

# 魔芋豆腐凝固条件的研究

(湖北农学院生命科学学院, 荆州 434103) 王辰 刘良中 付丽琼

**摘要** 对形成魔芋豆腐的条件进行了探索,发现魔芋精粉的浓度 3%、加碱量 0.03%、加热时间 120min 和凝固温度 90℃ 时魔芋豆腐的硬度、持水量、色泽等品质最佳。另外发现,通过添加卡拉胶、黄原胶等食品胶可以提高魔芋豆腐的弹性及持水量。

**关键词** 魔芋精粉 凝固条件 硬度 持水性

中图分类号: TS201.7 文献标识码: A

文章编号: 1002-0306(2002)12-0060-03

本研究通过对魔芋豆腐弹性、持水性等方面的研究,为产品生产提供服务。

## 1 材料与方法

### 1.1 实验材料

魔芋精粉 荆州美方集团提供;卡拉胶 食品级,黄原胶 食品级,无水碳酸钠 分析纯。

### 1.2 魔芋豆腐的制作工艺流程

魔芋精粉→加水,保温搅拌→溶胀→添加碱液→加热凝固→冷却→成品

### 1.3 操作要点

1.3.1 溶胶 在烧杯中加入一定量的水,加热升温至 70℃,准确称取魔芋精粉,然后边搅拌边加入,保温溶胀 1h 以上,使魔芋精粉溶胀成均匀的溶胶。

1.3.2 加碱 将  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  用少量水溶解以后,在搅拌条件下加入魔芋溶胶中,碱的添加量为魔芋精粉的 0.3%,添加时溶胶的温度为 70~90℃。

1.3.3 加热凝固 在 90~100℃ 的热水中保温 1~2h,使魔芋溶胶形成稳定的凝胶。

1.3.4 冷却 加热处理后,将制品取出来,置于冷却槽中冷却至 50℃ 以下。

### 1.4 检测方法

1.4.1 凝胶持水性的测定 离心法。

1.4.2 凝胶强度的测定 取一天平左端放待测物,上放一用铁架台固定的玻璃棒,玻璃棒可以上下移

动。右端放砝码,平衡后将玻璃棒固定在魔芋豆腐的表面,在右边逐渐增加重量,待玻璃棒戳穿魔芋豆腐的表面时停止加重。此添加的重量除去玻璃棒的表面积即为其硬度值。

### 1.4.3 感官评分标准

色泽 色洁白,呈半透明状-8分;有光泽,色淡黄-6分;色泽暗淡,黄色-3分。质地 坚实有弹性-8分;坚实-6分;坚硬或松软-3分。口感 口感细腻,有韧性,稍有碱味-8分;较细-6分;有较重碱味或涩味-3分。弹性 粘弹性好,能很快复原-8分;一般-6分;变形差,难恢复原形-3分。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同凝固条件对魔芋豆腐品质的影响

魔芋豆腐凝固时受到碱溶液浓度、魔芋精粉浓度、加热温度、加热时间等几个主要因素的影响。本文通过实验确定碱液浓度和魔芋精粉浓度对魔芋豆腐品质的影响。魔芋精粉的浓度取 3%,通过改变碱液的浓度来确定碱液浓度对魔芋豆腐品质的影响,实验结果见表 1。

表 1 碱液浓度对魔芋豆腐品质的影响

| 指标                            | 碱液浓度 (%) |       |       |       |
|-------------------------------|----------|-------|-------|-------|
|                               | 0.20     | 0.25  | 0.30  | 0.35  |
| 弹性                            | 3        | 8     | 7     | 5     |
| 色泽与质地                         | 较差       | 较好    | 好     | 3&3   |
| 口感                            | 8&3      | 7&7   | 6&8   | 3&3   |
| 硬度 ( $\text{g}/\text{cm}^3$ ) | 48.52    | 52.75 | 59.54 | 71.88 |
| 持水量 (%)                       | 82.19    | 87.57 | 91.52 | 98.32 |

