

霞多丽营养系干白葡萄酒香气成分的分析

曹建宏¹, 张振文¹, 张莉¹, 王贞强²

(1 西北农林科技大学 葡萄酒学院, 陕西 杨凌 712100; 2 河北农业大学 食品学院, 河北 保定 071001)

[摘要] 采用溶液萃取法提取霞多丽营养系干白葡萄酒中的香气成分, 用气相色谱-质谱进行分离, 结合计算机检索技术对分离化合物进行鉴定, 并应用色谱峰面积归一法测定各成分的相对含量。结果表明, 在霞多丽6个营养系干白葡萄酒中共分离出66种挥发性物质, 各营养系之间存在明显差异: 其中98-CH-76、98-CH-96、98-CH-132、98-CH-548中乙酸异戊酯相对含量较高; 98-CH-277中丙酸-2-羰基-异戊酯相对含量较高; 98-CH-549中乙酸-3-甲基-丁酯相对含量较高, 而且己酸乙酯、乙酸己酯、辛酸乙酯相对含量较其他5个营养系高; 98-CH-549中辛酸、癸酸含量较高, 它对香气的直接贡献不大, 但是形成乙醇化的酯对香气有很大的贡献, 苯乙醇、1, 3-丁二醇含量相对较高。从检测到的结果结合品尝结果可知, 香气综合表现较好的酒样是98-CH-549。

[关键词] 霞多丽; 营养系; 干白葡萄酒; 香气成分

[中图分类号] TS262.6

[文献标识码] A

[文章编号] 1671-9387(2007)02-0187-06

Analysis of aromatic composition in the dry white wine of clone from chardonnay by gas chromatography/mass spectrometry

CAO Jian-hong¹, ZHANG Zhen-wen¹, ZHANG Li¹, WANG Zhen-qiang²

(1 College of Enology, Northwest A & F University, Yangling, Shaanxi 712100, China;

2 College of Food Science and Technology, Agricultural University of Hebei, Baoding, Hebei 071001, China)

Abstract: The aromatic compounds from the dry white wine of clone for chardonnay are extracted by solvent extraction and analyzed by GC/MS and 66 compounds are separated and identified. There are great differences among the dry white wine of clone for chardonnay: the isoamyl acetate of 98-CH-76, 98-CH-96, 98-CH-132, 98-CH-548 are higher, those of the Propanoic acid, 2-carbonyl of 98-CH-277 are higher and much higher; the relative content of the isopentyl alcohol acetate of 98-CH-549 is higher and those of ethyl hexanoate, ethyl octanoate, hexyl acetate are even higher than others, the octanoic acid and decanoic acid of 98-CH-549 is higher, and the contribution of these two acids is huge for aroma. The aroma of 98-CH-549 is the best in all the dry white wine of clone for chardonnay.

Key words: chardonnay; clone; dry white wine; aroma component

葡萄酒中的香气成分是构成葡萄酒质量的主要因素之一, 决定着葡萄酒的风味和典型性^[1]。目前, 在葡萄酒中已经鉴定出了1 000多种风味化合物, 主要是醇类、酯类、酸类、酮类、烯醇类、醛类、烯炔、含硫化合物、含氮化合物、杂环化合物等, 这些化合物除来源于葡萄果实外, 绝大部分来源于发酵过程中, 因此葡萄酒香气成分的鉴定对于科学评价葡萄品种

和葡萄酒质量具有重要的意义^[2]。

霞多丽原产法国, 是一个古老的酿造优良白葡萄酒的葡萄品种, 在全世界广为种植^[3]。与新育成葡萄品种不同的是, 古老的葡萄品种通常是长期的自然杂交和人类选择的结果, 大多数是一些形态和栽培性状相似的个体通过营养繁殖而形成的群体, 即群体品种^[4]。此外, 在长期的栽培过程中, 霞多丽还

· [收稿日期] 2006-01-05

[作者简介] 曹建宏(1977-), 男, 陕西凤翔人, 硕士, 主要从事葡萄及葡萄酒香气成分研究。E-mail: caojianghong2008@yahoo.com.cn

