

进口葡萄酒中有机酸含量的研究

张斯¹,潘丙珍²,庞世琦²,刘青²,李志勇²,奚星林²,谢力²

(1.广东工业大学,广东 广州 510006;2.广东出入境检验检疫局检验检疫技术中心,广东 广州 510623)

摘要: 通过离子色谱法对赤霞珠、梅洛和西拉葡萄酒进行9种有机酸含量的测定(分别是乳酸、乙酸、丙烯酸、山梨酸、苯甲酸、苹果酸、酒石酸、富马酸和柠檬酸),共挑选100个来自法国、意大利、澳大利亚、智利和美国的葡萄酒样品进行测定。结果表明,所测定的葡萄酒有机酸含量分别为:乳酸541~3071 mg/L,乙酸25~1822 mg/L,丙烯酸0 mg/L,山梨酸0~241 mg/L,苯甲酸0~39 mg/L,苹果酸148~4890 mg/L,酒石酸137~5032 mg/L,富马酸14~2148 mg/L,柠檬酸4~421 mg/L。以地域、主成分和年份等影响因素分析葡萄酒中各种有机酸含量的差异。

关键词: 葡萄酒; 有机酸; 离子色谱

中图分类号:TS262.6;TS261.4;TS261.1;O657.75 文献标识码:A 文章编号:1001-9286(2013)06-0026-05

Study on the Content of Organic Acids in Imported Red Grape Wines

ZHANG Si¹, PAN Bingzhen², PANG Shiqi², LIU Qing², LI Zhiyong², XI Xinglin² and XIE Li²

(1.Guangdong University of Technology, Guangzhou, Guangdong 510006; 2.Guangdong Inspection and Quarantine Technology Center, Guangzhou, Guangdong 510623, China)

Abstract: In this study, ion chromatography for simultaneous determination of nine kinds of organic acids and four kinds of negative ions in *Cabernet sauvignon*, *Merlot* and *Shiraz* was carried out. The organic acids included lactic acid, acetic acid, acrylic acid, pentadiene carboxylic acid, benzoic acid, malic acid, tartaric acid, fumaric acid and citric acid. 100 wine samples from France, Italy, Australia, Chili and America were selected for the test, their organic acids content were as follow: lactic acid content was 541~3071 mg/L, acetic acid content 25~1822 mg/L, acrylic acid content 0 mg/L, pentadiene carboxylic acid content 0~241 mg/L, benzoic acid content 0~39 mg/L, malic acid content 148~4890 mg/L, tartaric acid content 137~5032 mg/L, fumaric acid content 14~2148 mg/L, and citric acid content 4~421 mg/L. The factors influencing the content of organic acids in red grape wine such as growing regions, major components and vintage year etc. were analyzed.

Key words: red wine; organic acids; ion chromatography

葡萄酒的酿造历史悠久、影响范围广泛,随着人们生活水平的提高和保健意识的增强,葡萄酒的消费逐年增加。科学研究表明,葡萄酒有助于健康,在经常适量饮用葡萄酒的国家,人们的冠心病发病率较低^[1-3]。

有机酸是葡萄酒中重要的风味物质,是葡萄酒酸度的主要决定因素,对葡萄酒的组成成分、稳定性和感官品质都起着重要的作用^[4-6]。葡萄酒中的有机酸主要包括酒石酸、苹果酸和柠檬酸等等^[7]。有机酸能调节酒的酸碱平衡,进而影响葡萄酒的口感、色泽及生物稳定性^[8-10]。因此,对有机酸的定量测定在葡萄酒品质鉴定中占有重要地位。

