

樱桃酒发酵工艺的优化

段先瑶^{1,2} 王 岫² 郝 林² 李 珍²

(1.山西省吕梁市农业学校,山西 吕梁 033000;2.山西农业大学,山西 太谷 030801)

摘 要: 以冷藏红灯樱桃为原料,经护色处理樱桃果浆后,发酵生产樱桃酒。对酵母接种量、发酵温度、主发酵时间、初始含糖量进行单因素及正交试验,以酒精度为指标,确定了最佳生产工艺参数,即酵母接种量为 5%,发酵温度为 25℃,主发酵时间为 6 d,初始含糖量为 18%。

关键词: 樱桃酒; 还原糖; 酒精度

中图分类号:TS262.7;TS261.4

文献标识码:B

文章编号:1001-9286(2013)01-0093-03

Optimization of Fermentation Technology of Cherry Wine

DUAN Xianyao^{1,2}, WANG Shen², HAO Lin² and LI Zhen²

(1.Lvliang Agricultural School, Lvliang, Shanxi 033000; 2.Shanxi Agricultural University, Taigu, Shanxi 030801, China)

Abstract: Frozen Hongdeng cherry was used as raw materials to produce cherry wine through fermentation of cherry pulp (color protection treatment before the fermentation). Single factor test and orthogonal experiments of four factors including yeast inoculating quantity, fermenting temperature, chief fermentation time, and initial sugar content were carried out (wine alcoholicity as the indicator) to determine the optimum technical parameters as follows: 5% yeast inoculating quantity, fermentation temperature at 25℃, 6 d chief fermentation time, and initial sugar content was 18%.

Key words: cherry wine; reducing sugar; alcoholicity

樱桃酒同其他果酒一样,质量好坏表现在色、香、味、体 4 个方面,这主要取决于原料和发酵工艺,因而对发酵工艺的研究、优化就显得特别重要。

本实验将处理好的樱桃果浆进行发酵,取不同酵母接种量、发酵温度、主发酵时间及初始含糖量进行单因素试验。在单因素试验的基础上安排进行 $L_9(3^4)$ 正交试验,以酒精度为指标,确定最佳工艺参数。

1 材料与方法

1.1 材料

樱桃果浆:采用确定的果胶酶酶解、护色最佳工艺制得;酿酒酵母 H_{221} ,山西农业大学食品科学与工程学院微生物实验室提供。

1.2 实验方法

1.2.1 测定方法

可溶性固形物(SSC)含量:手持折光仪法;还原糖、总糖测定:菲林法;总酸测定:酸碱中和滴定法;酒度测定:酒精计法;酵母发酵剂的制备:酵母发酵剂经过逐级扩大培养,利用血球计数板计数,待细胞数达到 10^8 个/mL 时备用。

1.2.2 樱桃酒发酵工艺流程

樱桃果浆→调整成分→灭菌→冷却→接种→发酵→过滤→后发酵(倒酒)→过滤→调配→过滤→装瓶→巴氏杀菌→冷却→成品

调整糖度:樱桃自身总糖含量不高,为了提高酒精度,可通过添加蔗糖来调整发酵前樱桃果浆的总糖含量(调后称为初始含糖量)^[1]。

灭菌:樱桃果浆调整成分之后,加热到 90℃,保持 10 min 进行灭菌。

接种:发酵菌种采用实验室提供的经过活化扩大培养的 H_{221} 酵母。

发酵方式:选用半密闭式。发酵前 2 天每天进行适当通气,之后完全密闭,用塑料薄膜封口。

主发酵结束后,进行过滤,将酒渣分离,预防酒渣接触时间过长而出现苦涩味。上清液转入后发酵,期间要进行倒酒^[2-4]。

1.2.3 发酵最佳工艺参数的确定

将处理好的樱桃果浆发酵,取不同酵母接种量、发酵温度、初始含糖量及主发酵时间进行单因素试验。根据上述单因素试验结果进行 $L_9(3^4)$ 正交试验,以酒精度为指标,确定最佳工艺参数。正交试验平行重复 1 次。

