

带肉梨汁护色及加工工艺的研究(II)

—SO₂ 及其它抑制剂对加工梨汁色泽的影响

杨方琪 杨健* 费健

(食品工程系)

一、前言

作者曾对子母梨中多酚氧化酶的特性进行了研究^[1], 在这基础上进行加工工艺的研究, 本文将着重对生产工艺的护色手段及其工艺效果进行阐述。

果汁的色泽是衡量成品品质的重要指标之一, 然而多酚氧化酶及其底物广泛存在于果蔬之中^[3-4], 是水果加工过程产生褐变的主要原因, 必须寻找控制褐变的方法, 才能加工出符合质量要求的产品。目前在工业生产中常用的控制褐变的方法有热烫^{[2][4][6]}、二氧化硫抑制^[2-6]、抗坏血酸(维生素C)抑制^{[2][4-6][8]}等, 但这些方法都有其自身的局限性^[3-5], 且因原料不同而采取的措施应有不同。本研究针对子母梨中多酚氧化酶的特性^[1], 考虑到带肉梨汁加工过程中, 从原料去皮去核、破碎直至磨浆等加工工序间的时间间隔, 并最大限度地保持制品的风味与营养, 重点对有效抑制剂与护色工艺进行研究。

二、实验材料和方法

1. 材料与试剂

- 1) 子母梨 山东临沂地区产
- 2) 偏重亚硫酸钠 (分析纯)
- 3) L-抗坏血酸 (化学纯)
- 4) 柠檬酸 (食用级)
- 5) 蔗糖 (商业级)
- 6) 磷酸氢二钠 (化学纯)

2. 方法

1) 溶液的制备 用蒸馏水配制 1% 偏重亚硫酸钠溶液; 10% 抗坏血酸溶液; 5%、10%、15%、20%、30%、40%、50% 的蔗糖溶液。置冰箱中备用。

2) 梨浆的制备 随机冰箱中取出原料梨, 清洗、去皮、挖芯、切小块、浸入清水中, 按梨: 水 = 45:55 放入组织捣碎机(MS-223 台湾产)的打浆杯中, 打浆 1 分钟, 制成梨浆供比色用。

3) 热处理 取梨块(2×2×1cm)200g 于 800ml 沸水中, 分别热烫 2.0、2.5、2.75、3.0

本文 1985 年 12 月 29 日收到。

* 毕业后分配到浙江轻工业学校工作

3.5分钟,立即取出并快速冷却至室温。同样,将另一组梨块分别在0.2%、0.4%、0.6%的柠檬酸溶液中热烫2.75分钟。

4)SO₂处理 以偏重亚硫酸钠作为酶抑制剂(SO₂的理论有效含量为57.65%,实际有效含量为61%^[3])。取梨块90g分别加入0.1、0.2、0.3、0.4ml的1%偏重亚硫酸钠溶液于打浆杯中,加水打浆。使梨浆中最终Na₂S₂O₅浓度为5、10、15、20ppm。

5)L-抗坏血酸处理 取梨块90g,分别加入0.2、0.3、0.4、0.5、1.0、2.0ml 10% L-抗坏血酸溶液于打浆杯中加水打浆,使梨浆的L-抗坏血酸最终浓度分别为100、150、200、250、500、1000ppm。

6)糖浆处理及糖浆与Na₂S₂O₅的协同作用 取梨块90g加110ml不同浓度的糖浆分别打浆。或再加入0.2ml1%Na₂S₂O₅溶液(最终浓度为10ppm)打浆。

7)pH值与SO₂的协同作用 用0.1mol/l柠檬酸—0.2mol/l磷酸氢二钾缓冲体系,分别配制pH为3、4、5、6、7、8的缓冲溶液。取90g梨加0.2ml1%Na₂S₂O₅溶液,再加入110ml缓冲溶液打浆,观察颜色变化情况。

