

不同酵母提升霞多丽葡萄酒品质的对比分析

张美枝, 楠极

(内蒙古农业大学职业技术学院, 内蒙古呼和浩特 010018)

摘要: 本文研究了 CEC01、EC1118、Str 不同酿酒酵母 (*Saccharomyces cerevisiae*) 对霞多丽酿酒葡萄品质的影响。霞多丽酿酒葡萄经过采摘、分选、除梗、压榨、成分调整、静置、活化酵母 (CEC01、EC1118、Str)、酒精发酵、分离倒罐、澄清、密闭储存传统酿造工艺酿造, 进行感官评价, 检测分析常规理化指标、香气物质。结果表明, 酿酒酵母 CEC01 酿造葡萄酒感官质量总分 82.00 分高于酿酒酵母 EC1118、Str 总分。说明 CEC01 酿造的葡萄酒感官质量较佳。酿酒酵母 CEC01 酿造的霞多丽干白葡萄酒的残糖为 1.50 g/L 低于酿酒酵母 EC1118、Str 残糖, 酒精度为 12.90% vol 高于酿酒酵母 EC1118、Str 酒精度。酿酒酵母 CEC01 发酵过程中平均总酸、平均总酚含量呈降低趋势, 说明其在降酸方面发挥着重要作用。酿酒酵母 CEC01 酿造葡萄酒醇类香气物质相对含量为 62.83%, 酸类香气物质相对含量为 1.45%, 酯类香气物质相对含量为 35.68%。酿酒酵母 EC1118、Str 酿造葡萄酒醇类香气物质相对含量为 75.48%、78.62%, 酸类香气物质相对含量为 2.33%、1.58%, 酯类香气物质相对含量为 22.17%、19.73%。CEC01 葡萄酒感官质量最佳。

关键词: 霞多丽葡萄; 酵母; 理化性质; 香气物质; 感官

文章编号: 1673-9078(2020)08-234-240

DOI: 10.13982/j.mfst.1673-9078.2020.8.0225

Comparative Analysis of Different Yeasts in Improving the Quality of Chardonnay

ZHANG Mei-zhi, NAN Ji

(Vocational and Technical College, Inner Mongolia Agricultural University, Huhehaote 010018, China)

Abstract: The effects of different *Saccharomyces cerevisiae* (CEC01, EC1118, and Str) on the quality of Chardonnay grape wine were studied. After picking, sorting, destemming, pressing, composition adjustment, standing still, yeast activation (CEC01, EC1118, and Str), alcohol fermentation, separation and pouring, clarification, and closed storage, chardonnay grape wine was brewed by a traditional brewing technology, a sensory evaluation was performed, and the routine physical and chemical indexes and aroma substances were detected and analyzed. The results showed that the total sensory quality score of wine produced by *Saccharomyces cerevisiae* CEC01 was 82.00, which was higher than those of *Saccharomyces cerevisiae* EC1118 and Str. This indicates that the sensory quality of wine brewed by CEC01 was better. The residual sugar of chardonnay dry white wine brewed by *Saccharomyces cerevisiae* CEC01 was 1.50 g/L, which was lower than those of *Saccharomyces cerevisiae* EC1118 and Str. The alcohol strength was 12.90% vol, which was higher than those of *Saccharomyces cerevisiae* EC1118 and Str. During the *Saccharomyces cerevisiae* CEC01 fermentation process, the average total acid and average total phenol contents decreased, which indicates that the yeast played an important role in acid reduction. The relative content of alcohol aroma substances in wine produced by *Saccharomyces cerevisiae* CEC01 was 62.83%, the relative content of acid aroma substances was 1.45%, and the relative content of ester aroma substances was 35.68%. The relative contents of alcohol aroma substances in wine brewed by *Saccharomyces cerevisiae* CEC01 and Str were 75.48% and 78.62%, the relative contents of acid aroma substances were 2.33% and 1.58%, and the relative contents of ester aroma substances were 22.17% and 19.73%, respectively. Our results demonstrate that the sensory quality of wine brewed by *Saccharomyces cerevisiae* CEC01

引文格式:

张美枝,楠极.不同酵母提升霞多丽葡萄酒品质的对比分析[J].现代食品科技,2020,36(8):234-240

ZHANG Mei-zhi, NAN Ji. Comparative analysis of different yeasts in improving the quality of chardonnay [J]. Modern Food Science and Technology, 2020, 36(8): 234-240

收稿日期: 2020-03-11

基金项目: 内蒙古教育厅产学研平台项目 (NJCY-19-05)

作者简介: 张美枝 (1972-), 女, 副教授, 研究方向: 农畜产品加工

通讯作者: 楠极 (1985-), 女, 副教授, 研究方向: 食品发酵与微生物

was the best of the different yeast strains that were evaluated in this study.

