

# 4种常用澄清剂对黑苦荞饮料品质的影响

祁海平<sup>1</sup>, 崔凯凯<sup>1</sup>, 闫志农<sup>2</sup>, 卢晓黎<sup>1,\*</sup>

(1.四川大学轻纺与食品学院, 四川 成都 610065; 2.四川省农产品质量安全中心, 四川 成都 610041)

**摘要:** 将羧甲基纤维素钠(CMC-Na)、明胶、阿拉伯胶、黄原胶4种澄清剂添加到黑苦荞饮料中, 以透光率、总色差、总黄酮含量和蛋白质含量为指标评价4种澄清剂对黑苦荞饮料品质的影响。结果表明: 4种澄清剂澄清效果为明胶>CMC-Na>黄原胶>阿拉伯胶。明胶澄清效果较理想, 其最适添加量为0.036g/L, 此时黑苦荞饮料透光率达95.87%。

**关键词:** 黑苦荞饮料; 羧甲基纤维素钠; 明胶; 阿拉伯胶; 黄原胶

## Effects of Four Common Clarificants on Quality of Black Tartary Buckwheat Beverage

QI Hai-ping<sup>1</sup>, CUI Kai-kai<sup>1</sup>, YAN Zhi-nong<sup>2</sup>, LU Xiao-li<sup>1,\*</sup>

(1. College of Light Industry, Textile and Food Engineering, Sichuan University, Chengdu 610065, China;  
2. Center of Quality and Safety of Agricultural Products of Sichuan Province, Chengdu 610041, China)

**Abstract:** This paper reports the results of a comparison of the effects of four common clarificants including CMC-Na, gelatin, arabic gum and xanthan gum on quality properties of black tartray buckwheat beverage such as transmittance, total color difference, flavonoid content and protein content. Their effectiveness for clarifying black tartray buckwheat beverage followed the decreasing order: gelatin > CMC-Na > xanthan gum > arabic gum. Thus, gelatin was the best clarificant for the clarification of black tartray buckwheat beverage and its optimal dose was 0.036 g/L, resulting in a transmittance as high as 95.87%.

**Key words:** black tartary buckwheat beverage; sodium carboxymethylcellulose; gelatin; arabic gum; xanthan gum

中图分类号: TS275.2

文献标识码: A

文章编号: 1002-6630(2012)23-0133-05

现代研究表明, 黑苦荞具有降血压、降血糖、降血脂的作用<sup>[1-2]</sup>。以黑苦荞为原料, 经烘烤、浸提、调配制得的黑苦荞饮料, 清凉可口, 具有较好的保健效果。黑苦荞饮料加工过程中存在浑浊、沉淀现象, 主要是黑苦荞原料中丰富的可溶性蛋白、多酚、金属离子等物质相互作用引起的<sup>[3-4]</sup>。亲水性胶体可与黑苦荞饮料中的可溶性蛋白、多酚、金属离子等物质发生絮凝反应, 离心、过滤能将这些不稳定的因素除去, 从而使饮料达到澄清稳定的效果, 其实质为两方面的变化: 一是吸附带相反电荷的粒子使其失去电性, 二是通过粒子间的相互吸附增加粒子的质量使其自然沉降<sup>[5]</sup>。

本实验选用羧甲基纤维素钠(CMC-Na)、明胶、阿拉伯胶和黄原胶4种常用亲水性胶体澄清剂, 探讨澄清工艺对黑苦荞饮料品质的影响, 以为黑苦荞饮料的工业生产提供理论支持。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料与试剂

昭觉黑苦荞产于四川省凉山州昭觉县。

羧甲基纤维素钠、黄原胶(食品级) 郑州帝斯曼科技有限公司; 明胶(食品级) 上海大鹰生物科技有限公司; 阿拉伯胶(食品级) 郑州大田食品添加剂有限公司; 牛血清白蛋白(试剂级) 北京鸿润科技有限公司; 考马斯亮蓝G-250(分析纯)、芦丁标准品 成都展峥生物科技有限公司。

