

美洲种葡萄 *Conquister* 干红葡萄酒 香气的 GC/MS 分析

韩国民¹, 侯敏¹, 王华^{1,2}

(1.西北农林科技大学葡萄酒学院, 陕西 杨凌 712100; 2.陕西省葡萄与葡萄酒工程研究技术中心, 陕西 杨凌 712100)

摘要: 采用液-液萃取法提取美洲种葡萄 *Conquister* 葡萄果汁和干红葡萄酒中的香气成分, 应用色谱面积归一法测定各成分的相对含量。结果表明, 从美洲种葡萄 *Conquister* 葡萄汁中共鉴定出 68 种香气成分, 相对含量较高的分别为乙酸乙酯、5-羟甲基-2-呋喃甲醛、2,3-二氢-3,5-二羟基-6-甲基-4(H)吡喃-4-酮、乙酸、(E)-2-己烯-1-醇、1-己醇、乙酸异丙酯、糠醛、2-丁烯酸乙酯、乙醇等; 从干红葡萄酒中共鉴定出 68 种香气成分, 相对含量较高的分别为乙醇、异戊醇、乙酸异戊酯、苯乙醇、辛酸乙酯、乙酸乙酯、葵酸乙酯、辛酸、7-[2-(乙酰基)-3 α ,5 α -二甲氧基环戊基-1]-己酸乙酯、1-己醇。

关键词: 干红葡萄酒; 葡萄汁; 香气成分; GC/MS 分析

中图分类号: TS262.6; TS261.7; O657.7

文献标识码: A

文章编号: 1001-9286(2010)04-0099-06

Analysis of Flavoring Compositions in Dry Red *Conquister* Grape Wine of by GC/MS

HAN Guo-min¹, HOU Min¹ and WANG Hua^{1,2}

(1. College of Enology, Northwest A & F University, Yangling, Shanxi 712100; 2. Shanxi Engineering Research Center for Viti-Viniculture, Yangling, Shanxi 712100, China)

Abstract: The flavoring compositions in *Conquister* grape juice and in dry red wine were extracted by solvent extraction and analyzed by GC/MS. Their relative contents were determined by area normalization. The results showed that 68 kinds of flavoring compositions were identified in the juice and the ten flavoring compositions of high relative content were ethyl acetate, 2-furancarboxaldehyde, 5-(hydroxymethyl), 4h-pyran-4-one, 2,3-dihydro-3,5-dihydroxy-6-methyl, acetic acid, (E)-2-hexen-1-ol, 1-hexanol, acetic acid, 1-methylethyl ester, furfural, 2-butenic acid, ethyl ester and ethanol, and 68 kinds of flavoring compositions were identified in the wine, and the ten flavoring compositions of high concentration were ethanol, 1-butanol, 3-methyl, 1-butanol, 3-methyl-, acetate, phenylethyl alcohol, octanoic acid, ethyl ester, ethyl acetate, hexanoic acid, ethyl ester, octanoic acid, 7-[2-(ethoxycarbonyl)-3 α , 5 α dimethoxycyclopentyl-1]-heptanoic acid, ethyl ester, and 1-hexanol.

Key words: dry red grape wine; grape juice; flavoring compositions; GC/MS analysis

葡萄酒香气是葡萄酒质量的重要组成部分, 是感官分析的重点, 而葡萄酒香气成分又是葡萄酒香气特征的物质基础^[1]。葡萄酒的香气主要取决于葡萄品种的香气, 因此对葡萄品种香气成分进行鉴定, 对于葡萄品种和葡萄酒质量的科学评价非常重要^[2]。葡萄酒的香味首先来源于葡萄浆果中的芳香物质, 其与气候、土壤等自然因素相适应, 成为某一品种葡萄酒的香气特征^[3-4]。现代仪器分析技术的发展已经能实现葡萄酒中大量香气成分的分析, 目前已鉴定出葡萄酒中的香气成分约有 1000 种^[5-6], 但在我国还未形成利用芳香成分作为评价葡萄酒质量的

系统。随着科学技术的进一步发展, 香气成分鉴定技术更加趋于成熟, 胡博然等研究表明, GC-MS 检测分析葡萄酒香气成分具有精确度高、准确性好、方便快捷和重现性好^[7]。利用芳香成分作为葡萄酒品质的评价将成为葡萄酒评价系统的一个重要组成部分^[8]。