本研究以来自法国、意大利、澳大利亚、智利和美国,且分别是以赤霞珠、梅洛和西拉为主成分,其含量均达

80%以上的葡萄酒为研究对象。采用有效简单的离子色谱法对100个进口葡萄酒样品进行有机酸含量测定,并分析地域、主成分和年份等因素对葡萄酒有机酸含量的影响。

1 材料与方法

1.1 材料、仪器及试剂

样品: 分别选取以赤霞珠、梅洛和西拉为主成分(含量均达80%以上)的葡萄酒为研究对象,样品原产地以法国、意大利、澳大利亚、智利和美国为代表,共100个样品。从地域、品种和年份等因素分析样品间有机酸含量的差别及有机酸之间的相关性。采样情况见表1。

仪器: ICS-1500 离子色谱仪(Dionex); 包括 LC30 色

基金项目:广东省科技计划项目(2011B050400025),质检公益性行业科研专项(201210104-2),广东省科技计划项目(2010B020316006)。

收稿日期:2012-12-06

作者简介:张斯(1989-),女,硕士研究生,研究方向为食品工程与检测,Email:zsjane@hotmail.com。

通讯作者:刘青(1971-),女,硕士,高级工程师,研究方向为食品安全与检测,Email:liuq@iqtc.cn;李志勇(1972-),男,博士,研究员,研究方向为食品安全与检测,Email:lizy@iqtc.cn。

优先数字出版时间:2013-02-22;地址:<http://www.cnki.net/kcms/detail/52.1051.TS.20130222.1612.007.html>。

表 1 葡萄酒样品统计

国家	年份	品 种	取样数 (个)
法国	2009, 2010, 2011	赤霞珠, 西拉, 梅洛	21
意大利	2007, 2009, 2010, 2011	赤霞珠, 西拉, 梅洛	11
澳大利亚	2007, 2009, 2010, 2011	赤霞珠, 西拉, 梅洛	30
智利	2010, 2011	赤霞珠, 西拉, 梅洛	25
美国	2007, 2008, 2009, 2010	赤霞珠, 西拉, 梅洛	13

谱炉, ED50A 电导检测器, GP50 梯度泵, EG50 自动淋洗液发生器, AS40 自动进样器; ASRS 300-4 mm 抑制器; Chromeleon 色谱工作站; 超纯水机。

试剂: 标准物质 L-乳酸、丙烯酸、L-苹果酸、L-酒石酸、富马酸、柠檬酸, 购自 sigma 公司; 苯甲酸、山梨酸购自 Dr. Ehrenstorfer GmbH; 乙酸(分析纯), 广州化学试剂厂; 超纯水: 电阻 18.2 MΩ; 水相尼龙滤膜: 0.45 μm。

1.2 实验方法

1.2.1 色谱条件

分析柱: IonPac AS11 (4×250 mm), 保护柱: IonPac AG11 (4×50 mm), 淋洗液: 0.2~25 mmol/L KOH, 淋洗液流速: 1.0 mL/min, 进样体积: 25 μL, 色谱池温度: 35 °C, 柱温: 30 °C, 抑制器电流: 100 mA, 以保留时间定性, 峰面积定量。

1.2.2 标准品的配制

准确称取标准品乳酸、乙酸、丙烯酸、山梨酸、苯甲

酸、苹果酸、酒石酸、富马酸和柠檬酸各 100 mg, 用二次蒸馏水溶解并定容至 100 mL 容量瓶中作为标准储备液。将标准储备液用二次蒸馏水稀释成不同浓度后进样分析, 以有机酸浓度(mg/L)为横坐标, 峰面积(μS/min)为纵坐标, 建立线性回归方程。

1.2.3 样品前处理

将葡萄酒样品用二次蒸馏水按 100 倍稀释, 进样前以 0.45 μm 滤膜过滤。

2 结果与分析

2.1 地域对葡萄酒有机酸含量的影响

对所测定的葡萄酒样品按相同主成分和不同产地进行分类, 经离子色谱法测得的有机酸含量见表 2~表 4。

从表 2~表 4 中可以看出, 以赤霞珠为主要成分的葡萄酒, 其山梨酸和酒石酸含量在不同地域中的差异明显, 这可以从样品间的 Kruskal-Wallis H 检验, $p < 0.05$ 看出(见表 5); 以梅洛为主成分的葡萄酒, 其乳酸和酒石酸含量在不同地域中的差异明显, $p < 0.05$; 以西拉为主成分的葡萄酒, 则是乳酸和苹果酸含量在不同地域中的差异明显, $p < 0.05$ 。

