

固定化细胞发酵佛手瓜干型酒的研究

许晓春, 林朝朋, 朱建华

(韶关学院食品科学与工程系, 广东 韶关 512005)

摘要: 研究了固定化酵母细胞制备佛手瓜干型酒的发酵工艺。佛手瓜原汁经调整糖度和巴氏灭菌后, 接种经硫酸铝固化的海藻酸钠固定化酵母细胞, 然后进行恒温发酵。正交试验确定最优发酵工艺条件为酵母接种量 0.1%, 并将固定化的菌种用 2% 的硫酸铝溶液置换固化后, 于 15 温度条件下发酵。得到的佛手瓜酒的酒度较高, 色泽好且风味佳。添加适量琼脂、明胶或皂土可提高酒体的澄清度。

关键词: 果酒; 固定化细胞; 佛手瓜干型酒; 发酵; 澄清

中图分类号: TS262.7; TS261.4; Q814 文献标识码: B 文章编号: 1001-9286(2007)11-0081-03

Study on the Production of Chayote Dry Wine by Immobilized Cells Fermentation

XU Xiao-chun, LIN Chao-peng and ZHU Jian-hua

(Department of Food Science and Engineering, Shaoguan College, Shaoguan, Guangdong 512005, China)

Abstract: The immobilized cells fermentation techniques to produce chayote dry wine were introduced in this paper. After the regulation of sugar content in Chyote juice and pasteurism, the juice was inoculated with immobilized yeast cells by aluminum sulfate transplantation for fermentation under constant temperature. The orthogonal experiments showed that the best fermentation conditions were as follows: 0.1% yeast inoculation quantity, then immobilized microbial species transplanted by 2% aluminum sulfate solution, and then fermentation at below 15 . The produced wine had high fermenting alcohol content, good wine color and enjoyable taste. The addition of adequate quantity of agar, glutin and benotonite could enhance the clarity of wine body.

Key words: fruit wine; immobilized cells; chayote dry wine; fermentation; clarify

佛手瓜(*Sechium edule*)系葫芦科佛手瓜属栽培种, 又名合掌瓜、香黄瓜、拳头瓜、安南瓜、福寿瓜等。佛手瓜果实嫩且清脆多汁, 味美可口, 含有丰富的营养。中医认为它具有理气和中之、疏肝止咳的作用, 适宜消化不良、胸闷气胀、呕吐、肝胃气痛以及气管炎、咳嗽多痰者食用。佛手瓜中的钙含量极高, 镁、铁、锌等有益元素也非常高, 而对人体有害的微量元素如砷、铅、镉等却非常低^[1]。因此, 佛手瓜集丰富的营养价值、药用价值和保健功能于一身, 对人体健康具有良好的作用。由于佛手瓜生产季节短, 不耐贮运, 所以对佛手瓜的深加工势在必行。当前, 佛手瓜的加工产品多见于原汁饮料^[2]、佛手瓜豆奶^[3]、佛手瓜脯^[4]等产品, 对于全汁酿造的佛手瓜干型酒在市场上却很少见, 在国内也未见报道。研制开发佛手瓜干型酒不仅可以解决佛手瓜深加工的问题, 也符合国内外

酒业的发展趋势, 市场前景广阔。目前采用固定化细胞生产酒精、啤酒、果酒及食醋等的研究十分盛行^[5], 但在蔬菜酒方面的研究甚少, 本文对佛手瓜干型酒的固定化发酵工艺进行研究, 以期对佛手瓜干型酒的生产提供参考作用。

