

# 方便速食豆花粉的研制

袁先铃

(四川理工学院生物工程学院, 四川 自贡 643000)

**摘要:**主要研究了速食豆花粉的制备和冲调条件。将鲜制豆浆在13 MPa-23 MPa的压力下进行均质,喷雾干燥进风温度为100℃-110℃,排风温度为60℃-65℃;豆花粉与水之比为1:15,冲调水温为90℃,豆花粉与葡萄糖酸- $\delta$ -内酯之比为16:1,所得方便豆花质量最佳。

**关键词:**豆花粉;均质;喷雾干燥

**中图分类号:**TS217

**文献标识码:**A

## 引言

豆花,全名豆腐花,又称豆腐脑或豆冻,是由黄豆浆凝固后形成的中式食品。它是一种历史悠久的民间小吃,普遍流行于城市和农村,沿海城市鲜见<sup>[1]</sup>。豆花的制法都是小型手工作坊,设备简陋,劳动强度大,成品只能鲜消,产品性质不稳定,且不能满足方便快捷的社会需求<sup>[2-3]</sup>。本实验将鲜制豆浆经均质、喷雾干燥制得的豆花粉,粉质细腻、溶解度高,冲调出的豆花口感好,保质期长,食用方便快捷,可以实现工业化、自动化、规范化生产。

## 1 材料与方法

### 1.1 主要材料与药品

大豆:市场购买;葡萄糖酸- $\delta$ -内酯(武汉盛宝祥科技发展有限公司)

### 1.2 主要仪器设备

电子天平 AR1140(梅特勒·托利多仪器(上海)有限公司);榨汁机 SG260-A(佛山市德顺区好夫人电器有限公司);流化床冷却机(常州市钱江干燥设备工程有限公司);喷雾干燥器 YC-015(上海雅程仪器设备有限公司);高压均质机 SRH(上海中鹿均质机有限公司)。

### 1.3 工艺路线<sup>[4-5]</sup>

原料豆类筛选→计量→浸泡→水洗→磨浆→浆渣分离→煮浆→标准豆浆→均质→喷雾干燥→加入葡萄

糖酸- $\delta$ -内酯→成品

### 1.4 实验方法与路线

经预实验,传统方法制得豆花口感最佳的条件为:以浸泡7h,豆与水1:5的比例,煮沸得鲜制豆浆。

#### 1.4.1 喷雾干燥温度

经均质后进行喷雾干燥,保证每组试验的其他因素均相同,找出最佳进风温度和出风温度的范围。

将干燥的豆花粉及时冷却,冷却最好采用流化床冷却到25℃以下以待冲调。

#### 1.4.2 豆花粉冲调条件

##### (1)葡萄糖酸- $\delta$ -内酯用量

称取干燥后的豆花粉20g各5组,分别按豆花粉与葡萄糖酸- $\delta$ -内酯比例为12:1、14:1、16:1、18:1、20:1加入葡萄糖酸- $\delta$ -内酯。混匀后,均加入300mL温度为90℃热水冲调,品评所得豆花。

##### (2)冲调水温

称取干燥后的豆花粉20g各5组,均加入1.25g的葡萄糖酸- $\delta$ -内酯,分别加入60℃、70℃、80℃、90℃、沸水各300mL进行冲调,品评所得豆花。

##### (3)冲调水量

称取干燥后的豆花粉20g各3组,均加入1.25g葡萄糖酸- $\delta$ -内酯混匀,分别加入200mL、300mL、400mL 90℃热水冲调,品评所得豆花。

#### 1.4.3 正交实验

在单因素实验的基础上,选取以上每种因素实验效

收稿日期:2011-06-29

基金项目:四川省自贡市科技局项目(2008-06)

作者简介:袁先铃(1979-),女,重庆梁平人,讲师,硕士,主要从事新产品研发、食品加工及食品质量与安全方面的研究。

果较好的三种条件进行正交实验。进行四因素三水平的正交实验,影响冲调的因素有:冲调水温、冲调水量、喷雾干燥条件和葡萄糖酸- $\delta$ -内酯加入量。

1.4.4 实验评分标准

表1 豆花感观评分标准

分类标准	成型	弹性	豆清水	口感	得率	得分
A	好	好	澄清、少	滑嫩	高	9.0—10.0
B	较好	较好	澄清、多	较嫩	较高	7.0—8.9
C	较差	较差	浑浊、少	较老	较低	5.0—6.9
D	差	差	浑浊、多	过老或过嫩	低	0—4.9

