

DOI: 10.13652/j.issn.1003-5788.2019.05.006

浓缩方式对慕萨莱思品质及香气成分的影响

Study on the quality and aroma components of Musalais
by different treatments

高馨雨¹ 白羽嘉^{1,2} 郑万财¹

GAO Xin-yu¹ BAI Yu-jia^{1,2} ZHENG Wan-cai¹

陈俐卉¹ 樊士昊¹ 冯作山¹

CHEN Li-hui¹ FAN Shi-hao¹ FENG Zuo-shan¹

(1. 新疆农业大学食品科学与药学学院, 新疆 乌鲁木齐 830000;

2. 新疆农业大学作物学博士后流动站, 新疆 乌鲁木齐 830000)

(1. College of Food Science and Pharmacy, Xinjiang Agricultural University, Urumqi, Xinjiang 830000, China;
2. Postdoctoral Mobile Station of Crop Science, Xinjiang Agricultural University, Urumqi, Xinjiang 830000, China)

摘要:研究 4 种处理方式慕萨莱思的品质及香气成分的差异, 并对其进行 QDA 统计分析。结果表明: 冷浓缩处理组的慕萨莱思中总糖、还原糖、可溶性固形物、pH、澄清度及生物活性指标均显著高于热浓缩慕萨莱思组; 4 种酒样中酯类物质种类最多, 高达 65 种, 为主要呈香物质。冷浓缩慕萨莱思中酯类物质相对含量最高, 占总挥发性物质相对含量的 48.77%, 热浓缩慕萨莱思中酯类物质相对含量略低于冷浓慕萨莱思, 为 36.95%。QDA 统计结果表明: 冷浓缩慕萨莱思色泽鲜亮均一、口感柔滑、酸甜适口, 具有明显的花果香味, 且余香、余味时间长, 其感官评价最高, 风味最佳。

关键词:葡萄酒; 处理方式; 品质; 香气成分

Abstract: Comparison of musalais wine by two concentration methods and the addition of supplementary materials. The quality and aroma components of four kinds of Musalais were studied and analyzed by QDA. The results showed that the total sugar, reducing sugar, soluble solids, pH, clarity, and bioactivity of frozen concentration group were significantly higher than those of the heat concentration group. Among the four kinds of Musalais, esters were the most abundant, up to 65 kinds of aroma-producing substances. The relative content of esters in frozen concentrated Musalais was the highest, about 48.77% of the total volatile substances. The relative content of esters (36.95%) in

heat-concentrated Musalais was slightly lower than that in freeze-concentrated Musalais. The results of QDA statistics showed that cold Musalais had a bright and uniform color, smooth taste, sweet and sour taste, obvious flower and fruit aroma, and long aftertaste. It has the highest sensory evaluation and the best flavor.

Keywords: Musalais; different treatments; quality; aroma components

“慕萨莱思”是古老的西域葡萄酒之一。传统的慕萨莱思是经 3 次熬煮 3 次压榨自然发酵后, 加入大芸、鹿茸、鸽血等多种中药材而成, 经过熬煮的葡萄汁醇香和焦香味较为突出, 发酵结束后无需倒灌、澄清, 可直接饮用, 不同厂家慕萨莱思质量参差不齐, 感官特征复杂多变, 稳定性较差^[1]。朱丽霞等^[2]对慕萨莱思感官评价得出: 慕萨莱思的品质在中等偏下水平。葡萄酒的香气主要是酒精发酵和苹果酸—乳酸发酵阶段共同产生^[3], 其中醇类占比较大, 还包括高级醇、酯类、醛类等^[4-5]。高级醇是由酒精发酵的次级产物生成的, 具有强烈的辛辣气味, 对葡萄酒的口感和香气有显著影响^[6]。酯类是葡萄酒重要的香气成分, 赋予葡萄酒令人愉快的果香^[7]。醛类化合物是由氨基酸和糖通过酵母产生高级醇的产物, 赋予葡萄酒柑桔香和坚果香^[8], 这几类物质有助于葡萄酒风味特征的形成。张璐等^[9]通过电子鼻技术和固相微萃取—气相色谱质谱联用技术对葡萄浓缩汁及成品酒中的呈香物质进行检测分析; 张雅茹^[10]通过 GC-MS 技术对不同类型慕萨莱思中挥发性物质进行检测分析, 建立了慕萨莱思挥发性成分萃取、分离和检测条件。Zhang 等^[11]采用电子鼻和 GC-MS 技术对葡萄浓缩汁及成品酒中呈香物质进

基金项目: 国家科技支撑计划项目 (编号: 2015BAD29B04)

作者简介: 高馨雨, 女, 新疆农业大学在读硕士研究生。

通信作者: 冯作山 (1963—), 男, 新疆农业大学教授, 博士。

E-mail: fengzuosha@126.com

收稿日期: 2018-12-02

行检查分析得出对慕萨莱思香气贡献较大的成分有苯乙醇、苯乙酸乙酯、己酸、丁二酸二乙酯等,经 GC-MS 定量分析结果表明不同工艺的葡萄浓缩汁以及不同种类的慕萨莱思均能引起慕萨莱思葡萄酒之间香气差异。近几年对慕萨莱思香气研究较多,对其品质研究还有待加强。

