

酵母菌在红葡萄酒酒精发酵串罐中稳定性研究

李 华 刘延琳 惠竹梅 张艳芳

(西北农林科技大学葡萄酒学院 杨凌 712100)

摘 要: 在生产条件下,对酵母菌在红葡萄酒酒精发酵串罐过程中的稳定性进行了研究。结果表明,在近 1 个月的时间内(相当于酵母菌细胞无性繁殖了 200 代),串罐过程中的酵母菌细胞不仅能保持初始酵母菌的发酵活性和优良特性的稳定性,而且由于葡萄汁的选择作用,串罐用的酵母菌细胞的发酵活性比初始酵母菌的活性更强,因而其酒精发酵的启动和速度都更快。

关键词: 酵母菌,酒精发酵,串罐,稳定性

中图分类号: TS262.6 **文献标识码:** A **文章编号:** 0253-2654 (2002) 01-0049-04

收稿日期: 2000-11-21, 修回日期: 2001-04-18

STABILITY OF WINE YEAST DURING LONG-TERM USE OF STARTER CULTURES

LI Hua LIU Yan-Lin XI Zhu-Mei ZHANG Yan-Fang

(College of Enology, Northwest Sci-Tech University of Agriculture and Forestry, Yangling 712100)

Abstract: The stability and physiological activity of the wine yeast during long-term tank to tank culture, customary enological practice, were studied under the production conditions. The results indicated that, during about one month of tank to tank culture, the yeast cells could remain the fermentative activity and the fine characters selected of the initiative yeast. On the other hand, it was also observed that, yeast cells' alcoholic fermentation of tank to tank culture might be more active than that of the initiative yeast, perhaps due to the selection by grape musts.

Key words: Wine yeast, Alcoholic fermentation, Tank to tank culture, Stability

在葡萄酒的酒精发酵过程中, 已知特性的优选酵母菌系 (通常是活性干酵母) 的使用, 大大降低了由野生酵母带来的危害, 从而可提高葡萄酒的质量^[1,2]。在使用优选酵母菌系时, 一些葡萄酒厂往往用正在发酵的葡萄汁接种需要进行发酵的葡萄原料, 即串罐。在这种条件下, 只有第一个发酵罐是由已知特性的优选酵母接种的, 而其它发酵罐则是由正在发酵的葡萄汁接种的。该方法优点是, 一方面, 可大量减少商品化的活性干酵母的用量, 因而可大量降低成本; 另一方面, 正在发酵的葡萄汁中的酵母菌细胞比活性干酵母的细胞更适应葡萄汁的发酵条件。但是, 在串罐的条件下, 如果使用期限为一个月, 则初始酵母菌的繁殖代数相当于在连续培养条件下的 200 多代^[3]。那么, 在如此多代的无性繁殖过程中, 酵母菌是否能保持其优良特性, 其活性是否会渐渐下降, 即串罐是否有效。为解决上述问题, 我们在生产条件下, 进行了在长期串罐过程中酵母菌的稳定性研究。

1 材料与方法

本实验于 2000 年 10~11 月份在河北昌黎龙都葡萄酿酒有限公司进行。原料品种为赤霞珠 (Cabernet Sauvignon), 含糖量为 155~179g/L, 总酸为 6.3~7.6g/L。发酵罐为 35kL 的圆柱形不锈钢发酵罐, 原料入罐体积为 28kL。所酿的葡萄酒为干红葡萄酒。

1.1 菌种

活性干酵母: 西班牙 Agrovín 公司提供。

1.2 工艺流程

原料分选→除梗、破碎→加二氧化硫 (50mg/L) 后入罐→加果胶酶 (20mg/L) 和活性干酵母 (20g/h·L) 或串罐用葡萄汁 (10%) 后进行浸渍发酵 (5~6d)→分离后进行纯汁发酵。

在浸渍发酵过程中, 每天开放式倒罐两次, 并且利用倒罐的机会取样分析有关项目。在发酵启动后按预定酒度补加白砂糖。

1.3 实际串罐方案

为了便于结果分析, 我们将用活性干酵母接种 (20g/h·L) 的发酵罐命名为 0 号罐, 以后依次串罐的发酵罐分别为 1、2、3...7 号罐。这样, 实际串罐方案就为:

