

渗透蒸发生产低醇葡萄酒的工艺研究

李记明¹, 司合芸¹, 尹卓容², 段辉¹, 梁冬梅¹

(1. 张裕集团公司技术中心, 山东 烟台 264001; 2. 山东轻工业学院, 山东 济南 250353)

摘要: 对渗透蒸发生产低醇葡萄酒的工艺条件进行了研究。试验用膜在 10h 内的平均渗透通量为 16.08g/m²·h, 平均分离因数接近 10。在 34℃ 条件下, 面积为 0.024m² 的膜, 经过 19h, 可将葡萄酒中乙醇含量由 11.5%(V/V) 降至 4.46%(V/V)。经过脱醇处理后, 葡萄酒中的挥发酸、总酸、色度、总酚、主要有机酸、钾、钙、铁、铜等矿质元素均有不同程度的降低, 脱醇后的葡萄酒香气变弱, 口味变淡, 需要进一步勾兑调配和相应的风味修饰。
关键词: 低醇葡萄酒; 渗透蒸发; 脱醇; 成分; 感官质量

Study on Pervaporation Technology in Low-alcohol Wine Production

LI Ji-ming¹, SI He-yun¹, YIN Zhuo-rong², DUAN Hui¹, LIANG Dong-mei¹

(1.Center of Science and Technology, Changyu Group Company, Yantai 264001, China

2.Shandong Institute of Light Industry, Jinan 250353, China)

Abstract: Application of pervaporation technologies in low-alcohol wine production were studied. The results showed that average permeating vector of experimented membrane during 10h was 16.08g/m²·h, average separating ratio near to 10. Under 34℃, membrane of 0.024 square meter area can reduced 11.5% to 4.46% for wine alcohol content during 19h. After dealcoholizing treatment, total acid, organic acid, volatile acid, color density, total phenol, potassium, calcium, iron and copper in wine decreased to some extent, aroma of de-alcoholized wine became weaker and flavour thinner. So they should be blended with other wine and made flavour modifications.

Key words: low-alcohol wine pervaporation; dealcoholizing components; sensory quality

中图分类号: TS261.4

文献标识码: B

文章编号: 1002-6630(2007)02-0379-03

按照新修订的葡萄酒国家标准: 低醇葡萄酒 (low-alcohol wine) 是指酒精含量在 1.0%~7.0%(V/V) 之间的葡萄酒, 无醇 (non-alcohol wine) 葡萄酒的酒精含量小于 0.5%(V/V)。国际上, 低 (无) 醇葡萄酒的研究始于 20 世纪 70 年代。目前, 美国、英国、澳大利亚、新西兰等国家都有生产和销售^[4]。而我国市场上尚没有无醇葡萄酒, 低醇葡萄酒也主要是勾兑型的 wine cooler 产品。因此, 开发低 (无) 醇葡萄酒对于满足特殊人群的需要, 拓展葡萄酒的消费空间, 增加产品种类具有重要的意义。

渗透蒸发 (Pervaporation, PVAP) 又称渗透汽化, 即通过渗透蒸发膜, 在膜两侧组分的蒸汽分压差的作用下使液体混合物部分蒸发。与其他膜分离不同的是, 渗透蒸发膜为无孔膜, 通过抽真空或通以惰性气流使膜的另一侧渗透组分的蒸汽分压接近于零, 扩散通过膜并在膜表面汽化。渗透蒸发膜具高选择性, 它可以让液体中以水为主体的成分透过 (亲水膜), 也可以让液体中的

有机物透过膜 (疏水膜)^[2-3]。

本项目在比较各种方法的基础上, 进行了渗透蒸发生产低 (无) 醇葡萄酒的试验, 以期为这一方法应用于生产领域提供依据。

1 材料与方法

1.1 材料

试验采用蛇龙珠、公酿一号干红葡萄酒原酒和成品酒。

1.2 工艺流程

葡萄原酒在恒温水浴中预热, 经输送泵循环流经渗透蒸发膜, 乙醇和水蒸汽透过膜两级冷凝, 两级冷凝温度分别为 -10℃ 和 -30℃。为了避免空气中氧气对葡萄酒的氧化, 利用氮气保护。

