

# 不同生产工艺过程对冻山楂果汁品质的影响研究

李硕, 郭成宇

(齐齐哈尔大学食品与生物工程学院, 黑龙江齐齐哈尔 161000)

**摘要:** 本文以冻山楂为主要原料, 研究不同浸提方式、磨浆次数、均质压力对冻山楂果汁沉淀率、pH、可溶性固形物、悬浮稳定性的影响, 探索适合产业化的冻山楂果汁生产工艺。结果表明: 不同浸提方式对冻山楂果汁均有一定的影响, 温度为 100℃、压力为 0.01 MPa、加入冻山楂果汁总量 8% 的白砂糖、加热 15 min 的浸提方式效果最好; 磨浆 2 次, 均质 1 次、均质压力为 15 MPa、均质温度为 60℃ 的工艺更适合冻山楂果汁饮料的制取。

**关键词:** 冻山楂; 浸提; 磨浆次数; 沉淀率; 均质

文章编号: 1673-9078(2013)4-835-840

## Effect of Different Processing Techniques on the Quality of Frozen Hawthorn Juice

LI Shuo, GUO Cheng-yu

(College of Food and Bioengineering, Qiqihar University of Science and Technology, Heilongjiang 161000, China)

**Abstract:** Using frozen hawthorn as main raw material, the effects of extraction methods, grinding times and homogeneous pressures on sedimentation rate, pH, soluble solids and suspension stability were studied. The results showed that extraction methods significantly influenced the quality of the juice prepared with frozen hawthorn. The best quality of the juice was obtained when the frozen hawthorn juice was treated with 8% white granulated sugar at 100℃ for 15 min. The most suitable processing conditions for production of frozen hawthorn juice were: grindings twice, homogenization once, homogenization pressure 15 MPa and homogenization temperature 60℃.

**Key words:** frozen hawthorn; extraction; grinding times; sedimentation rate; homogeneous pressure

山楂果实中含有多种营养成分, 国内外大量药理学研究表明, 山楂具有改善心肌<sup>[1]</sup>、调节血压、增加冠脉流量、降血脂<sup>[2]</sup>等功能; 尤其含黄酮量较高, 对心脑血管有良好的保健作用<sup>[3]</sup>, 是深受人们喜爱的保健食品。山楂口感酸, 鲜食量并不大<sup>[4]</sup>, 传统山楂制品工艺中采用的原料以新鲜山楂为主, 有关山楂饮料的制备方法比较复杂、时间较长, 在胡秀可<sup>[5]</sup>研究的山楂饮料中以鲜山楂为原料, 自然浸提 10 h 使山楂口感纯正; 而刘学军等<sup>[6]</sup>采用新鲜山楂通过酶解提高山楂提汁量, 以制备澄清果汁, 这就增加了提取步骤。曲永鑫<sup>[7]</sup>采用新鲜山楂并经过离心分离得到澄清度较高的山楂饮料。在稳定剂的选择上, 陈毓滢<sup>[8]</sup>将山楂进行压片处理后使用, 并研究了 CMC-Na 与不同胶体的复配, 获得较稳定的山楂汁饮料。在原料的选择上, 吕长鑫等<sup>[9]</sup>利用山楂和牛奶制备乳酸菌功能饮料; 侯彦喜等<sup>[10-11]</sup>又分别对核桃、黑豆生产山楂乳的工艺进行研究; 贺小贤等<sup>[12]</sup>、王艳辉等<sup>[13]</sup>以山楂为原料酿造

不同口味的复合酒。目前生产实践中制备山楂汁饮料仍以新鲜山楂果为主, 辅以适当的稳定剂以保持果汁体系稳定。

然而在现实生产中, 因新鲜山楂在常温下甚至冷藏条件下均较易腐烂, 大多数采用防腐保鲜剂<sup>[4]</sup>减缓山楂变质的时间从而导致储运成本上升。将山楂冷冻储藏, 不但保留了山楂原有的营养成分, 且对口感没有影响, 可以大大延长山楂的储存期, 对山楂饮料生产十分有利。目前, 虽然关于山楂饮料的文献比较多, 但系统研究山楂口感、粘度及其稳定性并且合适产业化的相关资料较少, 对生产的实际指导作用不强, 导致市场上山楂饮料种类单一, 而且与其它果汁饮料相比, 山楂饮料市场占有率较低, 影响了对山楂的有效利用。本文以冻山楂为主要原料研究不同处理条件对冻山楂果汁品质的影响, 制备口感良好、风味纯正、粘度适中的山楂饮料, 通过简化生产步骤, 减少生产时间以适应规模化生产要求, 力图扩大山楂饮料的市场份额。

