

## 速溶即食板栗粉的防褐变和稳定性研究

杨芙莲 詹雪英 杨大庆 刘迪 宋晓宇

(陕西科技大学生命科学与工程学院, 咸阳, 712081)

**摘要** 针对板栗原料的特性和板栗深加工产品的现状,对速溶即食板栗粉加工过程中的防褐变和稳定性问题进行了详细实验分析研究,提出了抑制其褐变、提高其稳定性的有效方法。

**关键词** 速溶即食板栗粉,褐变,稳定性

板栗作为一种坚果类食品,具有香、甜、脆、糯的独特风味,而且粉质细腻、口感好,营养价值高。

速溶即食板栗粉是目前研究开发的新产品。现有的板栗淀粉主要用于食品加工过程中的辅料或配料等,且存在褐变和返生现象。速溶即食板栗粉是一种方便冲调食品,不仅要求色泽好、口感细腻、富含营养,而且栗粉经冲调后的糊状产品要具有好的稳定性。其加工过程中需要解决的技术难题有(1)板栗加工的前期处理(脱壳去衣)(2)加工过程中产品的褐变;(3)产品(速溶即食板栗粉)经开水(93~100℃)冲调后的稳定性等问题。

文中针对速溶即食板栗粉生产过程中的技术难题进行重点研究,得出了合理的脱壳去衣方法,提出了抑制其褐变、提高其稳定性的有效措施,并根据板栗的组成特性研制出了稳定性好,口感细腻的板栗粉冲调食品。

## 1 材料与方法

### 1.1 实验材料

板栗 粒大饱满,无霉变、虫眼;

白砂糖 符合 GB/1213 优极品要求;

柠檬酸(分析纯)、Vc、蔗糖酯、分子蒸馏单甘酯、琼脂、黄原胶 9270、CMC、NaCl、乙二胺四乙酸二钠-EDTA-2Na 等添加剂 均为食品级。

### 1.2 主要设备

DK-98-1 电热恒温水浴锅、90 型自分砂轮磨浆机、JMS-50 变速胶体磨、GYB 高压均质

机、CS101-24 电热干燥箱、RGLW01-5 顺流式离心喷雾干燥塔、DZQ400/2SB 真空充气包装机、开启式电炉等。

### 1.3 生产工艺流程

挑选板栗→脱壳去衣→切片→热烫→护色→漂洗→打浆→过滤→精磨→调配→均质→喷雾→干燥→过筛→真空包装。

### 1.4 操作步骤

#### 1.4.1 栗仁制取与护色

先将板栗外壳划一小缝,然后在 60~70℃ 的水中煮 1.5~2.0 min,脱去壳衣。

将栗仁迅速切成 1~2 mm 的薄片,放入沸水(100℃)热烫 2 min 后,捞出放入复配的护色液中护色(pH 3.25, 70℃, 20 min)。

#### 1.4.2 栗浆制取与调配

护色后的栗仁片经漂洗后送入打浆机打浆,栗水质量比选为 1:5。浆液经过滤、精磨后进行调配,使产品具有好的稳定性和口感。稳定剂的加入不仅使栗浆具有好的稳定性,有利于后续喷雾干燥的进行,而且使最终产品板栗粉经开水冲调后亦具有良好的稳定性。

为了使板栗粉冲调后具有特殊的板栗香味,确定出产品的最佳风味配比为(所占栗浆的质量分数比)砂糖 7% 柠檬酸 0.1%。

栗浆调配时,琼脂应预先浸泡 12 h 以上,其他稳定剂可与砂糖混匀后搅拌加入。

#### 1.4.3 速溶即食板栗粉的制取

调配好的栗浆在 70℃、40 MPa 的压力下均质,然后迅速进行喷雾干燥,喷雾干燥的热风温

度为 160~170℃、排风温度为 35~40℃。将喷雾干燥所得的板栗粉进行 80 目过筛,采用铝箔袋真空包装。

## 2 结果与讨论

### 2.1 护色

#### 2.1.1 护色剂的选择和最佳护色液配方的确定

经过对不同种类、不同浓度护色液的护色效果进行了总体评价,选出作用效果明显的护色剂。结果显示,柠檬酸、EDTA-2Na、NaCl、Vc 对产品的护色效果较好。为使护色剂效果达到最大程度的发挥,筛选出最佳组合,采用  $L_{16}$  ( $4^4$ ) 正交试验法确定护色液的最佳配比。结果见表 1、表 2、图 1。