8)颜色评价 梨浆的褐变程度用Lovibone(E型AF900、英国产)比色计观察。所对比的标准颜色用红、黄、蓝三种标准色板调配而成。为了便于观察和比较,在恒定黄、蓝两种颜色的条件下进行比色,观察红色的变化情况来估价梨浆褐变的程度。红色值越小,表示褐变程度越小。比色时恒定的黄色值为5,蓝色值为2,观察梨浆变化1小时。若红色值为2则表示没有褐变发生。

三、结果与讨论

1. 热处理条件与抑制梨浆褐变的关系

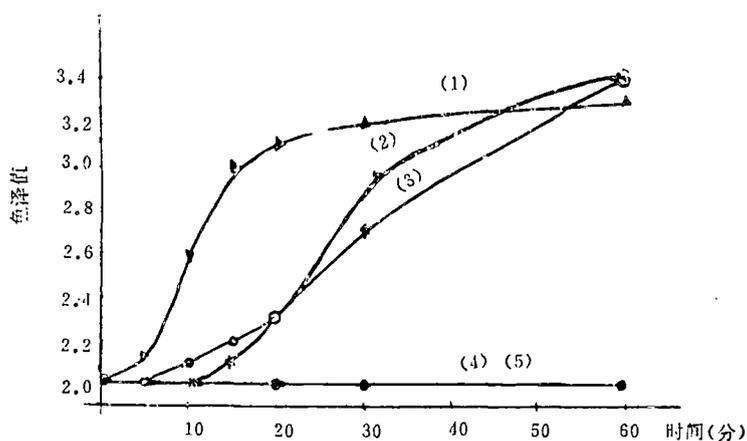


图1 热烫时间与梨浆褐变关系

(1)(2)(3)(4)(5)—热烫时间分别为2.0、2.5、2.75、3.0、3.5(分)

由图1可知,随着热烫时间的延长,梨浆褐变的时间有推迟的现象,当热烫时间为2.75~3.0分钟时,色变的抑制有明显的突变;热烫时间为3分钟后,在1小时内可完全抑制梨浆的变色。而子母梨中多酚氧化酶的酶粗制剂在100℃时只需15秒钟就完全失活^[1]。这可能是由于梨组织在热烫时,不能瞬时加热到预定温度以及果肉组织对酶有保护作用的缘故。Mathero等^[4](1971)关于“梨、苹果组织中多酚氧化酶在沸水中需1—5分钟才能失活”的

报道和我们的试验情况是相吻合的。

将梨块置于不同浓度柠檬酸液中热烫后, 梨浆的色变情况见图2。

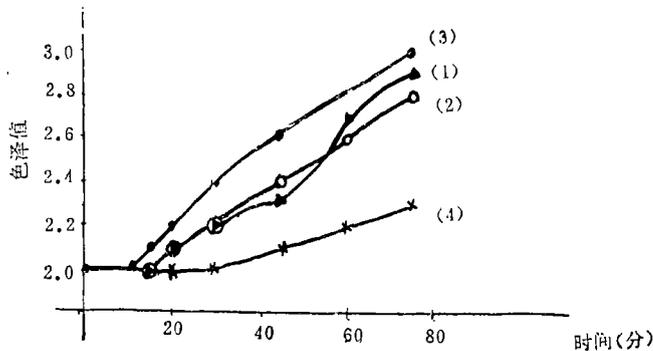


图2 柠檬酸液中热烫后梨浆褐变情况(热烫时间为2.75分)
(1)(2)(3)(4)—柠檬酸浓度分别为0%、0.2%、0.4%、0.6%。

从图2可看出, 酸对梨浆色变的控制效果并不明显。

2. SO_2 浓度对梨浆色泽的关系

图3表明了偏重亚硫酸钠对梨浆色变的影响, 随着 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ 浓度的增加, 梨浆的色变推迟, 当浓度达20ppm时, 在60分钟内梨浆无变色现象。而20ppm的浓度远远低于 SO_2 的味觉临界值^[4], 故对梨浆的风味无任何影响。