收稿日期: 2012-11-15

作者简介: 李硕(1987-), 女, 在读研究生, 研究方向为农产品加工与储藏

通讯作者: 郭成宇(1959-), 女, 教授, 研究方向为农产品加工与储藏

### 1 材料与方法

## 1.1 材料与试剂

冻山楂：黑龙江省九三农场提供，要求山楂无腐烂无霉变，山楂品种为河北雾灵红；白砂糖：市售；稳定剂：齐齐哈尔大学饮品研发中心提供。

## 1.2 仪器与设备

DJM 型胶体磨，海东华高压均质机厂；阿贝折光仪，上海晓光仪器有限公司；722 可见光分光光度计，上海精密科学仪器有限公司；高压灭菌锅，上海申安医疗器械厂；TGL-16G 高速离心机，上海怡菲尔分析仪器公司；HS11-2S 恒温水浴加热器；上海浦东物理仪器厂；JJ-140W 增力电动搅拌器，上海浦东物理仪器厂；高压均质机：上海东华高压均质机厂；ME5-F 精密分析天平；pH 计 PB-10，德国 Sartorius（赛多利斯）股份公司；隔水式恒温培养箱，上海科恒实业发展有限公司；SW-CJ-1D 型（实用垂直新颖）单人净化工作台，苏州净化设备有限公司；WYX-9003 原子吸收分光光度计：沈阳分析器厂。

## 1.3 生产工艺流程

称量冻山楂→清洗、去籽→浸提→磨浆→调配→定容→均质→灌装→杀菌→冷却→成品

## 1.4 操作要点

### 1.4.1 冻藏条件

将新鲜山楂置于-18℃的冷冻柜中经过 3 h 的速冻，调节温度至-2℃进行储藏。

### 1.4.2 称取、解冻

挑选优质冻山楂先进行清洗，去除杂质、枝叶等，称取 4% 的冻山楂放入约冻山楂量 15 倍的水中进行解冻，解冻时间为 2~3 min。

注：通过单因素试验，确定解冻冻山楂水量为冻山楂的 15 倍，此时解冻效果最好。

### 1.4.3 浸提

利用上述的解冻水加热冻山楂，通过不同的浸提方式提高冻山楂饮料的色、香、味。本试验采用 10 种浸提工艺条件如下（将解冻的冻山楂和解冻水一起放入高压灭菌锅中，料水比的增大使冻山楂单位体积有效成分减小，有助于提高其浸出率<sup>[15]</sup>）：

(1) 在 0.01 MPa 下，温度为 100℃时、加热 15 min。

(2) 在 0.01 MPa 下，加入冻山楂果汁总量的 8% 白砂糖，温度为 100℃时、加热 15 min。

(3) 常压下，温度为 100℃时、加热 15 min。

(4) 常压下加入冻山楂果汁总量的 8% 白砂糖，温度为 100℃时、加热 15 min。

(5) 在 0.01 MPa 下，温度为 100℃时、加热 10 min。

(6) 在 0.01 MPa 下，加入冻山楂果汁总量的 8% 白砂糖，温度为 100℃时、加热 10 min。

(7) 常压下，温度为 100℃时、加热 10 min。

(8) 常压下，加入冻山楂果汁总量的 8% 白砂糖，温度为 100℃时、加热 10 min。

(9) 在 0.01 MPa 下，加入冻山楂果汁总量的 8% 白砂糖，温度为 100℃时、加热 30 min。

(10) 在 0.01 MPa 下，加入冻山楂果汁总量的 8% 白砂糖，温度为 100℃时、加热 25 min。

注：通过单因素试验，确定白砂糖的添加量为果汁总量的 8% 时，口感最佳酸甜适口。

### 1.4.4 磨浆

将上述 10 种浸提后的冻山楂果汁分别进行磨浆，初步确定磨浆次数为 1 次、2 次、3 次、4 次（磨浆水即为解冻后的浸提水），根据得到的冻山楂颗粒的不同粒径大小最终确定磨浆次数。

