

## 栗粉护色和干燥中的关键工艺

蔡菁华<sup>1</sup> 黄漫青<sup>1</sup> 徐艺青<sup>1</sup> 于同泉<sup>2</sup> 孙磊<sup>1</sup>

1(北京农学院食品科学系,北京,102206) 2(北京农学院农业应用新技术北京市重点实验室,北京,102206)

**摘要** 板栗粉加工中护色和干燥技术在整个生产过程中起着关键性的作用。文中采用  $L_9(3^4)$  正交试验并结合感官评价,对经护色处理的板栗进行研究;同时对不同温度下板栗切片的热风干燥效果进行了对比。试验结果表明:采用 0.1% Vc、0.7% 柠檬酸、0.3% 植酸和 1% NaCl 混合护色液处理板栗 30 min 的护色效果最佳,可有效控制褐变;实验证明在低于 60℃ 热风干燥 0.7cm 厚的板栗切片,板栗的色泽不变;而高于 65℃,不同的干燥时间对板栗的色泽有影响。

**关键词** 板栗,褐变,干燥

板栗具有很高的营养价值,但是新鲜板栗含水量较高,新陈代谢旺盛,不耐贮藏,严重制约了板栗产业的发展,致使我国每年板栗损耗达总产量的 35% ~ 50%。另外,板栗加工中存在诸多技术难题如褐变等,因此我国的板栗仍以鲜销为主,少量加工。若能将板栗加工成板栗粉,作为其他产品的原料,就可以达到长期保存、方便加工的作用<sup>[1]</sup>。

板栗粉保持了板栗原有的品质和特性,可作为辅料添加到面包、蛋糕等食品中,制成具有独特板栗香味的美食。就板栗在我国加工前景而言,加工成粉可谓是一种很好的选择。

目前有关栗粉加工的研究报道很少,有关栗粉加工中关键的工艺系统研究更少,因此本文通过对燕山板栗粉加工中的非硫护色和干燥关键技术进行研究,以期对板栗深加工产品的开发和板栗粉的应用提供科学的数据,促进板栗资源的合理利用。

## 1 材料与方 法

### 1.1 材 料

怀柔燕山板栗,抗坏血酸、柠檬酸、植酸、氯化钠均为分析纯。

### 1.2 主要设备

电热恒温干燥箱,上海实验仪器总厂 202-V1 型;电热鼓风干燥箱,重庆实验设备厂 DGF20022 型;D25-2F 锤式粉碎机,杭州仪表电机厂。

### 1.3 生产工艺流程<sup>[2]</sup>

鲜板栗 → 脱壳、去皮 → 护色 → 漂洗 → 切片 → 干燥 → 粉碎 → 包装

### 1.4 主要操作步骤

(1) 板栗的去皮:先将鲜板栗放入 65℃ 的恒温箱中加热 50 min,然后用手工方法去皮,去皮后栗仁呈鲜黄色。

(2) 原料的护色:去皮后的栗仁应立即投入护色液中浸泡,浸泡 30 min,室温。

(3) 切片:用不锈钢刀将栗仁切成 0.7 cm 厚的薄片。

(4) 干燥:将切成薄片的板栗平铺在托盘上,放入电热鼓风干燥箱干燥,温度为 50℃。

(5) 粉碎:对干燥后的栗片进行粉碎,粉碎后的栗粉要通过细筛,并使栗粉细度达到 80 目。

## 2 结果与分析

### 2.1 最佳护色液配方的确定

去皮后的栗仁立即投入护色液中室温浸泡。护色液采用 Vc、柠檬酸、植酸和氯化钠 4 个因素,设置 3 个水平(见表 1),用  $L_9(3^4)$  正交表安排 9 个试验分别进行护色处理,浸泡时间为 30 min。

护色后的板栗用清水漂洗,然后沥干,在空气中放置 30 min 后,结合以上设置的正交试验,对其试验结果采用感官评价的方法测定。本试验采用评分检验法<sup>[3]</sup>,由 10 名评价员分别对 9 组护色板栗感官评价。检验结果见表 2、分析见表 3。

表 1 护色剂因素水平表 %

水平	(A) Vc	(B) 柠檬酸	(C) 植酸	(D) NaCl
1	0.3	0.7	0.3	1
2	0.1	0.5	0.1	0.8
3	0.05	0.25	0.05	0.4

