

琯溪蜜柚去囊衣工艺研究

吴 滢,王海鸥*

(江南大学食品学院,江苏无锡 214122)

摘 要:研究碱法去除琯溪蜜柚囊衣的工艺。以囊衣去除率、囊瓣破碎率、果肉硬度、感官质量及营养成分作为评价指标,考察了碱液浓度、温度、去囊衣助剂对去囊衣效果的影响,并确定了囊瓣的最佳漂洗方式。结果表明:琯溪蜜柚去囊衣工艺的最佳条件为囊瓣在 1.0% 碱液于 40℃ 下搅拌 4~5min,最佳漂洗方式为三级逆流静态漂洗,时间分别为 15、10、5min,平均耗水量为 1.5L/kg 果肉。

关键词:琯溪蜜柚,囊衣去除率,囊瓣破碎率,碱液漂洗

Study on removing cyst membrane of Guanxi pomelo

WU Ying, WANG Hai-ou*

(School of Food Science and Technology, Jiangnan University, Wuxi 214122, China)

Abstract: Removal of cyst membrane of Guanxi pomelo by alkaline was investigated. Effects of alkaline concentration, temperature, and additives on removal rate of cyst membrane, breakage rate of segments, firmness of pulp, sensory quality and nutrients were evaluated. Also the best washing method of segments was determined. The optimal condition of removing cyst membrane was: alkaline solution 1%, temperature 40℃, stirring time 4~5min. The optimal rinsing method was three grade counter-current rinsing: 15, 10 and 5min, respectively, with a average water consumption of 1.5 liters per kilogram pulp.

Key words: Guanxi pomelo; removal rate of cyst membrane; pulp breakage rate; alkaline rinsing

中图分类号:TS255.4

文献标识码:B

文章编号:1002-0306(2012)04-0336-04

琯溪蜜柚(Guanxi pomelo)原产福建平和县,其果大无核质优、适应性强、高产、商品性佳,为柚中之冠。琯溪蜜柚酸甜可口,具有特殊药用价值和保健功能^[1]。近年来,随着产量的增加,产地对加工的需求日益旺盛,目前除了对琯溪蜜柚果汁、粒粒柚饮料、柚子茶开展研究外^[2-5],还尝试研究蜜柚水果罐头。作为水果罐头的新品种,蜜柚囊瓣大囊衣厚难以去除,且对囊瓣的完整率要求高。由于去囊衣为蜜柚罐头加工的关键工艺,且尚未见报道,因此本工作对此进行研究,拟为琯溪蜜柚水果罐头的加工提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 材料与设备

琯溪蜜柚 福建省平和县;柚皮苷 西安飞达生物技术有限公司;柠檬苦素 西安天本生物工程有限公司;柠檬酸三钠、焦磷酸钠(十水)、六偏磷酸钠、乙二胺四乙酸二钠(EDTA 二钠)、多聚磷酸钠 国药集团化学试剂有限公司,分析纯。

WZS-I 型阿贝折光仪 上海第二分析仪器厂;TA-XT2i 型质构仪 美国 Stable Micro System 公司;UV1000 型紫外分光光度计 上海天美科学仪器有

限公司;4K15 型大容量冷冻离心机 德国 Sigma 公司;pH 计 梅特勒-托利多仪器(上海)有限公司。

1.2 实验方法

1.2.1 实验设计

1.2.1.1 碱液浓度的单因素 在 35℃ 碱液作用 4min 的条件下,比较不同碱液浓度的去囊衣效果。

1.2.1.2 碱液温度的单因素 在 1% 碱液作用 4min 的条件下,比较不同温度的去囊衣效果。

1.2.1.3 正交实验 选取碱液浓度、温度二因素三水平进行 $L_9(3^2)$ 正交实验,确定碱液浓度和温度。

1.2.1.4 去囊衣助剂的选择 在 1% 碱液和 0.1% 螯合剂 40℃ 作用 4min 的条件下,比较柠檬酸三钠、焦磷酸钠(十水)、六偏磷酸钠、EDTA 二钠、多聚磷酸钠等 5 种螯合剂的辅助去囊衣效果。

