

不同酿造工艺对毛葡萄酒香气的影响

房玉林, 王 华, 张 莉, 常 微, 薛 飞, 刘树文

(西北农林科技大学葡萄酒学院, 杨凌 712100)

摘 要: 为探索酿造工艺对毛葡萄酒风味的影响, 利用 GC/MS 法对秦巴山区野生毛葡萄在两种工艺条件下酿造的葡萄酒的香气成分进行了研究。结果表明: 用传统工艺及 CO₂ 浸渍工艺酿造的毛葡萄酒醇类相对含量最高, 其中以苯乙醇、戊醇含量最高。在酯类、酮类、酚类方面, 两种工艺酿造的原酒比陈酿 6 个月的酒种类少, 相对含量低; 而对于其他香气成分, 则是原酒高于陈酿 6 个月的酒。说明一定时间的陈酿对于毛葡萄酒的香气质量有所提高。通过对两种工艺的综合比较发现, 传统工艺酿造的原酒香气质量优于 CO₂ 浸渍工艺酿造原酒; 但经过 6 个月的陈酿后, CO₂ 浸渍工艺酿造酒香气质量却高于传统工艺的酿造酒。

关键词: 毛葡萄; 葡萄酒; 香气; CO₂ 浸渍; GC/MS

中图分类号: TS261.4

文献标识码: A

文章编号: 1002-6819(2007)9-0246-05

房玉林, 王 华, 张 莉, 等. 不同酿造工艺对毛葡萄酒香气的影响[J]. 农业工程学报, 2007, 23(9): 246- 250

Fang Yulin, Wang Hua, Zhang Li, et al. Effects of different vinifications on aroma components of wild *Vitis quinquangularis* red wine[J]. Transactions of the CSAE, 2007, 23(9): 246- 250 (in Chinese with English abstract)

0 引 言

毛葡萄是起源于中国的野生葡萄之一, 在中国秦岭、泰山以南至广西境内均有分布^[1]。研究表明, 毛葡萄具有较好的农业经济性状和较高的营养保健价值^[2]。目前, 除用作抗性育种材料之外, 毛葡萄在陕西、山东、湖北和广西等地区的一些葡萄酒厂被作为酿酒原料, 用以生产山野类型的葡萄酒或提取天然色素^[3,4]。

香气成分是决定葡萄酒风味、质量与典型性的主要因素^[4,5], 而酿造工艺是影响葡萄酒香气的重要因素^[6,7]。目前毛葡萄酒生产多采用传统的浸渍发酵方法进行, 但由于原料的局限性, 使毛葡萄酒的风味特征及典型性的保持方面存在一些问题。因此, 对毛葡萄酒的生产工艺需要进一步探索, 不同酿造工艺对毛葡萄酒香气影响的研究尚未见报道^[8-14]。

CO₂ 浸渍 (M C, M aceration Carbonique) 工艺是利用整粒葡萄浆果在充满 CO₂ 的密闭容器中的“细胞内发酵”和酵母菌作用下的酒精发酵, 使得酿制的葡萄酒具有一种不同于传统发酵酒的独特风味^[6,7]。Gomez 研究

认为, CO₂ 浸渍酿造工艺生产的红葡萄酒有一种不同于传统工艺的独特香气^[15]。本研究拟采用传统工艺和 CO₂ 浸渍工艺进行毛葡萄酒的发酵, 并采用溶液萃取和气相色谱-质谱法对利用传统工艺和 CO₂ 浸渍工艺发酵的毛葡萄酒的酿造香和陈酿香进行比较研究, 以期探索不同工艺方法对毛葡萄酒风味特征的影响规律, 为毛葡萄的加工利用提供科学依据。

1 材料与方 法

1.1 材 料

试验于 2005~2006 年进行。毛葡萄原料于 2005 年 9 月 10 日采自秦巴山区的蓝田县玉山镇, 葡萄种类为毛葡萄 (*Vitis quinquangularis* Rehd), 野生状态, 采收时果实含糖量 124 g/L, 含酸量 21.34 g/L。