Key words: chardonnay grape; yeast; physical and chemical properties; aroma substances; sensory

根据葡萄酒的颜色将其分为白、红、桃红葡萄酒三种,白葡萄酒在酿造过程中颜色大多数是由浅黄到金黄转变,主要原因是皮汁分离过程中,去皮后葡萄汁直接进行发酵^[1]。霞多丽是世界上最受欢迎的白葡萄酒酿酒葡萄品种,勃艮第是其主要的产区,其生存适宜能力强,成熟度较高,可塑性增强,在酿造过程中能保证葡萄酒有较高的酒龄^[2]。

目前葡萄酒市场之间的竞争越来越激烈,广大的消费者已经不满足于葡萄酒的合格,而是对其品质的追求越来越高。大多数的生存厂家为了适应市场的变化,逐渐对葡萄酒酿造过程改进。在葡萄酒发酵过程中,酵母发挥着举足轻重的作用,主要体现在酵母能将葡萄汁中的糖分转化成二氧化碳和酒精,促进高级醇、甘油、醛、酯等代谢物质大量产生,从而决定了葡萄酒的色泽、香气、口感,对其质量产生深远的影响^[3,4]。在营养竞争过程中,酵母能有效的抑制霉菌,避免葡萄酒发生变质;酒精发酵后葡萄汁会变成葡萄酒,并且也会散发出香气物质;酵母在发酵过程的后期通过自溶反应也会对香气产生一定的影响^[5,6]。LIU Z^[7]研究指出,优良的酿酒酵母在葡萄酒的酿造过程中发挥着关键性的作用,尤其是通过分离、筛选的特色酵母对葡萄酒的酿造具有重要意义。本文旨在研究 CEC01、EC1118、Str 酵母提升霞多丽酿酒葡萄品质的对比分析。

1 材料与方法

1.1 材料

霞多丽酿酒葡萄由中粮长城葡萄酒(烟台)有限公司提供,该品种特性是外形圆润,果皮为青黄色,具有丰富的果汁含量,散发出香草、青苹果香气。按照干白葡萄酒生产工艺,将霞多丽酿酒葡萄破碎、澄清、压榨后的葡萄汁显示较清澈,颜色在青、黄两色之间变化,初道自留汁透明发亮,为青色;一次压榨葡萄汁颜色变深,悬浮物增加;二次压榨葡萄汁悬浮物降低,在颜色上无明显的变化^[8]。理化性质:葡萄汁总糖含量在 229.8~234.4 g/L 之间,总酸含量(以酒石酸计)在 6.8~7.0 g/L, pH 值在 3.45~3.58 范围,总 SO₂ 为 58~60 mg/L。

酿酒酵母 EC1118,法国 Lallemand 公司提供;酿酒酵母 CEC01, ANGEL YEAST 公司提供; Str, 法国 Lamothe-Abiet 公司。

1.2 主要仪器设备

pH 计(型号: PB-10),德国 Sartorius 公司;紫外可见分光光度计(型号: TU-1900),北京普析通用仪器有限责任公司;气相色谱-质谱联用仪(型号为 GC7890A-MS5975C)、HP-5(5%-苯基)-甲基聚硅氧烷毛细管色谱柱,美国 Sigma-Aldrich 公司;萃取头(50/30 μm DVB/carboxen on PDMS on a stableflex fiber),美国 Agilent 公司。

1.3 主要试剂

果胶酶(5 万 U/g),法国 Lallemand 公司;焦亚硫酸钾,意大利 Enartis 公司。

1.4 方法

1.4.1 传统酿造工艺

霞多丽酿酒葡萄采摘:在晴朗早晨或者是露水过后的上午,选择淡黄色、浅绿色的葡萄果实,其总糖含量要>200.0 g/L,酸度在 6.5~8.0 g/L 之间,避免腐烂、枯枝混入其中,保证葡萄果粒完整。

分选、除梗、压榨:分选目的是为了将腐烂葡萄果粒、机械损伤的果粒去除;破皮去梗后,采用手工压榨和机械压榨三种方式进行。

成分调整:称取适当的固体果胶酶(0.02 g/L)在葡萄压榨过程中加入,10 倍的常温软化水促进溶解,之后压榨分离果汁,加入偏亚硫酸钾(K₂S₂O₅),将葡萄汁中 SO₂ 浓度控制在 40~70 mg/L。