美洲葡萄 (*V.labrusca* L) 又称狐香葡萄 (*Fox grape*), 有浓烈的狐香, 耐高温高湿, 具有较强的抗寒性和抗真菌病害的能力^[9]。美洲种葡萄品种 *Conquister* 2002 年由西北农林科技大学葡萄酒学院自美国弗洛里达州引入, 通过组织培养方法进行快速繁殖获得植株, 现定植于陕西

基金项目: 农副产品深加工技术示范(2008XH4-2)。

收稿日期: 2009-12-23

作者简介: 韩国民(1986-), 男, 硕士研究生, 主要从事葡萄酒化学的研究。

通讯作者: 王华(1959-), 女, 博士, 教授, 主要从事葡萄与葡萄酒研究, E-mail: wanghuawine@126.com。

杨凌葡萄酒学院品种示范园。王华等^[10]研究认为, *Conquister* 在杨凌气候条件下, 生长势强, 抗性表现极强, 在没有对其喷任何外界药物的情况下, 整个生长期几乎不感病; 结果枝百分率高, 较丰产。该品种在成熟时果香浓郁, 有肉囊, 果汁浅红, 酸甜可口, 是一种适合开发利用的优良制汁品种。根据其表现出的抗病、抗湿能力强的特点, 可以在我国东部、南部及中部地区进一步推广种植。*Conquister* 干红葡萄酒具有独特的麝香及优雅的花香、果香, 口味醇和, 酒体平衡, 结构感强。目前, 国内对 *Conquister* 葡萄果实和干红葡萄酒香气成分尚未进行测定。为此, 本研究利用 GC-MS 对 *Conquister* 葡萄果实和干红葡萄酒的香气成分进行测定, 以期进一步确定该品种的香气特点, 为其酿酒工艺选择提供参考。

1.1 材料与方法

Conquister 葡萄成熟果实采自陕西杨凌葡萄酒学院示范园, 供试品种为 2003 年定植组培苗, 采用单篱架, 单干双臂整形, 株行距 1.5 m×2.0 m, 采用常规生产园管理方法。

Conquister 干红葡萄酒: 果实于 2008 年 8 月采收, 采用西北农林科技大学葡萄酒学院“干红葡萄酒小容器酿造工艺”^[11]进行酿制, 4 °C 冷库贮藏。

Conquister 葡萄汁: 采摘成熟葡萄果实, 经过除梗、破碎后, 取汁, -20 °C 冷藏。

主要实验药品: 二氯甲烷, 分析纯, 广东西陇化工有限公司生产; 无水硫酸钠, 分析纯, 天津博迪化工有限公司生产; 无水乙醇, 分析纯, 广东西陇化工有限公司生产。

1.2 主要仪器与设备

TRACEDSQ GC-MS 联用仪, 美国 Finnigan 公司; 旋转蒸发仪, SENCO W201, 上海申生科有限公司。

1.3 GC-MS 分析条件

GC 条件: DB-17MS (30 m×0.25 mm×0.250 μm) 弹性石英毛细管柱, 程序升温 40 °C, 保持 2.5 min, 以 6 °C/min 升至 240 °C, 保持 10 min; 进样口 250 °C; 传输线 230 °C; 载气为 He 气, 流速 1.0 mL/min; 不分流进样, 进样量 1.0 μL。

MS 条件: EI 源, 70 eV; 离子源温度 250 °C, 质量扫描范围 35~400 amu; 发射电流 100 μA, 检测电压 1.4 kV。

1.4 实验方法

1.4.1 样品制备

参考文献^[12]的方法, 取葡萄汁和干红葡萄酒各 100 mL, 用 50 mL、30 mL、20 mL 的二氯甲烷分

别萃取 3 次, 合并有机相, 用无水硫酸钠脱水, 减压浓缩至 5 mL, 供 GC/MS 分析, 结果采用主成分分析法分析。

1.4.2 GC/MS 分析

各个组分质谱经 NIST02 版本图谱检索及资料分析, 用峰面积归一法测定各成分的相对含量(%)。

2 结果与分析

Conquister 葡萄原汁和干红葡萄酒香气成分气相色谱-质谱(GC/MS)检测结果见图 1 和图 2, 香气成分 GC-MS 分析结果见表 1。

2.1 *Conquister* 葡萄原汁香气成分分析

葡萄原汁香气成分中分离出 68 种化学成分, 鉴定出 60 种化合物。其中: 醇类 14 种, 占总香气成分含量的 15.02%; 酸类 2 种, 占总香气成分含量的 7.8%; 酯类 12 种, 占总香气成分含量的 39.22%; 酮类 16 种, 占总香气成分含量的 13.33%; 醛类 5 种, 占总香气成分含量的 12.84%; 烷烯类、酚类、杂环类、酸酐类、胺类、醚类化合物 11 种, 总计占总香气成分含量的 6.92%。主要香气成分按含量大小为乙酸乙酯、5-羟甲基-2-咪喃甲醛、2,3-

