

甘露糖蛋白对葡萄酒苹果酸-乳酸发酵的影响*

杨新元^{1,2}, 李 华¹, 刘树文¹, 成正龙², 王晓博²

(1 西北农林科技大学 葡萄酒学院, 陕西 杨凌 712100;

2 甘肃紫轩酒业公司, 甘肃 嘉峪关 735100)

[摘 要] 较低温、较低pH、较高酚类物质含量等不利条件, 往往会影响葡萄酒苹果酸-乳酸发酵(MLF)的正常进行。试验在以上不利条件下添加甘露糖蛋白, 研究其对干红葡萄酒MLF进程的影响, 以期找到解决实际生产中葡萄酒MLF不能正常进行的方法。结果表明, 向葡萄酒中加入一定量的甘露糖蛋白, 在正常条件和上述不利条件下, 都可以促进MLF的启动, 并可加快MLF的进程; 对不同的乳酸菌种或制剂, 甘露糖蛋白对葡萄酒MLF进程的促进效果不尽相同, L alvin、V. D 和 V iniflora 3种乳酸菌在 20 °C条件下完成MLF比不添加甘露糖蛋白的对照分别少用时 3, 5 和 4 d, 在 14 °C条件下完成MLF分别比对照少用时 8, 12 和 12 d; pH 值调整到 3.1 后, 20 °C条件下完成MLF分别比对照少用时 6, 8 和 4 d; 提高葡萄酒样总酚含量后, 完成MLF分别比对照少用时 4, 4 和 2 d。说明通过人为添加一定量的甘露糖蛋白, 可有效改善不利条件下葡萄酒的MLF。

[关键词] 甘露糖蛋白; 葡萄酒; 苹果酸-乳酸发酵(MLF)

[中图分类号] TS262.6

[文献标识码] A

[文章编号] 1671-9387(2007)03-0203-06

Effect of mannoprotein on wine's malolactic fermentation (MLF)

YANG Xin-yuan^{1,2}, LI Hua¹, LIU Shu-wen¹, CHENG Zheng-long², WANG Xiao-bo²

(1 College of Enology, Northwest A & F University, Yangling, Shaanxi 712100, China;

2 Gansu Zixuan Wine Co., Ltd., Jiayuguan, Gansu 735100, China)

Abstract: Critical environment, such as lower temperature, lower pH and higher tannin content could make the MLF very difficult. Under such critical condition, Mannoprotein abstracted from died yeast was added to red wine in order to study its effect on wine's MLF. Results show that mannoprotein had significant effect on dry red wine's malolactic fermentation when it was added into wine. Adding mannoprotein in wine could speed up wine's MLF startup and promote its process at different conditions. For three different lactobacillus varies, at 20 °C, they took 3, 5, 4 days less than CK without adding mannoprotein to finish the MLF; at 14 °C, 8, 12, 12 days less than CK to finish the MLF; and at 3.1 pH and 20 °C, 6, 8, 4 days less than CK to finish the MLF; after increasing the wine's tannin content, they took 4, 4, 2 days less than CK to finish the MLF. So adding mannoprotein into wine could make the MLF easier.

Key words: mannoprotein; wine; malolactic fermentation (MLF)

糖蛋白是自然界分布最广的一类复合糖, 越来越多的证据表明, 几乎所有的细胞都能合成糖蛋白^[1-2]。糖蛋白是由多糖和蛋白质以共价键连接而成的复合糖(又叫结合蛋白质), 多糖部分一般不超过 15 个单糖基^[1,3-4]。酵母多糖蛋白(复合多糖, 主要是

甘露糖蛋白)来自酵母细胞壁, 酵母细胞壁占酵母质量(干)的 15%~25%, 由多糖(90%)、蛋白质、脂类等组成, 其具体组份与酵母品种有关^[1,3,5]。对从白葡萄酒中分离并经阴离子交换柱纯化得到的甘露糖蛋白进行分析发现, 甘露糖蛋白的分子质量约为

