

速溶板栗粉的研制

李 琴, 袁琳琳, 朱科学, 钱海峰, 周惠明

(食品科学与技术国家重点实验室, 江南大学食品学院, 江苏无锡, 214122)

摘 要 以板栗为原料研究了制作速溶板栗粉的加工工艺, 重点研究板栗浆液的最佳酶解条件及稳定剂的选择和复配。研究表明: 最佳酶解条件为添加占栗仁质量 0.2% 的 α -淀粉酶, 料水比(g:mL) 1:3, 温度 65°C, pH 7.0, 酶解时间 20 min。复合稳定剂的用量为栗浆的 0.459%, 其中海藻酸钠、CMC、卵磷脂和单甘酯的质量比为 7.1:6.2:1:1。

关键词 板栗, 酶解, 稳定性

板栗(*Castanea mollissima* Blume), 是我国特产之一, 有很高的经济价值^[1]。现代技术分析表明, 板栗除含有大量淀粉外, 还含有蛋白质、脂肪、胡萝卜素、核黄素、少量酚类物质、多种维生素及大量微量元素^[2]。中医理论认为, 板栗味甘、性温, 有补肾壮腰、健脾止泻、活血、止血的功能^[3]。

我国板栗资源丰富, 但是新鲜板栗含水量较高, 新陈代谢旺盛, 不耐贮藏, 每年因霉烂、生虫、失水等造成的损失达总产量的 20%~30%, 造成了板栗资源的浪费^[4]。近年来, 板栗的国内、国外市场大不如以前, 价格不断走低, 出现滞销现象。供大于求的矛盾较为突出, 解决过量板栗的出路在于开发各种多样化、方便快捷、美味优质的深加工新产品^[5]。速溶即食板栗粉是能满足目前市场需求的新产品, 方便冲调, 口感细腻, 富含营养。

本文针对速溶即食板栗粉生产过程中的难点进行重点研究, 得出了合理的加工条件, 提出了提高其稳定性的有效方法, 试图研制出稳定性好, 口感细腻的板栗粉冲调食品。

1 材料与方法

1.1 材料

板栗: 市售, 粒大饱满, 无霉变、虫眼; 中温 α -淀粉酶, 酶活力 2 000 U/g, 无锡酶制剂厂; 蔗糖、羧甲基纤维素钠(CMC)、黄原胶、卡拉胶、海藻酸钠、卵磷脂、单甘酯, 均为食用级。

1.2 仪器与设备

JYL-360 型九阳料理机, 山东九阳小家电有限公司; WFZ UV-2800 型紫外可见分光光度计, 尤尼

柯(上海)仪器有限公司; HH-4 数显恒温水浴锅, 江苏金坛荣华仪器制造有限公司; JB90-D 型强力电动搅拌机, 上海标本模型厂; LXJ-2 型离心沉淀机, 上海医用分析仪器厂; 50AB 型胶体磨, 沈阳航天新光超微粉碎机械有限公司; pH S-3C 精密 pH 计, 上海雷磁仪器厂; 高压均质机, 上海东华高压均浆厂; 喷雾干燥器(SD-1500), 上海科迪有限公司。

1.3 方法

1.3.1 工艺流程

挑选板栗→脱壳去皮→切片→热烫→护色→漂洗→打浆→糊化→酶解→调配→均质→喷雾干燥→过筛→真空包装

1.3.2 操作要点

(1) 去皮: 采用手工方法去皮, 去皮后栗仁呈鲜黄色。

(2) 浸泡: 去皮后的栗仁应立即投入护色液中浸泡, 并将有锈斑的部位修去。护色液为 1.4 g/L 柠檬酸、5 g/L NaCl、0.2 g/L EDTA-2Na、0.3 g/L Vc^[6], 浸泡 20~30 min。

