

橘子酿造酒发酵工艺参数的探讨

陈洁,李皓,杨登想

(湖北大学知行学院生物工程系,湖北 武汉 430011)

摘要: 以湖北本地橘子为原料,榨汁和调整糖度后,用果酒酵母发酵生成橘子酒,研究偏重亚硫酸钾添加量、发酵温度、接种量等因素对发酵周期和酒度的影响。单因素和正交实验得出柑橘发酵酒最佳工艺:偏重亚硫酸钾添加量为 100 mg/L,发酵温度 15~20 ℃,活性干酵母接种量 7%。

关键词: 橘子果酒; 发酵工艺; 酒度; 可溶性固形物

中图分类号: TS262.7; TS261.4

文献标识码: B

文章编号: 1001-9286(2011)03-0080-04

Investigation on Fermentation Conditions of Citrus Fruit Wine

CHEN Jie, LI Hao and YANG Deng-xiang

(Department of Bioengineering, College of Zhixing, Hubei University, Wuhan, Hubei 430011, China)

Abstract: Hubei local orange was used as raw material, after juicing and regulating sugar content, orange juice was fermented by fruit wine yeast to produce citrus fruit wine. The effects of the addition level of $K_2S_2O_5$, fermenting temperature, inoculating quantity on fermentation period and alcoholicity were investigated. The optimum fermentation conditions were summed up through single factor test and orthogonal experiments as follows: the addition level of $K_2S_2O_5$ was 100 mg/L, fermentation temperature was at 15~20 ℃, and the inoculating quantity of active dry yeast was 7%.

Key words: citrus fruit wine; fermentation conditions; alcoholicity; total soluble solids

柑橘类果实中富含丰富的维生素,如维生素 A、B、C、D 和 E 等,其中维生素 A、C、E 均能中和氧化剂。在柑橘类水果中橘子所含的抗氧化剂含量位居首位,而橘子中富含的这些抗氧化剂成分,可增强人体免疫力,抑制肿瘤生长。据报道,日本京都府立医科大学科学家的研究确认,柑橘有抑制癌症发生的效用。澳大利亚联邦科学与工业研究组织的专家称,在世界 48 项有关柑橘类水果对健康有益的研究基础上分析发现,常吃柑橘类水果可使口腔、咽喉、肠胃等部位的癌症发病率降低 50%,使中风的发病率降低 19%,同时对心血管疾病、肥胖及糖尿病也具有一定的预防作用。2008 年,我国柑橘总产量超越巴西成为世界第一大柑橘生产国,实现了种植总面积和柑橘总产量双料第一。2001 年,我国柑橘类水果中,橘子的比重为 41%,橙和柚的比重均为 12%,这种柑橘品种结构决定了柑橘集中上市自然带来销售的难题,截至 2008 年,经过多年来的产品品种的结构调整和优化,橘子比重有所下降,但仍位居产量榜首。其面临的尴尬是由于受深加工水平的制约,我国柑橘加工量没有随产量增长,95%的柑橘仍作为鲜果直接食用^[1]。在我国果酒的生产有着悠久的历史,早在 2000 年前,我国就开始了葡萄

酒和其他果酒的酿制,近几年不少水果主要产区开发了一些特色果酒,如广东福建的荔枝酒、枇杷酒等,西北的苹果酒,华北的梨酒,江浙的桑葚酒等^[2]。尤其湖北是柑橘生产的适宜地区之一,柑橘产后处理和加工有一定基础,柑橘业已成为了湖北省农业生产的支柱产业^[3],因此,将柑橘类水果转化为柑橘果酒具有极大的开发前景和现实意义。目前,果酒加工中存在的主要问题之一是工艺条件控制不当^[4],本实验对柑橘果酒发酵生产的关键工艺参数进行了相关实验,确定了最佳前发酵工艺。

1 材料与方法

1.1 材料

湖北产新鲜橘子(购于武汉市天兴洲农贸市场);白砂糖(食用,市售);蔗糖(分析纯,天津市广成化学试剂有限公司);活性干酵母(安琪牌活性干性酵母菌);果胶酶(法国 Lallzyme EX);偏重亚硫酸钾(分析纯,天津德恩化学试剂有限公司)等。