静置:本文研究采用自然澄清静置,温度设定在 10~15 °C,时间为 48 h 以上,等到葡萄汁基本澄清,分离、过滤后得到澄清的葡萄汁。

活化酵母:分别称取适量的干酵母粉即酿酒酵母 CEC01、EC1118、Str,制成 5~10 倍酵母质量蒸馏水,加热到 25~30 °C,加入蔗糖,蔗糖浓度≥5%。另一种方式是使用 5~10 倍酵母质量新鲜葡萄汁,放置在 10 ml 试管中,分别加入酿酒酵母 CEC01、EC1118、Str,通过手掌的中间部位,对试管底部进行轻轻敲打,促进其分布均匀,恒温槽温度设定为 35~40 °C,试管悬浮其中,静置时间为 10~20 min,完成酵母活化。

酒精发酵:①选择 10 个 10 L 玻璃广口瓶,每 5 个为一组,分为两组,分别标记酿酒酵母 CEC01、EC1118、Str。②所有的玻璃广口瓶清洗干净后,进行酒精消毒,避免腐败菌影响发酵。③在广口瓶中逐一

导入 7.5 L 的澄清葡萄汁, 之后将活化好的酿酒酵母加入到对应的广口瓶中, 酵母接种量 0.1 g/L。④将接种完成的葡萄汁发酵液恒温静置, 温度为 12~15 °C。⑤观察其发酵情况, 等到液面气泡明显降低, 进行品尝, 等到不能品尝出甜味就给予取样检测。⑥完成阶段性发酵液酒精度和残糖量测定, 酒精度 $\geq 7\%$ vol, 残糖 < 4 g/L, 说明酒精发酵结束。

分离倒罐: 时间选择在酒精发酵后, 葡萄酒发酵液温度下降到 8~12 °C (大约一周左右), 进行倒罐操作, 其目的是为了减少葡萄酒中游离 SO₂ 含量, 分离原酒与酒脚, 控制游离的 SO₂ 含量为 30~40 mg/L, 之后便于储存。

澄清: 自然澄清与人工澄清。

密闭储存: 在相对湿度为 70% 的环境中保存, 温

度维持在 8~12 °C, 使用软木塞塞住广口瓶, 进行密闭储存。

1.4.2 感官评分

(1) 霞多丽干白葡萄酒色泽、澄清晰度: 观察是否具有复合其类型颜色即从色调色度方面体现, 在酒瓶中表现为澄清、透亮。(2) 霞多丽干白葡萄酒果香、酒香: 将鼻子伸入到酒杯, 用力吸气能充分的了解葡萄酒的香气、品种特征、SO₂ 以及其他成分的情况。每一种葡萄酒都有自身独特的香气, 如果是冰镇的葡萄酒需要恢复到 12~18 °C 温度。(3) 口感: 摄入大约 10ml 的霞多丽干白葡萄酒入口, 用舌头搅动, 吸气。发出“渍渍”声音, 会激发口中葡萄酒, 促进品尝。在这一过程中细细品尝霞多丽干白葡萄酒的香气、甜度、果香、酸平衡、缺陷, 苦味等。

表 1 感官评分表

Table 1 Sensory score

评分标准	得分
葡萄酒色泽透明, 悦目协调; 果香和酒香浓馥优雅; 酒体丰满, 有新鲜感, 醇厚协调, 爽口, 回味绵延; 风格独特	90 分以上
葡萄酒色泽澄清透明, 无明显的悬浮物, 果香和酒香良好; 酒质柔顺, 柔和爽口, 酸甜适当; 典型明确, 风格良好	89~80 分
葡萄酒与其应有的色泽不符, 微浑, 失光; 果香不足, 不悦人, 有异香; 酒体寡淡不协调, 有其他明星的缺陷	69~65 分
葡萄酒不具备应用的特征	64~55 分

1.4.3 常规理化指标检测^[9]

使用移液管提取 1 mL 的霞多丽干白葡萄酒样品保存在 100 mL 容量瓶中, 加水稀释后, 通过紫外分光光度计观察样品的吸光度值分析霞多丽干白葡萄酒的总酚含量。通过酸碱滴定法检测总酸含量, 斐林法测定还原糖, 使用密度计法检测酒精含量, 挥发酸测定采用挥发酸蒸馏装置完成, pH 计检测 pH 值, 直接碘量法检测总 SO₂ 含量。

1.4.4 香气物质分析

提取 20 mL 霞多丽干白葡萄酒样品保存在 50 mL 的锥形瓶中, 磁子加入后使用保鲜膜将敞口封闭, 在磁力搅拌器上, 将萃取纤维插入其中, 温度保持在 40 °C 左右, 固相微萃取处理 30 min, 之后萃取头 GC 进样口解吸时间设定为 3 min, 连续萃取 2 次, 进行 GC-MS 分析。