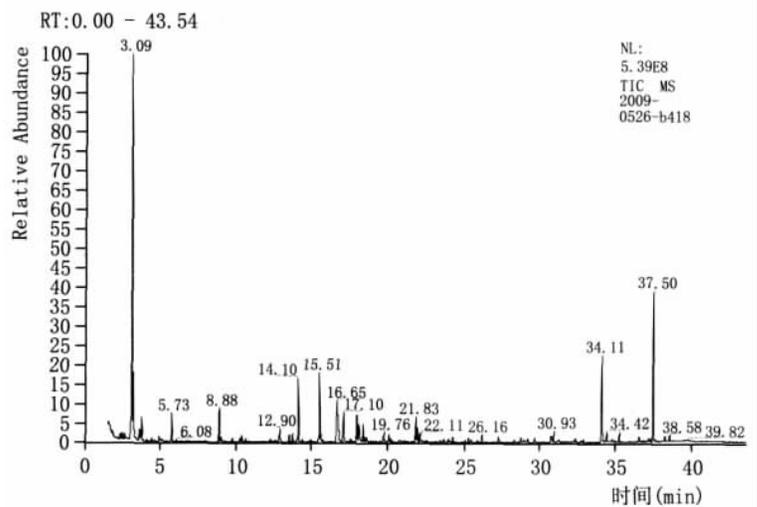


图 1 *Conquister* 葡萄原汁香气成分 GC-MS 图

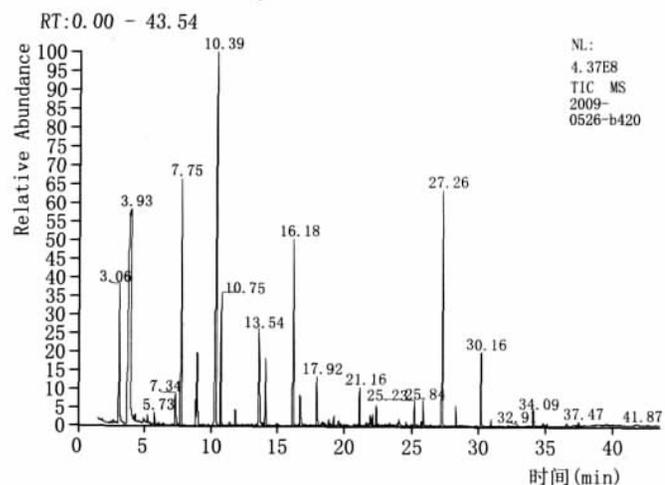


图 2 *Conquister* 干红葡萄酒香气成分 GC-MS 图

表 1 *Conquister* 葡萄原汁和干红葡萄酒香气成分 GC-MS 分析结果

	名称	分子式	分子量	相对含量 (%)		
				原汁	干红	
酯类	乙酸甲酯	C ₃ H ₆ O ₂	74	0.37	0.05	
	乙酸乙酯	C ₄ H ₈ O ₂	88	29.17	4.64	
	乙酸异丙酯	C ₅ H ₁₀ O ₂	102	3.93		
	醋酸正丙酯	C ₅ H ₁₀ O ₂	102	0.26		
	丁酸乙酯	C ₆ H ₁₂ O ₂	116	1.18	0.35	
	2-丁烯酸乙酯	C ₆ H ₁₀ O ₂	114	2.08	0.81	
	葵酸乙酯	C ₈ H ₁₆ O ₂	144	0.24	3.83	
	2-己烯-1-醇乙酸酯	C ₈ H ₁₄ O ₂	142	0.43		
	乙酸叶醇酯	C ₆ H ₁₂ O	100	0.23		
	3-羟基丁酸乙酯	C ₆ H ₁₂ O ₃	132	0.95	0.12	
	3-羟基- γ -丁内酯	C ₄ H ₆ O ₃	102	0.38		
	7-[2-(乙酰基)-3 α ,5 α -二甲氧基环戊基-1]-己酸乙酯	C ₁₉ H ₃₄ O ₆	358	0.29	1.93	
	异丁酸乙酯	C ₆ H ₁₂ O ₂	116		0.14	
	乙酸异丁酯	C ₆ H ₁₂ O ₂	116		0.3	
	2-甲基丁酸乙酯	C ₇ H ₁₄ O ₂	130		0.06	
	乙酸异戊酯	C ₇ H ₁₄ O ₂	130		7.28	
	己酸甲酯	C ₇ H ₁₄ O ₂	130		0.08	
	乙酸己酯	C ₈ H ₁₆ O ₂	144		0.45	
	乳酸乙酯	C ₅ H ₁₀ O ₃	118		0.08	
	辛酸甲酯	C ₉ H ₁₈ O ₂	158		0.08	
	辛酸乙酯	C ₁₀ H ₂₀ O ₂	172		5.47	
	2-羟基-4-甲基戊酸乙酯	C ₈ H ₁₆ O ₃	160		0.06	
	2-己烯酸乙酯	C ₈ H ₁₄ O ₂	142		0.06	
