

金丝小枣汁浸提及澄清工艺研究

焦 慧¹, 徐怀德^{1,*}, 米林峰², 芮 明³

(1.西北农林科技大学食品学院, 陕西 杨凌 712100; 2.榆林市产品质量监督检验所, 陕西 榆林 719000;

3.河北沧华园生物食品有限公司, 河北 沧州 061000)

摘 要: 研究金丝小枣整枣浸提及枣汁澄清的工艺条件。结果表明: 枣与水的比例 1:10(g/mL)、50℃浸提 200min 时, 枣汁浸提率最高; 浸提枣汁市售枣汁专用复合酶添加量为 0.015%(V/V)、45℃水浴条件下酶解 120min 时, 得到的枣汁透光率最大、清澈透明、枣香浓郁; 酶解后枣汁中加入 7.0g/100mL 的 LX-10C 树脂, 室温(25℃)、120r/min 振荡处理 180min 时, 脱色效果最佳。

关键词: 金丝小枣; 提取; 酶解; 脱色; 工艺

Extraction and Clarification of Golden Jujube Juice

JIAO Hui¹, XU Huai-de^{1,*}, MI Lin-feng², RUI Ming³

(1. College of Food Science and Engineering, Northwest A & F University, Yangling 712100, China;

2. Yulin Quality Supervising and Inspection Bureau, Yulin 719000;

3. Hebei Canghuayuan Biological Food Co. Ltd., Cangzhou 061000, China)

Abstract: This study aimed to optimize the extraction and clarification conditions of golden jujube juice. The results indicated that the highest extraction efficiency was obtained after 200 min of extraction at 50 °C and a material/liquid ratio of 1:10 (g/mL). Golden jujube juice obtained after hydrolysis at 45 °C for 120 min with a complex enzyme added at a level of 0.015% (V/V) showed the biggest transmittance, a clear and transparent appearance and a strong aroma. The best decolorization results were achieved after 180 min of oscillation at 25 °C and 120 r/min in the presence of LX-10C macroporous resin at an addition level of 7.0 g/100 mL.

Key words: golden jujube; extraction; enzymolysis; decolorization; technology

中图分类号: TS201.1; TS255.44

文献标识码: A

文章编号: 1002-6630(2012)04-0052-05

红枣(*Zizyphus jujube* Dates)是鼠李科枣属的干燥成熟果实^[1], 富含蛋白质、糖类、脂肪、纤维素、多种氨基酸、胡萝卜素、VB₂、VC、钙、磷、铁等。此外, 红枣中还含有多种具有保健作用的生理活性成分, 在我国有悠久的食用和药用历史, 其资源十分丰富^[2-3]。金丝小枣主产于河北沧州市, 为制干枣中最具代表性的品种, 其枣皮薄肉厚, 肉质细而脆, 味道甘甜, 含糖量高达 65%, 剥开后有金黄的细丝牵连, 故称“金丝小枣”^[4]。

干枣预煮复水打浆提取枣汁相关技术已有报道^[5-7], 但其工艺过程能耗高、综合利用程度低。而整枣浸提枣汁再经过酶解和脱色澄清处理可得到清澈透亮、枣香浓郁的新鲜枣汁, 剩余枣坯继续加工成休闲食品, 这是一种新型的枣汁加工工艺, 可以提高红枣的利用价

值, 相关工艺研究未见报道。本实验以沧州金丝小枣为原料, 研究整枣中低温浸提、酶解和树脂脱色处理工艺, 为枣汁工业化生产提供依据。

1 材料与amp;方法

1.1 材料与试剂

金丝小枣 河北沧华园生物食品有限公司; 市售枣汁专用复合酶、果胶酶、纤维素酶、淀粉酶 青岛康地恩生物科技有限公司; LSA-21、LX-10C、LX-10B 大孔吸附树脂 西安蓝晓科技有限公司; 试剂均为分析纯。