1.2 酿造工艺

葡萄成熟采收后按传统工艺和 CO₂ 浸渍发酵工艺酿造干红葡萄酒。发酵于 2005 年 9 月 11 日开始, 酵母为 CY3079, 发酵容器为 50 L 压力发酵罐。葡萄酒经 6 个月的贮藏, 自然澄清, 不进行下胶过滤和降酸处理。毛葡萄酒口味浓重, 苦涩感较强, 主要表现出泥土、生青和烟熏等香气特征。

CO₂ 浸渍发酵工艺: 葡萄 分选 入罐 (通入 CO₂ 气体, 加入 SO₂ 30 mg/L) 浸渍 (7 d, 33 ℃) 分离 压榨 酒精发酵 (18 ℃) 发酵终止、分离 倒罐 低温贮藏。

对照 (CK): 干红葡萄酒传统酿造工艺, 参照西北农

收稿日期: 2006-09-14 修订日期: 2007-08-31

基金项目: 国家科技成果重点推广项目计划 (2004EC000317); 西北农林科技大学青年学术骨干支持计划

作者简介: 房玉林 (1973-), 男, 博士, 副教授, 主要从事葡萄种质资源和葡萄酒方面的研究。杨凌 西北农林科技大学葡萄酒学院, 712100, Email: davidfy1@msn.com

通讯作者: 刘树文 (1965-), 男, 博士, 副教授, 主要从事葡萄与葡萄酒方面的研究。杨凌 西北农林科技大学葡萄酒学院, 712100,

Email: liushuwen@nwuaf.edu.cn

林科技大学葡萄酒学院“小容器酿造规范”^[8]。葡萄分选原料破碎入罐(加入SO₂ 30 mg/L)酒精发酵(6 d, 30 ℃)发酵终止、分离倒罐低温贮藏。

两种工艺最主要的差别在于原料入罐之后的浸渍过程,传统工艺采用浸渍与发酵同时进行,而CO₂浸渍发酵浸渍与发酵过程分开,并且在浸渍时通入CO₂气体。

1.3 GC/MS分析

分别在酒精发酵刚结束和陈酿6个月时取样测定酸、pH值等指标。另取200 mL样品,分别用100 mL、50 mL和30 mL的重蒸2遍的CH₂Cl₂萃取3次,合并有机相,用无水硫酸钠脱水干燥,浓缩至5 mL,旋转蒸发仪(0~5 ℃)浓缩至1 mL,供GC/MS分析,分析中进行重复处理。

采用美国Thermo Finnigan TRACE DSQ气质联用仪, RTX-MS 15 m × 0.25 mm × 0.25 μm 色谱柱。色谱条件:进样口温度为260 ℃,柱温箱起始温度60 ℃,保留时间2.5 min,以6 ℃/min升至240 ℃,保留15 min;载气He,恒流1 mL/min;分流比80:1。质谱条件:电离方式EI,电子能量为70 eV,离子源温度200 ℃,连接杆温度260 ℃。倍增器电压1800 V。

2 结果与分析

取上述已处理的传统工艺原酒及陈酿6个月的酒、CO₂浸渍原酒以及陈酿6个月的酒的挥发性成分1 μL,用气相色谱质谱联用仪分析鉴定,并通过NIST02版本图谱检索及资料分析,分别确定了31、28、29、23和29

种香气化学成分(表1),并用气相色谱峰面积归一化定量计算出各化学成分在4种葡萄酒中的峰面积的相对含量(体积分数),已定性组分占总峰面积的相对含量分别为99.92%、95.64%、99.70%和95.67%。

2.1 两种工艺酿造原酒的香气比较

从两种工艺酿造的毛葡萄酒中共检出化合物36种(表1),传统工艺酿造酒中检出28种,CO₂浸渍酒中检出29种。两种酒中化合物有21种相同,而且相对含量最高的两种物质也相同,均为戊醇和苯乙醇。说明两种酒的香气表现比较相似,但在细微方面有一些差异。两种酒中香气成分化合物主要以醇类和酯类为主,其中传统工艺酿造酒中醇类有5种,相对含量为89.51%;酯类有7种,相对含量为4.72%。CO₂浸渍酿造酒中醇类有6种,相对含量为91.09%;酯类有8种,相对含量为2.51%。