在所检测的样品中, 仅有 1 个法国样品的山梨酸含量高达 241 mg/L, 超出最高限定。在酿酒过程中, 山梨酸作为防腐剂而添加到酒中, 不同的酿酒工艺所加入的量也有所不同。由于山梨酸作为一种添加剂, 不同的国家对

表 2 以赤霞珠为主成分的葡萄酒有机酸

(mg/L)

项目	国 家				
	法国	意大利	澳大利亚	智利	美国
乳 酸	1378(1208~3071)	1230(831~1648)	1842(1175~2549)	1464(1052~1477)	1336(770~1631)
乙 酸	576(361~966)	351(303~1698)	421(170~523)	394(44~481)	412(134~594)
丙烯酸	0(0~0)	0(0~0)	0(0~0)	0(0~0)	0(0~0)
山梨酸	37(27~241)	26(25~32)	28(2~37)	34(27~41)	33(28~40)
苯甲酸	13(6~25)	25(7~27)	10(3~26)	16(8~32)	25(2~39)
苹果酸	777(612~2153)	1280(949~1827)	926(678~1095)	820(453~1406)	955(834~1215)
酒石酸	2593(2179~3428)	2233(1867~2310)	2063(1656~2342)	1997(137~2473)	1615(904~2444)
富马酸	351(15~1209)	384(275~736)	699(172~1429)	363(40~1323)	427(186~838)
柠檬酸	36(30~85)	191(23~292)	76(14~110)	50(7~431)	48(26~141)

注: 表中数值为中位值、最小值和最大值。

表 3 以梅洛为主成分的葡萄酒有机酸

(mg/L)

项目	国家				
	法国	意大利	澳大利亚	智利	美国
乳 酸	1343(1200~2451)	1316(864~1342)	1369(571~1830)	1152(932~1333)	1190(782~1237)
乙 酸	814(378~1283)	366(249~481)	552(57~1523)	328(82~453)	466(66~631)
丙烯酸	0(0~0)	0(0~0)	0(0~0)	0(0~0)	0(0~0)
山梨酸	34(0~43)	31(30~39)	27(0~112)	32(17~47)	32(27~32)
苯甲酸	5(2~28)	4(2~28)	24(3~25)	7(2~31)	23(2~32)
苹果酸	911(685~1764)	766(678~1421)	779(581~4889)	877(148~1343)	896(853~1931)
酒石酸	2150(1442~3262)	2045(887~2606)	1828(631~5032)	2043(242~2516)	1865(616~1901)
富马酸	84(14~1201)	833(410~1309)	271(50~2148)	857(317~1624)	335(75~1474)
柠檬酸	44(18~110)	60(25~89)	18(4~214)	34(5~112)	26(17~112)

注: 表中数值为中位值、最小值和最大值。

表4 以西拉为主成分的葡萄酒有机酸

(mg/L)

项目	国家			
	法国	意大利	澳大利亚	智利
乳酸	1373(892~1675)	1670(1331~2600)	1732(1072~2778)	1361(927~1508)
乙酸	643(305~867)	552(414~741)	494(386~1821)	282(233~468)
丙烯酸	0(0~0)	0(0~0)	0(0~0)	0(0~0)
山梨酸	27(25~30)	30(25~31)	28(0~32)	31(0~36)
苯甲酸	3(1~4)	3(1~25)	4(0~32)	6(5~32)
苹果酸	659(112~772)	882(752~105)	1066(760~1404)	679(614~1130)
酒石酸	2037(878~2107)	1820(1636~2250)	2087(1624~2800)	2035(489~2258)
富马酸	38(14~800)	801(333~859)	318(83~914)	799(534~1181)
柠檬酸	255(22~299)	33(12~105)	60(22~113)	65(14~122)