* [收稿日期] 2006-04-19

[作者简介] 杨新元(1966-), 男, 甘肃张掖人, 高级工程师, 酿酒师, 博士, 主要从事葡萄酒生产与研究。

[通讯作者] 李 华(1959-), 男, 重庆梁平人, 教授, 博士生导师, 主要从事葡萄酒学研究。

420 ku, 含碳水化合物 70%, 蛋白质 30%。其中碳水化合物中 98% 是甘露糖, 2% 是葡聚糖。蛋白质部分主要由丝氨酸、甘氨酸、苏氨酸和丙氨酸构成^[3]。

甘露糖蛋白有利于葡萄酒中蛋白和酒石的稳定^[1, 4, 6-9], 对红葡萄酒中香气和多酚物质产生影响, 削弱单宁的收敛性和尖刺感, 提高酒的饱满肥硕感^[4, 9-11]; 对起泡葡萄酒的瓶内发酵、静止葡萄酒的桶内陈酿和雪利酒的生产有促进作用^[1, 9, 12]。自然条件下, 用可以产生较多甘露糖蛋白的酵母菌株发酵的葡萄酒, 其苹果酸-乳酸发酵(MLF)比用产生较少甘露糖蛋白的酵母菌株发酵的葡萄酒要启动得快, 由此可以推断, 以甘露糖蛋白为主的多糖可有效促进乳酸菌的生长, 加快MLF的启动和进行^[7]。

现代葡萄酒酿造工艺中, 葡萄酒的MLF 是一个非常重要的工艺环节, 尤其是红葡萄酒, 基本上都要进行MLF, 一些白葡萄酒也采用类似的工艺^[12]。通过葡萄酒的MLF, 可以改善葡萄酒的口感和香气, 降低葡萄酒的总酸, 提高酒的微生物稳定性^[13]。但葡萄酒MLF 要求的条件比较严格, 如要求合适的温度、合适的 pH 值等, 而且酚类物质含量较高的葡萄酒的MLF 也不易进行, 给葡萄酒的实际生产带来不便。

本试验向 2004 年生产的、刚刚结束酒精发酵的晚红蜜干红葡萄酒中添加一定量的甘露糖蛋白, 研究其在常温、低温、低 pH、高酚类物质含量等不同条件下, 对不同菌种葡萄酒MLF 的影响, 以期解决葡萄酒生产中遇到的MLF 问题。

1 材料与方法

1.1 材料与仪器

1.1.1 材料 五倍子酸(gallic acid)和分析纯酒石酸(tartaric acid)。甘露糖蛋白, 来源于法国 Lallemand 公司。葡萄酒, 刚结束酒精发酵的晚红蜜干红葡萄酒原酒, 酒精度 11.5% (体积分数), 干浸出物 19.5 g/L, 总 SO₂ 37 mg/L, 游离 SO₂ 3 mg/L, 总酸 9.7 g/L (以酒石酸计), 总糖 3.8 g/L, 总酚 4.1 g/L, 挥发酸 0.5 g/L, pH 值 3.28。3 种商品乳酸菌: a L'alvin 31MBR (*Oenococcus oeni*) 法国 LALLEMAND S.A. 公司生产; b V.D (*L. euconostoc* onos), 法国 LALLEMAND S.A. 公司生产; c Viniflora OENOS (*L. euconostoc* onos), 丹麦 Chr Hansen 公司生产, 是一种经特殊工艺加工的颗粒状、可悬浮、直投式干乳酸菌。

1.1.2 仪器 层析缸, 沃特曼层析滤纸, 大恒温水

浴锅, 恒温箱, 酸度- pH 测定仪。

1.2 方法

将葡萄酒用灭菌纱布过滤去掉大颗粒杂质后, 分装入 3 个 10 L 可密封的玻璃瓶中。玻璃瓶密封后放入 80 °C 恒温水浴锅中恒温加热 2 h, 以杀灭葡萄酒中的微生物。取出酒瓶自然降温至室温, 取样检测样品的理化指标, 用纸上层析法检测样品 MLF 情况。在 3 个玻璃瓶中分别按推荐量加入 3 种不同的乳酸菌, 接种菌数均为 10⁶/mL, 其中乳酸菌 a 和 b 的添加量为 1 g/hL, 乳酸菌 c 的添加量为 0.64 g/hL。加入乳酸菌充分溶解并搅拌均匀后, 分装到 375 mL 无色葡萄酒瓶中备用。