1.2 仪器与设备

榨汁机(方成电器有限公司);手提式不锈钢蒸汽消毒器(上海三申医疗器械有限公司);THZ-C 恒温振荡器

收稿日期:2010-11-29

作者简介:陈洁(1980-),女,湖北黄石人,讲师,硕士研究生,研究方向食品化学。

通讯作者:杨登想(1964-),男,湖北天门人,副教授,主要从事食品加工技术研究工作。

(江苏太仓市实验设备厂);PHS-3C型酸度计(姜堰市国创分析仪器有限公司);阿贝折射仪(上海光学仪器厂);糖度计(标温 20℃,河间市宏利玻璃厂);酒精计(体积浓度,标准温度 20℃,余姚仪表二厂有限责任公司);蒸馏设备等。

1.3 工艺流程

果酒干酵母→活化→种子液培养

↓

橘子→选果→清洗→去皮去核→榨汁→澄清→前发酵→后发酵→澄清→过滤→调配→成品^[9]

1.4 实验方法

1.4.1 橘汁的制备

选择充分成熟,饱满无病虫害的果实。将橘子去皮,分瓣,于榨汁机中榨出橘汁。将橘汁迅速用 4 层纱布过滤。计算榨汁率和有效出汁率^[6],分别为 48.05% 和 58.76%。

1.4.2 橘汁的调整

1.4.2.1 果胶酶的处理

在柑橘果浆中添加 0.10 g/L 的 Lallzyme EX 果胶酶^[7],40℃水浴 2 h,过滤得澄清原橘汁。

1.4.2.2 橘汁糖度的调整

原橘汁可溶性固形物含量(Total Soluble Solids, TSS)一般在 11%左右,为了使酿成橘酒的酒精含量接近成品酒标准要求,依据糖分调整公式^[8](公式 1)用蔗糖调整糖度达到 20%,以提高自然发酵的酒度。

$$W=V(1.7A-B)/(100-1.7 \times 0.625) \quad (\text{公式 1})$$

式中:W——应加蔗糖量(kg);

V——发酵液的总体积(L);

A——发酵后要求达到的酒度(%vol);

B——发酵液在发酵前的含糖量(%);

1.7——1.7%糖能发酵成 1%vol 酒;

0.625——1 kg 蔗糖溶解于发酵液中可使体积增加 0.625 L。

1.4.2.3 果汁澄清

添加偏重亚硫酸钾使果汁 SO₂ 达到相应浓度,充分混匀,静置 24 h,使其澄清。

1.4.2.4 pH 值的调整

原柑橘汁的 pH 值为 4.0 左右,用 1 mol/L 柠檬酸调整 pH 3.2~3.8,以适合酵母菌生长。

1.4.3 酵母活化

将活性干酵母加入 2% 的无菌糖水中,先在 40℃ 的水浴中活化 20~30 min,然后将温度降低到 35℃ 以下再活化 1~2 h 后用于接种。

1.5 理化指标的检测

1.5.1 糖度(TTS)

糖度计测定。

1.5.2 酒度

蒸馏后用酒精计测定,以体积百分比计算。

1.6 柑橘果酒前发酵工艺的优化

1.6.1 SO₂ 添加量对发酵的影响

向待发酵橘汁中加入偏重亚硫酸钾,使 SO₂ 浓度分别达到 0 mg/L、50 mg/L、100 mg/L、150 mg/L,发酵条件为糖度 20%,温度 15~20℃,接种量 5%,pH 值 3.6,每 2~3 d 测定发酵液糖度的变化,记录前发酵时间并于发酵结束后经蒸馏后测酒精度。

1.6.2 发酵温度对发酵的影响

将待发酵橘汁分别置于 15~20℃、20~25℃、25~30℃ 温度条件下发酵,发酵条件为接种量 5%,糖度 20%,pH 值 3.6,SO₂ 添加量为 100 mg/L,每 2~3 d 测定发酵液糖度的变化,记录前发酵时间并于发酵结束后经蒸馏后测酒精度。

1.6.3 接种量对发酵的影响

分别按接种量 3%、5%、7% 和 10% 将酵母溶液接种到待发酵橘汁中,发酵条件为糖度 20%,温度 15~20℃,pH 值 3.6,SO₂ 添加量为 100 mg/L,每 2~3 d 测定发酵液糖度的变化,记录前发酵时间并于发酵结束后经蒸馏后测酒精度。