0 号罐 (10 月, 5 日) (活性干酵母) → 1 (10, 8) → 2 (10, 9) → 3 (10, 10) → 4 (10, 12) → 5 (10, 15) → 6 (10, 17) → 7 (10, 22)。

1.4 分析方法

所有分析指标均按《葡萄与葡萄酒实验技术操作规范》^[4]中的分析方法进行分析。

1.5 酵母菌计数

酵母菌数量用血球板于显微镜下直接计数，每板 5 个视野，每次取样 3 个计数板，计算平均值^[3]。本文报道的数据为每天上、下午的平均值。

1.6 葡萄酒感官质量鉴定

葡萄酒的感官质量鉴定：发酵结束一个月后用分级品尝法进行鉴定^[5]。

2 结果与讨论

2.1 串罐过程中各罐发酵速度的比较

在整个发酵过程中，各罐在原料入罐结束后就立即接种活性酵母或通过串罐接种。通过对各罐由比重的变化所表示的发酵速度（表 1）的比较，可得到以下结果：（1）随着时间的推移，葡萄原料的入罐温度越来越低，由 0 号罐的 23℃ 逐渐降到 7 号罐的 13℃。（2）从加糖的时间可以看出，用发酵液串罐比用活性干酵母的发酵启动更快。（3）从比重下降的速度可以看出，用发酵液串罐比用活性干酵母的发酵速度更快。

由以上结果可以认为，在串罐过程中，酵母菌细胞不仅没有逐渐降低其活性，反而由于比初始活性酵母细胞更适应葡萄汁的环境，发酵启动更早，发酵速度更快。

表 1 发酵进程比较（发酵液比重）

罐 号	0 (10, 5)		1 (10, 8)		2 (10, 9)		6 (10, 17)		7 (10, 22)	
时间 (d)	温度	比重	温度	比重	温度	比重	温度	比重	温度	比重
1	23	1078	18	1076	16	1071	13	1077	13	1071
2	19	1075	19	1082 *	21	1071 *	17	1086 *	17	1071 *
3	21	1066	28	1055	22	1070	20	1067	19	1070
4	25	1056 *	26	1020	25	1021	24	1042	27	1021
5	20	1033	27	1010	28	1020	25	1030	31	1020
6	29	1016	25	996	28	991	28	1019	32	991
7	29	1003	26	993	26	991	26	996	28	991
8	25	995					28	991		

* 表示加糖后的比重，斜体数字：表示浸渍发酵结束分离时的比重

2.2 初始酵母和第 7 次串罐酵母生长曲线比较

为了研究在长期串罐过程中酵母菌细胞活性的变化，我们比较了 0 号罐和 7 号罐的酵母菌的生长曲线及其发酵曲线（图 1）。其结果表明，与初始酵母比较，第 7 次串罐（7 号罐）的酵母菌的生长曲线与之相似，都为 S 生长曲线，但 7 号罐的生长速度更快，其生长总量更大，因而所引起的发酵速度更快。这再次证明由于葡萄汁的选择作用，在串罐的过程中，酵母菌细胞的活性有所提高。同时，由图 1 和表 1 可以看出，串罐所用的发酵汁，多处于酵母菌的对数生长期，细胞活性很强，一旦接种到待发酵的葡萄原料中，由于有充足的糖份和营养物质，就能迅速活动并启动发酵。

