

邹璐. 发酵型红枣蜂蜜酒的澄清及稳定性[J]. 江苏农业科学, 2016, 44(6): 366–369.

doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2016.06.108

# 发酵型红枣蜂蜜酒的澄清及稳定性

邹璐

(贵州工业职业技术学院, 贵州贵阳 550008)

**摘要:**分别添加壳聚糖、皂土、魔芋精粉、明胶、鱼胶等 5 种澄清剂处理红枣蜂蜜酒, 比较各种澄清剂的澄清效果及对酒的感官品质的影响; 在确定最佳澄清剂及用量的基础上, 对加入澄清剂的工艺处理条件进行优化, 以提高红枣蜂蜜酒的稳定性。结果表明, 加入 2.0 g/L 皂土、18 ℃ 下胶 7 d、-5 ℃ 迅速冷冻处理 3 d, 制得的红枣蜂蜜酒色泽金黄、清亮透明、稳定性好, 红枣蜂蜜酒的风味没有影响。

**关键词:**红枣蜂蜜酒; 澄清; 稳定性; 皂土

**中图分类号:** TS262.7 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2016)06-0366-03

以红枣汁和蜂蜜发酵酿制而成的红枣蜂蜜酒, 含有丰富的有机酸、果糖、活性肽、人体必需的多种矿物质、维生素等营养物质, 容易被人体吸收并能迅速参与人体代谢, 有效地补充人体所需的养分, 是一种优良的自然饮品, 具有较高的营养和保健价值<sup>[1]</sup>。但是, 经过发酵的低度红枣蜂蜜酒由于含有大量的蛋白质、果胶酸钙、油酸乙酯、亚油酸乙酯等大分子物质<sup>[2]</sup>, 往往会造成酒体混浊, 而且在存放过程中不断产生褐色沉淀, 严重影响红枣蜂蜜酒的感官品质。目前, 关于红枣蜂蜜酒的澄清技术及稳定性研究报道很少。

为解决红枣蜂蜜酒的澄清与稳定性问题, 本试验考察不同澄清剂及其用量对红枣蜂蜜酒的澄清效果和感官品质的影响, 并进行稳定性试验, 以期找到最佳澄清剂及其澄清处理方法, 为红枣蜂蜜酒的长期保存提供技术支持。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

红枣蜂蜜原酒, 以红枣汁与蜂蜜发酵酿造而成, 乙醇度为 17%, 糖度为 8.1%; 澄清剂壳聚糖、皂土、魔芋精粉、明胶、鱼胶, 均为食品级。

### 1.2 仪器与设备

UV-1801 紫外可见分光光度计, 由北京北分瑞利分析仪器有限公司生产; PHSJ-3F 数显 pH 计、手持折光仪, 由上海精密科学仪器有限公司生产; PX-A80T 酒度计, 由广东省广州市普析通仪器有限公司生产。

### 1.3 澄清剂溶液的制备

10 g/L 壳聚糖溶液: 称取 1 g 壳聚糖, 溶解在 70 mL 1% 柠檬酸溶液中, 加热, 直至完全溶解, 冷却, 100 mL 容量瓶定容; 20 g/L 皂土溶液: 称取 2 g 皂土, 用 98 mL 温水浸泡 24 h; 10 g/L 魔芋精粉溶液: 称取 1 g 魔芋精粉, 温水中溶解, 100

mL 容量瓶定容; 20 g/L 明胶溶液: 称取明胶 2 g, 温水中浸泡, 加热溶解, 冷却, 100 mL 容量瓶定容; 10 g/L 鱼胶溶液: 称取鱼胶 2 g, 温水中浸泡, 加热溶解, 冷却, 100 mL 容量瓶定容。

### 1.4 澄清试验

1.4.1 红枣蜂蜜酒澄清度测定波长的选择<sup>[3]</sup> 以蒸馏水作参比, 用 UV-1801 紫外可见分光光度计在波长 400~800 nm 范围内测定透光率, 确定红枣蜂蜜酒澄清度的测定波长。

