

猕猴桃酒中高级醇的研究

李斌¹ 帅桂兰¹ 赵光鳌¹ 郑永政² 甘蒲兵²

1(江南大学生物工程学院 无锡 214036)

2(江西猕猴桃酒业股份有限公司 宜丰 336300)

摘 要 研究了猕猴桃酒酿造过程中工艺条件对高级醇的影响,结果表明加大酵母接种量、分批加糖、低温发酵、低 pH 值、高澄清度、及时分离酵母泥都能使酒中的高级醇减少。其中以发酵温度和果汁澄清度的影响最大,低温发酵(16℃)或澄清度很高的果汁(滤纸过滤)发酵时,要比较高温(28℃)发酵、未经任何处理的果汁发酵产生的高级醇低 50% 以上。

关键词 猕猴桃酒 工艺条件 低温发酵 澄清度

猕猴桃酒中的高级醇是猕猴桃酒酿造过程中的发酵副产物,它是果酒中的风味物质之一,是指含碳原子在 2 个以上的一元醇。在果酒中一般以丙醇、3-甲基丁醇(异戊醇)、2-甲基丁醇(活性戊醇)、2-甲基丙醇为主^[1]。

猕猴桃酒中含适量的高级醇可赋予酒体特殊的香味,并可衬托酯香。如果含量过少,会使酒味淡薄,酒体不丰满。但是如果高级醇的浓度过高的话,不但影响口味,而且高级醇的分解较乙醇缓慢的多,这些物质容易使人“上头”^[2]。在传统的猕猴桃酒酿造工艺中,往往存在着高级醇含量偏高的问题。本文就如何降低猕猴桃酒中的高级醇含量在工艺条件上作一些探讨,主要研究了酵母菌种的接种量、果汁的加糖方式、发酵温度、果汁 pH 值、澄清度和酵母泥及时分离对酒中高级醇生量的影响。

1 材料与方法

1.1 材料与试剂

猕猴桃:市售;缬氨酸、亮氨酸、异亮氨酸:中国医药集团上海化学试剂公司;丙醇、异丁醇、异戊醇、乙酸丁酯:上海试剂一厂。

1.2 主要仪器

多功能食品粉碎机:上海华生电器厂;3700 型气相色谱仪:北京分析仪器厂;

SP4270 积分仪:美国光谱物理公司;754 紫外可见光分光光度计:上海精密科学仪器有限公司;PHS-3C 精密酸度计:上海雷磁仪器厂。

1.3 实验方法

猕猴桃果实先进行清洗,再用家用多功能食品粉碎机破碎,添加果胶酶,保温一定时间,用 4 层纱布榨汁,得到原始果汁。

1.3.1 不同透光率的果汁的制备

原始果汁、原始果汁自然沉降 12 h 后得到的果汁、原始果汁经 3 500 r/min 离心 15 min 后的果汁、原始果汁经滤纸过滤得到的果汁分别在 625 nm 处测得其透光率。

1.3.2 不同 pH 值的果汁的制备

用饱和 Na_2CO_3 溶液调节后用 pH 计测定。

1.3.3 高级醇的测定方法

按照蒸馏酒精的方法^[3]取 100 mL 酒样进行蒸馏,取馏出液进行气相色谱分析,以乙酸正丁酯为内标。

色谱条件为:氢火焰检测器,流动相载气流速(N_2) 1 mL/min,色谱柱为 SupelcowaxTM-10 毛细管柱,载气流速:1 mL/min,分流比:10,空气流量:300 mL/min,氢气流速:30 mL/min,尾吹:30 mL/min,柱前压 0.8 kg/cm²。采用程序升温,起始柱温度

