 1 The segregation of aroma components in progenies of selfing combination of Zizhenxiang and 87-1

香气成分 Aroma components	自交组合 Selfing combination	后代分离 Progeny segregation		理论分离比 Ratio of theory segregation	χ^2
		有 Yes	无 No		
香叶醇 Geraniol	紫珍香 Zizhenxiang	55	0		
	87-1	42	0		
3-己烯醇 3-hexenol	紫珍香 Zizhenxiang	50	5	15:1	0.35
	87-1	38	4	15:1	0.31
己醇 1-hexanol	紫珍香 Zizhenxiang	14	41	1:3	0.0061
	87-1	37	5	15:1	0.032
环己酮 Cyclohexanone	紫珍香 Zizhenxiang	55	0		
	87-1	32	10	3:1	0.103
2-乙基己醇 1-hexanol, 2-ethyl	紫珍香 Zizhenxiang	20	35	1:3	3.20
	87-1	29	13	3:1	0.508
沉香醇 Linalool	紫珍香 Zizhenxiang	50	5	15:1	0.35
	87-1	38	4	15:1	0.31
香茅醇 Citronellol	紫珍香 Zizhenxiang	46	9	3:1	1.752
	87-1	29	13	3:1	0.508
苯乙醇 Phenylethyl alcohol	紫珍香 Zizhenxiang	40	15	3:1	0.055
	87-1	30	12	3:1	0.127
2,6-二甲基-1,7-辛二烯-3,6-二醇	紫珍香 Zizhenxiang	36	19	3:1	2.188
1,7-辛二烯-3,6-二醇, 2,6-二甲基	87-1	15	27	1:3	2.032
乙酸 Acetic acid	紫珍香 Zizhenxiang	42	13	3:1	0.006
辛醇 1-octanol	紫珍香 Zizhenxiang	40	15	3:1	0.055
萜品醇 Terpinol	紫珍香 Zizhenxiang	52	3	15:1	0.001
2,3,6-三甲基-1,5-庚二烯	紫珍香 Zizhenxiang	54	1	15:1	1.165
1,5-庚二烯-2,3,6-三甲基					
3,7-二甲基-1,5,7-辛三烯-3-醇	紫珍香 Zizhenxiang	41	14	3:1	0.006
3,7-二甲基-1,5,7-辛三烯-3-醇					
乙酸香叶酯 Geranyl acetate	紫珍香 Zizhenxiang	42	13	3:1	0.006
3-羟基丁酸乙酯 3-hydroxybutyric ether	87-1	13	29	1:3	0.508
1-十六烯 Tetradecene	87-1	32	10	3:1	0.103
苯乙酸酯 Phenylethyl acetate	87-1	15	27	1:3	2.032
壬醛 Pelargonic	87-1	15	27	1:3	2.032
2-己烯醛 2-hexenal	87-1	13	29	1:3	0.508

$$P = 3.84, \alpha = 0.05$$

比例,可以看出葡萄果实香味成分的遗传是非常复杂的,并不是简单的基因之间的显隐关系。两个自交亲本所特有的物质在后代中也出现了 3 1、1 1、15 1 的符合质量性状遗传的分离规律。

紫珍香、87-1 是两个具有玫瑰香味的品种,由表 1 可以看到它们所共有的成分:沉香醇、香茅醇、苯乙醇都具有玫瑰香味,但每个品种还特有一些成分,可以推断出这 3 种成分可能是决定两品种产生香味的物质,但也不排除各种物质之间的相互作用。

2.2 葡萄杂交后代香味成分的遗传

由表 2 可以看出红地球与玫瑰香杂交双亲共有 9 种成分,但玫瑰香具有香味,而红地球却未表现出香味,因此我们可推断这 9 种成分并不是决定葡萄香味有无的主要物质,他们可能与其他成分相互作用导致香味产生。这些成分在后代中出现了分离和不分离的遗传。发生分离的成分(5-甲基十一烷、3-己烯醇、苯乙醇、2-乙基己醇、3-羟基丁酸乙酯)在后代中符合 1 3、3 1、1 1 的单基因控制的质量性状的遗传规律。

