

不同品种酿酒葡萄有机酸含量分析

成冰, 张京芳*, 徐洪宇, 侯力璇, 王月晖, 张颜, 王成
(西北农林科技大学林学院, 陕西 杨凌 712100)

摘要: 采用反相高效液相色谱技术, 测定分析新疆玛纳斯55种酿酒葡萄品种中6种有机酸含量。结果表明: 酿酒葡萄中的主要有机酸是酒石酸、苹果酸和柠檬酸(相对许多产区含量较高), 草酸、琥珀酸和乳酸含量较少; 酿酒白葡萄中有机酸总量显著高于酿酒红葡萄, 除苹果酸在酿酒红葡萄中的含量高于白葡萄以外, 其他5种有机酸在酿酒红葡萄中的含量均较低。不同酿酒葡萄间有机酸含量变化较大; 28种酿酒白葡萄中, 白比诺(Pinot Blanc)中总有机酸(21.580g/L)、酒石酸(11.790g/L)和苹果酸(9.630g/L)含量最高, 白雷司令(White Riesling)中柠檬酸高达5.400g/L, 而伏罗西(Влош Vioshi)中总有机酸和苹果酸含量最低(分别为7.250g/L和0)。27个酿酒红葡萄中, 以巴柯(Bacco nion)的总有机酸和苹果酸含量(分别为22.27g/L和18.210g/L)最高, 而酒石酸含量(2.060g/L)最低, 黑后(Heihou)柠檬酸含量(2.510g/L)最高, 玫瑰香(Muscat Hamburg)中总有机酸含量(4.94g/L)最低。

关键词: 反相高效液相色谱; 酿酒葡萄; 有机酸

Analysis of Organic Acid Contents in Wine Grape from Different Cultivars

CHENG Bing, ZHANG Jing-fang*, XU Hong-yu, HOU Li-xuan, WANG Yue-hui, ZHANG Yan, WANG Cheng
(College of Forestry, Northwest A & F University, Yangling 712100, China)

Abstract: Six organic acids including tartaric, malic, citric, oxalic, succinic and lactic acids in wine grape from 55 cultivars (including 28 white grape cultivars and 27 red ones) were determined by reversed-phase high performance liquid chromatography (RP-HPLC). The results showed that tartaric, malic and citric acids were major organic acids in wine grapes. The contents of oxalic, succinic and lactic acids were too low to be detected. The total content of six organic acids in white wine grapes were significantly higher than in red ones. The content of malic acid in red grape cultivars was higher than in white ones, while the five other organic acids were lower in red grape cultivars. Among the 28 white grape cultivars, the highest contents of total acids (21.580 g/L), tartaric acid (11.790 g/L) and malic acid (9.630 g/L) were detected in Pinot Blanc and higher citric acid (5.400 g/L) was detected in White Riesling, while the lowest contents of total organic acid (7.250 g/L) and malic acid (0 g/L) were detected in Влош Vioshi. Among the 27 red wine grape cultivars, Bacco nion had both the highest contents of total organic acid and malic acid (22.27 g/L and 18.210 g/L, respectively) and the lowest tartaric acid content (2.060 g/L); Heihou exhibited the highest content of citric acid (2.510 g/L), whereas Muscat Hamburg showed the lowest content of total organic (4.94 g/L).

Key words: reversed-phase high performance liquid chromatography (RP-HPLC); wine grapes; organic acids

中图分类号: S663.1

文献标志码: A

文章编号: 1002-6630(2013)12-0223-06

doi:10.7506/spkx1002-6630-201312046

葡萄品种对葡萄酒的质量至关重要, 每个产区都有特定的优良品种, 葡萄酒的质量取决于原料质量, 其次才是加工设备和工艺条件, 酿酒葡萄中的有机酸不仅决定葡萄的成熟度、可加工性和葡萄酒酒体的感官品质(风味、香气、颜色)^[1-3], pH值及缓冲能力^[4-5]也在一定程度上增强了葡萄酒的微生物稳定性, 初酿的白葡萄酒有机酸含量越高其熟化潜力越大, 而红葡萄酒在低酸度时熟

化更稳定^[6]。为满足酿酒工艺及质量的鉴别, 必须了解每种有机酸的具体含量。酒石酸、苹果酸和柠檬酸是葡萄中主要的有机酸, 柠檬酸次之^[1,3], 其他有机酸含量较低, 不同酿酒葡萄中的有机酸含量各异, 这决定了酿酒葡萄的加工特异性^[5]。