1.2.1 20 °C 条件下添加甘露糖蛋白对原葡萄酒 MLF 进程的影响 对照组为 3 瓶分别加入不同乳酸菌的酒样, 试验组为 3 瓶分别加入不同乳酸菌后, 再加入 200 mg/L 甘露糖蛋白的酒样。将甘露糖蛋白直接加入酒样瓶中后, 充分摇动酒瓶, 使甘露糖蛋白充分溶解并均匀分布, 然后放入 20 °C 恒温箱中保温。试验设 2 个重复, 用纸上层析法每天检测 1 次 MLF 进程, 根据每个样品中的苹果酸和乳酸在层析纸上色斑的大小和色度, 粗略估计苹果酸和乳酸的量及比例^[14]。将 MLF 进程分为 10 个级别, 0 为无乳酸色斑, 10 为无苹果酸色斑。

1.2.2 15 °C 条件下添加甘露糖蛋白对葡萄酒 MLF 进程的影响 将试验酒样放入 15 °C 的恒温箱中保温, 用纸上层析法每 4 天检测 1 次 MLF 进程, 其他试验处理方法与 1.2.1 相同。

1.2.3 原葡萄酒调整 pH 值后在 20 °C 条件下添加甘露糖蛋白对 MLF 进程的影响 用质量分数 10% 的酒石酸溶液将原葡萄酒样品的 pH 值调整到 3.10, 用纸上层析法每 2 天检测 1 次 MLF 进程。其他试验处理方法与 1.2.1 相同。

1.2.4 加入五倍子酸后在 20 °C 条件下添加甘露糖蛋白对葡萄酒 MLF 进程的影响 按 2.0 g/L 的量向葡萄酒中加入五倍子酸, 用纸上层析法每 2 天检测 1 次 MLF 进程。其他试验处理方法与 1.2.1 相同。

2 结果与分析

2.1 干红葡萄酒原酒加热灭菌后的理化指标

干红葡萄酒原酒加热灭菌后, 经纸上层析测定, MLF 进程为 0; 样品理化指标测得值为: 酒精度 11.4% (体积分数), 干浸出物 19.5 g/L, 总 SO₂ 35 mg/L, 游离 SO₂ 4 mg/L, 总酸 9.7 g/L (以酒石酸

计), 总糖 3 8 g/L, 总酚 4 05 g/L, 挥发酸 0 5 g/L (以乙酸计), pH 值为 3 3。与未经加热处理的酒样相比, 基本没有变化。

2 2 20 ℃条件下添加甘露糖蛋白对葡萄酒MLF 的影响

试验结果表明, 所有处理的MLF 均在 13 d 内全部完成, 各处理的MLF 进展情况见表 1。

2 2 1 20 ℃条件下 3 种乳酸菌的发酵能力 由表

表 1 20 ℃条件下添加甘露糖蛋白对葡萄酒MLF 的影响

Table 1 Effect of mannoprotein on wine's malolactic fermentation (MLF) at the temperature 20 ℃

乳酸菌种类 Lactobacillus type	处理 Treatment	MLF 进程/d Process of MLF													
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
a	CK	0	0	0	0	1	2	4	6	7	8	9	9	10	
	添加甘露糖蛋白 Add mannoprotein	0	0	0	1	2	4	7	9	9	10				
b	CK	0	0	0	0	1	2	3	5	6	7	8	9	9	10
	添加甘露糖蛋白 Add mannoprotein	0	0	0	1	3	4	8	9	10					
c	CK	0	0	0	1	2	3	5	7	8	9	9	10		
	添加甘露糖蛋白 Add mannoprotein	0	0	1	2	4	7	9	10						

2 2 2 20 ℃条件下添加甘露糖蛋白对MLF 启动的影响 由表 1 可知, 向加入乳酸菌 a 或 b 的酒样中加入甘露糖蛋白后, 第 3 天MLF 完成 10%, 均比 CK 提前 1 d; 加入甘露糖蛋白和乳酸菌 c 的酒样于第 2 天MLF 完成 10%, 也比 CK 提前 1 d。说明在其他条件相同的情况下, 对于不同的乳酸菌, 甘露糖蛋白都可以加快MLF 的启动。