### 1.2 仪器与设备

A86-153型远红外线烤箱 广东半球实业有限公司; DHG-2516电热恒温鼓风干燥箱 北京中兴伟业有限公司; JU-1800PC紫外-可见分光光度计 北京普析通用仪器有限责任公司; HP-200色差计 重庆重标实验仪器有限公司; TGL-16G-B离心机 湖南星科科学仪器有限公司。

### 1.3 方法

#### 1.3.1 黑苦荞饮料制备

称取脱皮黑苦荞样品, 以蒸馏水为提取剂, 料液比1:50, 90℃水浴浸提20min, 浸提完成后, 用120目滤布趁热过滤, 再用定性滤纸(NO.102)趁热抽滤, 滤液经巴氏杀菌后密封、冷却, 制得黑苦荞饮料, 室温贮藏备用。

收稿日期: 2012-10-15

作者简介: 祁海平(1987—), 女, 硕士研究生, 研究方向为食品加工与保藏应用技术。E-mail: 723917611@qq.com

\*通信作者: 卢晓黎(1954—), 男, 教授, 本科, 研究方向为食品科学与工程技术。E-mail: LXL8628@163.com

分别称取CMC-Na、阿拉伯胶、明胶和黄原胶各0.1g,用80mL 40℃温水浸泡,让胶体充分吸水后,70℃加热溶解20min,冷却定容至100mL,制备质量浓度均为1g/L的CMC-Na溶液、阿拉伯胶溶液、明胶溶液和黄原胶溶液备用。

取25mL黑苦荞饮料于带塞比色管中,分别加入不同含量的澄清剂,振荡摇匀、室温静置3d、离心、过滤后测定饮料的透光率、色差、总黄酮含量和蛋白质含量。

### 1.3.2 澄清度检测

以蒸馏水为参照,采用紫外-可见分光光度法,于600nm波长处测定透光率。

### 1.3.3 色差检测

参照叶倩<sup>[6]</sup>的方法,添加澄清剂后黑苦荞饮料色泽的变化由色差计测定,以未添加澄清剂的黑苦荞饮料原液为对照。两个色样样品都按 $L^*$ 、 $a^*$ 、 $b^*$ 标定颜色,则两者之间的总色差( $\Delta E$ )计算方法见式(1),视觉辨识度与总色差之间的关系见表1。

$$\Delta E = \sqrt{(L_{\text{样}}^* - L_{\text{标}}^*)^2 + (a_{\text{样}}^* - a_{\text{标}}^*)^2 + (b_{\text{样}}^* - b_{\text{标}}^*)^2} \quad (1)$$

表1 视觉辨识度与 $\Delta E$ 之间的关系

Table 1 Relationship between visual discrimination and  $\Delta E$

总色差范围	$0 < \Delta E \leq 1.5$	$1.5 < \Delta E \leq 3.0$	$3.0 < \Delta E \leq 6.0$	$\Delta E > 6.0$
描述	视觉无法辨别	视觉上可感知差别	视觉上容易辨别	视觉上有显著差别

### 1.3.4 总黄酮含量测定

参照慕婷婷等<sup>[7]</sup>的方法测定。

### 1.3.5 蛋白质含量测定

参照刘延琳等<sup>[8]</sup>的方法测定。

### 1.3.6 综合指标

选取透光率、总色差、总黄酮含量、蛋白质含量制定综合指标,综合指标权重系数确定采取层次分析法(AHP)<sup>[9-10]</sup>。采用Matlab 7.0算得各指标权重 $W_i$ 分别为:透光率0.5971、总色差0.1098、总黄酮含量0.2242、蛋白质含量0.0689,经一致性检验合格,即评判合理,由此可知透光率、总黄酮含量对黑苦荞饮料品质综合评定的影响较大。将各单项指标分别与 $W_i$ 相乘之后得到总加和,从而得出综合指标( $M$ )。综合指标计算方法见式(2)。

$$M = 0.5971N_1 + 0.1098N_2 + 0.2242N_3 + 0.0689N_4 \quad (2)$$

式中: $M$ 为综合指标; $N_1$ 为透光率/ $\% \times 0.1$ ; $N_2$ 为总色差; $N_3$ 为总黄酮含量/(mg/mL) $\times 100$ ; $N_4$ 为蛋白质含量/(mg/mL) $\times 100$ 。