1 材料与方法

1.1 实验材料

佛手瓜原汁: 实验室自制, 原料采自广东省新丰县; 白砂糖: 市售; 安琪酿酒活性干酵母: 安琪酵母公司; 柠檬酸、明胶、琼脂、皂土等为分析纯。

1.2 实验设备

手持糖度计、玻璃水封式发酵瓶、酸度计、酒精计、电子天平、S22PC 分光光度计、生化培养箱、电热恒温水

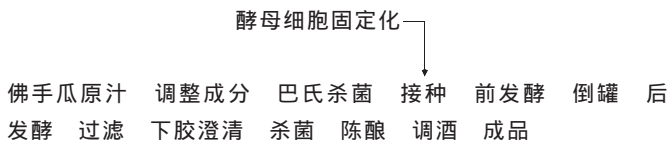
基金项目: 香港铭源基金资助项目 314-140447)。

收稿日期: 2007-07-19

作者简介: 许晓春(1978-), 女, 福建长汀人, 讲师, 硕士, 研究方向为农副产品加工与保鲜。

浴锅。

1.3 固定化细胞发酵工艺流程



1.4 佛手瓜原汁成分的调整

为了达到适宜的酒精度,在原汁中添加蔗糖使可溶性固形物含量达到 240 g/L 左右,同时添加 0.01% 焦亚硫酸钾(相当于 0.005% 的 SO_2),用柠檬酸调至 pH4.3,接种前进行巴氏灭菌并冷却。

1.5 酵母细胞固定化^[6]

安琪酿酒活性干酵母用 2% 的蔗糖溶液在 37 活化 30 min。配制 3.0% 海藻酸钠溶液,灭菌冷却后与酵母活化液混匀,用注射器将其注入 4% CaCl_2 溶液中,形成凝胶小球,交联 30 min,用无菌水洗 3 次。形成的凝胶小球分别用 0%、1% 和 2% 的硫酸铝溶液浸泡固化 4 h,最后用无菌水清洗 3 次。

1.6 发酵条件

考察酵母接种量、发酵温度、硫酸铝浓度等因素对佛手瓜酒品质的影响,正交试验的因素水平见表 1。将制备好的固定化细胞加入处理好并置于玻璃水封式发酵瓶的佛手瓜汁中,在不同的温度下恒温发酵,定时取样进行相关指标检测,总糖度降至 0.4% 左右时进行过滤,然后进行酒体澄清研究。

1.7 指标测定方法^[7]

总糖含量: 菲林试剂滴定法测定;
酒精含量: 取样蒸馏后用酒精比重计法测定; 色泽用分光光度计在 510 nm 下用 1 cm 比色杯测定,以吸光度值(A)计,同时以蒸馏水作空白; 口感评分: 请 10 人评判小组进行评分(满分 10 分),每种产品的综合评分为 10 人评分的平均值。

1.8 酒体的澄清

分别对明胶、琼脂和皂土等澄清剂做单因素试验,取相应量的琼脂、明胶和皂土加入佛手瓜原酒中,摇匀放置 48 h 后观察澄清效果。

2 结果与分析

2.1 固定化正交试验

固定化细胞发酵佛手瓜酒工艺的正交试验结果见表 2。

由表 2 正交试验结果表明,酵母接种量、硫酸铝浓度和发酵温度对佛手瓜

表1 发酵工艺正交试验因素水平

水平	因素		
	A 酵母接种量(%)	B 硫酸铝浓度(%)	C 发酵温度(°C)
1	0.1	0	15
2	0.2	1	20
3	0.3	2	25

酒的各项指标均产生较为显著的影响。佛手瓜的品质要求酒度偏高较好,口感评分越高越好,吸光度越小即酒的色泽越浅越好。从试验结果中按极差大小排列出各指标下各因素的主次顺序为: 各因素对酒精度含量的影响顺序为 $C>B>A$, 最优水平组合为 $A_2B_2C_3$; 各因素对色泽(吸光度值)的影响顺序为 $A>B>C$, 最优水平组合为 $A_3B_3C_1$; 各因素对口感的影响顺序为 $C>B>A$, 最优水平组合为 $A_3B_3C_1$ 。