透乙醇型渗透蒸发膜 (聚二甲基硅氧烷), 膜面积为 0.0086m² 和 0.024m², 南京大学提供。

1.3 分析方法

处理过程中, 每隔一定时间测定葡萄酒酒度、透

收稿日期: 2006-02-07

作者简介: 李记明 (1966-), 男, 研究员, 博士, 研究方向为葡萄酒、果酒酿造技术。

过液质量及其酒精含量。

处理前后的样品分别测定糖、酒、酸、挥发酸、干浸出物、色度、单宁、总酚、有机酸、矿质元素等指标^[1]。

感官品评由 10 名国家级葡萄酒评委进行。

2 结果与分析

2.1 膜的渗透通量和选择性

用干红葡萄酒成品 2500ml 进行处理, 膜面积为 0.0086m², 预热温度 40℃, 运行 10h, 结果见图 1。脱醇葡萄酒酒精度降为 6%, 透过液酒精度 45.3%。

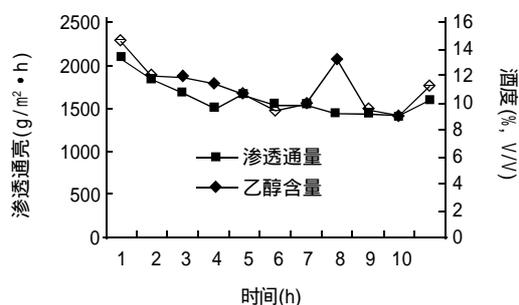


图 1 葡萄酒渗透蒸发过程中渗透通量与乙醇浓度的变化
Fig.1 Change of permeating vector and alcohol concentration during wine pervaporation

描述膜性能的两个基本参数为分离因数 α 和渗透通量 J_d (校正到标准膜厚 100 μm):

$$\alpha = \frac{y_1 \times x_2}{y_2 \times x_1} \quad J_d = \frac{w \times d}{\Delta t \times A \times 100}$$

式中, y_1 为渗透液中有机的质量百分数; y_2 为渗透液中溶剂(水)的质量百分数; x_1 为原料液中有机的质量百分数; x_2 为原料液中溶剂(水)的质量百分数; w 为透过的液体量(g); d 为膜厚(μm); Δt 为取样时间间隔(h); A 为渗透膜的有效面积(m²)。

分离因数说明膜的选择性能, 渗透通量代表膜的生产能力。从图 1 可以看出, 随着脱醇时间的延长, 渗透通量减少, 表明膜的生产能力降低。该试验用膜在 10h 内的平均渗透通量为 16.08g/m²·h, 平均分离因数接近 10。与已报道膜比较, 该膜是一种性能很好的透醇膜, 有较好的工业化应用前景。

2.2 工艺条件的选择

渗透蒸发的动力是通过成分在膜两侧的蒸汽分压差, 而不对进料侧加压, 因此, 进料液的温度, 冷凝温度、真空度以及原酒的酒度对生产能力都有较大影响。

取葡萄酒原酒 4.5L, 预热温度 34℃, 膜面积为 0.024m², 运行 19h, 可以看出: 经过 19h, 葡萄酒中乙醇含量由 11.5%(V/V) 降至 4.46%(V/V), 随着原酒酒度

的降低, 脱醇速度逐渐下降, 说明膜两侧的浓度差对脱醇速度有影响(图 2), 浓度差越小, 脱醇速度越慢。因此, 如果要一种酒度为 12% 的葡萄酒降至小于 0.5% 的无醇葡萄酒的要求, 则需要更长时间。

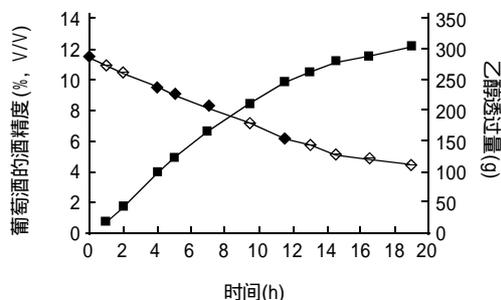


图 2 脱醇处理过程中酒度随时间的变化
Fig.2 Change of alcohol degree along with time during dealcoholization

根据上述结果推算, 如果膜面积达到 1m², 10h 可将 180L 普通葡萄酒的酒度降到 6%~7%, 即低醇葡萄酒的范围。当然, 这一推算需试验后才能确定。

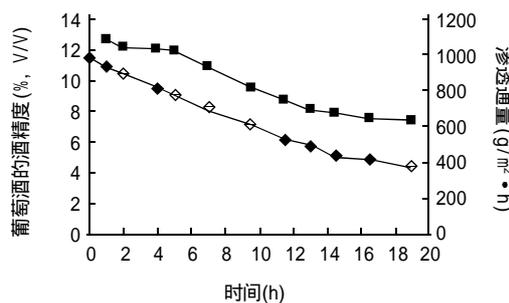


图 3 脱醇处理过程中渗透通量与酒度随时间的变化
Fig.3 Change of permeating vector and alcohol degree during dealcoholization