目前有机酸检测分析方法主要包括色谱法^[7-8]、酶法^[9]、电泳^[10-11]等, 而反向高效液相色谱(reversed-phase high

收稿日期: 2012-06-05

基金项目: 国家公益性行业(农业)科研专项(200903043)

作者简介: 成冰(1990—), 女, 硕士研究生, 研究方向为果蔬深加工及综合利用。E-mail: chengbing0404@hotmail.com

*通信作者: 张京芳(1965—), 女, 副教授, 博士, 研究方向为食品资源营养及功能活性物质、果蔬深加工及综合利用。

E-mail: z_jf008@163.com

performance liquid chromatography, RP-HPLC)因其预处理简单、重复性好、准确度高、分离模式和方法多样,故被广泛应用于葡萄汁中有机酸含量测定^[12-13]。Liu Huaifeng等^[14]采用反相高效液相色谱法准确而快速地测定了葡萄汁中的有机酸含量。本研究应用RP-HPLC技术对新疆玛纳斯产区55个不同葡萄的有机酸进行定性定量分析,通过有机酸种类、组成和含量比较,了解其在新疆玛纳斯产区的适应性和表现特性,为酿酒葡萄品种的选择和选育、葡萄加工特性研究及品质评价提供依据。

1 材料与方法

1.1 材料与试剂

1.1.1 材料

2010年9月下旬至10月中旬于新疆玛纳斯县中信国安葡萄酒有限公司资源圃手工采摘赤霞珠(Cabernet Sauvignon)等55个酿酒葡萄品种,资源圃生态条件:东经86° 13',北纬47° 17',海拔470m,年活动积温3300℃以上,年平均温度7.2℃,最热、最冷月平均温度分别为24.4、18.4℃,全年无霜期:165~172d,年均平均降水量173.3mm,全年多东风,属典型中温带干旱沙漠气候,土壤为灌淤土。1998年定植葡萄,南北行向,株行距1.5m×2.0m,多主蔓扇形,冬季埋土,采用正常的生产园管理。

本实验将55种葡萄分为白、红葡萄品种两大类(适合做干白、干红葡萄酒),从已标记的植株果穗上(白葡萄自8月初开始,红葡萄自转色期开始后,各10株)每7d从不同方位分别随机选取100个果粒,用手持测糖仪测其可溶性固形物含量(SSC),待SSC达到14%后,每隔3d取一次样,并测总糖(菲林试剂法)及总酸(NaOH滴定法)含量,分别绘制总糖和酸含量变化曲线,待总糖与总酸比值(成熟系数M值)达到最大值且3d内保持不变,即可采收。本实验用葡萄品种及代码如下:

28种白葡萄品种:W1.伏罗西(Влош Vioshi)、W2.赛美容(Semillon)、W3.贵人香(Italian Riesling)、W4.高尔丹(Гордан)、W5.红巴克特(Bacatorred)、W6.爱格丽(Ecolly)、W7.阿沙捷尼(Аза ТеҺӢ)、W8.米勒(Muller Thurgau)、W9.二号白香(Yarly Madeleine)、W10.二号大白粒(Erhaodabaili)、W11.雷司令(Riesling)、W12.米格拉(Migela)、W13.灰雷司令(Grey Riesling)、W14.金香槟(Gloden Champion)、W15.白福尔(Folle Blanche)、W16.和田红(Hetianhong)、W17.白玉霓(Ugni Blanc)、W18.琼瑶浆(Traminer)、W19.波德罗克西梅涅(Педро Ксимене)、W20.涅布盖(Neuburgske)、W21.巨摩光(Jumoguang)、W22.霞多丽(Chardonnay)、W23.长相思(Sauvignon Blanc)、W24.白诗南(Chenin Blanc)、W25.沃德里特(Wodelite)、W26.鸽笼白(Colombard)、W27.白雷司令

