

梅鹿辄干红葡萄酒苹果酸-乳酸发酵过程中酸的变化

随子华¹, 李 艳¹, 段雪荣², 张 鑫¹

(1. 河北科技大学生物科学与工程学院, 河北 石家庄 050018; 2. 中粮华夏长城葡萄酒有限公司, 河北 昌黎 066600)

摘 要: 红葡萄酒和某些白葡萄酒经 MLF, 苹果酸经脱羧转化为乳酸和 CO₂, 改善葡萄酒品质。利用葡萄酒成分快速分析仪对昌黎产区 2007 年份梅鹿辄干红葡萄酒 MLF 过程成分变化进行了检测, 分析酒体中苹果酸、乳酸、总酸、pH 值及挥发酸成分的变化。结果表明, 高 pH 值和低 SO₂ 更容易触发和启动 MLF, 80 % 的苹果酸在 MLF 后期被快速降解掉。苹果酸到乳酸的转化引起总酸的降低和 pH 值的升高, 苹果酸脱羧引起的降酸占降酸总量的 94 % 以上; pH 值在 MLF 前后上升了 0.09~0.14; 挥发酸略有升高, 为 0.03~0.06 g/L。

关键词: 葡萄酒; 苹果酸-乳酸发酵; 总酸; 挥发酸

中图分类号: TS262.6; TS261.4

文献标识码: B

文章编号: 1001-9286(2008)03-0053-03

Study on the Change Rules of Acids in Merlot Dry Red Grape Wine during Malolactic Fermentation

SUI Zi-hua¹, LI Yan¹, DUAN Xue-rong² and ZHANG Xin¹

(1. College of Bioscience and Bioengineering, Hebei University of Science & Technology, Shijiazhuang, Hebei 050018;

2. COFCO Huaxia Great Wall Wine Co.Ltd., Changli, Hebei 066600 China)

Abstract: Malolactic fermentation (MLF) is an important approach to improve the quality of grape wine. For most red grape wine and some white grape wine, MLF was carried out to turn malic acid into lactic acid and carbon dioxide. In this paper, wine compositions during MLF in merlot dry red grape wine (made in Changli in 2007) were determined by wine ingredients rapid analyzer (WineScan FT120 type). The change rules of malic acid, lactic acid, total acids, pH value and volatile acids were analyzed. The results showed that it was easier to trigger MLF as pH value was high and SO₂ content was low, and 80 % malic acid was degraded rapidly in the late stage of MLF. The conversion of malic acid to lactic acid might induce the decrease of total acids and the increase of pH value. Acid-reducing induced by malic acid decarboxylation accounted for more than 94 % of total acid-reducing quantity. pH value increased by 0.09~0.14 after MLF. And volatile acids content increased slightly about 0.03~0.06 g/L.

Key words: grape wine; Malolactic fermentation (MLF); total acids; volatile acids

苹果酸-乳酸发酵(MLF)是葡萄酒酿造过程中改善葡萄酒品质的重要手段之一, 大部分的红葡萄酒和某些特定品种的白葡萄酒都要经过 MLF 工艺。苹果酸经乳酸菌的代谢作用脱羧转化为乳酸和 CO₂, 葡萄酒中苹果酸的尖酸被乳酸的柔顺所取代, 酸度降低, 使新葡萄酒失去酸涩粗糙感, 出现红葡萄酒特有的醇厚、柔和与突出的果香味, 同时增强了葡萄酒的微生物稳定性^[1~3]。葡萄酒在 MLF 过程中只生成一种乳酸, 即 L-乳酸。所以一般的检测方法把乳酸的含量作为检测 MLF 分析的重要指标, 用酶分析法可及时测定乳酸的含量; 用薄层色谱分离也可以检测出 MLF 的情况, 但是定量性较差, 不仅受到滤纸厚度和点样次数的影响, 而且展开时间较长; 用测定葡萄酒酸度降低或 pH 值变化的方法可大致检测

MLF 的情况, 但这种方法并不十分可靠, 而且对 MLF 结束点的控制很难掌握^[4]。本研究利用葡萄酒成分快速分析仪(WineScan FT120 型)对昌黎产区梅鹿辄干红葡萄酒 MLF 过程进行了追踪检测, 研究了该过程酒体中苹果酸、乳酸、总酸、pH 值及挥发酸成分的变化情况。