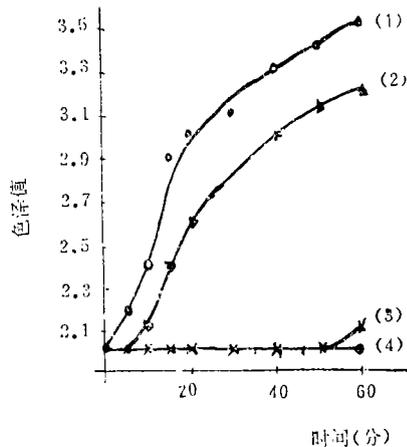


图3 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ 与梨浆褐变的关系
(1)(2)(3)(4)— $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ 含量分别为5、10、15、20ppm。

3. L-抗坏血酸的量与梨浆色泽的关系

由图4可知L-抗坏血酸对梨浆的色变有明显的抑制作用, 当用量在250ppm时, 梨浆在1小时内色泽不变, 但当L-抗坏血酸的用量少时, 尽管梨浆开始色变的时间可推迟, 但以后的变色速度反而加快, 色泽深度增加。Mathero等^[4](1971)亦报道了“完全抑制苹果汁中的褐变需L-抗坏血酸的量应高达500ppm。”

4. 糖浆浓度对梨浆色变的影响及其与 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ 的协同作用效果

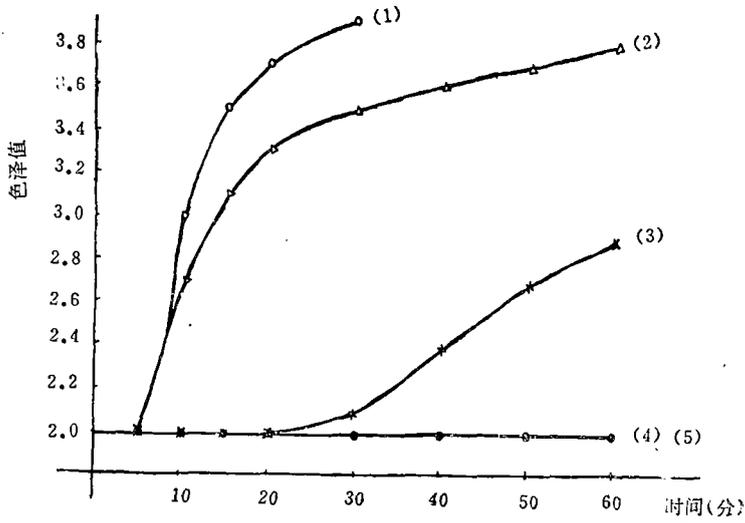


图4 L-抗坏血酸与梨浆褐变的关系

(1)(2)(3)(4)(5)—L-抗坏血酸含量分别为 100、150、200、250、500ppm。

从图5可以看出15%的糖浆对色变已有明显控制,40%的糖浆在60分钟内则能完全控制梨浆的色变,而糖浆浓度在15—30%时,梨浆的色泽有波动现象,这可能是由于在糖浆中随浓度的增加,氧含量减少之故^[9]。

Joslyn 报道^[3](1954):糖浆对SO₂有较强的结合力,此结合力随可溶性固形物含量的增加而增强,于是游离的SO₂的含量将降低。从图6糖浆与Na₂S₂O₅的协同作用的效果中可见,15%的糖浆与10ppmNa₂S₂O₅就能完全控制住梨浆的色变,虽然糖浆对SO₂有结合作用,但它们的协同作用比单独糖浆的作用要强得多。