1.7 橘子果酒前发酵工艺的正交优化实验

以单因素试验确定柑橘果酒酿造过程中偏重亚硫酸钾添加量、发酵温度、接种液量主要影响因素的水平取值范围,进行正交试验,以最终的酒度作为评价指标^[9],对试验结果进行方差分析,结合感官综合评分对结果进行验证,得到优化的前发酵工艺条件。

2 结果与分析

2.1 最适偏重亚硫酸钾添加量的确定

对亚硫酸钾的添加量对发酵结果的影响进行研究,偏重亚硫酸钾添加量对发酵的影响见图 1 和表 1。

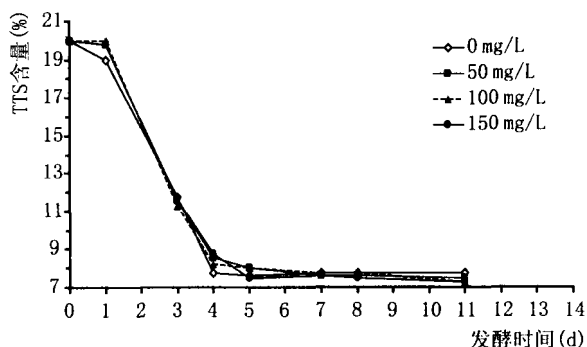


图 1 不同偏重亚硫酸钾添加量下 TTS 的变化

由表 1 可以看出,偏重亚硫酸钾的添加量对酵母的发酵力和最终酒度改变不大。但随着添加量的增大,橘汁

表 1 不同偏重亚硫酸钾添加量对发酵结果的影响

偏重亚硫酸钾添加量(mg/L)	酒度(%vol)	前发酵时间(d)
0	10.0	8
50	10.9	8
100	11.0	8
150	10.1	7

起酵时间延长,偏重亚硫酸钾浓度为 100 mg/L 和 150 mg/L 时橘汁第 3 天才起酵(图 1)。可见偏重亚硫酸钾的添加量越大,对推迟发酵时间的影响也越大,起酵所需时间越长。从感官角度评价,当酒液 SO_2 量达到 60 mg/L 时,有明显刺激气味和苦味,口感较差^[10]。考虑到实际生产中发酵液容易受杂菌感染^[10],选择 50~100 mg/L 为最佳添加量。

2.2 最适发酵温度的确定

合适的温度是酵母发酵必不可少的条件,它不仅仅影响酵母的生长,而且对发酵时风味物质的生成也有影响。在一定的温度范围内,醋酸乙酯和甘油的生成量均随着温度的提高而增加,高级醇的生成量在 25℃ 左右比在 15℃ 多^[11]。一般认为,在 15℃ 左右可以生产出优质的果酒,工业化生产一般用 15~18℃。将发酵柑橘汁分别置于 15~30℃ 温度条件下发酵,其对发酵的影响结果见图 2 和表 2。

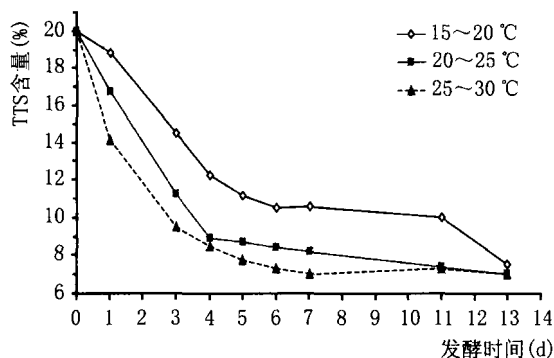


图 2 不同发酵温度下 TTS 的变化

表 2 不同发酵温度对发酵结果的影响

发酵温度(℃)	酒度(%vol)	前发酵时间(d)
15~20	11.0	13
20~25	12.0	9
25~30	10.8	7

由表 2 可知,低温下发酵的酒度比高温下的高,发酵周期较长,有利于柑橘酒形成良好的风味。从图 2 可看出,温度越高,酵母起酵越快,发酵速度也越快,但生成的副产物多,酵母越早出现疲劳现象而造成停止发酵,所以,产酒效率低,生成的酒度也不高,酒的风味和质量不理想,因此,选择在低温下进行发酵。在 15~25℃ 的温度范围为最佳发酵温度。