1 材料与方法

1.1 葡萄酒样品

2007 年份昌黎产区的梅鹿辄干红葡萄原酒, 贮存于 3 个 20 L 的玻璃瓶中, 接种乳酸菌(Malolactic bacteria, MLB)进行苹果酸-乳酸发酵, 接种量 10 mg/L, 温度控制在 18~20 °C。

1.2 酒样处理及检验方法

收稿日期: 2007-11-22

作者简介 随子华(1980-), 男, 在读硕士研究生。

通讯作者 李艳(1958-), 女, 教授, 研究方向: 饮料酒酿造。

1.2.1 酒样处理

每次取 25 mL 葡萄酒样品, 双层滤纸过滤, 封口后备用。

1.2.2 检验方法

检验仪器: WineScan FT120 型葡萄酒成分快速分析仪(丹麦福斯公司)。

WineScan FT120 葡萄酒成分快速分析仪采用了 FTIR 傅立叶变换红外光谱技术, 能够快速分析出葡萄酒中的多项指标, 包括酒精、还原糖、葡萄糖、果糖、总酸、pH、酒石酸、苹果酸、乳酸、挥发酸和甘油等。在线清洗, 自备调零液, 无需标准品进行标定曲线, 直接可以读取并输出数据进行分析。本研究主要分析了苹果酸、乳酸、总酸、pH 值及挥发酸成分的变化。

2 结果与分析

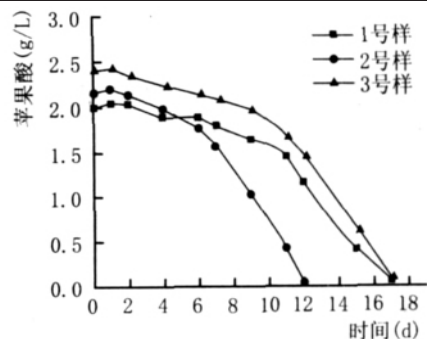
2.1 MLF 中苹果酸降解、乳酸生成过程的分析

苹果酸-乳酸发酵是在酒精发酵结束后, 在乳酸菌的作用下, 将 L- 苹果酸(二元酸) 转化为 L- 乳酸(一元酸) 和 CO_2 的过程^[5]。由于苹果酸中含 2 个酸根, 乳酸只有 1 个, 因此经 MLF 后, 可使葡萄酒酸度下降。在接入乳酸菌 2 d 后, MLF 便缓慢启动。1 号样和 3 号样在前 10 d, 苹果酸的降解和乳酸的生成都比较缓慢; 2 号样品在 6 d 后就进入了一个快速的降酸阶段(见图 1)。酒精度、 SO_2 浓度、葡萄酒的 pH 都会影响 MLF。前两者其主要作用机制是抑菌或杀菌, 酒精浓度过高能使 MLF 发酵停止; SO_2 浓度能够强烈抑制乳酸菌 ATP 合成酶的活性, 使之降低到 37%~58%。而 pH 和温度对 MLF 的影响机制十分复杂, 主要表现在乳酸菌对底物的利用和代谢终产物的组成及比例^[6-7]。由图 1(a) 可知, 由于 2 号样品中的 pH 较高, 而且 SO_2 的含量较低, 所以 MLF 更容易触发, 且发酵速率快, 容易更早的结束。此外, 80% 以上的苹果酸在 MLF 后期的短时间内被快速降解掉, 所以, 在工业生产的 MLF 控制中, 当发现苹果酸降解或乳酸生成速率加快时应增加检测点, 以便及时准确地控制 MLF 的进程。

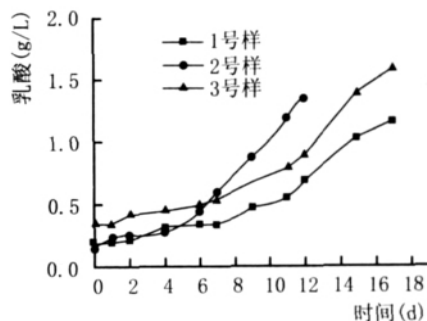
在 MLF 过程中, 1 g 苹果酸只能生成 0.67 g 乳酸并释放 0.33 g CO_2 。图 2 为苹果酸在 MLF 过程的变化。图 2 表明, 在葡萄酒的 MLF 过程中, 从苹果酸到乳酸的转化率($\leq 55\%$) 均低于标准转化率 67%, 约有 12% 以上的苹果酸或乳酸在 MLF 发酵过程中被菌体所利用。