1.4.2 不同澄清剂对红枣蜂蜜酒澄清效果的影响 取 5 组 100 mL 容量瓶, 每组 9 个, 每个容量瓶均加入红枣蜂蜜原酒 30 mL; 向各组容量瓶中分别加入不同的澄清剂, 具体添加量分别为: 壳聚糖 0.0、0.2、0.4、0.6、0.8、1.0、1.2、1.4、1.6 g/L, 皂土 0.0、0.4、0.8、1.2、1.6、2.0、2.4、2.8、3.2 g/L, 魔芋精粉 0.0、0.2、0.4、0.6、0.8、1.0、1.2、1.4、1.6 g/L, 明胶 0.0、0.4、0.8、1.2、1.6、2.0、2.4、2.8、3.2 g/L, 鱼胶 0.0、0.2、0.4、0.6、0.8、1.0、1.2、1.4、1.6 g/L; 充分振荡摇匀, 室温下静置 7 d; 取上层清液, 测定其透光率, 并根据感官评分, 确定最佳澄清剂和用量。

### 1.5 稳定性试验

1.5.1 冷热处理 取经过澄清的红枣蜂蜜酒, 分为 2 组, 一组在 70 ℃ 水浴中加热 10 min<sup>[4]</sup>, 另一组在冰箱中 4 ℃ 静置 3 d<sup>[2]</sup>; 将处理好的 2 组红枣蜂蜜酒室温下放置 1 个月, 观察其外观变化, 测定透光率, 判定酒体的稳定性。在此基础上, 设计 3 种冷处理澄清方式: 4 ℃ 低温下胶、静置 7 d; 18 ℃ 室温下胶 7 d、-5 ℃ 迅速冷冻 3 d; 4 ℃ 低温下胶 7 d、-5 ℃ 迅速冷冻 3 d, 冷处理后室温下静置 60 d, 观察酒体各项指标的变化, 确定最佳澄清方式。

1.5.2 静置法 室温下, 将经过澄清的红枣蜂蜜酒静置 1~6 个月, 观察其外观变化, 测定其透光率, 判定红枣蜂蜜酒的稳定性。

### 1.6 测定方法

以蒸馏水为参比, 采用紫外可见分光光度计在确定的波长下测定透光率, 判定其澄清度; 使用手持折光仪测定可溶性固形物含量; 使用数显 pH 计测定 pH 值。

### 1.7 感官指标评定

筛选澄清剂时, 不仅要考虑澄清剂对红枣蜂蜜酒的澄清

收稿日期: 2015-10-18

基金项目: 贵州省科技厅联合基金(编号: 黔科合 LH 字[2015] 7174)。

作者简介: 邹璐(1969—), 女, 贵州贵阳人, 副教授, 主要从事食品加工和检测教学与研究。E-mail: 451436902@qq.com。

效果,还要考虑澄清剂对酒色泽、香气、口感及风味的影响。因此,需对澄清处理的红枣蜂蜜酒进行感官评分(表 1),以确定最佳澄清剂和处理工艺。

表 1 红枣蜂蜜酒的感官评分标准

评分项目	评分标准	得分
色泽(30 分)	金黄色透亮或浅黄色透亮	28 ~ 30
	金黄或浅黄色,亮度一般	25 ~ 27
	有少许沉淀或杂质	25 分以下
香气(30 分)	具有浓郁的枣香、蜜香和醇香	28 ~ 30
	香味略淡,不突出	25 ~ 27
	有异味	25 分以下
口感和风味(40 分)	枣香、蜜香、醇香和谐、丰满、浓郁	36 ~ 40
	滋味略淡,不够爽口	32 ~ 36
	略带苦味	28 ~ 32
	苦味较重或有异味	28 分以下