气相色谱条件: 5%-苯基-甲基聚硅氧烷毛细管色谱柱(相关参数为 30 m \times 0.25 mm \times 0.25 μ m); 高纯氦气为载气; 载气流速为 1 mL/min; 进样口温度设置为 250 °C; 30:1 的分流比; 设置初始柱温为 40 °C, 维持时间为 5 min, 速率为 5 °C/min 一直上升到 210 °C, 维持 10 min。

质谱条件: 采用质谱检测器、电子电离源完成, 四级杆温度为 150 °C, 离子源温度为 230 °C, 传输线温度为 280 °C, 1400 V 的电子倍增器电压, 扫描范围

控制在 30~400 *m/z*。

气相色谱-质谱数据使用 Xcalibur 软件(版本 2.0) 分析处理, 化合物的鉴定根据 Wiley 和美国国家标准技术研究所 (national institute of standards and technology, NIST) 08 数据库检索比对进行定性, 选择正反匹配度 $> 80\%$ 的物质作为有效的鉴定结果, 并采用峰面积归一化法算出各成分的峰面积, 确定其相对含量。

1.5 统计学处理

采用 SPSS 20.0 统计软件包进行统计分析处理。计量资料采用均数 \pm 标准差 ($\bar{x} \pm s$) 描述, 两组间比较采用独立样本 *t* 检验, $p < 0.05$ 具有统计学意义。

2 结果与讨论

2.1 酿酒酵母 CEC01、EC1118、Str 对葡萄酒

感官评分的影响

不同工艺酿造霞多丽干白葡萄酒通过感官评分分析见表 2, 酿酒酵母 EC1118 酿造的霞多丽干白葡萄酒酒体完整, 颜色显示为浅黄、晶亮。酿酒酵母 CEC01 总分 (82.00 分) 高于 EC1118 (76.00 分)、Str (80.00 分), 说明由 CEC01 酿造的葡萄酒果香、酒香清新怡

人, 整个葡萄酒品质完整协调, 具有较强的典型性, 其后味略淡, 与李惠琳^[10]研究中, CEC01 酿造霞多丽

干白葡萄酒感官评分较高, 结果保持一致。提示酿酒酵母 CEC01 酿造的霞多丽干白葡萄酒感官质量较好。

表 2 三种酿酒酵母酒感官评分比较

Table 2 Comparison of sensory scores of three kinds of *Saccharomyces cerevisiae* ($\bar{x} \pm s$)

酵母	外观/分		香气/分		滋味/分	典型/分	总分/分
	色泽	清浑	果香	酒香			
CEC01	7.00±1.20	8.00±1.50	11.00±1.80	14.00±2.10	34.00±1.30	8.00±2.10	82.00±10.50
EC1118	7.00±0.50	7.00±0.80	12.00±1.00	11.00±1.20*	32.00±0.60	7.00±0.50	76.00±4.60*
Str	7.00±1.00	8.00±0.65	13.00±0.55	12.00±0.50*	33.00±0.85	7.00±0.55	80.00±4.10*

注: *表示与 CEC01 相比, $p < 0.05$ 。

表 3 三种酵母酿造葡萄酒常规理化指标比较($\bar{x} \pm s$)

Table 3 Comparison of conventional physical and chemical indexes of three yeasts

酵母	酒精度 /% vol	pH	滴丁酸 (酒石酸, g/L)	挥发酸/(g/L)	残糖/(g/L)	总酚/(g/L)	总 SO ₂ 含量 /(mg/L)
CEC01	12.90	3.16±0.25	6.60±0.15	0.24±0.05	1.50±0.10	0.33±0.05	57.00±1.00
EC1118	12.70*	3.18±0.23	6.7±0.20	0.29±0.06	4.00±0.15*	0.30±0.06	54.00±2.10
Str	12.60*	3.13±0.18	6.50±0.16	0.27±0.05	3.80±0.20*	0.38±0.06	60.00±3.62
国际要求/20 °C	≥7	无要求	无要求	≤1.20	≤4.00	无要求	≤200 (干型)

注: *表示与 CEC01 相比, $p < 0.05$ 。

表 4 各个取样点酵母 CEC01、EC1118、Str 酿造中葡萄酒总酸、总酚含量比较

Table 4 Comparison of the total acids and phenols in wine brewing by CEC01, EC1118 and Str ($\bar{x} \pm s$)