[通讯作者] 张振文(1960-), 男, 陕西耀县人, 教授, 博士生导师, 主要从事葡萄与葡萄酒研究。E-mail: Zhangzhw60@163.com

产生了各种变异。因此,对霞多丽的营养系选种在法国、意大利、美国等国家普遍受到重视,并取得了重要成果。我国最早于1979年将该品种由法国引入河北沙城,以后又多次从法国、美国、澳大利亚引入。本文对从法国引进的霞多丽6个营养系(98-CH-76、98-CH-96、98-CH-132、98-CH-277、98-CH-548、98-CH-549)干白葡萄酒香气成分进行研究,以期掌握霞多丽香气特征和酿造高档干白葡萄酒奠定基础。

1 材料与方法

1.1 材料

霞多丽6个营养系品种,即98-CH-76、98-CH-96、98-CH-132、98-CH-277、98-CH-548和98-CH-549,1999-04定植在西北农林科技大学葡萄酒学院张家岗葡萄园。试验园土壤为垆土,土质肥沃,株行距1.3 m×2.0 m,单干双臂整形,采用中、短稍修

剪,正常田间管理。2005-08采收果实,采用常规酿造工艺生产霞多丽干白葡萄酒,其果实及葡萄酒理化指标分析结果见表1。

1.2 方法

1.2.1 芳香化合物的提取 取发酵结束后澄清的霞多丽营养系干白葡萄酒各100 mL,分别用100、50、50 mL二氯甲烷萃取3次,合并有机相,无水硫酸钠脱水,减压浓缩至1 mL,供GC/MS分析。

1.2.2 GC/MS分析条件 Thermo Finnigan TRACE DSQ 气质联用仪, RTX-R-5MS 15 m×0.25 mm×0.25 μm 色谱柱。

色谱条件:进样口温度为250℃,柱温箱起始温度60℃,保留时间2.0 min,以8℃/min升温至180℃,然后以5℃/min升温至240℃,保留15 min;载气He,恒流1 mL/min;分流比10:1。

质谱条件:电离方式EI,电离电压70 eV,离子源温度250℃,连接杆温度280℃。

表1 霞多丽果实及其干白葡萄酒理化指标

Table 1 Physico-chemical index of Chardonnay grape and wine

品系 Clone	果实 Fruit			干白葡萄酒 Dry white wine			
	可溶性固形物/ (g·kg ⁻¹) Brix	还原糖/ (g·L ⁻¹) Sugar	总酸/ (g·L ⁻¹) A cid	残糖/ (g·L ⁻¹) Residual sugar	酒精度/ (mL·L ⁻¹) Alcohol content	总酸/ (g·L ⁻¹) A cid	挥发酸/ (g·L ⁻¹) Volatile acid
98-CH-548	170	158.50	8.44	1.62	118.1	9.00	0.46
98-CH-549	180	164.33	7.97	1.40	119.7	8.06	0.45
98-CH-277	173	159.33	7.64	1.45	110.5	8.81	0.44
98-CH-132	176	161.50	7.22	1.40	111.5	9.06	0.38
98-CH-96	172	154.33	7.41	2.13	138.3	9.16	0.48
98-CH-76	171	153.17	7.86	1.41	112.5	8.16	0.40

2 结果与分析

图1为霞多丽6个营养系干白葡萄酒的GC/MS总离子图,各组分质谱经计算机谱库(NISO2版本)检索及资料分析,共检出66种挥发性物质(表2),其中酯17种、酸12种、醇6种、烷烃23种、酮2种、多酚1种,其他挥发性化合物5种。