2 2 3 20 ℃条件下添加甘露糖蛋白对MLF 进程的影响 所有酒样在MLF 启动以后, 发酵进程都很迅速, 都在较短的时间内完成了MLF。加入甘露糖蛋白和乳酸菌 a 的样品在第 9 天完成了MLF, 比 CK 提前 3 d, 是 CK 用时的 75%; 加入甘露糖蛋白

1 可知, 加入乳酸菌 a 的酒样,MLF 进程于第 4 天达到 10%, 第 12 天发酵结束; 加入乳酸菌 b 的酒样MLF 进程于第 4 天达到 10%, 第 13 天发酵结束; 加入乳酸菌 c 的酒样第 3 天发酵进程达到 10%, 第 11 天发酵结束。3 种乳酸菌都可以很快启动MLF, 并且在相对较短的时间内完成发酵。相比较而言, 乳酸菌 c 的发酵启动较快, 发酵时间也较短, 发酵能力较 a 和 b 稍强, 乳酸菌 a 和 b 的发酵能力相当。

和乳酸菌 b 的样品在第 8 天完成了MLF, 比 CK 提前 5 d, 是 CK 用时的 62%; 加入甘露糖蛋白和乳酸菌 c 的样品在第 7 天完成了MLF, 比 CK 提前 4 d, 是 CK 用时的 64%。由此可以得知, 加入甘露糖蛋白以后, 极大地加快了MLF 的进程, 发酵时间平均大约缩短了 1/3。

2 3 14 ℃条件下添加甘露糖蛋白对葡萄酒MLF 的影响

与 20 ℃相比, 14 ℃下葡萄酒的MLF 进程非常缓慢, 所用时间大约是 20 ℃下的 4 倍。尽管如此, 所有样品的MLF 最终都能完成, 最长用时 48 d (表 2)。

表 2 14 ℃条件下添加甘露糖蛋白对葡萄酒MLF 的影响

Table 2 Effect of mannoprotein on wine's MLF at the temperature 14 ℃

乳酸菌种类 Lactobacillus type	处理 Treatment	MLF 进程/d Process of MLF													
		0	4	8	12	16	20	24	28	32	36	40	44	48	
a	CK	0	0	0	0	1	2	3	4	6	8	8	9	10	
	添加甘露糖蛋白 Add mannoprotein	0	0	1	1	2	3	4	6	8	9	10			
b	CK	0	0	0	0	1	2	3	4	6	8	9	9	10	
	添加甘露糖蛋白 Add mannoprotein	0	0	1	2	3	5	7	8	9	10				
c	CK	0	0	1	1	2	3	4	5	7	8	9	10		
	添加甘露糖蛋白 Add mannoprotein	0	1	2	3	5	7	9	9	10					

2 3 1 14 ℃条件下 3 种乳酸菌的发酵能力 对表 1 和表 2 中结果进行对比分析可知, 14 ℃下葡萄酒

MLF 的启动较 20 ℃下困难, 只加入乳酸菌 a 或 b 的处理, 在 14 ℃下的发酵进程达到 10% 的用时增

加为 20 ℃下的 4 倍,为 16 d。加入乳酸菌 c 的处理发酵启动较快,用时相对较短,于第 8 天发酵进程达到 10%。14 ℃下葡萄酒 MLF 的进程也很慢,只加入乳酸菌 a 或 b 的酒样用时 48 d 才能完成 MLF,只加入乳酸菌 c 的酒样用时 44 d 才能完成 MLF。说明在低温情况下,尽管乳酸菌 c 处理发酵启动较快,但完成发酵用时与加入乳酸菌 a 或 b 的处理基本相同,没有太大差异。

2.3.2 14 ℃条件下添加甘露糖蛋白对 MLF 启动的影响 由表 2 可知,以乳酸菌 a 或 b 发酵的酒样,加入甘露糖蛋白后第 8 天 MLF 完成 10%,与只加入乳酸菌 a 或 b 的处理相比,均提前 8 d;加入甘露糖蛋白和乳酸菌 c 的酒样第 4 天 MLF 完成 10%,比 CK 提前 4 d。说明在 14 ℃条件下,对于不同的乳酸菌,甘露糖蛋白都可以加快葡萄酒 MLF 的启动,而且效果明显。