2 实验结果与分析

2.1 喷雾干燥条件的确定

表2 喷雾干燥温度对豆花粉溶解度的影响

干燥条件	温度/°C	水分含量/%	溶解度/%	豆粉色泽
进风	120~130	3.1~3.6	63~75	黄褐色
进风	115~120	3.1~3.9	82~90	淡黄褐色
进风	110~115	3.3~4.2	90~95	淡黄色
进风	100~110	3.7~4.2	95~97	淡黄色

研究表明,进风温度越高,豆粉的水分含量越低。随着进风温度的升高,豆粉的溶解度逐渐降低,色泽也越深。浓缩豆乳的喷雾干燥条件,以进风温度为100°C~110°C,排风温度为60°C~65°C为最佳,其余条件下的豆花粉溶解没此条件下的好,而冲调出的豆花的质量相差不大。

在干燥过程中,雾化后的大量微细乳滴在与热空气接触的瞬間即可迅速脱水而干燥成粉末。由于物料受热温度低,时间短,蛋白质变性轻微,故而所得到的豆花粉复水后溶解度高,风味和色泽也令人满意。

2.3 冲调条件的确定

2.3.1 葡萄糖酸- $\delta$ -内酯用量

表3 葡萄糖酸- $\delta$ -内酯用量对豆花形成影响

内酯用量 豆粉/内酯	综合指标得分									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
12:1	32.4	30.2	29.9	34.0	31.3	29.5	27.7	35.9	34.2	29.9
14:1	35.7	37.1	34.9	40.0	37.7	34.8	36.2	34.7	35.9	41.0
16:1	48.4	47.3	43.9	46.1	48.3	43.8	45.7	47.6	43.2	42.7
18:1	37.3	43.8	42.0	36.9	39.3	41.2	32.4	39.5	33.6	38.5
20:1	30.4	27.2	32.5	28.1	29.7	31.0	35.8	26.4	27.2	25.9

表4 葡萄糖酸- $\delta$ -内酯用量对豆花形成影响的数据处理

内酯用量 (豆粉/内酯)	12:1	14:1	16:1	18:1	20:1
$\bar{x}$	31.6	36.8	45.7	38.5	29.4
$S^2$	6.36	4.38	4.25	11.45	8.68

实验结果表明,用豆粉冲调豆花时葡萄糖酸- $\delta$ -内酯用量采用豆粉与内酯比例16:1的平均值最大,为

45.7,且方差最小,所以用此比例最为理想。

2.3.2 冲调水温

冲调温度过高,易使豆浆中的蛋白质胶粒的内能增大,凝聚速度加快,所得到的凝胶组织易收缩,凝胶结构的弹性变小,保水性差,同时,由于凝胶速度太快,加入凝固剂时要求的技术较高,稍有不慎就会导致凝固剂分布不均,凝胶品质极差。若温度过低,凝胶速度慢,导致豆花含水量增高,产品缺乏弹性,易碎不成型。

结果表明,用90°C开水进行豆花粉的冲调效果最好,100°C下冲调的豆花边缘豆花泛白,弹性不佳;80°C下的豆花成型欠佳,含水量大;因70°C温度低,使得豆花粉与葡萄糖酸- $\delta$ -内酯接触不够充分而凝胶速度慢,制得的豆花缺乏弹性,易碎不成型;60°C温度过低,凝胶不完全,豆清水不够澄清,形成的豆花稀疏,不成型,弹性差。

表5 冲调水温对豆花形成影响

冲调水温/°C	综合指标得分									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
60	28.7	32.2	27.4	34.0	30.3	28.5	27.9	34.0	31.2	28.9
70	32.7	37.1	34.3	30.0	29.7	34.8	36.8	33.7	35.9	39.0
80	43.9	47.3	43.2	40.1	48.4	39.8	45.0	47.0	40.1	45.7
90	44.6	45.7	47.0	46.2	48.1	43.3	42.4	49.5	43.6	48.5
100	37.8	32.2	36.5	38.1	32.7	39.6	40.8	42.4	37.2	35.9

表6 冲调水温对豆花形成影响的数据处理

冲调水温/°C	60	70	80	90	100
$\bar{x}$	30.4	34.4	44.1	45.9	37.3
$S^2$	5.84	8.06	9.43	5.19	9.42

实验结果表明,冲调水温为90°C时平均值最大,为45.9,80°C时稍小,但是80°C时的方差比90°C时的大,说明数据波动较大。所以选择90°C冲调最佳。

2.3.3 冲调水量

冲调水量影响在于水量过小,会使豆粉浓度过大,而不能与葡萄糖酸- $\delta$ -内酯充分接触形成豆花,影响产率,而水多生成的豆清水会越多。实验表明豆粉与水的比例为1:15最理想,生成的豆花豆清水澄清且量少。

2.4 正交实验

在单因素实验的基础上,选择喷雾干燥干燥温度、水温、内酯加入量(豆花粉与葡萄糖酸- $\delta$ -内酯的比例)和加水量(豆花粉与水的比例)四因素进行正交实验。