由于热浓缩易造成慕萨莱思香气成分损失、热敏性物质变性,破坏营养成分和失去原有风味。为解决慕萨莱思差异性并提高其品质特性,本研究拟采用冷浓缩技术对慕萨莱思加工工艺进行改进,加入枸杞、玫瑰等药食两用的材料,并与传统热浓缩方式进行对比,以保留慕萨莱思的营养成分,有效避免香气成分损失,旨在提升慕萨莱思加工技术水平、产品品质及安全性,为具新疆特色的慕萨莱思酿造及开发提供理论与技术指导。

1 材料与amp;方法

1.1 材料与amp;仪器

1.1.1 材料与amp;试剂

和田红葡萄:购自新疆和田地区,无病虫害及腐烂果,果实大小均匀且紧密,可溶性固形物为 $(23\pm 1)^{\circ}\text{Brix}$;
3,5-二硝基水杨酸、苯酚:分析纯,天津盛通泰化工有限公司;

氢氧化钠、盐酸、硫酸、葡萄糖、无水醋酸钠、无水碳酸钠:分析纯,天津光复科技有限公司;

没食子酸、福林肖卡试剂:优级纯,北京索莱宝科技有限公司;

亚硝酸钠、钨酸钠、磷钼酸、单宁酸、硝酸铝、芦丁、氯化钠:分析纯,国药集团化学试剂有限公司。

1.1.2 主要仪器设备

阿贝折光仪:N-3000E型,上海卓鑫科学仪器有限公司;

pH计:FE20型,梅特勒—托利多仪器(上海)有限公司;

紫外—可见分光光度计:TU-1810型,北京普析通用仪器有限责任公司;

电子分析天平:FA2004型,上海天平仪器厂;

气相色谱—质谱联用仪:TRACE DSQ型,Thermo-Finnigan,USA;

电热恒温水浴锅:DZK-D-2型,北京市永光明医疗仪器厂;

固相微萃取纤维:75 μm CAR/PDMS型,上海安谱实验科技股份有限公司。

1.2 方法

1.2.1 热浓缩慕萨莱思基酒(RJ)制备工艺 将50 kg和田红葡萄清洗、除梗、破碎后,分别加入1 g 20.00 mg/L H_2SO_4 和1 g 20.00 mg/L果胶酶,酶解4 h。根据慕萨莱思传统熬煮工艺及流程,将带有皮渣的葡萄汁倒入不锈钢锅中加热至沸腾,小火熬煮,经3煮3榨冷却后接入活

化的酵母菌发酵30 d,发酵温度 $(20\pm 1)^{\circ}\text{C}$,发酵结束后倒灌澄清10 d,得到热浓缩慕萨莱思基酒。

1.2.2 热浓缩慕萨莱思(RN)制备工艺 将1.2.1制备的慕萨莱思基酒1 L加入杏干12.00 g、枸杞10.00 g、玫瑰5.00 g、藿香0.40 g,浸泡9 d,通过板框过滤,膜过滤后得到热浓缩慕萨莱思。

1.2.3 冷浓缩慕萨莱思基酒(LJ)制备工艺 将50 kg和田红葡萄清洗、除梗、破碎后,分别加入1 g 20.00 mg/L H_2SO_4 和1 g 20.00 mg/L的果胶酶,在 $2\sim 10^{\circ}\text{C}$ 下浸渍48 h,皮渣分离得到葡萄汁,将葡萄汁用实验室自制冷浓缩设备浓缩至 31°Brix ,接入活化后的酵母菌发酵30 d,发酵温度 $(20\pm 1)^{\circ}\text{C}$,发酵结束后倒灌澄清10 d,得到冷浓缩慕萨莱思基酒。

1.2.4 冷浓缩慕萨莱思(LN)制备工艺 将1.2.3制备的慕萨莱思基酒1 L加入杏干12.00 g、枸杞10.00 g、玫瑰5.00 g、藿香0.40 g,浸泡9 d,通过板框过滤,膜过滤后得到冷浓缩慕萨莱思。

1.2.5 理化指标测定

(1) 总糖、还原糖的测定:参照文献[12]。

(2) 总酸的测定:酸碱滴定法^[13]。

(3) 酒精度的测定:比重法。

(4) 褐变度的测定:分光光度法^[14]。

(5) 澄清度的测定:分光光度法^[15]。

1.2.6 生物活性指标测定

(1) 总黄酮的测定:亚硝酸钠—硝酸铝法^[16]。

(2) 总酚的测定:参照文献[17]。

(3) 单宁的测定:参照文献[13]。

1.2.7 采用GC-MS测定慕萨莱思葡萄酒中的香气成分

(1) 固相微萃取条件:取8.00 mL慕萨莱思酒样装入15.00 mL顶空瓶中,加入2.50 g氯化钠搅拌至溶解,50 $^{\circ}\text{C}$ 水浴酒样10 min后插入经老化好的固相微萃取纤维顶空吸附,吸附50 min,将吸附有挥发性成分的萃取纤维置于GC-MS解析10 min,同时启动设备采集数据。

