

发酵菠萝酒的风味及其稳定性研究

吴惠婵, 王秀杏, 宁正祥, 高建华, 韦庆益, 赵丽婷, 梁根元

(华南理工大学轻工与食品学院, 广东广州 510640)

摘要: 以海南菠萝为原料, 分别采用酿酒酵母和法国经典酵母在不同加糖量的条件下发酵制备菠萝酒, 研究了发酵菠萝酒的感官指标, 通过 GC-MS 方法研究了它们的香气成分; 同时, 研究其在室温、低温 (4 °C) 和光照条件下的稳定性。结果表明对于当加糖量为 0.10 g/g 菠萝肉时, 发酵所得的菠萝酒的风味最佳, 酒度最高, 低温保藏最佳。

关键词: 菠萝酒; 酒度; 风味; 香气成分; 稳定性

文章编号: 1673-9078(2012)2-191-194

Study on the Quality of Brewed Pineapple Wine and its Stability

WU Hui-chan, WANG Xiu-xing, NING Zheng-xiang, GAO Jian-hua

WEI qing-yi, ZHAO Li-ting, LIANG Gen-yuan

(College of Light Industry and Food Sciences, South China University of Technology, Guangzhou 510640, China)

Abstract: Two kinds of yeast (*Saccharomyces cerevisiae* and Saf-instant yeast) were used for preparation of brewed pineapple wine using Hainan pineapple as raw material. The organoleptic indexes and flavour substances of the wine were analyzed. The stability of pineapple wine was studied in different storage conditions such as room temperature, low temperature (4 °C) and exposing to sunlight. The result showed that, when 0.10 g sucrose was added to 1 g pineapple, the best taste and the highest alcohol content of the wine were achieved and the highest stability of the wine was found at low temperature (4 °C).

Key words: pineapple; alcohol content; taste; flavour substances; stability

菠萝学名凤梨, 是我国热带、亚热带地区四大名果之一^[1]。菠萝果实营养丰富, 除含有还原糖、氨基酸、蛋白质、粗纤维和有机酸外, 还含有多种人体必需的维生素以及易为人体吸收的钙、铁、镁等微量元素, 具有利尿、解热、解暑、解酒、降血压、预防便秘和抗癌等功效^[2]。

当前我国的菠萝加工水平不高, 市面上的菠萝酒品质不纯正^[3]。菠萝汁多味甜, 有特殊香味和诱人的颜色, 如何使菠萝的色香味保留在果酒中是非常关键的问题。为了得到色、香、味俱全、品质优良的菠萝酒, 本文采用安琪酿酒酵母和法国经典酵母分别对菠萝进行发酵^[4-5], 对所得的菠萝果酒进行感官指标^[6]、理化指标^[7], 及光照、温度对菠萝酒的影响^[8]进行研究和分析, 并利用气相色谱-质谱联用仪^[9,10] (GC-MS) 分析菠萝果酒的香气成分^[11], 以便为色香味俱全的菠萝果酒的生产^[12]和保藏提供理论依据。

1 材料与方法

收稿日期: 2011-09-19

基金项目: 广东省大学生创新实验项目 (S1010561063)

作者简介: 吴惠婵, 女, 本科在读

通讯作者: 韦庆益, 女, 副教授, 研究方向为食品生物化学

1.1 材料与设备

菠萝, 成熟适度的海南品种, 购于当地市场; 白砂糖; 安琪酿酒酵母, 安琪牌酿酒酵母; 法国经典酵母, 法国燕子牌酵母; TU-1810 紫外可见光光度计, 北京普析通用仪器有限责任公司; 旋转蒸发器, 上海亚荣生化仪器厂; 气相色谱-质谱联用仪, 美国安捷伦公司; 酒精计及其他实验室常规仪器。

1.2 工艺流程

菠萝→分选→削皮→切片→调糖→加入适量的酿酒酵母
→主发酵→过滤→后发酵→陈酿

1.3 操作要点

(1) 原料处理: 挑选成熟度高的菠萝作为原料, 如果果皮仍呈青色则应在室内放置一段时间至果实成熟、果皮黄色为止。清洗、去皮, 果肉切成小片。(2) 发酵: 在菠萝片中先加入一定量的白砂糖, 然后加入活性干酵母, 用密封薄膜+纱布封口, 再在 28 °C 的保温箱中发酵 7 d, 之后结束主发酵。(3) 澄清处理: 首先使用纱布过滤并挤出菠萝块中还含有的酒液, 然后用普通滤纸过滤, 再进行陈酿。

