

猕猴桃果酱加工中Vc损失及保护的研究

焦凌霞, 李 刚

(河南科技学院食品学院, 河南新乡 453003)

摘要:探索微波、真空浓缩技术等对控制猕猴桃果酱中猕猴桃 Vc 损失的效果。实验结果表明:微波热烫有利于猕猴桃 Vc 的保存,微波热烫 80s 已达到较好的软化效果,还原型 Vc 保存率为 87.15%、总 Vc 保存率为 87.76%,明显高于蒸汽热烫。真空浓缩果酱能保持猕猴桃自然的绿色,制品口感较常压浓缩果酱好,在真空浓缩条件为:真空度 93.32kPa、加糖量 1:0.8、浓缩温度 90℃时,猕猴桃果酱还原型 Vc 保存率为 83.47%、总 Vc 保存率为 85.26%,分别比常压浓缩条件下提高了 23.04% 和 7.06%。杀菌工序对果酱中 Vc 含量影响不大,高压短时杀菌有利于猕猴桃 Vc 的保存,还原型 Vc 和总 Vc 保存率分别为 95.85% 和 95.64%。

关键词:微波,真空浓缩,猕猴桃,保存率,Vc

Resolution and preservation of Vitamin C in kiwifruit jam processing

JIAO Ling-xia, LI Gang

(Food College, Henan Institute of Science and Technology, Xinxiang 453003, China)

Abstract: In order to improve the preservation rate of Vc, microwave and vacuum concentration technology were applied in kiwifruit jam processing. The results showed that blanching by means of microwaves helped the preservation of Vc in kiwifruit. Blanching for 80s could comparatively soften the kiwifruit well and the preservation rate of total Vc was 87.76%, and that of LAA was 87.15%, which was respectively higher than that by steam blanching. The kiwifruit jam by means of vacuum concentration keep the natural green, and had a better taste than that in normal air pressure. In the condition of 93.32kPa air pressure, 80% sugar adding, and 90℃, the preservation rate of LAA in the jam was 83.47% and that of total Vc was 85.26%, which was 23.04% and 7.06% higher than that processes by normal air pressure. Sterilization had a little effect on the content of Vc in kiwifruit jam. The preservation rates of the LAA and the total Vc were 95.85% and 95.64% respectively after ultra heat treat (UHT).

Key words: microwave; vacuum concentration; kiwifruit; the preservation rate; Vc

中图分类号:TS255.36

文献标识码:A

文章编号:1002-0306(2008)07-0137-04

在猕猴桃果酱的加工过程中,影响猕猴桃 Vc 保存率的因素有温度、空气、碱等。其中最主要的因素是温度和空气,在隔绝空气的情况下加热,温度对 Vc 的影响不大^[1,2]。传统的猕猴桃果酱采用常压下煮制浓缩,难以避免温度的升高和空气的混入。本实验将微波、真空浓缩等技术运用到猕猴桃果酱加工中,不仅提高了制品的 Vc 保存率,而且较好地保持了猕猴桃自然诱人的绿色。

1 材料与方法

1.1 材料与设备

猕猴桃 秦美,陕西周至生产。

AM-C23C 澳柯玛微波炉(750W,2450MHz)

青岛澳柯玛电子科技有限公司;JDF380 型打浆机

鹤壁市田山苑电器有限公司;722S 分光光度计 上海精密仪器有限公司;AEL-200 电子天平 湘西

器厂;RE52CS 旋转蒸发器 上海亚荣生化仪器厂;WYT 型手持糖度计 成都科技仪器厂;GY-1 型果实硬度计 上海试验仪器厂。

1.2 实验方法

1.2.1 原料处理 选用成熟度适中、大小均匀、无机械损伤的猕猴桃果实,用流动清水将果实漂洗干净。

1.2.2 软化

1.2.2.1 蒸汽软化 按随机取样原则,每次选取 50 个新鲜、成熟度适中的猕猴桃果实进行蒸汽热烫。热烫温度分别为 90、100℃,每个温度下的热处理时间分别为 2、4、6、8、10min,每组取 10 个果子,均匀取样,分别测定还原型 Vc 和总 Vc 含量,计算 Vc 保存率。

