

柠檬汁中苦味物质的脱除试验

赵天瑞, 樊建, 覃宇悦

(昆明理工大学 化学工程学院, 云南 昆明 650224)

摘要: 试验采用活性炭、硅藻土对柠檬汁进行吸附脱苦, 研究了不同温度、活性炭用量及脱苦时间等因素对柠檬汁的脱苦效果. 结果表明: 使用 0.4% 的活性炭在室温 20℃ 下, 处理时间 45 min, 其脱苦效果最好, 对柠檬苦素的脱除率为 63.9%, 可溶性固性物、总酸的损失率分别为 2.7% 及 9.13%, 颜色和风味保持良好.

关键词: 柠檬汁; 活性炭; 柠檬苦素; 脱苦

中图分类号: TS264.2 **文献标识码:** A **文章编号:** 1007-855X(2007)05-0100-04

Experiment of the Removal of Bitter Substance from Lemon Juice

ZHAO Tian-ru, FAN Jian, QIN Yu-yue

(Faculty of Chemical Engineering, Kunming University of Science and Technology, Kunming 650224, China)

Abstract: Using active carbon and diatomite as the adsorbent to remove the bitter substance from lemon juice, debittering effect is studied at different temperature, the quantity of active carbon and the processing time. The result shows that when 0.4% of active carbon is added into lemon juice at room temperature (20℃) and the processing time is 45 minutes, the preferable condition is obtained with the ratio of limonin removal 63.9%, the loss of dissolubility solid and total sour 2.7% and 9.13%, and the color and the flavour keeping good.

Key words: lemon juice; active carbon; limonin; debitterization

0 引言

柠檬为芸香科柑桔属、枸橼柠檬类植物, 此类共有 4 个种和 1 个变种, 即柠檬 (*C. limon*), 来檬 (*C. aurantifolia*), 黎檬 (*C. limonia*), 香橼 (*C. medica*) 及佛手 (*C. Fingered Citron*). 柠檬原产于喜马拉雅东部, 包括印度和我国西藏东南部^[1]. 云南德宏和四川安岳是我国 2 个较大的柠檬主产区.

柠檬是重要的天然香料和食品饮料原料. 由果皮提取的柠檬油可以回添到柠檬汁产品或其他加工过的果汁中以增强风味, 在食品及日用化工产品中用途极为广泛. 新鲜柠檬果汁饮料清新爽口, 维生素含量丰富, 每 100 g 鲜果汁含维生素 A 20 国际单位, 维生素 B1 0.04 mg, 维生素 C 53 mg 等.

然而, 柠檬在鲜果榨汁、必要的工艺处理及产品储藏期, 均会产生不同程度的风味劣变, 其特征是柠檬的天然香气减弱, 出现苦味、呛味、陈味. 产生苦味的主要物质是柠檬碱 (limonin), 又称为柠檬苦素. 柠檬碱并不存在于完整的果实中, 此时存在的是其前体物. 当果实榨汁后, 在酸和柠檬苦酸 D-环内酯酶的作用下前体物柠檬苦酸就转化为柠檬碱, 使果汁的苦味加重^[2]. 加热工艺及接触空气会使该变化更加明显. 研究表明, 苦味前体物主要存在于柠檬果实的果核、果皮及囊衣中, 这些苦味物质按化学结构分为两大类: 一类是三萜系化合物的衍生物柠檬苦素类, 代表物为柠檬苦素 (limonin)、诺米林 (nomilin) 等; 另一类是黄烷酮糖苷类化合物, 代表物为柚皮苷、新橙皮苷等^[3,6]. 在柠檬汁生产中, 这些苦味物质溶入柠檬汁内, 严重影响产品的品质和价值, 需进行脱苦操作. 本研究以使用方便、安全性高的活性炭及硅藻土为吸附剂进行吸附脱苦, 以苦味主体物质柠檬苦素为主要检测指标, 结合 β -环状糊精的使用, 取得了脱苦和风味保持的良好效果.

收稿日期: 2007-01-19. 基金项目: 昆明理工大学基金项目 (项目编号: 1401)

第一作者简介: 赵天瑞 (1964-), 男, 副教授. 主要研究方向: 食品工艺过程. E-mail: ztr219@yahoo.com.cn

1 材料与方法

1.1 原料

柠檬鲜果:购自昆明水果市场.

