

# 樱桃酒复合澄清剂的研究

林 巧

(西昌学院 轻化工程学院,四川 西昌 615013)

**【摘 要】**樱桃酒的澄清工艺十分重要,本试验通过单因素和正交试验研究复合澄清剂对樱桃酒的澄清效果达到最好时的配方以及复合澄清剂在不同浓度、温度、酒精度、pH以及可溶性固形物含量的条件下对樱桃酒澄清效果的影响。结果表明:在pH为3.5、可溶性固形物含量为9.0%、酒精度为12.0%、温度为50℃的条件下,经复合澄清剂处理的樱桃酒澄清度达到98.5%,壳聚糖、明胶、果胶酶的添加配比为1:4:2.2(其中壳聚糖用量为1.0g/L),得到澄清透明、色泽光亮的樱桃酒。

**【关键词】**樱桃酒;澄清剂;透光率

**【中图分类号】**TS262.7 **【文献标识码】**A **【文章编号】**1673-1891(2010)04-0053-05

## 前言

樱桃酒在酿造过程中会发生一系列的微生物、物理、化学和生物化学的变化,使酒成分产生不平衡。引起樱桃酒浑浊的原因有很多,有由不溶性物质引起的浑浊、由果胶物质引起的浑浊、金属破败病引起的浑浊、氧化酶引起的浑浊、微生物浑浊、单宁物质引起的浑浊以及由蛋白质引起的浑浊等<sup>[1]</sup>。

本实验就在于通过不同澄清剂(果胶酶、明胶、硅藻土、壳聚糖)以及在不同条件下的处理使酒的浑浊得到较大的改善,提高酒体的澄清度。

## 1 材料与方 法

### 1.1 试验材料

#### 1.1.1 原材料

樱桃酒原酒:由西昌学院食品科学系发酵实验室提供。

#### 1.1.2 主要试剂

壳聚糖、柠檬酸、果胶酶、明胶、NaOH、酚酞指示剂、无水乙醇:试剂均为分析纯;硅藻土:西昌市售;蔗糖:食品级。

#### 1.1.3 仪器设备

722可见分光光度计:上海第三分析仪器厂

PHS—3C酸度计(分度值为0.01):上海日岛科学仪器有限公司

酒精度计:上海精密科学仪器有限公司

电热恒温水浴锅:北京市长风仪器仪表公司

阿贝折射仪:上海精密科学仪器有限公司

台式高速冷冻离心机:湖南星科科学仪器有限公司

### 1.2 试验方法及步骤

#### 1.2.1 单一澄清剂浓度对樱桃酒的澄清效果试验

##### 1.2.1.1 果胶酶浓度对樱桃酒的澄清效果试验

首先将果胶酶配成8%的溶液,配制方法为:称

取8g果胶酶,加入92mL蒸馏水,溶解,备用。试验设置果胶酶加入樱桃酒的浓度为:0、1.4g/L、1.6g/L、1.8g/L、2.0g/L、2.2g/L、2.4g/L,按此浓度要求分别加入樱桃酒中后,于室温下放置24小时后离心,取上清液测透光率,以澄清度表示。

##### 1.2.1.2 明胶浓度对樱桃酒的澄清效果试验

将明胶配成10%的溶液,配制方法为:称取10g明胶,用90mL水浸泡明胶,让明胶充分吸水后加热溶解,冷却,备用。试验设置明胶加入樱桃酒的浓度为:0、1g/L、2g/L、3g/L、4g/L、5g/L、6g/L,按此浓度要求加入樱桃酒中后,于室温下放置24小时后离心,取上清液测透光率,以澄清度表示。

##### 1.2.1.3 硅藻土浓度对樱桃酒的澄清效果试验

将硅藻土配成10%的溶液,配制方法为:称取10g硅藻土,加入90mL蒸馏水,溶解,备用。试验设置硅藻土加入樱桃酒的浓度为:0、0.8g/L、1.0g/L、1.2g/L、1.4g/L、1.6g/L、1.8g/L,按此浓度要求分别加入樱桃酒中后,于室温下放置24小时后离心,取上清液测透光率,以澄清度表示。