2.3.3 14 ℃条件下添加甘露糖蛋白后对 MLF 进

表 3 葡萄酒调整 pH 值后添加甘露糖蛋白对苹果酸-乳酸发酵的影响(20 ℃)

Table 3 After adjusting the pH value, the effect of mannoprotein on wine's MLF at the temperature 20 ℃

乳酸菌种类 Lactobacillus type	处理 Treatment	MLF 进程/d Process of MLF															
		0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	
a	CK	0	0	0	0	1	1	2	2	4	5	7	8	8	9	10	
	添加甘露糖蛋白 Add mannoprotein	0	0	0	1	2	2	4	5	7	8	9	10				
b	CK	0	0	0	0	1	2	2	3	4	6	7	8	9	9	10	
	添加甘露糖蛋白 Add mannoprotein	0	0	1	2	3	4	6	7	8	9	10					
c	CK	0	0	1	1	2	3	4	5	6	8	9	10				
	添加甘露糖蛋白 Add mannoprotein	0	0	1	2	3	5	6	8	9	10						

2.4.1 降低 pH 值对 3 种乳酸菌发酵能力的影响

对比表 1 和表 3 结果可以发现,降低葡萄酒的 pH 值后,其苹果酸-乳酸发酵启动变得困难,只加入乳酸菌 a 或 b 的处理发酵进程达到 10% 的用时较未调整 pH 值前增加了 4 d。但降低 pH 值对乳酸菌 c 的发酵启动影响要小一些,其于第 4 天发酵进程达到 10%,仅比未调整 pH 值的样品晚 1 d,说明乳酸菌 c 比较适合于 pH 值较低的葡萄酒的 MLF。降低葡萄酒的 pH 值后,其 MLF 进程相对减慢,只加入乳酸菌 a 或 b 的酒样用时 28 d 才可完成 MLF,分别比不调整 pH 值多用时 16 和 15 d,再次证明 2 种乳酸菌的发酵力没有大的区别。只加入乳酸菌 c 的酒样用时 22 d 完成 MLF,比不调整 pH 值多用时 11 d。说明在低 pH 值条件下,乳酸菌 c 的启动较快,发酵力也较强。

2.4.2 降低 pH 值后添加甘露糖蛋白对 MLF 启动

的影响 由表 2 可知,加入乳酸菌 a 和甘露糖蛋白的酒样,于第 40 天完成了 MLF,比 CK 提前 8 d,是 CK 用时的 80%;加入乳酸菌 b 和甘露糖蛋白的酒样,于第 36 天完成了 MLF,比 CK 提前 12 d,是 CK 用时的 75%;加入乳酸菌 c 和甘露糖蛋白的酒样,第 32 天完成了 MLF,比 CK 提前 12 d,是 CK 用时的 73%。表明在相对较低的温度条件下,向葡萄酒中加入甘露糖蛋白,也可以有效加快其 MLF 进程,较其对照平均大约缩短发酵时间 1/4。

2.4 葡萄酒调整 pH 值后在 20 ℃条件下添加甘露糖蛋白对 MLF 的影响

pH 值是影响 MLF 进程最重要的限定性因素,当葡萄酒的 pH 值在 3.1 以下时,葡萄酒 MLF 的启动有时会很困难^[2,4,7]。结合表 1 和表 3 可知,将样品的 pH 值调整到 3.10 后,所有样品的苹果酸-乳酸发酵用时都比调整前延长了 10 d 以上。

的影响 由表 3 可知,降低 pH 值后,加入乳酸菌 a 和甘露糖蛋白的酒样于第 6 天 MLF 完成 10%,比 CK 提前 2 d;加入乳酸菌 b 和甘露糖蛋白的酒样第 4 天 MLF 完成 10%,比 CK 提前 4 d;加入乳酸菌 c 和甘露糖蛋白的酒样第 4 天 MLF 完成 10%,与 CK 同步。说明在低 pH 值条件下,甘露糖蛋白可以有效地加快乳酸菌 a 和 b 的 MLF 启动,而对乳酸菌 c 的效果不明显。