	丁二酸二乙酯	C ₈ H ₁₄ O ₄	174		0.32	
	反式-4-癸烯酸乙酯	C ₁₂ H ₂₂ O ₂	198		0.49	
	苯乙酸乙酯	C ₁₀ H ₁₂ O ₂	164		0.13	
	乙酸苯乙酯	C ₁₀ H ₁₂ O ₂	164		0.69	
	月桂酸乙酯	C ₁₄ H ₂₈ O ₂	228		0.11	
		合计			39.22	25.60
	醛类	(E)-2-己烯醛	C ₆ H ₁₀ O	98	0.43	
糠醛		C ₅ H ₄ O ₂	96	2.54		
5-甲基-2-呋喃甲醛		C ₆ H ₆ O ₂	110	0.81	0.09	
吡咯-2-甲醛		C ₅ H ₅ NO	95	0.36		
5-羟甲基-2-呋喃甲醛		C ₆ H ₆ O ₃	126	8.7		
	Total 合计			12.84	0.09	
醇类	异丙醇	C ₃ H ₈ O	60	0.82		
	乙醇	C ₂ H ₆ O	46	1.97	20.01	
	一萜醇	C ₁₀ H ₁₈ O	154	0.23		
	异戊醇	C ₅ H ₁₂ O	88	0.28	19.43	
	己醇	C ₆ H ₁₄ O	102	4	1.65	
	(E)-2-己烯-1-醇	C ₆ H ₁₂ O	100	4.12		
	3-呋喃甲醇	C ₅ H ₆ O ₂	98	1.7		
	糠醇	C ₅ H ₆ O ₂	98	0.21		
	苯乙醇	C ₈ H ₁₀ O	122	0.43	6.85	
	1-十一醇	C ₁₁ H ₂₄ O	172	0.48		
	1,4-丁二醇	C ₄ H ₁₀ O ₂	90	0.19		
	丙三醇	C ₃ H ₈ O ₃	92	0.31		
	1-(2-呋喃)-1,2-乙二醇	C ₆ H ₈ O ₃	128	0.28		
	1-苄基-6-甲氧基-3,4-二氢异喹啉-7-醇	C ₁₇ H ₁₇ NO ₂	267	0.34	0.12	
	异丁醇	C ₄ H ₁₀ O	74		1.55	
	2,3-丁二醇	C ₄ H ₁₀ O ₂	90		0.2	
	3,7-二甲基-1,6-辛二烯-3-醇	C ₁₀ H ₁₈ O	154		0.06	
	1-辛醇	C ₈ H ₁₈ O	130		0.25	
	2,3-丁二醇	C ₄ H ₁₀ O ₂	90		0.08	
	1-壬醇	C ₉ H ₂₀ O	144		0.09	
3-甲硫基丙醇	C ₄ H ₁₀ OS	106		0.07		