##### 1.2.1.4 壳聚糖浓度对樱桃酒的澄清效果试验

将壳聚糖配成5%的溶液,配制方法为:称取5g柠檬酸,加90mL蒸馏水后加热溶解,再加入5g壳聚糖,继续加热,直到壳聚糖溶解,溶液透明,冷却,备用。试验设置壳聚糖加入樱桃酒的浓度为:0、0.2g/L、0.4g/L、0.6g/L、0.8g/L、1.0g/L、1.2g/L,按此浓度要求分别加入樱桃酒中后,于室温下放置24小时后离心,取上清液测透光率,以澄清度表示。

#### 1.2.2 复合澄清剂对樱桃酒的澄清效果试验

在1.2.1试验基础上,选择澄清效果较好的三种澄清剂进行复合,其所取因素水平见表1。取10mL樱桃酒原酒,分别加入表中所示浓度的澄清剂,搅拌均匀后,于室温下静置24h后离心,取上清液测定

收稿日期:2010-09-26

作者简介:林 巧(1978- ),女,四川西昌人,讲师,主要从事农产品加工研究。

酒体的透光率,以澄清度表示。

表1 复合澄清剂澄清试验因素水平表 $L_9(3^4)$

水平	因素		
	A:壳聚糖(g/L)	B:明胶(g/L)	C:果胶酶(g/L)
1	0.8	3	1.8
2	1.0	4	2.0
3	1.2	5	2.2

### 1.2.3 复合澄清剂澄清效果影响试验

#### 1.2.3.1 pH对复合澄清剂澄清效果影响试验

经测得樱桃酒原酒pH值为4.57。取10mL樱桃酒原酒,用柠檬酸和NaOH溶液调整pH值为2.5、3.0、3.5、4.0、4.5、5.0、5.5。在自然可溶性固形物含量和自然酒精度下加入复合澄清剂,搅拌均匀后,于室温下静置24h后离心,取上清液测定酒体的透光率,以澄清度表示,以确定复合澄清剂使樱桃酒澄清效果达到最佳的pH值。

#### 1.2.3.2 酒精度对复合澄清剂澄清效果影响试验

在最佳pH值下,取10mL樱桃酒原酒,调整酒的酒精度为10%、12%、14%、16%、18%,樱桃酒本身酒精度为8%。在自然可溶性固形物含量下,分别加入复合澄清剂,搅拌均匀后,于室温下静置24h后离心,取上清液测定酒体的透光率,以澄清度表示,以确定复合澄清剂在樱桃酒中达到最好澄清效果所对应的酒的酒精度。

#### 1.2.3.3 可溶性固形物对复合澄清剂澄清效果影响试验

取10mL樱桃酒原酒,调整酒的pH、酒精度到最佳值,用蔗糖调整酒的可溶性固形物含量为7.5%、8.0%、8.5%、9.0%、9.5%、10.0%,原酒的可溶性固形物含量为7.405%。分别加入复合澄清剂,搅拌均匀后,于室温下静置24h后离心,取上清液测定酒体的透光率,以澄清度表示,以确定复合澄清剂在樱桃酒中达到最好澄清效果所对应的酒的可溶性固形物含量。

#### 1.2.3.4 温度对复合澄清剂澄清效果影响试验

由于复合澄清剂中有果胶酶的存在,所以温度对试验结果会有一些影响。取10mL樱桃酒原酒,调整酒的pH、酒精度、可溶性固形物含量到最佳值,设置温度为30℃、40℃、50℃、60℃、70℃、80℃,后分别加入复合澄清剂,搅拌均匀后,静置24h后离心,取上清液测定酒体的透光率,以澄清度表示,以确定复合澄清剂在樱桃酒中达到最好澄清效果所对应的温度。