霞多丽营养系98-CH-76干白葡萄酒有22种挥发性物质,98-CH-96有37种挥发性物质,98-CH-132有24种挥发性物质,98-CH-277有27种挥发性物质,98-CH-548有37种挥发性物质,98-CH-549有25种挥发性物质。其中98-CH-76、98-CH-96、98-CH-132、98-CH-548中乙酸异戊酯相对含量较高,乙酸异戊酯有明显的香蕉味;98-CH-277中丙酸-2-羰基-异戊酯相对含量较高;98-CH-549中乙酸-3-甲基-丁酯相对含量较高,而且己酸乙酯、乙酸己酯、辛酸乙酯相对含量较其他5个营养系高,但其阈值

很低,己酸乙酯有青苹果味、果香、草莓香、茴香味,乙酸己酯有令人愉快的水果香气、梨果实风味,辛酸乙酯有青苹果味、果香、草莓香、茴香味;98-CH-549中辛酸、癸酸含量较高,它对香气的直接贡献不大,但形成乙醇化的酯对香气有很大贡献^[5-7],苯乙醇、1,3-丁二醇相对含量也较高,苯乙醇有玫瑰花香、蔷薇香气、茉莉香、丁香、花粉味^[8]。从检测到的结果结合品尝结果可知,香气综合表现较好的酒样是98-CH-549。

检出的挥发性化合物按照酯、酸、醇、烷烃、酮、多酚、其他挥发性化合物分类统计,并用峰面积归一法定量计算各成分在霞多丽各营养系干白葡萄酒中的相对含量,按照相对含量大小的排列顺序分别为:

98-CH-76,酯>酸>醇>烷烃>其他挥发性化合物>酮;

98-CH-96,酯>酸>醇>烷烃>其他挥发性化合物>多酚;

98-CH-132, 烷烃> 酯> 酸> 醇;
98-CH-277, 酯> 酸> 烷烃> 醇> 其他挥发性
98-CH-548 和 98-CH-549, 酯> 酸> 醇> 烷烃
> 其他挥发性化合物> 酮。

化合物;

表 2 霞多丽营养系干白葡萄酒香气成分及其相对含量

Table 2 Relative contents of aroma components of Chardonnay wine

香气类别 Aroma type	香气成分 Aroma component	相对含量/% Relative content					
		98-CH-76	98-CH-96	98-CH-132	98-CH-277	98-CH-548	98-CH-549
酯类 Ester	乙酸异戊酯 Isoamyl acetate	32.97	22.10	10.60		22.48	
	己酸乙酯 Ethyl hexanoate	5.02	4.17	2.95		5.18	5.86
	乙酸己酯 Hexyl acetate	2.02	1.43	0.71	2.15	1.49	2.18
	辛酸乙酯 Ethyl octanoate	8.43	6.21	4.25	8.65	6.82	8.73
	邻苯二甲酸二异辛酯 1,2-Benzenedicarboxylic acid, diisooctyl ester	3.25	3.55	1.95	3.72	3.38	4.28
	癸酸乙酯 Capric acid, ethyl ester		4.70	1.22	2.19	1.88	2.42
	十二酸乙酯 Ethyl dodecanoate		0.22				
	十六酸丁酯 Hexadecanoic acid, butyl ester		0.26			0.23	
	十八酸丁酯 Octadecanoic acid, butyl ester		0.16			0.16	
	丙酸-2-羧基-异戊酯 Propanoic acid, 2-carbonyl				32.60		
	3-甲基-戊酸乙酯 pentyl acid, 3-methyl, acetic ester				5.38		
	邻苯二甲酸十二酯 1,2-Benzenedicarboxylic				0.34		
	乙酸-3-甲基-丁酯 Isopentyl alcohol, acetate						22.66
	磷酸三丁酯 Tributyl phosphate					0.09	
	异氰酸-2-甲基-丙酯 Isopropionic acid 2-methyl, propyl ester					0.08	
	邻苯二甲酸二丁酯 1,2-Benzenedicarboxylic acid, dibutyl ester						17.96
	辛酸苯乙酯 Octanoic acid, phenethyl ester						2.38
酸类 Acid	辛酸 Octanoic acid	4.05	2.79	1.67	4.23	2.68	6.15
	苯乙酸 Phenyl acetic acid	2.00			2.40	1.99	
	癸酸 Decanoic acid	0.15		1.40	4.02	1.65	4.92
	肉豆蔻酸 Myristic acid	0.07	0.47		0.21	0.20	0.20
	邻苯二甲酸 1,2-Benzenedicarboxylic acid	0.06	17.71	11.13	15.94	12.10	
	苯乙酸 Phenyl acetic acid		2.22	1.17			
	十二酸 Dodecanoic acid		0.47			0.27	0.16
	9-烯-十八酸 Octadec-9-enoic acid		0.80		0.58	0.42	
	十八酸(硬脂酸) Octadecanoic acid		0.63		0.51	0.47	0.44
	己酸 Hexanoic acid					0.97	
	棕榈酸 Palmitic acid					1.68	
	戊酸 Pentanoic acid						0.82
醇类 Alcohol	1,6-二脱氧半乳糖醇 1,6-Dideoxydulcitol	3.56	2.94	1.25	2.85	2.83	
	苯乙醇 Phenylethyl alcohol	2.38	2.29	1.10		2.24	3.83
	4-羟基-苯乙醇 Benzeneethanol, 4-hydroxy-	0.17		0.12	0.45		0.10
	1,3-丁二醇 1,3-Butanediol		8.42			5.42	8.50
	3-乙氧基-1-丙醇 1-Propanol, 3-ethoxy-		1.85			4.46	
	1,6-脱羟己六醇 1,6-Dideoxydulcitol						2.62