## 2 结果与分析

### 2.1 CMC-Na对黑苦荞饮料品质的影响

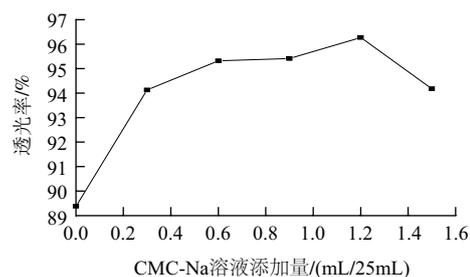


图1 CMC-Na溶液不同添加量对黑苦荞饮料透光率的影响  
Fig.1 Effect of CMC-Na on the transmittance of black tartary buckwheat beverage

由图1可知,随着CMC-Na溶液添加量增加,黑苦荞饮料的透光率呈现先增大后减小的趋势。当添加量为1.2mL时,透光率达到最大值,继续增加CMC-Na,透光率开始下降。

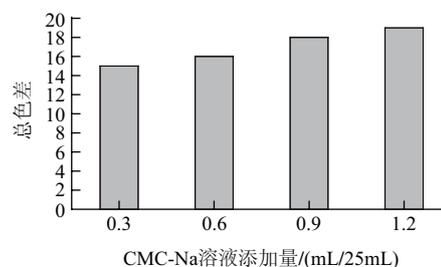


图2 CMC-Na溶液不同添加量对黑苦荞饮料色泽的影响  
Fig.2 Effect of CMC-Na on the color of black tartary buckwheat beverage

由图2可知,随着CMC-Na溶液添加量增加,总色差值呈持续增大的趋势,CMC-Na添加量为1.2mL时,总色差达到最大值;由式(1)得总色差的变化范围为: $15 \leq \Delta E \leq 19$ ,说明添加CMC-Na后黑苦荞饮料与原液相比,色泽的变化在视觉上可显著辨别。

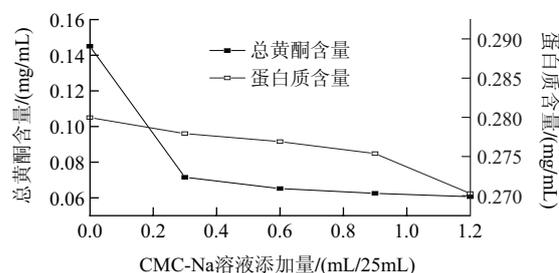


图3 CMC-Na溶液不同添加量对黑苦荞饮料总黄酮和蛋白质含量的影响  
Fig.3 Effect of CMC-Na on the flavonoid and protein contents of black tartary buckwheat beverage

由图3可知,随着CMC-Na溶液添加量增加,黑苦荞饮料中总黄酮含量总体呈现下降的趋势,当添加量为0.3mL时,其值由0.145mg/mL迅速下降到0.072mg/mL;继续增加CMC-Na含量,总黄酮含量下降趋势变得缓慢。

随着CMC-Na溶液添加量增加, 饮料中蛋白质含量总体呈现下降的趋势; 当CMC-Na添加量为1.2mL时, 蛋白质含量达到最小值0.270mg/mL。

陆建良<sup>[11]</sup>研究表明茶饮料生产中出现的浑浊现象可能是由蛋白质或蛋白质和多酚物质间以“多酚桥”相互团聚引起的。由图1、3可知, CMC-Na添加量变化在0.3~0.9mL时, 蛋白质含量下降趋势比较缓慢, 透光率呈持续上升趋势; 当CMC-Na添加量为1.2mL时, 蛋白质含量达到最小值, 透光率达到最大值。说明使用量较小时, CMC-Na可以通过增加体系的黏度, 减缓蛋白颗粒的沉降速率来达到澄清的效果; CMC-Na添加量大于0.9mL时, 黑苦荞饮料中蛋白质含量的下降趋势变得明显, 原因可能是离子型胶体CMC-Na吸附在黑苦荞饮料中的蛋白质、黄酮等大分子颗粒表面, 增大其质量, 沉降后通过减少总黄酮和蛋白质等大分子物质含量来达到澄清的效果。