#### 1.2.3.5 樱桃酒澄清效果影响正交试验

根据以上所得结果,选取各因素试验效果较好

的4个水平,作正交试验。取10mL樱桃酒原酒,调整酒的成分如表2所示,并在表中的温度下分别加入复合澄清剂,搅拌均匀后静置24h,取出后测定酒体的透光率,以澄清度表示,以确定复合澄清剂在樱桃酒中达到最好澄清效果所对应的最佳因素配方。

表2 樱桃酒澄清效果影响正交试验因素水平表 $L_{16}(4^5)$

水平	因素			
	A:PH值	B:可溶性固形物(%)	C:酒精度(%)	D:温度(℃)
1	3.0	8.0	10	30
2	3.5	8.5	12	40
3	4.0	9.0	14	50
4	4.5	9.5	16	60

### 1.2.4 分析及检测方法

樱桃酒原酒透光率最适波长的确定:以蒸馏水为参比,在400nm~800nm波长范围进行透光率扫描,在680nm处有最大的吸收波长,因此取680nm作为测定樱桃酒透光率的波长<sup>[19]</sup>,此时最大透光率为37.2%。

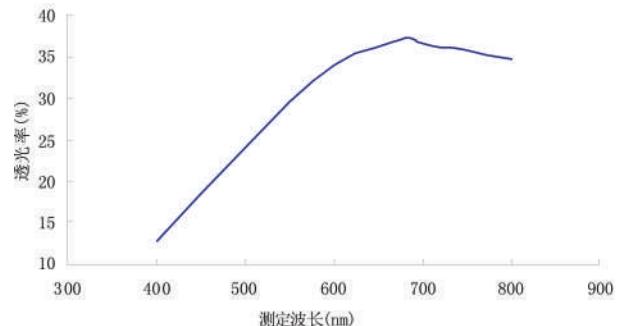


图1 测定波长与樱桃原酒透光率的关系

澄清度的测定:把按上述方法加入澄清剂的溶液置于恒温水浴锅中,控制相应温度和时间,取出后于离心机内离心(1500rad/min, 10min),取离心管上清液,于680nm下用722分光光度计测得各自的透光率,透光率越高表明其澄清效果越好,本研究以透光率作为检测指标来衡量澄清度的大小并以澄清度表示<sup>[17,18]</sup>。

酒精度的测定:用酒精仪测定,参照GB/T15038—2005

可溶性固形物(TSS)含量的测定:用阿贝折光仪测定,参照GB/T6195

总酸含量的测定:NaOH滴定法测定,参照GB/T15038—2005

## 2 结果与分析

### 2.1 单一澄清剂浓度对樱桃酒的澄清效果影响试验结果

#### 2.1.1 果胶酶用量对樱桃酒澄清效果的影响

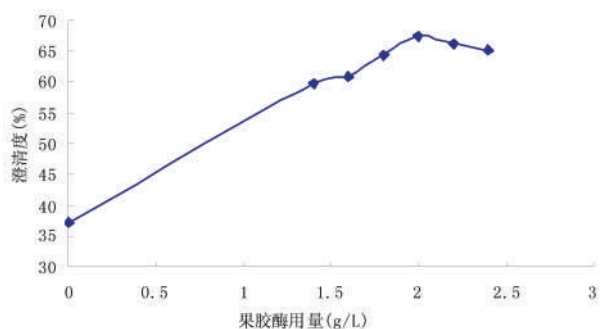


图2 果胶酶用量对樱桃酒澄清效果影响

在试验过程中,果胶酶的澄清速度较缓慢。经测得樱桃酒原酒澄清度为37.2%,而从图2可以看出,添加果胶酶会使澄清度有一定程度的提高,当果胶酶的添加量为2.0g/L时,澄清度达到最大值为67.5%。后随着添加量的增加,澄清度却有所下降。