2.4.3 降低 pH 值后添加甘露糖蛋白对葡萄酒 MLF 进程的影响 由表 3 可知,降低 pH 值后,加入乳酸菌 a 或 b 和甘露糖蛋白的酒样,于第 22 或 20 天完成了 MLF,分别比 CK 提前了 6 和 8 d,分别是 CK 用时的 78% 和 71%;加入乳酸菌 c 和甘露糖蛋白的酒样,于第 18 天完成了 MLF,比 CK 提前 4 d,是 CK 用时的 82%。表明在相对较低的 pH 值条件下,加入甘露糖蛋白以后,可以有效地加快葡萄酒

MLF 的进程, 平均大约缩短发酵时间 1/5。

2 5 原葡萄酒中加入五倍子酸后在 20 °C 条件下添加甘露糖蛋白对 MLF 进程的影响

总酚含量的高低, 往往会对葡萄酒的 MLF 产生很大的影响, 有些总酚含量大于 5.5 g/L 的红葡萄酒, 其 MLF 的启动有时会比较困难^[7]。向葡萄酒样中加入 2 g/L 的五倍子酸调整其总酚含量后, 酒样的 MLF 进程见表 4。

2 5 1 提高葡萄酒总酚含量对 3 种乳酸菌发酵能力的影响 将表 1 和表 4 结果进行对比可知, 提高葡萄酒总酚含量后, 其 MLF 的启动稍慢, 只加入乳

酸菌 a 或 b 的处理发酵进程达到 10% 时用时比不调整总酚含量时增加了 2 d; 提高总酚含量对乳酸菌 c 处理的发酵启动影响要小一些, 发酵进程达到 10% 仅比不调整总酚含量的样品晚 1 d。提高葡萄酒总酚含量后, 其 MLF 的进程也要慢一些, 只加入乳酸菌 a 或 b 的酒样用时 20 d 完成 MLF, 分别比不调整总酚含量多用时 8 和 7 d; 只加入乳酸菌 c 的酒样用时 16 d 完成 MLF, 比不调整总酚含量多用时 5 d。说明在总酚含量较高的情况下, 葡萄酒的 MLF 启动受到了一定阻碍, 发酵速度也受到了一定限制。

表 4 调整葡萄酒总酚含量后 20 °C 条件下加入甘露糖蛋白对其 MLF 的影响

Table 4 A fter adding the gallic acid, the effect of m annoprotein on wine'sMLF at the temperature 20 °C												
乳酸菌种类 Lactobacillus type	处理 T reatment	MLF 进程/d Process of MLF										
		0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
a	CK	0	0	0	1	3	5	6	7	8	9	10
	添加甘露糖蛋白 A dd m annop ro tatein	0	0	1	2	4	6	8	9	10		
b	CK	0	0	0	1	2	4	5	7	8	9	10
	添加甘露糖蛋白 A dd m annop ro tatein	0	0	1	3	5	6	8	9	10		
c	CK	0	0	1	2	3	5	6	8	10		
	添加甘露糖蛋白 A dd m annop ro tatein	0	0	1	3	5	7	9	10			

2 5 2 提高葡萄酒总酚含量后添加甘露糖蛋白对 MLF 启动的影响 由表 4 可知, 提高葡萄酒总酚含量后, 加入甘露糖蛋白和乳酸菌 a 或 b 的酒样, 均于第 4 天 MLF 完成 10%, 均比 CK 提前 2 d; 而加入甘露糖蛋白和乳酸菌 c 的酒样与其 CK 同时于第 4 天 MLF 完成 10%。说明在葡萄酒总酚含量较高的情况下, 甘露糖蛋白可以有效地加快乳酸菌 a 和 b 的 MLF 启动。对乳酸菌 c 的效果不明显的原因是, 甘露糖蛋白与酒中的酚类物质结合并产生包裹作用, 使得被结合和被包裹的这部分酚类物质不能与乳酸菌接触, 从而削弱了酚类物质对乳酸菌的杀菌或抑菌作用。而且乳酸菌 c 被设计成颗粒状制剂, 这种制剂本身就会对乳酸菌产生保护作用。