1.2.2.2 微波软化 将 10 个新鲜猕猴桃果实置于微波器皿内(用牙签在猕猴桃果实上刺几个孔,以免果肉受热喷出),放入微波炉(功率 750W,频率 2450MHz)中,处理时间为 20、40、60、80、100s,分别测定还原型 Vc 和总 Vc 含量,计算 Vc 保存率。软化指标:用 GY-1 型果实硬度计测定硬度为 8~9kg/cm² 即可。

收稿日期:2007-11-13

作者简介:焦凌霞(1974-),女,在读博士,研究方向:农产品贮藏与加工。

V_c 保存率 = 软化后的猕猴桃果实 V_c 含量/鲜果 V_c 含量 $\times 100\%$

1.2.3 去皮 手工去皮。

1.2.4 打浆 采用 JDF380 型打浆机, 筛板孔径为 0.8mm。

1.2.5 调配、浓缩

1.2.5.1 常压浓缩 以双层锅作为浓缩容器, 温度为 100°C , 浓缩中不断搅拌, 防止锅底焦糊。分别按猕猴桃果泥与白砂糖的比例为 1:0.7~1:1 进行配料(重量比)。

1.2.5.2 真空浓缩 分别以真空度、加糖量(猕猴桃果泥与白砂糖的重量比)、浓缩温度为实验因素, 选用 $L_{16}(4^5)$ 正交表, 进行正交实验。

V_c 保存率 = 浓缩后果酱中 V_c 含量/浓缩前果浆中 V_c 含量 $\times 100\%$

1.2.6 杀菌、冷却 猕猴桃果酱罐装后, 分别以 100°C 蒸汽杀菌 20min 和 120°C 高压杀菌 10min 两种方法杀菌, 分段冷却至室温。

2 结果与分析

2.1 软化工序对猕猴桃果实中 V_c 含量的影响

软化效果的好坏直接影响果酱的胶凝程度, 软化不足, 果酱中容易出现果块, 果肉内溶出的果胶少, 制品胶凝不良, 影响风味及外观; 软化过度, 果肉中的果胶因水解而损失^[3,4]。目前采用的软化方法有热水软化和蒸汽软化。由于 V_c 为水溶性维生素, 经热水软化后, V_c 损失严重; 蒸汽热烫温度高、时间长, 导致果品颜色变深、风味变差、 V_c 受到破坏。Okeibuno 报道, 尼日利亚绿叶菜经开水和蒸汽热烫后, V_c 损失率分别为 58% 和 33%^[5]。微波加热方式与传统加热方式不同, 它是瞬时穿透式加热, 被加热的所有食品物料都能同时吸收微波能而即刻生热, 因而速度快、内外受热均匀, 能最大限度地保持食品原有的品质和营养成分^[6]。

2.1.1 蒸汽热烫对 V_c 稳定性的影响 蒸汽软化要求温度较高, 一般不低于 90°C , 软化时间为 10~20min, 不同条件下蒸汽软化对猕猴桃中 V_c 保存率的影响见表 1~表 3。

表 1 软化温度为 90°C 、 100°C 时猕猴桃还原型 V_c 保存率(%)

温度($^\circ\text{C}$)	时间(min)				
	2	4	6	8	10
100	90.53	81.69	73.38	68.55	64.68
90	93.92	85.83	82.34	77.26	74.65

表 2 软化温度为 90°C 、 100°C 时猕猴桃氧化型 V_c 保存率(%)

温度($^\circ\text{C}$)	时间(min)				
	2	4	6	8	10
100	104.31	102.64	98.2	95.38	62.87
90	105.63	107.46	98.92	98.31	88.96

表 3 软化温度为 90°C 、 100°C 时猕猴桃总 V_c 保存率(%)

温度($^\circ\text{C}$)	时间(min)				
	2	4	6	8	10
100	90.64	85.73	79.36	75.78	72.06
90	95.95	89.96	85.39	82.50	79.89