2.1.2 明胶用量对樱桃酒澄清效果的影响

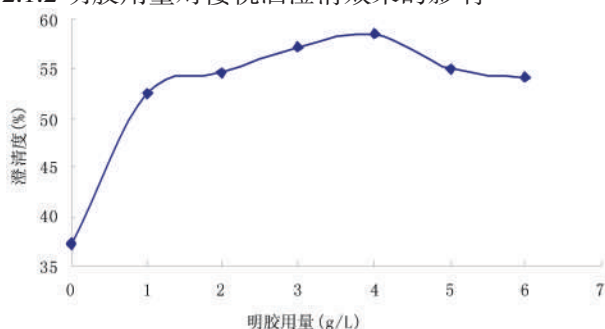


图3 明胶用量对樱桃酒澄清效果影响

从图3可以看出,添加明胶后酒体的透光率有了一定程度的提高。当明胶添加量为4g/L时,澄清度达到最大值为58.5%。后随着添加量的增加,澄清度却有所下降。其原因可能是:明胶用量过多,与酒中单宁含量不相适应,使酒液澄清度不好。

2.1.3 硅藻土用量对樱桃酒澄清效果的影响

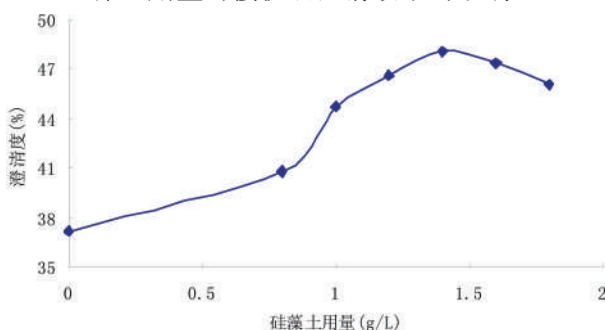


图4 硅藻土用量对樱桃酒澄清效果影响

从图4可以看出,当硅藻土添加量为1.4g/L时,澄清度达到最大值为48.1%。后随着添加量的增加,澄清度却有所下降。通过与其他澄清剂的比较,硅藻土的澄清效果却较差。

2.1.4 壳聚糖用量对樱桃酒澄清效果的影响

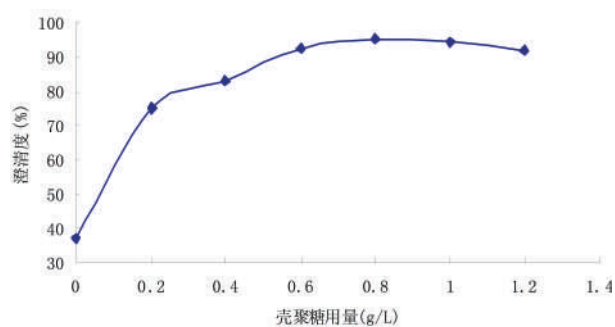


图5 壳聚糖用量对樱桃酒澄清效果影响

从图5可以看出,当壳聚糖添加量为0.8g/L时,澄清度达到最大值为95.2%。在试验过程中,壳聚糖的澄清速度最快,澄清时生成的沉淀量最多,澄清后的酒体不过滤也显得非常透明清澈,但由于壳聚糖会吸附色素,若下胶过量会引起果酒色度下降即色泽变淡,对风味产生影响,同时体系粘度增大,果酒中悬浮的颗粒物质难以沉降。因此壳聚糖适宜下胶量应以果酒达到稳定澄清时的最小剂量为佳。

2.2 复合澄清剂对樱桃酒澄清效果影响试验结果

表3 复合澄清剂正交试验结果L<sub>9</sub>(3<sup>4</sup>)

序号	因素			澄清度 (%)
	A	B	C	
1	1	1	1	91.3
2	1	2	2	89.4
3	1	3	3	92.4
4	2	1	2	95.2
5	2	2	3	96.3
6	2	3	1	94.5
7	3	1	3	95.7
8	3	2	1	94.5
9	3	3	2	95.4
K <sub>I</sub>	273.1	282.2	280.3	
K <sub>II</sub>	286.0	280.2	280.0	
K <sub>III</sub>	285.6	282.3	284.4	
K <sub>I</sub>	91.03	94.06	93.43	T=844.7
K <sub>II</sub>	95.33	93.4	93.33	
K <sub>III</sub>	95.2	94.1	94.8	
R	4.3	0.7	1.47	