各因素影响产品指标的主次顺序不一致,对 A 因素而言,其对吸光值的影响排在第一位,而对酒精度和口感的影响排在第三位,按 A 因素对吸光值的影响,应该取 A_1 ,且取 A_2 时酒精生成量仅比取 A_1 时提高 0.7%,口感评分也仅比取 A_1 时高 4.5%,因此取 A_1 条件为好。对 B 因素而言,其对 3 个指标的影响均排在第二位,因此取 B_2 或 B_3 ,由于取 B_2 时的酒精生成量同 B_3 一样高,故取 B_3 条件为最佳。对 C 因素而言,其对酒精度和口感的影响排在第一位,而对吸光值的影响排在第三位,因此取 C_1 或 C_3 ,由于取 C_3 时酒精的生成量仅比取 C_1 时提高了 3.2%; 取 C_3 时酒的口感却比取 C_1 时下降 41.1%,

表2 正交试验结果分析

实验号	因素			试验结果		
	A 酵母接种量(%)	B 硫酸铝浓度(%)	C 发酵温度(°C)	酒度	色泽	口感评分
1	1(0.1)	1(0)	1(15)	12.1	0.123	8
2	1(0.1)	2(1)	2(20)	12.7	0.265	7
3	1(0.1)	3(2)	3(25)	12.6	0.244	6
4	2(0.2)	1(0)	2(20)	12.8	0.197	7
5	2(0.2)	2(1)	3(25)	12.3	0.278	6
6	2(0.2)	3(2)	1(15)	12.6	0.136	9
7	3(0.3)	1(0)	3(25)	12.1	0.240	5
8	3(0.3)	2(1)	1(15)	12.8	0.102	7
9	3(0.3)	3(2)	2(20)	12.6	0.185	8
酒度	K_1'	12.467	12.333	12.333		
	K_2'	12.567	12.600	12.467		
	K_3'	12.500	12.600	12.733		
	R	0.100	0.267	0.400		
色泽	K_1'	0.211	0.187	0.120		
	K_2'	0.204	0.215	0.216		
	K_3'	0.176	0.188	0.254		
	R	0.035	0.028	0.134		
口感评分	K_1'	7.000	6.667	8.000		
	K_2'	7.333	6.667	7.333		
	K_3'	6.667	7.667	5.667		
	R	0.666	1.000	2.333		

故取 C_1 条件为好。

经试验,佛手瓜酒的最优发酵工艺条件为 $A_1B_3C_1$,即 0.1% 的酵母接种量,并将固定化的菌种用 2% 的硫酸铝溶液置换固化后,于 15℃ 下发酵,测得佛手瓜酒的酒度为 12.5%,吸光值为 0.163,口感评分为 8。该佛手瓜酒的酒度较高,色泽好且风味佳。

2.2 不同澄清剂对佛手瓜酒澄清效果的比较

为尽量保留佛手瓜的香味和营养成分,佛手瓜榨汁采用带皮榨汁法,这导致原汁中含有较多的酚类物质,佛手瓜酒在陈酿和贮存过程中,这些酚类物质会发生聚合或缩合作用,其分子量不断增加,胶体颗粒不断增大,最后导致颜色改变或产生沉淀。这个过程由于有氧气和氧化酶的存在而加快,使酒的颜色变暗,继而产生浑浊沉淀。添加明胶、琼脂和皂土主要是使其与酚类物质静电中和而使其缔合沉淀^[6]。因此在澄清时除去大部分酚类物质对提高佛手瓜酒的口感及改善其色泽有非常重要的作用。对琼脂、明胶和皂土 3 种澄清剂做澄清试验,结果见表 3~表 5。

表3 琼脂添加量对佛手瓜酒的澄清试验结果

添加量(%)	澄清效果
0.005	酒体浑浊
0.01	酒体上层稍有澄清效果
0.015	酒体上层较澄清,但无明显分界面
0.02	酒体上层较澄清,分界面较明显
0.025	酒体上层澄清,分界面很明显