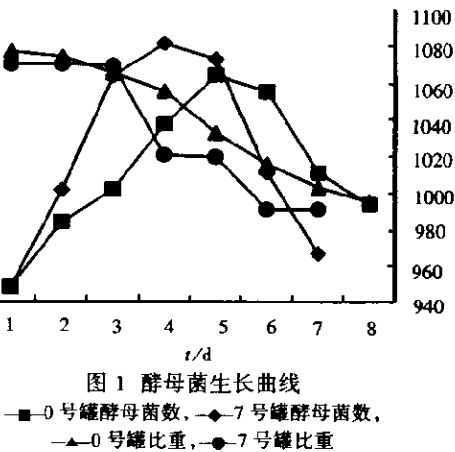


图 1 酵母菌生长曲线

—■—0 号罐酵母菌数，—◆—7 号罐酵母菌数，
—▲—0 号罐比重，—●—7 号罐比重

由图 1 还可看出，无论是初始酵母菌，还是由此经无性繁殖出的酵母细胞，其在

一个发酵罐中的生长曲线都与干白葡萄酒酒精发酵过程中酵母的生长曲线^[1]一致：酵母菌的生长总量有限，且可将其生长周期分为繁殖阶段、平衡阶段和衰减阶段；酵母菌生长的停止是由于基质中营养物质的消耗和酵母菌的代谢产物的积累造成的^[6]。但如果将生活酵母细胞通过串罐的方式接种到新鲜的葡萄原料中，就象将酵母菌移种到

新鲜的培养基中一样，其细胞又能重复其生长周期。所以，在串罐过程中，酵母菌能长期保持活性及其稳定性。

2.3 葡萄酒质量的比较

为了分析初始酵母在长期串罐过程中的特性是否会保持稳定，我们对所酿成的干红葡萄酒进行了理化和感官质量分析（表 2，表 3）。

表 2 葡萄酒理化分析结果比较

罐 号	0	3	5	7
酒度 (%)	12.3	12.2	12.3	12.1
残糖 (g/L)	<1	<1	<1	<1
总酸 (g/L)	6.00	6.25	6.08	6.90
挥发酸 (g/L)	0.17	0.14	0.15	0.17
pH	3.73	3.68	3.70	3.74
色度	1.848	2.732	2.736	2.986

表 3 葡萄酒感官分析结果*

酒 样 K 品 尝 员 n	0	1	2	3	4	5	6	7
1	2.5	7	7	4.5	2.5	7	4.5	1
2	6	7	2	1	4.5	4.5	3	8
3	4	7.5	7.5	1	2.5	5	2.5	6
4	7.5	2	4	1	5	6	3	7.5
5	3.5	3.5	7	1.5	1.5	8	5	6
6	5	4	2	6.5	2	6.5	8	2
7	7	1.5	3	4	1.5	5	6	8
8	2.5	1	5	2.5	7	8	6	4
9	3	8	7	5.5	1.5	4	1.5	5.5
10	7	8	5	2	5	5	2	2
11	7	4	1.5	6	3	5	1.5	8
12	3	6	8	1	5	2	4	7
13	7	1	8	4	2	3	5.5	5.5
Ri	65.0	60.5	67.0	40.5	43.0	69.0	52.5	70.5

$$F = 12 * (R_1^2 + \dots + R_k^2) / nK(K+1) - 3n(K+1) = 12.47 < F_{0.05} = 14.07, \text{ 自由度} = 7$$

* 表中数据为各品尝员对酒样所排列的名次

对葡萄酒的理化分析结果表明，在原料和工艺基本一致的条件下，无论是用初始酵母还是用各次串罐的酵母所酿造的葡萄酒都无显著差异。但由于在串罐时，酒精发酵的起动速度更快，所以其葡萄酒的色度比初始酵母的葡萄酒的色度更高。

由 13 名专家组成的品尝小组用分级品尝法对所有葡萄酒的感官分析结果表明，各葡萄酒之间无显著差异（表 3）。

由上述结果可以认为，在长期串罐过程中，酵母菌不仅可保持其发酵活性的稳定，同时还能保持其优良工艺特性的稳定，因为如果其工艺特性发生变化，就必然会在用其所酿造的葡萄酒的特性，特别是感官特性中表现出来。

参 考 文 献

- [1] 李 华, 张艳芳, 方培绍. 葡萄栽培与酿酒, 1997, (1): 4~5.
- [2] Fleet G H, Heard G M. Wine Microbiology and Biotechnology. Chur: Harwood academic publishers, 1993.
- [3] Grossmann M. Bulletin de l'O. I. V., 2000, 73 (829~830): 191~198.
- [4] 王 华主编. 葡萄与葡萄酒实验技术操作规范. 西安: 西安地图出版社, 1999, 98~159.
- [5] 李 华. 葡萄酒品尝学. 北京: 中国青年出版社, 1992, 97~122.
- [6] 李 华. 法国农业通讯, 1990, 2 (6): 6~9.