注:表中数值为中位值、最小值和最大值。

表5 以赤霞珠、梅洛和西拉为主成分的葡萄酒有机酸的Kruskal-Wallis H检验

项目	品种		
	赤霞珠	梅洛	西拉
乳酸	n. s.	$p < 0.05$	$p < 0.05$
乙酸	n. s.	n. s.	n. s.
丙烯酸	n. s.	n. s.	n. s.
山梨酸	$p < 0.05$	n. s.	n. s.
苯甲酸	n. s.	n. s.	n. s.
苹果酸	n. s.	n. s.	$p < 0.05$
酒石酸	$p < 0.05$	$p < 0.05$	n. s.
富马酸	n. s.	n. s.	n. s.
柠檬酸	n. s.	n. s.	n. s.

注: n. s., Not Significant.

其加入量均有限制。在2012年8月前,欧盟规定,葡萄酒中所添加的山梨酸含量最高限量为200 mg/L。本实验中抽取的法国样品为2009年、2010年和2011年生产,所以该样品山梨酸含量超过所规定的上限。而在2012年8月,欧盟新实施的法案中,规定有机葡萄酒山梨酸含量应为0 mg/L。因为本实验中所抽取样品均为在此法案施行前,故检测到山梨酸的存在是合理的。

酒石酸是葡萄藤中主要的有机酸,因为不同的地域,葡萄种植的土壤、气候各不相同,故所测样品中的酒石酸含量差异明显。乳酸是在葡萄酒酿造过程中产生的,其含量品种受酿酒工艺的影响,而不同的地域所采用的酿酒工艺也不尽相同,因此所测样品中的乳酸的含量差异明显。在葡萄种植过程中,苹果酸由于代谢过程中的呼吸作用而降低,且这一变化在温暖气候中更为明显,所以不同

的地域气候导致苹果酸含量的差异明显。

不同产区生产的葡萄酒中,其有机酸含量之间的相关性也有所不同(见表6~表10)。在产地为法国的样品中,苹果酸与乳酸相关性 r 值为0.917,乙酸与富马酸相关性 r 值为-0.800;而产地为意大利的样品中,苹果酸与乳酸相关性 r 值为-0.929,酒石酸与苹果酸相关性 r 值为-0.877;在产地为澳大利亚的样品中,苹果酸与乙酸、酒石酸和富马酸相关性 r 值分别为0.818、0.864和0.977;在产地为智利的样品中,柠檬酸与富马酸相关性 r 值为0.831;在产地为美国的样品中,柠檬酸与乳酸相关性 r 值为-0.972,山梨酸与苯甲酸和富马酸相关性 r 值分别为0.869和0.870,苹果酸与酒石酸相关性 r 值为-0.992,柠檬酸与富马酸相关性 r 值为0.903。

2.2 主成分对葡萄酒有机酸含量的影响

以澳大利亚产区的葡萄酒样品进行主成分因素分析,各有机酸含量见表11。

由表11可知,不同主成分的葡萄酒中主要的有机酸含量,如乳酸、乙酸、苹果酸和酒石酸的含量差异小,而柠檬酸含量差异明显。这一显著性在其Kruskal-Wallis H检验中也有显示,经过检验,只有柠檬酸的Kruskal-Wallis H, $p < 0.05$,而其余的均不明显。而柠檬酸含量在葡萄酒酿造过程中受工艺和品种的影响,以上数据说明澳大利亚产区的葡萄酒中柠檬酸的含量受主要成分的影响大。