1.2.1.5 碱液漂洗方式的选择 比较静态和流态漂洗碱液的时间和耗水量,以漂洗液中无碱为漂洗终点,选择最佳漂洗方式。

1.2.2 测定方法

1.2.2.1 囊衣去除率的测定 囊衣去除率计算如下。

$$\text{囊衣去除率}(\%) = \frac{\text{去除的囊衣面积}}{\text{囊衣总面积}} \times 100\%$$

1.2.2.2 囊瓣破碎率的测定^[6] 囊瓣破碎率计算如下式。

$$\text{囊瓣破碎率}(\%) = \frac{\text{破碎囊瓣数量}}{\text{处理囊瓣的总数}} \times 100\%$$

收稿日期:2011-04-13 * 通讯联系人

作者简介:吴滢(1987-),女,硕士研究生,研究方向:食品科学。

表 1 不同碱液浓度条件下的去囊衣效果

Table 1 Effect of removing cyst membrane under different concentrations of alkali solutions

碱液浓度 (%)	囊衣去除率 (%)	囊瓣破碎率 (%)	果肉硬度 (g)	感官质量	可溶性固形物 (%)	柚皮苷 (mg/mL)	柠檬苦素 (mg/mL)
0.2	60.0	5.0	542	酸甜可口、砂囊饱满、色泽较好	12.3	0.192	6.08
0.4	80.0	5.6	529	同上	12.1	0.201	6.24
0.6	85.0	6.5	532	同上	12.2	0.196	6.16
0.8	90.0	6.7	522	同上	12.4	0.197	6.12
1.0	95.0	8.2	524	同上	12.2	0.196	6.13
1.2	95.0	8.3	520	同上	12.0	0.202	6.20

注:果肉与碱液的固液比为 1:1.5。

表 2 不同温度条件下的去囊衣效果

Table 2 Effect of removing cyst membrane under different temperatures

温度 (℃)	囊衣去除率 (%)	囊瓣破碎率 (%)	果肉硬度 (g)	感官质量	可溶性固形物 (%)	柚皮苷 (mg/mL)	柠檬苦素 (mg/mL)
35	60.0	0	550	口味比新鲜果肉好	12.2	0.192	6.34
40	85.0	0	545	口味比新鲜果肉好	12.3	0.193	6.26
45	85.0	20.0	537	较苦,略有异味	11.9	0.196	6.24
50	90.0	40.0	510	略苦	12.1	0.190	6.32
55	95.0	50.0	450	味道一般,色泽差	12.0	0.190	6.03

1.2.2.3 果肉硬度的测定^[7] 测定每一囊瓣中心处的硬度。质构仪参数:预压速度 1mm/s,下压速度 0.1mm/s,压后上行速度 1mm/s,试样受压变形 40%,探头 P/5。测定 5 次,取平均值。

1.2.2.4 可溶性固形物含量的测定 采用阿贝折光仪法。

1.2.2.5 柚皮苷的测定 柚皮苷的测定采用 Davis 法^[8-9]。

1.2.2.6 柠檬苦素的测定 柠檬苦素的测定采用快速测定法^[10]。

2 结果与讨论

2.1 单因素实验

2.1.1 碱液浓度的选择 考察了碱液浓度对去囊衣效果的影响,结果如表 1 所示。

由表 1 可看出,随着碱液浓度从 0.2% 逐渐增大到 1.2%,囊瓣破碎率、果肉硬度、感官质量、可溶性固形物、柚皮苷、柠檬苦素变化均不大,但囊衣去除率从 60.0% 到 95.0% 显著增大。这可能是由于在高碱浓度下,果胶分子的 α-1,4 糖苷键“切除”速度快,因此去囊衣效果较好。因此选择 0.8%、1.0%、1.2% 作为正交实验的三水平。

2.1.2 温度的选择 温度对去囊衣效果的影响,如表 2 所示。

由表 2 可看出,1% 碱液在 35℃ 囊瓣破碎率低但囊衣去除率最小,这可能是因为低温不利于碱液发挥其温润性和渗透性;在 50、55℃ 虽然囊衣去除率高但囊瓣破碎率高且感官质量较差,这可能是由于较高的温度对细胞产生了一定的破坏作用,从而对果肉感官造成损害;在 40℃ 囊衣去除率较高、囊瓣破碎率低且感官质量好。同时使用搅拌器搅拌后去囊衣效果更明显。因此选择 40、45、50℃ 作为正交实验的三水平。