(White Riesling)、W28.白比诺(Pinot Blanc)。

27种红葡萄品种:R1.玫瑰香(Muscat Hamburg)、R2.黑赛林(СеринЧерный)、R3.赫尔松(Kherson)、R4.塔乌西(Тауш)、R5.吉姆莎(Kadarka)、R6.依达(И Да)、R7.维比林(Weibilin)、R8.法国兰(Blue French)、R9.蛇龙珠(Cabernet Gernischt)、R10.克里木波西(Crimpose)、R11.马夫鲁特(Мавруд)、R12.佳丽酿(Carignane)、R13.佳美(Gamay noir)、R14.赤霞珠(Cabernet Sauvignon)、R15.红金吉里(ЧингриКара)、R16.卡马特(Карц Мат)、R17.黑比诺(Pinot nior)、R18.盖吾莎(ЧенусаЧибил)、R19.塔夫里斯(Тавриц)、R20.品丽珠(Cabernet Franc)、R21.宝石解百纳(Ruby Cabernet)、R22.黑赛比尔(Heisaibier)、R23.捷莱乌苏姆(Jielaiwusumu)、R24.红艾基(Hongaiji)、R25.梅鹿辄(Merlot)、R26.黑后(Heihou)、R27.巴柯(Bacco nion)。

1.1.2 试剂

酒石酸、苹果酸、柠檬酸、草酸、乳酸和琥珀酸标准样品 美国Sigma公司;甲醇、磷酸二氢钾均为色谱纯 美国Mreda公司。

1.2 仪器与设备

高效液相色谱仪(配有1525泵(流速范围为0.01~10mL/min)、2489紫外-可见检测器(波长为190~700nm)、Breeze 2软件色谱工作站软件) 美国Waters公司;无菌针头过滤器(0.45μm,聚四氟乙烯(PTFE)膜)、低温离心机、榨汁机。

1.3 方法

1.3.1 色谱条件及标准品的配制

色谱柱: Waters Symmetry C₁₈色谱柱(4.6mm×250mm, 5μm),流动相: 3% CH₃OH-0.02mol/L KH₂PO₄(pH2.8),流速0.61mL/min(CH₃OH 0.01mL, KH₂PO₄ 0.60mL),柱温17℃,检测波长210nm,进样量10μL,各样品分析时间均为20min,并重复3次。

准确称取酒石酸10mg,用甲醇溶解并定容至10mL容量瓶中,摇匀,作为1g/L酒石酸标准溶液;准确吸取5mL 1g/L的酒石酸于10mL容量瓶中并用甲醇定容,摇匀,得到0.5g/L酒石酸溶液;相同方法依次配制酒石酸0.25、0.125、0.0625g/L。按照以上方法再分别配制苹果酸、草酸、柠檬酸、乳酸和琥珀酸的标准溶液,其质量浓度范围分别是:0.1875~3g/L苹果酸;0.075~1.2g/L柠檬酸;0.00625~1g/L草酸;0.125~2g/L乳酸;0.1125~1.8g/L琥珀酸。

1.3.2 酿酒葡萄有机酸定性及定量分析

待果实成熟后,从不同方位手工采摘健康成熟的葡萄果粒5kg,用榨汁机破碎,离心,上清液为葡萄汁。取葡萄汁0.1mL于1.5mL离心管,加入0.02mol/L KH₂PO₄ 0.9mL,混匀,离心并过滤,存于4℃条件下,备用。以进样量为横坐标、峰面积为纵坐标绘制标准曲线,用6种有机酸的标准曲线对样品中的有机酸进行定量分析。

2 结果与分析

2.1 红、白葡萄品种的pH值、总糖及总酸含量

表1 红、白葡萄品种的pH值、总糖及总酸含量
Table 1 pH, total sugar and acid concentrations in white grape and red grape cultivars