比较表3中三个因素的级差值R,可以看到决定因素的主次关系为A>C>B。A是主要因素,取最高水平A<sub>2</sub>;C是次要因素,取最高水平C<sub>3</sub>;B因素的影响最小,但也选其最高水平B<sub>2</sub>,从而组成较优化的工艺条件A<sub>2</sub>B<sub>2</sub>C<sub>3</sub>。此时壳聚糖、明胶、果胶酶的添加量分别为1.0g/L、4g/L、2.2g/L,即添加配比为1:4:2.2,樱桃酒澄清度最大为96.3%。与单因素试验相比,复合试验澄清效果有了很大的提高且酒体呈淡黄色,色泽比较理想。

### 2.3 复合澄清剂澄清效果影响试验结果

#### 2.3.1 pH对复合澄清剂澄清效果影响试验结果

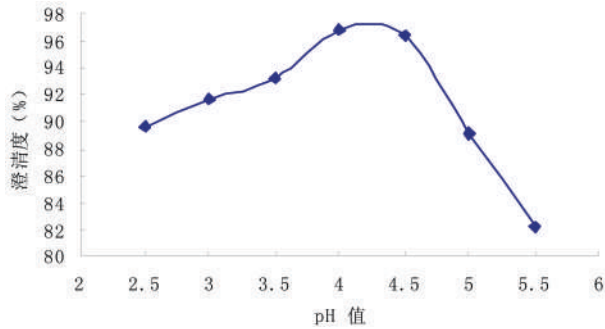


图6 pH对复合澄清剂澄清效果影响

通过图6可以看出,在pH为4.25时透光率达到最大值97.0%,当继续增加pH值时,酒的色泽由淡黄变为灰红且澄清度有所下降。其主要原因是:当pH增至4.25的过程中, $H^+$ 减少,对壳聚糖和带负电的胶体物质如某些有机化合物、蛋白质、有机酸类等反应的影响减少;当pH大于4.25时,会影响絮状物的电荷平衡,造成沉淀的不稳定。另外,pH会对酶产生一定的影响, $H^+$ 浓度变化与酶活性的关系不仅表现在酶促反应的最适pH值,而且表现在pH对酶的稳定性效应问题。

#### 2.3.2 酒精度对复合澄清剂澄清效果影响试验结果

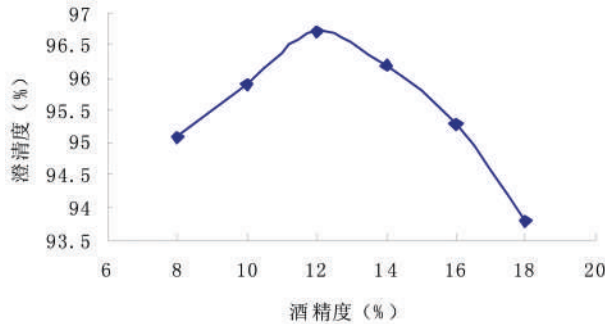


图7 酒精度对复合澄清剂澄清效果影响

通过图7可以看出,当酒精度为12%时澄清度达到最大值,为96.7%,当继续升高酒精度时,澄清度却有所下降。

#### 2.3.3 可溶性固形物对复合澄清剂澄清效果影响试验结果

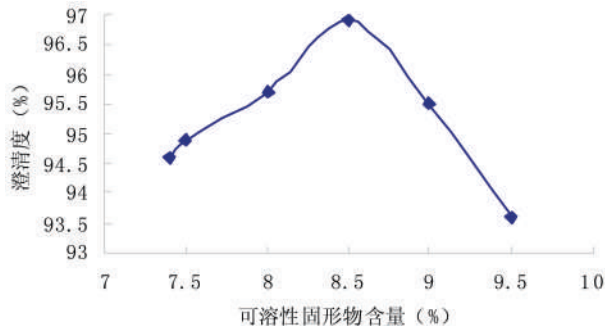


图8 可溶性固形物对复合澄清剂澄清效果影响

当复合澄清剂的添加量一定时,可溶性固形物含量的多少对酒体澄清度会带来一定程度的影响。通过图8可以看出,当可溶性固形物含量为8.5%时澄清度达到最大值,为96.9%,当继续增加可溶性固形物含量时,澄清度却有所下降,其原因可能是由酒液中多余的可溶性固形物引起,并且当溶液浓度过高时会抑制酶促反应,使得反应速率下降。