2.2 正交实验

根据单因素实验结果,以囊瓣破碎率、囊衣去除

率为指标,选取碱液浓度(A)、温度(B)两因素三水平进行正交实验,如表 3 所示。

表 3 正交实验方案与结果

Table 3 The schme and result of orthogonal experimental

实验号	A(%)	B(℃)	囊衣去除率 (%)	囊瓣破碎率 (%)
1	1(0.8)	1(40)	82.5	0
2	1	2(45)	88.0	16.7
3	1	3(50)	92.0	32.0
4	2(1.0)	1	86.0	0
5	2	2	90.5	19.8
6	2	3	94.0	35.4
7	3(1.2)	1	86.5	0
8	3	2	93.5	22.5
9	3	3	95.0	38.5
K ₁	87.500	85.000		
K ₂	90.167	90.667		
K ₃	91.667	93.667		
R	4.167	8.667		
k ₁	16.233	0.000		
k ₂	18.400	19.667		
k ₃	20.333	35.300		
R	4.100	35.300		

由表 3 可看出,由极差分析可知,影响囊衣去除率和囊瓣破速率的主次因素均为 B>A。综合经济等各种因素,最佳实验条件为 A₂B₁,即 1% 碱液在 40℃ 搅拌 4~5min。

2.3 去囊衣助剂的确定

2.3.1 不同去囊衣助剂的作用 琯溪蜜柚囊衣主要由果胶质与纤维素等多糖类物质组成,果胶质分子的游离羧基与 Ca²⁺ 等二价金属离子交联^[11],因此选择柠檬酸三钠、焦磷酸钠(十水)、六偏磷酸钠、EDTA 二钠、多聚磷酸钠等 Ca²⁺ 螯合剂作为去囊衣助剂,考察不同去囊衣助剂对去囊衣效果的影响,如表 4 所示。

表4 不同络合剂的辅助去囊衣效果

Table 4 Effect of removing cyst membrane under different chelating agents

螯合剂种类	囊衣去除率 (%)	囊瓣破碎率 (%)	果肉硬度 (g)	感官质量	可溶性固形物 (%)	柚皮苷 (mg/mL)	柠檬苦素 (mg/mL)
柠檬酸三钠	90.0	18.5	557	酸甜可口	12.0	0.183	6.24
焦磷酸钠(十水)	90.0	25.0	517	酸甜可口	11.0	0.202	6.21
六偏磷酸钠	80.0	0	542	酸甜可口,色泽差	11.5	0.193	6.34
EDTA二钠	85.0	0	521	酸甜可口	12.6	0.191	6.29
多聚磷酸钠	60.0	60.0	426	酸且苦,异味	10.0	0.188	6.03

由表4可知,柠檬酸三钠和焦磷酸钠(十水)囊衣去除率高但囊瓣破碎率较高;多聚磷酸钠囊衣去除率最低且囊瓣破碎率高;六偏磷酸钠囊瓣破碎率低但囊衣去除率一般;EDTA二钠的囊衣去除率较高且囊瓣破碎率低。就污染而言,含磷类螯合剂有较好的金属离子络合能力,但易造成水体的富营养化,不利于环保,而多羧酸类螯合剂污染小,对金属离子有螯合作用,热稳定性也较好。就成本而言,无机盐类螯合剂成本最低,其次是高分子物和有机酸类螯合剂,而氨基酸类螯合剂则成本较贵。而EDTA二钠的络合能力大大高于其他络合剂,同时又不会像磷酸盐那样会对水质产生严重污染,因此选择EDTA二钠进行继续实验。

2.3.2 EDTA二钠作为去囊衣助剂时碱液浓度的选择 EDTA二钠作为去囊衣助剂时碱液浓度对去囊衣效果的影响如表5所示。

表5 EDTA二钠与不同浓度碱液的复合去囊衣效果

Table 5 Effect of removing cyst membrane under the combination of EDTA-Na₂ and different alkali solutions