2 结果与分析

2.1 红枣蜂蜜酒澄清度测定波长的确定

由图 1 可知,随着波长的增加,红枣蜂蜜酒的透光率缓慢增大;波长为 750 nm 时,其透光率为 38.2%,之后透光率几

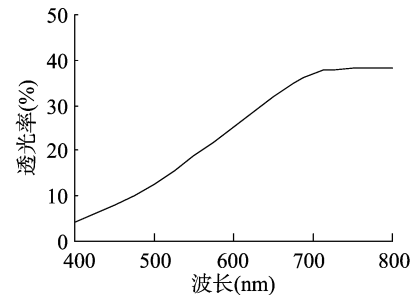


图1 红枣蜂蜜酒在400~800 nm 波长范围内的透光率

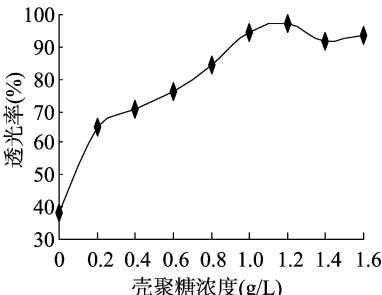


图2 壳聚糖用量对红枣蜂蜜酒 透光率的影响

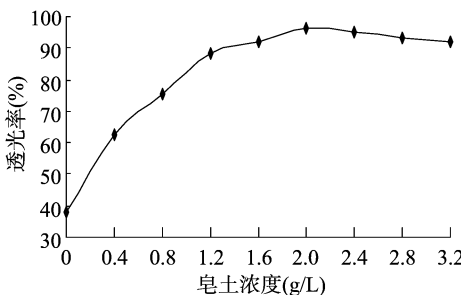


图3 皂土用量对红枣蜂蜜酒透光率的影响

2.2.3 不同浓度魔芋精粉溶液的澄清效果 由图 4 可知,随魔芋精粉用量的增加,红枣蜂蜜酒的透光率也有所增加,当魔芋精粉浓度为 1.2 g/L 时,透光率达到最大,为 75.8%,之后透光率开始下降,魔芋精粉对红枣蜂蜜酒的澄清效果不理想,这与文献[6]报道的不符,这可能是由对魔芋精粉处理的方法不同而造成的。本试验在魔芋精粉溶液制备过程中发现,魔芋精粉在温水或冷水中浸泡都会形成高黏度的糊状溶液,增加了魔芋精粉溶液的添加操作难度,容易导致结果产生误差。关于魔芋精粉溶液对酒的澄清机理,目前还没有相关的研究报道。

2.2.4 不同浓度明胶溶液的澄清效果 由图 5 可知,随明胶用量的增加,红枣蜂蜜酒的透光率也大幅提高,生成的沉淀较为紧密,当明胶用量为 2.4 g/L 时,透光率相对最大,为 95.4%,澄清效果较为明显。这可能是因为明胶作为蛋白质类澄清剂,经过水浸泡后变成亲水性胶体,能与红枣蜂蜜酒的单宁产生协调作用,使悬浮在酒体中的果胶、蛋白质凝固生成紧密的絮状沉淀,从而使酒变得澄清<sup>[7]</sup>。

2.2.5 不同浓度鱼胶溶液的澄清效果 由图 6 可知,随鱼胶用量的增加,红枣蜂蜜酒的透光率有所提高,当鱼胶用量为 1.2 g/L 时,透光率达到最大,为 78.2%,澄清效果不理想。这可能是因为鱼胶同属蛋白质类澄清剂,其中含有胶原蛋白

乎没有增加。因此,确定 750 nm 作为测定红枣蜂蜜酒透光率的波长。

2.2 红枣蜂蜜酒最佳澄清剂的确定

2.2.1 不同浓度壳聚糖溶液的澄清效果 由图 2 可知,随壳聚糖用量的增加,红枣蜂蜜酒的透光率有较大幅度的提高,当壳聚糖用量为 1.2 g/L 时透光率相对最大,为 97.2%,之后透光率略有下降,澄清效果明显。这可能是因为壳聚糖作为一种具有良好絮凝效果的碱性多聚糖,当溶于稀酸溶液时,与氢离子和氨基结合,形成带正电荷的分子,与酒液中带负电的微粒发生作用,从而引起红枣蜂蜜酒中易混浊的蛋白质、果胶产生大量的絮状沉淀。

