

炒板栗的防褐变研究

姜艳, 赵力超, 罗爱民, 梁俊铭

(华南农业大学食品学院, 广东 广州 510642)

摘要: 本文主要研究了板栗褐变的主要原因以及水质、热烫对板栗褐变的影响。通过单因素实验筛选出四种护色剂: 亚硫酸氢钠、植酸、柠檬酸、EDTA-2Na。在此基础上进行了正交实验, 最终确定了炒板栗的最佳护色方案为 NaHSO₃ 0.3%、植酸 0.4%、柠檬酸 0.1%、EDTA-2Na 0.03%。

关键词: 炒板栗; 褐变; 护色

中图分类号: S664.2; 文献标识码: A; 文章篇号: 1673-9078(2007)07-0048-04

Study on preventing browning of Fried Chestnuts

JIANG Yan, ZHAO Li-chao, LUO Ai-min, LIANG Jun-ming

(College of Food Science, South China Agricultural University, Guangzhou 510642, China)

Abstract: The main reason and the effect of water quality and blanching on chestnut browning were studied in this paper. Results showed that Sodium bisulfite, Phytic acid, Citric acid and Disodium ethylene diamine tetra - acetic acid (EDTA-2Na) could efficiently prevent the process of browning of the fried chestnut and the best concentration of the above-mention four compounds were 0.3%, 0.4%, 0.1% and 0.03%, respectively.

Key words: fried chestnut, browning; color protection

板栗 (Chestnut) 属壳斗科栗属, 除含有丰富的淀粉、蛋白质、脂肪外, 还含有多种维生素, 特别是维生素 C、维生素 B 和胡萝卜素的含量高于一般干果, 还含有钙、磷、铁、锌、钨等多种微量元素。因而具有重要的营养保健及药理作用, 是质地优良的果中佳品^[1]。

全国各地均有种植板栗, 随着板栗种植面积的增大, 近年来许多地区出现了板栗过剩的现象。因此, 如何对板栗进行深加工是解决板栗问题的关键所在。

目前, 市场上的板栗加工制品主要是糖水板栗罐头和炒制板栗两种。目前糖水板栗罐头的栗肉呈金黄色^[2], 防褐变技术已经相当成熟。但炒制板栗仍普遍存在着褐变问题。为了提高炒制板栗的防褐变技术水平, 本研究旨在通过实验筛选高效低成本的护色试剂, 从而为炒板栗的护色研究奠定一定的基础。

1 实验材料与方法

1.1 实验原料

新鲜板栗, 市售。

1.2 实验试剂与药品

亚硫酸氢钠; 植酸; 柠檬酸; EDTA-2Na (乙二胺四乙酸二钠); 氯化钠 (以上均为分析纯)。

收稿日期: 2007-03-30

1.3 实验仪器

DC-P3 型全自动测色色差计 (北京市兴光测色仪器公司); ES-1020 电炉 (广州越秀日用电器厂与香港合生有限公司联合制造); BS-110S 电子天平 (北京赛多利斯天平有限公司); DK-8D 电热恒温水槽 (上海森信实验仪器有限公司)。

1.4 实验方法

1.4.1 板栗在不同条件下的褐变速度

取十几颗生板栗切口剥开, 放置空气中一段时间, 观察板栗在 0 h、6 h、12 h、24 h、36 h 的颜色变化; 取十几颗生板栗放入沸水中热烫 5 min, 并观察板栗在 1 h、3 h、5 h、10 h、15 h、20 h 的颜色变化。

1.4.2 水质对板栗褐变的影响研究

将新鲜板栗切口后, 分别放入沸腾的蒸馏水和自来水中进行 4 min 的热烫处理; 放置 3 min、5 min、10 min、15 min 后对样品进行观察。

1.4.3 热烫对褐变的影响^[1]

将新鲜板栗进行切口, 将板栗平均分成 8 份, 分别放入 90 °C、100 °C 的热水中进行 1 min、3 min、5 min、10 min 的热烫; 将得到的板栗样品分别在 0 h、12 h、24 h 测定其色差, 记录数据。

1.4.4 护色试剂的筛选

以不同浓度的亚硫酸氢钠、植酸、柠檬酸、氯化

钠、EDTA-2Na 分别对炒板栗进行护色单因素实验。将新鲜板栗洗干净，在外壳上切深约 2 mm 的口，放入沸水（蒸馏水）中烫漂 1 min，然后放入 40 °C 的表 1 浓度的亚硫酸氢钠、植酸、柠檬酸、氯化钠、EDTA-2Na 为护色液的铝锅中浸泡 1 h 后将板栗捞出，用锅进行炒制，炒熟后将板栗凉透用真空包装机将其封好。