60℃,维持 2 min 后升温,升温速率 10℃/min 终了温度 130℃,保持 3 min。

2 结果与讨论

2.1 酵母菌种的接种量和加糖方式对高级醇的影响

在猕猴桃果汁中添加不同量的活性干酵母 80、120、200 mg/L,发酵结束后取酒样分析,结果见图 1。

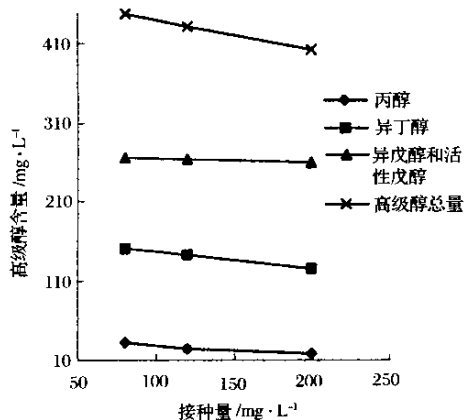


图 1 接种量对高级醇生成量的影响

由图 1 可以看出随着接种量从 60 mg/L 增加到 200 mg/L,高级醇总量从 415 mg/L 下降到了 387 mg/L。丙醇、异丁醇的生成量都有所减小,而异戊醇和活性戊醇的量却几乎不变。因为高级醇的生成主要是由于酵母合成细胞蛋白质时的副产物。在发酵时如酵母增殖倍数大那么合成细胞蛋白质的副产物高级醇也会相应较高。

加糖方式 ①接种前一次性加入发酵到体积分数为 12%所需的糖,②在接种前加入 1/2、发酵中期加入 1/2。

当加糖方式从①改为②后,高级醇总量也有所降低(见图 2)。因为猕猴桃果实的含糖量一般在 10%左右,达不到酿造体积分数为 12%酒精度的要求,须外加糖,而糖代谢是产生高级醇的一条主要途径,所以加糖的方式不同其起始糖浓度不同也会影响高级醇的生成情况。

因此,在不过多增加成本的情况下,适当地增加接种量、分批加糖都能有助于高级醇的降低。

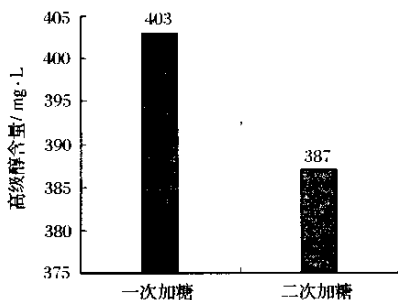


图 2 加糖方式对高级醇生成量的影响

2.2 发酵温度对高级醇的影响

在猕猴桃果汁中添加 120 mg/L 的活性干酵母,分别在 16、24、28℃下恒温发酵,发酵结束后取酒样分析,结果见图 3。

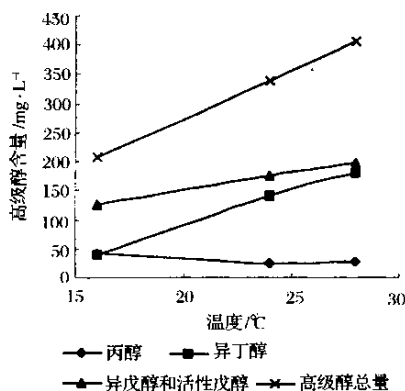


图 3 温度对高级醇生成的影响

由图 3 可以看出随着温度从 16℃升高到 28℃,总高级醇的量大大增加,从 210 mg/L 升高到 405 mg/L。这其中异丁醇、异戊醇和活性戊醇的生成量分别从 40 mg/L、125 mg/L 增加到 180 mg/L、200 mg/L,而丙醇的量降低的不是很多。

高级醇主要是通过伊利希途径和糖类通过形成 α -酮酸形成的;异戊醇是由 α -酮异己酸形成的,通过亮氨酸合成途径,这种酮酸形成所必要的酶在温度较高时有较大活性^[4],类似地来源于 α -酮- β -甲基戊酸的活性戊醇

也会在较高温度下。酵母通常在温度较高时大量生成比较快,在此期间伴随着氨基酸合成的不断增加,高级醇的前体物质也会不断积累,所以会形成较多的高级醇。异丁醇的生成便是如此。

