

栽培架式对玫瑰香葡萄酒香气物质的影响

赵新节¹,孙玉霞²,王咏梅²,刘杨名³,张云瑞¹

(1.山东轻工业学院食品与生物工程学院,山东 济南 250353;2.山东省酿酒葡萄科学研究所,山东 济南 250100;3.江南大学分析测试中心,江苏 无锡 214036)

摘要: 分别用棚架和篱架栽培条件下的 7 年生玫瑰香葡萄果实酿酒,用固相微萃取——气质色谱法测定葡萄酒中的挥发性香气物质。结果表明,棚架栽培与篱架栽培相比,其葡萄酒中杂醇的种类较少,其含量除辛醇、苯甲醇和苯乙醇外均较低;酯类化合物种类较多,乳酸乙酯、乙酸乙酯、丁二酸二乙酯含量较低,己酸乙酯、辛酸乙酯、乙酸苯乙酯和乙酸-3-甲基丁酯含量较高;除里哪醇的含量明显较低外,其他萜类化合物的含量均较高。说明栽培架式对玫瑰香葡萄酒的香气构成有较大影响。

关键词: 葡萄酒; 香气物质; 棚架栽培; 篱架栽培; 固相微萃取——气质色谱

中图分类号:TS262.6;TS261.4 文献标识码:A 文章编号:1001-9286(2007)07-0045-04

Effects of Trellis Systems on Flavoring Compositions in Grape Wine of *Vitis vinifera* cv. Muscat Hamburg

ZHAO Xin-jie¹, SUN Yu-xia², WANG Yong-mei², LIU Yang-ming³ and ZHANG Yun-rui¹

(1.College of Food and Biologic Engineering, Shandong Institute of Light Industry, Jihan 250353; 2.Shandong Vine and Winemaking Institute, Jihan 250100; 3.Testing and Analysis Center, Southern Yangtze University, Wuxi, Jiangsu 214036, China)

Abstract: In order to investigate the effects of trellis systems on flavoring compositions of wine, grape of seven-year-old *Vitis vinifera* cv. Muscat Hamburg cultivated at two different trellis systems (pergola trellis system and vertical trellis system), were used to produce grape wine respectively. The volatile flavoring compounds in the produced grape wine were determined by SPME-GC/MS. The results were as follows: as for wine made by grape from pergola system, it had a few kinds of higher alcohols and lower contents of them except octanol, benzenem ethanol and benzeneethanol; Besides, it had more ester compounds varieties (the content of ethyl lactate, ethyl acetate and diethyl butandioate was lower and the content of phenethyl acetate, ethyl octanoate, 3-methyl-butyl acetate and ethyl hexanoate was higher); and it had higher terpenes content except linalool. All the data proved that trellis systems had great effects on flavoring compositions in grape wine of *Vitis vinifera* cv. Muscat Hamburg.

Key words: grape wine; flavoring compositions; pergola system; vertical trellis system; SPME-GC/MS.

固相微萃取(Solid Phase Microextraction, SPME)是 1990 年加拿大学者 Arthur 和 Pawliszyn 等创造的样品分析前处理新技术^[1],具有操作简便、测试快、不需有机溶剂、费用低、并能与气相或液相色谱仪联用的特点,受到食品行业研究人员的关注^[2]。国外已有利用该技术与气相色谱——质谱联用分析葡萄酒中挥发性香气物质的研究^[3~7],国内尚未见报道。

香气成分是构成葡萄酒品质的重要因素,决定着葡萄酒的风味和典型性,除受葡萄品种、地理条件、加工工

艺等因素的影响外,还受栽培架式(叶幕)的影响。在我国,酿酒葡萄的栽培主要以篱架和棚架为主。玫瑰香(*Vitis vinifera* cv. Muscat Hamburg)是我国主栽以酿制干白、干红、桃红葡萄酒的传统优良富香品种^[8],尤其酿制的葡萄酒具有独特的果香和酒香。本试验利用固相微萃取——气质色谱法测定了篱架和棚架栽培条件下玫瑰香葡萄酒中的主要挥发性香气成分,为用玫瑰香葡萄酿酒提供理论参考。