白葡萄品种				红葡萄品种			
品种	pH	总糖含量/(g/L)	总酸含量/(g/L)	品种	pH	总糖含量/(g/L)	总酸含量/(g/L)
W1	3.833	209.365	4.460	R1	3.810	193.194	5.167
W2	3.833	224.841	5.287	R2	3.650	167.202	6.673
W3	3.393	177.222	5.913	R3	3.287	244.385	9.313
W4	3.577	153.909	6.307	R4	3.383	150.337	8.533
W5	3.230	170.675	3.737	R5	3.860	197.857	4.340
W6	3.720	207.778	4.673	R6	3.370	196.667	6.973
W7	3.340	175.040	8.227	R7	3.683	173.353	4.580
W8	3.710	199.345	4.857	R8	3.290	189.722	7.107
W9	3.593	217.996	6.677	R9	3.390	207.679	6.907
W10	3.933	167.202	3.313	R10	3.267	226.032	8.033
W11	3.600	209.266	6.880	R11	3.573	205.794	6.813
W12	3.987	180.496	5.423	R12	3.390	191.508	5.400
W13	3.670	192.401	4.967	R13	3.187	179.107	8.567
W14	3.503	183.968	8.170	R14	3.910	256.190	7.160
W15	3.667	206.885	5.997	R15	3.433	247.659	8.537
W16	3.670	169.980	7.837	R16	3.430	212.738	8.660
W17	3.187	161.746	7.420	R17	3.180	209.861	8.137
W18	3.800	222.956	4.983	R18	3.637	209.663	6.653
W19	3.800	157.778	4.247	R19	3.607	201.825	7.267
W20	3.723	229.306	6.603	R20	3.647	224.147	5.967
W21	3.883	199.147	3.410	R21	3.953	205.000	5.193
W22	3.663	190.615	4.047	R22	3.740	193.690	5.883
W23	3.590	220.079	6.000	R23	3.297	204.008	4.923
W24	3.703	209.464	4.070	R24	3.533	209.563	5.497
W25	3.640	186.448	7.810	R25	3.563	205.794	6.783
W26	3.477	219.782	8.477	R26	2.920	198.849	6.473
W27	3.670	202.917	7.203	R27	3.560	208.175	5.857
W28	3.820	180.595	3.823	平均值	3.502	204.074	6.718
平均值	3.644	193.253	5.791				

李华^[15-16]认为酿酒葡萄的适宜酸度应保持在6~10g/L之间, 否则酿成的葡萄酒易出现乏味、少筋、平淡、酸涩和粗硬的感官特征, 且会增加工艺处理的复杂性; 适宜pH值为3.00~3.60, 高pH值会增加微生物的相对活性, 降低花色素苷的显色能力及游离SO₂的有效量, 降低葡萄酒的陈酿潜力。由表1可知, W1(伏罗西)、W19(波德罗克西梅涅)、R1(玫瑰香)、R5(吉姆莎)等部分品种的酸度及pH值超出以上适宜范围, 这可能与当地气候、土壤等因素有关。伏罗西总酸含量为4.460g/L, 低于酿酒葡萄酸度的适宜范围, 可以作为调整酿酒工艺或作为葡萄果汁用品种或其他加工用途。

表1显示, 白葡萄品种的总糖和总酸含量均低于红葡萄品种, 而pH值则相反; 玛纳斯产(2008年)赤霞珠的总糖含量为249.7g/L^[17], 河北昌黎县的(2002年)则为240.0g/L^[18], 而本研究(2010年)结果(表1)显示赤霞

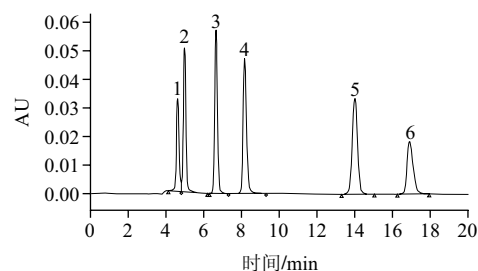
珠总糖含量为256.19g/L。莫寅斌等^[19]、马莉涛^[20]和刘雪梅^[21]报道赤霞珠(新疆玛纳斯)pH值为3.63(2008年)、3.64(2005年)、3.6(2005年)和3.8(2006年), 昌黎产区(2009年)赤霞珠等5种酿酒葡萄品种pH值均为3.7~3.9^[18], 张掖产区(2001~2003年)赤霞珠的pH值为3.02^[22], 上述结果均低于本研究的实验结果(新疆玛纳斯赤霞珠pH值为3.91); 玛纳斯赤霞珠的总酸含量分别为7.9(2005年)^[20]、6.8g/L和6.5g/L^[21], 昌黎产区(2009年)赤霞珠总酸含量为7.4g/L^[18], 本研究发现新疆玛纳斯产区赤霞珠的总酸含量为7.16g/L。从以上数据可以看出, 酿酒葡萄的总糖、pH值及酸度因产区及年份的不同而有差异, 即便同一产区在不同年份也不相同。

2.2 有机酸标准曲线的制作

按照1.3.1节的色谱条件, 6种有机酸的分离效果较好, 结果如图1所示。以各标准有机酸质量浓度X对峰面积Y进行线性回归, 结果见表2。

表2 6种标准有机酸峰面积回归分析
Table 2 Regression analysis of six organic acid standards

有机酸	保留时间/min	回归方程	R ²
草酸	4.594	$Y=1.0 \times 10^7 X + 6057.8$	0.9978
酒石酸	4.963	$Y=1.0 \times 10^6 X + 93617$	0.9955
苹果酸	6.633	$Y=610133X + 65821$	0.9965
乳酸	8.146	$Y=523711X + 46332$	0.9979
柠檬酸	13.947	$Y=875802X + 72431$	0.9969
琥珀酸	16.772	$Y=377248X + 41735$	0.9971