收稿日期:2012-08-17

作者简介:段先瑶(1984-),女,山西太谷人,助理讲师,硕士,研究方向为食品科学。

通讯作者:郝林(1957-),男,教授,博士,研究方向为食品生物技术,E-mail:haolinsxd@126.com。

1.2.4 后发酵

主发酵结束后,酒醪经过滤后盛放于玻璃瓶中,进行后发酵。期间倒酒,将底部大量的沉淀与汁液分离。后发酵中第一次倒酒要及时,因为其中部分未分离出的较大颗粒杂质与酵母菌体会很快下沉,若不及时除去,尤其是酵母可能会自溶,影响酒的风味和稳定性^[5-6]。在此后倒酒间隔时间可以延长。玻璃瓶中的酒要装满,防止与空气接触而造成氧化和杂菌的污染。后发酵温度 5℃ 左右,时间为 25 d,需注意观察酒的变化^[2]。

2 结果与分析

2.1 樱桃果浆的各种指标

对樱桃果浆的各种理化指标进行分析,结果见表 1。

表 1 樱桃果浆的理化指标

还原糖(g/L)	总酸(g/L)	总多酚(mg/mL)	总黄酮(mg/L)
109.96	4.11	5.84	70.62

2.2 主发酵条件对樱桃酒的影响

2.2.1 酵母接种量对樱桃酒发酵的影响

设定温度为 25℃,发酵时间为 7 d,初始含糖量为 20%,酵母接种量分别为 2%、3%、4%、5%、6%,其结果见图 1。

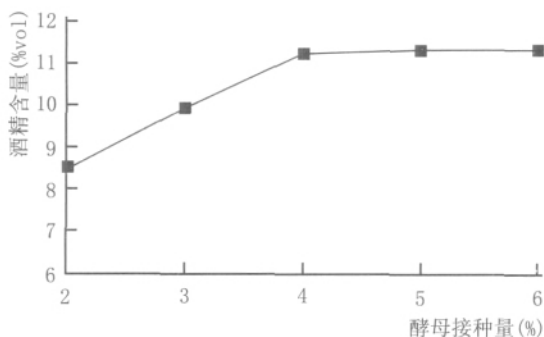


图 1 酵母接种量对樱桃酒酒精含量的影响

由图 1 可以看出,当酵母接种量小于 4% 时,随着酵母接种量的增加,樱桃酒的酒精含量增加;当酵母接种量为 4% 时,樱桃酒的酒精含量最高;当酵母接种量大于 4% 时,樱桃酒的酒精含量趋于稳定。此时,樱桃果浆中的还原糖已基本被利用完,因此樱桃酒的酒精含量趋于稳定,酒液有异味,滋味欠佳,可能是过量的酵母菌体溶出而产生的异味。

2.2.2 发酵温度对樱桃酒发酵的影响

设定酵母接种量为 4%,主发酵时间为 7 d,初始含糖量为 20%,发酵温度分别为 15℃、20℃、25℃、30℃ 和 35℃,结果见图 2。

由图 2 可以看出,发酵温度小于 25℃ 时,樱桃酒酒精含量随着发酵温度的上升而增大;当发酵温度为 25℃

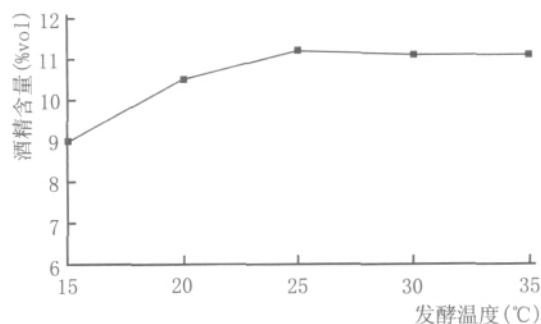


图 2 发酵温度对樱桃酒酒精含量的影响

时,樱桃酒的酒精含量达到最高;发酵温度大于 25℃ 时,随着发酵温度的上升,樱桃酒的酒精含量变化不明显。这是由于在较低温度下,酵母菌繁殖代谢较缓慢,以至于在 7 d 内发酵不彻底,造成酒精度过低。然而,当温度大于 25℃ 时,酵母繁殖代谢旺盛,酒精度虽然保持在最高水平,但由于菌体衰老快,反而对樱桃酒品质不利,表现为色泽暗淡,无光泽,味道较差。