由于较高的预热温度对酒的风味有影响, 如果将温度降至 34℃, 则其渗透通量与 40℃ 相比有明显下降, 19h 渗透通量为 820g/m²·h, 平均分离因子 α 为 8.2。

2.3 透过液的回收和利用

表 1 脱醇处理透过液的成分(mg/L) (按酒度 60%, V/V)

Table 1 Compositions of pervasion fluid during dealcoholization (mg/L)(alcohol degree 60%, V/V)

成分	甲醇 (mg/L)	正丙醇 (mg/L)	异丁醇 (mg/L)	异戊醇 (mg/L)	乙酸乙酯 (mg/L)	乙醇 (V/V, %)
一级冷凝液	155.3	51.5	439.7	835.2		23.41
二级冷凝液	586.3	175.8	83.5	203.5	36.3	79.25

实验中采用的是疏水膜, 除乙醇以外, 葡萄酒中一些有机成分, 如甲醇、高级醇、乙酸乙酯和其他香气成分也同时透过膜(表 1)。由于这些成分的沸点不同, 如采用多级冷凝的方法, 通过调整冷凝温度, 就可以

表2 脱醇处理前后葡萄酒成分变化
Table 2 Change of wine compositions after dealcoholization

处理	总糖(mg/L)	总酸(mg/L)	酒度(%)	挥发酸(mg/L)	干浸出物(g/L)	pH	色度	总酚(mg/L)	单宁(mg/L)
T ₁	2.125	2.906	1.4	0.3155		3.46	2.52	506.1	401.7
CK ₁	3.275	5.813	9.3	0.5259	20.14	3.61	4.3	824.3	781.8
T ₂	2.35	3.563	2.4	0.3306	15.49	3.65	2.58	553.8	490.4
CK ₂	2.775	5.438	12.2	0.5259	21.15	3.71	2.73	719.8	676.3

注: T₁、T₂、CK₁、CK₂分别为处理与对照的蛇龙珠和公酿一号酒,下同。

达到分离不同挥发性物质的目的。并可将某些香气成分返回到葡萄酒中,以改善葡萄酒的风味。

从表1还可以看出,高级醇是容易透过膜的成分,经脱醇后的酒,高级醇含量有所下降,酒变得更纯净。

渗透蒸发法回收的冷凝液,平均酒度可达35%~40%,并且保留了葡萄酒中的许多风味物质,可以直接作为白兰地原酒。

2.4 渗透蒸发脱醇后葡萄酒的成分变化

表3 处理前后葡萄酒中有机酸与矿质元素变化
Table 3 Change of organic acids and mine elements in wine after dealcoholization

处理	有机酸(mg/L)				矿质元素(mg/L)			
	酒石酸	苹果酸	柠檬酸	乳酸	钾	钙	铁	铜
CK ₁	623.25	1957.92	687.1	2174.4	1007	36.41	4.39	0.46
T ₁	517.0	991.53	550.1	997.77	485.8	5.55	2.01	0.38
CK ₂	909.28	565.84	969.12	5289.82	1450	22.28	4.54	0.84
T ₂	526.24	382.44	687.99	3783.7	914.2	14.92	2.38	0.45

经过脱醇处理后,葡萄酒成分均有不同程度的降低(表2、3)。例如,挥发酸降低了40.01%(蛇龙珠)、37.14%(公酿一号),总酸降低了50.01%(蛇龙珠)、34.48%(公酿一号),色度降低了41.41%(蛇龙珠)、5.49%(公酿一号),总酚降低了38.6%(蛇龙珠)、23.06%(公酿一号);在测定的有机酸中,酒石酸降低了17.05%(蛇龙珠)、42.13%(公酿一号),乳酸降低了35.89%(蛇龙珠)、28.47%(公酿一号);钾、钙、铁、铜等4种矿质元素也均有明显下降。表明葡萄酒经过脱醇处理后,滋味物质含量降低,口味变淡,但矿质盐类稳定性增强。

2.5 低醇葡萄酒感官质量与稳定性

脱醇处理后的低醇葡萄酒样品与对照葡萄酒相比,感官质量有明显差异:处理后的低醇酒颜色暗淡,黄色调加重,果香变淡,酒香较为突出,有煮熟味和老化味,口味淡薄,平衡感降低。

