

草莓汁加工过程中V_c变化及其控制的研究^{*}

高愿军^{1,2}, 熊卫东², 许克勇¹, 樊浩丽³, 侯红琴³

(1 西北农林科技大学 食品科学与工程学院, 陕西 杨凌 712100; 2 郑州轻工业学院 食品与生物工程系, 河南 郑州 450002;

3 河南职业技术师范学院 食品科学系, 河南 新乡 453003)

[摘要] 以新鲜草莓果实为原料, 对草莓汁加工过程中的V_c含量变化及其控制方法进行了研究。结果表明, 清洗方式对草莓V_c含量有明显的影响, 快速清洗有利于草莓果中V_c的保存; 不同的热烫方式对草莓V_c含量亦有较大影响, 热水热烫、蒸汽热烫均可使草莓的V_c含量降低, 而微波热烫较热水热烫及蒸汽热烫的V_c保存率高, 且微波热烫后草莓果中的V_c含量还较原始果中提高了1.77%~5.31%; 热压榨方式有利于保持草莓的V_c含量; 澄清工序中, 冷却澄清结合添加0.03% EDTA+0.03%植酸有利于保持草莓中的V_c; 草莓汁灭菌时采用90℃灭菌15 min的效果最好, 而且其V_c保存率可达98.56%; 灭菌后快速冷却有利于草莓汁中的V_c保存。

[关键词] 草莓汁; 加工工艺; V_c保存率

[中图分类号] TS255.44

[文献标识码] A

[文章编号] 1671-9387(2004)06-0090-05

草莓果色泽鲜红, 香味独特, 果肉甜酸适口, 营养物质含量丰富。据测定^[1], 每100 g草莓果含糖5~12 g, 蛋白质0.4~0.6 g, 无机盐0.6 g, 果酸0.6~1.6 g, 粗纤维1.4 g, 胡萝卜素0.01 mg, 此外还含有铁、磷、钙、谷氨酸、核黄素、维生素C和14种人体所需的氨基酸, 其中维生素C含量高达300~1600 mg/kg。草莓具有清热解暑, 生津止渴, 清肺利痰, 健胃润脾等保健功能, 因此有“水果皇后”之美称。草莓收获期短, 贮存困难, 不耐运输, 每年因此会造成原料的巨大浪费, 故在产地进行草莓深加工是充分利用原料的唯一出路。草莓适宜加工果汁, 草莓汁具有草莓的许多优点, 色泽鲜艳, 甜酸适口, 饮用方便, 营养价值高, 但其V_c含量极不稳定, 在加工中易氧化损失^[1]。国内外营养与食品加工专家认为: 凡是能保持V_c不受损失的加工技术同样能保存水果中的其他营养^[2,3]。因此, 如何控制草莓汁加工过程中的V_c损失是保持草莓汁营养价值的关键所在。本试验旨在研究草莓汁加工工艺中V_c含量的变化, 并采取相应措施, 减少草莓汁加工中的V_c损失, 为提高草莓汁的营养价值及改进草莓加工工艺提供理论依据和工艺参数。

1 材料与方法

1.1 试验原料

以当地市售的新鲜草莓为原料。

1.2 加工工艺流程

鲜果挑选→清洗→除萼片、果梗→热烫→压榨→自然澄清→取上清液→调配→装袋密封→灭菌→冷却→成品。

1.3 试验处理

1.3.1 鲜果清洗 挑选完整鲜草莓, 分3组, 每组500 g, 放入2500 g水中进行快速清洗(清洗时间为1 min)、正常清洗(清洗时间为5 min)和慢速清洗(清洗时间为15 min)处理, 然后分别测定草莓的V_c含量。

1.3.2 热烫 将清洗后的草莓分别进行不同的热烫处理, 每处理500 g。热水热烫是在85, 90, 95和100℃的热水中, 均分别热烫2, 4, 6, 8 min; 蒸气热烫是以100℃的蒸汽分别热烫2, 4, 6, 8 min; 微波热烫采用格兰仕家用微波炉, 工作频率2450 MHz, 工作功率为800 W, 按照微波炉使用说明, 在10%, 30%, 50%, 70%, 90%和100%的火力下均分别处理15, 30, 45, 60, 90和120 s。然后分别测定草莓V_c含量。