续表 1 Conquister 葡萄原汁和干红葡萄酒香气成分GC-MS分析结果

	名称	分子式	分子量	相对含量 (%)		
				原汁	干红	
酸类	1-癸醇	C ₁₀ H ₂₂ O	158		0.07	
	十二醇	C ₁₂ H ₂₆ O	186		0.5	
	合计			15.02	50.81	
	乙酸	C ₂ H ₄ O ₂	60	5.9	1.41	
	甲酸	CH ₂ O ₂	46	1.9		
	甲氧基-3-甲基-苯并呋喃-2-羧酸	C ₁₁ H ₁₀ O ₄	206		0.24	
	正戊酸	C ₅ H ₁₀ O ₂	102		0.05	
	2-甲基己酸	C ₇ H ₁₄ O ₂	130		0.18	
	己酸	C ₆ H ₁₂ O ₂	116		0.74	
	辛酸	C ₈ H ₁₆ O ₂	144		1.95	
	正癸酸	C ₁₀ H ₂₀ O ₂	172		0.46	
	9-癸烯酸	C ₁₀ H ₁₈ O ₂	170		0.08	
	月桂酸	C ₁₂ H ₂₄ O ₂	200		0.05	
	合计			7.8	5.16	
酮类	丙酮	C ₃ H ₆ O	58	0.32		
	羟基丙酮	C ₃ H ₆ O ₂	74	1.09		
	(5-溴-6-甲氧基-2-萘基)苯基-甲酮	C ₁₈ H ₁₃ BrO ₂	340	0.43		
	2,4-二羟基-2,5-二甲基-3(2H)-呋喃酮	C ₆ H ₈ O ₄	144	0.41		
	4-环戊烯-1,3-二酮	C ₅ H ₄ O ₂	96	0.69		
	4-甲氧基-2,5-二甲基-3(2H)-呋喃酮	C ₇ H ₁₀ O ₃	142	0.26	0.08	
	2(5H)-呋喃酮	C ₄ H ₄ O ₂	84	0.24		
	2-羟基-2-环戊烯-1-酮	C ₅ H ₆ O ₂	98	0.37		
	(E)-1-(2,6,6-三甲基-1,3-环己二烯-1-基)-2-丁烯-1-酮	C ₁₃ H ₁₈ O	190	0.32		
	4-羟基-2,5-二甲基-3(2H)呋喃酮	C ₆ H ₈ O ₃	128	0.58		
	4-羟基-2,5-二甲基-3(2H)呋喃酮	C ₆ H ₈ O ₃	128	0.4		
	1,3-二羟基丙酮	C ₃ H ₆ O ₃	90	0.54		
	4,5-二甲基-1,3-二氧杂环戊烯-2-酮	C ₅ H ₆ O ₃	114	0.28		
	2-羟基-丁酸酮	C ₄ H ₆ O ₃	102	0.25		
	2,3-二氢-3,5-二羟基-6-甲基-4(H)吡喃-4-酮	C ₆ H ₈ O ₄	144	6.38		
	3,5-二羟基-2-甲基-4(H)吡喃-4-酮	C ₆ H ₆ O ₄	142	0.77		
	合计			13.33	0.08	
	烷烯	(R*,R*)-(n)-2,2-环氧乙烷	C ₄ H ₆ O ₂	86	0.78	
		三羟甲基丙烷	C ₆ H ₁₄ O ₃	134	0.2	
		(R*,R*)-(n)-2,2-环氧乙烷	C ₄ H ₆ O ₂	86	0.78	
7-甲氧基-2,2,4,8-四甲基三环[5.3.1.0(4,11)]十一烷		C ₁₆ H ₂₈ O	236	0.63	0.18	
十四烷		C ₁₄ H ₃₀	198		0.05	
四氢氮杂环壬四烯		C ₁₈ H ₂₀ N ₂	264	0.19		
苯乙烯		C ₈ H ₈	104		0.11	
合计				2.58	0.34	
酚类	2,4-二叔丁基苯酚	C ₁₄ H ₂₂ O	206		0.13	
	对苯二酚	C ₆ H ₆ O ₂	110	0.58	0.15	
	1,2-苯二酚	C ₆ H ₆ O ₂	110	0.28		
	3,5-二叔丁基邻苯二酚	C ₁₄ H ₂₂ O ₂	222		0.19	
合计			0.86	0.47		
杂环类	1-[3-甲氧基苄基]-6-甲氧基-3,4-二羟基异喹啉	C ₁₈ H ₁₉ NO ₂	281	0.6	0.33	
	喹啉,5,6,11,12-四羟基-2,3,8,9-四甲氧基(1H)吡啶	C ₂₀ H ₂₃ NO ₄	341	1.81	0.06	
	2,5-二甲酰基呋喃	C ₆ H ₄ O ₃	124		0.06	
合计			2.41	0.45		
酸酐	戊二酸酐	C ₅ H ₄ O ₃	112	0.35		
	异丁酸酐	C ₄ H ₈ O ₂	88		0.17	
合计			0.35	0.17		
胺类	N-甲基-N-亚硝基-2-正丙胺	C ₄ H ₁₀ N ₂ O	102	0.58		
合计			0.58	0		
醚类	二甲醚	C ₂ H ₆ O	46		0.05	
	二乙二醇乙醚	C ₆ H ₁₄ O ₃	134		0.08	
合计			0	0.13		
其他	未检出 ND					
ND				8种	8种	