表 1 护色剂因素水平表

水 平	因 素			
	A	B	C	D
	柠檬酸/%	EDTA-2Na/%	NaCl/%	Vc/%
1	0.08	0.05	0.5	0.03
2	0.10	0.10	1.0	0.05
3	0.12	0.15	1.5	0.07
4	0.14	0.20	2.0	0.09

表 2 护色剂正交实验表

试验号	A	B	C	D	评定值
1	1	1	1	1	2.53
2	1	2	2	2	1.27
3	1	3	3	3	1.80
4	1	4	4	4	2.33
5	2	1	2	3	1.73
6	2	2	1	4	3.20
7	2	3	4	1	2.73
8	2	4	3	2	2.33
9	3	1	3	4	2.07
10	3	2	4	3	1.53
11	3	3	1	2	2.00
12	3	4	2	1	2.60
13	4	1	4	2	3.53
14	4	2	3	1	3.20
15	4	3	2	4	2.53
16	4	4	1	3	2.80
K1	7.93	9.86	10.53	11.06	
K2	9.99	9.20	8.13	9.13	
K3	8.20	9.06	9.40	7.86	
K4	12.06	10.06	10.12	10.13	
R	4.13	1.00	2.40	3.20	

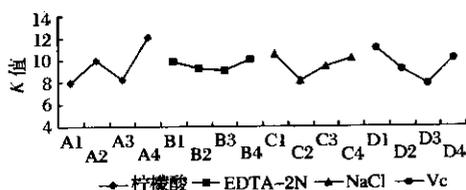


图 1 护色效果与各因素的关系

由表 2 及图 1 可以看出:各因素影响程度排序为  $A > D > C > B$ ,即各因素的影响程度排列为柠檬酸  $> Vc > NaCl > EDTA-2Na$ ;护色液最佳配比为  $A_4B_4C_1D_1$ ,即柠檬酸 0.14%、EDTA-2Na 0.2%、NaCl 0.5%、Vc 0.03%。

#### 2.1.2 最佳护色条件的确定

除了护色剂的作用外,护色条件也会影响控褐效果。根据引起板栗褐变的酶促及非酶促褐变的特性,对多种护色条件进行了试验,如表 3 所示。(1)热烫的目的是为了高温灭酶,以抑制酶促褐变。(2)护色温度不同,出现美拉德反应的程度不同。在较高温度下,温度每升高 10℃,美拉德反应速度会增加 3~5 倍,且反应时间愈长,褐变愈严重。(3)护色液 pH 值在 4 以下可有效抑制褐变。经测试,实验中的护色液自身 pH 值为 3.25,在适宜范围以内。若将护色液的 pH 值调至较低,会出现结晶现象,经分析是由于溶液中  $H^+$  浓度过大,弱酸重新结合所致。故进行工艺操作时,不再对护色液的 pH 值进行调节。(4)水质的不同主要是考虑金属离子含量的差异,自来水中金属离子的含量会高于蒸馏水。实验结果显示,二种不同水质对护色效果影响并不显著,说明护色剂对金属离子的络合效果较好。对于实际生产而言,蒸馏水造价过高,使用自来水较为合理。

由表 3 可知最佳护色条件为:热烫 2 min 后,在 70℃ 的护色液中预煮 20 min,护色液 pH 2~4.5,自来水护色即可。热烫时间对护色效果影响最大,护色液温度、护色液 pH 值对护色效果影响次之,护色时间与护色液水质对护色效果影响较小。