收稿日期:2007-04-29

作者简介 赵新节(1962-),男,博士,研究员,中国农学会葡萄分会常务理事,国家级葡萄酒评酒师,教授,从事葡萄与葡萄酒方向的研究与教学。

通讯作者 张云瑞(1958-),女,副教授,多年来一直从事微生物发酵工程的教学与科研。

1 材料和方法

1.1 材料与设计

在山东平度大泽山三山东头村的玫瑰香葡萄园内,选用同一块地、树龄相同(7 年生)、产量一致的棚架和篱架栽培架式做对比试验。

棚架:架高 1.8 m,株行距 1×4 m,水平式整形,长中短梢结合修剪。篱架:架高 1.7 m,株行距 1×5 m,扇形整枝,长中短梢结合修剪。

2003 年 10 月 8 日对采摘于两种架式的葡萄,用斐林法测定果实含糖量,酸碱中和法测定含酸量^[9],用相同的工艺同时进行酿酒,酿酒条件为:手工破碎、带皮发酵,发酵温度控制在 28~33℃,主发酵 7 d 后分离皮渣,室温下陈放至 2004 年 6 月,装瓶待测。

1.2 样品芳香物质的 GC 测定

香气成分的分析依据 Sonia Francioli 等 (2003)^[7]方法,略有改动。取 10 mL 样品溶液置于 15 mL 顶空瓶中,将老化后的 100 μ m PDM S 萃取头插入样品瓶的顶空部分,于 40℃ 吸附 40 min,吸附后的萃取头插入气相色谱进样口,于 250℃ 解吸 3 min,同时启动仪器采集数据。

GC/MS 分析仪器为美国 Finnigan Trace MS 公司 GC-M S 联用仪。气相色谱条件:PEG-20M 柱(30 m×0.25 mm×0.25 μ m),程序升温:初温 35℃,保持 3 min,后以 4℃/min 升到 120℃,保持 2 min,再以 10℃/min 升至 230℃,再保持 8 min。载气为 He,其流速为 0.8 mL/min,气化室温度为 250℃。

质谱条件:E1 源,电离电压 70 eV;离子源温度为 200℃;检测器电压 350 V。

各色谱峰对应的质谱图经联用仪的计算机谱库 Nist98 L 和 Wiley L 检索并与标准谱图对照进行定性,根据相应标样进行定量,萜烯类依据橙花醇定量计算。

2 结果与分析

用于加工葡萄酒的棚架和篱架葡萄果实均充分成熟,含糖量分别为 183.3 g/L 和 180.7 g/L,含酸量分别是 6.8 g/L 和 5.5 g/L。两种架式玫瑰香葡萄酒经 SPM E 获取的香气组分的 TIC 谱图见图 1 和图 2,经 GC/MS 分析,检出的香气物质见表 1 所示。

从表 1 可看出,两种架式栽培条件下玫瑰香葡萄酒中挥发性香气物质含量的差异因化合物的种类而异。棚架葡萄所酿葡萄酒中的醇类化合物种类较少,在篱架葡萄所酿葡萄酒中含有的正丁醇、3-甲基戊醇、4-甲基戊醇和 3-己烯-1-醇,在棚架葡萄酒中未检测到,而且其他成分含量低,除辛醇、苯甲醇和苯乙醇外均低于篱架葡萄所酿葡萄酒。