碱液浓度 (%)	囊衣去除率 (%)	囊瓣破碎率 (%)
0.6	60.0	0
0.8	80.0	3.0
1.0	85.0	4.0

由表5可看出,碱液浓度为0.6%时囊衣去除率差,这可能是由于琯溪蜜柚的囊衣层较致密,果胶分子的 α -1,4糖苷键“切除”速度慢,因此EDTA二钠无法呈现出好的辅助效果;当碱液浓度为0.8%时,囊衣去除率略小于碱液浓度为1%时,其囊瓣破碎率差不多。EDTA二钠属几种螯合剂中最贵的一种且效果不是特别明显,综合考虑,仍然选择去囊衣液为1%碱液。

2.4 漂洗方式的确定

2.4.1 动态漂洗 不同流速的流水漂洗对漂洗时间和耗水量的影响如图1所示。

由图1可看出,动态漂洗时,随着流速的增大,漂洗所需的时间逐渐减少而耗水量逐渐增多。动态漂洗所需最短时间为25min,但耗水量为23.4L/kg果肉;动态漂洗所需最少耗水量为9.4L/kg果肉,但时间为50min。综合两者考虑,选择流速为15mL/s,在该条件下时间为30min,耗水量为16.9L。

2.4.2 静态漂洗 采用多级逆流静态漂洗方式,漂洗液的碱液浓度增量随时间的变化如图2所示。

由图2可看出,每次漂洗时,随着漂洗时间的延长,漂洗液中的碱含量递增且增幅递减;3次分别漂

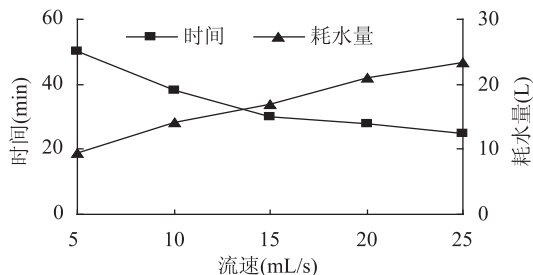


图1 不同流速的流水漂洗对漂洗时间和耗水量的影响

Fig.1 Effect of rinsing time and eater consumption on different velocity

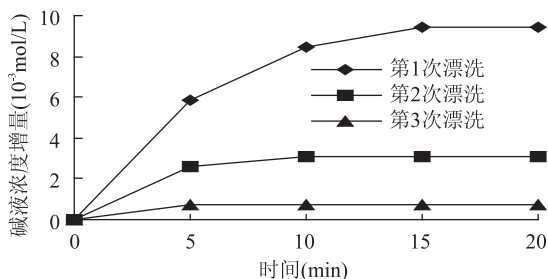


图2 漂洗液的碱液浓度增量随时间的变化

Fig.2 The increment of alkali concentration over time

洗至15、10、5min时碱液浓度达到平衡,最后漂洗液中几乎无碱检出。因此3次漂洗时间分别为15、10、5min,共计30min,平均耗水量为1.5L/kg果肉。

由上述可知,三级逆流静态漂洗时间与最佳条件的动态漂洗时间无差异,但其耗水量远远少于动态耗水量,从节水角度考虑,选择三级逆流静态漂洗方式。

3 结论

琯溪蜜柚的最佳去囊衣工艺为:1%碱液在40℃搅拌4~5min,采用三级逆流静态漂洗,时间分别为15、10、5min,平均耗水量为1.5L/kg果肉。经该工艺处理的琯溪蜜柚的囊衣去除率高、果肉形状完整而且营养成分基本无损失。

参考文献

- [1] 高峰. 柚子: 药品里的水果[J]. 健康人生, 2010(2): 44.
- [2] 王贝妮. 蜜柚果粒饮料加工工艺研究[D]. 无锡: 江南大学, 2008.
- [3] 曾知远. 蜂蜜柚子茶的制作[J]. 农家科技, 2009(7): 41.
- [4] 刘昭明, 何仁, 黄翠姬, 等. 粒粒果果汁饮料的生产工艺研究[J]. 广西工学院学报, 2002, 13(1): 67-70.

(下转第342页)