2.2.3 初始含糖量对樱桃酒发酵的影响

设定酵母接种量为 4%,温度 25℃,主发酵时间为 7 d,初始含糖量分别为 16%、18%、20%、22% 和 24%,结果见图 3。

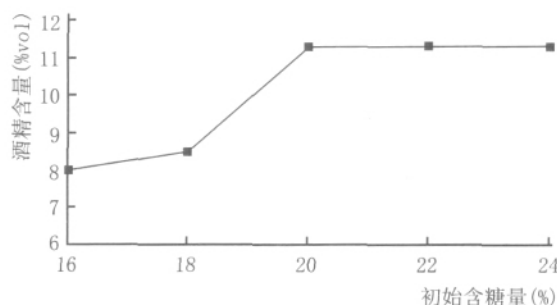


图 3 初始含糖量对樱桃酒酒精含量的影响

由图 3 可以看出,初始含糖量对酒精度的影响较明显。当初始含糖量小于 20% 时,樱桃酒酒精度随着初始含糖量的增加都有所增加;当初始含糖量为 20% 时,樱桃酒的酒精含量达到最高;当初始含糖量大于 20% 时,酒精含量变化不大。发酵正常情况下,每 1.7 g 糖经酵母发酵可产生 1%vol 的酒精^[3]。随着糖度的增加,发酵液的残糖也逐渐增加。因高浓度的糖具有较高的渗透压之故,当糖浓度逐渐增加时,酵母菌的繁殖和代谢速度反而变慢,浓度超过一定范围还会停止发酵,另一方面,酵母菌耐酒精能力也是有限的。

2.2.4 主发酵时间对樱桃酒发酵的影响

设定酵母接种量为 4%,温度为 25℃,初始含糖量为 20%,主发酵时间分别为 5 d、6 d、7 d、8 d 和 9 d,结果见图 4。

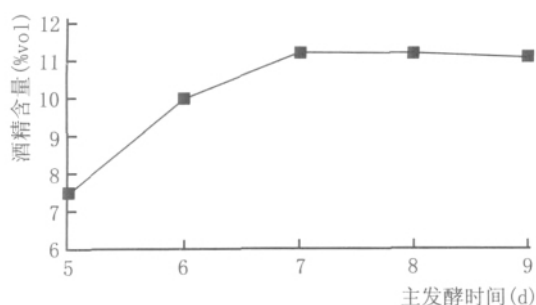


图4 主发酵时间对樱桃酒酒精含量的影响

由图4可以看出,主发酵时间对樱桃酒的酒精含量影响明显。随着主发酵时间的延长,酒精含量增加;当主发酵时间为7 d时,樱桃酒酒精含量达到最高;主发酵7 d以后,酒精含量变化不明显。这是因为发酵已经过了旺盛期,酒精含量基本不变,酵母进入衰亡期,菌体发生自溶所释放的物质残留在酒液中,产生异味,导致樱桃酒品质欠佳。

2.3 樱桃酒最佳发酵工艺的确定

根据上述单因素试验结果,设定酵母接种量、发酵温度、初始含糖量、主发酵时间4个试验因素,进行重复正交试验。正交试验因素水平对照见表2,正交结果及其方差分析见表3,以酒精度为指标直观分析结果见图5。

表2 正交试验因素与水平设计

水平	因素			
	A: 酵母接种量 (%)	B: 温度 (°C)	C: 初始含糖量 (%)	D: 主发酵时间 (d)
1	3	20	18	6
2	4	25	20	7
3	5	30	22	8

从表3可看出,对酒精度影响的各试验因素中因素A(酵母接种量)的极差最大,其次是因素B(发酵温度)