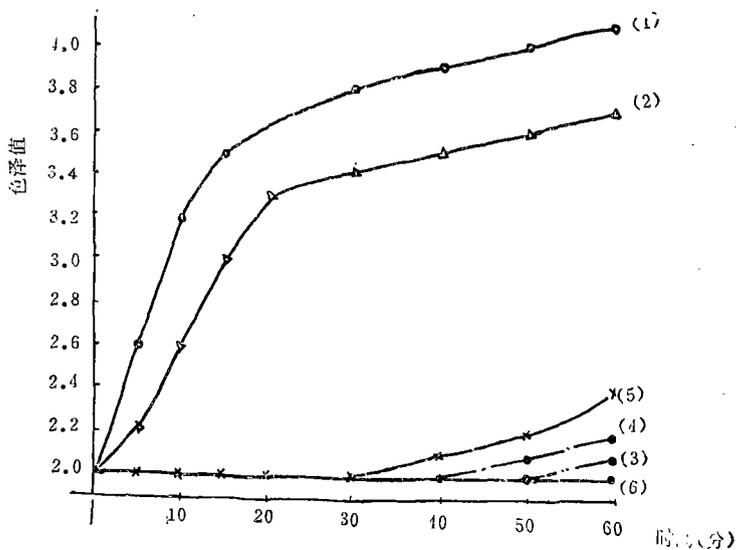
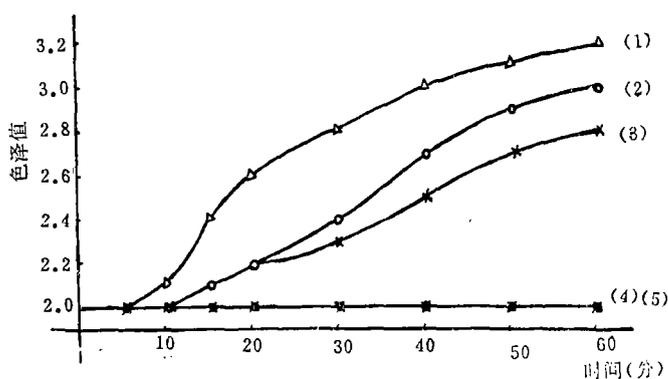


图5 糖浆浓度与梨浆褐变的关系

(1)(2)(3)(4)(5)—糖浆浓度分别为5%(8.3%)、10%(9.7%)、15%(13%)、20%(17.4%)、30%(22.8%)、40%(29%)。括号内为梨浆中实际糖浓度。

图6 糖浆浓度、 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ (10ppm)与梨浆褐变关系

(1)(2)(3)(4)(5)—糖浆浓度分别为0%、5%、10%、15%、20%。

5. pH与 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ 的协同作用效果

参阅表1。在pH为3、6、8时协同作用较为明显，而在pH为4、5、7时协同作用较弱，但原梨浆的pH常在4~5之间，褐变严重。这原因与子母梨中多酚氧化酶最适pH在4.4和7.0有关^[1]，同时pH将影响着游离 SO_2 的量，在pH为3的酸性条件下游离 SO_2 的量较多^[3]。但总的来说效果并不显著。

表1 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ (10ppm)与pH的协同作用效果比较

观察时间 (分)	pH	3	4	5	6	7	8
5		2.0	2.1	2.2	2.0	2.0	2.0
10		2.0	2.3	2.4	2.0	2.3	2.0
15		2.0	2.6	2.7	2.5	2.9	2.0
20		2.2	2.8	3.0	2.6	3.1	2.1
30		2.5	3.0	3.1	2.8	3.3	2.4
40		2.8	3.2	3.2	3.0	3.6	2.9
50		3.1	3.4	3.3	3.1	—	3.1
60		3.9	3.7	3.4	3.1	3.7	3.3

四、结 论

1)用子母梨为原料加工带肉梨汁时，采用20ppm偏重亚硫酸钠护色，以L-抗坏血酸250ppm、40%糖浆处理，或通过100℃、3分钟的热烫，在1小时内可完全控制住梨浆的色变。