可以看出,原酒中的醇类含量占据主导地位,其中传统工艺中戊醇和苯乙醇分别占48.91%和35.63%,CO₂浸渍工艺中戊醇和苯乙醇分别占69.39%和27.26%。两种原酒中有5种醇类物质是相同的,但3-甲硫基-1-丙醇只在CO₂浸渍工艺原酒中检测出来。传统工艺中检测出酯类相对含量多于CO₂浸渍工艺中酯类的相对含量,但种类较少。在传统工艺中,邻苯二甲酸二丁酯和丁二酸乙酯相对含量较高,分别占到1.99%和1.39%;CO₂浸渍工艺中邻苯二甲酸二丁酯含量较高,占到1.09%。在两种原酒中均只检测出一种酮类化合物,其他物质的种类和含量较为相似,传统工艺酿造的原酒的香气物质和含量略多,香气相对比较复杂。

表1 不同工艺酿造的毛葡萄酒主要香气成分的GC/MS分析

Table 1 GC/MS analysis results of aroma components in wild *Vitis quinquangularis* wines made by two different processes

序号	化合物名称	化学式	匹配度	相对含量(峰面积)/%			
				传统工艺		CO ₂ 浸渍	
				原酒	陈酿酒6个月	原酒	陈酿酒6个月
醇类							
1	戊醇	C ₅ H ₁₂ O	933	48.91(312516015.1)	—	63.39(352021463.5)	—
2	3-乙氧基-1-丙醇	C ₅ H ₁₂ O ₂	937	0.76(4866386.148)	1.13(37687491.912)	0.02(133591.594)	—
3	正己醇	C ₆ H ₁₄ O ₂	837	3.75(23930796.07)	5.38(178705318.412)	0.25(1370544.436)	0.7(42004686.354)
4	1,6-双脱氧己六醇	C ₆ H ₁₄ O ₄	686	0.46(2958846.382)	—	0.03(144526.805)	—
5	苯乙醇	C ₈ H ₁₀ O	946	35.63(227682064.5)	49.22(1635353517.521)	27.26(151361607.3)	33.84(2024055269.725)
6	3-甲硫基-1-丙醇	C ₄ H ₁₀ S	608	—	—	0.14(799393.906)	—
7	异戊醇	C ₅ H ₁₂ O	933	—	21.79(724016594.934)	—	33.13(1981968699.119)
酯类							
8	己酸乙酯	C ₈ H ₁₆ O ₂	747	0.09(591130.129)	0.64(21279569.417)	0.1(581003.118)	0.27(15929399.777)
9	丁二酸乙酯	C ₆ H ₁₀ O ₄	792	1.39(8901490.391)	—	—	—
10	乙酸苯乙酯	C ₁₀ H ₁₂ O ₂	787	0.04(248129.512)	—	0.07(375991.354)	—
11	2-(1H-吡啶-3-基)乙酸乙酯	C ₁₂ H ₁₃ NO ₂	828	0.23(1475465.552)	—	—	—
12	邻苯二甲酸二丁酯	C ₁₆ H ₂₂ O ₄	927	1.99(12692143.31)	—	1.09(6047463.324)	2.33(139253222.86)