棚架葡萄酒中酯类化合物种类较多,其中的丙酸乙酯、丁酸乙酯、异丁酸乙酯、异戊酸乙酯、苯乙酸乙酯及

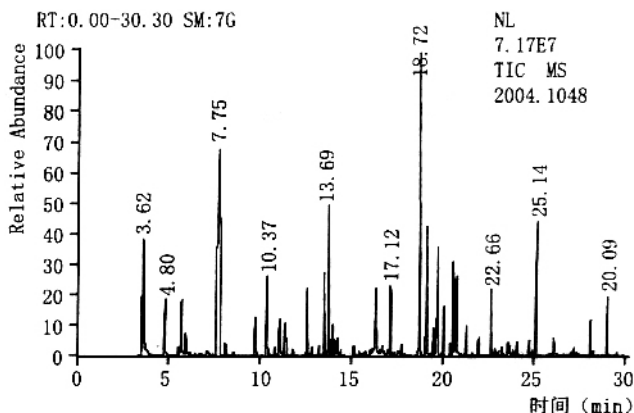


图 1 棚架玫瑰香葡萄酒挥发性香气物质气相色谱图

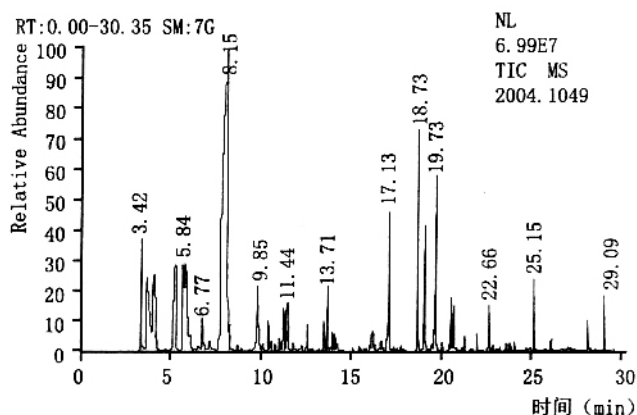


图 2 篱架玫瑰香葡萄酒挥发性香气物质气相色谱图

乙酸丙酯在篱架葡萄酒中没有检测到。乳酸乙酯、乙酸乙酯、丁二酸二乙酯的含量低于篱架葡萄酒,其他的酯类化合物多高于篱架葡萄酒或基本一致。

两种架式葡萄酒中萜类化合物的种类一致,但棚架葡萄酒中除里哪醇的含量显著低于篱架葡萄酒外,其余萜类化合物的含量均明显高于篱架葡萄酒。

另外,棚架葡萄酒中的糠醛和苯乙醛含量高于篱架葡萄酒,乙缩醛大大低于篱架葡萄酒。

3 讨论

栽培架式对葡萄酒香气的影响,首先取决于对酿酒葡萄果实品质(成分)的影响。棚架葡萄与篱架葡萄的差别主要是体现在果穗的光照、温度等微环境的不同。棚架葡萄果穗与篱架果穗相比,遮荫较重,进而影响到果穗的果面温度。曝光的果穗比遮荫的果穗温度有明显增高^[12],会影响到果实的代谢活力,在一定的范围内,利于糖的增高和酸的降低^[13]。经研究表明,当葡萄达到充分成熟后,棚架葡萄与篱架葡萄的含糖量基本一致,而棚架葡萄的含酸量明显高于篱架葡萄的含酸量^[14]。本试验的果实糖酸含量又说明了这一点。关于温度对香气物质的影响,在澳大利亚的试验证明,凉爽气候条件下葡萄挥发性萜类物质增长较慢,但最终的浓度较高^[15]。