1.2 仪器与设备

电热恒温水浴锅 北京市永光明医疗仪器厂; 手持折光仪 成都泰华光学有限公司; UV-1800 紫外-可见

收稿日期: 2011-02-26

作者简介: 焦慧(1986—), 女, 硕士研究生, 主要从事食品贮藏与加工研究。E-mail: jhgongzuo@yahoo.com.cn

* 通信作者: 徐怀德(1964—), 男, 副教授, 学士, 主要从事天然产物提取、水果蔬菜加工研究。

E-mail: xuhuaide@yahoo.com.cn

分光光度计 日本岛津公司; CP214 型电子天平 奥豪斯仪器有限公司; 数显水浴恒温振荡器 江苏金坛市阳光仪器厂。

1.3 方法

1.3.1 枣汁提取工艺流程

原料挑选、分级→清洗→沥水→破皮→中低温浸提→粗过滤→巴氏杀菌→酶解→过滤→脱色→澄清汁

↓

枣坯→休闲食品

1.3.2 枣汁提取条件确定^[6-9]

单因素试验: 浸提温度: 金丝小枣:水=1:8(g/mL), 分别在 30、40、50、60、70℃ 条件浸提 160min, 测定浸提率、透光率; 料水比: 金丝小枣和水的比分别为 1:6、1:7、1:8、1:9、1:10、1:11、1:12(g/mL), 在 50℃ 条件浸提 180min, 测定浸提率、透光率; 浸提时间: 金丝小枣:水=1:8(g/mL), 50℃ 分别浸提 40、80、120、160、200、240min, 测定浸提率、透光率。

正交试验: 在上述单因素试验基础上, 选择浸提温度、料水比和浸提时间 3 因素进行正交试验, 试验数据用 DPS 软件进行极差分析, 得到浸提枣汁的最优试验组合。

1.3.3 酶解条件确定^[10-12]

酶添加量: 取 300mL 枣汁, 分别加入 0、0.002%、0.004%、0.006%、0.008%、0.01%、0.015%、0.02% (V/V) 市售枣汁专用复合酶、果胶酶、纤维素酶、淀粉酶, 45℃ 水浴酶解 120min, 取滤液测定透光率, 每个处理重复 3 次; 酶解时间: 取 300mL 枣汁, 加入 0.015% (V/V) 市售枣汁专用复合酶、果胶酶、纤维素酶、淀粉酶, 在 45℃ 水浴条件分别水解 60、90、120、150、180min, 取滤液测定透光率, 每个处理重复 3 次; 组合酶比例优化: 果胶酶、纤维素酶和淀粉酶分别按照 1:1:1、2:2:1、2:1:2、3:1:1 的组合添加到 300mL 枣汁中, 45℃ 水浴水解 120min, 取滤液测定透光率, 每个处理重复 3 次。

1.3.4 枣汁树脂脱色

树脂预处理: 树脂先用无水乙醇浸泡 24h, 使之充分溶胀, 并除去树脂中含有的致孔剂、低聚物等杂质^[13-14], 用蒸馏水洗至中性, 然后抽干, 备用。

树脂用量确定: 称取 3 种大孔吸附树脂, 分别按照 1.0、3.0、5.0、7.0、9.0、11.0g/100mL 的比例加入到 300mL 枣汁中, 30℃、120r/min 振荡 180min, 过滤, 取滤液测定脱色后枣汁的吸光度; 脱色时间确定: 预处理过的树脂按照 7.0g/100mL 的比例加入到 300mL 枣汁中, 30℃、120r/min 分别振荡 40、80、120、150、180、240min, 过滤, 取滤液测定脱色后枣汁的吸光度; 脱色温度确定: 预处理过的树脂按照 7.0g/100mL 的

比例加入到 300mL 枣汁中, 分别在 25、30、45、60、75℃ 条件下, 120r/min 振荡 180min, 过滤, 取滤液测定脱色后枣汁的吸光度。

1.3.5 指标测定

可溶性固形物: 使用手持折光仪测定^[15]。

$$\text{浸提率}^{[15]}/\% = \frac{\text{金丝小枣汁可溶性固形物含量} \times \text{枣汁质量}}{\text{干枣质量}}$$

透光率: 用 1cm 比色皿, 以蒸馏水调零, 在 635nm 波长处测定其透光率^[15]; 脱色前后枣汁吸光度测定: 用 1cm 比色皿, 以蒸馏水调零, 在 440nm 波长处测定^[15],