### 1.4.5 化胶

将称量好的复合稳定剂、白砂糖溶于 75~80℃的纯净水中，高速搅拌 20 min，待胶体完全溶解。

### 1.4.6 调配

将溶解好的稳定剂加入到冻山楂果汁中，然后再加入柠檬酸并使其融化，搅拌均匀后定容到 1 L。

### 1.4.7 均质

将定容好的料液通过高压均质机进行均质，使冻山楂颗粒均匀而稳定的分散于冻山楂果汁中，均质压力的确定通过实验得出。

### 1.4.8 灌装、杀菌

将均质后的产品灌装到 250 mL 玻璃瓶中，在 116℃杀菌 3 s，最终达到无菌的产品。

## 1.5 检测方法

(1) 沉淀率：以沉淀率 SR (sedimentation rate) 表示体系的稳定性，SR 值越大，稳定性越差<sup>[16-17]</sup>。取一定量的冻山楂果汁加到离心管中，以 3500 r/min 的转速离心 15 min，倒去上清液，计算公式为：

$$SR = \left( \frac{m_1}{m_2} \right) \times 100\%$$

式中： $m_1$ ：样品溶液离心后沉淀物的质量/g； $m_2$ ：样品溶液离心前的质量/g。

(2) 沉淀率越小越好，证明该体系稳定<sup>[18]</sup>。

(3) 悬浮稳定性：将冻山楂果汁在转速为 3500 r/min 下离心 15 min，取离心后的上清液和离心前的液体用 722 可见光分光光度计分别在 720 nm 的波长下测定吸光度，分别记为  $A_2$  和  $A_1$ 。 $A_2$  与  $A_1$  的比值表示冻山楂果汁的悬浮稳定性，测定 3 次，取平均值。悬浮稳定性是冻山楂果汁稳定性的一种重要的参考依

据, 悬浮稳定性越高证明该冻山楂果汁体系越稳定。

感官评价: 组织 20 名专业品评人员进行细致的感官评定, 由此可以判断不同的浸提方式、不同的磨浆次数、不同的均质压力在颜色、口感和气味上的变化, 并且由 20 名专业品评人员进行打分, 从而确定最佳的工艺参数。(状态指标对于感官评定没有太大影响, 故忽略)

感官评定的标准如表 1。

表 1 感官评定标准

Table 1 Sensory evaluation standards

	颜色 (30 分)	气味 (30 分)	口感 (40 分)
	20~30 分	26~30 分	30~40 分
第一类	色泽为粉红色, 略带黄色	具有纯正的山楂味, 香气柔和	具有山楂的滋味, 酸甜适中, 有后香
	10~19 分	10~25 分	20~29 分
第二类	色泽不够鲜明, 颜色或深或淡	具有山楂味, 香气略淡	略有山楂滋味, 口感不协调, 不细腻
	0~9 分	10~18 分	10~19 分
第三类	色泽不鲜明	山楂味不明显, 有异味	山楂滋味不明显, 口感差, 酸甜不协调

(4) 粘度测定: 使用 DV-C 数显黏度计, 选取转子号为 61 的转子在常温下测定 3 次, 取平均值。

(5) 酸度测定: 将 pH 计校正后, 用纯净水洗净在常温下测定 3 次, 取平均值。

(6) 可溶性固形物含量测定: 使用阿贝折光仪在常温下测定 3 次, 取平均值。

(7) 冻山楂果汁饮料中金属元素的测定: 对样品进行前处理, 经过消化后利用原子吸收分光光度计进行测定, 要求配置各金属元素不同浓度的系列样并作空白样进行对照。

(8) 总酸度的测定<sup>[9]</sup>: 将样品进行过滤后取 50 mL 液, 加酚酞 3~4 滴, 用 0.1 mol/L 的 NaOH 标准溶液滴定至微红色 30 s 不褪色, 记录消耗标准溶液的毫升数。计算酸度 (以柠檬酸计)。

$$X = \frac{V \times c \times K \times 5}{m \times \frac{V_1}{V_0}} \times 100\%$$