(3) 漂洗: 用清水漂洗栗仁。

(4) 切片: 用不锈钢刀将栗仁切成 2~3 cm 厚的薄片。

(5) 打浆: 栗仁: 水(g:mL)=1:3, 用打浆机打成浆液, 再过胶体磨, 磨 2 次。

(6) 酶解: 在栗浆中加入中温 α -淀粉酶进行酶解。采用低活性的液化酶, 对淀粉的作用在较为温和的条件下进行, 液化液可随水分子一起进入到淀粉的网囊中, 逐渐切断一些枝条, 使淀粉网囊松开, 提高了直链淀粉的比例。而支链淀粉则随着酶解的进行, 枝条的不断被剪断, 比例逐步下降。这样既保持了淀粉的原有风味, 又降低了粘稠度, 提高了水溶性和流动性。同时, 也是防止淀粉饮料沉淀所必需经历的一个

第一作者: 硕士研究生(周惠明为通讯作者)。

收稿日期: 2007-07-12, 改回日期: 2007-08-23

关键步骤^[7]。

(7) 栗浆调配: 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。经风味调味确定最佳配比是: 料水比(g : mL) 1 : 6, 白砂糖添加量为 6%, 柠檬酸为 0.04%。

(8) 均质: 第一次低压均质压力为 25MPa, 第二次高压压力为 40MPa。

(9) 干燥: 采用喷雾干燥方法获得板栗粉。50℃ 预先保温 30 min, 蠕动泵流速 400 mL/h, 入口温度 185℃, 出口温度 80℃。

1.3.3 酶解工艺的单因素试验

采用中温 α -淀粉酶, 对板栗浆液进行酶解, 以料液中还原糖含量为指标, 采用单因素实验, 分别研究酶解时间(t), 酶解温度(T), pH, 酶用量及料水比对板栗浆液中淀粉的酶解效果。

1.3.4 酶解工艺的正交优化试验

根据单因素实验, 以料液中还原糖含量为指标, 对酶解时间, 温度, pH, 用量及料水比作四因素三水平的正交实验, 从而确定较适宜的酶解工艺条件。

1.3.5 稳定性实验

1.3.5.1 稳定剂的选择

选用黄原胶、卡拉胶、海藻酸钠、CMC4 种稳定剂分别在添加量为 0.1%、0.2%、0.3%、0.4% (均为所占栗浆的质量分数) 进行单因素实验。比较各稳定剂在不同浓度下对速溶板栗粉的稳定效果, 以确定复配稳定剂的组分。

1.3.5.2 响应面优化稳定性实验

根据单因素稳定性实验结果, 选择可行的稳定剂, 根据回归旋转设计原理进行实验设计, 进行速溶板栗粉的复配稳定剂稳定性实验, 并通过 SAS 统计软件进行数据分析, 确定最优稳定剂配比。

1.3.5.3 稳定性评价方法^[8]

离心沉淀率: 准确量取样液 20 mL 于称重过的离心管中, 在 3 000 r/min 下离心 10 min, 去除上清液后准确称取沉淀质量, 离心沉淀率按照下式计算。

离心沉淀率/% = $(\text{管与沉淀总质量} - \text{空管质量}) \times 100 / (\text{管与样品总质量} - \text{空管质量})$

2 结果与分析

2.1 酶解工艺的单因素试验

2.1.1 反应时间对酶解程度的影响

在料水比 1 : 5, 温度 60℃, pH 为 6.0, 加酶量为栗仁的 0.18% 的条件下酶解, 每隔 10 min 取样灭酶后测定料液中还原糖的含量, 研究时间对酶解效果的影响。

图 1 所示条件中, 体系的还原糖含量随反应时间的延长而增大, 即体系的水解程度不断增大。当反应时间达到 20 min 后, 体系的还原糖含量趋于平稳, 这表明, 适宜的反应时间应在 20 min 左右。