$$\text{脱色率}^{[14]}/\% = \frac{A_0 - A_1}{A_0}$$

式中: A_0 为枣汁脱色前的吸光度, A_1 为枣汁脱色后的吸光度。

2 结果与分析

2.1 枣汁浸提条件的确定

2.1.1 浸提温度对枣汁浸提效果的影响

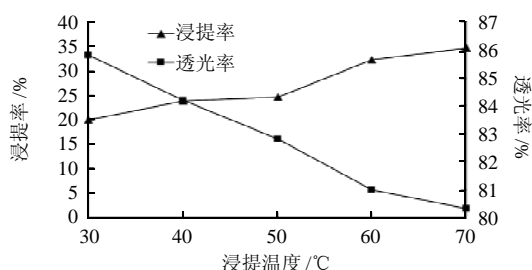


图1 浸提温度对枣汁浸提效果的影响

Fig.1 Effect of treatment temperature on the extraction of golden jujube juice

由图1可知, 料水比 1:8、浸提 160min 时, 枣汁浸提率随浸提温度的升高而增大, 温度越高, 浸提率的增幅越大, 70℃ 时浸提率可以达到 34.7%。但随着浸提温度的升高, 浸提枣汁的透光率越来越小, 70℃ 时透光率为 80.3%。

浸提温度较低时枣中果胶酶、纤维素酶等酶的活性较低, 不利于枣组织结构的软化, 枣中营养物质溶出比较慢, 枣汁中可溶性固形物增幅较小, 浸提率低, 透光率较大; 当浸提温度较高时, 酶活性提高, 枣软化比较充分, 枣中营养物质溶出快, 有利于枣汁中可溶性固形物含量的增加, 浸提率较高。浸提温度低于 40℃ 时枣干瘪、不够饱满; 40~50℃ 时枣保存的较完整, 颜色为深红色, 有光泽, 硬度和膨胀度也都较适合休闲食品的加工; 60~70℃ 时枣皮破损比较严重, 枣

变成暗淡的深红色。综合考虑以上因素, 实际生产时应选择40~50℃浸提枣汁。

2.1.2 料水比对枣汁浸提效果的影响

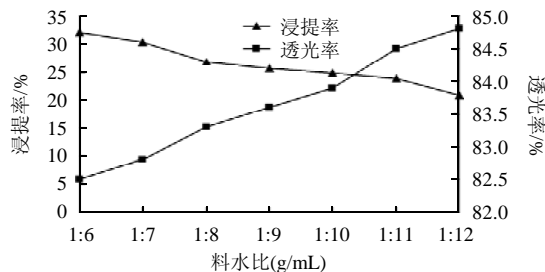


图2 料水比对枣汁浸提效果的影响

Fig.2 Effect of material-to-water ratio on the extraction of golden jujube juice

由图2可知, 50℃浸提180min时枣汁浸提率随水量增大而减小, 当料水比达到1:9和1:10时浸提率基本一致, 为25.0%左右, 水用量继续增大时枣汁浸提率继续下降, 且下降幅度也增大。水用量增大时, 浸提枣汁的透光率一直增大, 料水比为1:10时, 透光率可达83.9%。综合考虑浸提枣汁的品质和经济效益, 料水比选择1:10左右较为理想。

水用量过大时, 浸提枣汁中营养物质浓度过大, 不利于枣中营养物质的溶出; 水用量过小时, 浸提枣汁中营养物质的平均含量较低, 达不到枣汁的质量要求, 因此, 只有合适的料水比才能生产出营养物质丰富的高质量枣汁。

2.1.3 浸提时间对枣汁浸提效果的影响

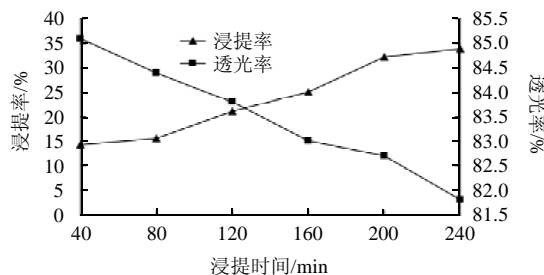


图3 浸提时间对枣汁浸提效果的影响

Fig.3 Effect of treatment time on the extraction of golden jujube juice

由图3可以看出, 随着浸提时间的延长枣汁浸提率逐渐增大, 80min以后增幅基本不变, 240min时可达33.9%; 随着浸提时间的延长透光率则逐渐变小, 下降幅度较大, 240min时为81.8%。

浸提时间少于120min时枣的外皮皱缩, 饱满度差, 硬度大; 180min左右时部分枣饱满; 200min时大部分枣已经饱满, 呈现有光泽的深红色, 个别枣出现破损; 240min时枣皮破损较严重, 硬度较小。综合考虑枣汁和枣坯的品质, 浸提时间在160~200min为宜。