二氢-3,5-二羟基-6-甲基-4(H)吡喃-4-酮、乙酸、(E)-2-己烯-1-醇、1-己醇、乙酸异丙酯、糠醛、2-丁烯酸乙酯、乙醇等。有 8 种未鉴定成分,占总含量的 12.67%。

2.2 *Conquister* 葡萄酒香气成分分析

从葡萄酒香气成分中分离出 68 种化学成分,鉴定出 60 种化合物。其中:醇类 14 种,占总香气成分含量的 50.81%;酸类 9 种,占总香气成分含量的 5.16%;酯类 23 种,占总香气成分含量的 25.6%;酮类 1 种,占总香气成分含量的 0.08%;醛类 1 种,占总香气成分含量的 0.09%;烷烯类、酚类、杂环类、酸酐类、胺类、醚类化合物 12 种,总计占总香气成分含量的 1.50%。主要香气成分按含量大小顺序为:乙醇、异戊醇、乙酸异戊酯、苯乙醇、辛酸乙酯、乙酸乙酯、葵酸乙酯、辛酸、7-[2-(乙酰基)-3 α ,5 α -二甲氧基环戊基-1]-己酸乙酯、1-己醇等。有 8 种未鉴定成分,占总含量的 16.7%。

葡萄汁与葡萄酒香气共有 18 种共同成分,分别是乙酸甲酯、乙酸乙酯、丁酸乙酯、2-丁烯酸乙酯、2-丁烯酸乙酯、葵酸乙酯、3-羟基丁酸乙酯、7-[2-(乙酰基)-3 α ,5 α -二甲氧基环戊基-1]-己酸乙酯、5-甲基-2-呋喃甲醛、乙醇、1-异戊醇、1-己醇、1-苄基-6-甲氧基-3,4-二氢异喹啉-7-醇、乙酸、4-甲氧基-2,5-二甲基-3(2H)-呋喃酮、7-甲氧基-2,2,4,8-四甲基三环[5.3.1.0(4,11)]十一烷、对苯二酚、1-[3-甲氧基苄基]-6-甲氧基-3,4-二羟基异喹啉、5,6,11,12-四羟基-2,3,8,9-四甲氧基(1H)吡啶。

2.3 *Conquister* 葡萄原汁和酒液中所含有的挥发性香气成分对比分析

2.3.1 醇类物质

由表 1 可知,醇类物质是对 *Conquister* 香气贡献较大的一类物质,种类及含量丰富。在干红葡萄酒中含量高达 50.81%,是所有成分中含量最丰富的一类物质,而在葡萄原汁中含量较低,只有 15.02%,这说明在酒精发酵过程中,醇类化合物有大量的生成,最终构成了葡萄酒主要的香气成分。这些物质主要是酵母通过相应的氨基酸的分解代谢形成的(也可以通过葡萄糖代谢途径形成)^[13]。高级醇是葡萄酒中重要的挥发性成分,是酒精发酵的副产物,如异丁醇、异戊醇和苯乙醇等。其中,苯乙醇具有玫瑰香、紫罗兰香、茉莉香、香料辛辣味等香气^[14],1-己醇具有葡萄汁的香气,C6 醇具有青草和水果的气味,苯乙醇具有花香气味,它们共同赋予葡萄和葡萄酒非常愉悦的香气^[15-17]。

2.3.2 酯类物质

葡萄酒中的酯类主要来源于 3 种途径:存在于葡萄浆果果皮中的构成果香的酯类;在发酵过程中由酵母菌和细菌代谢形成的酯类;在贮藏过程中由酯化反应形成

的酯类^[18]。美洲种葡萄品种 *Conquister* 浆果中酯类的相对含量(39.22%)高于干红葡萄酒(25.60%),种类由 12 种增加至 23 种,说明在葡萄酒发酵过程,果实中的高级脂肪酸酯类转变为多种低级脂肪酸酯类,从而使葡萄酒中酯的种类多于葡萄汁。辛酸乙酯只在葡萄酒中检测出来,具有花香、果香、香蕉味,己酸乙酯具有果香、青苹果味、香蕉味、白兰地味,葵酸乙酯具有白兰地味、果香、葡萄香,其中乙酸异戊酯含量最为丰富,具有新鲜香蕉味,在葡萄酒成熟阶段逐渐构成了葡萄酒的主要香气特征。

