

# 酒明串珠菌 31DH 酿酒特性的研究

张春晖 李 华

(西北农业大学葡萄酒学院 陕西杨陵 712100)

夏 霜 梅

(信阳高等农业专科学校植科系 信阳 464000)

**摘要** 研究了四个品种干红葡萄酒的酒明串珠菌 (*Leuconostoc oenos*) 31DH 的酿酒特性。结果表明, 18 ~ 20 ℃ 为该菌进行苹果酸-乳酸发酵 (MLF) 的最适温度; pH < 3.1 时, MLF 触发困难; 31DH 对总 SO<sub>2</sub> 的抗性达 60mg / L 且能耐 12.8% 的酒精度。葡萄酒经过 MLF 后, 总酸下降 2.0 ~ 3.5g / L, 挥发酸和挥发酯分别上升 0.20 ~ 0.30g / L 和 0.15 ~ 0.22g / L, 风味平衡指数达 5 以上, 口感变得柔和、润口、协调, 酒质得到提高。

**关键词** 酒明串珠菌 31DH, 干红葡萄酒, 苹果酸-乳酸发酵

苹果酸-乳酸发酵 (malolactic fermentation, MLF) 作为一种生物降酸方法, 对提高干红葡萄酒质量、增加对微生物的稳定性等方面起着不可替代的作用<sup>[1~3]</sup>。自然诱发 MLF 受多种因素的影响, 只能在特定的品种、葡萄酒类型和生态条件下采用<sup>[4]</sup>。目前, 生产上常采用接种酒明串珠菌的方法进行 MLF。由于不同菌种具有不同的酿酒特性, MLF 结束后, 细菌代谢终产物对酒质也有不同的影响。为此, 每株菌在投产使用前, 必须对其酿酒特性进行研究。

酒明串珠菌 31DH 引自美国, 对其酿酒特性的研究, 国内资料报道很少<sup>[5]</sup>。本文报道 31DH 在我国干红葡萄酒生产上应用的可能性, 以及 MLF 对葡萄酒质量的影响。

## 1 材料和方法

### 1.1 菌种和供试葡萄品种

酒明串珠菌 (*Leuconostoc oenos*) 31DH 活性干细菌由中国食品发酵工业科学研究所提供。供试葡萄品种: 蛇龙珠 (Cabernet)、赤霞珠 (Cabernet Sauvignon)、佳利酿 (Cavignane) 和黑比诺 (Pinot noir), 均采自宁夏玉泉葡萄酒厂原料基地。

### 1.2 工艺流程

原料分选 → 破碎 → 酒精发酵 → 压榨 → 分装 → 按 3% 的接种量接种 31DH 进行相关研究。各处理另设对照, 三次重复。

### 1.3 菌种活化与扩大培养

1996-01-23 收稿

活化方法按该菌使用说明进行。扩大培养采用葡萄汁液体培养基<sup>[6]</sup>。18~20℃静止培养6~7d,待细菌数达 $10^8$ /ml时接种。

#### 1.4 分析方法

1.4.1 总酸、挥发酸、酒精度、总SO<sub>2</sub>、游离SO<sub>2</sub>、挥发酯、单宁的测定按标准葡萄汁和葡萄酒分析方法进行。

1.4.2 pH测定:酸度计法。

1.4.3 MLF监测:薄层层析法<sup>[2]</sup>。

1.4.4 葡萄酒质量评定:采用理化指标分析与品尝相结合的方法。

## 2 结果与讨论

### 2.1 31DH对环境条件的适应性

2.1.1 温度对MLF的影响:在佳利酿酒样中接种31DH,研究温度与MLF速度和挥发性成分含量的关系。结果表明,在10~25℃温度范围内,MLF完成天数随着温度的升高而缩短,挥发酸和挥发酯的含量随着温度的升高增高(表1)。从尽量降低挥发酸含量和保持较快的MLF速度两个方面综合考虑,18~21℃是31DH进行MLF的最适温度。

2.1.2 pH的影响:葡萄酒的pH主要影响31DH的发酵速度和MLF后酒中的挥发酸含量。佳利酿酒样的实验结果表明,pH在3.1~3.6之间,完成MLF的时间随着pH值的增大而缩短,挥发酸的含量随之上升(图1)。pH<3.1时,MLF启动困难;pH值从3.1增加到3.2时,31DH的发酵速度增大很快,而挥发酸含量基本保持不变;pH值从