2.1.4 枣汁提取正交试验

表1 枣汁提取正交试验设计及结果

Table 1 Orthogonal array design and results

| 试验号 | A 浸提温度/℃ | B 浸提时间/min | C 料水比(g/mL) | D 空列 | 浸提率/% |
|-------|----------|------------|-------------|-------|-------|
| 1 | 40 | 120 | 1:8 | 1 | 16.7 |
| 2 | 40 | 160 | 1:10 | 2 | 23.6 |
| 3 | 40 | 200 | 1:12 | 3 | 25.3 |
| 4 | 45 | 120 | 1:10 | 3 | 19.7 |
| 5 | 45 | 160 | 1:12 | 1 | 24.9 |
| 6 | 45 | 200 | 1:8 | 2 | 26.9 |
| 7 | 50 | 120 | 1:12 | 2 | 19.5 |
| 8 | 50 | 160 | 1:8 | 3 | 25.1 |
| 9 | 50 | 200 | 1:10 | 1 | 31.8 |
| K_1 | 65.60 | 55.90 | 68.70 | 73.40 | |
| K_2 | 71.50 | 73.60 | 75.10 | 70.00 | |
| K_3 | 76.40 | 84.00 | 69.70 | 70.10 | |
| k_1 | 21.87 | 18.63 | 22.90 | 24.47 | |
| k_2 | 23.83 | 24.53 | 25.03 | 23.33 | |
| k_3 | 25.47 | 28.00 | 23.23 | 23.37 | |
| R | 3.60 | 9.37 | 2.13 | 1.13 | |

表1极差分析结果显示, 浸提时间对浸提效果的影响最大, 其次是浸提温度, 料水比对枣汁浸提的影响最小。延长浸提时间, 可以使枣中营养物质更完全的浸提出来, 但生产上要考虑节约能源, 时间过长也容易造成枣汁褐变和微生物的侵染腐败, 故160~200min是枣汁浸提的时间选择。40~50℃是整枣浸提的温度范围, 温度越高组织软化越快, 可以相对提高浸提速度, 但消耗的能源也较多。因此, 浸提温度50℃、浸提时间200min、料水比1:10为最理想的枣汁浸提工艺条件, 浸提率可以达到31.8%。

2.2 枣汁酶解条件的确定

2.2.1 酶添加量对枣汁澄清效果的影响

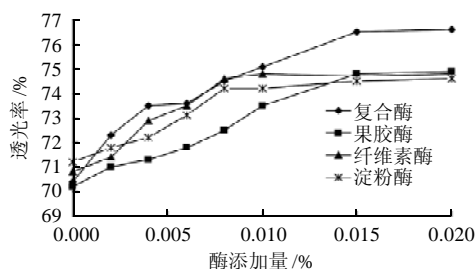


图4 酶添加量对枣汁透光率的影响

Fig.4 Effect of enzyme dose on the transmittance of golden jujube juice

由图4可知, 随着酶添加量的增加, 枣汁透光率逐渐增大, 但增大的幅度越来越缓慢。其中市售枣汁专用复合酶的澄清效果最好, 其次是果胶酶, 纤维素酶和淀粉酶的澄清效果较差。该试验条件下, 复合酶和果胶酶的添加量均为0.015%(V/V), 纤维素酶和淀粉酶

的添加量达到 0.01% (V/V) 时, 枣汁的透光率基本稳定。

枣汁的透光率与枣汁中可溶性、不可溶性物质含量和枣汁颜色有关。枣汁浓度越小, 可溶性固形物含量越低透光率越大; 过滤越充分, 不可溶性物质含量越少, 枣汁的透光率越大; 浸提时间越短, 温度越低, 枣汁的颜色越浅, 透光率较大。

2.2.2 酶解时间对枣汁澄清效果的影响

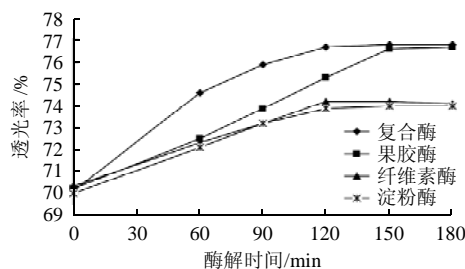


图 5 酶解时间对枣汁透光率的影响

Fig.5 Effect of hydrolysis time on the transmittance of golden jujube juice

由图 5 可知, 随着酶解时间的延长, 不同酶处理的枣汁透光率都增大, 复合酶处理的枣汁透光率提高最快, 澄清效果最明显。当酶解时间达到 120~150min 时, 枣汁透光率基本不变。时间过长会破坏枣汁中的营养物质, 造成枣汁品质的下降, 也会引起微生物的滋生^[16]。综合考虑, 酶解时间选择 120min 最佳。