丙醇是在发酵早期形成的。在较低的发醇温度下, α -丁酮酸积累,更多的正丙醇将产生^[4]。

所以低温发酵(16℃)与温度较高(28℃)相比,能显著的降低成品酒中的高级醇,而且可保留较多的果香类物质。

2.3 果汁 pH 值对高级醇的影响

在猕猴桃果汁中添加 120 mg/L 的活性干酵母,调节其 pH 为 3.5、4、4.5、5, 24℃ 下恒温发酵,发酵结束后取酒样分析,结果如图 4 所示。

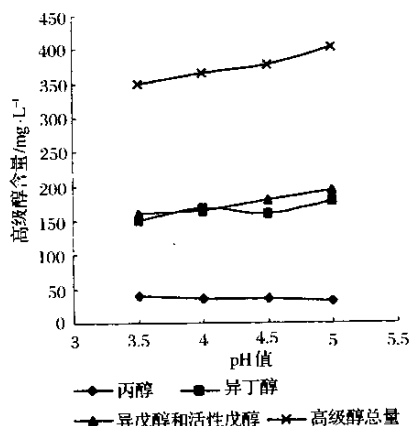


图4 pH值对高级醇的影响

从图4看出随着pH值的升高,高级醇的产量逐步增加,从350 mg/L到403 mg/L。主要是异丁醇、异戊醇和活性戊醇的增加,pH值对丙醇的影响不大。pH值影响高级醇的深层次的原因尚不清楚,总之,通过实验可以看出,低pH值条件有利于高级醇的减少。

2.4 果汁澄清度对高级醇的影响

在猕猴桃果汁中添加 120 mg/L 的活性干酵母,按照 1.3.1 制得不同澄清度的果汁, 24℃ 下恒温发酵,发酵结束后取酒样分析,结果见图 5。

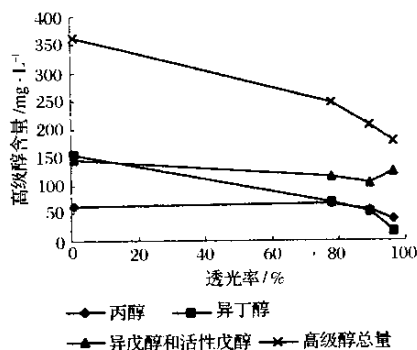


图5 果汁澄清度对高级醇的影响

从图5可以看出随着果汁透光率的增加,高级醇总量大大下降,从360 mg/L下降到了180 mg/L,其中主要是异丁醇的减少,由150 mg/L降至20 mg/L。用滤纸过滤的果汁比未过滤处理的果汁发酵后高级醇下降了50%,效果十分明显。

Carmen 在研究澄清对高级醇浓度的影响时发现,异戊醇和异丁醇和原料的澄清水平有一定关系,原果汁浊度的降低,导致酒中这些醇类的低浓度,但他并未说明其具体原因^[5]。据 Klingshirn 等研究发现:平均颗粒 $>53 \mu\text{m}$ 的果汁会导致酒中异戊醇和异丁醇的浓度显著高于固形物平均颗粒大小 $38 \mu\text{m}$ 以下占多数的果汁^[6]。在果汁发酵过程中,不溶固形物的大量存在相对用澄清果汁发酵的酒具有更高水平的高级醇^[7]。如果果汁在发酵能适当减少其不溶性形固形物的含量,适当提高澄清度将大大有利于最后发酵酒中高级醇的减少。

从表1可以看出,随着果汁透光率的增加,其总氮和甲醛氮含量也在减少,氮源对高级醇的产生影响较大,因为高级醇的生成主要是氨基酸脱氨基后的骨架形成的。从多数氮源生成高级醇的性质,当氮源浓度在一定范围内上升时,高级醇的生成量也会随之上升。酒中高级醇的减少究竟是由于果汁中的氮源减少的缘故还是可溶性固形物减少的原因,还需作进一步的研究。