序号	化合物名称	化学式	匹配度	相对含量(峰面积)/%			
				传统工艺		CO ₂ 浸渍	
				原酒	陈酿酒 6 个月	原酒	陈酿酒 6 个月
13	邻苯二酸二异辛酯	C ₂₄ H ₃₈ O ₄	888	0.4(2552237.389)	—	0.05(300430.397)	—
14	3-羟基丁酸乙酯	C ₆ H ₁₂ O ₃	907	—	—	0.11(587845.19)	0.19(11228955.792)
15	琥珀酸乙酯	C ₆ H ₁₀ O ₄	792	—	—	0.49(2718900.361)	—
16	戊酸辛酯	C ₁₃ H ₂₆ O ₂	577	—	—	0.05(267707.275)	—
17	乳酸乙酯	C ₅ H ₁₀ O ₃	905	—	1.77(58897184.299)	—	2.02(120598946.223)
18	三亚甲基醋酸酯	C ₇ H ₁₂ O ₄	720	—	1.61(53440674.618)	—	0.47(27823002.526)
19	琥珀酸单乙酯	C ₆ H ₁₀ O ₄	883	—	2.68(88938824.682)	—	7.95(475395050.83)
20	DL-苹果酸二乙酯	C ₈ H ₁₄ O ₅	873	—	0.89(29632129.983)	—	1.31(78265612.759)
21	5-氧化四氢-2-呋喃碳酸乙酯	C ₇ H ₁₀ O ₄	896	—	0.2(6508706.873)	—	0.2(12184124.837)
22	戊酸仲丁酯	C ₉ H ₁₈ O ₂	852	—	0.14(8137986.309)	—	—
23	琥珀酸二乙酯	C ₈ H ₁₄ O ₄	843	—	—	—	0.79(47308948.971)
酮、醛类							
24	二氢-2(3H)呋喃酮	C ₄ H ₆ O ₂	896	0.58(3721537.905)	2.26(75141127.415)	0.55(3060120.994)	1.82(108713140.905)
25	环丙烯-3-酮	C ₃ H ₄ O	842	—	0.19(6162503.336)	—	—
26	3-[(1E)-3-羟基-1-丙烯基]环戊酮	C ₈ H ₁₂ O ₂	560	—	0.45(14918839.385)	—	0.08(4545933.724)
27	3-甲基-4-(1,3,3-三甲基)-7-二环氧[4.1.0]庚-2-基)-2-酮	C ₁₄ H ₂₂ O ₂	646	—	0.8(26614197.454)	—	0.41(24776402.36)
28	二乙缩醛基乙醛	C ₆ H ₁₄ O ₂	710	—	—	—	0.45(26690405.332)
酚类及其他							
29	1,4-二甲苯	C ₈ H ₁₀	804	0.11(727365.227)	—	0.09(510357.2)	—
30	2-乙酰基-2-甲基四氢呋喃	C ₇ H ₁₂ O ₂	768	—	—	0.05(271297.565)	—
31	2,6-二甲氧基-p-苯醌	C ₈ H ₈ O ₄	862	0.96(6158034.233)	0.77(25422185.198)	0.2(1134273.73)	—
32	2,6-二叔丁基对苯醌	C ₁₄ H ₂₀ O ₂	675	—	0.27(8942594.842)	—	2.51(150395089.67)
33	萘	C ₁₀ H ₈	904	—	—	—	0.3(17869411.687)
34	2,5-二氯化噻吩	C ₄ H ₆ S	687	—	—	—	0.22(13435180.635)
35	4-(1,1,3,3-四聚乙基丁基)苯酚	C ₁₄ H ₂₂ O	893	—	0.35(11717074.502)	—	0.05(2907933.98)
36	2,6-双(1,1-二甲基乙基)-4-甲基苯酚	C ₁₃ H ₂₄ O	811	—	—	—	0.5(29902745.765)

注:表中未列出香气物质 23 种。

2.2 两种工艺陈酿酒的香气比较

在毛葡萄传统工艺陈酿酒和 CO₂ 浸渍陈酿酒中,共检出香气化合物 34 种(表 1),其中在传统工艺酿造酒中检出 23 种,CO₂ 浸渍酿造酒中检出 29 种。两种酒的呈香物质有 19 种相同,且相对含量最高的两种物质(苯乙醇和异戊醇)也相同。这两种酒香气类型的相似性表明了酿造原料的同源性,而香气的差异性则是不同酿造工艺处理的结果。从表 1 可以看出,两种酒的香气化合物主要以醇类和酯类为主,其中传统工艺陈酿酒中醇类有 4 种,相对含量为 77.52%;酯类有 8 种,相对含量为 10.09%。CO₂ 浸渍陈酿酒中醇类有 4 种,相对含量为 68.12%;酯类有 10 种,相对含量为 17.35%。