1.3.3 压榨 取500 g新鲜草莓果进行冷压榨(鲜草莓直接榨汁), 取500 g热烫效果最好的草莓进行热压榨(热烫后趁热榨汁), 分别测定草莓汁中的V_c含量。

1.3.4 自然澄清 观测草莓汁在常温下自然澄清

^{*} [收稿日期] 2003-05-14

[基金项目] 郑州轻工业学院博士专项基金(2001)

[作者简介] 高愿军(1957-), 男, 河南鄆城人, 教授, 博士, 主要从事果蔬加工与贮藏研究。

过程中的 Vc 变化, 进行以下处理。对照为纯草莓汁, 不加任何抗氧化剂。抗氧化剂处理为分别加入 0.01%, 0.02% 和 0.03% EDTA; 分别加入 0.01%, 0.02% 和 0.03% 植酸; 分别加入 0.01% 植酸 + 0.01% EDTA, 0.02% 植酸 + 0.02% EDTA 和 0.03% 植酸 + 0.03% EDTA。处理后的草莓汁分别放置 15, 30, 60 和 90 min, 然后测定 Vc 含量。冷却澄清处理为在 2 条件下进行自然澄清。

1.3.5 灭菌 草莓汁灌装于复合软包装袋中, 采用真空包装机(真空度 0.08 MPa)抽真空密封, 包装好的果汁在 85, 90, 95 和 100 的热水中均分别杀菌 5, 15, 25 和 35 min, 然后分别测定 Vc 含量。灭菌后对所有样品均进行保温检验。

1.3.6 冷却 对杀菌后的草莓汁分别进行自然冷却(室温下自然冷却)、快速冷却(将杀菌后的草莓

汁直接放入 20 的水中)和分段冷却(将杀菌后的草莓汁依次放入 60—40—20 的水中), 冷却 10 min 后, 分别测定 Vc 含量。

1.4 Vc 测定方法

Vc 测定采用 2, 6-二氯酚法, 所有处理及测定均重复 3 次。

2 结果与分析

2.1 清洗工序中草莓 Vc 含量的变化

经过不同方式清洗, 草莓果的 Vc 保存率有明显差异。从表 1 可以看出, 快速清洗 1 min, Vc 保存率最高, 达 91.88%, 正常清洗 5 min, Vc 保存率为 85.47%; 而慢速清洗的 Vc 保存率为 76.92%。这主要是由于 Vc 是水溶性维生素, 因此在水中洗的时间越长, 溶于水中的 Vc 则越多。

表 1 经不同方式清洗后草莓的 Vc 保存率

Table 1 The vitamin C retentions of strawberry during cleaning							
清洗方式 Cleaning method	清洗时间/min Cleaning time	Vc 含量/ (mg · kg ⁻¹) Vitamin C content	Vc 保存率/% Vitamin C retention	清洗方式 Cleaning method	清洗时间/min Cleaning time	Vc 含量/ (mg · kg ⁻¹) Vitamin C content	Vc 保存率/% Vitamin C retention
鲜草莓 Fresh strawberry		512.0	100.00	正常清洗 Normal cleaning	5	437.6	85.47
快速清洗 Fast cleaning	1	470.4	91.88	慢速清洗 Slow cleaning	15	393.8	76.92

2.2 热烫过程中草莓 Vc 含量的变化

不同的热烫方式对 Vc 含量的影响也较大。从表 2 和表 3 可以看出, 热水热烫和蒸汽热烫时的 Vc 保存率均随热烫时间的延长而下降, 而 90 热水热烫的效果要优于 100 蒸汽的热烫效果, 这可能与

蒸汽热烫时间短, 草莓受热不均匀, 酶活性未被充分抑制有关。

表 3 草莓 100 蒸汽热烫的 Vc 保存率

Table 3 The vitamin C retentions of strawberry during blanching by steam		
时间/min Time	Vc 含量/ (mg · kg ⁻¹) Vitamin C content	Vc 保存率/% Vitamin C retention
0	508.0	100
2	424.8	83.62
4	413.0	81.03
6	381.0	75.00
8	376.6	74.14

表 2 草莓热水热烫的 Vc 保存率

Table 2 The vitamin C retentions of strawberry during blanching by hot water					%
时间/min Time	温度/ Temperature				
	85	90	95	100	
2	86.21	92.24	90.42	75.16	
4	79.31	90.69	76.72	59.48	
6	69.83	84.66	74.14	57.76	
8	64.65	80.76	58.62	34.48	