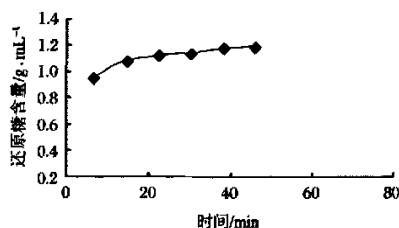


图1 反应时间对酶解程度的影响

2.1.2 反应 pH 对酶解程度的影响

在料水比 1 : 5, 温度 60℃, 加酶量为栗仁质量的 0.18% 条件下, 选取不同 pH 进行实验, 酶解 20 min, 取样灭酶后测定料液中还原糖的含量, 研究不同 pH 对酶解效果的影响。

从图 2 中可以看出, pH 为 6.5 时, 还原糖含量出现最大值。

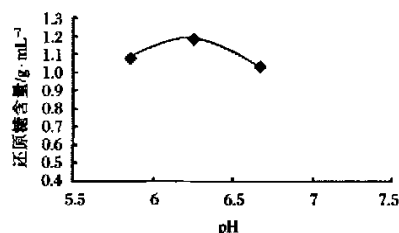


图2 反应 pH 对酶解程度的影响

2.1.3 酶用量对酶解程度的影响

在料水比 1 : 5, 温度 60℃, pH 为 6.0 的条件下, 选取不同加酶量进行试验, 酶解 20 min, 取样灭酶后测定料液中还原糖的含量, 研究不同加酶量对酶解效果的影响。

在图 3 所示试验条件下, 酶用量低于 0.2% 时, 底物中的酶未饱和, 还原糖含量虽然在增加, 但增加量不多。当酶用量为 0.2% 栗仁时, 底物中的酶达到饱和, 还原糖含量达到最大, 水解程度最高。其后, 增大酶用量, 还原糖含量并不增加。

2.1.4 温度对酶解程度的影响

在料水比为 1 : 5, pH 为 6.0, 加酶量为栗仁质

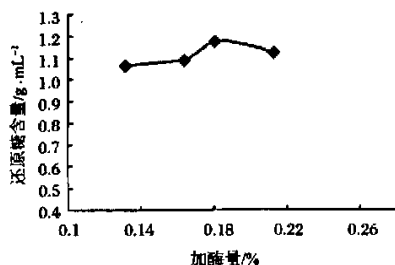


图3 酶用量对酶解程度的影响

量的0.18%条件下,选取不同温度进行实验,酶解20min,取样灭酶后测定料液中还原糖的含量,研究不同温度对酶解效果的影响。

由图4可知:试验条件下,酶的最适活性温度约为65℃。当温度超过或低于65℃时,酶活未达到最大值,导致体系的水解程度减小,还原糖含量降低。

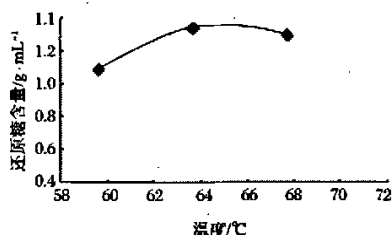


图4 温度对酶解程度的影响

2.1.5 料水比对酶解程度的影响

在温度60℃,pH为6.0,加酶量为栗仁质量的0.18%的条件下,选取不同料水比进行实验,酶解20min,取样灭酶后测定料液中还原糖的含量,研究不同料水比对酶解效果的影响。

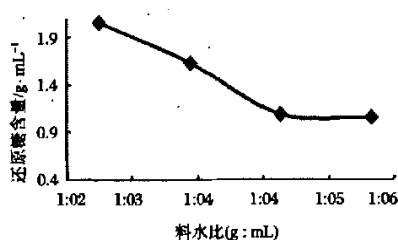


图5 料水比对酶解程度的影响

如图5所示,随着料水比的升高,还原糖含量逐渐增加,料液比为1:3时水解度达最大值,之后随着料液比的下降,由于样品中淀粉的含量逐渐减少,因此水解度呈下降趋势。在底物浓度较低的情况下,酶催化反应的速度与底物浓度成正比,反应速度随着底