取碱液浓度为 0.30%,确定魔芋精粉的浓度对魔芋豆腐品质的影响,结果见表 2。

通过单因素实验可以确定,随着魔芋精粉浓度的增加,魔芋豆腐的色泽变黄、变暗,硬度增加,当魔芋精粉的浓度达到 3% 以上时,魔芋豆腐的弹性和持水量都有所下降。因此可以确定,当魔芋精粉的浓度为 2.5%~3.0% 时,产品质量较好。

通过以上魔芋精粉和碱液浓度对魔芋豆腐品质影响的研究,可以通过正交实验设计,确定出魔芋豆腐凝胶的最佳优选条件,实验结果如表 3。

收稿日期: 2002-07-02

作者简介: 王辰 (1965-),男,副教授,研究方向:食品工程与加工工艺。

表 2 魔芋精粉浓度对魔芋豆腐品质的影响

| 指标                      | 魔芋精粉浓度 (%) |       |       |       |
|-------------------------|------------|-------|-------|-------|
|                         | 2          | 2.5   | 3     | 3.5   |
| 成型情况                    | 差          | 较差    | 好     | 好     |
| 色泽与质地                   | 8&5        | 8&5   | 7&5   | 6&5   |
| 口感                      | 5          | 6     | 8     | 4     |
| 硬度 (g/cm <sup>3</sup> ) | 20.15      | 25.74 | 29.62 | 39.15 |
| 持水量 (%)                 | 79.91      | 82.45 | 92.76 | 93.54 |
| 弹性                      | 3          | 6     | 8     | 5     |

由表 3 可知,从硬度和持水性两方面考虑,优选方案为 A<sub>3</sub>B<sub>2</sub>C<sub>1</sub>D<sub>3</sub>, 即当精粉浓度为 3%, 碱的浓度为 0.3%, 凝固温度 90℃, 时间为 120min 时, 操作结果较好。

由极差 R<sub>N</sub> 可以看出,对魔芋豆腐硬度影响最大的因素为魔芋精粉的浓度,其次为碱液的浓度,凝固时的温度以及加热时间的影响相对较小。由极差 R<sub>M</sub> 可以看出,对魔芋豆腐的持水性影响最大的因素为碱液的浓度,其次为加热时间以及魔芋精粉的浓度。

### 2.2 食品胶的添加对魔芋豆腐品质的影响

食品胶可以改善食品的硬度、稠度、粘度、凝胶能力和口感。当两种大分子物质共存时,在单相或两相体中形成填充凝胶或混合凝胶。填充胶的形成是指当两种大分子中的一种在整个体系中能够形成一个连续的网状结构,而另外一种分子则作为填充剂。混合凝胶可以被看成是一种特别的互相贯穿的均相聚集网络,它是指单相体系中两种大分子分别形成连续网络结构。

本实验通过在魔芋溶液胶中添加食品胶的办法,以期改进魔芋豆腐的品质。

2.2.1 添加卡拉胶对魔芋豆腐品质的影响 魔芋精粉与卡拉胶有强烈的增效作用,用卡拉胶与魔芋精粉配成的水溶胶加热并冷却后形成具有弹性的热可逆性凝胶。将卡拉胶配成不同比例的溶液,添加到魔

芋溶液中去,选取上述凝固条件,然后观察其对魔芋豆腐品质的影响,实验结果如表 4。

表 4 添加卡拉胶对魔芋豆腐品质的影响

| 指标                      | 魔芋精粉与卡拉胶的比例 |       |       |       |
|-------------------------|-------------|-------|-------|-------|
|                         | 7:1         | 6:1   | 5:1   | 4:1   |
| 成型情况                    | 较好          | 好     | 好     | 较好    |
| 色泽与质地                   | 8&8         | 8&7   | 6&6   | 6&5   |
| 口感                      | 5           | 7     | 7     | 8     |
| 硬度 (g/cm <sup>2</sup> ) | 41.20       | 32.78 | 41.20 | 71.32 |
| 弹性                      | 8           | 7     | 6     | 6     |
| 持水性 (%)                 | 81.95       | 87.39 | 87.95 | 92.74 |