#### 2.3.4 温度对复合澄清剂澄清效果影响试验结果

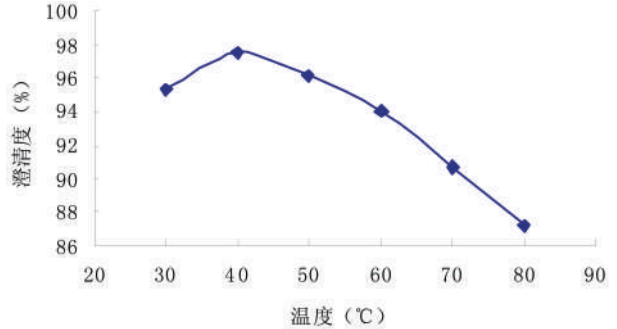


图9 温度对复合澄清剂澄清效果影响

表4 各因素综合作用的正交试验结果分析 $L_{16}(4^3)$

序号	因素				澄清度 (%)
	A	B	C	D	
1	1	2	3	3	94.2
2	2	4	1	2	96.1
3	3	4	3	4	89.9
4	4	2	1	1	90.0
5	1	3	1	4	96.5
6	2	1	3	1	97.1
7	3	1	1	3	87.4
8	4	3	3	2	94.3
9	1	1	4	2	96.2
10	2	3	2	3	98.5
11	3	3	4	1	85.2
12	4	1	2	4	89.3
13	1	4	2	1	95.0
14	2	2	4	4	95.5
15	3	2	2	2	93.1
16	4	4	4	3	91.8
K1	381.9	370	370	367.3	
K2	387.2	372.8	375.9	379.7	
K3	355.6	374.5	375.5	371.9	
K4	365.4	372.8	368.7	371.2	T=1490.1
$K_I$	95.47	92.5	92.5	91.83	
$K_{II}$	96.8	93.2	93.97	94.93	
$K_{III}$	88.9	93.63	93.87	92.98	
$K_{IV}$	91.35	93.2	92.18	92.8	
R	7.9	1.13	1.79	3.1	

由于温度对果胶酶有影响,所以对澄清效果会产生一定程度的影响,从表4中可以看出,随着温度的上升,澄清度增大,当温度到40℃时澄清度达到最大值,为97.5%,后随温度上升澄清度下降。这说明,果胶酶作用的最适温度为40℃,当温度继续升高时,酶就开始失活,失去分解果胶质的能力,加之温度升高还可能引起酒中某些成分发生变化,如明胶变性、多余的酶在酒液中跟其他物质形成胶体,使得澄清度下降。

### 2.3.5 各影响因素综合作用的正交试验结果

由表4中四个因素的级差值R,可以看到决定因素的主次关系为A>D>C>B。A是主要因素,取最高水平A<sub>2</sub>;D是次要因素,取最高水平D<sub>3</sub>;C也为次要因素,取最高水平C<sub>2</sub>;B因素的影响最小,也取其最高水平B<sub>3</sub>,从而组成较优化的工艺条件A<sub>2</sub>B<sub>3</sub>C<sub>2</sub>D<sub>3</sub>,即在PH为3.5、可溶性固形物含量为9.0%、酒精度为12%、温度为50℃的条件下,樱桃酒澄清度最大,为98.5%。

## 3 讨论

在研究各因素对复合澄清剂澄清效果影响时

验中,pH的影响最大,且增加pH值时,酒体的色泽经历由淡黄→黄色→灰色→灰红的过程,试验中所得最佳pH值为3.5,酒体为淡黄色。当调节酒精度为12%时,澄清度最好,但其原因还有待研究探讨。