2.2.2 不同浓度皂土溶液的澄清效果 由图 3 可知,随皂土用量的增加,红枣蜂蜜酒的透光率也大为增加,当皂土浓度为 2.0 g/L 时透光率相对最大,为 96.3%,澄清效果较为明显。这可能是因为皂土属于无机澄清剂,经过温水浸泡膨胀后在红枣蜂蜜酒中形成悬浮性胶体,这些胶体微粒带负电荷,而酒液中的蛋白质等混浊物大部分带正电,皂土胶体与混浊物发生正负电荷吸引,导致酒体产生絮凝沉淀。同时,皂土能吸附酒液中沉淀铁离子和氧化酶,防止铁破败病的发生,可以提高酒体的稳定性<sup>[5]</sup>。

的三螺旋结构活性部分对酒液中的 pH 值有要求,当 pH 值在 2.4 ~ 3.0 之间时,鱼胶的澄清效果最好<sup>[8]</sup>,而红枣蜂蜜原酒的 pH 值为 3.8,从而导致鱼胶对红枣蜂蜜酒的澄清效果不好。

2.2.6 最佳澄清剂的确定 试验结果表明,未经澄清剂处理的红枣蜂蜜酒在波长 750 nm 处测得的透光率为 38.2%;分别加入 5 组不同澄清剂的酒,其透光率均有所提高,特别是壳聚糖、皂土、明胶对红枣蜂蜜酒的澄清效果特别明显,透光率达到 95% 以上。以壳聚糖、皂土、魔芋精粉、明胶、鱼胶 5 种澄清剂的最佳用量对红枣蜂蜜酒进行澄清处理,测定其理化指标,并根据红枣蜂蜜酒的感官评分标准进行评分。由表 2 可知,经过不同澄清剂处理的酒液,综合评分依次为皂土(2.0 g/L) > 明胶(2.4 g/L) > 魔芋精粉(1.2 g/L) > 鱼胶(1.2 g/L) > 壳聚糖(1.2 g/L);从透光率和感官分析看,加入壳聚糖的酒体颜色变淡,从金黄色变为浅黄色,色泽不如皂土、明胶澄清后的金黄色效果好,而且壳聚糖的加入对红枣蜂蜜酒的风味影响较大,这可能是由于壳聚糖溶液需用弱酸性的柠檬酸配制,对酒体的风味改变较大,导致口感怪异,让人难以接受;皂土与明胶的澄清效果相当,但添加明胶的酒体风味不如添加皂土的爽口。因此,从澄清剂对红枣蜂蜜酒的澄清度、色泽、口感、风味等综合考虑,选择皂土作为最佳澄清