(2) GC条件:DB-Wax(30.00 m \times 0.25 mm \times 0.25 μm)色谱柱,选择不分流进样;柱温为40 $^{\circ}\text{C}$ 保持3 min,然后以4 $^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 的升温速度将温度升至160 $^{\circ}\text{C}$,再以7 $^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 的升温速度升至230 $^{\circ}\text{C}$,使温度保持8 min。以He为载气设定流速为1 mL/min。GC进样口温度为230 $^{\circ}\text{C}$,检测器温度为230 $^{\circ}\text{C}$ ^[18]。

(3) MS条件:EI电离源,电子能量为70 eV,灯丝流量为0.20 mA;检测器电压为350 V。全扫描,扫描范围为33~450 amu,离子源温度为230 $^{\circ}\text{C}$ ^[19]。

(4) 定性分析:MS检测峰采用检索NIST 2.0谱库和Willey谱库检索进行定性分析。

(5) 定量分析:根据GC-MS分析结果,并用峰面积归一法对慕萨莱思中香气成分进行计算和相对定量。

1.2.8 感官评定方法

(1) 品评组由 12 名具有葡萄酒感官评定专业知识的人员组成,分别对不同处理的慕萨莱思的感官特性指标进行评定打分,整合品评小组的评定结果,并且进行感官评价定量描述分析,取各项强度平均值制作 QDA 蜘蛛网图;

(2) 评分标尺的建立:试验采用数字标度为评分标尺,通过数字化感官特性强度,采用 9 点数字标度为评分标尺,表示感官特性强度由弱到强的程度,见表 1。

(3) 描述词汇表的建立:12 名感官品评人员对不同处理的慕萨莱思酒样进行品评,独自记录评分结果,并讨论出能反映产品色泽、香气、酸度、湿度和挂杯等感官特征的不同参数,给出每个词汇的定义。

1.3 数据处理

数据用 Microsoft Office Excel 2010 进行处理。用 SPSS 19.0 软件进行显著性分析。用 Microsoft Word

2010 绘制图形。

2 结果与分析

2.1 理化指标分析

如表 2 所示:慕萨莱思中总酸、澄清度、可溶性固形物含量、褐变度均差异显著($P < 0.05$)。LJ 和 LN 酒样中总糖、还原糖、可溶性固形物含量、澄清度均高于 RJ 和 RN。经过热浓缩的慕萨莱思澄清度低,褐变度大。葡萄汁在高温熬煮过程中,总酚含量增加,多酚发生氧化,使褐变度增加,而浓缩葡萄汁在热处理时会发生美拉德反应和焦糖化反应生成黑褐色物质,使葡萄汁发生非酶褐变;焦糖化反应是由于加热作用使葡萄汁中的糖分解成富马酸及羟甲基糠醛,在美拉德反应后阶段的缩合反应形成类黑精色素^[20]。使得热浓缩处理的慕萨莱思酒澄清度低于冷浓缩组的慕萨莱思。

表 1 感官评分尺度表

Table 1 The sensory score scale

标尺	1	2	3	4	5	6	7	8	9
感官特性	极弱	很弱	较弱	稍弱	一般	稍强	较强	很强	极强

表 2 慕萨莱思酒样的理化指标[†]

Table 2 Physicochemical indicators of musalais

处理方式	总糖/(g·L ⁻¹)	还原糖/(g·L ⁻¹)	总酸/(g·L ⁻¹)	酒精度/%	可溶性固形物/ [°] Brix	澄清度/%	褐变度
RJ	91.84±2.95 ^a	32.91±1.99 ^a	8.45±0.13 ^a	13.5±0.20 ^a	17.00±0.20 ^a	83.42±0.06 ^a	0.77±0.02 ^a
RN	99.06±3.73 ^b	38.33±1.38 ^b	8.63±0.05 ^b	13.7±0.20 ^a	18.50±0.14 ^b	80.97±0.02 ^b	0.90±0.02 ^b
LJ	104.08±1.57 ^c	41.69±2.23 ^c	8.84±0.03 ^c	13.3±0.18 ^{ab}	19.50±0.20 ^c	91.68±0.16 ^c	0.21±0.02 ^c
LN	117.29±6.25 ^d	47.43±2.85 ^d	9.00±0.08 ^d	13.6±0.14 ^b	20.50±0.10 ^d	89.15±0.01 ^d	0.36±0.02 ^d

[†] 同列字母不同表示差异显著($P < 0.05$)。

2.2 生物活性成分分析比较

如图 1 所示:LJ 和 LN 酒样黄酮、总酚及单宁含量均高于 RJ 和 RN 且差异显著($P < 0.05$),黄酮含量分别为 0.81,1.39,0.34,0.89 g/L;总酚含量分别为 1.88,2.83,0.76,1.81 g/L;单宁含量分别为 1.86,2.65,0.67,1.75 g/L。经添加辅料后的 LN 中酚类物质含量较多,由于经冷浸渍处理,使得葡萄皮、籽中的酚类物质有效溶出,后期浸泡玫瑰、枸杞等辅料,增加了酚类物质的含量。传统带皮、籽熬煮工艺虽然可以溶出更多葡萄皮、籽中的酚类物质,但温度过高会导致酚类物质的破坏和热敏性物质的变性^[21],从而导致总酚、单宁、黄酮等生物活性成分含量会降低。