醇类是所有物质中相对含量最高的,其对毛葡萄香气质量的贡献也是最主要的。研究发现,少量高级醇能够赋予葡萄酒优雅的香气,如以雷司令为原料酿造的

葡萄酒,其优雅的香气主要来自苯乙醇、异丁醇及正己醇等高级醇,除本身构成风味外,还可作为其他易挥发香味物质的良好溶剂^[7]。在两种工艺酿造的毛葡萄酒中,含量最高的两种物质是异戊醇和苯乙醇,传统工艺酒中相对含量分别为 21.79%,49.22%;CO₂ 浸渍酿造酒中相对含量分别为 33.13%,33.84%。如前述,异戊醇对香气质量有负面影响,单从这两种化合物的含量来比较,传统工艺酿造的酒香气质量要更高一些。

酯类物质可丰富葡萄酒的香气。研究表明,与传统方法比较,CO₂ 浸渍法酿造的葡萄酒经短期贮存后,酯类总含量会有显著增加,组成葡萄酒中总酯的乙酸乙酯、琥珀酸酯、乳酸酯等有悦人的果香^[16-18]。在传统工艺酿造酒中,检测出 7 种酯类物质,其中乳酸乙酯、三亚甲基乙酸乙酯、琥珀酸单乙酯含量最高分别占到 1.77%、1.61%、2.68%。CO₂ 浸渍酿造葡萄酒检出 9 种

酯类物质,其中5种与传统工艺酿造葡萄酒中酯类物质相同,相对含量较高的有乳酸乙酯、邻苯二甲酸二丁酯、琥珀酸单乙酯、DL-苹果酸二乙酯,分别占到5.54%、1.31%、7.95%、2.33%。后者酯类化合物种类及相对含量均高于前者,说明CO₂浸渍酿造葡萄酒的酯类香气更为复杂浓郁。

在传统工艺酿造酒中酮类化合物有4种,而CO₂浸渍酿造葡萄酒中只有3种,且传统工艺中酮的相对含量较高。微量的乙醛和乙缩醛给葡萄酒带来令人愉快的香味,而乙醛是厌氧代谢的产物,乙缩醛是乙醛分子之间作用生成的物质。在进行CO₂浸渍发酵时,厌氧条件下生成的乙醛一般会高于传统法生产的葡萄酒中^[9,16,17]。本研究中,传统工艺酒和CO₂浸渍原酒中均未检出乙醛,但在CO₂浸渍酒陈酿6个月时检出了二乙缩醛基乙醛,它具有类似乙醛的香味。

3 讨论与结论

在传统工艺和CO₂浸渍工艺的对比中,发现两种工艺所酿原酒及陈酿6个月酒的香气成分相似,只在一些地方有些差别。相对而言,传统工艺酿造原酒的香气质量要高于CO₂浸渍酿造原酒。但是在陈酿6个月后,CO₂浸渍酿造陈酿酒的香气质量高于传统工艺。因此,在陈酿的过程中,CO₂浸渍酿造的酒香气质量改观更大。由此可见,在葡萄酒的酿造和陈酿过程中,不断发生着化学变化,葡萄酒中的化学物质由于各种化学、生物的作用而进行着改变。对毛葡萄而言,一定时间的陈酿过程对葡萄酒香气的质量是有所提升的。

与李记明等^[9]对毛葡萄酒香气成分的研究相比,本实验毛葡萄酒中醇类含量最高,酯类虽然种类较多,但含量相对较低。此外在果实及酒中,检测出较多的烷烃,这与他人的研究不太一致,此类物质出现的机理有待于进一步探讨。

CO₂浸渍发酵作为一种酿造工艺,在毛葡萄酒的酿造中有一定的优势,一般认为,CO₂浸渍酿造法酿成的葡萄酒具有特殊的CO₂浸渍香气,口味更柔和,但不宜贮藏,适宜于酿造新鲜类型的葡萄酒^[17,18]。而且,CO₂浸渍酿造法一般会掩盖品种特性。毛葡萄酒主要表现出植物、烟熏、肥皂的香气特点及酸涩、粗硬的口感特征,因此,采用CO₂浸渍,可以缩短浸渍时间,纯汁发酵,克服毛葡萄酿酒不良的香气特征。