2 5 3 提高葡萄酒总酚含量后添加甘露糖蛋白对 MLF 进程的影响 由表 4 可知, 提高酚类物质含量后, 所有样品完成 MLF 用时都有所增加。加入甘露糖蛋白后, 乳酸菌 a 或 b 处理均于第 16 天完成了 MLF, 均比 CK 提前 4 d, 是 CK 用时的 80%; 加入甘露糖蛋白和乳酸菌 c 的处理, 于第 14 天完成了 MLF, 比 CK 提前 2 d, 是 CK 用时的 88%。说明甘露糖蛋白可以有效促进总酚含量较高的葡萄酒的 MLF。

3 结论与讨论

甘露糖蛋白是酵母细胞壁的主要成分之一。在葡萄酒的酒精发酵过程中, 由于酵母的自溶作用, 会有一部分甘露糖蛋白进入葡萄酒中, 也可以人为地提取酵母甘露糖蛋白后再添加到葡萄酒中。以前的研究表明, 甘露糖蛋白具有促进葡萄酒 MLF 的作用^[8, 12]。本试验研究了不同菌种在常温、低温、低 pH、高酚类物质含量等不同条件下, 向葡萄酒中添加一定量的甘露糖蛋白对葡萄酒 MLF 的影响。

在 20 °C 条件下添加甘露糖蛋白后, 有促进葡萄酒 MLF 启动的作用, 加入 3 种乳酸菌的酒样完成 10% 的发酵都比各自 CK 提前了 1 d。对不同的乳酸菌种或制剂, 甘露糖蛋白对 MLF 进程的促进效果不尽相同。对加入乳酸菌 a、b、c 的酒样, 加入甘露糖蛋白后, 完成 MLF 比 CK 分别少用时 3, 5, 4 d。说明在正常条件下, 加入甘露糖蛋白可以有效地缩短葡萄酒 MLF 的时间。在 14 °C 的较低温度条件下添加甘露糖蛋白, 加入乳酸菌 a、b、c 的酒样完成 10% 发酵分别比 CK 提前了 8, 8, 4 d; 完成 MLF 分别比 CK 提前了 8, 12, 12 d。说明低温条件下, 加入甘露糖蛋白可以促进葡萄酒 MLF 快速启动, 并可有效

缩短MLF的时间。在pH值较低情况下,甘露糖蛋白同样对葡萄酒MLF有很明显的促进作用。葡萄酒pH值调整到3.1后,在20℃的发酵条件下,向加入乳酸菌a、b、c的酒样中再添加甘露糖蛋白,其完成10%发酵分别比各自CK提前了2,4,0d;完成MLF分别比CK提前了6,8,4d。说明加入甘露糖蛋白可以有效加快酸度较高、pH值较低葡萄酒的MLF。葡萄酒中的酚类物质对乳酸菌有一定的抑制或杀菌作用,较高的酚类物质含量会抑制葡萄酒的MLF。由于甘露糖蛋白可以与葡萄酒中的酚类物质有效结合,所以甘露糖蛋白也可以有效促进酚类物质含量高的葡萄酒的MLF。在葡萄酒样中加入2g/L的五倍子酸调整其总酚含量后添加甘露糖蛋白,加入乳酸菌a、b、c的酒样完成10%的发酵分别比CK提前了2,2,0d;完成MLF分别比CK提前了4,4,2d,说明在酚类物质含量较高的情况下添加甘露糖蛋白,也可以加快葡萄酒MLF。

本研究结果表明,人为地向葡萄酒中添加一定量的甘露糖蛋白,可以有效加快葡萄酒MLF的启动,并促进MLF的进程。根据本试验结果,对由于温度较低、pH值较低、酚类物质含量较高等不利因素而导致的葡萄酒MLF启动困难、发酵进程缓慢,可以考虑添加一定量的甘露糖蛋白,以促进MLF。用添加甘露糖蛋白促进MLF,在世界葡萄酒酿造工艺研究中还是一个比较新的课题,在国内的研究更少。要将甘露糖蛋白用于红葡萄酒的实际酿造中,还需要对添加量、添加时机、作用机理等作进一步深入研究。

[参考文献]