2.2.3 酶组合比例对枣汁澄清效果的影响

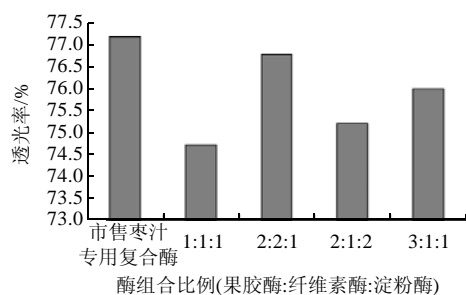


图 6 酶组合比例对枣汁透光率的影响

Fig.6 Effect of pectinase/cellulase/amylase ratio on the transmittance of golden jujube juice

由图 6 可知, 随着组合酶中果胶酶含量的增大, 枣汁透光率增大, 当果胶酶和纤维素酶的含量都增加时, 组合酶的澄清效果与枣汁专用复合酶的澄清效果基本一致。说明枣汁中果胶和纤维素的含量相对较高, 并且酶解处理可以降解一部分大分子物质, 使得枣汁的黏度下降, 有利于后续的过滤和树脂脱色。

2.3 枣汁树脂脱色条件的确定

2.3.1 树脂用量对枣汁脱色效果的影响

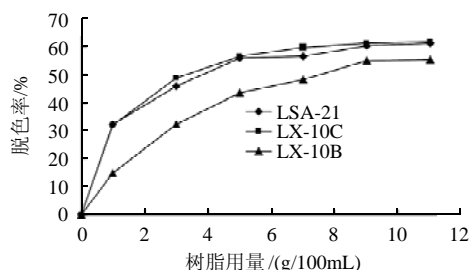


图 7 树脂用量对枣汁脱色效果的影响

Fig.7 Effect of macroporous resin type and amount on the decolorization rate of golden jujube juice

由图 7 可知, 随着树脂用量增加, 脱色率增大, 当树脂用量增加到一定量时, 脱色率趋于平缓。30℃ 条件下, LX-10C 的脱色效果最好, LSA-21 与 LX-10C 的脱色效果接近, LX-10B 的脱色效果较差。当 LX-10C 树脂用量达 7.0g/100mL 时, 脱色率为 59.8%, 再增大树脂用量, 脱色率的增加不明显。

2.3.2 吸附时间对枣汁脱色效果的影响

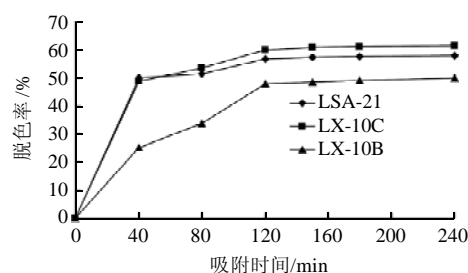


图 8 吸附时间对枣汁脱色效果的影响

Fig.8 Effect of adsorption time on the decolorization rate of golden jujube juice

由图 8 可知, LX-10C 吸附开始时脱色率增加较快, 从 120min 开始脱色率趋于平缓, 180min 左右达到吸附平衡; LSA-21 脱色率一直都是缓慢的提高, 180min 左右达到吸附平衡; LX-10B 脱色效果较差, 不适宜用于枣汁的脱色。

2.3.3 吸附温度对枣汁脱色效果的影响

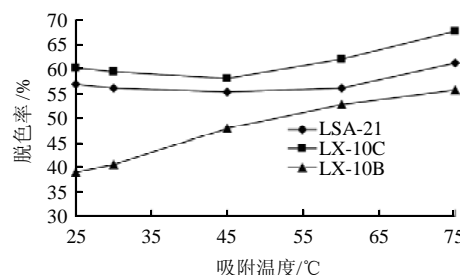


图 9 吸附温度对枣汁脱色效果的影响

Fig.9 Effect of adsorption temperature on the decolorization rate of golden jujube juice