本试验探讨的是使樱桃酒达到澄清效果的复合澄清剂,在数据处理时,用澄清度代替了透光率,是因为透光率与澄清度存在着正相关的关系。

综上所述,在pH为3.5、可溶性固形物含量为9.0%、酒精度为12.0%、温度为50℃的条件下,经复合澄清剂处理的樱桃酒澄清度达到98.5%,壳聚糖、明胶、果胶酶的添加配比为1:4:2.2(其中壳聚糖用量为1.0g/L),得到澄清透明、色泽光亮的樱桃酒。樱桃酒经复合澄清剂在最佳工艺条件下澄清处理后,经测得酒体的可溶性固形物含量为6.262%;消耗0.1mol/LNaOH标准溶液6.3mL,经计算总酸含量(以酒石酸计)为4.725g/L;用酒精仪测得酒精度为9.5%。可见,经澄清过后,酒体的可溶性固形物含量、酒精度都有一定程度的下降。这是因为壳聚糖与果酒中带负电荷的果胶、单宁、多聚戊糖等物质结合,使果酒中的可溶性固形物减少。

### 注释及参考文献:

- [1]朱宝镛.葡萄酒工业手册[M].北京:中国轻工业出版社,1999:313-351.
- [2]赵文东,孟宪军.不同澄清方法对山葡萄酒品质的影响[J].保鲜与加工,2001(4):11-13.
- [3]刘欣等.食品酶学[M].北京:中国轻工业出版社,2006:28-36.
- [4]Carl Lachat,马兆瑞.苹果酒酿造技术[M].北京:中国轻工业出版社,2004:46-65,140-156,220-241.
- [5]张丙云,王玉丽,相炎红,等.一种天然复合澄清剂在锁阳酒中的应用[J].酿酒科技,2004(6):83-84.
- [6]陆东和,何志刚,林晓姿,等.果酒浑浊原因及澄清技术[J].福建果树,2000,(112):16-17.
- [7]吴丹,薛旭初,马子骏等.水蜜桃发酵酒澄清剂的筛选[J].酿酒科技,2006(6):57-59.
- [8]姜守军,周广麒.果胶酶澄清葡萄汁的工艺研究[J].安徽农业科学,2007,35(4):1109-1110.
- [9]周庆芬,林军,刘冬生,等.壳聚糖澄清吸附作用的研究进展[J].中国药业,2003,12(5):76-77.
- [10]林晓姿,陆东和,李维新,等.壳聚糖澄清杨梅果酒的影响因素分析[J].福建农业学报,2005,20(3):194-197.
- [11]吴谋成.食品分析与感官评定[M].北京:中国农业出版社,2007.32-37,55-56.
- [12]王谦,宋桂庆.几种澄清剂对茯苓发酵酒的澄清效果比较研究[J].酿酒科技,2007(6):68-69,72.
- [13]杨春哲.澄清剂及其在果汁果酒中的应用[J].酿酒,2000(1):75-77.
- [14]罗安伟,刘兴华,任亚梅.澄清剂在猕猴桃干酒中的应用[J].食品与发酵工业,2003,29(10):105-108.
- [15]王钦德,杨坚.食品试验设计与分析[M].北京:中国农业大学出版社,2003:330-361.

## Research on Multiple Clarifiers in Cherry Wine

LIN Qiao

(School of Applied and Chemical Engineering, Xichang College, Xichang, Sichuan 615013)

**Abstract:** The clarify technology of cherry wine is very important effects of different concentration, temperature, alcoholic strength, pH and soluble solid content of multiple clarifiers on cherry wine were investigated through the single factor and the orthogonal test research. The results showed that when the clarification conditions were pH of 3.5, soluble solids content of 9.0%, alcoholic strength of 12%, temperature of 50℃, and the optimum clarifiers ratio of chitosan, gelatin and pectinase was 1:4:2.2, the wine was clarified and the light transmittance of cherry wine was 98.5%.

**Key words:** Cherry wine; Clarifier; Light transmittance