### 2.2 明胶对黑苦荞饮料品质的影响

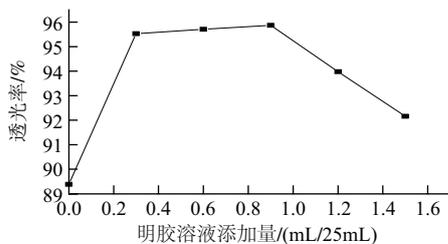


图4 明胶溶液不同添加量对黑苦荞饮料透光率的影响

Fig.4 Effect of gelatin on the transmittance of black tartary buckwheat beverage

由图4可知, 随着明胶溶液添加量的增加, 黑苦荞饮料的透光率呈现先增大后减小的趋势。当明胶添加量为0.3mL时, 黑苦荞饮料的透光率由原来的89.38%增大到95.53%; 明胶添加量在0.3~0.9mL的范围内, 饮料透光率的增大趋势不明显; 继续增大明胶用量, 透光率开始呈现下降的趋势。

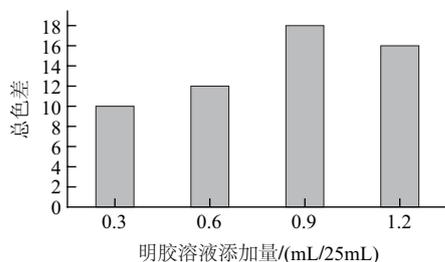


图5 明胶溶液不同添加量对黑苦荞饮料色泽的影响

Fig.5 Effect of gelatin on the color of black tartary buckwheat beverage

由图5可知, 随着明胶溶液添加量的增加, 黑苦荞饮料的总色差值呈现先增大后减小的趋势; 当明胶添加量为0.9mL时, 总色差达到最大值18; 继续增大明胶用

量, 总色差开始下降。由式(1)得总色差的变化范围为:  $10 \leq \Delta E \leq 18$ , 说明添加明胶后黑苦荞饮料与原液相比, 色泽的变化在视觉上可显著辨别。

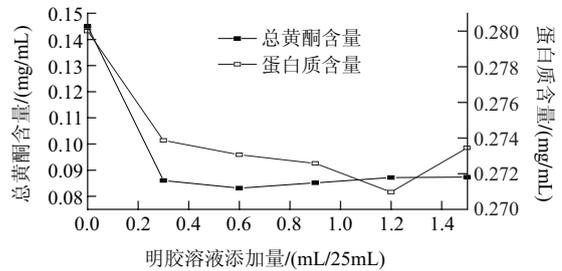


图6 明胶溶液不同添加量对黑苦荞饮料总黄酮和蛋白质含量的影响

Fig.6 Effect of gelatin on flavonoid and protein contents of black tartary buckwheat beverage

由图6可知, 随着明胶溶液添加量的增加, 黑苦荞饮料中总黄酮和蛋白质含量均呈现先减小后增大的趋势。当明胶添加量为0.6mL时, 黑苦荞饮料中的总黄酮含量达到最小, 其值由0.145mg/mL下降到0.083mg/mL; 当明胶添加量大于0.9mL时, 总黄酮含量开始呈现增大的趋势。当明胶添加量为1.2mL时, 蛋白质含量达到最小, 其值由0.280mg/mL下降到0.271mg/mL; 当明胶添加量大于1.2mL时, 蛋白质含量有增大的趋势。

作为蛋白质类澄清剂, 明胶利用其自身所带正电荷与黑苦荞饮料中带负电荷的离子相聚合, 从而将其他悬浮微粒吸附下沉, 达到澄清的效果。但是明胶用量需要严格控制, 用量过大会严重影响产品感官品质<sup>[12]</sup>。图6中, 明胶添加量大于1.2mL时, 蛋白质含量增加, 原因是明胶自身作为蛋白质成分被检测出来, 这与张妮等<sup>[13]</sup>的研究结果一致。同时, 用量过大可能会对总黄酮的检测造成干扰, 这就解释了图4中明胶添加量大于0.9mL时总黄酮含量增大的现象。