吸附剂:硅藻土与活性炭,均为食品级.

1.2 主要仪器设备

锥型榨汁机;

HH - 2 恒温水浴锅;

721 - 100 型分光光度计;

阿贝折光仪;

LXJ - B 数显离心机等.

1.3 分析方法

可溶性固形物的测定:阿贝折光仪测定.

总酸的测定:酸碱滴定法(以柠檬酸计).

柠檬苦素的测定:分光光度法(实际测定值为柠檬苦素类似物)^[4,5].

维生素 C 的测定:2,6 - 二氯酚靛酚法.

1.4 试验方法

1.4.1 不同吸附剂脱苦效果的鉴别

柠檬原汁的制备:将柠檬鲜果清洗干净、沿横径切成两瓣,用锥型榨汁机榨汁.再用 150 μm 和 200 μm 尼龙滤布依次过滤,得柠檬原汁.

吸附剂的筛选:分别在柠檬汁中添加 1% 的活性炭、硅藻土,于室温、65 $^{\circ}\text{C}$ 下恒温搅拌 60 min,然后在 5 000 r/min 下离心 15 min 除去吸附剂,上清液再过滤.取清汁作稀释调配品尝其风味,鉴别脱苦效果.

1.4.2 活性炭最适脱苦条件的研究

1.4.2.1 适宜温度的选择

在柠檬汁中添加 0.6% 的活性炭,于室温、45、65 $^{\circ}\text{C}$ 下恒温搅拌 60 min,然后在 5 000 r/min 下离心 15 min 除去吸附剂,上清液再过滤.取清汁测定柠檬苦素类似物、可溶性固形物、总酸及 Vc 含量,并作稀释调配品尝其风味,确定适宜温度.

1.4.2.2 活性炭用量的确定

在柠檬汁中添加不同剂量的活性炭,于上述实验的适宜温度下恒温搅拌 60 min,后续操作方法同 1.4.2.1,确定活性炭的最适用量.

1.4.2.3 活性炭处理时间的确定

在柠檬汁中添加适宜用量的活性炭,于前一实验得出的最适温度下恒温搅拌 15, 30, 45, 60, 75 min, 后续操作方法同 1.4.2.1,以确定活性炭的最适作用时间.

1.4.3 β -环状糊精的使用

以上述脱苦处理过的柠檬汁为原料,调配果汁含量为 5%,蔗糖含量为 9% 的柠檬果汁饮料,分别添加 0.02%, 0.04%, 0.06%, 0.08%, 0.1% 的 β -环状糊精,灌装杀菌、冷却.保存一定时间后品尝鉴别其风味.

2 结果与讨论

2.1 不同吸附剂的脱苦效果

用活性炭于室温和 65 $^{\circ}\text{C}$ 下脱苦处理后的柠檬汁,苦味均明显变淡,汁液清澈透明,表明活性炭具有明显的脱苦效果;用硅藻土于室温和 65 $^{\circ}\text{C}$ 下脱苦处理后的柠檬汁,汁液透明度提高,但苦味基本没有变化,表明硅藻土没有良好的脱苦效果.因此选择活性炭作吸附脱苦剂.

2.2 活性炭的最适脱苦条件的确定

2.2.1 活性炭适宜处理温度的确定

在活性炭用量 0.6%, 处理时间 60 min, 不同温度下活性炭对柠檬汁的脱苦效果如表 1.