在各有机酸的相关性计算中,以赤霞珠为主成分的葡萄酒中,柠檬酸与富马酸的相关性 r 值为0.879;以梅

表6 法国葡萄酒有机酸含量间的相关性

项目	乳酸	乙酸	丙烯酸	山梨酸	苯甲酸	苹果酸	酒石酸	富马酸	柠檬酸
乳酸		0.136	—	0.352	0.080	0.917	0.648	-0.319	-0.300
乙酸	0.136		—	-0.091	-0.616	0.407	-0.161	-0.800	-0.463
丙烯酸	—	—		—	—	—	—	—	—
山梨酸	0.352	-0.091	—		0.462	0.381	0.134	-0.370	0.033
苯甲酸	0.080	-0.616	—	0.462		0.027	0.181	0.532	0.165
苹果酸	0.917	0.407	—	0.381	0.027		0.587	-0.513	-0.416
酒石酸	0.648	-0.161	—	0.134	0.181	0.587		-0.257	0.012
富马酸	-0.319	-0.800	—	-0.370	0.532	-0.513	-0.257		0.646
柠檬酸	-0.300	-0.463	—	0.033	0.165	-0.416	0.012	0.646	

表 7 意大利葡萄酒有机酸含量间的相关性

项目	乳酸	乙酸	丙烯酸	山梨酸	苯甲酸	苹果酸	酒石酸	富马酸	柠檬酸
乳 酸		-0.419	——	0.647	0.372	-0.929	0.711	0.182	-0.281
乙 酸	-0.419		——	0.353	-0.661	0.397	-0.076	0.745	0.790
丙 烯 酸	——	——		——	——	——	——	——	——
山梨酸	0.647	0.353	——		0.057	-0.623	0.768	0.697	0.173
苯甲酸	0.372	-0.661	——	0.057		-0.245	0.165	-0.672	-0.627
苹果酸	-0.929	0.397	——	-0.623	-0.245		-0.877	-0.281	0.449
酒石酸	0.711	-0.076	——	0.768	0.165	-0.877		0.479	-0.416
富马酸	0.182	0.745	——	0.697	-0.672	-0.281	0.479		0.536
柠檬酸	-0.281	0.790	——	0.173	-0.627	0.449	-0.416	0.536	

表 8 澳大利亚葡萄酒有机酸含量间的相关性

项目	乳酸	乙酸	丙烯酸	山梨酸	苯甲酸	苹果酸	酒石酸	富马酸	柠檬酸
乳 酸		0.560	——	0.404	0.104	0.292	0.599	0.143	-0.626
乙 酸	0.560		——	0.554	-0.418	0.818	0.778	0.798	0.016
丙 烯 酸	——	——		——	——	——	——	——	——
山梨酸	0.404	0.554	——		0.192	0.693	0.810	0.584	-0.258
苯甲酸	0.104	-0.418	——	0.192		-0.155	-0.050	-0.227	-0.420
苹果酸	0.292	0.818	——	0.693	-0.155		0.864	0.977	0.133
酒石酸	0.599	0.778	——	0.810	-0.050	0.864		0.774	-0.328
富马酸	0.143	0.798	——	0.584	-0.227	0.977	0.774		0.269
柠檬酸	-0.626	0.016	——	-0.258	-0.420	0.133	-0.328	0.269	

表 9 智利葡萄酒有机酸含量间的相关性

项 目	乳酸	乙酸	丙烯酸	山梨酸	苯甲酸	苹果酸	酒石酸	富马酸	柠檬酸
乳 酸		-0.326	——	0.075	0.243	-0.158	-0.032	-0.294	-0.225
乙 酸	-0.326		——	0.293	-0.274	0.656	0.612	0.378	0.257
丙 烯 酸	——	——		——	——	——	——	——	——
山梨酸	0.075	0.293	——		0.539	0.022	0.205	-0.281	-0.100
苯甲酸	0.243	-0.274	——	0.539		-0.575	-0.346	0.235	-0.333
苹果酸	-0.158	0.656	——	0.022	-0.575		0.751	0.263	0.333
酒石酸	-0.032	0.612	——	0.205	-0.346	0.751		0.396	0.338
富马酸	-0.294	0.378	——	-0.281	0.235	0.263	0.396		0.831
柠檬酸	-0.225	0.257	——	-0.100	-0.333	0.333	0.338	0.831	