酵母	平均总酸/(g/L)				平均总酚/(g/L)			
	发酵前期	发酵旺期	发酵中期	发酵后期	发酵前期	发酵旺期	发酵中期	发酵后期
CEC01	6.90±0.82	6.62±0.30	6.60±0.38	6.52±0.50	0.43±0.06	0.44±0.07	0.36±0.03	0.34±0.04
EC1118	6.72±0.46	6.79±0.52	6.69±0.41	6.71±0.45	0.35±0.05	0.37±0.06	0.34±0.04	0.30±0.03
Str	6.80±0.40	6.86±0.66	6.52±0.32	6.51±0.30	0.39±0.06	0.42±0.08	0.38±0.07	0.36±0.04

2.2 酿酒酵母 CEC01、EC1118、Str 对葡萄酒

常规理化指标的影响

由表 3 结果可知, 在传统酿造工艺中, 酿酒酵母 CEC01、EC1118、Str 在 12~15 °C 的温度下发酵结果显示, 霞多丽干白葡萄酒各种常规理化指标均符合国际要求, 并且与其相比还具有一定的优势。酿酒酵母 CEC01 酿造的霞多丽干白葡萄酒的残糖为 (1.50 g/L) 低于酿酒酵母 EC1118 残糖 (4.00 g/L) 和 Str 残糖 (3.80 g/L), 酒精度为 (12.90% vol) 高于酿酒酵母 EC1118 和 Str, 通过三种不同的酵母酿造葡萄酒发现, 三种葡萄酒总酸含量差异不大, 提示酿酒酵母 CEC01、EC1118、Str 平衡酸能力高, 能促进葡萄酒中酸味均衡。总酚含量相对较低, 可能与选择的葡萄的品种有关, 霞多丽葡萄是一种白葡萄, 果皮中的酚类物质少, 并且白葡萄酒的发酵是一种去皮发酵方式, 将澄清的葡萄汁用来做酒精发酵, 缺少红葡萄酒浸渍阶段^[11]。

2.3 各取样点酵母 CEC01、EC1118、Str 对

葡萄酒平均总酸、平均总酚的影响

葡萄酒发酵的总酸主要来源于葡萄浆果、酒精发酵以及细菌活动, 包括酒石酸、苹果酸、柠檬酸、琥珀酸、乳酸、醋酸等^[12]。相关研究指出, 葡萄酒中醋酸的含量 > 0.40 g/L, 会发生细菌酸败; 葡萄酒中挥发酸的含量在 0.55~0.60 g/L 之间则说明葡萄酒品质正常^[13]。所以说挥发酸是评估葡萄酒品质的重要指标, 在人工勾兑的假葡萄酒中不会有挥发酸, 其含量为零的葡萄酒, 其品质也不是最好。

表 4 结果表明, 选择发酵前期、发酵旺期、发酵中期、发酵后期四个取样点分析, 酿酒酵母 CEC01 发酵过程中平均总酸、平均总酚含量呈降低趋势, 说明其在降酸方面发挥着重要作用。樊双喜^[14]研究也证实, 采用酿酒酵母 CEC01 发酵葡萄酒平均总酸、平均总酚含量降低, 指出低含量挥发酸能提高葡萄酒的感

官风味, 从而起到均衡口感的作用。

表5 三种酿酒酵母葡萄酒香气物质分析比较

Table 5 Analysis and comparison of aroma substances of three kinds of *Saccharomyces cerevisiae* wine (%)