1.草酸; 2.酒石酸; 3.苹果酸; 4.乳酸; 5.柠檬酸; 6.琥珀酸。

图1 6种标准有机酸的HPLC色谱图

Fig.1 HPLC chromatogram of six organic acid standards

2.3 酿酒葡萄的有机酸含量分析

2.3.1 28个酿酒白葡萄品种的有机酸含量

图2为28种白葡萄品种中6种有机酸含量。可知, 酿酒白葡萄中有机酸总量为7.250(伏罗西)~21.580g/L(白比诺), 21.230g/L(白雷司令)和鸽笼白(21.040g/L)有机酸含量相对较高, 而赛美容(7.540g/L)和贵人香(7.670g/L)的有机酸含量较低, 白葡萄的主要有机酸为酒石酸、苹果酸和柠檬酸, 这与Topalovi^[23]、Liang Zhenchang^[24]等的研究结果基本一致。

酒石酸对葡萄酒的稳定性起着至关重要的作用, 酿酒葡萄是典型的酒石酸型水果^[25]。白葡萄品种中酒

石酸含量范围为3.310(贵人香)~11.790g/L(白比诺),含量较高的品种有鸽笼白(10.650g/L)、长相思(10.290g/L)和灰雷司令(10.210g/L),含量较低的为金香槟(3.980g/L)、白玉霓(4.240g/L)和伏罗西(4.640g/L);白葡萄苹果酸含量为0~9.630g/L,以白比诺和金香槟中的含量相对较高,分别为9.630g/L和7.490g/L,而伏罗西和赛美容中未检测到苹果酸;白葡萄酒石酸和苹果酸分别占有有机酸总量的32.02%~90.32%和0~61.65%,柠檬酸占0.74%~29.93%,白雷司令中柠檬酸含量高达5.400g/L;除高尔丹未检测到草酸以外,其他品种中均可检测到少量草酸,乳酸和琥珀酸的含量较低且大多品种中未检出。唐虎利等^[26]报道2008年新疆玛纳斯产雷司令和霞多丽的苹果酸含量分别为3.15g/L和3.05g/L,与本实验结果基本一致;张军等^[27]报道2003年雷司令、琼瑶浆和赛美容(沙城产区)的葡萄酒石酸和苹果酸含量分别为7.90g/L和5.90g/L、5.4g/L和4.6g/L、5.6g/L和5.0g/L,柠檬酸含量几乎为0,均低于本实验相同葡萄品种酒石酸及柠檬酸含量,而苹果酸含量相对较高,此差异与葡萄产区及年份等因素有关。

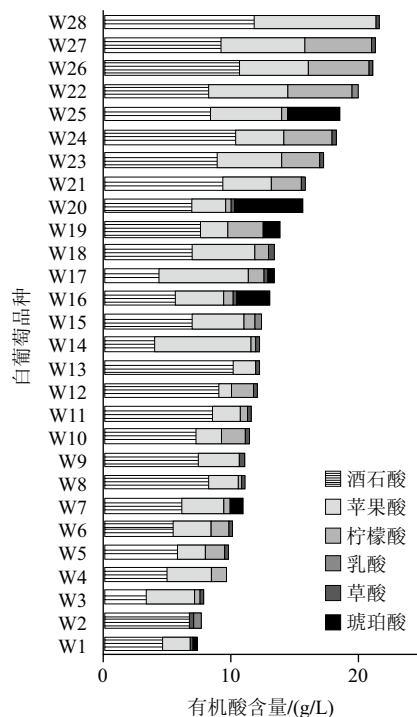


图2 28种白葡萄品种的有机酸含量

Fig.2 Organic acid contents of 28 white wine grape cultivars

2.3.2 27个酿酒红葡萄品种的有机酸含量

图3为27个酿酒红葡萄品种中6种有机酸含量。可以看出,酿酒红葡萄中6种有机酸总量为4.94~22.27g/L。有机酸含量较高的品种有巴柯(22.27g/L)和黑后(21.90g/L),而玫瑰香(4.94g/L)、黑赛林(5.04g/L)和赫尔松(5.12g/L)的有机酸含量较低。红葡萄中主要有机酸为酒石酸、苹果酸和柠檬酸,这与Liu Huaifeng等^[14]的研究结果基本一致。