注: X: 样品中总酸的质量分数(%); c: 标准 NaOH 溶液的浓度(mol/L); V: 滴定消耗标准 NaOH 溶液体积(mL); m: 样品体积(mL); V<sub>1</sub>: 滴定时吸取的样液体积(mL); V<sub>0</sub>: 样品稀释液总体积(mL); K: 换算系数, 0.070 带一分子结晶水。

(9) 微生物指标的测定: 采用平板菌落计数法, 依据国标 GB 4789.2-2010 和 GB 4789.3-2010, 培养 48 h 后进行观察。

### 1.6 统计分析

每个数据重复测定 2 次, 用 Graph Pad Prism 3 软件中的 one-way ANOVA 对所有数据进行方差分析, 结果以平均值±标准差表示, 采用 Tukey test 进行显著性分析。P<0.05 表示差异显著, p<0.01 表示差异极显著。

## 2 结果与分析

### 2.1 确定冻山楂果汁最佳浸提工艺参数的品质影响

#### 2.1.1 不同浸提方式对冻山楂果汁粘度的影响

不同浸提方式对粘度、沉淀率、口感均有不同的影响。通过实验得到如下数据。

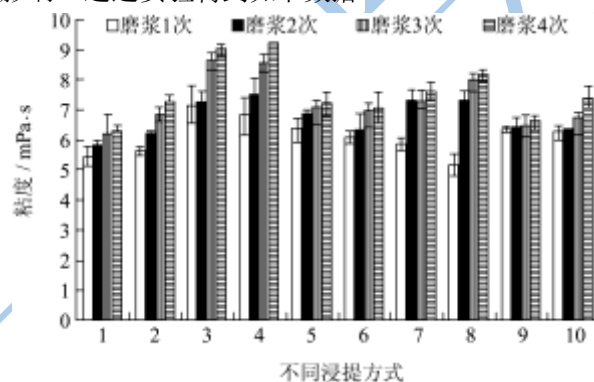


图 1 10 种不同浸提方式下不同磨浆次数下的粘度

Fig.1 Effect of different extraction methods on the viscosity of the juice

注: 以下 1~10 的数字编号即为 1 材料与 1.3.3 浸提中所述的 10 中浸提方法。

采用 10 种不同浸提方式分别磨浆 1 次、2 次、3 次、4 次并且测定这 40 个样品的粘度。由图 1 可知, 这 10 种浸提方式制备冻山楂果汁的粘度变化均随着磨浆次数的增加而增大。磨浆次数越多冻山楂颗粒也就越小, 在体系中越分散, 粘度也随之增大。加热时间越长粘度越大; 磨浆次数越多粘度越大; 添加白砂糖不仅能赋予饮料适宜的口感, 增强风味, 而且能提高溶液的密度使整体粘度也随之增加, 缩小溶液与蛋白质粒子之间密度差<sup>[20]</sup>, 由于白砂糖溶解后本身具有一定粘度与冻山楂颗粒结合后粘度进一步增加; 并且由于加压的冻山楂果汁的果肉保存完整、没有分散于冻山楂果汁中, 所以其粘度小于常压下同温度的粘度。

#### 2.1.2 不同浸提方式对冻山楂果汁沉淀率的影响

在 10 种不同浸提方式下磨浆不同次数测其沉淀率。由图 2 可知, 根据斯托克斯定律(Stokes Law)得出, 随着磨浆次数的增加沉淀率由小变大, 由于磨浆次数的增加使冻山楂果肉颗粒单位体积增大、比重减小、上浮速度加快, 相反磨浆次数少单位体积缩小、比重增大、沉降速度加快, 所以沉淀率会变大。在这 10



种浸提方式中,第1种、第2种、第4种、第8种、第9种、第10种浸提方式下沉淀率值较低,而且相对变化较小,证明该体系下的冻山楂果肉饮料稳定,是较为理想的浸提方式。第7种浸提方式下磨浆1次时,沉淀率之所以高于其他方式是由于实验过程中混入少许冻山楂果肉,但不影响整体规律。