1.4 酒精度的测定

取 100 mL 菠萝酒于 500 mL 蒸馏瓶中, 用 50 mL 蒸馏水分三次洗涤容量瓶, 洗液并入蒸馏瓶, 进行缓

慢蒸馏,收集馏出液接近 100 mL,用酒度计直接测量馏出液酒度,直接读数。

1.5 感官分析

从色泽、香气、口感等指标来对菠萝酒进行评价,菠萝果酒感官品质评分标准如下表 3。

1.6 稳定性研究

把每种发酵条件不同的菠萝酒均分成 3 部分,分别放在低温、室温、光照的条件下保存一星期,用 TU-1810 紫外可见光光度计在波长为 200~800 nm 的范围内对菠萝酒进行扫描,研究其菠萝酒在这些条件下的稳定性。

1.7 用 GC-MS 测定:

(1)样品制备:取 100 mL 酒样,用 80、50、30 mL 的二氯甲烷分别萃取 3 次,合并有机相,再用无水硫酸钠脱水,减压浓缩至 1 mL,供 GC-MS 分析。(2)色谱条件:炉温从 45 °C 以 6 °C/min 升至 195 °C,再以 10 °C/min 升到 220 °C,不分流进样 3 μL;质谱条件:四极杆温度 150 °C,离子源温度 230 °C,溶剂延迟 4 min,进校口温度 250 °C。

2 结果与分析

2.1 不同酵母在不同加糖量下发酵的酒度与产酒量

表 1 不同酵母在不同加糖量下发酵的酒度与产酒量

Table 1 The alcohol content and production of pineapple wines fermented by different yeast with different amounts of sucrose

酵母种类	序号	加糖量 (g/g 菠萝)	酒度/°	产酒量 (mL/g 菠萝)
安琪酿酒酵母	A1	0.06	7.8±0.1	0.55±0.02
安琪酿酒酵母	A2	0.10	8.0±0.0	0.57±0.01
安琪酿酒酵母	A3	0.18	4.0±0.3	0.56±0.00
法国经典酵母	B1	0.06	10.0±0.0	0.57±0.01
法国经典酵母	B2	0.10	11.0±0.1	0.56±0.01
法国经典酵母	B3	0.18	8.6±0.1	0.55±0.01

在发酵过程中,要适当的加入一定量的白砂糖,以使得发酵良好。不同的加糖量所得的产酒量和酒精度高低列于表 1。从表 1 可以看出,适当增加糖量,有利于酒度的增加,但当加糖量过高时,酒度反而下降,这是因为糖浓度在后来不断增加的情况下,出现抑制酵母发酵的情况,大部分酵母不能正常发酵,使发酵延滞,菠萝酒中酒度显著减低。在我们的实验中,加糖量为 0.10 g/g 菠萝时所得到的酒精度最高。而产酒量与加糖量没有明显的相关性,这是因为原料相同、发酵后压榨方式相同,产酒量间就不会有明显差异。

2.2 感官分析与结果

由安琪酿酒酵母发酵而成的菠萝酒,酒味纯正,

菠萝香味浓,而由法国经典酵母发酵而成的菠萝酒,酒味较前者纯正,菠萝味更浓。本论文通过色泽、香气和口感三种感官指标研究了所得的六种发酵菠萝酒,从表 2 可以得到,它们的感官指标顺序(以平均分为标准)为: B₂>A₂>B₁>A₁>A₃>B₃。从这个顺序我们可以知道,加糖量对菠萝酒感官品质的影响明显,加糖量为 0.10 g/g 菠萝时,菠萝酒的风味最佳,颜色为金黄色,品质纯正,菠萝味较浓;加糖量为 0.06 g/g 菠萝时,菠萝酒风味次之,品质纯正,菠萝味纯正,菠萝味明显(但夹有少许酸味);加糖量为 0.18 g/g 菠萝时,颜色黄色,酒味不浓,菠萝味一般(夹带酸味)。总体而言,以法国经典酵母酿造的以加糖量为 0.10 g/g 菠萝所得到的菠萝酒更受评审员的喜爱,风味更佳。

表 2 菠萝果酒感官品质综合评分结果

Table 2 Results of the sensory evaluation of the pineapple wine

评审员	A	B	C	D	E	F	合计	均值
A1	88	83	86	85	87	86	515	85.83
A2	79	76	83	78	80	77	473	78.83
A3	77	77	79	79	78	77	467	77.83
B1	91	89	92	91	90	89	542	90.83
B2	76	77	77	75	76	74	455	75.83
B3	81	75	79	77	79	80	471	78.50

表 3 菠萝果酒感官品质评分标准

Table 3 The standard of the sensory evaluation of pineapple wine

项目	评分标准	分值
色泽 (30分)	金黄色或黄色	(30~27分)
	稍微深黄色	(26~21分)
	呈褐变颜色,暗黄	(20分以下)
香气 (30分)	带有浓郁的菠萝味和纯正酒味	(30~27分)
	有酒味,带有少量菠萝味	(26~21分)
	有酒味但无菠萝味	(21分以下)
口感 (40分)	和谐醇厚,爽口	(40~37分)
	有酒味,但微酸	(36~31分)
	酸味明显	(30分以下)