表 4 草莓微波热烫的 Vc 保存率

Table 4 The vitamin C retentions of strawberry during blanching by microwave							%
微波火力/% Microwave power	时间/s Time						
	15	30	45	60	90	120	
100	82.76	91.95	89.66	82.46	81.61	75.86	
90	85.06	86.21	91.95	90.80	86.21	78.35	
70	75.86	77.01	82.76	72.41	68.97	65.61	
50	78.16	82.76	83.91	86.21	73.56	68.97	
30	97.35	101.77	103.54	105.31	91.15	82.30	
10	95.15	92.92	102.95	104.42	88.50	85.40	

从表 4 可以看出, 热烫效果最佳的处理是 30% 火力微波热烫 30~ 60 s, 其 V_c 含量无损失, 反而有所提高, 这与微波热烫中没有水溶损失, 且热烫过程中酶的活性得到充分抑制有关, 也说明微波热烫具有时间短、效果好的优点^[4,5]。至于 V_c 含量升高可能与草莓果内还原性成分增加, 结合态 V_c 被释放出来等因素有关^[2,3]。

2 3 压榨对草莓 V_c 含量的影响

通过冷压榨与热压榨处理, 榨汁前后的 V_c 含量变化见表 5。从表 5 可以看出, 热压榨 V_c 保存率为 83.25%, 而冷压榨 V_c 保存率仅为 68.89%, 这说明热压榨有利于保存草莓的 V_c 含量。

2 4 澄清过程中 V_c 含量的变化

从表 6 可以看出, 草莓汁中的 V_c 含量随澄清时间的延长而不断减少, 其中不加任何抗氧化剂的

澄清工艺中 V_c 损失过半。而加入抗氧化剂后, V_c 保存率均有提高, 其中 0.03% 植酸处理的效果优于 0.01% 和 0.02% 植酸处理, 0.03% EDTA 处理的效果也较 0.01% 和 0.02% EDTA 效果好, 并且 0.03% 植酸处理的效果优于 0.03% EDTA 的效果。而效果最好的处理是 0.03% EDTA + 0.03% 植酸的混合处理, 其 V_c 保存率高达 96% 以上。

表 5 草莓不同压榨方式的 V_c 保存率

Table 5 The vitamin C retentions during pressing

压榨方式 Treatment	V _c 含量/ (mg · kg ⁻¹) Vitamin C content	V _c 保存率/% Vitamin C retention
鲜草莓 Fresh strawberry	49.64	100.00
冷压榨 Cool press	34.20	68.89
热压榨 Hot press	41.33	83.25

表 6 抗氧化剂对草莓汁澄清过程中 V_c 保存率的影响

Table 6 Effect of resisted oxidizer on vitamin C retentions of strawberry juice during clarifying %

抗氧化剂 Resisted oxidizer	时间/min Time			
	15	30	60	90
0.01% EDTA	56.77	46.95	43.35	40.31
0.02% EDTA	75.33	74.24	53.26	39.48
0.03% EDTA	73.85	72.06	69.38	67.70
0.01% 植酸 0.01% Phytic acid	93.75	78.12	71.34	65.63
0.02% 植酸 0.02% Phytic acid	90.63	68.75	65.86	62.50
0.03% 植酸 0.03% Phytic acid	97.88	95.76	91.43	84.31
0.01% EDTA + 0.01% 植酸 0.01% EDTA + 0.01% Phytic acid	86.57	74.63	67.16	59.70
0.02% EDTA + 0.02% 植酸 0.02% EDTA + 0.02% Phytic acid	93.12	98.45	90.21	87.88
0.03% EDTA + 0.03% 植酸 0.03% EDTA + 0.03% Phytic acid	98.24	97.37	97.05	96.97
CK	46.69	44.43	43.84	40.24

不同的澄清方式对 V_c 的保存率影响不同。从表 7 可以看出, 冷却澄清效果优于自然澄清效果, 加入保护剂的澄清效果又优于不加保护剂的效果, 因

此澄清的最佳方式是冷却澄清结合添加 0.03% EDTA + 0.03% 植酸。

表 7 澄清方式对草莓汁 V_c 保存率的影响

Table 7 Effect of clarifying methods on vitamin C retentions of strawberry juice %