2.3.3 酮类物质

从 *Conquister* 葡萄汁中检测出 16 种酮类化合物,其相对含量高达 13.33%;从干红葡萄酒中只检测出 1 种酮类化合物(4-甲氧基-2,5-二甲基-3(2H)-呋喃酮),其相对含量较低(0.08%)。酮类物质的显著降低说明了由葡萄果实到干红葡萄酒的发酵过程中酮类物质转化成其他物质的特点。

2.3.4 其他类物质

葡萄和葡萄酒中主要的呈香物质为醇类和酯类两大类,但酸类、醛类、酰胺、烷烯等其他物质对葡萄酒香气的贡献也不可忽视,这些物质主要由脂肪酸、氨基酸和次生代谢产生。葡萄中的酸类物质主要是浆果转色前由植物绿色部分的呼吸作用产生的^[19],在 *Conquister* 葡萄汁中有 2 种酸类物质,相对含量为 7.8%;在干红葡萄酒中有 9 种酸类物质,相对含量为 5.16%,在发酵过程降低了 2.64%。醛类物质相对含量从 12.84%下降到 0.09%,其实仅次于酮类物质转化成其他物质的另一大类。主要是发生了不饱和脂肪酸的酶解反应,是葡萄浆果的清香气味的重要来源^[20-21]。酰胺类物质是由氨基酸产生的含氮杂环化合物,但其含量低于人类所能感知的阈值,*Conquister* 干红葡萄酒中杂环类化合物相对含量有所降低,由 2.41%降低到 0.45%。*Conquister* 葡萄汁中检测到 5 种烷烯,相对含量较高,为 2.58%;干红葡萄酒中检测到 3 种烷烯,相对含量为 0.34%,含量有所减少。*Conquister* 葡萄汁中也检测到 2 种酚类物质,相对含量为 0.86%,在干红葡萄酒中检测到第 3 种该类化合物 3,5-二叔丁基邻苯二酚,其相对含量为 0.19%。同时 *Conquister* 葡萄汁中检测到 1 种酸酐类物质戊二酸酐,相对含量为 0.35%,在干红葡萄酒中检测到另一种该类化合物异丁酸酐,其相对含量为 0.17%,戊二酸酐消失。

2.4 *Conquister* 浆果原汁和酒液中相对含量较高的挥发性香气成分的对比分析

对 *Conquister* 葡萄原汁和干红葡萄酒中相对含量较高的几种挥发性香气成分进行对比分析,结果见图 3。

由图 3 可知,原汁经发酵后,乙醇相对含量较原汁高

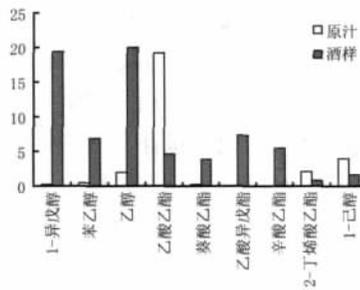


图3 葡萄原汁和酒液中相对含量较高的挥发性香气成分的对比分析

出 18.04%，1-异戊醇相对含量比原汁高出 19.15%，具有花香、玫瑰香、紫罗兰香、茉莉香、丁香和果香的苯乙醇的相对含量提高了 6.42%，酯类化合物的种类也有明显上升，赋予了赤霞珠葡萄酒浓郁的醇香和酯香。但发酵过程中原汁中的一些呈香物质相对含量降低，如乙酸乙酯、2-丁烯酸乙酯、1-己醇等。葡萄酒的感官特征由香气物质的种类、数量、单个物质的阈值及其之间的相互作用决定^[1]。Conquister 单品种酒具有特有的品种香气和独特风味。因此，该分析结果为 Conquister 葡萄酒的气味活性物质组分分析确定和对葡萄酒感官质量的评价提供了科学依据。

3 结论

在本次试验中，从 Conquister 葡萄汁中共检测出 68 种芳香成分，其中醇类 14 种、酸类 2 种、酯类 12 种、酮类 18 种、醛类 5 种、其他类化合物 9 种。酯类化合物相对含量较高，占 39.22%，以乙酸乙酯和乙酸异丙酯为主，其中乙酸乙酯相对含量最高，达到 29.17%，赋予浆果柔和的果香气味。从干红葡萄酒中共检测出 68 种芳香成分，其中醇类 14 种、酸类 9 种、酯类 23 种、酮类 1 种、醛类 1 种。醇类化合物相对含量较高，除乙醇外，异戊醇、乙酸异戊酯含量最高，很可能是干红葡萄酒的特征香气。在 Conquister 葡萄汁和干红葡萄酒中检测的香气成分变化最大的是酮类物质，Conquister 葡萄汁的酮类物质相对含量在 13.33%，而干红葡萄酒只占 0.08%。Conquister 葡萄汁中乙酸乙酯含量比干红葡萄酒高出 24.53%，酯的总含量亦高出 13.62%，经过葡萄酒的发酵过程，果实中的高级脂肪酸酯类转变为多种低级脂肪酸酯类，干红葡萄酒中酯的种类较葡萄汁多出了 11 种。