香气物质	CEC01		EC1118		Str			
	相对含量/%	保留时间/min	相对含量/%	保留时间/min	相对含量/%	保留时间/min		
醇类	乙醇	56.09	4.15	68.60	4.54	70.38	1.99	
	丙醇	0.78	8.90	0.65	4.17	1.01	1.14	
	2-甲基丙醇	0.24	10.53	0.97	10.79	0.22	10.13	
	2-甲基丁醇	1.26	11.20	0.87	10.82	0.73	10.11	
	3-甲基丁醇	3.62	12.30	3.64	12.33	3.40	11.89	
	2,3-丁二醇	-	-	-	-	0.17	15.55	
	丙二醇	-	-	-	-	0.26	14.42	
	己醇	0.18	17.03	0.19	17.23	0.12	24.44	
	庚醇	0.14	14.16	0.15	14.16	0.17	16.80	
	苯乙醇	0.52	24.95	0.41	24.47	0.41	18.98	
	酯类	乙酸乙酯	0.62	16.80	0.76	17.75	0.72	16.98
		丁酸乙酯	0.13	18.98	0.08	18.98	0.09	16.60
乙酸异戊酯		1.74	14.08	0.51	16.08	1.72	16.02	
乙酸-2-甲基丁酯		0.20	14.74	-	-	-	-	
己酸乙酯		1.65	15.78	1.66	15.85	0.13	14.49	
乙酸己酯		0.95	14.22	0.70	12.29	0.42	10.11	
乙酸庚酯		0.13	21.62	-	-	-	-	
辛酸乙酯		10.42	18.87	6.44	15.53	6.49	15.50	
丁二酸二乙酯		0.08	32.60	-	-	-	-	
乙酸苯乙酯		0.12	20.88	0.15	21.18	0.15	21.20	
乙酸甘油酯		0.05	22.23	0.13	26.61	0.23	23.38	
4-癸烯酸乙酯		12.56	25.99	-	-	-	-	
癸酸乙酯		4.96	19.85	5.26	20.26	2.63	16.66	
9-癸烯酸乙酯		0.08	30.21	4.19	40.44	5.73	48.88	
辛酸异戊酯		0.04	28.59	-	-	0.03	25.59	
10-十一碳烯酸乙酯		0.03	29.72	-	-	0.02	27.79	
十二酸乙酯		1.41	16.99	1.61	15.32	1.03	15.55	
十四酸乙酯		0.11	18.04	0.10	17.79	0.09	17.96	
9-十六碳烯酸乙酯		0.24	14.80	0.41	15.56	0.07	13.88	
十六酸乙酯		0.16	19.35	0.17	18.23	0.18	18.55	
酸类	乙酸	0.75	22.70	0.23	19.79	0.20	19.56	
	己酸	0.04	20.94	0.12	26.65	0.12	22.28	
	辛酸	0.44	22.15	0.94	24.45	0.70	23.38	
	2-甲基丙酸	0.03	15.57	-	-	0.02	11.13	
	癸酸	0.14	20.15	0.81	30.36	0.43	24.47	
	9-癸烯酸	0.05	21.93	0.21	28.89	0.11	27.77	
	十六酸	-	-	0.02	17.97	-	-	
其他物质	丁香酚	0.02	20.65	0.01	18.59	0.02	20.68	
	2(3H)-二氢呋喃酮	0.02	4.63	-	-	0.05	8.89	

注: “-”为酒样中未检测到。

2.4 酿酒酵母 CEC01、EC1118、Str 对葡萄酒

香气物质的影响

在传统工艺下,酿酒酵母 CEC01 酿造的霞多丽干白葡萄酒检测出 36 种香气物质,主要包括醇类物质 8 种,酸类物质 6 种,酯类物质 20 种,其他物质 2 种,其中醇类香气物质相对含量为 62.83%,酸类香气物质相对含量为 1.45%,酯类香气物质相对含量为 35.68%。酿酒酵母 EC1118 酿造的霞多丽干白葡萄酒检测出 29 种香气物质,主要包括醇类物质 8 种,酸类物质 6 种,酯类物质 14 种,其他物质 1 种,其中醇类香气物质相对含量为 75.48%,酸类香气物质相对含量为 2.33%,酯类香气物质相对含量为 22.17%。酿酒酵母 Str 酿造的霞多丽干白葡萄酒检测出 34 种香气物质,主要包括醇类物质 10 种,酸类物质 6 种,酯类物质 16 种,其他物质 2 种,其中醇类香气物质相对含量为 78.62%,酸类香气物质相对含量为 1.58%,酯类香气物质相对含量为 19.73%,见表 5。

苯乙醇是一种有玫瑰花、蔷薇香的气体,这一香气物质对葡萄酒整体感官质量有一定的优化作用^[15]; 3-甲基丁醇具有较强的挥发性,属于一种高级醇,其特点是具有新鲜草类香气,其浓度低时会提高葡萄酒的香气,使其具有一定的青草香^[16]。本文研究发现酿酒酵母 CEC01 酿造的霞多丽干白葡萄酒醇类香气物质总含量(乙醇、庚醇、乙酸乙酯)低于酿酒酵母 EC1118、Str 酿造。乙酸异戊酯具有香蕉、梨的气味,在低浓度下会散发出淡淡的果香;丁酸乙酯有菠萝、香蕉的香气;癸酸乙酯则有清淡的烧烤、油脂味;己酸乙酯会发挥苹果、草莓以及热带水果的味道;乙酸己酯和辛酸乙酯有淡淡的水果香,这些香气物质会提高人的愉悦感^[17-19]。酿酒酵母 CEC01 酿造霞多丽干白葡萄酒酯类物质相对含量较高,其中乙酸异戊酯、辛酸乙酯含量明显较高。