2.2 MLF 对葡萄酒总酸及 pH 值变化的影响

葡萄酒中的酸类物质来自于发酵的葡萄浆果和发酵过程产生的一部分酸类物质。主要包括酒石酸、苹果酸、柠檬酸、乳酸、乙酸、琥珀酸和少量山梨酸等。研究的 3 个酒样中, 当 MLF 启动以后总酸开始出现下降, 同时



(a) 苹果酸降解趋势



(b) 乳酸生成趋势

图 1 苹果酸降解和乳酸生成的趋势

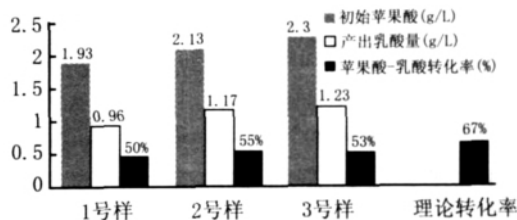


图 2 苹果酸降解量、乳酸生成量及转化率

pH 值上升; 苹果酸快速地分解并带动总酸快速降低, 但是 pH 值的上升要滞后 1~2 d, 该现象可能与酸类混合物的 pH 缓冲作用有关。pH 值在 MLF 前后上升了 0.09~0.14, 结果见图 3 和图 4。

葡萄酒总酸的计算是以酒石酸含量来表示的, MLF 前后总酸平均降低了 1.51 g/L, 换算为一元酸约为 0.0201 mol/L。经 WineScan 检测分析, 在 MLF 过程中酒石酸的变化非常微小; 总酸的降低和 pH 值的升高主要是由苹果酸到乳酸的转化引起的, 占降酸总量的 94% 以上(结果见表 1)。

2.3 MLF 对挥发酸变化的影响 图 5)

葡萄酒酿造过程中产生的挥发酸主要是乙酸, 它可以由酵母菌、乳酸菌以及醋酸菌代谢产生。乙酸对葡萄酒的风味产生负面影响, 其含量是衡量葡萄酒发酵与管理水平好坏的重要标准之一^[5]。由于 MLF 阶段, SO_2 的浓度较低, 原酒中含有较多的沉淀不完全的营养

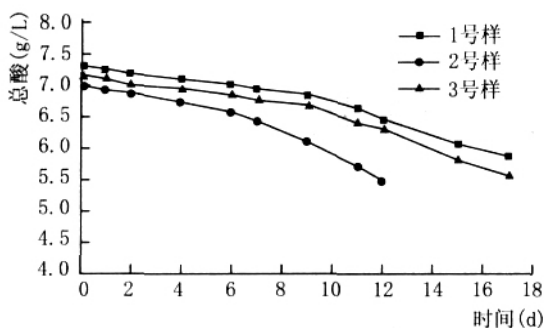


图3 总酸下降趋势

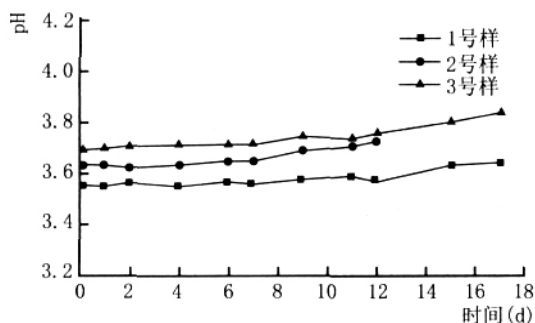


图4 pH值变化趋势

表1 苹果酸转化为乳酸降酸量及总酸的变化关系

样品	苹果酸- 乳酸降酸量 (mol/L)	总酸 降低量 (mol/L)	降酸 比例 (%)	平均降酸 比例 (%)
1	0.0181	0.0192	94.6	95.7
2	0.0188	0.0200	94.0	
3	0.0207	0.0210	98.3	