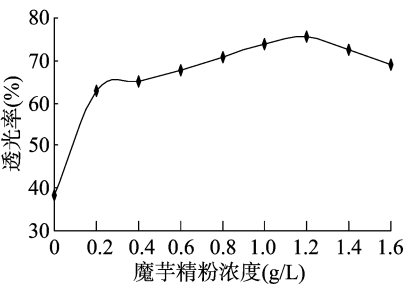


图4 魔芋精粉用量对红枣蜂蜜酒透光率的影响

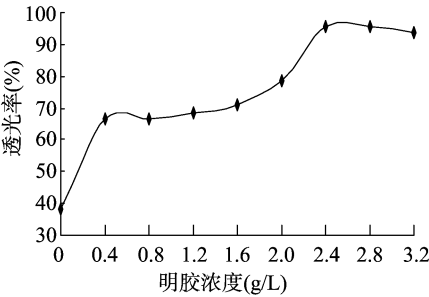


图5 明胶用量对红枣蜂蜜酒透光率的影响

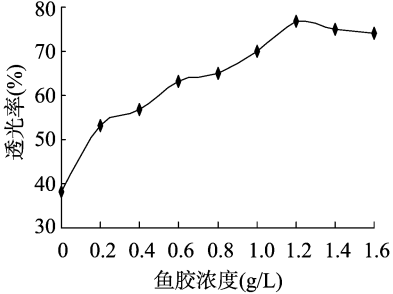


图6 鱼胶用量对红枣蜂蜜酒的影响

表 2 不同种类澄清剂对红枣蜂蜜酒的澄清效果比

澄清剂	用量 (g/L)	澄清时间 (d)	透光率 (%)	糖度 (%)	pH 值	感官描述	综合评分
空白	0	7	38.2	8.1	3.81	金红色、混浊;枣香、蜜香、醇香协调柔和、芳香纯正	
壳聚糖	1.2	7	97.2	7.6	3.50	浅黄色、澄清透亮;口感怪异,失去原酒的风味	57
皂土	2.0	7	96.3	7.8	3.78	金黄色、澄清透亮;酒体丰满、爽口,保持原酒风味	94
魔芋精粉	1.2	7	75.8	7.6	3.85	金红色、混浊;酒味重,枣香、蜜香淡	65
明胶	2.4	7	95.4	7.7	3.74	金黄色、澄清透亮;具有原酒风味,口感微酸	89
鱼胶	1.2	7	78.2	7.5	3.63	金红色、混浊;酒味重,口感酸涩	62

剂,最佳添加量为 2.0 g/L。

2.3 红枣蜂蜜酒皂土澄清的稳定性

2.3.1 冷、热处理 有研究表明,冷热处理可提高果酒的稳定性<sup>[9]</sup>。本试验在前人研究<sup>[2,4]</sup>基础上,对经皂土澄清的红枣蜂蜜酒进行冷热处理,室温下静置 30 d,观察各项指标变化。由表 3 可知,红枣蜂蜜酒经过热处理,乙醇度、透光率比冷处理的下降幅度大,产生的沉淀比冷处理的早、量多,这说明热处理方式不利于红枣蜂蜜酒稳定性的提高。低温下胶、冷冻等澄清方式处理对蜂蜜酒、果酒等酒体的稳定性有重要影响<sup>[2,10]</sup>。采用 3 种冷处理方式对红枣蜂蜜酒的稳定性进一

步研究发现,4℃低温下胶、静置 7 d 处理的透光率下降幅度相对较大,生成细密的沉淀附着在瓶底和瓶壁上而影响光泽和透明度,其他 2 种处理的酒体指标变化不大,都能较好地提高红枣蜂蜜酒的稳定性(表 4)。这可能是由于冷冻处理使原酒中的酒石酸盐类、蛋白质、果胶酸钙等物质溶解度降低或自身结构遭到破坏,从而较快、较彻底地从酒液中析出,提高了红枣蜂蜜酒的稳定性。考虑到生产成本,并结合综合评分,选择 18℃室温下胶 7 d、-5℃迅速冷冻 3 d 作为红枣蜂蜜酒的最佳澄清处理方式。

表 3 红枣蜂蜜酒冷热处理后的各项指标变化

处理方式	酒体外观	沉淀	乙醇度 (%)	透光率 (%)
热处理	金黄色、微浑	第 13 天开始有沉淀产生、量多	15.7	82.7
冷处理	金黄色、清亮	第 20 天开始有沉淀产生、量少	16.9	91.5

表 4 红枣蜂蜜酒不同冷处理澄清方式的各项指标变化

处理方式	酒体外观	沉淀	乙醇度 (%)	透光率 (%)	感官评分
4℃低温下胶、静置 7 d	金黄色、清亮	少量沉淀	16.9	89.7	87
18℃室温下胶 7 d、-5℃迅速冷冻 3 d	金黄色、清亮透明	—	16.8	96.2	93
4℃低温下胶 7 d、-5℃迅速冷冻 3 d	金黄色、清亮透明	—	16.9	96.2	92