酸度对葡萄酒品质会产生直接或者是间接的影响,酸度不足会增加葡萄酒的肥硕感;酸度过高会增加尖酸感。酿酒酵母 EC1118、Str 酿造霞多丽干白葡萄酒酸类物质较高,说明酿酒酵母 EC1118、Str 在葡萄酒的酿造过程中会产生较高的产酸能力,因此在酿造工艺中要注意控制酸类物质的产生,以免影响葡萄酒品质。郑万财^[20]在研究新疆无核白葡萄酿制中认为,EC1118 酵母发酵,酒中挥发酸(0.21 g/L)含量较低,总酸(4.88 g/L)含量较高,酒色呈浅禾杆黄色,澄清透明,酒香与果香融合、口感协调柔和,典型性突出,制成的无核白葡萄酒品质好。与本文研究不一致,可

能是因为选择的品种不同。

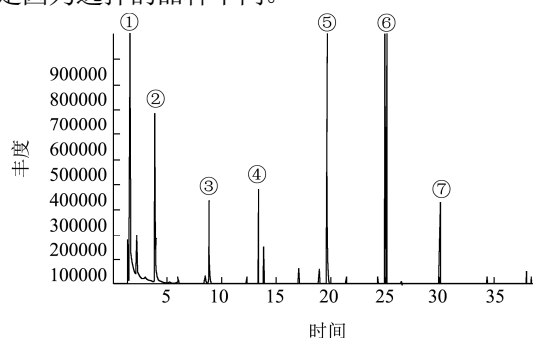


图 1 CEC01 在传统工艺中发酵造霞多丽干白葡萄酒香气成分 GC-MS 总离子流色谱图

Fig.1 GC-MS total ion flow chromatogram of aroma components of chardonnay dry white wine fermented by CEC01 in traditional technology

注: ①乙醇, ②(3H)-二氢吡喃酮, ③己酸乙酯, ④乙酸异戊酯, ⑤乙酸苯乙酯, ⑥4-癸烯酸乙酯, ⑦丁二酸二乙酯。

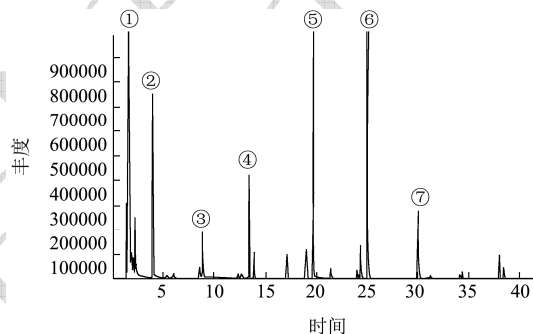


图 2 EC1118 在传统工艺中发酵造霞多丽干白葡萄酒香气成分 GC-MS 总离子流色谱图

Fig.2 GC-MS total ion flow chromatogram of aroma components of chardonnay dry white wine fermented by EC1118 in traditional technology

注: ①丙醇, ②乙醇, ③2-甲基丁醇, ④己酸乙酯, ⑤癸酸乙酯, ⑥己酸, ⑦癸酸。

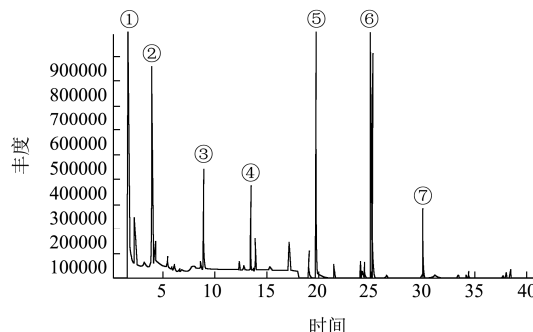


图 3 Str 在传统工艺中发酵造霞多丽干白葡萄酒香气成分 GC-MS 总离子流色谱图

Fig.3 GC-MS total ion flow chromatogram of aroma components of chardonnay dry white wine fermented by str in traditional technology

注: ①丙醇, ②乙醇, ③2-甲基丁醇, ④己酸乙酯, ⑤乙

酸苯乙酯, ⑥辛酸异戊酯, ⑦9-癸烯酸。

3 结论

3.1 CEC01 酵母酿造的霞多丽干白葡萄酒感官评分较高, 酒体完整协调, 典型性突出。

3.2 采用 CEC01、EC1118、Str 酵母酿造的霞多丽干白葡萄酒, 酒精度、pH、挥发酸、总酚等理化指标均符合国际标准, 其中 CEC01 酵母酿造的葡萄酒理化指标较好, 发酵性能表现突出。