酿酒红葡萄中酒石酸含量范围为2.060(巴柯)~15.510g/L(梅鹿辄),黑赛比尔(13.320g/L)的酒石酸含量亦较高,黑赛林(2.450g/L)和塔乌西(2.870g/L)等的酒石酸含量均较低;苹果酸的含量在0.830(吉姆莎)~18.210g/L(巴柯)之间,黑后中亦富含苹果酸(13.550g/L),玫瑰香(0.920g/L)、依达(1.390g/L)和维比林(1.400g/L)中苹果酸含量相对较低;酒石酸和苹果酸分别占6种有机酸总量的9.25%~75.45%和12.41%~81.77%,柠檬酸含量仅占0~17.21%,黑后中柠檬酸含量高达2.510g/L,而赫尔松中未检测到柠檬酸;27个红葡萄品种中均检测到极少量草酸,多数酿酒红葡萄品种中未检出乳酸和琥珀酸。蜀县产赤霞珠(2003年)的酒石酸和苹果酸含量分别为5.6g/L和3.1g/L^[27],北京昌平区(2008年)为6.9g/L和2.4g/L^[7],与本实验赤霞珠酒石酸和苹果酸含量(分别为8.080g/L和2.96g/L)有差异。

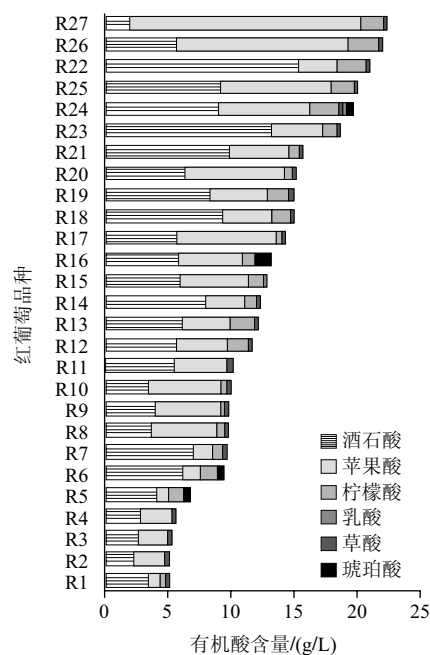


图3 27种红葡萄品种的有机酸含量

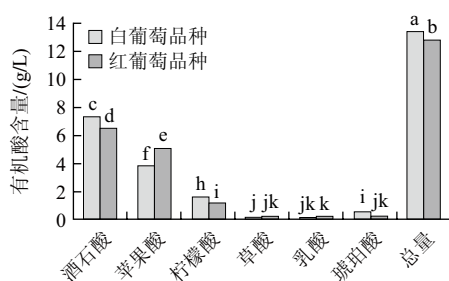
Fig.3 Organic acid contents of 27 red wine grape cultivars

品种的选择必须与生产目标相适应,不同酿酒葡萄有机酸的差异性决定了不同的加工特异性,酿造高质量的葡萄酒必须选用优良的葡萄品种,以上品种各种有机酸含量的巨大差异代表了巨大的加工潜力,根据原料的不同可以生产白葡萄酒、红葡萄酒,也可以生产酸度、酒度和优雅度等各异的产品,如李华等^[25]为白玉霓因含糖量较高而含糖量较低适合酿造白兰地,而霞多丽由于含糖量较高含糖量适中更适合酿造起泡葡萄酒。

2.3.3 酿酒红葡萄和酿酒白葡萄有机酸含量比较

图4为27种酿酒红葡萄和28种酿酒白葡萄中的6种有机酸含量和有机酸总量平均值。酿酒白葡萄6种有机酸总量平均值(13.490g/L)显著高于红葡萄(12.791g/L),这可能

与红葡萄、白葡萄的酿酒工艺不同有关,红葡萄品种在低酸的环境下熟化更稳定,而较高的酸性环境对白葡萄代表着巨大的熟化潜力^[6]。酒石酸和苹果酸是酿酒红葡萄及白葡萄中的主要有机酸,且酒石酸含量显著高于苹果酸,柠檬酸含量次之。酒石酸和柠檬酸在28种酿酒白葡萄中的平均含量(7.371g/L和1.606g/L)显著高于酿酒红葡萄(6.417g/L和1.101g/L),而苹果酸在酿酒红葡萄中的含量显著高于白葡萄(5.047g/L>3.810g/L)。琥珀酸含量相对较低,但其在白葡萄中的含量(0.528g/L)显著高于红葡萄(0.093g/L),草酸和乳酸在酿酒红、白葡萄中含量均较低,且无显著性差异。