第一作者:博士,副教授。

收稿日期:2004-11-24, 改回日期:2005-03-14

表 2 护色感官评价检验结果

实验号	+2	+1	0	-1	-2	总分	平均分数
1	8	1	1	0	0	17	1.7
2	4	4	2	0	0	12	1.2
3	0	3	4	2	1	-1	-0.1
4	4	4	1	1	0	11	1.1
5	0	1	3	5	1	-6	-0.6
6	1	6	3	0	0	8	-0.8
7	0	0	1	1	8	-17	-1.7
8	0	2	1	6	1	-6	-0.6
9	0	3	1	2	4	-7	-0.7

表 2 试验采用 10 个评价员对 9 个试验的板栗样品护色的效果进行打分,评分标准为: +2 表示基本无褐变; +1 表示部分轻微褐变; 0 表示褐变程度一般; -1 表示部分严重褐变; -2 表示严重褐变, 每种样品的总分表示的是 10 个评价员对其的总评分, 平均分数是总分除以评价员的总个数。

由表 3 分析结果,各因素对板栗护色影响排序是 Vc>植酸>柠檬酸>NaCl,护色液最佳配方是选择 1 号护色配方,即抗坏血酸 0.3%,柠檬酸 0.7%,植酸 0.3%,NaCl1.0%。

表 3 护色正交实验结果

实验号	Vc /%	柠檬酸 /%	植酸 /%	NaCl /%	感官评价 分数
1	0.3	0.7	0.3	1	1.7
2	0.3	0.5	0.1	0.8	1.2
3	0.3	0.25	0.05	0.4	-0.1
4	0.1	0.7	0.1	0.4	1.1
5	0.1	0.5	0.05	1	-0.6
6	0.1	0.25	0.3	0.8	0.8
7	0.05	0.7	0.05	0.8	-1.7
8	0.05	0.5	0.3	0.4	-0.6
9	0.05	0.25	0.1	1	-0.7
K1	0.933	0.367	0.633	0.133	
K2	0.433	0.000	0.533	0.100	
K3	-0.100	0.000	-0.800	0.133	
极差	1.933	0.367	1.433	0.033	

板栗仁褐变分为酶褐变和非酶褐变。酶褐变主要是由多酚氧化酶作用,使板栗仁中的多酚物质氧化生成黑色素;非酶褐变主要是由板栗仁中含有的氨基酸与糖作用生成黑色素,即美拉德反应<sup>[4]</sup>。抗坏血酸 Vc 具有较强的氧化性,因此可以和酚类物质争夺氧气,阻止氧气和酚类的酶促褐变;植酸又称六磷酸肌醇,具有很强的螯合作用,所以可以螯合金属离子,阻止其对酚类氧化褐变的催化作用。本试验结果充分体现了抗坏血酸和植酸对酶促褐变的减轻作用,同时也从侧面反映了酶促褐变是板栗切片护色中导致

其发生褐变的主要原因。

2.2 板栗切片干燥温度的确定

对板栗的干燥特性的研究分 2 个阶段,以 60℃ 为界,60~100℃ 的阶段分别取 5 个温度,每隔 30 min 观察一次板栗切片的颜色变化,干燥结果见表 4; 30~60℃ 的阶段分别取 4 个温度,对板栗进行干燥,并对干燥产品进行感官评价,干燥水平见表 5、感官结果见表 6。

表 4 干燥结果(60℃ 以上)

温度 /℃	干燥时间/min				
	30	60	90	120	150
100	开始褐变	褐色	褐色	褐色	褐色
90	金黄色	开始褐变	褐色	褐色	褐色
80	金黄色	金黄色	开始褐变	褐色	褐色
70	金黄色	金黄色	金黄色	开始褐变	褐色
65	金黄色	金黄色	金黄色	金黄色	褐色

表 4 的结果表明,65℃ 在 30~150 min 内都有好的颜色。但随着温度的增加,干燥时间的增加,板栗开始褐变。一般情况下,板栗脱水干燥时间一般都在 120 min 左右,因此初步可知,干燥板栗 120 min, 65℃ 是安全的,不发生颜色变化。

对板栗进行 60℃ 以下干燥测定,选取 30、40、50、60℃ 4 个温度,分别进行试验,并对结果进行感官评价(见表 5、表 6)。

表 5 是采用排序检验法评价干燥板栗切片的色泽的感官评价方法<sup>[5]</sup>。排序是按照评价员对干燥后板栗切片的色泽评价好(秩次 4)与坏(秩次 1)安排顺序,秩次是表示色泽的好坏,秩和是表示所有评价员的对样品的色泽好坏评价。表 5 是 6 个评价员对 A、B、C、D 4 种样品的排序结果。对样品排出的秩次中有相同的秩次(即色泽相近),则样品取平均秩次。表 6 是表 5 样品的秩次和秩和。通过比较样品的秩和对样品之间是否有显著性差别做出评价。