从上表中可以得知,适当添加卡拉胶可以提高魔芋豆腐的硬度与持水性,色泽与口感也有所改善。但是随着卡拉胶用量的增加,魔芋豆腐的弹性下降。因此卡拉胶与魔芋精粉的比例在 1:5~1:6 之间时,魔芋豆腐的各项指标较好。

2.2.2 黄原胶的添加对魔芋豆腐品质的影响 黄原胶是一种剪切变稀的假塑性流体,不能形成具有弹性的凝胶。1%的魔芋胶具有很高的表观粘度,但在非碱条件下也不形成凝胶。魔芋胶与黄原胶形成的复合体为热可逆凝胶,在室温为 40℃时为固态,50℃以上为液态。但当加入碱液以后,该复合胶为热不可逆的固体。

利用这一特性,本实验中将黄原胶按不同的比例加到魔芋溶胶之中。选取上述凝固条件制成魔芋豆腐,实验结果如表 5。

从表 5 可以看出,黄原胶与魔芋精粉的比例在 1:5~1:6 之间时,可以适当提高魔芋豆腐的硬度与持水量,但是它的弹性会随着黄原胶用量的增加而变小。

## 3 结果与讨论

通过本次实验可知,魔芋豆腐的凝固受多方面因素的影响,通过正交实验,得出当魔芋精粉浓度为

表 3 凝固条件正交实验方案及结果

| 实验号            | A 精粉浓度 (%) | B 碱液浓度 (%) | C 凝固温度 (℃) | D 加热时间 (min) | 硬度 N (g/cm <sup>2</sup> ) | 持水性 M (%) |
|----------------|------------|------------|------------|--------------|---------------------------|-----------|
| 1              | 1(2.6)     | 1(0.20)    | 1(90)      | 1(100)       | 25.52                     | 76.61     |
| 2              | 1          | 2(0.25)    | 2(95)      | 2(110)       | 29.04                     | 83.31     |
| 3              | 1          | 3(0.30)    | 3(100)     | 3(120)       | 41.74                     | 95.28     |
| 4              | 2(2.8)     | 1          | 2          | 3            | 25.67                     | 89.04     |
| 5              | 2          | 2          | 3          | 1            | 30.93                     | 90.77     |
| 6              | 2          | 3          | 1          | 2            | 39.15                     | 92.04     |
| 7              | 3(3.0)     | 1          | 3          | 2            | 48.71                     | 82.13     |
| 8              | 3          | 2          | 1          | 3            | 71.88                     | 95.63     |
| 9              | 3          | 3          | 2          | 1            | 58.74                     | 91.88     |
| N <sub>1</sub> | 32.10      | 33.33      | 45.52      | 38.39        |                           |           |
| N <sub>2</sub> | 31.19      | 43.95      | 37.82      | 38.97        |                           |           |
| N <sub>3</sub> | 59.78      | 46.54      | 40.16      | 46.43        |                           |           |
| R <sub>N</sub> | 27.87      | 13.21      | 8.70       | 8.04         |                           |           |
| M <sub>1</sub> | 90.61      | 82.59      | 85.67      | 86.42        |                           |           |
| M <sub>2</sub> | 85.07      | 95.68      | 88.73      | 85.82        |                           |           |
| M <sub>3</sub> | 89.87      | 93.06      | 89.37      | 93.65        |                           |           |
| R <sub>M</sub> | 5.54       | 13.09      | 0.72       | 8.83         |                           |           |

# 雄蚕蛾油的提取方法研究

(南昌大学生命科学与食品工程学院,南昌 330047)  
(南昌大学化学与材料科学学院,南昌 330047)