3.2增大到3.4时,MLF速度变化相对平缓而挥发酸含量有较大幅度的增加。一般情况下,需要进行MLF降酸的干红葡萄酒pH为2.8~3.5<sup>[3]</sup>。31DH在pH3.1以下时,MLF持续时间很长或者不能进行,但pH>3.4时,进行MLF有使葡萄酒中挥发酸含量过高的危险。

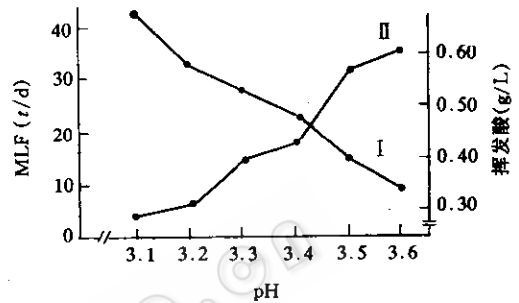


图1 pH对MLF速度及挥发酸含量的影响

I. MLF; II. 挥发酸

2.1.3 31DH对SO<sub>2</sub>的抗性:葡萄酒中SO<sub>2</sub>的添加量对MLF的影响是决定性的。31DH对总SO<sub>2</sub>有较高的抗性,达60mg/L,超过这一浓度值,MLF很难或不能进行(表2)。其它条件不变时,总SO<sub>2</sub>含量越低,MLF就越容易启动且MLF速度越快。国外研究表明<sup>[7]</sup>SO<sub>2</sub>与低pH对细菌的抑制有协同效应,较低的pH能使结合态SO<sub>2</sub>向游离态SO<sub>2</sub>转化,游离态SO<sub>2</sub>浓度的增大,造成对细菌的杀伤<sup>[8]</sup>。表2结果还表明,酒样的组分也影响到MLF的速度。相同的SO<sub>2</sub>条件下,31DH在不同

表1 温度对MLF速度和挥发性成分含量的影响

处理温度 (℃)	发酵速度 (d)	挥发酯含量 (g/L)	SSR测验		挥发酸含量 (g/L)	SSR测验	
			0.05	0.01		0.05	0.01
10	>40	0.235	a	A	0.280	a	A
15	21	0.257	ab	AB	0.315	b	AB
18	16	0.340	c	B	0.420	c	B
21	15	0.346	c	B	0.441	c	B
25	12	0.374	d	C	0.663	d	C

注:挥发酯以乙酸乙酯计;挥发酸以乙酸计。下同。

品种的酒样中受到的抑制程度不同,因而 MLF 速度也有所差异。

**2.1.4 31DH 对酒精的抗性:** 实验结果表明 (表 3), 31DH 能耐较高的酒精度。经扩大

培养后的 31DH 能在 12.5% 的酒精条件下进行 MLF; 经过酒环境驯化后的酒脚, 甚至能在 12.8% 酒精度条件下完成 MLF。因此, 生产上使用 31DH 进行 MLF 可以避免因酒的酒

表 2 总 SO<sub>2</sub> 浓度对 MLF 速度的影响

供试酒样			总 SO <sub>2</sub> 浓度 (mg/L)						
名称	酒精度 (%)	pH	20	30	40	50	60	70	80
蛇龙珠	10.8	3.28	++	++	+	+	+	-	-
赤霞珠	11.5	3.36	++	++	+	+	+	-	-
佳利酿	10.7	3.38	+++	+++	++	++	+	+	-
黑比诺	11.8	3.48	++	++	++	+	+	-	-

+++ MLF10d 内完成; ++ MLF20d 内完成;  
+ MLF 可以发生; - MLF 不能或很难发生

表 3 酒精度对 31DH 进行 MLF 的影响

供试酒样				接 种	
名 称	总 SO <sub>2</sub> (mg/L)	游离 SO <sub>2</sub> (mg/L)	酒精度 %	31 DH 细菌	31 DH 酒脚
1992 红杂 I	55.20	28.25	11.9	+	+
1992 红杂 II	25.28	8.31	12.0	+	+
1993 蛇龙珠	41.60	18.42	11.7	+	+
1994 蛇龙珠	58.32	29.00	11.7	+	+
1995 蛇龙珠	32.74	17.41	12.5	+	+
1995 佳利酿	40.28	20.07	13.3	-	-
1995 红杂	39.00	16.32	12.8	-	+