表 2 红地球与玫瑰香杂交后代双亲共有香味成分的分离情况

Table 2 The segregation of aroma components shared with parents in Red Globe \times Muscat Hamburg

香气成分 Aroma components	后代分离 Progeny segregation		理论分离比 Ratio of theory segregation	X^2
	有 Yes	无 No		
5-甲基十一烷 5-methyl hendecane	7	19	1 3	0.0513
3-己烯醇 3-hexenol	20	6	3 1	0.0513
苯乙醇 Phenylethyl alcohol	13	13	1 1	0.00
2-乙基己醇 1-hexanol, 2-ethyl	15	11	1 1	0.346
3-羟基丁酸乙酯 3-hydroxyl butyric ether	19	7	3 1	0.0513
柠檬醛 Citral	26	0		
苯乙酸乙酯 Phenylethyl acetate	26	0		
香叶醇 Geraniol	26	0		
2,5-二氢-3-甲基呋喃酮 2,5-dihydro-furanone, 3-methyl	26	0		

$$P = 3.84, \alpha = 0.05$$

由表 3 可以看出不具有香味的品种红地球含有的香味成分种类多于香味极浓的玫瑰香品种。玫瑰香含有的成分虽少却有沉香醇和香茅醇两种具有玫瑰香味的物质;而红地球不具有这两种物质,可以得出葡萄品种是否具有香味可能是由其所含有物质种类决定的,并不是由物质种类多少决定的。

表 3 红地球与玫瑰香杂交后代双亲之一具有香味成分的分离情况

Table 3 The segregation of aroma components of single parent in Red Globe \times Muscat Hamburg

香气成分 Aroma components	亲本 Parent	后代分离 Progeny segregation		理论分离比 Ratio of theory segregation	X^2
		有 Yes	无 No		
环己酮 Cyclohexanone	红地球 Red Globe	26	0		
3-甲基-3-戊烯-1-醇 3-methyl-3-pentene-1-alcohol	红地球 Red Globe	26	0		
2,3,6-三甲基-1,5-庚二烯 1,5-heptadiene-2,3,6-trimethyl	红地球 Red Globe	26	0		
己酸乙酯 Ethyl hexoate	红地球 Red Globe	0	26		
2-甲基-2-羟基-丙酮 2-methyl-2-hydroxyl-acetone	红地球 Red Globe	6	20	1 3	0.0513
3,7-二甲基-1,5,7-辛烯-3-醇 1,5-heptadiene-2,3,6-trimethyl	红地球 Red Globe	19	7	3 1	0.0513
萜品醇 Terpineol	红地球 Red Globe	25	1	15 1	0.010
己酸 Hexanoic acid	红地球 Red Globe	23	3	15 1	0.503
茴香酸乙酯 Ethyl anisate	红地球 Red Globe	19	7	3 1	0.0513
2,6-二甲基-2,7-辛二烯-1,6-二醇 2,7-octadiene-1,6-diol, 2,7-dimethyl	红地球 Red Globe	19	7	3 1	0.0513
丁香酚 Eugenol	红地球 Red Globe	19	7	3 1	0.0513
羟基香茅醇 Hydroxyl citronellol	红地球 Red Globe	11	15	1 1	0.346
辛醇 1-octanol	玫瑰香 Muscat Hamburg	23	3	15 1	0.503
1-十六烯 Tetradecene	玫瑰香 Muscat Hamburg	19	7	3 1	0.0513
沉香醇 Linalool	玫瑰香 Muscat Hamburg	26	0		
香茅醇 Citronellol	玫瑰香 Muscat Hamburg	26	0		

$$P = 3.84, \alpha = 0.05$$

红地球与玫瑰香杂交双亲之一具有的成分在后代中出现了分离和不分离两种遗传方式。发生分离的成分在后代中符合 1 3、3 1、1 1、15 1 的质量性状的遗传规律。由葡萄香气成分的分离比例可以看出, 2 - 甲基 - 2 - 羟基 - 丙酮、3, 7 - 二甲基 - 1, 5, 7 - 辛稀 - 3 - 醇、大茴香酸乙酯、2, 6 - 二甲基 - 2, 7 - 辛二烯 - 1, 6 - 二醇、丁香酚、羟基香茅醇、1 - 十六烯是由单基因控制的; 萜品醇、己酸是由多基因控制的。其中辛醇的遗传较为复杂, 其在紫珍香后代中的分离比为 3 1, 在红地球 \times 玫瑰香杂交后代中的分离比却为 15 1。