物浓度的增大而加快。

2.2 正交实验结果与分析

从正交试验结果的极差分析(见表1)可以看出,四因素对酶解效果的影响大小为:B(料液比)>D(pH)>C(温度)>A(加酶量),最佳反应条件为A₂B₁C₂D₃,即α-淀粉酶的最适宜的水解条件是:温度65℃,pH7.0,时间20min,料水比1:3,酶添加量为栗仁质量的0.2%。

表1 正交实验结果

正交表	(A) 加酶量/%	(B) 料水比	(C) 温度/℃	(D) pH	还原糖含量 /g·mL ⁻¹
1	1(0.18)	1(1:3)	1(60)	1(6.0)	1.58
2	1	2(1:4)	2(65)	2(6.5)	1.34
3	1	3(1:5)	3(70)	3(7.0)	1.09
4	2(0.2)	1	2	3	1.73
5	2	2	3	1	1.31
6	2	3	1	2	1.02
7	3(0.22)	1	3	2	1.54
8	3	2	1	3	1.41
9	3	3	2	1	1.13
K ₁	1.34	1.62	1.34	1.34	
K ₂	1.36	1.36	1.40	1.30	
K ₃	1.36	1.08	1.31	1.41	
R	0.02	0.54	0.09	0.11	

2.3 稳定性实验

2.3.1 稳定剂的选择

图6为4种稳定剂在不同添加量下的沉淀率情况。

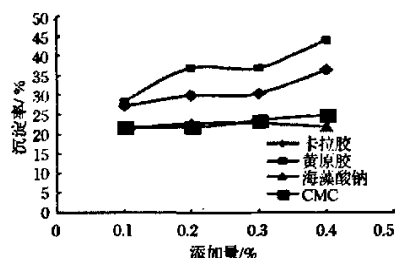


图6 各稳定剂沉淀率变化

沉淀率反映的是胶体对较大颗粒的稳定效果。符合Stoker定律,3 000 r/min的离心强度可以将大的板栗粒子以及包裹了栗粉的不稳定的网络状结构的胶体沉淀下来,而这2个因素是互为消长的^[9];稳定剂的添加量少,板栗粒子沉淀下来的较多;稳定剂的添加量多,虽然能悬浮更多的粒子,但是形成的不稳定的含有大量水和部分栗粉的溶胶也会增加。从图6中看出,黄原胶和卡拉胶的添加量越多沉淀越多;而海藻酸钠和CMC的变化则较为平缓。海藻酸

钠沉淀率随添加量的增加而降低,是较理想的稳定剂。而且在添加量相同的情况下,海藻酸钠和CMC的沉淀率明显比黄原胶和卡拉胶要低。单一稳定剂的稳定效果不太理想。因此,选取海藻酸钠和CMC作为稳定剂,进行复配实验。

2.3.2 稳定剂的复配

根据上述实验,选取沉淀率较低的海藻酸钠和CMC作为稳定剂,与乳化剂卵磷脂和单甘酯一起进行复配。设海藻酸钠、CMC、卵磷脂和单甘酯分别为 X_1 、 X_2 、 X_3 和 X_4 ,设计并做二次正交旋转回归试验,其结果见表2。运用SAS RSREG程序进行回归分析,得到沉淀率 Y 的回归方程为: $Y_1 = 0.181\ 333 + 0.001\ 75 \times X_1 + 0.005\ 317 \times X_2 - 0.018\ 733 \times X_3 - 0.001\ 083 \times X_4 + 0.003\ 017 \times X_1 \times X_1 + 0.008\ 325 \times X_1 \times X_2 - 0.019\ 075 \times X_1 \times X_3 + 0.002\ 8 \times X_1 \times X_4 + 0.020\ 517 \times X_2 \times X_2 + 0.004\ 7 \times X_2 \times X_3 - 0.005\ 025 \times X_2 \times X_4 + 0.092\ 317 \times X_3 \times X_3 - 0.000\ 925 \times X_3 \times X_4 + 0.021\ 067 \times X_4 \times X_4$