澄清方式 Clarifying methods	时间/min Time		
	30	60	90
冷却澄清对照 CK of cool clarifying	87.38	81.21	75.67
冷却澄清加保护剂 Cool clarifying+ protective agent	88.24	86.39	83.25
自然澄清对照 CK of natural clarifying	79.64	74.81	72.36
自然澄清加保护剂 Natural clarifying+ protective agent	80.54	79.28	76.43

注: 保护剂处理为 0.03% EDTA + 0.03% 植酸。

Note: Protective agent is 0.03% EDTA + 0.03% phytic acid

2 5 灭菌对草莓汁 V_c 含量的影响

分别测定灭菌后的草莓汁中的 V_c 含量, 然后均进行保温检验(25℃, 7 d), 结果所有处理均无败坏症状。由表 8 可以看出, 不同灭菌条件对草莓汁中的 V_c 保存率有一定影响, 其中 90℃, 15 min 的灭菌效果最好, 且 V_c 保存率高达 98.56%。草莓汁经

过保温检验产品质量很好, 无败坏症状。

2 6 冷却过程中 V_c 含量的变化

从表 9 可以看出, 未经冷却的草莓汁 V_c 损失很大, 而经不同的冷却方式处理后, V_c 保存率均较之有不同程度提高, 其中快速冷却法的 V_c 保存率在 97% 以上, 高于自然冷却法和分段冷却法。

表 8 不同灭菌条件对草莓汁 Vc 保存率的影响

Table 8 Effect of pasteurized conditions on vitamin C retentions of strawberry juice		
温度/ Temperature	时间/m in Time	Vc 保存率/% Vitamin C retention
85	5	84.56
	15	88.73
	25	85.24
	35	81.29
90	5	93.52
	15	98.56
	25	96.87
	35	95.07
95	5	90.15
	15	97.48
	25	93.83
	35	89.59
100	5	88.15
	15	89.92
	25	95.65
	35	91.63

表 9 不同冷却方式的 Vc 保存率

Table 9 The vitamin C retentions on different cooling methods			%
冷却方式 Cooling methods	90 灭菌 15 m in 90 and 15 m in pasteurization	100 灭菌 5 m in 100 and 5 m in pasteurization	
未经冷却 No cooling	78.83	77.24	
自然冷却 Normal cooling	86.43	85.89	
分段冷却 Step cooling	91.16	89.05	
快速冷却 Fast cooling	98.78	97.64	

3 讨 论

一般研究认为, 加热处理会促进水果 Vc 的有
氧氧化, 随着加热温度升高, Vc 氧化速度加快^[4, 6, 7]。

本试验结果表明, 草莓在热水热烫和蒸汽热烫过程中, 其 Vc 含量均降低(表 2, 表 3), 说明加热处理促进了草莓 Vc 的氧化降解。但辛力等^[8]和高愿军^[9]的研究表明, 高温短时热烫会使山楂果实中的 Vc 含量有所提高。本研究的结果也表明, 在微波热烫过程中, 采用 30% 的微波火力加热 1 m in, Vc 含量不但不会减少, 反而有所增加, 这可能是草莓果肉在微波热烫中释放了生理上无活性的结合态 Vc, 或是无活性的 Vc 前体物转变成了有活性的 Vc^[12], 也可能与微波加热有利于 Vc 的保存有关^[5]。另外, 由于本试验所采用的 Vc 测定方法受还原性物质的干扰, 故不排除草莓果实受微波热烫时增加了果肉还原性物质, 从而使 Vc 测定值增高的可能性。

本试验中, 榨汁方式对 Vc 保存率影响很大, 热压榨 Vc 损失少, 冷压榨 Vc 损失多达 31.11%, 这与董敏玉等^[1]的研究结果一致。澄清过程中添加 0.03% EDTA + 0.03% 植酸进行冷却澄清能提高 Vc 保存率。研究结果还表明, 加热杀菌对草莓汁的 Vc 含量有所影响, 但是杀菌工序与其他工序相比, 造成的 Vc 损失较少, 90 灭菌 15 m in 可使 Vc 保存率高达 98.56%。草莓汁在加热杀菌过程中的 Vc 损失少, 与酶已被钝化和氧已被排除有关, 因为 Vc 只在有氧时易受热处理的不良影响。灭菌后快速冷却有利于 Vc 的保存。