一般认为, 加热会促进水果中 V_c 的有氧氧化,

随加热温度的升高, V_c 的氧化速度也逐渐加快。由表 1、表 3 可以看出, 在相同的热烫时间下, 90°C 时猕猴桃中还原型 V_c 和总 V_c 的保存率均高于 100°C 时; 在相同的热烫温度下, 随热烫时间增加, 猕猴桃中还原型 V_c 呈下降趋势。 100°C 蒸汽热烫 8min 时, 猕猴桃果实变软(硬度为 $8\sim 9\text{kg}/\text{cm}^2$), 还原型 V_c 的保存率为 68.55%, 总 V_c 的保存率为 75.78%, 90°C 蒸汽热烫 10min 能达到同样的软化效果, 而还原型 V_c 的保存率为 74.65%, 总 V_c 的保存率为 79.89%。由表 2 知, 在热烫过程中, 氧化型 V_c 有产生的趋势, 100°C 热烫 2~4min, 氧化型 V_c 的保存率高于 100%, 90°C 热烫 2~4min 也出现这一现象。

2.1.2 微波热烫对 V_c 稳定性的影响 鉴于微波具有在食品内部生热并迅速产生均匀温度的特点, 因此加热时间短, 可以较好地保存加工原料的色、香、味, 并且维生素的破坏也较少。目前微波技术已成功应用于烧烤食品、干果焙烤、牛肉干燥、果蔬脱水、快餐面干燥、食品杀菌、白酒陈化催熟等许多领域, 并取得显著进展^[4], 但至今未见应用微波技术对果品进行软化处理的报道。猕猴桃果实经微波软化处理后 V_c 含量变化如表 4 所示。

表 4 猕猴桃微波热烫软化时 V_c 保存率(%)

时间(s)	20	40	60	80	100
还原型 V_c	95.58	92.11	89.42	87.15	82.29
总 V_c	94.03	82.55	81.02	87.76	84.76
氧化型 V_c	111.08	104.30	101.00	99.57	97.48

采用蒸汽热烫对果实进行软化时, 不仅对热烫温度要求高, 而且历时较长, 对还原型 V_c 破坏严重。万本屹等用微波对不同的蔬菜进行热烫处理, 维生素的含量几乎不受影响^[7]。由表 4 知, 微波热烫对猕猴桃 V_c 破坏性很小, 随热烫时间的延长, 还原型 V_c 和总 V_c 保存率的降低幅度均较蒸汽热烫时小。微波热烫至 80s 时, 已达到较好的软化效果, 而还原型 V_c 的保存率为 87.15%, 总 V_c 的保存率为 87.76%, 明显高于蒸汽热烫。分析其原因, 可能是水果在微波加热软化时, 果肉释放了无生理活性的结合态 V_c 或使无活性的 V_c 前体转变成有活性的 V_c ^[8]; 另外, 由于微波加热的时间短、效率高、保持了食品中的大量水分, 因此十分有利于最大程度地保存食品中的维生素, 尤其是 V_c 等水溶性维生素。

2.2 打浆工序对猕猴桃果实 V_c 含量的影响

打浆是水果加工中的常规处理工序, 猕猴桃经打浆处理后 V_c 含量的变化见表 5。

表 5 打浆前后猕猴桃的 V_c 含量($\text{mg}/100\text{g}$)

	还原型 V_c	总 V_c	氧化型 V_c
猕猴桃鲜果	169.78	258.76	88.98
猕猴桃果浆	135.45	219.66	84.21
损失率(%)	20.22	15.11	5.36

由表 5 可以看出, 打浆过程中损失的主要是还原型 V_c 。武汉市食品研究所报道, 在猕猴桃酱加工工艺中, 打浆工序所导致的 V_c 损失率为 27.09%^[9]。打浆工序造成还原型 V_c 保存率的降低, 主要原因是打浆过程中果实组织被破坏, 果肉与空气充分接触, 从而加速了还原型 V_c 的有氧氧化, 产生氧化型 V_c ,

所以氧化型 Vc 损失不明显。另外,不同种类的水果在打浆过程中 Vc 损失率不同,这可能与不同水果的内部组织结构、化学组成及果肉酸度等因素有关,酸度高的果实对 Vc 起到了一定的保护作用^[10]。