3 讨论

关于葡萄果实香味的遗传, 过去主要集中在玫瑰香型、草莓香型上, 而且主要是通过感官嗅闻分类后得出的, 很少进行深入细致的研究, 本试验研究了 1 个杂交组合、两个自交组合香味成分的遗传, 可以看出葡萄的香味成分主要是一些醇类、酯类、酮类、烷类以及萜烯类物质, 这些物质在后代中主要表现为分离与不分离两种遗传方式, 发生分离的成分在后代中符合 1 3、3 1、1 1、15 1 的质量性状遗传规律。不同自交或杂交组合所含有的香味成分不同, 同种成分在不同组合中的分离情况也不完全相同。因此葡萄香味成分的遗传是非常复杂的, 香味的产生可能是由几种主要成分决定的, 也可能是由各种成分通过融合、叠加、掩盖等相互作用表现出来的。玫瑰香、紫珍香、87-1 3 个具有玫瑰香味的亲本都含有沉香醇、香茅醇两种具有玫瑰香味的物质, 而无香味的亲本红地球不具有这两种物质, 因此, 这两种物质可能对葡萄玫瑰香味的产生起较大作用。李记明^[7]研究认为沉香醇的有无受一对基因控制, 呈 1 1 的分离比例, 本试验中沉香醇在红地球 \times 玫瑰香组合后代中未发生分离, 在紫珍香、87-1 自交后代中表现为 15 1 分离。

参考文献:

- 1 李记明, 宋长江, 贺普超. 葡萄与葡萄酒芳香物质研究进展. 西北农业大学学报, 1998, 26 (5): 105 ~ 109
Li J M, Song C J, He P C. Advances in aroma components of grape and wine. Acta Univ. Agric. Boreali-occidentalis, 1998, 26 (5): 105 ~ 109 (in Chinese)
- 2 沈尧坤, 冯 谦. 果酒中芳香成分的分析. 食品与发酵工程, 1990, (4): 35 ~ 43
Shen R S, Feng Q. Analyses in aroma components of wine. Food and Fermentation Industries, 1990, (4): 35 ~ 43 (in Chinese)
- 3 王建华, 王汉忠. 果蔬芳香物质的研究方法. 山东农业大学学报, 1996, 27 (2): 219 ~ 225
Wang J H, Wang H Z. Methods for studies on aroma compounds in fruits and vegetables. Journal of Shandong Agricultural University, 1996, 27 (2): 219 ~ 225 (in Chinese)
- 4 李记明, 贺普超, 刘 玲. 优良品种葡萄酒的香气成分研究. 西北农业大学学报, 1998, 26 (6): 6 ~ 9
Li J M, He P C, Liu L. Aroma components of wines from quality grape varieties. Acta Univ. Agric. Boreali-occidentalis, 1998, 26 (6): 6 ~ 9 (in Chinese)
- 5 Encarna Gomez, Adrian Martinez. Change in volatile compounds during maturation of some grape varieties. Sci. Food Agric, 1995, 67: 229 ~ 233
- 6 Hirakawa N, Yamane H, Sato A. The analyses of inheritance of muscat and labrusca flavors in grapes. Bulletin of the National Institute of Fruit Tree Science, 1998, 4 (30 ~ 31): 53 ~ 61
- 7 李记明, 贺普超. 葡萄种间杂交香气成分的研究. 园艺学报, 2002, 29 (1): 9 ~ 12
Li J M, He P C. Inheritance of aroma components in *Vitis* interspecific crossings. Acta Horticulturae Sinica, 2002, 29 (1): 9 ~ 12 (in Chinese)