### 2.3 阿拉伯胶对黑苦荞饮料品质的影响

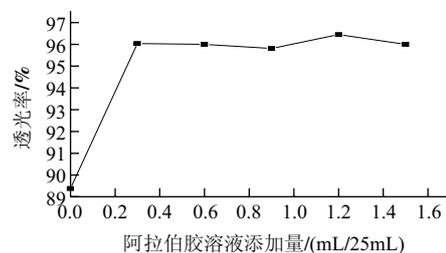


图7 阿拉伯胶溶液不同添加量对黑苦荞饮料透光率的影响

Fig.7 Effect of arabic gum on light transmittance of black tartary buckwheat beverage

由图7可知, 添加0.3mL的阿拉伯胶溶液后, 黑苦荞饮料的透光率迅速增大。继续增大阿拉伯胶溶液用量, 黑苦荞饮料的透光率变化趋势并不明显。当阿拉伯胶添加量为1.2mL时, 饮料的透光率达到最大, 其值为96.45%。

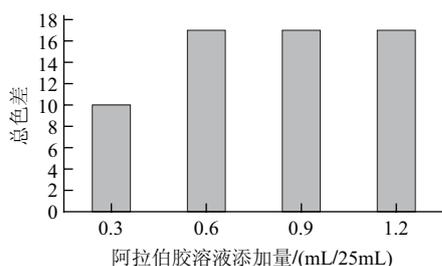


图8 阿拉伯胶溶液不同添加量对黑苦荞饮料色泽的影响

Fig.8 Effect of arabic gum on the color of black tartary buckwheat beverage

由图8可知,随着阿拉伯胶溶液添加量的增加,黑苦荞饮料的总色差值呈现逐渐增大的趋势。当阿拉伯胶添加量大于0.6mL时,饮料的总色差达最大值17;继续增大阿拉伯胶用量对总色差的影响很小。由式(1)得总色差的变化范围为:  $10 \leq \Delta E \leq 17$ ,说明添加阿拉伯胶后黑苦荞饮料与原液相比,色泽的变化在视觉上可显著辨别。

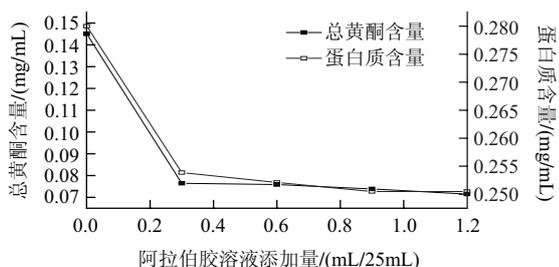


图9 阿拉伯胶溶液不同添加量对黑苦荞饮料总黄酮和蛋白质含量的影响

Fig.9 Effect of arabic gum on flavonoid and protein contents of black tartary buckwheat beverage

由图9可知,随着阿拉伯胶溶液添加量的增加,黑苦荞饮料中的总黄酮和蛋白质含量总体均呈现下降的趋势。当阿拉伯胶添加量大于0.3mL后,总黄酮和蛋白质含量下降速度变缓。当阿拉伯胶添加量为1.2mL时,黑苦荞饮料中总黄酮含量达到最小,其值由0.145mg/mL下降到0.072mg/mL。当阿拉伯胶添加量为0.9mL时,蛋白质含量达到最小,其值由0.280mg/mL减小到0.250mg/mL。

阿拉伯胶为弱酸性多糖大分子,因其结构上包含有2%左右的蛋白质和鼠李糖而具有良好的乳化稳定性,可与大部分淀粉、蛋白质等分子配伍,从而起到澄清效果<sup>[14]</sup>。由图7~9可知,当阿拉伯胶溶液添加量为1.2mL时,黑苦荞饮料中蛋白质含量达到最小值,此时饮料的透光率和总色差恰好达到最大值。这说明阿拉伯胶可与黑苦荞饮料中多数蛋白质作用,通过絮凝、沉降起到良好的澄清效果,同时絮凝也造成了黑苦荞饮料中黄酮类物质的损失。