表 1 不同温度下活性炭对柠檬汁的脱苦效果

Tab 1 Effect of different temperature on debitterization

温度 /	柠檬苦素含量 / ($\mu\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$)			可溶性固形物含量 / %			总酸 / ($\text{g} \cdot 100\text{mL}^{-1}$)			维生素 C 含量 / ($\text{mg} \cdot 100\text{mL}^{-1}$)		
	脱苦前	脱苦后	脱除率 / %	脱苦前	脱苦后	损失率 / %	脱苦前	脱苦后	损失率 / %	脱苦前	脱苦后	损失率 / %
20	23.6	8.02	66.0	7.5	7.2	4.0	6.24	5.47	12.3	50.2	42.1	16.1
45	23.6	7.66	67.5	7.5	7.2	4.0	6.24	5.22	16.3	50.2	40.4	19.5
65	23.6	6.58	72.1	7.5	7.0	6.7	6.24	5.15	17.5	50.2	37.6	24.2

活性炭用量 0.6%, 时间 60 min

从表 1 可知, 当温度为 20, 45, 65 时, 柠檬苦素的脱除率分别为 66.0%, 67.5%, 72.1%, 温度对柠檬苦素脱除率的影响并不十分显著. 可溶性固形物、总酸的损失有一定差异, 但对产品品质影响不大; Vc 的损失随温度升高而增加. 就苦味方面的感官分析, 不同温度下处理的果汁其苦味没有明显的差异, 苦味都明显变淡. 在 65 下处理的产品出现轻微的蒸煮气味, 感官品质变差, 温度效应和搅拌混入氧可能是其原因. 综合以上因素, 选择在室温 20 下对柠檬果汁进行吸附脱苦, 既能有效地脱除苦味物质, 又能较好地保持柠檬汁的清新风味.

2.2.2 活性炭最适用量的确定

脱苦温度 20, 时间 60 min 时, 不同剂量活性炭的脱苦效果如表 2.

表 2 不同用量活性炭对柠檬汁的脱苦效果

Tab 2 Effect of different amount of active carbon on debitterization

用量 / %	柠檬苦素含量 / ($\mu\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$)			可溶性固形物含量 / %			总酸 / ($\text{g} \cdot 100\text{mL}^{-1}$)			维生素 C 含量 / ($\text{mg} \cdot 100\text{mL}^{-1}$)		
	脱苦前	脱苦后	脱除率 / %	脱苦前	脱苦后	损失率 / %	脱苦前	脱苦后	损失率 / %	脱苦前	脱苦后	损失率 / %
0.2	23.6	14.5	38.6	7.5	7.3	2.7	6.24	5.90	5.45	50.2	46.5	7.37
0.4	23.6	8.38	64.5	7.5	7.2	4.0	6.24	5.62	9.93	50.2	43.5	13.4
0.6	23.6	8.02	66.0	7.5	7.2	4.0	6.24	5.47	12.3	50.2	42.1	16.1
0.8	23.6	7.58	67.9	7.5	7.1	5.3	6.24	5.22	16.3	50.2	41.0	18.3
1.0	23.6	7.17	69.6	7.5	7.0	6.7	6.24	5.04	19.2	50.2	39.6	21.1

脱苦温度 20, 时间 60 min

由表 2 可以看出, 活性炭用量从 0.2% 增加到 0.4% 时, 柠檬苦素的脱除率由 38.6% 上升到 64.5%, 剂量效应关系非常明显; 而从 0.4% 增加到 1.0% 时, 柠檬苦素的脱除率由 64.5% 上升到 69.6%, 剂量效应关系已比较微小. 在风味方面, 以 0.2% 的活性炭处理的果汁, 其苦味仍然比较重; 以 0.4% ~ 1.0% 的活性炭处理所得的果汁, 其苦味明显减弱至基本合理 (柠檬汁中应保留一定量的苦味物质以体现产品特征) 的程度. 因此, 采用 0.4% 的活性炭用量比较合理.

2.2.3 活性炭适宜处理时间的确定

根据上述 2 组实验结果, 在适宜温度 (室温) 下, 以最适剂量 (0.4%) 的活性炭来处理柠檬果汁, 不同时间的脱苦效果如表 3.