注: + 30d 内发生了 MLF; - 30d 内未发生 MLF

精度过高而造成人工接种的失败。

**2.2 31DH 完成 MLF 后对葡萄酒质量的影响**

**2.2.1 MLF 引起酒成分的变化**

**2.2.1.1 总酸的变化:** 随着 MLF 的进行, 酒中总酸逐渐下降。MLF 结束后, 与对照相比, 酸降幅度在 2.0 ~ 3.4g/L 之间 (图 2)。酸降较大的是佳利酿酒样, 为 3.4g/L; 较小的是蛇龙珠和黑比诺酒样, 为 2.2g/L。

**2.2.1.2 挥发酸的变化:** MLF 过程中也伴随着挥发酸的上升 (图 3)。挥发酸含量的高低作为衡量 MLF 是否正常和葡萄酒是否酸败的重要指标, 其限量在大多数国家都有严格规定。

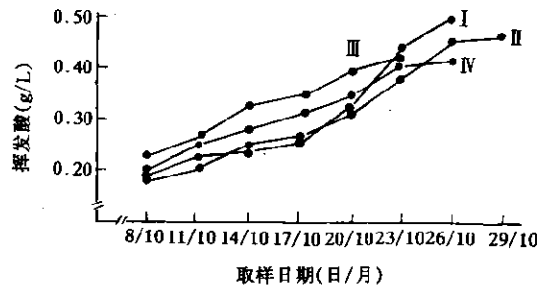


图 2 MLF 过程中不同酒样酸降曲线

酒样: I. 蛇龙珠; II. 佳利酿; III. 赤霞珠; IV. 黑比诺  
总酸以酒石酸计

图 3 表明, 四个品种的酒样经 MLF 后, 挥发

酸含量都有所上升, 上升幅度在0.20~0.30g/L之间。

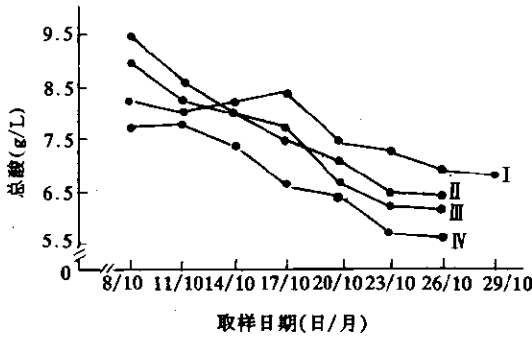


图3 MLF过程中不同品种酒样挥发酸的变化  
酒样: I. 黑比诺; II. 蛇龙珠; III. 佳利酿; IV. 赤霞珠

2.2.1.3 挥发酯的变化: 经MLF后的葡萄酒挥发酯含量上升幅度在0.15~0.22g/L之间(表4)。赤霞珠酒样MLF后挥发酯的增加值

最低, 与其它酒样相比, 差异极显著。挥发酯含量的高低影响着酒的质量, 较低含量的挥发酯会赋予酒的芳香气味, 含量过高就会使之带有异味, 酒质降低。

表4 MLF后各酒样挥发酯的变化

酒样名称	挥发酯的变化(g/L)			SSR 测验	
	MLF前	MLF后	增加值	0.05	0.01
蛇龙珠	0.235	0.432	0.197	a	A
赤霞珠	0.231	0.386	0.155	b	B
佳利酿	0.180	0.389	0.209	a	A
黑比诺	0.162	0.380	0.218	a	A

2.2.2 MLF后风味平衡指数的变化: 风味平衡指数可以较好地评定红葡萄酒的协调性<sup>[1]</sup>。其值大小可以判断红葡萄酒的口味特点: 平衡指数在4左右时, 葡萄酒口味淡薄、硬口; 大于5时, 口感圆润; 在6~7之间时, 口味圆

表5 MLF对风味平衡指数的影响

酒 样	对照组平衡指数	MLF后平衡指数构成因素			MLF后平衡指数
		酒精度(%)	总酸(g/L)	单宁(g/L)	
蛇龙珠	4.60	10.3	3.818	1.435	5.05
赤霞珠	3.32	10.5	3.945	1.443	5.11
佳利酿	3.12	10.6	3.755	1.391	5.45
黑比诺	5.12	11.3	3.589	1.258	6.45