2.3 浓缩工序对猕猴桃果酱中 Vc 含量的影响

浓缩的目的在于通过加热,排除果肉中大部分水分,使砂糖、酸、果胶等配料与果肉渗透均匀,提高浓度,改善酱体的组织状态及风味。另外,加热浓缩还能杀灭有害微生物,破坏酶的活性,有利于制品的保藏。目前主要采用常压及真空浓缩两种方法。

2.3.1 常压浓缩对猕猴桃果酱中 Vc 含量的影响

常压浓缩时,将原料置于夹层锅内,在常压下加热浓缩。常压浓缩过程中,糖液应分次加入,这样有利于水分的蒸发,缩短浓缩时间,避免糖色变深而影响制品品质。在加热后应不断搅拌,防止锅底焦化,促进水分蒸发,使锅内各部分温度均匀一致。开始加热时,蒸汽压力为 30~40Pa,浓缩后期,压力应降至 20Pa。浓缩时间要适当,过长直接影响果酱的色、香、味,造成转化糖含量高,以致发生焦糖化反应和美拉德反应;过短则转化糖生成量不足,在贮藏期间易产生蔗糖的结晶现象,且酱体凝胶不良^[3]。

在常压下进行煮制浓缩,不但猕猴桃酱体受热温度较高,而且在浓缩过程中难以避免空气的混入,造成 Vc 大量氧化损失。常压条件下,选择加糖量的范围为 1:1~1:0.7,浓缩温度为 100℃,进行加糖量单因素实验,以确定加糖量的最佳工艺参数,结果见表 6。

表 6 加糖量单因素实验结果

加糖量	还原型 Vc 保存率(%)			总 Vc 保存率(%)		
	1	2	3	1	2	3
1:1	70.43	70.02	70.57	78.20	79.73	79.92
1:0.9	64.32	63.29	64.08	74.81	75.92	77.34
1:0.8	61.09	60.92	62.21	70.41	70.97	70.01
1:0.7	60.36	59.13	58.97	68.32	68.49	68.87

通过方差分析(表略)发现,加糖量对还原型 Vc 和总 Vc 保存率影响都比较显著。随着加糖量增加,还原型 Vc 保存率和总 Vc 保存率呈上升趋势。加糖量为 1:1 时,还原型 Vc 保存率和总 Vc 保存率最高,分别为 70.43% 和 79.2%,但此时制品口感太甜,所以选择加糖量为 1:0.9 或 1:0.8 为宜。

2.3.2 真空浓缩对猕猴桃果酱中 Vc 含量的影响

大部分果品对热敏感性较强,在浓缩过程中既要提高其浓度,又要尽量保持原有的色、香、味等成分。真空浓缩可以降低浓缩温度,物料温度最好不要低于 70℃,过低不利于浓缩^[11];过高则不利于猕猴桃 Vc 的保存。因此,选择真空度、加糖量、温度为实验因素,进行 L₁₆(4⁵) 正交实验,因素水平见表 7,结果表略。

表 7 真空浓缩正交实验因素水平表

水平	因素		
	A 真空度(kPa)	B 加糖量	C 温度(℃)
1	53.32	1:1	80
2	66.66	1:0.7	85
3	79.99	1:0.8	90
4	93.32	1:0.9	95

由方差分析可知,真空度对还原型 Vc 保存率的

影响为高度显著,加糖量、温度对还原型 Vc 保存率影响均为显著。因素作用的主次顺序为 A > B > C,最优水平为 A₄B₃C₃。三个因素对总 Vc 保存率的影响均不显著,最优水平为 A₄B₄C₁。因素 A 对还原型 Vc 和总 Vc 影响一致,均取 A₄;因素 B 对还原型 Vc 影响显著,对总 Vc 影响不显著,因此取 B₃;对于因素 C,同样取 C₃,所以综合分析,本实验的较优条件为 A₄B₃C₃。此条件不在正交实验所列的 16 组实验中,经验证实验,在真空度为 93.32kPa、加糖量为 1:0.8、温度为 90℃ 的条件下,猕猴桃果酱还原型 Vc 保存率为 83.47%,总 Vc 保存率为 85.26%。