表1 棚架和篱架栽培条件下玫瑰香葡萄酒的香气物质含量

化合物名称		含量 (mg/L)		嗅觉阈值 (mg/L)	
		棚架	篱架		
醇类	丙醇	7.96	37.2	50 ^a	
	异丁醇	5.05	28.4	100 ^a	
	正丁醇	—	2.24	50 ^a	
	异戊醇	18.5	53	50 ^a	
	2-乙基丁醇	0.037	0.32		
	3-甲基戊醇	—	0.23		
	4-甲基戊醇	—	0.21		
	3-乙氧基丙醇	0.26	0.34		
	丁二醇	5.92	6.91		
	正己醇	0.9	1.47	4 ^a	
	庚醇	0.37	0.45	1 ^a	
	3-甲硫基丙醇	0.24	0.26		
	辛醇	0.25	0.19	0.9 ^a	
	苯甲醇	0.58	0.34	80 ^a	
	3-己烯-1-醇	—	0.01	13 ^a	
	苯乙醇	15.2	14.4	40 ^a	
	乙酸乙酯	20.8	30.24	35 ^a	
	己酸乙酯	0.681	0.33	0.2 ^a	
	丙酸乙酯	1.64	—	3-10 ^a	
	酯类	辛酸乙酯	1.57	1.07	1.2 ^a
丁二酸二乙酯		2.69	4.94		
异丁酸乙酯		0.034	—		
癸酸乙酯		0.22	0.15	1.1 ^a	
丁酸乙酯		0.4	—	0.2 ^a	
异戊酸乙酯		0.0054	—	0.1 ^a	
乳酸乙酯		1018.8	2807.2	50 ^a	
乙酸-3-甲基丁酯		0.7	0.22		
乙酸-2-甲基丁酯		0.071	0.075		
乙酸苯乙酯		2.35	1.09		
苯乙酸乙酯		0.08	—	3.8 ^b	
丁二酸单乙酯		0.42	0.4		
乙酸丙酯		0.11	—	25 ^a	
月桂烯		0.82	0.33	0.013-0.015 ^b	
蒎品烯		1.16	0.48		
萜烯		0.35	0.102		
萜类		对伞花烃	0.4	0.21	
		α-蒎品油烯	0.11	0.023	
		水芹烯	0.12	0.037	
		苧烯	0.97	0.37	0.01 ^b
	里哪醇	0.76	2.08	0.006 ^b	
	β-香茅醇	1.21	0.71	0.04 ^b	
	乙缩醛	0.83	23		
其他	苯乙醛	0.38	0.28		
	糠醛	0.81	0.67		
	橙花醇氧化物	0.14	0.05		
	cis 玫瑰氧化物	0.12	0.27		

注: a. 李华, 1992^[10]; b. 林翔云, 2001^[11]。

关于光照对果实品质影响的研究比较多,大量研究认为曝光的果穗与不曝光或叶幕遮荫的果穗相比,通常有较高的可溶性固形物、花色苷和酚类化合物,较低的滴定酸、苹果酸、果汁 pH 和果粒重^[16~18]。Jackson and Lombard 认为遮荫会影响葡萄酒的香气^[19],但没有详细

研究具体的香气成分。关于栽培架式对葡萄酒香气成分影响的研究尚未见报道。

从本试验的结果看,检测到的醇类化合物含量均在嗅觉阈值以下,因此对酒的香气没有什么影响。在酯类化合物中,其含量超过阈值的乳酸乙酯、辛酸乙酯、丁酸乙酯和己酸乙酯,只有乳酸乙酯在篱架葡萄酒中含量高,其余的是棚架葡萄酒中含量高,虽能给棚架葡萄酒的香气带来复杂性,但会因篱架葡萄酒中极高的乳酸乙酯,会显得香气更浓。同样,棚架葡萄酒中的多数萜类化合物含量虽然高于篱架葡萄酒,也会因篱架葡萄酒中明显高的里哪醇含量而具有更浓的品种香气。过去的研究认为,遮荫影响葡萄酒的香气^[19],也许是因为遮荫显著降低了乳酸乙酯和里哪醇的含量。当然,葡萄酒最终的香气是多种类型香气物质共同作用的结果,其香气质量取决于几类挥发性物质的平衡^[20],只有各类香气相互平衡、协调,才能使葡萄酒具有优雅的典型风格。

栽培架式对葡萄酒品质的影响,是通过修饰果实发育微气候、调节营养生长与果实发育平衡关系,进而影响到葡萄果实成分含量而实现的,同时还受葡萄酒酿造工艺的影响。因此,从栽培架式对葡萄果实的影响到对葡萄酒香气的影响是一个间接而复杂的过程,其中的很多机理尚需进一步探讨。但栽培架式对葡萄酒香气及其他风味间接的影响结果对葡萄酒酿造更具有实践意义。

4 结论

棚架葡萄所酿葡萄酒中的醇类化合物种类较少且含量低,除辛醇、苯甲醇和苯乙醇外均低于篱架葡萄所酿葡萄酒。但检测到的醇类化合物含量均在嗅觉阈值以下,因此对酒的香气没有什么影响。