### 2.2 稳定性

板栗中含有大量的直链淀粉,加热后发生糊化( $\beta$ -淀粉  $\alpha$  化),经过糊化的  $\alpha$ -淀粉经冷却

表 3 护色条件对产品护色效果的影响<sup>1)</sup>

护色效果	护色条件													
	热烫时间/min			护色温度/℃			护色时间/min			护色液 pH 值			护色液水质	
	2	4	6	70	80	90	20	40	60	2	4.5	7	蒸馏水	自来水
	1	2	3	1	2	2	1	1	1	1	1	2	1	1

1) 单因素实验固定条件为: 热烫时间 2 min, 护色液温度 90℃, 护色时间 20 min, 护色液 pH 2, 护色液水质为自来水。效果排序: 1 为良好(淡亮黄色), 2 为一般(浅褐黄色), 3 为差(褐灰色), 护色液 pH 值用 HCl 调节。

或长时间放置又会发生氢键结合, 形成不溶解性的分子微束, 最后形成沉淀。另外板栗中含有少量蛋白质也会因 pH 值及温度条件改变而发生沉淀。解决这一问题的主要途径有 (1) 加入稳定剂提高栗浆的稳定性 (2) 均质使较大颗粒细化并充分分散。

研究表明, 对栗浆作用效果好的稳定剂, 对栗粉(经开水冲调后)同样可产生好的稳定效果。所以, 以栗浆的稳定性研究作为参考, 进而解决栗粉的稳定性问题。通过单因素试验, 观察栗浆沉淀情况优选出作用效果明显的稳定剂: 黄原胶、CMC、琼脂、蔗糖酯和蒸馏单甘酯, 然后进行稳定剂的复配以提高稳定效果。通过  $L_{16}(4^5)$  正交试验确定最佳配比, 如表 4、表 5 及图 2 所示。

表 4 稳定剂因素水平表

水 平	因 素				
	A	B	C	D	E
	黄原胶 /%	CMC /%	琼脂 /%	蔗糖酯 /%	蒸馏单甘酯 /%
1	0.1	0.10	0.01	0.10	0.30
2	0.2	0.11	0.02	0.20	0.35
3	0.3	0.12	0.03	0.30	0.40
4	0.4	0.13	0.04	0.40	0.45

由表 5 及图 2 得出以下结果: 极差排序为  $A > C > B > E > D$ , 即稳定剂影响程度排序为黄原胶 > 琼脂 > CMC > 蒸馏单甘酯 > 蔗糖酯; 稳定剂最佳配比为  $A_3 B_3 C_4 D_4 E_2$ , 即黄原胶 0.3%, CMC 0.12%, 琼脂 0.04%, 蔗糖酯 0.40%, 蒸

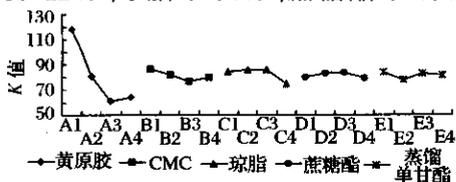


图 2 稳定性评分与各因素关系

馏单干脂 0.35%。

表 5 稳定剂正交试验表

试验号	A	B	C	D	E	沉淀率/%
1	1	1	1	1	1	31.94
2	1	2	2	2	2	30.53
3	1	3	3	3	3	28.96
4	1	4	4	4	4	26.97
5	2	1	2	3	4	23.00
6	2	2	1	4	3	20.78
7	2	3	4	1	2	16.19
8	2	4	3	2	1	20.13
9	3	1	3	4	2	14.81
10	3	2	4	3	1	15.10
11	3	3	1	2	4	15.43
12	3	4	2	1	3	16.11
13	4	1	4	2	3	16.54
14	4	2	3	1	4	15.40
15	4	3	2	4	1	16.15
16	4	4	1	3	2	16.17
K1	118.4	86.29	84.32	79.64	83.320	
K2	80.10	81.81	85.79	82.63	77.70	
K3	61.45	76.73	85.79	83.23	82.39	
K4	64.26	79.38	74.80	78.71	80.80	
R	56.95	9.56	10.99	4.52	5.62	