物质,故微生物容易生长。在总酸开始下降以后(pH值上升),细菌开始活跃,造成挥发酸含量的升高,所以控制和管理 MLF 过程还要关注挥发酸含量的变化。当 MLF 结束后,立刻补加 SO_2 抑制杂菌的生长,防止酒体变坏。3 个样品在 MLF 过程中挥发酸均略有升高,为 0.03~0.06 g/L。结果见图 5。

3 结论

3.1 高 pH 值和低 SO_2 的条件下更容易触发和启动 MLF,80 % 的苹果酸是在 MLF 后期被快速降解掉的。在控制和管理 MLF 过程中,发酵后期应更加密切关注苹果酸的降解和乳酸的生成。

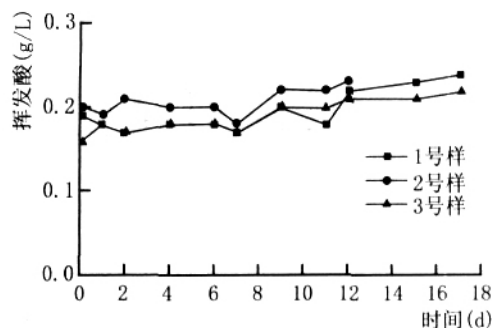


图5 挥发酸变化趋势

3.2 MLF 前后,葡萄酒中的总酸和 pH 值都有较大幅度的变化。酒样经 MLF 后,总酸含量下降,pH 值的上升期微滞后总酸的下降。在 MLF 过程中酒石酸几乎不变,总酸的降低和 pH 值的升高主要是由苹果酸到乳酸的转化引起的,占总酸降酸量的 94 % 以上;pH 值在 MLF 前后上升了 0.09~0.14。

3.3 挥发酸在 MLF 前后略有升高,为 0.03~0.06 g/L。MLF 结束后,应立刻补加 SO_2 抑制杂菌的生长,防止酒体变坏。

参考文献:

- [1] 冯晓霞,张军翔.不同苹果酸-乳酸发酵菌种特性的研究[J].中外葡萄与葡萄酒,2004,(6):21-23.
- [2] M. Bony, F. Bidart, C. Camarasa V. Ansanay, L. Dulau, P. Barre, S. Dequin. Metabolic analysis of *S. cerevisiae* strains engineered for malolactic fermentation[J]. FEBS Letters 1997, (410): 452-456.
- [3] Sergi Maicas, Jose?-Vicente Gil, Isabel Pardo, Sergi Ferrer. Improvement of volatile composition of wines by controlled addition of malolactic bacteria[J]. Food Research International 1999, (32): 491-496.
- [4] 宋于洋,樊新民,等.葡萄酒苹果酸-乳酸发酵层析分析方法的研究[J].石河子大学学报(自然科学版),2003,(6):160-172.
- [5] 李华.葡萄酒化学[M].北京:科学出版社,2005.
- [6] 张春晖,罗耀文,李华.葡萄酒苹果酸-乳酸发酵代谢机理[J].食品与发酵工业,1990,(5):64-67.
- [7] 甄会英,王颖,李长文,张伟,袁丽.苹果酸-乳酸发酵在葡萄酒酿造中的应用[J].酿酒科技,2005,(3):75-79.

(上接第 52 页)

而对于啤酒生产时的重要指标酒精生成量,250 MPa (缓)变异菌株比对照菌株低许多。降乙酰能力与对照菌株相比有所提高。综合菌株的各性能指标,250 MPa(缓)高压下筛选出的变异菌株具有生产低纯啤酒的能力。

参考文献:

- [1] 王岁楼,吴晓宗,郝莉花,等.(超)高压对微生物的影响及其诱变效应探讨[J].微生物学报,2005,45(6):970-972.

- [2] 王岁楼,吴晓宗,郝莉花,等.超高压在工业微生物诱变选育中的应用初探[J].中国生物工程杂志,2005,25(6):7-9.
- [3] 刘勇,申彤,陈红征,等.离子注入剂量与酒精酵母存活率关系研究[J].新疆大学学报(理工版),2001,18(4):397-400.
- [4] 管敦仪.啤酒工业手册(修订版)[M].北京:中国轻工业出版社,1999.343-359.
- [5] GB4927-2001,啤酒实验方法[S].
- [6] GB4928-2001,啤酒实验方法[S].