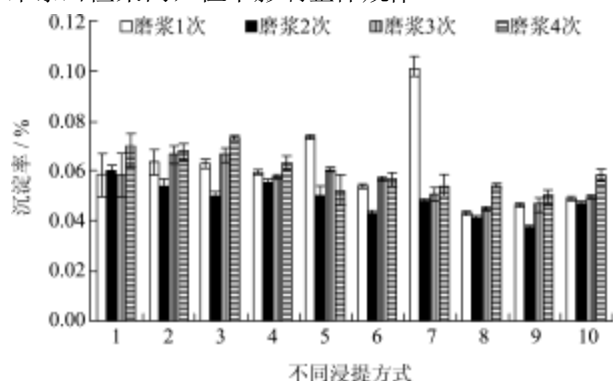


图2 10种不同浸提方式下不同磨浆次数下的沉淀率

Fig.2 Effect of extraction methods on the sedimentation rate of the juice

2.1.3 不同浸提方式对冻山楂果汁的感官评价

组织20名专业人士进行感官品评,分别从颜色、气味和口感三个方面进行比较,选取最佳浸提方式,感官品评评分标准及评分见下表。

表2 感官评定结果 ( $\bar{x} \pm SD, n=20$ )

Table 2 Sensory evaluation results

浸提方式	颜色 (30)	气味 (30)	口感 (40)	总分 (100)	显著性差异判断
1	23.1±2.3	25.5±4.1	29.7±5.1	77.3±11.5	b
2	28.2±0.9	30.1±3.2	38.4±3.6	96.7±7.7	a
3	18.2±3.2	13.3±3.4	18.3±2.6	49.8±9.2	b
4	20.1±2.5	13.5±4.3	17.2±3.5	50.8±10.3	b
5	21.3±1.5	20.2±2.4	23.2±3.6	64.7±8.5	b
6	22.3±3.1	24.1±3.2	26.3±4.2	72.7±10.5	b
7	9.9±2.0	10.2±4.5	14.2±4.1	34.3±10.6	b
8	13.2±3.5	10.4±4.0	11.0±3.2	44.6±10.7	b
9	25.2±3.2	25.3±4.2	28.3±3.5	78.8±10.9	b
10	25.0±3.4	31.2±4.3	35.2±3.0	91.4±10.7	a

注:小写字母不同表示差异显著(P<0.05)。

表2反映了20名专业人员对不同浸提方式下制备的冻山楂果汁饮料进行的打分情况。压力的变化与时间的长短是影响冻山楂果汁饮料口感的重要指标,白砂糖的加入也使冻山楂果汁饮料在颜色有一定的变化。从表3可以看出,第2种、第10种浸提方式与其他浸提方式的感官评分结果差异显著(P<0.05),施加压力既可以使冻山楂保持完整性又可使味道更纯正,但风味的改变并不随浸提时间的增加而变得优良,浸

提时间过短不能使冻山楂果汁饮料的风味完全释放,而时间过长冻山楂的蒸煮味比较明显,白砂糖的加入也增进了冻山楂的纯正感。常压下,冻山楂破损严重而且风味散失较多,从根本上影响了冻山楂果汁饮料的品质;第2种浸提方式与第10种浸提方式没有显著性差异,但以产业化角度出发,由于第10种浸提方式加热时间较长,浪费了能源也提高了生产成本,不适合产业化。综上所述,最终确定较为理想的浸提方式为:在压力为0.01 MPa下,加入冻山楂果汁总量8%的白砂糖,温度为100℃时、加热15 min。