棚架葡萄酒中酯类化合物种类较多,其中,乳酸乙酯、乙酸乙酯、丁二酸二乙酯的含量低于篱架葡萄所酿的酒,其他的酯类化合物多高于篱架葡萄所酿的酒或基本一致。

两种架式葡萄所酿的酒中萜类化合物的种类一致,但棚架葡萄酒中除里哪醇的含量显著低于篱架葡萄酒外,其余萜类化合物的含量均明显高于篱架葡萄酒。

参考文献:

- [1] ARTHUR, C. L., J. PAW LISZYN. Solid-phase microextraction with thermal desorption using fused silica optical fibers[J]. Anal. Chem., 1990, 62: 2145-2148.
- [2] LAIZ D, NING Z X. Solid-phase microextraction techniques and its uses in analysis of food flavor. [J] Food and Machinery (食品与机械) 2002, (5): 36-38. (in Chinese)
- [3] WHITON R. S., ZOECKLEIN B. W. Optimization of headspace solid-phase microextraction for analysis of wine aroma compounds[J]. Am. J. Enol. Vitic., 2000, 51(4): 379-382.
- [4] WHITON R. S., ZOECKLEIN B. W. Determination of ethyl carbanate in wine by solid-phase microextraction and gas chro-

- matography/mass spectrometry[J]. *Am. J. Enol. Vitic.*, 2002, 53(1): 60-63.
- [5] PETER J. H., HAROLD M. M., BRUCE W. Z. M. Measurement of 3-alkyl-2-methoxypyrazine by headspace solid-phase microextraction in spiked model wines[J]. *Am. J. Enol. Vitic.*, 2002, 53(4): 285-288.
- [6] SONIA F., MARIA G., ELIVIRA L. T., et al. Aroma of sparkling wines by headspace/solid phase microextraction and gas chromatography/mass spectrometry[J]. *Am. J. Enol. Vitic.*, 1999, 50(4): 404-408.
- [7] SONIA F., JORDIT, MONTERRATRA, et al. Volatile compounds by SPM E-GC as age markers of sparkling wines[J]. *Am. J. Enol. Vitic.*, 2003, 54(3): 158-162.
- [8] HEP C. *Viticulure* [M]. Beijing: China Agricultural Press, 1999, 111-112. (in Chinese)
- [9] Analytical Methods of Wine and Fruit-wine. National Standards of People's Republic of China GB/T 15037-15038-94, 1994, 14:17. (in Chinese)
- [10] LI H. *Science of Wine-tasting* [M]. Beijing: China Youth Press, 1992, 32-48. (in Chinese)
- [11] LING X. Y. *Perfumery* [M]. Beijing: Chemical Industry Press, 2001, 302-379. (in Chinese)
- [12] SPAYD SE, TARARA JM, Meed L et al. Separation of sunlight and temperature effects on the composition of *Vitis vinifera* cv. Merlot berries[J]. *Am. J. Enol. Vitic.*, 2002, 53(3): 171-182.
- [13] JACKSON R. S. *Wine Science* [M]. London: Academic Press, 2000, 216-217.
- [14] ZHAO X. J., SUN Y. X., LIU B. et al. Changes of volatile compounds in Muscat Hambourg for carious trellis systems during maturity[J]. *Acta Horticultura Sinica*, 2005, 32(1): 87-90. (in Chinese)
- [15] EWART A. J. W. Influence of vineyard site and grape maturity on juice and wine quality of *Vitis vinifera* cv. Riesling [R]. Proceedings of Sixth Australian Wine Industry Conference, Adelaide. TH Lee (Ed), 1987, 71-74.
- [16] DOKOZLIAN N. K., KLEWER W. M. Influence of light on grape berry growth and composition varies during fruit development[J]. *J. Am. Soc. Hort. Sci.* 1996, 121: 869-874.
- [17] MABROUK H., SINOQUET H. Indices of light microclimate and canopy structure of grapevines determined by 3D digitising and image analysis, and their relationship to grape quality[J]. *Austral. J. Grape Wine Res.* 1998, 4: 2-13.
- [18] FRANCESCO I., MASSINO B., FULVIO M. et al. Differential effects of canopy manipulation of grape berries[J]. *Vitic. Enol. Sci.* 1994, 49: 220-225.
- [19] JACKSON D. I., LOMBARD P. B. Environmental and management practices affecting grape composition and wine quality - a review [J]. *Am. J. Enol. Vitic.*, 1993, 44(4): 409-430.
- [20] CABROGLU T., CANBASA, LEPOUTRE J. P. et al. Free and bound volatile composition of red wines of *Vitis vinifera* L. cv. Ouzgozu and Bogazkere grown in Turkey[J]. *Am. J. Enol. Vitic.*, 2002, 53(1): 64-68.