2.3 香气化合物种类分析

采用 SPME 技术萃取 4 种慕萨莱思香气,经 GC-MS 检测分析得到总离子流图,从图 2 可以看出,慕萨莱思香气化合物出现在 45 min 以前,香气物质峰面积、种类具有

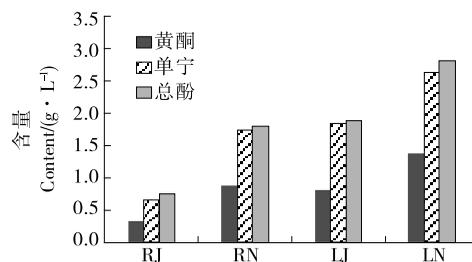


图 1 慕萨莱思生物活性指标

Figure 1 Biological activity index of musalais

一定的差异,说明浓缩方式对慕萨莱思香气具有一定的影响。

2.4 主要香气成分

2.4.1 醇类物质 醇类是葡萄酒含量较多的组分之一,主要表现为化学气味和植物芳香。从表 3 和图 3 可以看出,4 种酒样中醇类物质含量较高且共有的醇类包括 3-甲基,1-丁醇、2,3-丁二醇和苯乙醇,其中苯乙醇具有浓郁的

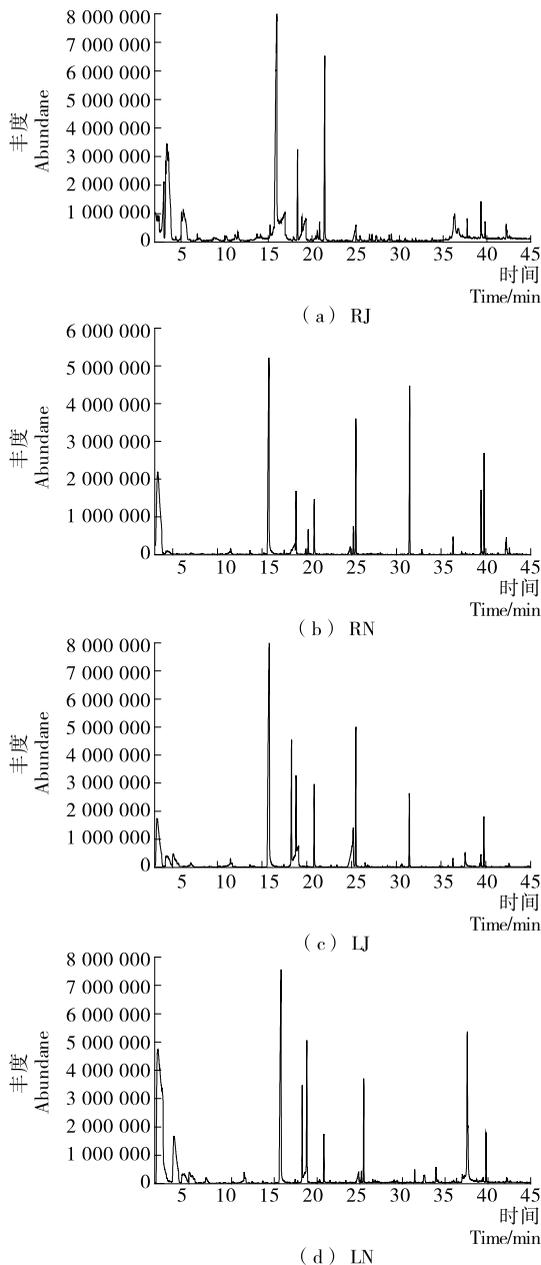


图2 4种慕萨莱思香气成分GC-MS总离子流图
Figure 2 Total ion flow charts of four kinds of Musalais aroma components by GC-MS

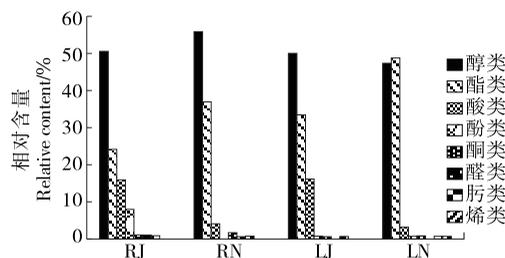


图3 4种慕萨莱思中香气成分相对含量
Figure 3 Relative Contents of Aroma Components in Four Musalais