不同的小写字母(a~k)表示差异显著($P<0.05$)。

图4 酿酒葡萄6种有机酸含量及有机酸总量平均值

Fig.4 Individual and average total contents of six organic acids in white wine grape cultivars and red ones

柠檬酸有清爽宜人的味道,会给人一种持续的味觉刺激,因此柠檬酸含量越高,风味越好^[18]。张军等^[27]测得河北沙城镇产雷司令和琼瑶浆的柠檬酸几乎为0。Zheng Yanjun等^[7]报道北京昌平区产赤霞珠和北醇(Beichun, *Vitis vinifera* × *V. amurensis*)中柠檬酸含量均为0.2g/L。崔婧^[28]测得河北怀来县产霞多丽和赤霞珠中柠檬酸含量分别为0.5g/L和0.3g/L。本研究发现赤霞珠、霞多丽、雷司令及琼瑶浆中柠檬酸含量(分别为1.050、3.13、0.65g/L和1.11g/L)明显高于其他产区。

Liu Huaifeng等^[14]发现酿酒葡萄(北京中国科学院资源圃)酒石酸含量平均为4.99g/L(2003年)和5.02g/L(2004年)显著高于苹果酸含量2.20g/L和4.09g/L。Cunha等^[29]报道葡萄牙产的5种酿酒葡萄酒酒石酸、苹果酸和柠檬酸分别为2.503、1.446g/L和0.543g/L,与本研究该3种有机酸含量的差异可能与葡萄基因型、气候及产区、年份因素等有关。Liu Huaifeng等^[14]指出有机酸对气候非常敏感,且苹果酸对气候的敏感度高于酒石酸^[14]。

3 结论

本研究测定分析了28种酿酒白葡萄和27种红葡萄的有机酸含量。结果表明,新疆玛纳斯产区这55种酿酒葡

萄的主要有机酸为酒石酸、苹果酸和柠檬酸,且柠檬酸含量均明显高于其他产区,而草酸、琥珀酸和乳酸含量均较低;除苹果酸以外,红葡萄品种的其他5种有机酸平均含量及有机酸总量平均值均低于白葡萄品种;不同品种酿酒葡萄中6种有机酸平均含量及总有机酸平均值差异显著,这意味着可以根据不同加工目的选取适宜的葡萄品种。优良的酿酒葡萄品种极其重要,仅有机酸仍不足以判定葡萄的加工适宜性,我们将结合理化指标更深入地对该55种酿酒葡萄的加工适宜性进行评价。

参考文献:

- [1] MATO I, SILVIA S L, HUIDOBRO J F, et al. A review of the analytical methods to determine organic acids in grape juices and wines[J]. Food Research International, 2005, 38(10): 1175-1188.
- [2] SHUI G, LEONG L P. Separation and determination of organic acids and phenolic compounds in fruit juices and drinks by high-performance liquid chromatography[J]. Journal of Chromatography A, 2002, 977(1): 89-96.
- [3] MATO I, SILVIA S L, HUIDOBRO J F. Simple determination of main organic acids in grape juice and wine by using capillary zone electrophoresis with direct UV detection[J]. Food Chemistry, 2007, 102(1): 104-112.
- [4] 李华, 王华, 袁春龙. 葡萄酒工艺学[M]. 北京: 科学出版社, 2006.
- [5] KEREM Z, BRAVDO B, SHOSEYOV O, et al. Rapid liquid chromatography-ultraviolet determination of organic acids and phenolic compounds in red wine and must[J]. Journal of Chromatography A, 2004, 1052(1): 211-215.
- [6] PASCAL R, YVES G, BERNARD D. Handbook of enology, the chemistry of wine stabilization and treatments[M]. 2nd ed. England: John Wiley & Sons Ltd., 2006.
- [7] ZHENG Yanjun, DUAN Yuntao, ZHANG Yanfang, et al. Determination of organic acids in red wine and must on only one RP-LC-column directly after sample dilution and filtration[J]. Chromatographia, 2009, 69(11): 1-5.
- [8] KELEBEK H, SERKAN S, AHMET C, et al. HPLC, determination of organic acids, sugars, phenolic compositions and antioxidant capacity of orange juice and orange wine made from a Turkish cv. Kozan[J]. Microchemical Journal 2009, 91(2): 187-192.
- [9] MAZZEI F, BOTRÉ F, GABRIELE F. Peroxidase based biosensors for the selective determination of *D*, *L*-lactic acid and *L*-malic acid in wines[J]. Microchemical Journal, 2007, 87(1): 81-86.
- [10] SANTALAD A, TEERAPORNCHASIT P, BURAKHAM R, et al. Capillary zone electrophoresis of organic acids in beverages[J]. LWT-Food Science and Technology, 2007, 40(10): 1741-1746.
- [11] PERES R G, MORAES E P, MICKE G A, et al. Rapid method for the determination of organic acids in wine by capillary electrophoresis with indirect UV detection[J]. Food Control, 2009, 20(6): 548-552.
- [12] MARDONES C, HITSCHFELD A, CONTRERAS A, et al. Comparison of shikimic acid determination by capillary zone electrophoresis with direct and indirect detection with liquid chromatography for varietal differentiation of red wines[J]. Journal of Chromatography A, 2005, 1085(2): 285-292.
- [13] ZHANG Ang, FANG Yulin, MENG Jiangfei, et al. Analysis of low molecular weight organic acids in several complex liquid biological systems via HPLC with switching detection wavelength[J]. Journal of Food Composition and Analysis, 2011, 24(3): 449-455.

- [14] LIU Huaifeng, WU Benhong, FAN Peige, et al. Sugar and acid concentrations in 98 grape cultivars analyzed by principal component analysis[J]. Journal of the Science of Food and Agriculture, 2006, 86(10): 1526-1536.
- [15] 李华. 葡萄酒酿造与质量控制[M]. 西安: 陕西人民出版社, 1995.
- [16] 李华. 葡萄酒品尝学[M]. 北京: 中国青年出版社, 1992.
- [17] 唐虎利. 新疆玛纳斯县葡萄与葡萄酒产地品质分析[D]. 杨凌: 西北农林科技大学, 2009.
- [18] 陈海菊. 河北昌黎5个酿酒葡萄品种比较研究[D]. 杨凌: 西北农林科技大学, 2010.
- [19] 莫寅斌, 唐虎利. 新疆玛纳斯县梅鹿辄葡萄最佳采收期的研究[J]. 酿酒, 2011, 38(5): 38-41.
- [20] 马莉涛. 玛纳斯河流域酿酒葡萄赤霞珠和梅鹿辄的适应性研究[D]. 杨凌: 西北农林科技大学, 2008.
- [21] 刘雪梅. 新疆玛纳斯河流域酿酒葡萄成熟度指标与葡萄酒质量关系的研究[D]. 杨凌: 西北农林科技大学, 2007.
- [22] 单永生. 甘肃张掖酿酒葡萄品种比较研究[D]. 杨凌: 西北农林科技大学, 2004.
- [23] TOPALOVIS A, MIKULIC-PETKOVSEK M. Changes in sugars, organic acids and phenolics of grape berries of cultivar Cardinal during ripening[J]. J Food Agric Env, 2010, 8: 223-228.
- [24] LIANG Zhenchang, SANG Min, FAN Peige, et al. Changes of polyphenols, sugars, and organic acid in 5 vitis genotypes during berry ripening[J]. Journal of Food Science, 2011, 76(9): C1231-C1238.
- [25] 李华, 王华, 袁春龙. 葡萄酒化学[M]. 北京: 科学出版社, 2005.
- [26] 唐虎利, 张振文, 孙莹, 等. 新疆玛纳斯县赤霞珠葡萄最佳采收期的研究[J]. 中国酿造, 2009, 28(10): 78-81.
- [27] 张军, 高年发, 杨华. 葡萄生长成熟过程中有机酸变化的研究[J]. 酿酒, 2004, 31(5): 69-71.
- [28] 崔婧. 不同种质葡萄中有机酸的组成及温度对有机酸含量的影响[D]. 北京: 中国农业大学, 2010.
- [29] CUNHA S C, FERNANDES J O, FARIA M A, et al. Quantification of organic acids in grape musts and port wines[J]. Cienciay Tecnología Alimentaria, 2002, 3(4): 212-216.