2)用以上的工艺条件和其他加工工艺过程(略)，经实验室多次小试，并在山东临沂地区进行小批量生产，带肉梨汁成品含原果浆超过40%；可溶性固形物30Brix；总酸度为0.12~0.14%；保持了梨的天然色泽和风味；具有鲜梨应有的营养成分；原料利用率可达70%；原料消耗定额为625kg/t成品。

3)整个加工过程所需设备简单，操作容易，投资少，效益高。

参 考 文 献

- [1] 杨方琪、费健、杨健、张燕萍, “带肉梨汁护色及加工工艺的研究”(I)——子母梨中多酚氧化酶特性的研究”, 《无锡轻工业学院学报》, 1985.No.4
- [2] Walker, J.R.L., Enzymic Browning in Foods:A Review, Enzyme Technol, Dig, 4(3), 89—100.(1975)
- [3] Joslyn, M.A. and Braveman, J.B.S., The Chemistry and Fechnology of the Predncts With Sulfur Dioxide and Sulfites, Adv.Food Res, 5, 97.(1954)
- [4] Mathew, A.G. and Parpia, H.A.B., Food Browning as a Polyphenol Reaction, Adv. Food Res, 19, 75.(1971)
- [5] Karakian Bedrosian, Nelson, A.I. and Steinberg, M.P., Effect of Borates and Other Inhibitors on Enzymatic Browning in Apple Tissue, Food Technol, 1959.13.722
- [6] Montgomery, M.W. and Petropakis, H. J., Inactavition of Bartlett Pear Polyphenol Oxidase With Heat in the Presence of Ascorbic Acid, J.of Food Sci, Vol.45, 1090.(1980)
- [7] John.R.L. Walker the Control of Enzymic Browning in Fruit Juice by Cinnamic Acids, J.Fd, Fechnol(1976)11,341—345
- [8] Ponting, J.D., Jackson R. and Watters, Refrigerated Apple Slices; Preservative Effects of Ascorbic Acid, Calcium and Suffites, J. of Food Sci, Vol.37, 434.(1972)
- [9] 天津轻工业学院、无锡轻工业学院合编, 《食品工艺学》(中), 轻工业出版社, (1982)

(续完)

85001

带肉梨汁护色及加工工艺的研究(II)《无锡轻工业学院学报》1986年,第五卷,第一期

主题词 梨;果疏褐变;食品加工

摘要 本研究用热烫、SO₂、抗坏血酸、蔗糖等抑制方法控制带肉梨汁加工过程中的褐变。颜色指标用罗维朋比色计评价。发现在一小时的加工时间内能完全控制梨汁褐变的最佳条件是:100℃热烫3分钟、抑制剂偏重亚硫酸钠的最小用量为20ppm;或抗坏血酸为250ppm;或糖浆浓度为40%。还对糖浆与SO₂的协同作用及不同pH下SO₂对酶的抑制效果作了研究。

作者: 杨方琪 杨健 费健

85003

影响甘蔗渗出器渗透速率的几个主要因素的研究《无锡轻工业学院学报》1986年,第五卷,第一期

主题词 渗透速度;甘蔗制糖;糖分渗出渗透速率;甘蔗渗出器;蔗汁淋渗

摘要 本文对国内外甘蔗制糖工业中广为应用的渗透式渗出器的渗透速率进行了研究。设计制造了一式两套模拟实验装置。在动态条件下,对淋渗次数,床层含汁量和床层中空气,操作温度,甘蔗品种,蔗糖和循环汁对渗透速率的影响进行了试验,得到了相应的线性回归方程。对床层中液体的流动特性进行了分析,对渗透式渗出器的糖分渗出机理进行了探讨。

作者: 谢样湘 王鸿生

86002

利用海浮石为载体的固定化酵母酒精发酵《无锡轻工业学院学报》

1986年,第五卷,第一期

主题词 海浮石;固定化酵母细胞;酒精发酵

摘要 本文叙述了海浮石作为载体的固定化酵母细胞方法和海浮石再生方法,并分别介绍实验室试验和加工厂小试固定化酵母细胞酒精发酵的情况和数据,试验成果,夏季发酵1个月平均对糖转化率为90%,最高为98.5%。工厂小试表明,固定化酵母细胞柱发酵比发酵罐快。