表 10 美国葡萄酒有机酸含量间的相关性

项目	乳酸	乙酸	丙烯酸	山梨酸	苯甲酸	苹果酸	酒石酸	富马酸	柠檬酸
乳 酸		-0.331	——	0.485	0.589	0.252	-0.238	-0.829	-0.972
乙 酸	-0.331		——	-0.855	-0.510	0.579	-0.518	0.729	0.456
丙 烯 酸	——	——		——	——	——	——	——	——
山梨酸	0.485	-0.855	——		0.869	-0.709	0.695	0.870	-0.577
苯甲酸	0.589	-0.510	——	0.869		-0.557	0.576	-0.848	-0.653
苹果酸	0.252	0.579	——	-0.709	-0.557		-0.992	0.286	-0.149
酒石酸	-0.238	-0.518	——	0.695	0.576	-0.992		-0.268	-0.160
富马酸	-0.829	0.729	——	0.870	-0.848	0.286	-0.268		0.903
柠檬酸	-0.972	0.456	——	-0.577	-0.653	-0.149	-0.160	0.903	

洛为主成分的葡萄酒中,苹果酸与乙酸、酒石酸和富马酸的相关性 r 值分别为 0.818、0.864 和 0.977; 以西拉为主成分的葡萄酒中,柠檬酸和酒石酸的相关性 r 值为 0.804。

2.3 年份对葡萄酒有机酸含量的影响

对年份为 2010 年和 2011 年的来自澳大利亚和智利的葡萄酒进行有机酸含量的分析比较,结果见表 12

和表 13。

从表 12、表 13 中可以看出,在澳大利亚葡萄酒中,乳酸的含量在不同采摘年份的葡萄酒中差异明显, $p < 0.05$, 而智利葡萄酒中,则是柠檬酸含量差异明显, $p < 0.05$ 。采摘年份对葡萄酒的有机酸含量的影响在不同的产区间有不同差异。

2.4 其他因素对葡萄酒有机酸含量的影响

表 11 澳大利亚葡萄酒的有机酸含量 (mg/L)

项目	赤霞珠(n=10)	梅洛(n=10)	西拉(n=10)
乳酸	1842(1175~2549)	1369(571~1830)	1732(1072~2778)
乙酸	421(170~523)	552(57~1523)	494(386~1821)
丙烯酸	0(0~0)	0(0~0)	0(0~0)
山梨酸	28(2~37)	27(0~112)	28(0~32)
苯甲酸	10(3~26)	24(3~25)	4(0~32)
苹果酸	926(678~1095)	779(581~4889)	1066(760~1404)
酒石酸	2063(1656~2342)	1828(631~5032)	2087(1624~2800)
富马酸	699(172~1429)	271(50~2148)	318(83~914)
柠檬酸	76(14~110)	18(4~214)	60(22~113)

注:表中数值为中位值、最小值和最大值。

表 12 采摘年份为 2010 和 2011 年的澳大利亚葡萄酒有机酸含量的比较 (mg/L)

项目	2010年(n=10)	2011年(n=10)	p (Mann-Whitney U -test)
乳酸	1529±374	2083±589	<0.05
乙酸	573±183	433±149	n. s.
丙烯酸	0	0	n. s.
山梨酸	26±10	26±8	n. s.
苯甲酸	12±10	17±13	n. s.
苹果酸	919±229	887±229	n. s.
酒石酸	2082±228	1870±250	n. s.
富马酸	498±324	549±448	n. s.
柠檬酸	40±31	56±39	n. s.

注: n. s., Not Significant.