玫瑰香等花香味。LJ、LN 中苯乙醇相对含量高于 RJ、RN。而香茅醇具有花香和柑橘香,仅在 LJ 和 LN 中产生,因此 LN 与 RN 酒样相比花香味略重。

2.4.2 酯类物质 酯类是慕萨莱思主要香气成分,多种酯类共同作用赋予葡萄酒令人愉快的水果香。从图 3、表 3 可以看出:4 种酒样中,LN 酯类物质占有的相对含量最大,其次为 RN,LJ、RJ 酯类物质相对含量略少。而酯类中相同成分有 6 种,其中丁二酸二乙酯、辛酸乙酯、癸酸乙酯含量较高,这 3 种酯在葡萄酒中多表现为柑橘、果香和椰香味^[22]。LN 中产生的 3-甲基-1-丁醇,乙酸酯具有类似香蕉的气味,在 LJ、LN 中相对含量分别为 0.72%,1.08%,苯甲酸乙酯、9-癸烯酸乙酯仅在 LN 中产生,呈蜡香和果香气。因此, LN 果香味略高于其他 3 种酒样。

2.4.3 酸类物质 从表 3 中可以看出 4 种慕萨莱思酒样酸类挥发性物质含量都较低。LJ 酸类物质占有的相对含量最大,其次为 RJ,RN、LN 中酸类物质相对含量最小。辛酸、正癸酸为 4 种慕萨莱思酒样所共有的挥发性成分,赋予葡萄酒椰香味;乙酸、己酸分别是 RJ、RN 中产生的具有刺激性气味,影响葡萄酒的香气,可能是由于 RJ、RN 经过高温熬煮发酵,减少了酯类物质含量,产生了具有负面影响的酸类物质。因此,运用冷冻工艺浓缩代替传统热浓缩工艺是可行。

2.4.4 酚类、酮类和其他香气成分 RN 酒样挥发性物质中有多种酚类的存在,使葡萄酒呈丁香香味,使酒体涩味感变得明显而持久,RJ 中酚类物质相对含量为 7.97%,LJ、LN 中酚类物质相对含量较少。RN 中酮类所占的挥发性成分含量高于 LN 酒样,相对含量最高的为薄荷酮,具有淡淡的薄荷香和樟脑的气味;D-香芹酮、4-(2,6,6-三甲基-1-环己烯基)-3-丁烯-2-酮、大马士酮是 LN 中产生的香气,D-香芹酮使葡萄酒具有香芹、莳萝籽香味;4-(2,6,6-三甲基-1-环己烯基)-3-丁烯-2-酮有紫罗兰香味;大马士酮具有木香和果香味。5-甲基呋喃醛是 RJ 中产生的,赋予 RN 酒样特有的焦糖味道。慕萨莱思中烯类物质较少,是 LN 中产生的香气,相对含量为 0.15%,具有柠檬等柑橘类果香味。

2.5 感官评价

2.5.1 感官描述词及定义 经过感官品评组讨论确定慕萨莱思感官描述词及定义见表 4。

2.5.2 QDA 统计结果 12 名感官品评人员对各处理慕萨莱思进行了感官评定,并绘制蜘蛛网图。由图 4 可知, LN 酒样呈橙黄色、色泽鲜亮均一、口感柔滑、酸甜适口、组织状态良好、无分层和沉淀、香气浓郁,具有明显的花果香味,且余香、余味时间长。LJ 酒样呈亮黄色,色泽均匀有光泽,口感顺滑、酸甜适中、组织状态良好、无分层和沉淀,香气协调,余味稍有减弱,余香短暂。RJ 酒样呈黄色、色泽暗沉、澄清度低,有明显的浑浊和沉淀现象,组织

表 3 4 种慕萨莱思 GC-MS 分析结果比较

Table 3 Comparison of four Musalais GC-MS analysis results of solid phase microextraction