表 3 不同时间下活性炭对柠檬汁的脱苦效果

Tab 3 Effect of different processing time on debitterization

时间 / min	柠檬苦素含量 / ($\mu\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$)			可溶性固形物含量 / %			总酸 / ($\text{g} \cdot 100\text{mL}^{-1}$)			维生素 C 含量 / ($\text{mg} \cdot 100\text{mL}^{-1}$)		
	脱苦前	脱苦后	脱除率 / %	脱苦前	脱苦后	损失率 / %	脱苦前	脱苦后	损失率 / %	脱苦前	脱苦后	损失率 / %
15	23.6	13.9	41.1	7.5	7.3	2.7	6.24	5.89	5.61	50.2	47.1	6.16
30	23.6	10.7	54.7	7.5	7.3	2.7	6.24	5.74	8.01	50.2	45.3	9.76
45	23.6	8.51	63.9	7.5	7.3	2.7	6.24	5.67	9.13	50.2	44.8	10.8
60	23.6	8.38	64.5	7.5	7.2	4.0	6.24	5.62	9.93	50.2	43.5	13.4
75	23.6	7.83	66.8	7.5	7.1	5.3	6.24	5.58	10.6	50.2	42.0	16.3

脱苦温度 20, 活性炭用量 0.4%.

由表 3 可知,脱苦处理时间从 15 min 延长到 45 min 时,柠檬苦素的脱除率由 41.1% 增加到 63.9%,呈快速增加的趋势;时间再延长,脱除率增加幅度已较小.在达到确定的工艺目的时,过程时间越短越好.因此,应选择 45 min 为最佳处理时间.

2.3 -环状糊精的使用效果

以上述方法脱苦处理过的柠檬汁为原料,调配果汁含量为 5%,蔗糖含量为 9% 的柠檬果汁饮料.同时,在以上配方中分别添加 0.02%,0.04%,0.06%,0.08%,0.1% 的 -环状糊精,灌装杀菌、冷却.7 d 后品尝鉴别其风味,结果如表 4 所示.

从表 4 可以看出,-环状糊精对柠檬汁苦味的掩蔽作用是比较明显的,这也说明 -环状糊精对柠檬苦素及其类似物具有包埋作用.实际上,苦味是去除了,但苦味物质和 -环状糊精仍然存在于产品体系中.因此,我们不能简单地说 -环状糊精能够去除苦味物质.对柠檬汁而言,由于其酸度太高(平均约 6% 的柠檬酸),在食品饮料中的用量一般不超过 5%,否则酸味太重.若以活性炭脱苦处理后的柠檬汁来调配柠檬饮料,苦味物质的含量已很低,添加 0.02%~0.04% 的 -环状糊精可有效抑制产品在储藏期的风味劣变.而对比实验表明,在未经处理的柠檬汁中使用 0.1%~0.2% 的 -环状糊精也不能起到良好的作用,这说明脱苦操作对产品质量的保持起到了根本的作用.

表 4 -环状糊精的用量对风味的影响

Tab 4 Effect of different amount of -CD on flavour	
用量 / %	感官评介
0.02	苦味适宜,其它风味基本不变
0.04	苦味减弱,其它风味基本不变
0.06	苦味明显降低,味道变淡
0.08	无苦味,味道平淡
0.1	无苦味,味淡,无原料特征

3 结论

研究表明,柠檬汁加工过程中必须进行脱苦操作,且活性炭对柠檬汁中的类柠檬苦素具有较好的脱除效果.在常温 20℃ 下,使用 0.4% 的活性炭对柠檬汁处理 45 min,对柠檬苦素的脱除率为 63.9%,Vc 的损失率为 10.8%,同时产品的颜色和风味保持良好.脱苦处理后的柠檬汁在使用时,添加 0.02%~0.04% 的 -环状糊精可有效抑制产品在储藏期的风味劣变.

参考文献:

- [1] 贾敬贤,贾定贤,任庆棉,等.中国植物及其野生近缘植物[M].北京:中国农业出版社,2006:486-487.
- [2] 刘邻渭.食品化学[M].北京:中国农业出版社,2002:146.
- [3] 万萍,张方晓.柑橘汁脱苦条件的研究[J].食品与机械,2001(2):14-15.
- [4] 江钊,何晋浙,郑欲国,等.柑橘果醋加工中柠檬苦素的微生物酶降解研究[J].中国酿造,2002(2):21-23.
- [5] 田庆国,丁霄森.测定橘核中柠檬苦素类似物的分光光度法[J].分析测试学报,1999(9):45-46.
- [6] 徐仲伟,刘心恕.三种脱苦方法脱除柑橘汁苦味的研究[J].食品与发酵工业,1992(4):6-15.