续表2 Continued of Table 2

香气类别 Aroma type	香气成分 Aroma component	相对含量/% Relative content					
		98-CH-76	98-CH-96	98-CH-132	98-CH-277	98-CH-548	98-CH-549
烷烃 Alkanes	十一烷 Undecane	1.83	1.66	0.68	0.42	0.79	
	4,7-二甲基-十一烷 4,7-Dimethylundecane	0.72		1.46		1.06	0.56
	3-乙基-3-甲基-己烷 3-Ethyl-3-methylhexane	0.29					
	二十七烷 Heptacosane	0.58	0.75	5.85	1.48	1.47	0.67
	5,7-二甲基-十一烷 5,7-Dimethylundecane		0.91		0.63		
	4-甲基-十一烷 Undecane, 4-methyl		0.65				
	4,6-二甲基-十二烷 4,6-Dimethyldodecane		0.42				
	十五烷 Pentadecane		0.30		0.25		
	2,9-二甲基-十一烷 2,9-Dimethylundecane		0.19				
	四十四烷 Tetraetracontane		0.10	0.21			
	十七烷 Heptadecane		0.81	0.12			
	十九烷 Nonadecane			1.89			
	二十烷 Eicosane			2.53		0.63	
	二十一烷 Heneicosane		0.72	12.26		0.36	
	二十四烷 Tetracosane			7.29		3.77	
	二十六烷 Hexacosane			2.40			
	三十一烷 Hentriacontane			0.40	1.04		
	十六烷 Hexadecane				0.14		
	1-环戊烷-二十一烷 Heneicosane, 1-cyclopentane				0.13		
	3,7-二甲基-十一烷 3,7-Dimethyldecane					0.31	
	十八烷 Octadecane					0.16	
	4-甲基-辛烷 Octane, 4-methyl						0.58
	2-甲基-二十烷 Eicosane, 2-methyl		0.65				
酮 Ketone	3-甲基-4-羟基-苯乙酮 Acetophenone, 4-Hydroxy, 3-methyl	0.38					0.54
	1-[2-羟基-5-甲基]-苯乙酮 Acetophenone, 1-[2-hydroxy]-5-methyl					0.63	
多酚 Hydroxy- benzene 其他挥发性 化合物 Other- volatile compounds	2-甲基-4-乙基-苯酚 Phenol, 2-methyl, 4-ethyl		0.42				
	对二辛基苯基胺 Benzenamine, 4-octyl-N-(4-octylphenyl)-	0.06	0.25		0.22	0.20	0.40
	1,4-二苯胺 1,4-Benzenediamine, N-(1-methylethyl)-N'-phenyl-	0.30	0.31		0.22	0.33	0.29
	丁醇化羟基甲苯 Butylated Hydroxytoluene	0.21	0.25		0.15	0.24	
	2,3-二氢苯基呋喃 Benzofuran, 2,3-dihydro-	1.81	1.29			2.17	
	2,6,10,15,19,23-六甲基-2,6,10,14,18,22-三十碳六烯 2,6,10,14,18,22-Squalene 2,6,10,15,19,23-hexamethyl		0.65		1.35		1.40