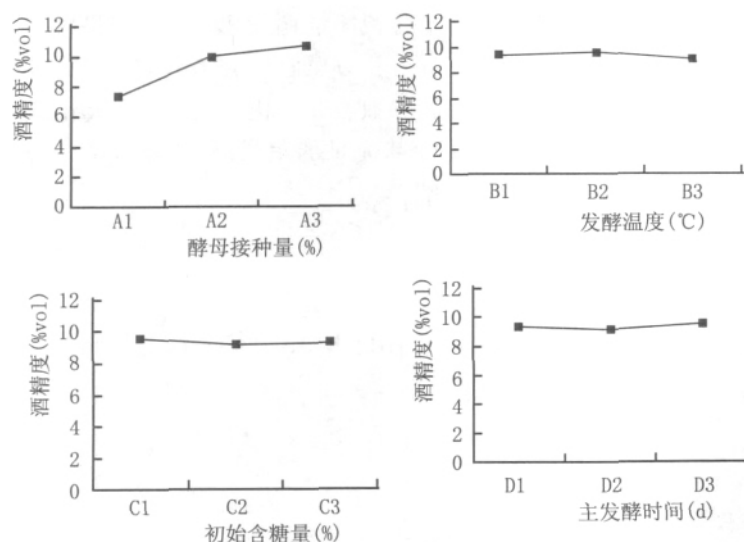


图5 直观分析图

表3 正交试验结果

处理号	因素				酒精度 (%vol)	
	A	B	C	D		
1	1	1	1	1	7.52	7.70
2	1	2	2	2	7.25	7.35
3	1	3	3	3	7.10	7.20
4	2	1	2	3	10.00	10.10
5	2	2	3	1	10.25	10.25
6	2	3	1	2	9.80	9.85
7	3	1	3	2	10.54	10.50
8	3	2	1	3	11.26	11.24
9	3	3	2	1	10.20	10.23
K ₁	44.12	56.36	57.37	56.16		
K ₂	60.25	57.60	55.13	55.29		
K ₃	63.97	54.38	55.84	56.90		
k ₁	7.35	9.39	9.56	9.36		
k ₂	10.04	9.60	9.19	9.22		
k ₃	10.66	9.06	9.31	9.48		
R	3.31	0.54	0.37	0.26		

和因素C(初始含糖量),因素D(发酵时间)的极差最小。

樱桃酒发酵过程中,各因素对酒精度的影响主次顺序为:A>B>C>D,即酵母接种量>发酵温度>初始含糖量>主发酵时间。

再结合直观分析可得,樱桃酒最佳发酵工艺为A₃B₂D₁C₁,即酵母接种量为5%,发酵温度为25℃,初始含糖量为18%,主发酵时间为6 d。在最佳发酵工艺条件下做重复验证试验,得到产品酒精度为11.5 %vol。

3 结论

通过主发酵条件对樱桃酒酒精含量的影响试验,确定了主发酵的最佳工艺参数:酵母接种量为5%,发酵温度为25℃,初始含糖量为18%,主发酵时间为6 d。发酵成品酒为浅红色,清亮透明、无明显悬浮物及沉淀物;兼有酒香和淡淡的樱桃果香,樱桃香与酒香协调。

参考文献:

- [1] Carl,马兆瑞.苹果酒酿造技术[M].北京:中国轻工业出版社,2004.
- [2] 华京君.发酵型樱桃酒的研制[J].山东农业管理学院学报,2005(5):165-166.
- [3] 高海生,待朋宝,张建才.毛樱桃酒系列产品的加工工艺研究[J].食品科学,2006(11):378-382.
- [4] 刘金豹,张静.果汁褐变及其影响因素研究进展[J].饮料工业,2004(3):1-5.
- [5] Y.S.Velioglu,G.Mazza,L.Gao,and B.D.Oomah,Antioxidant activity and total phenolics in elected fruits,vegetables,and grain products[J].Agric.Food Chem,1998,46: 4113-4117
- [6] 林巧,向超,孙小波,等.樱桃果酒的抗氧化活性的研究[J].酿酒科技,2009,36(3):72-75.