2.3.2 静置法处理 试验发现,经过皂土澄清未经冷处理的红枣蜂蜜酒存放一段时间,其透光率会有所下降,酒体开始混浊,并有沉淀生成。这说明经皂土澄清的红枣蜂蜜酒稳定性不够,可能是由于新酿的红枣蜂蜜酒虽经过皂土的下胶处理,但酒液中仍含有酒石酸盐类、蛋白质、果胶等会在陈酿过程中慢慢析出。红枣蜂蜜酒经 2.0 g/L 皂土 18℃室温下胶 7 d、-5℃迅速冷冻 3 d 处理,室温下分别静置 1~6 个月,结果表明,红枣蜂蜜酒放置 6 个月过程中,酒体外观、乙醇度、透光率等均无明显变化,没有沉淀生成,酒色泽金黄、清亮透明,稳定性好,红枣蜂蜜酒的风味没有影响(表 5)。

3 结论

采用壳聚糖、皂土、魔芋精粉、明胶、鱼胶 5 种澄清剂分别

表 5 红枣蜂蜜酒在静置过程中的各项指标变化

室温存放时间 (月)	酒体外观	沉淀	乙醇度 (%)	透光率 (%)
1	金黄色、清亮透明	—	17.0	96.3
2	金黄色、清亮透明	—	16.9	96.2
3	金黄色、清亮透明	—	16.8	96.2
4	金黄色、清亮透明	—	16.7	96.2
5	金黄色、清亮透明	—	16.8	96.1
6	金黄色、清亮透明	—	16.7	96.1

对红枣蜂蜜酒进行澄清比较,结合澄清度、外观、口感、风味等进行综合评分,结果表明,5 种澄清剂的澄清效果依次为皂土(2.0 g/L) > 明胶(2.4 g/L) > 魔芋精粉(1.2 g/L) > 鱼胶(1.2 g/L) > 壳聚糖(1.2 g/L),并确定皂土为发酵型红枣蜂

王存堂,张雄峰,王伟,等.洋葱切片热风干制特性和数学模型的建立[J].江苏农业科学,2016,44(6):369-371.  
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2016.06.109

# 洋葱切片热风干制特性和数学模型的建立

王存堂<sup>1</sup>,张雄峰<sup>2</sup>,王伟<sup>1</sup>,李鑫<sup>1</sup>,王璐瑶<sup>1</sup>,王芝伟<sup>1</sup>,李萌<sup>1</sup>

(1. 齐齐哈尔大学食品与生物工程学院,黑龙江齐齐哈尔 161006; 2. 江西省烟叶科学研究所,江西省南昌市 330025)

**摘要:**研究洋葱切片在 60、70、80、90 ℃ 不同干制温度下薄层热风干制特性,建立干制过程中的数学模型,以分析热风干制温度对洋葱切片干制特性的影响。结果表明,洋葱切片热风干制过程以降速干燥为主,热风干制时的水分转移符合菲克(Fick)扩散模型,从确定系数( $R^2$ )、卡方( $\chi^2$ )、均方根误差(RMSE)3个统计数据分析,Page 方程模型与洋葱切片干制过程的拟合度较高。

**关键词:**洋葱切片;干制特性;薄层干制模型;温度

**中图分类号:** TS255.3 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2016)06-0369-03

洋葱(*Allium cepa*)系百合科葱属多年生草本植物,以肥大的肉质鳞茎供食用,营养价值较高,在欧美素有“蔬菜皇后”之美誉<sup>[1]</sup>。洋葱在中国分布很广,南北各地均有栽培,而且种植面积还在不断扩大,是目前中国主栽蔬菜之一<sup>[2]</sup>。洋葱收获季节相对比较集中,其鳞茎含水量高,易腐烂,贮藏难度大,在运输过程中损失较大,运输成本较高,因此,通常将洋葱干制脱水后再进行外销。洋葱有红皮洋葱、黄皮洋葱、白皮洋葱之分,本试验选用黄皮洋葱,其皮为黄色或淡黄色,扁圆形,直径 6~8 cm,肉质为鳞片状,组织细密,辣味较浓,产量虽比红皮种低,但品质较好,可作脱水加工用<sup>[3]</sup>。