注: 沉淀率为质量比。

### 2.3 风味

板栗粉冲调后应具有特殊的板栗香味, 再结合一定的人群对产品口味的评判, 确定出产品的最佳风味配比为(所占栗浆的质量分数比)砂糖 7%、柠檬酸 0.1%。

## 3 产品质量指标

### 3.1 感官指标

色泽: 淡黄乳白色, 且均匀一致。

组织形态: 松散粉末状, 粒度均匀一致, 无杂质异物。

风味与口感: 经开水冲调后成糊状, 有独特的板栗滋味及芳香, 口感细腻。

### 3.2 理化指标

水分 2.86% 脂肪 4.275%。

蛋白质 :3.64% ;总酸(以柠檬酸计): 0.67%。

### 3.3 微生物指标

细菌总数 $\leq 3 \times 10^4$ (个/g);大肠菌群数(个/g) $\leq 7 \times 10^{-1}$  致病菌不得检出。产品保质期: 常温下 18 个月。

科技 2000(1) 24~25

- 2 罗仓学. 速溶豌豆粉加工工艺的研究[J]. 食品科学 2000(10) 32~33
- 3 田鸣华,周连第,韩长青. 板栗粉的加工[J]. 食品工业科技 2000(8) 103~104
- 4 生吉萍,何树林,胡小松等. 板栗栗仁褐变及其控制方法研究[J]. 食品与机械 2000(1) 18~19
- 5 李荣林. 板栗的营养与加工[J]. 江苏食品与发酵, 2000(9) 38~39

### 参 考 文 献

- 1 茅林春. 板栗加工的技术难题及其对策[J]. 食品

## Study on Anti-browning and Stability of Fast-dissolving Instant Chinese Chestnut Powder

Yang Fulian Zhan Xueying Yang Daqing Liu Di Song Xiaoyu  
(College of Life Science and Engineering, Shanxi University of Science and Technology, Xianyang 712081)

**ABSTRACT** Based on the characteristic of Chinese chestnut and current production status, a detailed analysis and research were completed on the anti-browning and stability during the processing of fast-dissolving instant Chinese chestnut powder. Effective methods of restraining browning and improving stability were proposed.

**Key words** fast-dissolving instant Chinese chestnut powder, browning, stability

### 浙江研发成功目前国内首创板栗保鲜纸产品

浙江众发实业有限公司研发成功目前国内首创的板栗保鲜纸产品, 并已通过浙江省经济贸易委员会“新产品新技术”鉴定和省技术创新项目验收。

板栗保鲜纸利用废纸、天然沸石、膨胀珍珠岩为载体, 填入保鲜剂而制成, 在保鲜过程中, 可进行保鲜和抗菌成分的缓释交换, 以抑制果实呼吸、发芽和真菌的繁殖, 从而达到保鲜目的, 保证无其他任何有毒成分。

产品属国内首创, 技术处于国内领先水平。产品经浙江省质量技术监督检验研究所和浙江大学原子核农业科学研究所检测, 各项技术性能指标均达到 Q/ZFY02—2002 企业标准要求。

板栗保鲜纸是解决板栗保鲜问题, 提高山区经济效益的一项重要课题。该项目由浙江众发实业有限公司与浙江大学原子核农业研究所联合研制开发, 是产学研攻关项目。该项目具有较高的技术含量和产品高附加值, 市场前景广阔, 项目经济效益显著。同时, 该项目有良好的社会效益。该项目上马后, 可保鲜板栗 32 万 t, 按每公斤板栗增值 2 元计算, 栗农可增收 6.4 亿元。同时可促进林木生态环境的保护, 其生态效益显著。并且该项目还可带动保鲜材料的开发, 形成一系列的保鲜材料产品。

信息窗

### 英国软饮料销售创新高 首次超过 50 亿英镑

据最新资料显示, 2003 年英国的软饮料销售首次超过 50 亿英镑, 年利润增长率超过 11%。

英国的一位官员表示, 50 亿英镑是软饮料行业销售业绩的一块里程碑, 它反映了软饮料在整个饮料市场的重要性, 如果照此速度发展, 2005 年软饮料市场的销售额将会突破 60 亿英镑。

市场动态