由结果可知,随着真空度升高,还原型 Vc 保存率呈明显的递增趋势,真空度低于 79.92kPa 时,递增趋势比较明显;高于 79.92kPa 时,递增趋势减弱。加糖量对还原型 Vc 保存率的影响次于真空度,较高的糖液浓度对 Vc 有一定的保护作用。在真空度较高的条件下,温度对 Vc 保存率和总 Vc 保存率的影响会减小,说明在隔绝空气的条件下加热,Vc 损失不明显。檀亦兵的研究结果表明^[12],Vc 在一般的加热过程中是稳定的,而在生产过程中产生的热不稳定现象是由氧化和其他因素造成的。因此,在生产过程中,要较好的保存 Vc,应尽量避免原料或半成品接触空气。

采取两种不同的浓缩方法得到的猕猴桃果酱,真空浓缩果酱由于 Vc 损失少,其色泽、风味均优于常压浓缩果酱,两种产品的感官评价见表 8。

表 8 两种浓缩方法所得猕猴桃果酱的感官特征

产品	感官特征
真空浓缩果酱	淡绿色,香味浓,酸甜适口,酱体透明,无焦糊味及其他异味
常压浓缩果酱	琥珀色,有香味,无焦糊味及其他异味

2.4 杀菌工序对猕猴桃果酱中 Vc 含量的影响

在加热浓缩过程中,酱体中的微生物绝大部分被杀死,而且由于果酱是高糖、高酸食品,一般装罐密封后残留的微生物是不容易繁殖的。在工艺和卫生条件好的情况下,果酱密封后,只要倒罐数分钟,进行罐盖消毒即可^[4],但也发现,果酱在贮藏期间有长霉和发酵现象。为安全起见,果酱罐头密封后进行杀菌是十分必要的。目前,罐头杀菌主要采用蒸汽杀菌和高压短时杀菌,实验中采用这两种方法对猕猴桃果酱进行杀菌,比较两种方法对 Vc 保存率的影响,结果见表 9。

表 9 蒸汽杀菌与高压杀菌对 Vc 保存率的影响(%)

杀菌方法	还原型 Vc	氧化型 Vc	总 Vc
蒸汽杀菌(100℃,20min)	89.37	92.25	93.42
高压短时杀菌(120℃,10min)	95.85	93.37	95.64

由表 9 可以看出,杀菌工序对果酱中 Vc 含量影响不大,这可能是因为软化浓缩工序中,酶的活性已被钝化,果肉组织中的空气经过加工也被排除。

由于高压杀菌时酱体受热时间短,所以与蒸汽杀菌相比,高压杀菌有利于猕猴桃 Vc 的保存;另外,高压处理可使糖、果胶与果肉细胞更好地渗透,经高

(下转第 142 页)

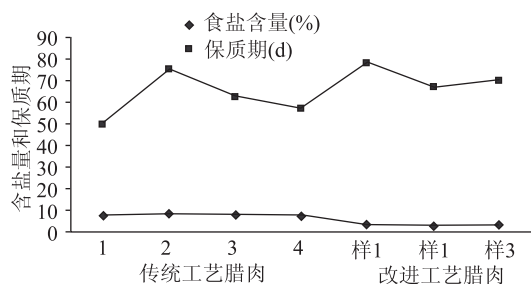


图2 两种工艺腊肉的含盐量和保质期

(1、2、3、4),改进工艺腊肉的三个平行样品(样1、样2、样3)以及空白组作对比实验,测得的结果如图3所示。

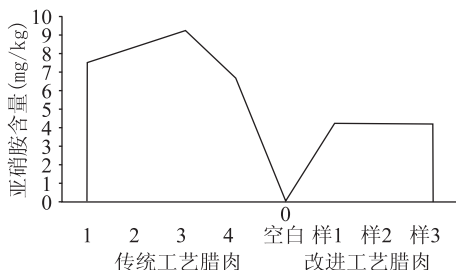


图3 两种工艺腊肉亚硝酸盐含量的比较

我国地标规定,腊肉中亚硝酸盐的含量不得超过6mg/kg,以上检测得四种传统腊肉中的亚硝酸盐含量均在6mg/kg以上,超出规定的标准;改进工艺腊肉亚硝酸盐的含量平均为4.2mg/kg,低于规定的标准。因而用山梨酸盐代替部分亚硝酸盐,有利于亚硝酸盐