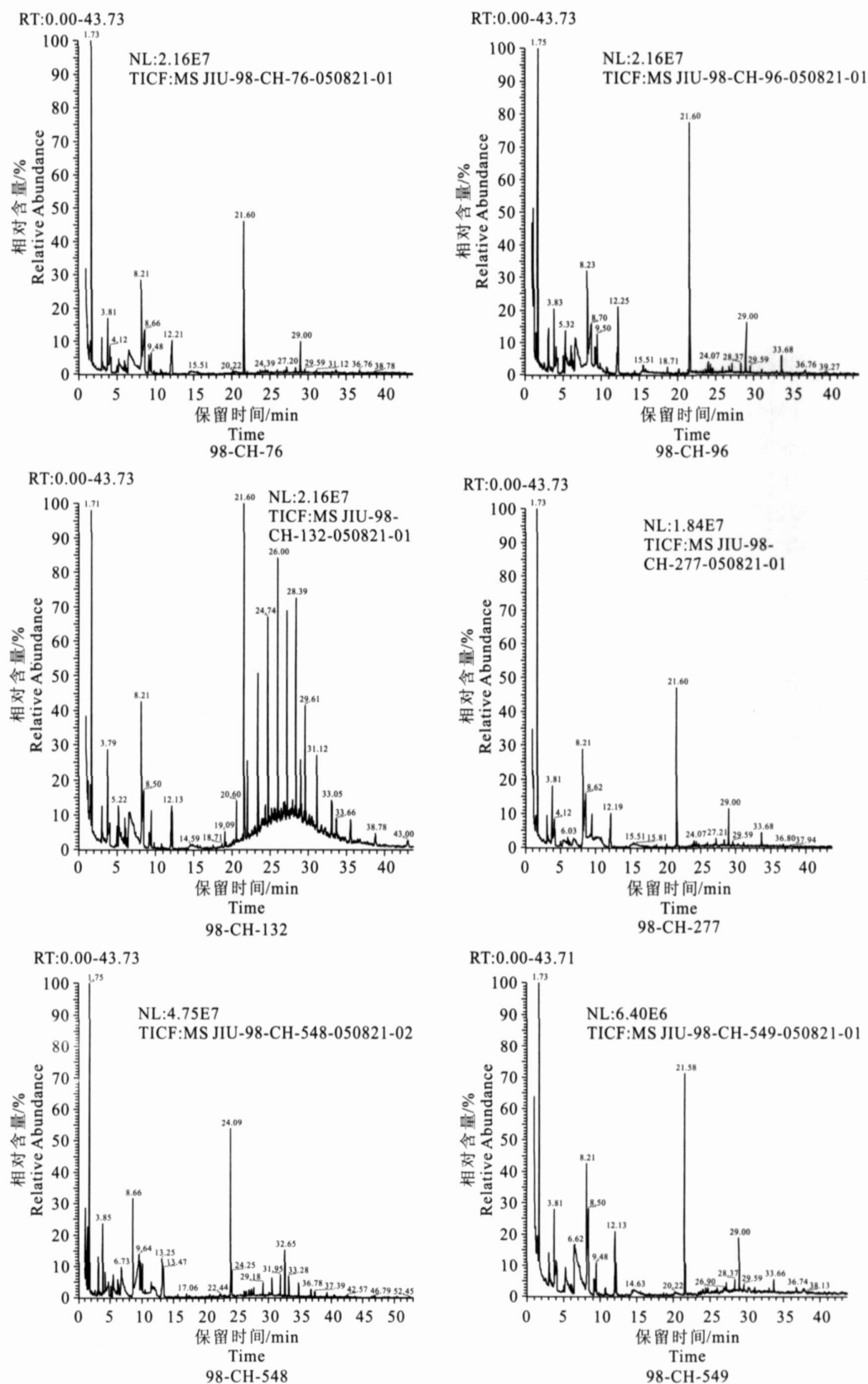


图1 霞多丽6个营养系干白葡萄酒的GS/MS总离子图

Fig 1 GC-MS total ion chromatogram of aroma components in dry white wine of six clones from Chardonnay

3 讨 论

通过对霞多丽6个营养系干白葡萄酒的测定结果表明,各个营养系干白葡萄酒中香气成分的种类和相对含量存在明显差异,这种差异存在的原因:一方面,葡萄原料受原产地的气候、地质、土壤以及葡萄品种等自然因素的影响,另一方面,还受栽培管理措施、葡萄酒酿造工艺等人为因素的影响,这些因素共同决定了葡萄酒的特征和风格^[9-11]。通过对法国引进的霞多丽6个营养系(98-CH-76、98-CH-96、98-CH-132、98-CH-277、98-CH-548、98-CH-549)干白葡萄酒香气成分的分析,为掌握霞多丽香气特征和酿造高档干白葡萄酒奠定了一定的基础。Santos等^[12]认为,低级脂肪酸、大马士酮为霞多丽葡萄酒主要特征香气物质,这也跟本试验所测结果不符,需要进一步的试验证实,而且特征香气成分的鉴定也需要有感官分析的参与才可以完成。

[参考文献]

- [1] 李 华. 葡萄酒品尝学[M]. 北京: 中国青年出版社, 1992.
- [2] 李 华. 葡萄与葡萄酒研究进展—葡萄酒学院年报(2000) [M]. 西安: 陕西人民出版社, 2000.
- [3] 张振文. 葡萄品种学[M]. 西安: 西安地图出版社, 2000.
- [4] 李 华. 葡萄酒工艺学[M]. 西安: 西安地图出版社, 1997.
- [5] Simpson R F, Miller G C. Aroma composition of chardonnay wine[J]. *Vitis*, 1984, 23: 143-158.
- [6] Noble A C. Evaluation of chardonnay wine obtained from sites with different soil components[J]. *Am J Enol Vitic*, 1979, 30 (3): 214-217.