2.1.4 冻山楂果汁不同浸提方式对酸度的影响

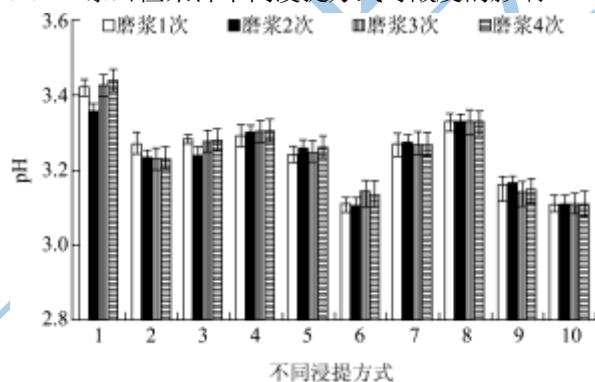


图3 10种不同浸提方式下不同磨浆次数下的pH

Fig.3 Effect of different extraction methods on pH of the juice

在10种不同浸提方式下磨浆不同次数测其pH。通过实验比较,这10种不同浸提方式下不同磨浆次数对冻山楂饮料的酸度没有太大影响,pH均在3.1~3.4之间变化。

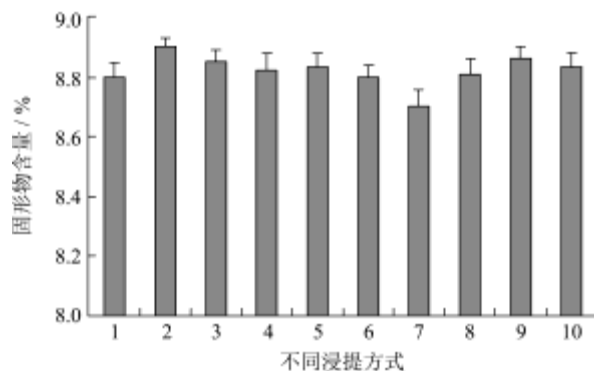


图4 10种不同浸提方式下不同磨浆次数的可溶性固形物含量

Fig.4 Effect of different extraction methods on the soluble solid content of the juice

2.1.5 冻山楂果汁不同浸提方式对可溶性固形物含量的影响

在10种不同浸提方式下磨浆不同次数测其可溶性固形物的含量。由图4可知,10种不同浸提方式下不同磨浆次数的可溶性固形物含量之间没有显著性差异。由于加入白砂糖量相同而顺序不同,仅对冻山楂果汁饮料的口感有影响。

## 2.2 冻山楂果汁最佳磨浆次数的确定

### 2.2.1 冻山楂果汁不同磨浆次数下悬浮稳定性的变化

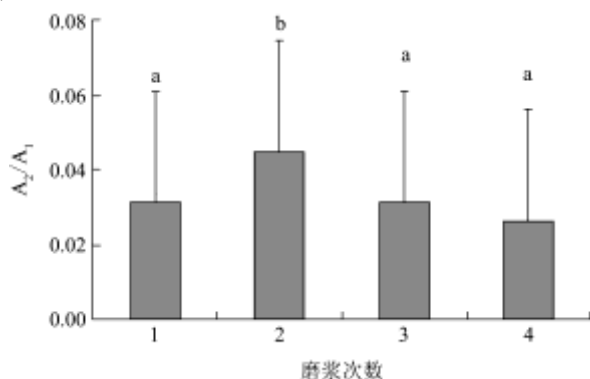


图5 不同磨浆次数下的悬浮稳定性

Fig.5 Effect of grindings times on the suspension stability of the juice

注：图中不同字母表示差异性显著，下同。

确定浸提方式条件是在 0.01 MPa 下，加入冻山楂果汁总量的 8% 白砂糖，温度为 100 时加热 15 min。在该条件下分别磨浆 1 次、2 次、3 次、4 次并测定其悬浮稳定性。由图 5 知，在磨浆次数为 2 次的情况下差异性显著。不同磨浆次数对冻山楂果汁饮料的悬浮稳定性影响较大，悬浮稳定性越大，证明该条件下的磨浆次数最佳。通过公式计算分别得出磨浆 1 次、2 次、3 次、4 次的平均值为 0.031、0.044、0.022、0.029，其中磨浆 2 次的冻山楂果汁饮料的平均值最大，悬浮稳定性最好。

### 2.2.2 冻山楂果汁不同磨浆次数下沉淀率的变化

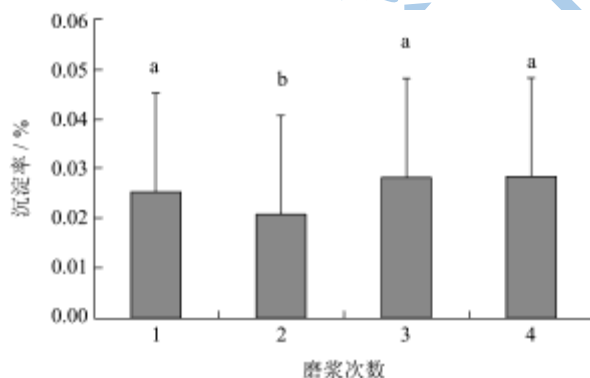


图6 不同磨浆次数下的沉淀率

Fig.6 Effect of grindings times on the sedimentation rate of the juice

在以确定的浸提方式条件下，分别磨浆 1 次、2 次、3 次、4 次并测定其沉淀率。由图可知，磨浆 2 次的沉淀率有显著性差异。在沉淀率的测定中，沉淀率越小证明该条件下的冻山楂果肉分散越均匀，体系越稳定，即为实验所要选取的工艺参数。不同磨浆次数沉淀率的平均值分别为 0.054、0.042、0.056、0.058，