(上接第 44 页)

发。近些年来,随着经济的发展和人们环保意识的增强,我国二氧化氯产业正处于方兴未艾的阶段,笔者所在课题组也对稳定性二氧化氯生产技术展开了大量研究工作,力图结合当地资源优势,开发出具有自主知识产权、适合于地方经济的稳定性二氧化氯生产技术。

参考文献:

- [1] 贺启环,谢慧芳.稳定性二氧化氯溶液中二氧化氯存在形态的研究[J].*工业水处理*, 2001, 21(4): 8-10.
- [2] 周立亚,陆云.二氧化氯的性质、应用及制备方法[J].*广西化工*, 2002, 3(1): 28-29.
- [3] 丁成立,孙月华,等.稳定性二氧化氯的应用开发及进展[J].*新疆学院学报*, 1997, 18(4): 317-320.
- [4] 张松斌.新型消毒剂二氧化氯[J].*现代化工*, 1994, (8): 42.
- [5] 张鑫.二氧化氯的应用和研究[J].*安徽农业大学学报*, 1996, 23(4): 610-612.
- [6] 王永仪.稳定二氧化氯消毒剂的生产与应用[J].*化工商品科技情报*, 1996, (4): 39-40.
- [7] 张骥红,姚成,王镇浦,等.二氧化氯的制备和应用[J].*江苏化工*, 1996, (6): 31-33.
- [8] 杨桂花,陈嘉川.二氧化氯的制备及其应用[J].*山东轻工业学院学报*, 2004, 18(4): 1-4.
- [9] Yu Q. ian, Yun Chen. A clean production process of sodium chlorite from sodium chlorate [J]. *Journal of Cleaner Production*, 2005: 1-7.
- [10] 贺启环,潘慧云.稳定性二氧化氯研究进展[J].*水处理标准与质量*, 2003, (4): 37-39.
- [11] 周少奇,杨志泉,丁伟能.二氧化氯的应用研究[J].*环境技术*, 2002, (6): 21-25.
- [12] 尹长春,赵小军,王宝丰,等.稳定性二氧化氯的制备与其稳定性的研究[J].*化学工业与工程*, 1999, 16(3): 181-183.
- [13] 张魁兰,张庆云.二氧化氯吸收剂稳定性研究[J].*辽宁化工*, 2001, 30(10): 451-452.
- [14] 王晶日,田颖,李广,等.二氧化氯的稳定和活化方法研究[J].*环境保护科学*, 2002, 28(111): 19-21.
- [15] 高磊红,雷红稳,郭光美,等.固体二氧化氯的制备方法和稳定性研究[J].*河北化工*, 2003, (4): 29-30.
- [16] 赵明刚,郝爱友.稳定性二氧化氯的制备方法[J].*化学通报*, 2004, 67(6): 471.
- [17] 夏良树,郑裕显,彭国文,等.固体二氧化氯稳定性研究[J].*枣庄师范专科学校学报*, 2002, 19(2): 37-40.
- [18] 王奎,陈亚鹏,李菁.固体二氧化氯稳定性及活化速率的研究[J].*河北省科学院学报*, 2004, 21(4): 62-65.
- [19] 蔡慧农,汤凤霞.稳定性二氧化氯及其在食品工业中的应用[J].*食品工业科技*, 2003, (4): 92-94.
- [20] 古美姪.国内外固体二氧化氯的发展[J].*广东化工*, 2004, (4): 23-24.