表4 明胶添加量对佛手瓜酒的澄清试验结果

添加量(%)	澄清效果
0.005	酒体浑浊
0.01	酒体上层稍有澄清效果
0.015	酒体上层较澄清,但无明显分界面
0.02	酒体上层较澄清,分界面较明显
0.025	酒体上层澄清,分界面很明显

从表 3、表 4 和表 5 试验结果可看出,在琼脂和明胶用量分别升至 0.02% 时澄清效果均出现较明显的改

表5 皂土的添加量对佛手瓜酒的澄清试验结果

添加量(%)	澄清效果
0.05	酒体浑浊
0.10	酒体上层稍有澄清效果
0.15	酒体上层较澄清,但无明显分界面
0.20	酒体上层较澄清,分界面较明显
0.25	酒体上层澄清,分界面很明显

善,因此选定琼脂和明胶用量为 0.02%;而添加皂土澄清时,澄清分界点为 0.10% 的添加量,因此选皂土作为澄清剂,用量为 0.15% 比较合适。

3 结论

正交试验分析结果表明,佛手瓜干型酒的最优发酵工艺条件为 0.1% 的酵母接种量,并将固定化的菌种用 2% 的硫酸铝溶液置换固化后,于 15℃ 下发酵。该酒酒度较高,色泽好且风味佳。添加适量琼脂、明胶或皂土可提高酒体的澄清度。

参考文献:

- [1] 莫凤珊,陈杰,李尚德.佛手瓜微量元素含量的测定[J].广东微量元素科学,2005,12(9): 67- 68.
- [2] 杨林.佛手瓜原汁饮料产品的开发研制[J].食品科学,1995,16(4): 67- 68.
- [3] 张国治,刘艳,宋玲.佛手瓜豆奶饮料的生产技术[J].郑州轻工业学院学报,1998,13(2): 63- 65.
- [4] 唐克华,喻世锋,董爱文,等.佛手瓜脯真空浸糖加工工艺研究[J].食品工业科技,2004,25(5): 80- 82.
- [5] 王克明.多元混菌固定化发酵海藻保健酒的研究[J].酿酒科技,2005,136(10): 75- 78.
- [6] 钟瑞敏,刘锋,曾庆孝.杨梅干红酒质优化的研究[J].食品与发酵工业,2005,31(1): 31- 35.
- [7] 大连轻工业学院,等.食品分析[M].北京:中国轻工业出版社,1998.
- [8] 朱建华,钟瑞敏,陈崇贵.海藻酸铝固定化酵母猕猴桃果酒发酵工艺及酒体澄清研究[J].酿酒,2006,33(4): 75- 77.

造工艺初步研究,发酵过程中各物质含量变化还有待进一步研究。

参考文献:

- [1] 陈驹声.葡萄酒、果酒与配制酒生产技术[M].北京:化学工业出版社,1993.46- 53.
- [2] 韩艳秋,赵春燕,王疏.速冻草莓酿酒工艺条件的研究[J].中国酿造,2007,(1): 67- 69.
- [3] 郭丽,朱林,王巧珍.柑橘苹果复合酒发酵工艺的研究[J].食品与发酵工业,2006,(7): 140- 143.
- [4] 吴翔,高亮,罗泽章.复合发酵果酒的研制[J].酿酒科技,2003,(4): 34- 36.

(上接第 80 页)

3 结论

3.1 由于南果梨极易发生褐变,采用柠檬酸浸泡和加入 SO_2 2 种方法抑制其褐变,效果较明显。

3.2 通过 2 种酵母发酵能力的比较以及酒精发酵期间主要成分的变化分析,选用安琪果酒酵母进行南果梨酒发酵较好。

3.3 通过相关单因素试验后,确定正交试验各因素的作用的最佳水平,进行主发酵工艺条件的正交试验,结果表明,发酵的最适宜条件为温度 26℃,调整后总糖度 16%,酵母的添加量 0.05%。本试验仅为南果梨酒的酿