经查 Friedman 秩和检验临界值表可得:显著水平在  $\alpha = 0.05$  的范围内,  $F = 4.85$  (计算值) < 7.60 (查 Friedman 表),所以可判定样品间没有显著性差异。

由于在低于 60℃ 时,干燥结果无显著差异性,但干燥温度过低,干燥时间延长,一般选用 50~60℃ 较为合适。

表 5、表 6 结果表明,板栗切片在 60℃ 热风干燥,板栗的品质风味几乎不变。在这种温度下进行板栗

干燥将是安全的。

待进一步研究。

3 小 结

(1)新鲜板栗护色的最优水平可选择常温下将板栗仁浸渍于含抗坏血酸 0.3%,柠檬酸 0.7%,植酸 0.3%,NaCl1.0%的混合护色液中 30 min,护色液组分对板栗护色影响排序是 Vc>植酸>柠檬酸>氯化钠。

(2)板栗护色后切片(0.7cm 厚)热风干燥,在>65℃,则随着温度的升高,不同的干燥时间将使板栗的色泽发生不同的变化;在<60℃干燥几乎不会发生品质色泽的改变。

表 5 对干燥产品进行感官评价<sup>1)</sup>

评价员	秩 次				
	1	2	3	4	
1	B	=	C	D	A
2	B		C	D	A
3	A	B	=	C	D
4	D	B		C	A
5	C	D	B	=	A
6	C	D	B		A

A、B、C 和 D 分别表示 30、40、50、60℃干燥的样品。

表 6 感官评价的秩次与秩和

评价员	样 品				秩和
	A	B	C	D	
1	4	1.5	1.5	3	10
2	4	1	2	3	10
3	1	2.5	2.5	4	10
4	4	2	3	1	10
5	3.5	3.5	1	2	10
6	4	3	1	2	10
每种样品 的秩和 R	20.5	13.5	11	15	60

参 考 文 献

- 1 梁向东,刘启勤.即食板栗糊的生产工艺[J].食品科学,1994(6):69~70
- 2 田鸣华,周连第,韩长青.板栗粉的加工[J].食品加工,2002(8):1031~04
- 3 张水华,孙君社,薛毅.食品感官评价[M].广州:华南理工大学出版社,2001
- 4 黎继烈,陈永安,唐松元等.板栗产品的褐变及护色方法研究[J].林业科技通讯,2001(10):10~12
- 5 叶兴乾,张贵平.板栗多酚氧化酶的研究[J].上海交通大学学报(农业科学版),2001(3):174~178

叶兴乾(2001)指出<sup>[5]</sup>,板栗中多酚氧化酶的最适温度是 40~60℃。但本试验在此范围内干燥板栗的切片,干燥含水量达 5%时,颜色品质变化不大,有

Study on the Color Protecting and Drying Processing of Chestnut Flour

Qi Jinghua<sup>1</sup> Huang Manqing<sup>1</sup> Xu Yiqing<sup>1</sup> Yu Tongquan<sup>2</sup> Sun Lei<sup>1</sup>

1(Department of Food Science, Beijing Agricultural College, Beijing, 102206, China)

2(Beijing Key Laboratory of New Technology in Agricultural Application, Beijing, 102206, China)

**ABSTRACT** Color protecting and drying are critical in the processing of chestnut flour. Through L<sub>9</sub>(3<sup>4</sup>)orthogonal experiment combining with scoring sensory analysis, anti-browning and drying problem were studied. The results indicated that dipping in the mixed liquid solution of 0.1% Vc, 0.7% citric acid, 0.3% phytic acid and 1% sodium chloride for 30 minutes can effectively retarded browning. The experiment proved that the properties of chestnut were hardly changed under blowing at 60℃ for drying of slices of chestnut(7mm); while above 65℃, colour was changed with long time drying.

**Key words** chestnut, browning, drying

政策法规标准

卫生部公告食品添加剂新增品种及食用香料名单

2005 年 3 月 2 日卫生部发布“卫生部关于食品添加剂的新增品种及食品用香料名单的公告”(2005 年第 3 号公告),根据《中华人民共和国食品卫生法》和《食品添加剂卫生管理办法》的规定,批准了 3 项食品添加剂的新增品种及 159 项食用香料名单,具体内容详见卫生部网站。