含量的降低。

3 结论

本文用改进腌制工艺参数(氯化钾替代氯化钠的比例为40%,山梨酸钾添加量为2.5g/kg,温度3~4℃)进行腊肉的生产,其中食盐含量为3.2%,水分含量50%,亚硝酸盐含量为4.2%,产品具有良好的感官品质,其指标均符合相关标准,说明运用改进工艺制作腊肉具有可操作性。

参考文献:

- [1] 周光宏,赵改名,彭增起. 我国传统腌腊肉制品存在的问题及对策[J]. 肉类研究,2003(1):4~15.
- [2] 杨应笑,任发政. 氯化钾作为腊肉腌制剂中氯化钠替代物的研究[J]. 肉类研究,2005(9):44~47.
- [3] 王玉田. 肉制品加工技术[M]. 北京:中国环境科学出版社,2006.210~232.
- [4] 中华人民共和国卫生部. GB/T 5009.26-2003. 中华人民共和国国家标准—食品亚硝酸盐的测定[S]. 北京:中国标准出版社,2004.
- [5] 国家质量监督检验检疫总局. GB/T 5009.42-2003. 中华人民共和国国家标准—食品中氯化钠的测定方法[S]. 中国标准出版社,1991.
- [6] 中华人民共和国卫生部. GB/T5009.3-2003. 中华人民共和国国家标准—食品中水分的测定[S]. 北京:中国标准出版社,2004.

(上接第139页)

压杀菌处理的果酱,有半透明感,酱体呈软胶凝状,在水面上不流散,质感细腻。

3 结论

3.1 微波热烫有利于猕猴桃Vc的保存,微波热烫至80s时已达到较好的软化效果,还原型Vc的保存率为87.15%,总Vc的保存率为87.76%,明显高于蒸汽热烫。

3.2 打浆是造成猕猴桃果实Vc损失较严重的工序,猕猴桃经打浆处理后,还原型Vc的损失率为20.22%,总Vc的损失率为15.11%。

3.3 真空浓缩果酱不仅较好地保持了猕猴桃自然的绿色,而且制品口感较好。由于真空浓缩降低了浓缩温度,又能避免在浓缩过程中混入空气,可使猕猴桃果酱的还原型Vc保存率比常压浓缩条件下提高23.04%~36.11%,总Vc保存率提高7.06%~16.94%。

3.4 高压短时杀菌处理的果酱Vc损失很少,还原型Vc和总Vc保存率均为95%左右,而且产品色泽、风味不变,并能保持水果原有的口感。

参考文献:

- [1] 胡永新. 保健猕猴桃酒中Vc的探讨[J]. 酿酒科技,1983(4):11~12.

- [2] 袁福安,马月森. 软枣猕猴桃酱的制作技术[J]. 果树科学,1988,5(3):142~144.
- [3] 陈锦屏,田呈瑞编. 果品蔬菜加工学[M]. 西安:陕西科学技术出版社,1990.
- [4] 艾启俊,张德权主编. 果品深加工新技术[M]. 北京:化学工业出版社,2003.
- [5] Okeibuno B. Effect of long term storage of processed Nigeria grown edible leafy vegetables on vitamin C content[J]. J Agric Food Chem,1991,39:538~540.
- [6] 李里特,等. 微波在食品加工中应用的原理及特点[J]. 食品工业科技,1991(6):3~7.
- [7] 万本屹,董海洲,刘传富. 微波加热对食品中维生素影响的研究[J]. 粮油食品科技,2001,9(5):45~47.
- [8] 刘钟栋. 微波技术在食品中的应用[M]. 中国轻工业出版社,1996,6.230~231.
- [9] 武汉市食品研究所. 关于如何减少猕猴桃制品中Vc损失的初步探讨[J]. 食品科学,1984(6):30~32.
- [10] 王玉谨. 水果在加工存放中还原型和氧化型Vc含量的变化[J]. 食品科学,1995(3):8~9.
- [11] 天津轻工业学院,无锡轻工大学合编. 食品工艺学(中册)[M]. 北京:中国轻工业出版社,1982.
- [12] 檀亦兵. 用差示扫描量热法研究维生素C的热稳定性及热动力学[J]. 无锡轻工大学学报,2003,22(2):102~105.