#### 2.4 黄原胶对黑苦荞饮料品质的影响

由图10可知,随着黄原胶溶液添加量的增加,黑苦荞饮料的透光率呈现先增大后减小的趋势。当黄原胶添加量为1.2mL时,饮料透光率达到最大值94.07%;继续增大

黄原胶添加量,黑苦荞饮料的透光率开始呈现下降的趋势。

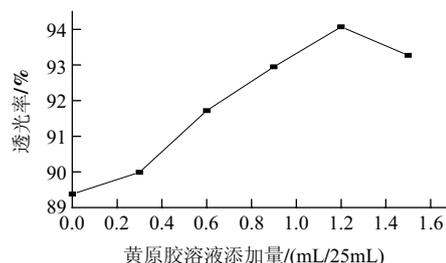


图10 黄原胶溶液不同添加量对黑苦荞饮料透光率的影响

Fig.10 Effect of xanthan gum on light transmittance of black tartary buckwheat beverage

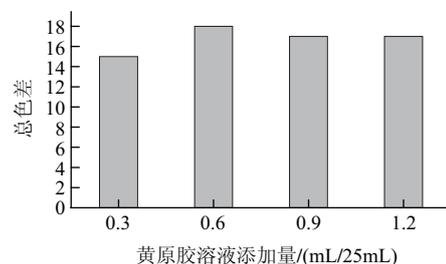


图11 黄原胶溶液不同添加量对黑苦荞饮料色泽的影响

Fig.11 Effect of xanthan gum on the color of black tartary buckwheat beverage

由图11可知,随着黄原胶溶液添加量的增加,黑苦荞饮料的总色差值的变化呈现先增大后减小的趋势。当黄原胶添加量为0.6mL时,总色差达到最大值18;继续增大黄原胶添加量,饮料总色差的变化趋势不明显。由式(1)总色差的变化范围为:  $15 \leq \Delta E \leq 18$ ,说明添加黄原胶后黑苦荞饮料与原液相比,色泽的变化在视觉上容易辨别。

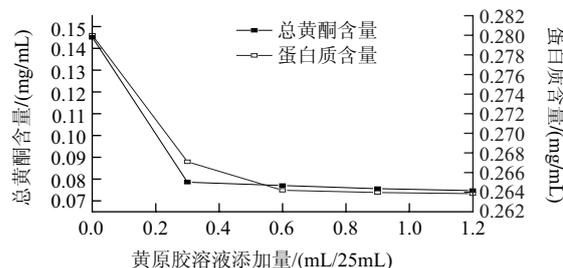


图12 黄原胶溶液不同添加量对黑苦荞饮料总黄酮和蛋白质含量的影响

Fig.12 Effect of xanthan gum on flavonoid and protein contents of black tartary buckwheat beverage

由图12可知,随着黄原胶溶液添加量的增加,黑苦荞饮料中总黄酮和蛋白质含量均呈现持续减小的趋势。当黄原胶添加量为1.2mL时,黑苦荞饮料中的总黄酮含量最小,其值由0.145mg/mL下降到0.075mg/mL。当黄原胶添加量为1.2mL时,蛋白质含量最小,其值由0.280mg/mL下降到0.264mg/mL。

黄原胶在水溶液中呈多聚阴离子,通过和带正静电荷的蛋白质相互作用形成吸附膜,从而依靠静电排斥或空间位阻作用来稳定系统,达到澄清的效果<sup>[15-16]</sup>。图12中,随着黄原胶溶液添加量的增加,黑苦荞饮料中总黄酮和蛋白质含量总体均呈现减小的趋势。依据胶体多糖的特性,这是因为黄原胶和蛋白质形成吸附膜,吸附金属离子、蛋白质和黄酮类物质,而后通过沉降来起到澄清的作用。

### 2.5 4种澄清剂对黑苦荞饮料品质影响的比较

由式(2)可求出4种澄清剂在不同添加量下的综合得分,根据综合得分的高低筛选出各澄清剂的最适添加量。其结果见表2。

**表2 4种澄清剂对黑苦荞饮料品质影响的比较**  
**Table 2 Comparison of clarification efficiencies of four clarificants on black tartary buckwheat beverage**