- [7] G óñez-Ariza J L, García-Barrera T, Lorenzo F. Dynamic headspace coupled to preevaporation for the analysis of anisoles in wine by gas chromatography-ion-trap tandem mass spectrometry[J]. *Journal of Chromatography A*, 2004, 1056: 243-247.
- [8] Olsson J, Borjesson T, Lundstedt T, et al. Volatiles for mycological quality grading of barley grains: determinations using gas chromatography-mass spectrometry and electronic nose [J]. *International Journal of Food Microbiology*, 2000, 59: 167-178.
- [9] Gomez E, Martinez A, Laencina J. Localization of free and bound aromatic compounds among skin, juice and pulp fraction of some grape varieties[J]. *Vitis*, 1994, 33: 1-4.
- [10] Jean-Emmanuel S, Ziya G. Plant and microbial glycoside hydrolases: Volatile release from glycosidic aroma precursors[J]. *Food Chemistry*, 2004, 87: 509-521.
- [11] Jorge T, Alain C. A multicriteria climatic classification system for grape-growing regions worldwide[J]. *Agricultural and Forest Meteorology*, 2004, 124: 81-97.
- [12] Santos J P, Lozano J, Alexandre M. Discrimination of different aromatic compounds in water, ethanol and wine with a thin film sensor array[J]. *Sensors and Actuators B*, 2004, 103: 98-103.