其中磨浆 2 次沉淀率的平均值最小。

## 2.3 冻山楂果汁最佳均质压力的确定

### 2.3.1 冻山楂果汁不同均质压力下沉淀率的变化

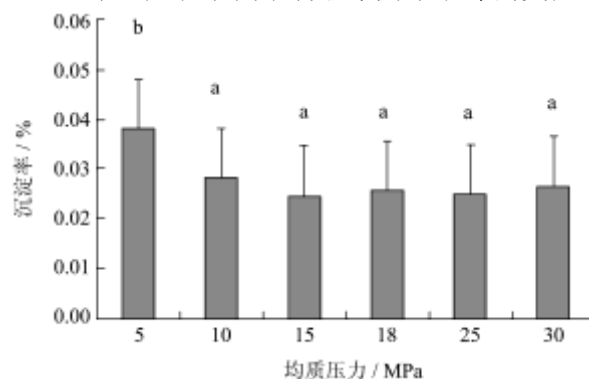


图7 不同均质压力下的沉淀率

Fig.7 Effect of homogenization pressure on the sedimentation rate of the juice

在已确定的浸提方式条件下，磨浆 2 次后进行均质，均质压力分别为 5 MPa、10 MPa、15 MPa、18 MPa、25 MPa、30 MPa 并测定其沉淀率。从图可知，均质压力在 5 MPa 下有显著性差异。理论上讲均质压力增大后对沉淀率影响不大。但是实际上随着均质压力的增大，沉淀率越小，而且沉淀率越小其体系越稳定。

### 2.3.2 冻山楂果汁不同均质压力下悬浮稳定性的变化

在已确定的浸提方式条件和磨浆次数下，进行均质，均质压力分别为 5 MPa、10 MPa、15 MPa、18 MPa、25 MPa、30 MPa 并测定其悬浮稳定性。由图 8 可知，均质压力为 5 MPa、10 MPa、15 MPa 下的悬浮稳定性有显著性差异，其他不同均质压力对悬浮稳定性的影响不大。其中，15 MPa 下悬浮稳定性最大，即该条件下产品稳定性最为理想。

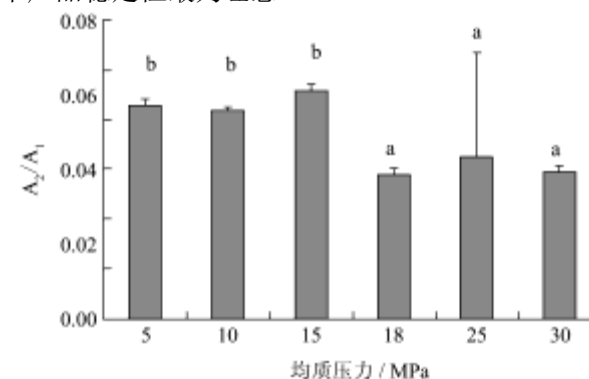


图8 不同均质压力下的悬浮稳定性

Fig.8 Effect of homogenization pressure on the suspension stability of the juice

## 2.4 冻山楂果汁饮料的感官、理化、微生物分析

冻山楂果汁饮料的感官、理化、微生物分析指标分析结果见表 3。

表3 冻山楂指标分析

Table 3 Parameter analysis of frozen hawthorn

感官指标	理化指标	微生物指标	金属元素含量的测定/( $\mu\text{g/mL}$ )
颜色: 粉红色, 色泽鲜明	可溶性固形物: 8.5~9.3%	大肠杆菌: 无	Cu:0.5472 Fe:0.6044 Zn:0.4098
气味: 纯正山楂	pH:3.2~3.8	细菌: 无	Mg:18.717
味道, 前后饱满, 后香好	粘度:55.03 mPa.s	致病菌: 不得检出	Na:65.05 Ca:3.807
口感: 酸甜适合, 细腻, 粘度适中, 有爽滑感	总酸度: 1.52%		