澄清剂	最适添加量/(g/L)	透光率/%	总色差	总黄酮含量/(mg/mL)	蛋白质含量/(mg/mL)	综合得分
CMC-Na	0.036	95.41	18	0.063	0.277	13.844
明胶	0.036	95.87	18	0.085	0.273	14.011
阿拉伯胶	0.024	96.00	17	0.076	0.252	13.389
黄原胶	0.048	94.07	17	0.075	0.264	13.524

由表2可知,在各自的最适添加量下,4种澄清剂引起黑苦荞饮料的总色差变化均大于6,说明添加4种澄清剂后黑苦荞饮料与原液相比,颜色的变化在视觉上均可显著辨别;添加CMC-Na、阿拉伯胶、黄原胶后黑苦荞饮料的透光率较高,说明其澄清效果较好,但造成饮料中总黄酮的损失较大;明胶综合得分最高,因为它在较大程度保留黑苦荞饮料黄酮类物质的同时,也能起到较好的澄清效果,且添加量较少。

## 3 结论

本研究着重探讨了CMC-Na、明胶、阿拉伯胶、黄原胶4种亲水性胶体对黑苦荞饮料的澄清作用,单一澄清剂

均能对黑苦荞饮料起到澄清作用,根据综合得分筛选出各澄清剂的最适添加量为:羧甲基纤维素钠0.036g/L、明胶0.036g/L、阿拉伯胶0.024g/L、黄原胶0.048g/L,明胶综合得分最高,是黑苦荞饮料较理想的澄清剂,此时黑苦荞饮料的透光率达95.87%,总黄酮含量0.085mg/mL,蛋白质含量为0.273mg/mL。

### 参考文献:

- [1] 衡玉玮. 苦荞植物提取液的研制及功能性研究[D]. 太原: 山西大学, 2010.
- [2] 陈景, 黄群, 傅伟昌, 等. 苦荞百合保健醋提取液酿造工艺研究[J]. 食品科学, 2009, 30(20): 467-468.
- [3] 王然. 亲水胶体对胡柚提取液稳定性的影响[J]. 试验报告与理论研究, 2010, 13(9): 2-3.
- [4] 窦宏亮. 绿茶提取液在贮藏中主要生化成分和香气成分的变化及其对茶提取液品质的影响[D]. 武汉: 华中农业大学, 2007.
- [5] 杜柏桥. 羧甲基纤维素钠(CMC-Na)与酪蛋白的相互作用及其稳定酸性乳提取液机理的研究[D]. 上海: 上海交通大学, 2008.
- [6] 叶倩. 绿茶和菊花茶提取液色泽褐变机理和控制技术研究[D]. 杭州: 浙江大学, 2008.
- [7] 慕婷婷, 韩玲, 李儒仁. 超声波萃取苦荞麸皮中总黄酮的工艺研究[J]. 食品科技, 2011, 36(6): 252.
- [8] 刘延琳, 姜彩虹. 白葡萄酒中蛋白质含量的测定: 考马斯亮蓝G-250法[J]. 葡萄栽培与酿酒, 1998(4): 43-44.
- [9] 赵焕臣, 许树柏, 和金生. 层次分析法[M]. 北京: 科学出版社, 1996.
- [10] 刘遵春, 包东娥. 层次分析法在金花梨果实品质评价上的应用[J]. 西北农林科技大学学报, 2006(8): 125-128.
- [11] 陆建良. 茶汤蛋白对茶提取液冷后浑形成的影响[D]. 杭州: 浙江大学, 2008.
- [12] 黄来发. 食品增稠剂[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 2009.
- [13] 张妮, 肖作兵, 牛云蔚, 等. 三种常用澄清剂对樱桃酒澄清效果的影响[J]. 食品工业, 2012(1): 26-27.
- [14] 陈巧云, 熊华, 李亮, 等. 果蔬提取液的稳定性研究[J]. 食品科学, 2008, 29(10): 3-4.
- [15] 姚晶. 稳定剂对酸乳提取液的稳定作用[D]. 哈尔滨: 东北农业大学, 2008.
- [16] 胡国华. 功能性食品胶[M]. 北京: 化学工业出版社, 2004.