果蔬干制有晒干、烘干、减压干制及冷冻干制等多种方式。晒干过程果蔬容易被微生物污染,产品卫生质量差,质量不均一;烘干、冷冻干燥耗时耗能。为缩短干制时间,减少营养成分损失和能量消耗,物料切片后再干制被广泛应用于果蔬的脱水干制加工<sup>[4]</sup>。但是,果蔬干制过程中水分变化对干燥过程的意义重大,将直接影响产品的品质,而限于现代干燥

技术,实现干燥过程中物料水分的在线检测是个难题。研究干燥过程中果蔬水分的变化规律,将为其实际脱水生产提供更多的数据支持。目前,已有学者对辣椒、番茄、胡萝卜、梨等果蔬物料切片进行热风干燥特性和动力学模型研究<sup>[5-11]</sup>,而关于洋葱切片热风薄层干制数学模型的研究鲜见报道。因此,本试验将洋葱进行切片处理并热风干制,考查洋葱切片热风干制温度对其干制特性的影响,建立干制过程中的数学模型,以期为洋葱的生产加工实践提供基础数据支持。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

无软烂、大小均一的新鲜黄皮洋葱,购于黑龙江省齐齐哈尔农贸市场。

### 1.2 主要仪器设备

数显 101A-2 型电热鼓风干燥箱,由上海浦东荣丰科学仪器有限公司生产;BS222S 电子天平,由赛多利斯科学仪器(北京)有限公司生产。

### 1.3 试验方法

干制之前,将洋葱外层干皮剥去,用刀将洋葱横切成宽度为(0.5±0.1) cm 的切片,切片大小均匀一致,初始的水分含量( $M_0$ )为(10.43±0.52) g/g(水分质量/干物质质量,下同);干制试验前 2 h,将热风干燥箱开机并分别选定温度,以

收稿日期:2015-05-11

基金项目:黑龙江省自然科学基金面上项目(编号:C2015050);齐齐哈尔大学青年教师科研启动支持计划(编号:2014K-M25)。

作者简介:王存堂(1980—),男,甘肃高台人,博士,副教授,主要从事农产品储藏与加工研究。Tel: (0452) 2714727; E-mail: robbertwang@163.com。

蜜酒的最佳澄清剂,最佳添加量为 2.0 g/L。冷热处理及静置试验结果表明,红枣蜂蜜酒 18 ℃ 下胶 7 d、-5 ℃ 冷冻处理 3 d 为最佳冷处理方式,酒体不仅可以保持原酒的风味,而且稳定性得到明显提高,保存时间较长。

## 参考文献:

- [1] 田景芝,缪晓青,吴珍红. 蜂蜜酒的研究进展[J]. 中国蜂业, 2009, 60(2): 13-15.
- [2] 朱东涛. 蜂蜜低度酒澄清剂的研究[J]. 宝鸡文理学院学报: 自然科学版, 1995(3): 42-44.
- [3] 卫春会,罗惠波,黄治国,等. 桑椹酒澄清剂的选择与处理工艺优化[J]. 现代食品科技, 2013, 29(4): 812-816.

- [4] 左勇,刘利平,李东,等. 无花果果酒的澄清及稳定性研究[J]. 酿酒科技, 2014, 242(8): 27-30.
- [5] 李艳敏,赵树欣. 不同酒类澄清剂的澄清机理与应用[J]. 中国酿造, 2008, 178(1): 1-5.
- [6] 王森. 蜂蜜酒澄清技术的研究[J]. 云南农业大学学报, 1999, 14(1): 64-66.
- [7] 隋秀芳,张建场,熊建军,等. 蓝莓发酵酒澄清剂的筛选[J]. 中国酿造, 2014, 33(2): 97-100.
- [8] 王海明. 鱼胶和啤酒的澄清[J]. 酿酒科技, 2003(1): 66-67.
- [9] 高年发. 葡萄酒生产技术[M]. 北京: 化学工业出版社, 2005: 191-192.
- [10] 赵静,刘学文,宋娜. 冬枣果酒的澄清技术研究[J]. 中国酿造, 2009, 203(2): 127-128.