类型	中文名	香气特征	相对含量/%			
			RJ	RN	LJ	LN
	3-甲基,1-丁醇	有不愉快气味	23.32	31.99	16.05	16.78
	2,3-丁二醇	糖蜜香	1.31	1.19	3.62	3.48
	4-甲基,1-戊醇	—	—	—	0.17	—
	1-庚醇	—	—	0.12	—	—
	苯乙醇	有清甜的玫瑰香	24.84	21.99	29.93	26.75
	香茅醇	花香、柑橘香	—	0.36	0.05	0.14
	芳樟醇	有紫丁香与玫瑰的花香	—	0.13	—	0.01
	橙花醇	有令人愉快的玫瑰和橙花的香气	—	—	0.09	—
醇类	3,7,11-三甲基,6,10-十二碳二烯-1-醇	—	—	—	0.02	—
	反式法尼醇	有类似丁香及仙来花香味	—	—	0.08	—
	2,6-二甲基-4-庚醇	—	—	—	—	0.18
	1-十四醇	蜡香	0.12	—	—	—
	β -乙氧基-2-呋喃乙醇	—	0.62	—	—	—
	2-呋喃甲醇	有特殊的苦辣气味	0.34	—	—	—
	1-肉豆蔻醇	—	—	0.04	—	—
	十五烷醇	—	—	0.06	—	—
	2-羟基丙酸乙酯	有菠萝香味	—	—	2.77	1.15
	3-甲基,1-丁醇乙酸酯	有类似香蕉的气味	—	0.27	0.72	1.08
	乙酸乙酯	甜香、果香	0.59	—	—	—
	己酸乙酯	青苹果、果香	0.63	0.64	1.23	1.76
	3-羟基丁酸丁酯	—	—	0.42	0.22	—
	2-羟基-4-甲基戊酸乙酯	有苹果的香气特征	—	—	0.04	—
	2-羟基-4-甲基戊酸甲酯	有甜的果香	0.34	—	—	—
	乳酸异戊酯	—	0.33	—	0.07	—
	丁二酸二乙酯	有特殊香气	3.06	0.47	7.28	5.19
	乳酸乙酯	有较强的酒香气味	6.71	—	—	—
	乙酸-3-甲基丁酯	—	0.41	—	—	—
	辛酸-3-甲基丁酯	有水果香味	—	0.06	—	—
酯类	辛酸乙酯	有果香、花香	1.39	3.24	5.77	8.99
	1,4-己二烯酸乙酯	—	0.67	—	—	—
	癸酸乙酯	有果香,白兰地的香味	0.32	7.13	6.91	4.97
	壬酸乙酯	有果香及玫瑰香	—	0.04	—	0.01
	琥珀酸乙基异戊酯	—	0.21	—	0.20	0.17
	琥珀酸乙酯	—	—	—	0.06	—
	月桂酸异戊酯	—	—	0.19	—	—
	丙二酸,(苯甲基)-二乙酯	有甜蜜气味	—	—	0.12	—
	丁酸十一烷醇酯	—	—	0.29	—	—
	3-羟基十三烷酸乙酯	—	—	—	0.03	—
	2-苯乙醇乙酸酯	有甜蜜香味	—	2.92	—	—
	十二酸乙酯	有脂香和花香	0.09	9.62	3.47	0.71
	十五烷酸-3-甲基丁酯	有微弱油香和脂香	—	—	0.02	—

续表 3

类型	中文名	香气特征	相对含量/%			
			RJ	RN	LJ	LN
	乙酸-9-癸烯醇酯	—	—	1.46	—	—
	3-羟基乙基月桂酸乙酯	—	—	—	0.03	—
	9-十四烯酸乙酯	—	—	0.06	—	—
	9-十四烷酸乙酯	有鸢尾油香气	—	—	0.02	—
	十四酸乙酯	有紫罗兰香气	—	—	0.35	0.22
	柠檬酸三丁酯	—	—	—	1.49	15.23
	十六酸甲酯	—	—	0.15	0.02	0.09
	十八酸乙酯	蜡香	0.05	—	—	—
	1,2-邻苯二甲酸双(2-甲基丙基)酯	—	—	0.09	—	—
	1,2-苯二甲酸丁基辛酯	—	—	—	0.17	0.10
	9-十六碳烯酸乙酯	—	—	2.60	0.48	0.20
	十六酸乙酯	有微弱蜡香、奶油香气	0.40	4.10	1.77	1.78
	琥珀酸辛基-2-丙基戊基酯	—	—	—	0.22	—
	苯甲酸乙酯	有果香	—	0.05	—	0.12
	苯乙酸乙酯	有甜的蜂蜜香气	0.36	0.04	—	—
	乙酸苯乙酯	玫瑰花香, 苹果香	0.66	—	—	—
	2-苯乙醇乙酸酯	有甜蜜香味	—	—	—	2.30
	9-癸烯酸乙酯	—	—	—	—	0.54
	肉豆蔻酸乙酯	有鸢尾香气	—	0.74	—	—
酯类	邻苯二甲酸二异丁酯	略有芳香气味	0.52	—	—	—
	邻苯二甲酸二丁酯	有芳香气味	1.10	0.06	—	1.18
	邻苯二甲酸二甲酯	略有芳香味	0.17	—	—	—
	邻苯二甲酸丁基环庚基酯	—	—	0.04	—	—
	甲醇-8-甲基-癸酸酯	—	—	0.04	—	—
	2-甲基十六酸甲酯	—	—	—	—	1.26
	癸酸-2-甲基丁酯	—	—	0.06	—	—
	(E)-9-十八碳烯酸甲酯	—	1.45	—	—	—
	(Z)-9-十八碳烯酸甲酯	—	2.35	—	—	0.24
	7-十八碳二烯酸甲酯	—	—	—	—	0.48
	10-十八碳烯酸甲酯	—	0.06	—	—	—
	16-十八碳烯酸甲酯	—	0.17	—	—	—
	硬脂酸甲酯	—	1.36	—	—	—
	硬脂酸乙酯	略呈蜡香	—	0.39	—	—
	油酸乙酯	—	—	0.50	—	0.48
	亚油酸乙酯	—	0.38	1.17	—	0.19
	(Z)-9-油酸甲酯	—	—	0.11	—	—
	9-,12-,15-十八碳四烯酸乙酯	—	—	—	—	0.22
	6-,9-,12-十八碳三烯酸甲酯	—	0.33	—	—	—
顺式-3-戊基, 环氧丙烷十一酸甲酯	—	0.04	—	—	—	
15-甲基十七酸乙酯	—	—	—	—	0.11	