2.3 最适接种量的确定

接种量对发酵的影响结果见图 3 和表 3。

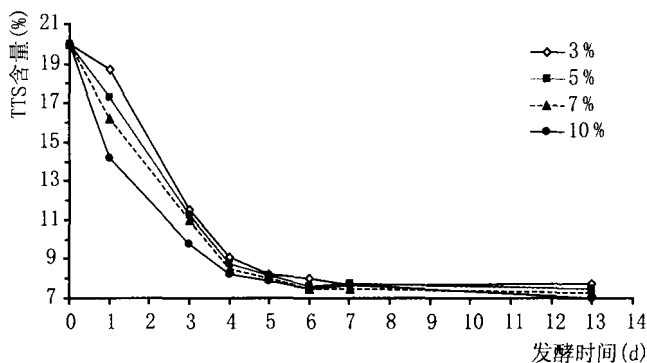


图 3 不同酵母接种量下 TTS 含量的变化

表 3 不同酵母接种量对发酵结果的影响

酵母接种量(%)	酒度(%vol)	前发酵时间(d)
3	10.6	8
5	10.9	8
7	11.1	7
10	9.8	7

由图 3 可看出,接种量为 3% 时,发酵的速率较慢,周期较长,并且容易染杂菌;接种量越大,起酵越快,在发酵时消耗的糖分也越多;而接种量为 10% 时,发酵较为剧烈,但酵母繁殖量大,发酵液中的糖未完全分解为酒精,所以最终的酒度不高(见表 3)。接种量越大,用于酵母生长繁殖所消耗的糖分越多,这样就使得用于发酵代谢的底物变少,因而会降低最后的酒精度。因此,接种量为 5%~7% 时比较好,初步确定为最佳接种量。

2.4 最优发酵工艺参数的确定

根据上述各因素确定的最佳取值范围,每个因素拟定 3 个水平进行正交试验,以得到最佳的前发酵工艺,各水平取值见表 4。

表 4 发酵参数水平、因素编码表

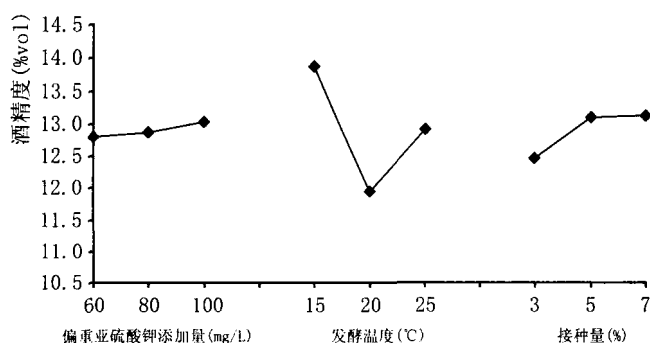
水平	A: 偏重亚硫酸钾添加量 (mg/L)	B: 发酵温度 (℃)	C: 接种量 (%)
1	60	15	3
2	80	20	5
3	100	25	7

酒精度在成品酒中起主要作用,对成品酒风味的优化影响较大^[12],故选择酒度作为正交试验的指标,其在 10%vol~12%vol 的范围内数值越大越好,酒精度发酵正交实验结果见表 5、图 4。

发酵工艺对酒精度的影响(表 5 和图 4)结果表明,工艺参数对发酵结果的影响大小依次为发酵温度>接种量>偏重亚硫酸钾添加量,以橘子果酒前发酵蒸馏酒的度数处于评定范围(11%vol~13%vol)内最优值,实际试验的最优组合为 $A_3B_1C_3$,即偏重亚硫酸钾添加量为 100 mg/L,发酵温度 15~20℃,活性干酵母接种量 7%。