由图9可知, LSA-21和LX-10C的脱色率随吸附温度的升高先降低后增大, 75℃时脱色率最大, 但温度过高会造成枣汁中营养成分的损失, 需要的能源也较多, 不适合工业化生产。LX-10C在25℃时脱色率也比较高, 可以达到60.0%以上, 从节约能源, 降低成本的角度考虑, 树脂脱色的温度选择室温(约25℃)最合适。LX-10B随着温度的升高, 脱色率一直增大, 但是脱色效果较差。树脂吸附是一个放热过程, 低温有利于吸附, 而色素分子的扩散速率与温度呈正比, 温度高则扩散速率大。在一定时间内, 脱色率是树脂吸附量与色素分子扩散速率综合作用的结果, 不同树脂由于吸附热不同、孔径不同, 因而具有不同的最适宜温度^[17], 因此, 选择LX-10C在25℃脱色。

综合考虑, 树脂用量7.0g/100mL、脱色温度25℃、120r/min振荡处理180min时, 枣汁的脱色率可以达到60.0%左右, 脱色后的枣汁澄清透明、亮黄色、可溶性固形物含量为7%~8%, 并带有浓郁的枣香味。

3 结 论

金丝小枣整枣浸提和枣汁澄清的最佳工艺为温度50℃、金丝小枣:水1:10(g/mL)、浸提时间200min左右, 此条件下枣汁浸提率最高可达31.8%。枣汁酶解过程中, 市售枣汁专用复合酶添加量0.015%(V/V)、45℃酶解120min时枣汁的澄清效果最好, 透光率可以达到77.0%左右。LX-10C树脂的脱色性能最好, 优化的工艺条件为树脂用量7.0g/100mL、室温(约25℃)、吸附时间180min。

参考文献:

- [1] 樊保国. 枣果的功能因子与保健食品的研究进展[J]. 食品科学, 2005, 26(9): 587-591.
- [2] 王向红, 崔同, 刘孟军, 等. 不同品种枣的营养成分分析[J]. 营养学报, 2002, 24(2): 206-208.
- [3] 高梅秀. 枣主要营养成分的影响因素[J]. 中国果树, 2003(5): 24-26.
- [4] 陈恩凤, 刘文慧, 高彦祥, 等. 金丝小枣浸提工艺研究[J]. 实验报告与理论研究, 2009, 12(11): 9-11.
- [5] 孙曙光, 贺强之, 刘玉林, 等. 金丝小枣浓缩汁及多糖提取的研究[J]. 山东食品发酵, 2010(1): 21-23.
- [6] 贾庄德. 枣汁生产新工艺研究[J]. 食品科技, 2007, 32(9): 173-174.
- [7] 杨凌. 红枣酶解法提汁工艺[J]. 食品工业, 2003(2): 6-7.
- [8] 刘秀河. 枣汁提取和澄清工艺[J]. 食品工业科技, 1998(1): 37-38.
- [9] 郭瑜, 冯翠萍. 澄清型红枣饮料的研制[J]. 安徽农业科学, 2008, 36(24): 10675-10678.
- [10] 郑亚琴. 浓缩苹果汁加工中酶作用及贮藏稳定性研究[J]. 食品科学, 2009, 30(22): 92-95.
- [11] LEE W C, YUSOF S, HAMID N S A, et al. Optimizing conditions for enzymatic clarification of banana juice using response surface methodology (RSM)[J]. Journal of Food Engineering, 2006, 73(1): 55-63.
- [12] SIN H N, YUSOF S, SHEIKH A H N, et al. Optimization of enzymatic clarification of sapodilla juice using response surface methodology[J]. Journal of Food Engineering, 2006, 73(4): 313-319.
- [13] 刘海霞, 牛鹏飞, 王峰, 等. 大孔吸附树脂对大枣多糖提取液的脱色条件研究[J]. 食品与发酵工业, 2007, 33(10): 180-184.
- [14] 周尽花, 周春山. 大孔吸附树脂法柚皮果胶脱色工艺研究[J]. 离子交换与吸附, 2005, 21(6): 542-550.
- [15] 王桐. 红枣澄清汁的研制及其副产物综合利用[D]. 无锡: 江南大学, 2005.
- [16] 王桐, 王海鸥. 红枣汁的澄清工艺研究[J]. 食品科技, 2005, 30(1): 65-70.
- [17] 钟坚, 黄永春, 杨锋, 等. 大孔吸附树脂对甘蔗清汁脱色性能的影响[J]. 食品科学, 2009, 30(20): 84-87.