作者: 金其荣 徐云 姜锡瑞等

86004

食品厂蒸发设备热能分析《无锡轻工业学院学报》1986年,第五卷,第一期

主题词 热能;蒸发器;研究/热能分析

摘要 蒸发是食品工厂主要耗能过程之一。本文对蒸发器进行热能分析提出了一个可行的方法。

作者: 韩继光

86003

AN INVESTIGATION OF SOME FACTORS AFFECTING THE JUICE PERCOLATION RATE in the PERCOLATION TYPE DIFFUSERS 《Journal of the Wuxi Institute of Light Industry》, Vol.5, No.1, 1986

SUBJECTWORD seepage velocity, cane sugar manufacture, sugar diffusion/percolation rate, cane diffuser, juice spraying
ABSTRACT The percolation rate of the cane diffuser used extensively in cane sugar manufacture has been investigated. Two fixed bed pilot diffusers have been made. A series of regress equations dealing with the percolation rate versus its affecting factors, such as spraying times, liquid and air holdup in bed, operating temperature, cane varieties, quantities of pith on the surface of bed and recirculation of juice have been found from experiments. The liquid flow behaviour and mechanism of sugar extraction in the cane diffuser have been discussed.

Author: Xie Zixiang, Wang Hongsheng

86001

RESEARCH OF PROTECTING COLOUR and PROCESSING TECHNOLOGY in PLUP PEAR JUICE (II) —Influence of SO₂ and other inhibitors on the maintenance of natural color of plup pear juice in processing 《Journal of the Wuxi Institute of Light Industry》, Vol.5, No.1, 1986

SUBJECTWORD fruit processing, pear, food discoloration / fruit and vegetable browning
ABSTRACT This paper studied the effect of blanching, and SO₂ ascorbic acid, sucrose as inhibitors in prevention enzymic browning in processing plup pear juice. The color value was evaluated by Lovibone color meter. It was found that the blanching at 100°C for 3min., The smallest amount of sodium metabisulfite for 20ppm., ascorbic acid for 250ppm. and 40% sucrose solution can completely inhibit the enzymic browning during processing within one hour. In addition, the synergistic activity between sucrose solution and SO₂ and SO₂ in different pH value in retarding browning of pulp pear juice were investigated respectively.

Author: Yang Fangqi, Yang Jiaou, Fei Jian

86004

THERMAL ENERGY ANALYSIS of EVAPORATOR—for FOOD PLANT 《Journal of the Wuxi Institute of Light Industry》, Vol.5, No.1, 1986

SUBJECTWORD thermal energy, evaporator, researching/thermal energy analysis
ABSTRACT Evaporation is one of the major users of the energy in food plants, this paper will introduce a method to help the operator to analyse the thermal energy consumption of evaporator.

Author: Han Jixian

86002

ALCOHOL FERMENTATION of IMMOBILIZED SACCHAROMYCETE USING the CORALLITE as the CARRIER 《Journal of the Wuxi Institute of Light Industry》, Vol.5, No.1, 1986

SUBJECTWORD yeast fermentation, ethanol, industrial fermentation/corallite, immobilized yeast cells, alcohol fermentation
ABSTRACT A method of immobilizing the yeast cells using corallite as the carrier and renewing the corallite, the situation and data of alcohol fermentation experiment using immobilized yeast cells in the laboratory and in the plant, separately are described and introduced. During a month of fermentation, in summer, experiments show the average conversion ratio of alcohol to sugar to be 90%, with a maximum of 98.5%. The pilot plant experiments show the rate of fermentation in the column of immobilized yeast cell is faster than in the fermentor.

Author: Jin Qirong, Xu Yun