表5 发酵工艺对酒度的优化

试验号	A 偏重亚硫酸钾添加量 (mg/L)	B 发酵温度 (°C)	C 接种量 (%)	酒精度 (%vol)
1	60	15	3	13.4
2	60	20	5	12.0
3	60	25	7	13.0
4	80	15	7	14.0
5	80	20	3	12.2
6	80	25	5	12.4
7	100	15	5	14.2
8	100	20	7	11.6
9	100	25	3	13.3
K ₁	38.4	41.6	37.4	
K ₂	38.6	35.8	39.3	
K ₃	39.1	38.7	39.4	
k ₁	12.800	13.867	12.467	
k ₂	12.867	11.933	13.100	
k ₃	13.033	12.900	13.133	
极差	0.233	1.933	0.667	
优方案	A ₃	B ₁	C ₃	

图4 偏重亚硫酸钾、发酵温度和接种量
对发酵酒度影响的趋势图

2.5 感官验证

按照 GB/T 15038—1994 葡萄酒、果酒通用试验方法,对采用以上最优工艺条件下生产的柑橘果酒进行感官分析,感官指标分析结果见表6。

3 结论

采用单因素和正交实验得出,柑橘酒发酵酒最佳工

表6 橘子酿造酒感官评价^[13]

项目	感官评价
外观	色泽为黄褐色,透明澄清,有光泽
香气	具醇香和柑橘果香,无异味
滋味	口感清爽,酒体丰满
典型性	典型性突出

艺为:偏重亚硫酸钾添加量为 100 mg/L,发酵温度 15~20 °C,活性干酵母接种量 7%。采用本工艺方案酿造出来的柑橘果酒保留了柑橘的风味和营养成分,感官评定较好。

参考文献:

- [1] 张超,王玉霞.柑橘果酒的加工现状及存在问题[J].西南园艺,2005,33(5):106-109.
- [2] 刘建华,郭意如.影响发酵型果酒质量的因素及解决方法[J].酿酒,2007,34(2):74-75.
- [3] 鲍江峰,夏仁学,彭抒昂,等.湖北省柑橘产业的现状与发展对策[J].中国农学通报,2005,21(1):208-212.
- [4] 陆正清.防治果酒的病害与败坏的方法[J].中国酿造,2000,110(6):21.
- [5] 李嗣彪,方修贵,林媚,等.柑橘全汁发酵酒工艺总结[J].浙江柑桔,2006,23(1):25-26.
- [6] 赵光鳌.果酒酿造[M].北京:中国食品出版社,1987.
- [7] 何平,陈茂彬,陈柯.果胶酶对柑橘汁的澄清效果研究[J].化学与生物工程,2006,23(11):29-41.
- [8] (比)Carl Lachat,马兆瑞.苹果酒酿造技术[M].北京:中国轻工业出版社,2004.
- [9] 陈祖满.桑椹果酒加工工艺的研究[J].酿酒,2005,32(2):73-75.
- [10] 麻成金,李加兴,付伟昌,等.枇杷果酒酿造工艺研究[J].果蔬深加工,200,22(3):54-57.
- [11] Nevoigt E., Stahl U.. Osmoregulation and glycerol metabolism in the yeast *Saccharomyces cerevisiae*[J]. FEMS Microbiol Review, 21(3):231-241.
- [12] 唐三定.大五星枇杷果酒酿造工艺研究[J].食品工业,2006,(4):13-15.
- [13] 高兆建.低醇菠萝果酒酿造工艺的研究[J].中国酿造,2005,(11):16-19.

仁怀名酒工业园将投产 5000 千升酱香白酒项目

本刊讯:据《中国酒业新闻网》报道,从近日召开的贵州省仁怀名酒工业园区 2010 年工作总结会上传出消息,2011 年,仁怀名酒工业园区将继续以招商引资为园区工作总抓手,引进有战略投资眼光的企业入驻园区,同时确保 2011 年 10000 千升酱香白酒项目开工建设,并建成投产 5000 千升。

此外,该园区将继续抓好配套产业建设,进一步延长产业链。2011 年,该园区将储备工业项目 30 个,投资规模 60 亿,实现项目落地开工建设 25 个,实际投资规模达 18 亿。截至目前,已有 42 户企业正式向园区管委会提出入园申请;钓鱼台国宾馆酒业年产 5000 千升酱香型白酒异地技改项目、茅台综合物流基地等 10 个项目开工建设;累计流转丈量土地 2715 亩,兑付土地补偿、房屋补偿、坟墓搬迁补偿款合计 4299 万元。(小小荐)

来源:中国酒业新闻网 2011-1-28