比较脱醇至6.5%、4.5%、2.5%三种不同酒度的葡萄酒,发现脱醇越多,葡萄酒果香越弱,口感越淡,酒液的协调性越差。因此,采用此法生产的低醇葡萄酒需要进一步勾兑以改善其质量。

对透过液(酒度48%)品尝发现,该酒液香气浓郁,幽雅,口味干冽,丰满完整,可以作为白兰地原酒使用。

将低醇葡萄酒样品分别置于80℃恒温水浴中和0℃温度下,8h和24h后观察,酒液澄清透明,无浑浊沉淀,表明该低醇葡萄酒具较好的生物稳定性。在常温下存放12个月,低醇葡萄酒酒液澄清,无浑浊沉淀出现,稳定性良好。

3 讨论

3.1 随着人们对健康的追求和保健意识的增强,消费者希望得到酒精含量低,又能保持葡萄酒风味的低(无)醇葡萄酒。因此研究低(无)醇葡萄酒的生产方法,应以尽量保证葡萄酒的原有风味为前提。低(无)醇葡萄酒与未经发酵的葡萄汁不同之处在于:葡萄汁中的糖份经过发酵转变为酒精和其他代谢产物,然后用不同的方法将其中的酒精去除(所以更确切地讲应为部分脱醇的葡萄酒(dealcoholized wine),而酵母发酵的其他代谢产物则依然保留在脱醇葡萄酒中,因此它的口味基本上是原葡萄酒的口味。

3.2 采用渗透蒸发生产低醇葡萄酒,脱醇效果取决于膜的性质和面积,脱醇后葡萄酒的质量受处理温度、处理过程中惰性气体保护与否等因素的影响。因此,膜及相关的选择条件的选择尤为重要。

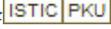
3.3 渗透蒸发对葡萄酒进行脱醇处理后,葡萄酒中各种成分的含量均有不同程度的降低,香气变弱,口味变淡;由于处理过程中采用了较长时间的热处理,使葡萄酒呈现出一定程度的老熟、焦糊味,需要与其他的葡萄酒(汁)进行勾兑和调配,来改善其感官质量。因此,有必要探讨反渗透等新型膜技术来开发低醇及无醇葡萄酒。

参考文献:

- [1] 李记明,马佩选.国际葡萄酒与葡萄汁分析方法汇编[M].中国计量出版社,2005.
- [2] 徐朝晖.低醇无醇啤酒工艺概述[J].酿酒,2003(6):59-60.
- [3] 冯凌蕾,陆健,顾国贤.现代分离技术在低酒精度啤酒上的应用[J].酿酒科技,2005(4):61-63.
- [4] REGAN. Production of alcohol-free and low alcohol beers by vacuum distillation and dialysis[J]. Ferment, 1990(3):235-237.

作者: [李记明](#), [司合芸](#), [尹卓容](#), [段辉](#), [梁冬梅](#), [LI Ji-ming](#), [SI He-yun](#), [YIN Zhuo-rong](#), [DUAN Hui](#),
[LIANG Dong-mei](#)

作者单位: [李记明, 司合芸, 段辉, 梁冬梅, LI Ji-ming, SI He-yun, DUAN Hui, LIANG Dong-mei \(张裕集团公司技术中心, 山东, 烟台, 264001\)](#), [尹卓容, YIN Zhuo-rong \(山东轻工业学院, 山东, 济南, 250353\)](#)

刊名: [食品科学](#) 

英文刊名: [FOOD SCIENCE](#)

年, 卷(期): 2007, 28(2)

参考文献(4条)

1. [冯凌蕾; 陆健; 顾国贤](#) 现代分离技术在低酒精度啤酒上的应用[期刊论文]-[酿酒科技](#) 2005(04)
2. [徐朝晖](#) 低醇无醇啤酒工艺概述[期刊论文]-[酿酒](#) 2003(06)
3. [李记明; 马佩选](#) 国际葡萄酒与葡萄汁分析方法汇编 2005
4. [REGAN](#) Production of alcohol-free and low alcohol beers by vacuum distillation and dialysis 1990(03)

引证文献(1条)

1. [张艳艳](#). [熊兴耀](#). [谭兴和](#). [李清明](#). [唐艳红](#). [张涛](#). [李美群](#) 渗透蒸发在食品工业领域中的研究进展[期刊论文]-[食品工业科技](#) 2010(1)

本文链接: http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_spkx200702097.aspx