表 13 采摘年份为 2010 和 2011 年的智利葡萄酒有机酸含量的比较 (mg/L)

项目	2010年(n=9)	2011年(n=15)	p (Mann-Whitney U -test)
乳酸	1172±100	1239±188	n. s.
乙酸	358±132	288±139	n. s.
丙烯酸	0	0	n. s.
山梨酸	28±12	93±138	n. s.
苯甲酸	14±10	14±10	n. s.
苹果酸	934±245	796±278	n. s.
酒石酸	1768±776	1808±791	n. s.
富马酸	617±350	766±459	n. s.
柠檬酸	30±19	83±101	<0.05

注: n. s., Not Significant.

葡萄酒有机酸含量除了受地域、主成分和采摘年份的影响外,也受酿造过程中的工艺及环境条件等的影响。例如,在以法国和意大利为旧世界代表的国家中,酿造葡萄酒趋于传统的酿造技艺,即手工酿造;而以澳大利亚和智利为新世界代表的国家,酿酒多是以现代化的生产工

艺,且产量大。

3 结论

对 100 个葡萄酒样品进行离子色谱法有机酸含量的测定分析表明,地域、主成分和年份对其含量的影响均存在,而不同因素之间的相互作用也对有机酸含量有影响。

参考文献:

- [1] ESTRUCH R. Wine and cardiovascular disease [J]. Food Research International, 2000, 33:219-226.
- [2] Dartigenave C, Jeandet Maujean A. Study of the contribution of the major organic acids of wine to the buffering capacity of wine in model solutions. American Journal of Enology & Viticulture., 2000, 51(4):352-356.
- [3] X Capron, J Smeyers-Verbeke, D L Massart. Multivariate determination of the geographical origin of wines from four different countries [J]. Food Chemistry, 2007,101:1585-1597.
- [4] Klampfl C W, Buchberger W, Haddad P R. Determination of organic acids in food samples by capillary zone electrophoresis [J]. Journal of Chromatography A, 2000, 881(1-2):357-364.
- [5] 高海燕,王善广,胡小松.利用反相高效液相色谱法测定梨汁中有机酸的种类量[J].食品与发酵工业,2004,30(8):96-100.
- [6] Inés Mato, Silvia Sua`rez-Luque, José F. Huidobro. Simple determination of main organic acids in grape juice and wine by using capillary zone electrophoresis with direct UV detection [J]. Food Chemistry, 2007, 102:104-112.
- [7] R G Peres, E P Moraes, G A Micke, F G Tonin, M F M Tavares, D B Rodriguez-Amaya. Rapid method for the determination of organic acids in wine by capillary electrophoresis with indirect UV detection [J]. Food Control, 2009,20:548-552.
- [8] U Regmi, M Palma, C G Barroso. Direct determination of organic acids in wine and wine-derived products by Fourier transform infrared (FT-IR) spectroscopy and chemometric techniques [J]. Analytica Chimica Acta, 2012,723:137-144.
- [9] Stella Rovio a, Kimmo Sirén b, Heli Sirén. Application of capillary electrophoresis to determine metal cations, anions, organic acids, and carbohydrates in some Pinot Noir red wines [J]. Food Chemistry, 2011,124:1194-1200.
- [10] Inés Mato, Silvia Sua`rez-Luque, José F. Huidobro. A review of the analytical methods to determine organic acids in grape juices and wines [J]. Food Research International, 2005,38:1175-1188.

2012 年度四川地税纳税百强企业 10 家酒企上榜

本刊讯:据《四川日报》报道,四川省地税局公布的 2012 年度四川地税纳税百强企业中,有 10 家属于酒企,宜宾五粮液酒类销售有限公司排在第一名,其余依次为泸州老窖股份公司销售公司、四川省宜宾五粮液供销有限公司、泸州老窖股份有限公司、四川省宜宾五粮液酒厂有限公司、四川剑南春(集团)有限责任公司、泸州老窖酿酒有限责任公司、四川省宜宾五粮液集团有限公司、四川省绵竹剑南春酒类经营有限公司和中国仙潭酒厂。(小小荐)

来源:四川日报 2013-05-07