表2 实验设计与结果

试验号	X_1 /%	X_2 /%	X_3 /%	X_4 /%	沉淀率 /%
1	-1(0.1)	-1(0.1)	0(0.03)	0(0.03)	21.48
2	-1	1(0.3)	0	0	18.44
3	1(0.3)	-1	0	0	19.87
4	1	1	0	0	20.16
5	0(0.2)	0(0.2)	-1(0.02)	-1(0.02)	31.91
6	0	0	-1	1(0.04)	31.41
7	0	0	1(0.04)	-1	26.72
8	0	0	1	1	25.85
9	-1	0	0	-1	19.83
10	-1	0	0	1	20.13
11	1	0	0	-1	20.88
12	1	0	0	1	22.3
13	0	-1	-1	0	30.7
14	0	-1	1	0	24.93
15	0	1	-1	0	33.45
16	0	1	1	0	29.56
17	-1	0	-1	0	26.84
18	-1	0	1	0	29.62
19	1	0	-1	0	30.04
20	1	0	1	0	25.19
21	0	-1	0	-1	22.02
22	0	-1	0	1	22.2
23	0	1	0	-1	23.9
24	0	1	0	1	22.07
25	0	0	0	0	17.92
26	0	0	0	0	18.32
27	0	0	0	0	18.16

由沉淀率回归方程进行方差分析(见表3)整个模型的 $P < 0.01$,整个模型的 R^2 值为0.9474,说明可以用该回归方程代替试验真实点对试验结果进行

分析。由表3可知,一次项($P < 0.01$)对稳定效果有极其显著影响,二次项($P < 0.05$)对稳定效果有显著影响。回归方程可简化为: $Y_1 = 0.181\ 333 + 0.001\ 75 \times X_1 + 0.005\ 317 \times X_2 - 0.018\ 733 \times X_3 - 0.001\ 083 \times X_4 + 0.003\ 017 \times X_1 \times X_1 + 0.020\ 517 \times X_2 \times X_2 + 0.092\ 317 \times X_3 \times X_3 + 0.021\ 067 \times X_4 \times X_4$

由SAS响应曲面优化分析得到最佳点: X_1 为0.276%, X_2 为0.169%, X_3 为0.031%, X_4 为0.03%,即海藻酸钠、CMC、卵磷脂和单甘酯的质量比为7.1:6.2:1:1,复合稳定剂的用量为栗浆的0.459%。以所得到的最佳点进行验证试验,测得沉淀率为17.95%。

表3 回归方程各项的方差分析

方差来源	自由度	平方和	均方	F值	Pr
一次项	4	0.004601	0.0768	4.38	0.0205
二次项	4	0.050175	0.8379	47.81	<.0001
交互项	6	0.001957	0.0327	1.24	0.3513
总模型	14	0.056733	0.9474	15.45	<.0001
残差	12	0.003148	0.000262		

3 结论

采用低活性的液化酶,在较为温和的条件下对淀粉进行作用,既可保持淀粉的原有风味,又降低了粘稠度,提高了水溶性,流动性和稳定性。通过中温 α -淀粉酶对板栗浆处理的正交试验结果表明,中温 α -淀粉酶的最适水解条件是:温度65℃,pH 7.0,时间20 min,料水比1:3(g:mL),酶添加量为栗仁质量的0.2%。

添加稳定剂可使速溶板栗粉稳定均匀、不分层。复合稳定剂的稳定效果比单一稳定剂的稳定效果好。稳定剂的选择和复配中,复合稳定剂的用量为栗浆的0.459%,其中海藻酸钠、CMC、卵磷脂和单甘酯的最佳质量比为7.1:6.2:1:1。

参考文献

- 1 叶兴乾,张贵平,苏平,等.栗粉的理化与功能特性研究[J].中国粮油学报,2001,16(4):43~46
- 2 香川凌编,刘海燕,郑德中译.食品营养成分表[M].北京:中国轻工业出版社,1992
- 3 齐敏,岳崇峰.板栗的药用价值及利用开发[J].中国林副特产,1997(3):51
- 4 鲁周民,桑大席,冯剑南.原色果脯加工工艺研究[J].食品科学,2006(4):278~279
- 5 常学东,朱京涛,高海生,等.微波膨化板栗脆片的工艺