2.3 菠萝酒在低温、室温和光照条件下的稳定性

菠萝酒在发酵过程中保留菠萝自身的色香味,但温度、光对发酵后的菠萝酒是否有影响呢,我们通过紫外可见光谱扫描初步观察了它们的变化情况,以此作为鉴定菠萝酒稳定性的依据。由发酵所得的品质较好的两序号菠萝酒 A2、B2 分别在低温(4 °C)、室温、光照三种条件下放置 7 d 后,三种条件下在 270 nm 左右的吸收峰吸光值是有变化的,酒样在低温条件下吸收峰最高,室温次之,光照条件下吸收峰最低,吸收峰越高,稳定性越好。这说明两种酒样在冷藏的条件

下稳定些, 室温下稳定性较差, 而在光照的条件下稳定性最差。由此得出, 对于发酵的菠萝酒, 最好在低温条件下保藏。

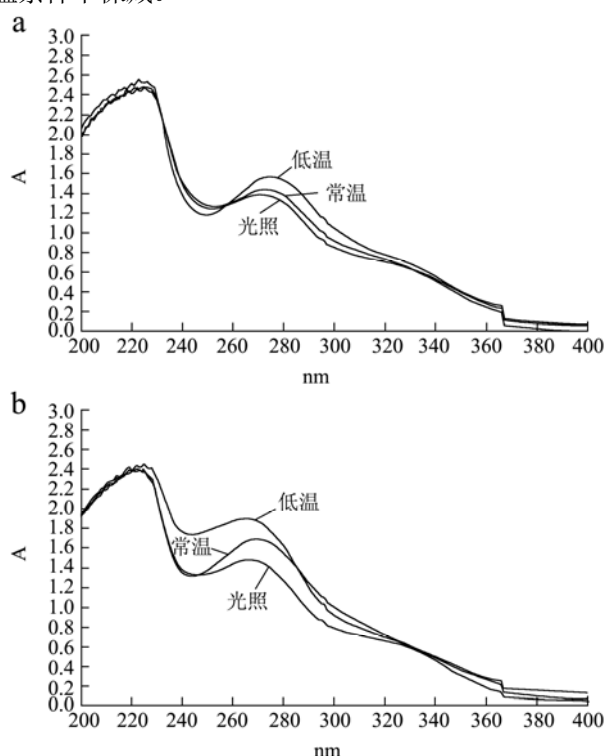


图1 A图、B图分别为菠萝酒A2、B2放在低温(4℃)、室温、光照条件下保存7天后的紫外可见光谱图

Fig.1 UV spectra of Sample A2 (A) and B2 (B) stored at room temperature, low temperature (4°C) or exposing to sunlight for 7 days

2.4 香气成分的分析

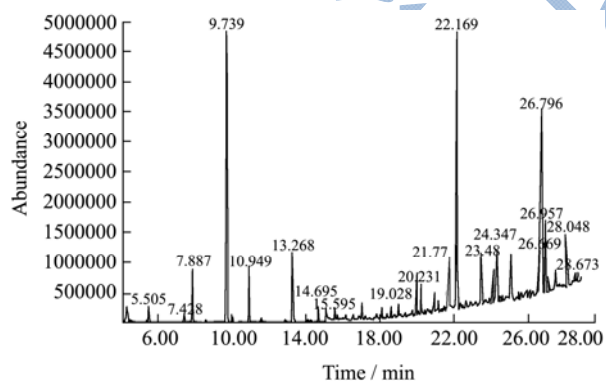


图2 酿酒酵母发酵的菠萝酒的总离子流图

Fig.2 Total ion chromatogram of pineapple wine fermented by *Saccharomyces Cerevisiae*

图2、图3为利用气相色谱-质谱联用仪分析由两种酵母所酿出来的2种菠萝酒样的气相色谱-质谱图。从图中可以看出酿酒酵母发酵的菠萝酒中所检测出的色谱峰为46个, 而法国经典酵母发酵的菠萝酒则检测出41个峰。