表 1 护色剂及其浓度

护色剂	浓度 (%)				
亚硫酸氢钠	0.05	0.1	0.2	0.3	0.4
植酸	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5
柠檬酸	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5
氯化钠	0.1	0.5	1	1.5	2
EDTA-2Na	0.01	0.03	0.05	0.07	0.09

将上述处理的板栗，在室温的条件下放置，3 d 后测定色差值。

1.4.5 护色剂复配的正交实验

筛选高效低成本的最佳浓度及最佳浓度上下两个毗邻浓度的三个浓度为复配浓度，采用正交表 L₉(3⁴) 进行正交实验^[3]。

1.4.6 实验测定方法

选择样品板栗中有代表性的若干颗，选取相对教平的一面用色差计^[4]测定其颜色，每颗板栗测两个数据，选择根据下式测定其颜色变化，然后记录结果。

$$\Delta E = \sqrt{(L_0 - L)^2 + (a_0 - a)^2 + (b_0 - b)^2}$$

式中：对于 L：当 L 值大表示黑，L 值小表示白；对于 a：正方向表示红，负方向表示绿；对于 b：正方向表示黄，负方向表示蓝（绿）。

（注：ΔE 值，它表示当 ΔE 越大，对比的项目颜色变化越大；反之，色泽是由色差计测定的数据计算而得；L 值表示项目的明度，明度越大，表示项目的褐变程度越低；反之则越高）。

2 结果与分析

2.1 板栗在不同条件下的褐变速度

表 2 切开的板栗在空气中的褐变情况

时间/h	色泽
0	无褐变，中心白色，表皮少许黄色
6	无褐变，中心淡黄色，表皮淡黄色
12	无褐变，中心淡黄色，表皮淡黄色
24	稍有褐变，表皮淡黄色
36	稍有褐变

表 3 热烫过的板栗在空气中的褐变情况

时间/h	色泽
1	中心白色，带少许黄色
3	无褐变，中心白黄色，表皮金黄色
5	中心黄色，稍有褐变
10	褐变较重，周边及中心褐变，表皮深黄色
15	褐变严重，深黄色表皮
20	褐变严重，深黄色表皮

由表 2 和表 3 可知，板栗经剥壳后在有氧条件下发生酶促褐变，但褐变速度与苹果、桃等果品相比显得缓慢，经 36 h 后褐变仍较小；而栗肉在沸水中烫漂后 5 h 即发生褐变（发生美拉德反应），经 20 h 后褐变已经很严重。因此高温下的非酶褐变可能是导致板栗褐变的主要原因。

2.2 水质对板栗褐变的影响研究结果

表 4 不同水质热烫板栗的褐变结果

水	时间/h	色泽
蒸馏水	0	无褐变，金黄色表皮
	6	无褐变，金黄色表皮
	18	无褐变，黄色表皮
	24	稍有褐变
自来水	0	无褐变，金黄色
	6	褐变较轻
	18	褐变较重，土黄色表皮
	24	褐变较重，褐色表皮

由表 4 可知，用水水质对板栗的褐变有较大的影响：经蒸馏水处理的板栗在 24 h 内基本没有褐变，而经自来水处理的板栗在相同的时间内褐变比较严重：这是因为未经处理的自来水中含有较多的 Fe³⁺等金属离子，从而促进了板栗的褐变。故热烫板栗不宜选取自来水，最好选用蒸馏水和去离子水。

2.3 热烫对褐变的影响结果

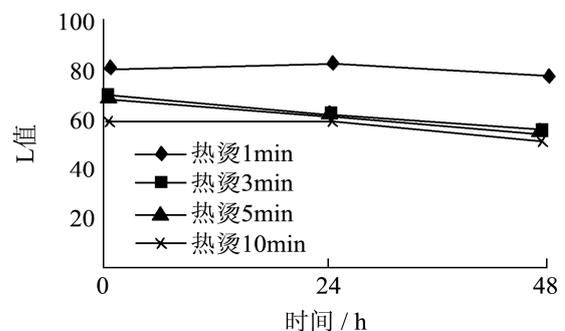


图 1 90 °C 热烫板栗褐变曲线

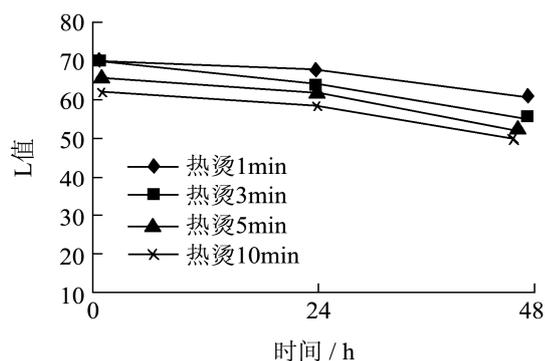


图2 100 °C热烫板栗褐变曲线

从图1和图2可以看到,热烫1min的板栗L值一直保持最高,热烫3min和5min的板栗L值居中且基本保持一致,而热烫10min的板栗L值最低;热烫温度90 °C的板栗L值普遍比100 °C的板栗L值高。