3.3 CEC01 酵母酿造霞多丽干白葡萄酒香气物质种类有 36 种, 葡萄酒感官质量最佳。

参考文献

- [1] 杨婕, 王玉华, 米兰, 等. 耐热克鲁维酵母与酿酒酵母顺序接种发酵对霞多丽干白葡萄酒感官品质的影响[J]. 食品与发酵工业, 2019, 45(18): 144-154
YANG Jie, WANG Yu-hua, MI Lan, et al. The effect of sequential inoculation and fermentation of thermostable *Kluveribifactoria* yeast and *Saccharomyces cerevisiae* on the sensory quality of chardonnay dry white wine [J]. Food and Fermentation Industry, 2019, 45(18): 144-154
- [2] 王根杰, 李德美, 张亚东, 等. 酵母种类及营养剂用量对霞多丽葡萄酒中氨基甲酸乙酯产量的影响[J]. 中国酿造, 2018, 37(8): 113-117
WANG Gen-jie, LI De-mei, ZHANG Ya-dong, et al. Effect of yeast species and nutrient dosage on the yield of ethyl carbamate in chardonnay wine [J]. Brewed in China, 2018, 37(8): 113-117
- [3] Catherine T. Importance and role of lipids in wine yeast fermentation [J]. Applied Microbiology and Biotechnology, 2019, 103(20): 8293-830
- [4] COI A L, BIGEY F, Mallett S, et al. Genomic signatures of adaptation to wine biological aging conditions in biofilm-forming flor yeasts [J]. Molecular Ecology, 2017, 26(7): 2150-2166
- [5] 阎贺静, 时月, 刘畅, 等. 玫瑰香干红葡萄酒自然发酵过程中优势酵母分离鉴定及其应用潜力分析[J]. 食品科学, 2017, 38(22): 117-124
YAN He-jing, SHI Yue, LIU Chang, et al. Isolation and identification of dominant yeasts in the natural fermentation of rose dry red wine and analysis of their application potential [J]. Food Science, 2017, 38(22): 117-124
- [6] 原苗苗, 赵新节, 孙玉霞. 低温对葡萄酒香气成分和酵母代谢的影响[J]. 食品与发酵工业, 2017, 43(12): 268-276
YUAN Miao-miao, ZHAO Xin-jie, SUN Yu-xia. Effect of low temperature on aroma components and yeast metabolism of wine [J]. Food and Fermentation Industry, 2017, 43(12): 268-276
- [7] Liu Z, Du S, Ren Y, et al. Biocontrol ability of killer yeasts (*Saccharomyces cerevisiae*) isolated from wine against *Colletotrichum gloeosporioides* on grape [J]. Journal of Basic Microbiology, 2017, 58(1): 60-67
- [8] 焦红茹, 刘爱国, 谢春梅, 等. 宁夏产区不同陈酿年份霞多丽干白葡萄酒香气成分研究[J]. 保鲜与加工, 2019, 19(4): 167-175, 183
JIAO Hong-ru, LIU Ai-guo, XIE Chun-mei, et al. Study on aroma components of chardonnay dry white wine with different aging years in Ningxia [J]. Preservation and Processing, 2019, 19(4): 167-175, 183
- [9] 靳华荣, 聂聪, 许秀丽. 不同酵母酿造霞多丽干白葡萄酒的发酵性能研究[J]. 中国酿造, 2016, 35(4): 98-102
JIN Hua-rong, NIE Cong, XU Xiu-li. Study on the fermentation performance of chardonnay dry white wine made by different yeasts [J]. Brewing in China, 2016, 35(4): 98-102
- [10] 李惠琳, 王婧, 许引虎, 等. 不同酵母多糖对霞多丽干白葡萄酒品质的影响[J]. 食品与发酵工业, 2018, 44(4): 142-153
LI Hui-lin, WANG Jing, XU Yin-hu, et al. Effect of different yeast polysaccharides on the quality of chardonnay dry white wine [J]. Food and Fermentation Industry, 2018, 44(4): 142-153
- [11] 祝霞, 王媛, 刘琦, 等. 混菌发酵对贵人香低醇甜白葡萄酒的香气影响[J]. 食品与发酵工业, 2019, 45(4): 95-102
ZHU Xia, WANG Yuan, LIU Qi, et al. Effect of mixed fermentation on aroma of noble sweet white wine [J]. Food and Fermentation Industry, 2019, 45(4): 95-102
- [12] Balıkcı E K, Tanguer H, Jolly N P, et al. Influence of *Lachancea thermotolerans* on cv. emir wine fermentation: *Lachancea thermotolerans* affects wine fermentation [J]. Yeast, 2016, 33(7): 313-321
- [13] 贾柳君, 王健, 张海红, 等. 基于 FT-NIR 的葡萄酒发酵过程中挥发酸的定量分析[J]. 中国酿造, 2016, 35(10): 166-170
JIA Liu-jun, WANG Jian, ZHANG Hai-hong, et al. Quantitative analysis of volatile acids in wine fermentation based on FT-NIR [J]. Chinese Brewing, 2016, 35(10): 166-170

(下转第 159 页)