根据本研究结果, 草莓汁加工过程中控制 Vc 损失的最佳工艺流程及参数为: 草莓鲜果 → 快速清洗(1 m in) → 除萼片、萼梗 → 热烫(微波 30% 火力加热 60 s) → 热压榨 → 澄清(加入 0.03% EDTA + 0.03% 植酸) → 调配 → 装袋密封 → 灭菌(90 , 15 m in) → 快速冷却 → 成品。

[参考文献]

[1] 董敏玉, 陆明璋, 王玺珍. 草莓汁的加工及其品质[J]. 食品科学, 1988, (10): 22- 25

[2] Summer J L. A scorbic acid retention in foods[J]. J Food Nutrition, 1983, 40(1): 43- 48

[3] Padio Sedas, Violeta T, Miguel A. A scorbic acid loss and sensory changes in intermediate moisture pineapple during storage at 30- 40 degree C[J]. International Journal of Food Science and Technology, 1994, 29(5): 551- 557.

[4] Drouzas A E, Schubert H M. Microwave application in vacuum drying of fruits[J]. Journal of Food Engineering, 1996, 28: 203- 209

[6] 李 华. Vc 稳定性研究[J]. 食品科学, 1989, (9): 3- 5

[7] 廖显珍. 蕃茄汁加工过程中抗坏血酸和胡萝卜素的变化[J]. 食品科学, 1990, (2): 10- 12

[8] 辛 力, 张 静, 宋述香. 热烫对抗坏血酸含量的影响[J]. 食品科学, 1992, (1): 6- 8

[9] 高愿军. 山楂酱加工中热处理对 Vc 含量的影响[J]. 中国农业科学, 1997, (3): 84- 88

[10] 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, (5): 45- 47.

Study on the change and the control of vitamin C during strawberry juice processing

GAO Yuan-jun^{1,2}, XIONG Wei-dong², XU Ke-yong¹, FAN Hao-li³, HOU Hong-qin³

(1 College of Food Science and Engineering, Northwest Sci-Tech University of Agriculture and Forestry, Yangling, Shaanxi 712100, China;

2 Food and Biotechnology Department, Zhengzhou College of Light Industry, Zhengzhou, Henan 450002, China;

3 Food Science Department, Henan Vocational Technical Teachers College, Xinxiang, Henan 453003, China)

Abstract: Changes of vitamin C and methods to control the change during strawberry juice processing were studied in this paper. The results showed that: cleaning method had evident effect on content of vitamin C in strawberry and the fast cleaning made for vitamin C retention. Various blanching had significant effect on content of vitamin C in strawberry. Both hot water blanching and steam blanching reduced content of vitamin C in strawberry. The vitamin C retention by microwave blanching is higher than that by hot water blanching and steam blanching, and increased 1.77% - 5.31% than raw strawberry. Hot squeezing was beneficial for keeping vitamin C content in strawberry juice. The process of cooling and clarifying supplemented with 0.03% EDTA + 0.03% Phytic acid was beneficial for keeping vitamin C content in strawberry juice. Pasteurization by 90 °C and 15 minutes has better effect of sterilization and keeping vitamin C 98.56%; After pasteurization, fast cooling was beneficial to vitamin C retention.

Key words: strawberry juice; processing technology; vitamin C retention

(上接第 89 页)

Characteristics of temperature tolerance of dry yeast for vinification

LIU Yan-lin¹, JIANG Si-xin², ZHANG Zhen-wen¹, YANG Zong-ling¹, LU Yan-wen¹

(1 College of Enology, Northwest Sci-Tech University of Agriculture and Forestry, Yangling, Shaanxi, 712100, China;

2 Institute of Microbiology, the Chinese Academy of Science, Beijing 100080, China)

Abstract: More than 20 kinds of dry wine yeasts were used for the characteristic study of high and low temperature tolerance in this paper. The results indicated that all the yeasts could grow at 37 °C. Less yeasts could grow with the temperature increasing. Five yeast strains (10[#]-1, 10[#]-2, 11[#]-1, 11[#]-2, 21[#]) have the ability growing in high temperature (45 °C). And when the temperature was much low (10-16 °C), the growth rates were slowed down with the temperature decreasing. Six strains (9[#], 15[#], 18[#], 26[#], 27[#] and 30[#]) grew better in low temperature. Differences could be observed in different growth conditions, as well as in growth rate and in growth capacity.

Key words: wine yeast; temperature; tolerance; growth of yeast