- [1] 李 华. 多糖对葡萄酒香气及酒石稳定的作用[J]. 酿酒, 2000, (5): 64-66
- [2] Roger B B, Vernon L S, Linda F B, 等. 葡萄酒酿造学——原理及应用[M]. 赵光鳌, 尹卓容, 张继民, 等译. 北京: 中国轻工业出版社, 2001.
- [3] 王 华, 魏冬梅, 张艳芳. 葡萄与葡萄酒实验技术操作规范[M]. 西安: 西安地图出版社, 1999
- [4] 朱宝镛. 葡萄酒工业手册[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 1995
- [5] 李 华, 杨新元, 陈新军. 酵母甘露糖蛋白对葡萄酒酒石稳定性影响的研究[J]. 食品科学, 2003, 24(10): 104-107
- [6] 李小全. 甘露蛋白——21世纪的葡萄酒工艺[J]. 中外葡萄与葡萄酒, 1999(4): 79-80
- [7] Ribereau-Gayon P, Glories Y. Handbook of enology [M]. Chichester: John Wiley and Sons Ltd, 2000
- [8] Docco T. Role of polysaccharides in wines [C]//Colloids and Mouthfeel in Wines Montreal: Lallemand SA, 1999: 23-26
- [9] Feuillat M. The action of polysaccharides on the aromatic and tartaric stabilization in wines [J]. Revue Des Oenologues, 1999, 11(93): 23-28
- [10] Guilloux-Benatier M, Guerreau J, Feuillat M. Influence of initial colloid content on yeast macromolecule production and on the metabolism of wine microorganisms [J]. Am J Enol Vitic, 1995, 46(4): 486-492
- [11] Lauberes R M, Dubourdiou D, Villetaz J C. Exocellular polysaccharides from *Saccharomyces* in wine [J]. Sci Food Agric, 1987, 41: 277-286
- [12] Feuillat M, Charpentier C, Nguyen V L T. Yeasts, mannoproteins: a new possible oenological adjuvant [C]//Bulletin de l'OIV. Paris: Office international de la vigne et du vin, 1998: 944-967
- [13] Izquierdo-Torres. Enzymatic preparations to improve the mouthfeel during sensory evaluation [C]//Colloids and Mouthfeel in Wines Montreal: Lallemand SA, 1999: 27-29
- [14] Saucier C, Roux D, Glories Y. Stabilité colloïdale polymères cat-hiques influence des polysaccharides [C]//Oenologie 1995 5e Symposium International d'Oenologie Paris: Lavoisier Tec-Doc, 1996: 395-400

(上接第 202 页)

[参考文献]

- [1] 张丹凤, 陆东林, 徐臻荣, 等. 牛初乳粉生产工艺及其营养价值[J]. 中国乳业, 2002(4): 29-33
- [2] 邢攸荷. 初乳的营养价值与利用技术[J]. 中国饲料, 2004(1): 39-41
- [3] 李树珩, 杨松福. 略谈羊奶的营养价值[J]. 江西畜牧兽医杂志, 1998(4): 48
- [4] 曹斌云, 宋社果, 宋宇轩. 牛羊奶主要营养成分的比较研究[J]. 天津农学院学报, 1996(3): 17-21
- [5] Lidia E. Immunoglobulins, growth factors and growth hormone in bovine colostrum and the effects of processing [J]. International Dairy Journal, 2002, 12: 879-887

- [6] 郭本恒, 骆承庠. 牛初乳免疫球蛋白变性动力学研究[J]. 食品科学, 1996, 17(7): 10-13
- [7] Clare D A, Catignani G L, Swaisgood H E, et al. Biodefense properties of milk: the role of antimicrobial proteins and peptides [J]. Current Pharmaceutical Design, 2003, 9: 1239-1255
- [8] 李雪峰, 庞广昌, 闫亚丽, 等. 酪蛋白来源新型抗菌肽抗菌活性的初步研究[J]. 食品科学, 2003, 24(12): 34-36
- [9] 杨玉芬, 乔建国. 初乳的重要性[J]. 畜禽业, 2002(3): 10-11
- [10] 王绍树. 食品微生物实验[M]. 天津: 天津大学出版社, 1996: 199
- [11] 杨严峻, 张亚辉, 周培江, 等. 几种免疫活性蛋白抑菌活性的测定[J]. 食品工业科技, 2003, 24(7): 24-25
- [12] 唐东平, 杨炳壮, 岳惠芬, 等. 水牛免疫球蛋白抑菌试验[J]. 动物科学与动物医学, 2003, 20(1): 27-29