表 1 不同澄清度下的氮含量

	原始	自然沉降	离心	过滤
透光率/%	0.7	77.7	89.3	96.6
总氮 /mg·L ⁻¹	1694.91	1426.69	1440.93	1220.40
甲醛氮 /mg·L ⁻¹	594.66	541.80	518.67	499.07

2.5 酵母泥分离方式对高级醇的影响

及时分离是在主发酵结束后立即过滤原酒使酒液和沉积的酵母泥分离,不及时分离是在主发酵结束后,让酒液与沉积的酵母泥继续接触,15 d 后再分离。

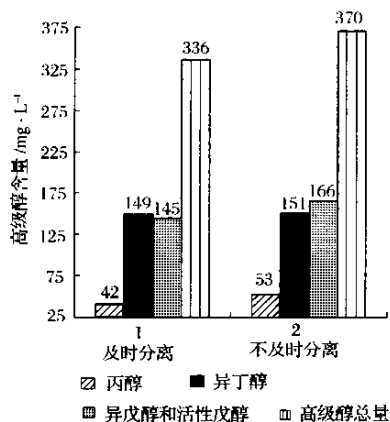


图 6 酵母泥分离方式对高级醇的影响

从图 6 看出,不及时分离的酒样中的高级醇要比及时分离的高一些,可能是由于酵母泥与猕猴桃原酒接触时间过长,部分酵母菌体自溶,酵母体内的酸性羧基肽酶则活化,

它作用于菌体自身的肽,使氨基酸溶出体外,从而产生较多高级醇。

3 结 语

在发酵工艺条件中 酵母菌种的接种量、果汁的加糖方式、发酵温度、果汁 pH 值、澄清度和酵母泥分离方式均能影响酒中高级醇的生成量。其中以发酵温度和果汁澄清度为主要影响因素,当采用低温发酵(16℃)和澄清度很高的果汁(滤纸过滤)发酵时,要比较高温发酵、未经任何处理的果汁发酵产生的高级醇低 50% 以上。

加大酵母接种量、分批加糖、低温发酵、低 pH 值、高澄清度、及时分离酵母泥都能降低酒中的高级醇。

参 考 文 献

- 1 赵光鳌等译. 葡萄酒酿造学——原理及应用. 北京: 中国轻工业出版社, 2001
- 2 黄宏慧, 周锡生等. 中外葡萄与葡萄酒, 2002 (2): 55~56
- 3 蔡定域. 酿酒工业分析手册. 北京: 中国轻工业出版社, 1988
- 4 Ough C S, Guymon J F, crowell E A. J Food Science, 1966, 31: 620~625
- 5 Carmen A, Belén A, Julián G et al. Food Chemistry, 1996, 55(3): 241~249
- 6 Klingshirn L M, Liu J R, Gallanger J F. Am J Enol Vitic, 1987, 38: 207~210
- 7 Groat M, Ough C S. Am J Enol Vitic, 1978, 29: 112~119

Study on the Higher Alcohols in Kiwi Fruit Wine

Li Bin¹ Shuai Guilan¹ Zhao Guangao¹
Zheng Yongzheng², Gan Pubing²

(¹ The Biotechnology School, Southern Yangtze University, Jiangsu Wuxi, 214036)

(² Jiangxi Kiwi Fruit Wine Corporation Ltd., Yifeng, 336300)

ABSTRACT The effects of process conditions on the production of higher alcohols during the kiwi fruit wine making has been studied. The results indicate that the methods reducing the higher alcohols are increasing the yeast inoculum size, adding sugar in batches, fermenting at low temperature and low pH, high clarification, separating the yeast slurry in time. The primary elements are the fermentation temperature and clarified juice. Fermentation at low temperature (16℃) or using the high clarified juice (filter by filter paper), can reduce over 50% higher alcohols comparing to fermentation at higher temperature (28℃) or original juice.

Key words kiwi fruit wine, process conditions, fermenting at low temperature, clarification