总酸以 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 计

表6 酒样的品评结果

酒样名称	处 理	评 语
蛇龙珠	未经 MLF	宝石红色, 果香浓郁, 酒体不够协调, 较生硬, 粗糙
	CaCO <sub>3</sub> 降酸	宝石红色, 果香明显, 酒体较协调, 尾味有益苦味
	MLF 完全	鲜红色, 具明显的果香和酒香, 口感柔和, 味长
赤霞珠	未经 MLF	宝石红色, 果香浓郁, 酒体欠协调, 后味略粗
	CaCO <sub>3</sub> 降酸	宝石红色, 有果香, 口味平衡, 尾味略苦
	MLF 完全	宝石红色, 具优雅的果香和酒香, 口味平衡, 绵软、味长
佳利酿	未经 MLF	红带棕色, 有果香, 较尖硬, 略带酸涩
	CaCO <sub>3</sub> 降酸	红带棕色, 有果香, 酒体瘦弱欠协调, 味短
	MLF 完全	浅红略带棕色, 有果香和酒香, 酒体较协调, 味短
黑比诺	未经 MLF	玫瑰红色, 果香浓郁, 酒体丰满, 味长
	CaCO <sub>3</sub> 降酸	玫瑰红色, 有果香, 酒体瘦弱, 味短
	MLF 完全	橙红色, 果香酒香明显, 具草莓香味, 入口柔顺, 味长

满、醇和而味长。四个品种的干红葡萄酒经过 MLF 后，平衡指数都增大，并都达 5 以上 (表 5)。

2.2.3 葡萄酒的品尝鉴定: 评尝小组对 12 个酒样进行了品尝鉴定, 结果表明(表 6), 经过接种 31DH 进行 MLF 后的蛇龙珠、赤霞珠干红葡萄酒滋味柔和、润口、协调, 酒质明显提高; 佳利酿、黑比诺酒样经 MLF 后, 酒质也有所改善, 同时颜色变得老熟, 呈浅红或橙红色。

### 参 考 文 献

[1] Peynaud E. Knowing and Making wine. New

York: John Wiley and Sons, Inc, 1984, 137 ~ 179.

[2] 李 华. 葡萄酒酿造与质量控制, 陕西杨陵: 天则出版社, 1990, 57 ~ 64.

[3] Henick-Kling T, Sandine W E, Heatherbell A. Appl Environ Microbiol, 1989, 55: 2010 ~ 2016.

[4] Susan B, Amberg E, Thornton R J. J Appl Bacteriol, 1990, 68: 139 ~ 144.

[5] 安丹玖. 食品与发酵工业, 1988, 6: 9 ~ 17.

[6] Izuagbe Y S, Dohman T P, Sandine W E, et al. Appl Environ Microbiol, 1985, 50: 680 ~ 684.

[7] Cogan T M. J Appl Bacteriol, 1987, 63: 551 ~ 558.

[8] Britz T J, Tracey R P. J Appl Bacteriol, 1990, 68: 23 ~ 31.

## STUDIES ON ENOLOGICAL CHARACTERIZATION OF *LEUCONOSTOC OENOS* 31DH

Zhang Chunhui Li Hua

(The College of Enology, Northwestern Agricultural University, Yangling, Shaanxi 712100)

Xia Shuangmei

(Department of Plant Science, Xinyang Agricultural Academy, Xinyang 464000)

**Abstract** The enological characterization of *Leuconostoc oenos* 31DH was studied with four varieties of grapes' dry red wine. The results indicated that the optimum temperature of malolactic fermentation (MLF) was 18 ~ 21 °C. At low pH value (3.1), MLF was hardly induced. This strain could tolerate high concentration of SO<sub>2</sub> (60mg/L) and ethanol (12.8%, v/v). The results also indicated that after MLF, reduction of total acid varied from 2.0-3.5g/L, volatile acidity and ester increased: 0.20-0.30 g/L in the former, 0.15-0.22g/L in the latter, flavor balance index reached to 5. Compared with control, the wine undergone MLF tasted softer and mellower, MLF caused by *Leuconostoc oenos* 31DH was beneficial to wine quality.

**Key words** *Leuconostoc oenos* 31DH, Dry red wine, Malolactic fermentation