表7 正交实验因素水平表

水平	因素			
	干燥温度/°C	水温/°C	内酯加入量	加水量
1	100~110	80	14:1	1:10
2	110~115	90	16:1	1:15
3	115~120	100	18:1	1:20

表 8 正交实验结果

试验号	实验结果				总评分
	A 干燥温度	B 水温 / °C	C 内酯加入量	D 加水量	
1	1	1	1	1	36.4
2	1	2	2	2	45.9
3	1	3	3	3	36.0
4	2	1	2	3	39.3
5	2	2	3	1	41.2
6	2	3	1	2	35.9
7	3	1	3	2	34.6
8	3	2	1	3	33.7
9	3	3	2	1	40.8
K1	120.3	110.3	105.0	118.4	
K2	116.4	120.8	126.0	126.4	
K3	109.1	112.7	111.8	109.0	
k1	39.1	36.7	35.0	39.5	因素主次为: C > D > B > A
k2	38.8	40.3	42.0	42.1	最佳组合:
k3	36.4	37.6	37.3	35.9	A <sub>1</sub> B <sub>2</sub> C <sub>2</sub> D <sub>2</sub>
R	2.7	3.7	7	6.2	

从正交实验结果得出,可知  $R_C > R_D > R_B > R_A$ ,即内酯的加入量对豆花的口感影响最大,加水量、水温、干燥温度依次递减。最佳组合为  $A_1B_2C_2D_2$ ,喷雾干燥进风温度为 100 - 110 °C,出风温度为 60 - 65 °C,冲调水温 90 °C,葡萄糖酸- $\delta$ -内酯用量为豆花粉与葡萄糖酸- $\delta$ -内酯量比例 16:1,冲调水量为豆花粉与水之比为 1:15。

## 2.2 结果与讨论

### 2.2.1 结果

结合前期研究结果,以进风温度为 100 °C - 110 °C,排风温度为 60 °C - 65 °C 条件下进行喷雾干燥以制得豆花粉;冲调水温为 90 °C,豆花粉与内酯比例为 16:1,豆花粉与水之比为 1:15,在此条件下冲调出的豆花最理想。

### 2.2.2 讨论

本实验是在冬季进行,故浸泡时间若选在夏季浸泡时间将缩短或要增加换水次数。均质条件对豆花粉质量。豆浆的均质压力、均质温度和均质次数对豆花粉质量也有一定影响<sup>[6-7]</sup>。本实验采用 12.7 MPa - 22.5 MPa 的压力,在 50 °C - 70 °C 下均质一次。

## 3 展望

速食豆花粉的保质期久,能通过长途运输和储存。其经过均质和喷雾干燥使得其粉质细腻,可溶性好,使用葡萄糖- $\delta$ -内酯作凝固剂,制成的豆花组织细腻保水性和保形性好。且加工未加入其余添加剂,保持了大豆自身极丰富的营养价值,且食用方便、风味良好,满足方便快捷的社会需求。

### 参考文献:

- [1] 方力辉.富顺豆花,名扬天下[J].饮食科学,2010(8):34-35.
- [2] 高士敏.方便豆腐粉的研制[J].安徽理工大学学报:自然科学版,2007,27(3):48-52.
- [3] 艾启俊,赵佳.即食红小豆粉的研制[J].北京农学学报,2003,18(4):285-288.
- [4] 殷涌光,刘静波.大豆食品工艺学[M].北京:化学工业出版社,2005:40-48.
- [5] 石彦国.大豆制品工艺学[M].北京:中国轻工业出版社,2005.
- [6] 龙小涛,赵谋明,罗东辉,等.高压均质对大豆分离蛋白功能特性的影响[J].食品与发酵工业,2009(3):49-52.
- [7] 苏国万,罗立新,赵强忠,等.均质压力对大豆分离蛋白乳浊液稳定性的影响[J].中国乳品工业,2008,36(8):37-40.

## Study on Instant Beancurd Flower Powder

YUAN Xian-ling

(School of Biotechnology Engineering, Sichuan University of Science & Engineering, Zigong 643000, China)

**Abstract:** The processing procedure of instant bean curd powder is mainly studied. the cooked soya-bean milk is homogenized under the pressure of 13 MPa ~ 23 MPa, the inlet wind temperature is 100 °C ~ 110 °C, the outlet wind temperature is 60 °C ~ 65 °C, the proportion of bean powder and the infused water is 1:15, the temperature is 90 °C, and the proportion of the bean powder and glucose-lactones is 16:1, which is the best process of bean curd powder.

**Key words:** beancurd flower powder; homogeneous; spraying and drying