- 研究[J]. 食品与发酵工业, 2006, 32(9): 78~81
- 6 杨美莲, 詹雪英, 杨大庆, 等. 速溶即食板栗粉的防褐变和稳定性研究[J]. 食品与发酵工业, 2004, 30(4): 141~144
- 7 陈奇. 防止高淀粉质饮料沉淀的方法[J]. 食品与机械, 2000, 76(2): 29~30
- 8 谭锋, 孙蓉芳, 陈璧州. 果肉型饮料中常用稳定剂特征的研究[J]. 软饮料研究, 1996(5): 18~20
- 9 殷露琴, 王璋, 许时婴. 可可粉饮料的稳定性研究[J]. 食品科学, 2007, 28(3): 166~170

Study on Instant Chestnut Powder

Li Qin, Zhu Kexue, Qian Haifeng, Zhou Huiming

(State Key Laboratory of Food Science and Technology, School of Food Science and Technology, Jiangnan University, Wuxi 214122, China)

ABSTRACT This paper used chestnut as the main raw materials, determined the processing technology to produce high quality of instant chestnut powder. It mainly researched the optimum hydrolysis conditions, the selection of stabilizer. Experimental results showed that the optimal enzymolysis conditions were evaluated as following: the material to water ratio was 1 : 3, α -amylase was added as 0.2% of kernel, hydrolyzed 20 min at 65℃, pH 7.0. In the stabilizer study, the compound stabilizer was 0.459% of the chestnut syrup, while the quality ratio of alginate, CMC, lecithin and monoglycerides was 7.1 : 6.2 : 1 : 1

Key words chestnut, enzymatic hydrolysis, stability

会
讯

食品安全与贸易国际研讨会在上海隆重举行

2007年9月17~18日,由美国佐治亚大学与上海市农业科学院承办的“食品安全与贸易国际研讨会”在上海水产大学隆重举行。美国佐治亚大学农业与环境科学学院院长 Scott J. Angle、食品科学技术系主任 Rakesh K. Singh、上海市农业科学院副院长顾晓君等出席会议。

与会专家针对食品标准与法规、食品监管体系、食品安全检测技术等作了专题报告,对食品供应链安全、食品安全预警与风险评估体系、病原菌快速检测等进行了探讨,围绕“食品安全”、“国际贸易”与“未来合作策划”等进行了小组交流。研讨会的召开,对加强食品市场的准入管制和监管方式研究,完善相关的检测技术,增强消费者的自我保护意识具有积极的推动作用。

政
策
法
规
标
准

21种食品添加剂扩大使用范围

21种食品添加剂被批准扩大使用范围和使用量,其中蛋糕中首次被允许可添加胭脂红和柠檬黄这2种着色剂,但明确规定了其最大用量分别为0.01g/kg和0.04g/kg。

这21种食品添加剂主要是六偏磷酸钠、磷酸三钠、日落黄、甘油、乳酸链球菌素、麦芽糖醇等。引人注目的是,属于着色剂日落黄和诱惑红被用于巧克力制品,最大使用量是0.3g/kg。而作为防腐剂的乳酸链球菌素被允许加入到醋和酱油中,用量分别为0.15g/kg和0.2g/kg。

信
息
窗

美国发明食物“测毒尺”

美国研究人员发明了一种食物“测毒尺”,可以用来检测食物是否腐败变质。“测毒尺”的外形像一支笔,一头较尖,涂抹着特殊的化学物质。一些化学物质接触到变质食物后,会和其中的部分蛋白质发生化学反应,出现变色或异味。即使在食物腐败初期,这些变化也相当明显。“测毒尺”正是利用了这一变化。人们只需将其插入食物中,然后观察变色程度,就能判断是否要丢弃食物了。