续表 3

类型	中文名	香气特征	相对含量/%			
			RJ	RN	LJ	LN
	乙酸	有刺鼻的醋酸味	3.65	—	—	—
	丙酸	果香、奶香	—	—	0.07	—
	己酸	有难闻气味	—	0.51	—	—
	辛酸	有脂香	3.46	2.41	1.46	1.42
	壬酸	微有特殊气味	—	—	3.58	—
	4-羟基丁酸	—	0.06	—	—	—
	2-苯乙酯乙酸	有玫瑰、蜂蜜的甜香	—	—	3.80	—
酸类	α -(1-羟乙基)-苯丙酸	—	0.24	—	—	0.20
	2-,6-,10-三甲基-9-十一碳烯酸	—	0.24	—	—	—
	顺式-5-十二碳烯酸	—	—	0.07	—	—
	正癸酸	有脂香	1.93	1.11	6.97	1.55
	十二酸	有月桂油香	0.16	—	0.27	—
	十四烷酸	—	0.16	—	—	—
	山梨酸	—	5.95	—	—	—
	油酸	—	0.09	—	—	—
	4-乙基苯酚	—	0.18	—	—	—
	2-甲氧基-4-乙烯基苯酚	—	—	—	0.11	—
	4-(2-羟基乙氧基)-2-甲氧基-苯酚	—	7.27	—	—	—
酚类	3-乙氧基-2-硝基苯酚	—	0.14	—	—	—
	2,4-二叔丁基苯酚	—	—	—	0.09	0.16
	2,6-二叔丁基对甲酚	—	0.29	—	—	—
	1,2,3,4-四氢-2,5-,8-三甲基-1-萘酚	—	0.09	—	—	—
	6,10,14-三甲基 2-十五碳酮	—	—	—	0.06	—
	反式-3-5-庚二烯-2-酮	—	0.54	—	—	—
	D-香芹酮	有香芹、莳萝籽香味	—	—	—	0.11
	大马士酮	有木香、话梅香	—	—	—	0.16
	4-(2,6,6-三甲基-1-环己烯基)-3-丁烯-2-酮	有紫罗兰、桂花的甜香	—	—	—	0.01
酮类	d-异薄荷酮	辛辣的薄荷风味	—	0.03	—	—
	L-薄荷酮	有薄荷香	—	0.22	—	—
	胡薄荷酮	似薄荷和樟脑的气味	—	1.28	—	—
	(Z)-6,10-二甲基-5,9-十一烷二烯酮-2	—	—	0.08	—	—
	反式-beta-紫罗兰酮	有特征香气	—	0.08	—	—
醛类	5-甲基呋喃醛	—	0.52	—	—	—
	1,3,4-三甲基-3-环己烯-1-甲醛	—	—	0.06	—	—
脞类	甲氧基苯基脞	—	0.32	0.21	0.12	0.17
烯类	柠檬烯	有类似柠檬的香味	—	—	—	0.15

表 4 慕萨莱思感官描述词汇及定义

Table 4 Musalais wine sensory description vocabulary and definition

描述词	定义	描述词	定义
色泽	通过视觉获得酒体颜色及亮丽或昏暗程度	甜度	干、半干、半甜、甜
香味	通过嗅觉获得酒体香气	酸度	低、中、高
纯净度	酒体呈纯净或有异味	酒精度	低、中、高
澄清度	酒液的澄清与浑浊程度	涩度	低、中、高
挂杯	酒液在流过杯面留下的痕迹	酒体质感	柔滑、粗糙
留味长度	酒体离开口腔,仍能感受到它存在的时间	平衡度	酸、涩平衡指数
风味强度	弱、中、强		

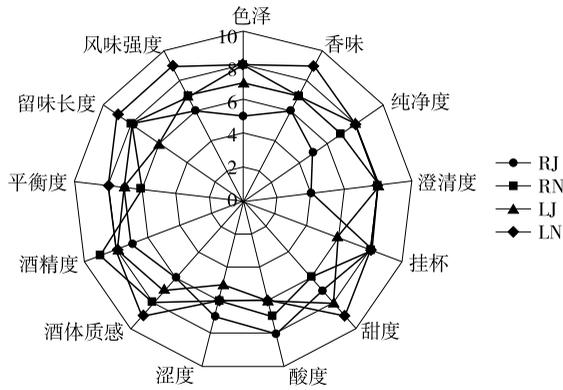


图4 慕萨莱思 QDA 数据的蜘蛛网图

Figure 4 QDA data and spider-shaped graphs of different treatment of musalais wine

状态不好、口感欠佳、酸甜滋味差异较大,略有苦涩味,有明显的焦糖味和蒸煮味,余味、余香时间长,酒体协调性低。RN 酒样呈暗黄色,色泽暗淡,组织状态不均一,有浑浊和沉淀现象,口感略苦涩,有蒸煮味,无余香。