因此,热烫时间越短,L值越高,板栗的褐变程度越低;热烫温度90 °C对板栗褐变影响较小,考虑热烫使酶失活效果,选取在90 °C时热烫1min为板栗的最佳热烫条件。

2.4 护色剂单因素防褐变效果

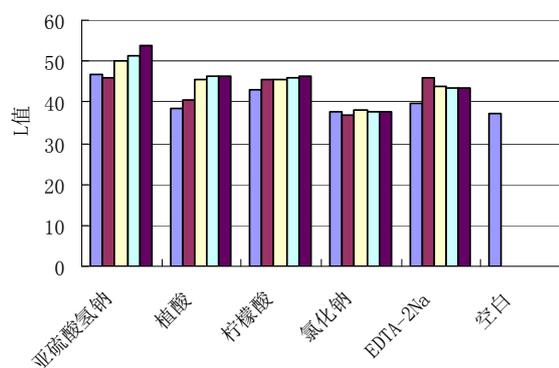


图3 各种护色剂的护色效果

由图3可知:亚硫酸氢钠、植酸、柠檬酸、EDTA-Na对板栗均有一定的护色效果。其中以亚硫酸氢钠的护色效果最好。

随着亚硫酸氢钠浓度的增加,L值也越来越大,其中以0.4%浓度为最佳。但是,试剂浓度的增加导致板栗的口味发生了一定的变化(有苦味),同时,考虑到硫在食品中的残留量的问题,取0.2%为亚硫酸氢钠的最佳浓度。

不同浓度的植酸对褐变也有抑制作用:当植酸的浓度增加到0.3%时,L值的变化比较小。考虑到生产中的经济成本,因此选0.3%为植酸护色的最佳浓度。

柠檬酸在一定程度上也抑制了褐变的发生:随着浓度的增加,L值也越来越大,当植酸的浓度增加到

0.2%时,L值的变化比较小。因此选0.2%为柠檬酸护色的最佳浓度。

氯化钠的添加对炒板栗的褐变抑制作用不大,不同浓度的氯化钠测得的L值基本与空白持平,且氯化钠的添加增加了板栗的苦味。故本研究不考虑选氯化钠为护色试剂。

EDTA-Na对褐变也有较好的抑制作用,其中以0.03%为最好。随着浓度的增加,其L值反而越来越小。因此选0.03%为其护色的最佳浓度。

故本实验选取效果最佳的四种护色剂(NaHSO₃、植酸、柠檬酸、EDTA-Na)配成护色液,取最佳浓度及最佳浓度上下两个毗邻浓度的三个浓度为复配浓度。

2.5 护色剂正交实验的结果

表5 正交实验结果与分析

实验号	A(NaH SO ₃ /%)	B(植酸 /%)	C(柠檬酸/%)	D(EDTA-2Na/%)	实验结果
1	0.1	0.2	0.1	0.01	4.68
2	0.1	0.3	0.2	0.03	4.48
3	0.1	0.4	0.3	0.05	4.45
4	0.2	0.2	0.2	0.05	4.42
5	0.2	0.3	0.3	0.01	4.36
6	0.2	0.4	0.1	0.03	3.56
7	0.3	0.2	0.3	0.03	3.47
8	0.3	0.3	0.1	0.05	3.24
9	0.3	0.4	0.2	0.01	3.12
T ₁	139.61	142.12	143.5	143.56	
T ₂	143.5	143.48	143.46	143.75	
T ₃	147.15	144.66	143.3	142.94	
R	7.54	2.54	0.2	0.81	

从表5的分析可知,各因素对护色效果的影响大小依次为:A>B>D>C。由表可以看出,NaHSO₃的最佳浓度是A₃,即0.3%;植酸的最佳浓度是B₃,即0.4%;柠檬酸的最佳浓度是C₁,即0.1%;EDTA-2Na的最佳浓度是D₂,即0.03%。即NaHSO₃0.3%、植酸0.4%、柠檬酸0.1%、EDTA-2Na0.03%。

3 结果与讨论

高温下的非酶褐变是导致板栗褐变的主要原因。因此,板栗加工过程中应尽量避免过高温;金属离子如Fe³⁺等会加速板栗的褐变,因此,实验用水应尽量选用蒸馏水或去离子水,且在操作过程中应尽量避

(下转第54页)