### 3 结论

本文以冻山楂为主要原料, 探讨不同影响因素对冻山楂果汁品质的影响。改进了传统工艺上的酶处理环节, 既节约了能源又减少山楂功能因子、天然色素的损失, 开拓了山楂利用的新领域<sup>[1]</sup>。通过实验明确了冻山楂果汁的合理工艺和配方, 获得了理想的果汁产品, 为企业产业化提供了有益的理论支持和实验数据。最佳工艺配方为: 白砂糖添加量为冻山楂果汁总量的8%, 在100℃、0.01 MPa压力下加热15 min; 磨浆次数2次; 在60℃下均质1次其压力为15 MPa。

### 参考文献

[1] TAUCHERT M. Efficacy and safety of crataegus extract WS 1442 in comparison with placebo in patients with chronic stable New York Heart Association class-III heart failure [J]. Am Heart J, 2002, 143(5): 910-915

[2] DENNEHY C. Botanicals in cardiovascular health [J]. Clin Obstet Gynecol, 2001, 44(4): 814-823

[3] RIGELSKY J M, SWEET B V. Hawthorn: pharmacology and therapeutic uses [J]. Am J. Health Syst Pharm, 2002, 59(5): 417-422

[4] 高青山,魏怀生,邢继德. 敞口山楂干红生产工艺研究[J]. 食

品工业,2012,4:21-23

[5] 胡可秀. 山楂饮料的研制[J]. 饮料工业,2007,10(4):13-15

[6] 刘学军,殷涌光,于晓霞,等. 人参果、山楂复合饮料的研制[J]. 食品科学,2005,26(9):655-659

[7] 曲永鑫. 山楂、大枣、枸杞、菊花天然复合保健饮料的工艺[J]. 食品科学,2008,29(10):710-713

[8] 陈毓滢,周雪松,司卫丽. CMC-Na 与几种胶体复配对山楂果肉型果汁饮料稳定性的影响[J]. 现代食品科技,2009,25(9):1069-1072

[9] 吕长鑫,赵大军,宋立,等. 活菌型山楂乳酸菌功能饮料生产工艺及稳定性研究[J]. 食品科学,2009,30(24):484-487

[10] 侯彦喜,邢建华. 核桃山楂乳生产工艺研究[J]. 安徽农业科学,2008,36(31):13847-13848

[11] 侯彦喜,邢建华. 黑豆山楂乳生产工艺研究[J]. 安徽农业科学,2007,35(23):7266-7274

[12] 贺小贤,宁新娜. 山楂草莓新鲜复合酒的研究[J]. 陕西科技大学学报,2003,21(14):25-29

[13] 王艳辉,石海燕,王颀,等. 山楂-鸭梨酒发酵工艺的优化研究[J]. 食品科技,2011,36(12):100-102

[14] 黄培金,陆懋荪,李志萍,等. 山楂贮运保鲜剂筛选的研究[J]. 食品科学,1993,157(1):73-74

[15] 李宏高,吴忠会. 蒲公英、山楂复合保健饮料的研制[J]. 食品科学,2009,30(4):286-289

[16] 鲍金勇,王志勇,李志远. 椰子汁饮料的稳定性研究[J]. 饮料工业,2004,7(2):18-22

[17] Owen R Fennema. 食品化学[M]. 王璋译. 中国轻工业出版社,2003

[18] 陈巧云,熊华,李亮,等. 果蔬饮料的稳定性研究[J]. 食品科学,2008,29(10):63-66

[19] 侯玉泽,丁晓雯. 食品分析[M]. 郑州大学出版社,2010

[20] SCALBARINI P, ROSSI M, SPETTOLI P, et al. Characterization of Bifidobacterium strains for use in soy milk fermentation [J]. International Journal of Food Microbiology, 1998,39(3): 213-219

[21] 孟庆杰,王光全,张丽. 山楂功能因子及其保健食品的开发利用[J]. 食品科学,2006,27(12):873-877