QDA 统计结果表明,LN 比其他 3 种处理的风味协调性好。

3 结论

香气物质的种类、数量、单个物质的感觉阈值及其之间的相互作用对不同品种果实香气特征具有重要影响,产地不同赋予不同品种独特典型的品种香气^[23]。通过对 4 种慕萨莱思品质指标及挥发性成分进行分析,结果表明经冷浓缩技术处理的慕萨莱思中总糖、还原糖、总酸、酒精度、可溶性固形物、pH 及生物活性指标均高于热浓缩慕萨莱思,且添加辅料对慕萨莱思品质的影响很大,对酒的整体结构和风味都起着积极作用。对葡萄酒香味贡献最大的成分是酯类物质。经 GC-MS 检测分析,结果表明 LN 中酯类物质相对含量最高,为 48.77%。根据 QDA 统计结果表明 LN 感官评分最高,其感官特征为色泽鲜亮、澄清透明、果香与酒香幽雅和谐;酒体丰满、回味绵长。综上,经过冷冻浓缩工艺酿造的慕萨莱思解决了传统熬煮工艺对其品质的负面影响,极大地提高了慕萨莱思的感官品质,为实现慕萨莱思多元化生产提供理论依据,具有较大的应用前景。

参考文献

- [1] 朱丽霞,甄文,王丽玲,等. 新疆慕萨莱思感官特性定量描述分析[J]. 食品科学, 2013, 34(1): 38-44.
- [2] 朱丽霞,侯旭杰. 新疆穆萨莱思葡萄酒品质分析初探[J]. 酿酒科技, 2008(6): 68-71.
- [3] SCHREIER D G. Flavour composition of wines: A review[J]. CRC Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 2009, 12: 59-111.
- [4] PISARNITSKII A. Formation of wine aroma: tones and imperfections caused by minor components (review) [J]. Applied Biochemistry and Microbiology, 2001, 37(6): 552-560.
- [5] JIANG Bao, ZHANG Zhen-wen. Volatile compounds of young wines from Cabernet Sauvignon, Cabernet Gernischt and Chardonnay varieties grown in the Loess Plateau Region of China[J]. Molecules, 2010, 15: 9 184-9 196.
- [6] 马玥. 威代尔冰葡萄酒关键挥发性组分及其对冰酒感官贡献的研究[D]. 无锡: 江南大学, 2015: 6-7.
- [7] 李丽,梁芳华,孙爱东. 葡萄酒中特征性挥发性成分的形成及其影响因素[J]. 饮料工业, 2009, 5: 13-16.
- [8] 穆宁. 赤霞珠营养系品种葡萄与葡萄酒品质的研究[D]. 咸阳: 西北农林科技大学, 2007: 14-16.
- [9] 张璐,张昱,黄英,等. 采用电子鼻和 GC-MS 技术研究慕萨莱思中挥发性成分[J]. 食品工业科技, 2018, 39(12): 242-249.
- [10] 张雅茹. 不同种类慕萨莱思葡萄酒挥发性成分研究[D]. 阿拉尔: 塔里木大学, 2016: 52-53.
- [11] ZHU Li-xia, WANG Li-ling, SONG Hong-zhuan, et al. Qualitative analysis of the main aroma compounds associated with traditional Musalais processing in Xinjiang, China[J]. Journal of the Institute of Brewing, 2012, 118(2): 236-242.
- [12] 曹建康,姜微波,赵玉梅. 果蔬采后生理生化实验指导[M]. 2 版. 北京: 中国轻工业出版社, 2007: 21-74.
- [13] 王福荣. 酿酒分析与检测[M]. 北京: 化学工业出版社, 2012: 111-135.
- [14] 阮卫红,邓放明,毕金峰,等. 桃汁热处理过程中非酶褐变动力学研究[J]. 食品科学, 2014, 35(1): 50-55.
- [15] 杨旭,屈小玄,郭庆贺,等. 葡萄汁澄清工艺的研究[J]. 食品工业科技, 2014, 35(6): 277-280.
- [16] 何书美,刘敬兰. 茶叶中总黄酮含量测定方法的研究[J]. 分析化学, 2007, 35(9): 1 365-1 368.
- [17] 吴东林,张建宁,于飞,等. 对国标 GB/T 15038—2006 中总糖还原糖测定方法的改进[J]. 科技风, 2009(7): 31.
- [18] 孟宪军,李旭,李斌,等. 超高压处理对冰葡萄酒香气成分的影响[J]. 食品科学, 2014, 35(19): 62-65.
- [19] 陶永胜,李华. 葡萄酒香气成分萃取中固相微萃取纤维的选择[J]. 西北农林科技大学学报: 自然科学版, 2009, 37(8): 211-216.
- [20] 李佩艳. 多酚对浓缩果汁加工中褐变的影响及其控制[D]. 西安: 陕西师范大学, 2005: 6-7.
- [21] 孙姗姗. 加工方法对葡萄浓缩汁品质影响的研究[D]. 乌鲁木齐: 新疆农业大学, 2011: 36-37.
- [22] 李景明,于静,吴继红,等. 不同酵母发酵的赤霞珠干红葡萄酒香气成分研究[J]. 食品科学, 2009, 30(2): 185-189.
- [23] 商敬敏,牟京霞,刘建民,等. GC-MS 法分析不同产地酿酒葡萄的香气成分[J]. 食品与机械, 2011, 27(5): 52-57.