参考文献：

- [1] 李华. 葡萄酒品尝学[M]. 北京: 科学出版社, 2006. 29-106.
- [2] 李华. 葡萄酒化学[M]. 北京: 科学出版社, 2005.
- [3] Selli S, Cabaroglu T. Volatile composition of red wine from cv. Karast grown in central Anatolia[J]. Food Chemistry, 2004, 85(2): 207-213.
- [4] Rafael A. Comparative study of aromatic compounds in two

- young white wines subjected to pre-fermentative cryomaceration [J]. Food Chemistry, 2004, 84(4): 585-590.
- [5] 李华, 陶永胜, 康文怀, 等. 葡萄酒香气成分的气相色谱分析研究进展[J]. 食品与生物技术学报, 2006, 25 (1): 99-104.
- [6] Diaz C, Conde E, Mendz J[J]. Food Chemistry, 2003, 81: 447-452.
- [7] 胡博然, 杨新元, 汪志君, 等. 贺兰山东麓地区葡萄酒香气成分分析研究[J]. 农业机械学报, 2005, 36(12): 87-90.
- [8] 李华, 王华, 刘拉平. 爱格利白葡萄酒香气成分的 GC/MS 分析[J]. 中国农业科学, 2005, 38 (6): 1252-1254.
- [9] 贺普超. 葡萄酒学[M]. 北京: 中国农业出版社, 1999.
- [10] 房玉林, 刘东, 王华. 美洲葡萄品种 Conquister 引种研究[J]. 安徽农业科学, 2007, 35(26): 8169-8170.
- [11] 李华. 葡萄酒小容器酿造[A]. 李华. 葡萄与葡萄酒研究进展-葡萄酒学院年报(2002) [C]. 西安: 陕西人民出版社, 2002. 97-99.
- [12] Perestrelo R, Fernandes A, Albuquerque F F, Marques J C, Camara J S[J]. Anal. Chim. Acta, 2006, 563: 154-164.
- [13] BOIDO E, LIORÉ A, MEDINA K, et al. Aroma composition of Vitis vinifera Cv. Tannat: the typical red wine from Uruguay [J]. J Agric Food Chem, 2003, 51: 5408-5413.
- [14] Gholami M. Biosynthesis of flavour compounds in Muscat Cordor Blanc grape berries [J]. Australian Journal of Grape and Wine Research, 1995, (1): 19-24.
- [15] 李华, 胡博然, 杨新元, 等. 蛇龙珠干红葡萄酒香气成分的 GC-MS 分析[J]. 分析测试学报, 2004, 23(1): 85-87.
- [16] Fang Y, Qian M C. Aroma compounds in Oregon Piont Noir wine determined by aroma extract dilution analysis(AEDA). Flavour and Fragrance Journal, 2005, 20(1): 22-291.
- [17] Fan WL, Qian M C. Characterization of aroma compounds of Chinese "Wuliangye" and "Jiannanchun" liquor by aroma extract dilution analysis. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 2006, 54(7): 2695-2704.
- [18] Fan WL, Qian M C. Identification of aroma compounds in Chinese Yanghedaqu Liquor by normal phase chromatography fractionation followed by gas chromatography olfactometry. Flavour and Fragrance Journal, 2006, 21(2): 333-342.
- [19] Gholami M. Biosynthesis of flavour compounds in Muscat Cordor Blanc grape berries [J]. Australian Journal of Grape and Wine Research, 1995, 1: 19-24.
- [20] 李华. 现代葡萄酒工艺学[M]. 西安: 陕西人民出版社, 2000. 19-20.
- [21] Salinas M, Zalacain A, Pardo F, Alonso G L. Stir bar sorptive extraction applied to volatile constituents evolution during Vitis vinifera ripening. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 2004, 52(15): 4821-4827.
- [22] Ruther J. Retention index database for identification of general green leaf volatiles in plants by coupled capillary gas chromatography-mass spectrometry[J]. Journal of Chromatography A, 2000, 890(2): 313-319.