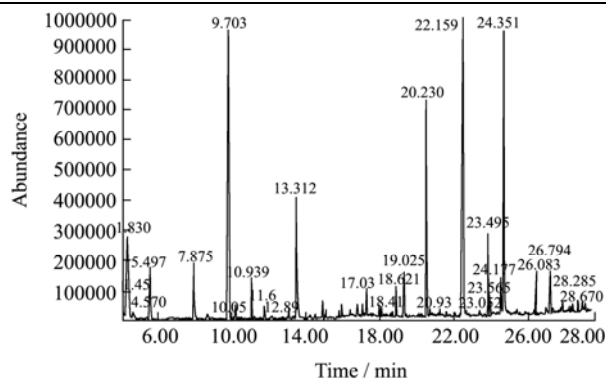


图3 法国经典酵母发酵的菠萝酒的总离子流图

Fig.3 Total ion chromatogram of pineapple wine fermented by SAF-Instant Yeast

表4 菠萝酒主要香气成分GC-MS测定结果

Table 4 Characteristic components of pineapple wine analyzed by GC/MS technique

序号	保留时间	成分	A中的含量/%	B中的含量/%
1	5.502	2-甲基丙醇	2.547	1.815
2	7.427	噻啉	0.459	0
3	7.874	3-甲基丁醇	2.547	1.982
4	9.706	3-羟基-2-丁酮	16.046	10.204
5	10.941	2-羟基丙酸乙醇	2.071	10.944
6	13.317	乙酸	5.024	4.654
7	14.690	3-羟基丁酸乙	0.831	0.387
8	14.867	安息香醛	0	0.240
9	15.596	5-甲基-2-乙醇	0.396	0
10	15.720	丙酸乙酯	0	0.240
11	17.031	丁丙醇	0.838	0.907
12	18.623	3-甲硫基丙醇	0.492	0.987
13	19.029	4-异丁基氨基-2-丁酮	0.651	1.324
14	20.226	新癸酸	1.501	6.019
15	22.161	2-甲氧基苯甲醛	20.138	22.019
16	24.180	4-羟基-2,5-二甲基-3(2H)咪喃酮	1.707	0.565
17	24.347	肉桂醛	3.014	27.196
18	25.106	二十一烷	2.744	0
19	26.084	肉桂醇乙酯	0	1.271
20	26.992	棕榈酸甲酯	2.988	1.595
21	27.448	2, 4-二叔丁基苯酸	0	0.285
22	28.051	二十七烷	2.737	0

注: * A表示酿酒酵母发酵的菠萝酒; B表示法国经典酵母发酵的菠萝酒。

比较2种酒样所检测出的主要香气物质(见表4), 共同含有: 3-羟基-2-丁酮(含量超过10%)、2-羟基丁酸乙酯、棕榈酸甲酯、2-甲氧基苯甲醛(含量超过

20%)、3-羧基丁酸乙酯等物质;不同的是:由安琪酿酒酵母发酵的酒样所检测出的色谱峰有46个,除上表列出的物质外,还检测出十八烷、二十烷、二十一烷、二十二烷、二十三烷等多种烷烃,但酯和醛种类少,而由法国经典酵母发酵的菠萝酒所检测出的色谱峰有41个,肉桂醛含量高达27.196%,含有肉桂醇乙酯,丙酸乙酯等,其酒样中酯和醛的种类丰富。

3 结论

对于酿酒酵母和法国经典酵母酿造的菠萝酒,当加糖量为0.10 g/g菠萝时,菠萝酒的风味最佳,酒度最高,菠萝味较浓;加糖量为0.06 g/g菠萝时,菠萝酒风味次之,酒度低于前者;加糖量为0.18 g/g菠萝时,风味是三者中欠佳的,酒度也最低。总体而言,以法国经典酵母酿造的菠萝酒更受评审员的喜爱,风味普遍胜于酿酒酵母酿造的菠萝酒。两种酵母酿造样品的色泽均在低温中最为稳定,室温中次稳定,光照中最不稳定。通过香气成分分析发现,安琪酿酒酵母发酵的酒样含有多种烷烃,但酯和醛种类少;而由法国经典酵母发酵的菠萝酒样中酯和醛的种类丰富,使发酵酒香气更完整,品质更好。

参考文献

- [1] 王祥和,李雯,贾文君等.海南4个菠萝品种果实品质比较[J].亚热带植物科学,2009,38(2):51
- [2] 朱燕平,王旭峰.菠萝营养多食用有诀窍[J].家庭医学,2006,5:48
- [3] 田志强.酒类产品质量检验[M].北京:中国计量出版社,2006
- [4] 杨汝德.现代工业微生物学教程[M].北京:高等教育出版社,2006
- [5] 李玉英.发酵工程[M].北京:中国农业大学出版社,2009:2-3.
- [6] Philip R.Ashurst.食品香精的化学与工艺学[M].北京:中国轻工业出版社,2005:70
- [7] 王永华.食品分析[M].北京:中国轻工业出版社,2010:15
- [8] 杜金华,金玉红.果酒生产技术[M].北京:化学工业出版社,2010
- [9] 凌育赵,刘经亮.柿子果酒香气成分的GC/MS分析[J].现代食品科技,2011,27(12):1530-1532
- [10] 王永华.气相色谱分析与应用[M].北京:科学出版社,2006
- [11] 曹雁平.食品调味技术[M].北京:化学工业出版社,2004:242
- [12] 李华,王华,袁春龙等.葡萄酒工艺学[M].北京:科学出版社,2007