本研究表明,将部分果汁和整粒葡萄浆果一起浸渍4~7d,然后进行酒精发酵的方法,可使毛葡萄酒的香

气质量得到一定程度的改善。但是从综合口感,外观等诸多方面因素考察葡萄酒的质量,这种工艺方法的优势还有待于进一步研究。

[参 考 文 献]

- [1] 贺普超 葡萄学[M] 北京: 中国农业出版社, 2004
- [2] 罗光武 毛葡萄生物学特性及栽培技术要点[J] 广西园艺, 2003, 48(3): 14- 15
- [3] 邓军哲 山葡萄研究现状及展望[J] 西北农业大学学报, 1999, (2): 182- 187.
- [4] 胡若冰, 王发明 山东省野生葡萄资源调查与开发利用研究初报[J] 葡萄栽培与酿酒, 1986, (1): 1- 9
- [5] 李记明, 宋长冰, 贺普超 葡萄与葡萄酒芳香物质研究进展[J] 西北农业大学学报, 1998, 26(5): 105- 109
- [6] 李 华 现代葡萄酒工艺学[M] 西安: 陕西人民出版社, 2000
- [7] 李 华 葡萄酒品尝学(第二版)[M] 北京: 科技出版社, 2006
- [8] 李 华 葡萄与葡萄酒研究进展[M] 西安: 陕西人民出版社, 2002: 97- 99
- [9] 李记明, 贺普超 中国野生毛葡萄酒的香味成分分析[J] 西北植物学报, 2003, 23, (1): 134- 137.
- [10] 李 华, 胡博然, 杨新元, 等 蛇龙珠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.
- [11] 薛 洁 葡萄品种的香气[J] 中外葡萄与葡萄酒, 2004, (5): 55- 59
- [12] 李记明, 贺普超, 刘 玲 优良品种葡萄酒的香气成分研究[J] 西北农业大学学报, 1998, 26(6): 6- 9
- [13] Gholami M. Biosynthesis of flavors compounds in Muscat cordor blanc grape berries [J] Australian Journal of Grape and Wine Research, 1995, 1: 19- 24
- [14] 李 华, 王 华, 刘拉平, 等 ‘爱格丽’白葡萄酒香气成分的GC/MS分析[J] 食品科学, 2004(12): 34- 39
- [15] 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
- [16] Spranger M I, Clímaco M C, Sun B S, et al Differentiation of red winemaking technologies by phenolic and volatile composition [J] Analytica Chimica Acta, 2004, 513: 151- 161.
- [17] 梁学军 二氧化碳浸渍法及其在红葡萄酒酿造中的应用[J] 中外葡萄与葡萄酒, 2001, (4): 40- 43
- [18] 李 华 红葡萄酒酿造的优化工艺[J] 中外葡萄与葡萄酒, 1999, (2): 48- 49

Effects of different vinifications on aroma components of wild *Vitis quinquangularis* red wine

Fang Yulin, Wang Hua, Zhang Li, Chang Wei, Xue Fei, Liu Shuwen

(College of Enology, Northwest Agriculture and Forestry University, Shaanxi, Yangling 712100, China)

Abstract: In order to investigate the effects of different processes on the flavor of wild *Vitis quinquangularis* wine, the aroma components of wild *Vitis quinquangularis* red wines produced in Qinba mountain region brewed by different vinifications were studied by GC/MS. Results indicate that the relative contents of alcoholate components are higher than others in wines made with traditional and Maceration Carbonique processes, among which the relative contents of benzeneethanol and pentanol are the highest. The types and relative contents of esters, ketones and phenols components in the raw wines are lower than that in the six-month aging wines, while other components take on an expressed contrary tendency. By comparing between the two vinification processes, the aroma quality of raw wine of traditional technique is better than that of the wine of Maceration Carbonique; but after six months' aging, the aroma quality of Maceration Carbonique wine is better than that of the traditional process. It shows that the aging for some time is good for the aroma quality of wine.

Key words: wild *Vitis quinquangularis*; wine; aroma; Maceration Carbonique; GC/MS