欧阳涟 高荫榆  
刘娟娟

**摘要** 以雄蚕蛾为原料,经干燥、粉碎、溶剂萃取、过滤、蒸馏得油等工艺过程,并通过四因素三水平正交实验,确定了适合蛾油提取的条件,即用正己烷作萃取剂,浸出温度为30℃,固液比为1:4,浸出时间为8h,由此得出一条科学的提油方法。

**关键词** 雄蚕蛾 提油

中图分类号:TS224.8 文献标识码:A  
文章编号:1002-0306(2002)12-0062-02

雄蚕蛾体内含油非常丰富,干雄蛾中含46.24%的脂肪<sup>[1]</sup>,且脂肪总量的75%左右都为不饱和脂肪酸,其中人体必需的亚麻酸占不饱和脂肪酸的35.9%<sup>[2]</sup>,油酸占32.1%,亚油酸占7.1%。此外,雄蚕蛾油内还含有类固醇类激素<sup>[3]</sup>:雌二醇、孕酮、睾丸酮等性激素,是有特殊作用的生理活性物质,可防治脑发育缺陷性疾病,维护中老年脑结构和功能的完整、完善,延缓衰老,预防子宫内膜癌变、前列腺增生等;甾类激素如蜕皮激素,也是一种存在于蛾油中的生理活性物质,它具有提高人体免疫力,促进人类蛋白质合成,排除体内胆固醇,降血脂及抑制血糖上升等作用,因此雄蚕蛾油对于人体是十分有益的,值得开发和利用。

本研究以江西省修水县蚕种场提供的蚕蛾为原

收稿日期:2002-07-15  
作者简介:欧阳涟(1968-),女,实验师,研究方向:蚕蛾的研究与开发。

表5 添加黄原胶对魔芋豆腐品质的影响

| 指标                     | 魔芋精粉与黄原胶的比例 |       |       |       |
|------------------------|-------------|-------|-------|-------|
|                        | 7:1         | 6:1   | 5:1   | 4:1   |
| 成型情况                   | 好           | 好     | 好     | 较好    |
| 色泽与质地                  | 8&8         | 8&7   | 6&6   | 6&5   |
| 口感                     | 6           | 7     | 7     | 8     |
| 弹性(g/cm <sup>2</sup> ) | 6           | 7     | 8     | 7     |
| 硬度                     | 33.80       | 44.24 | 44.64 | 50.48 |
| 持水性(%)                 | 83.45       | 85.19 | 90.54 | 95.58 |

料,精心挑选出雄蚕蛾,对其进行了多次反复的提油实验,找出最佳提油条件,为蛾油的进一步开发利用打下一定的基础。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料与设备

干雄蚕蛾 产自江西省修水县,含水量5.87%;无水乙醇 分析纯,上海振兴化工一厂;石油醚 沸程60~90℃,杭州炼油厂;正己烷 上海化学试剂厂。

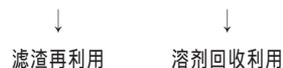
组织捣碎机 DS-200型,恒温水浴锅 HHS<sub>24</sub>-4,溶剂回收装置,干燥箱,NC-101型,索氏提取器,40目筛。

### 1.2 原料预处理

应精心挑选出雄蚕蛾(若有雌蛾混杂,则油的功效降低),进行干燥(含水量应小于8%<sup>[4]</sup>,若原料含水过高,不利于油的萃取,且影响油的质量)后,用组织捣碎机捣碎(利于油分浸出),过40目筛,用索氏提取器提油,每100g雄蛾出油量为44.86g,符合实验要求。

### 1.3 工艺流程

雄蚕蛾→干燥→粉碎→过筛→溶剂浸泡(影响因素有:溶剂选择、固液比、浸泡时间、浸泡温度)→过滤→滤液→蒸馏→分离→油产品



### 1.4 影响因素的确定

1.4.1 溶剂的选择 常规溶剂无水乙醇、石油醚(沸程60~90℃)、正己烷分别作为单一提取溶剂,浸提率

3%,加碱量为0.3%,凝固温度为90℃,加热时间为120min时为其最佳工艺条件。其中魔芋精粉浓度对魔芋豆腐的硬度影响最大;而加碱量对魔芋豆腐持水量的影响最大。

食品胶的添加,在改善魔芋豆腐的硬度以及持水量、色泽、口感等方面都有明显的效果。添加0.5%的卡拉胶或黄原胶,能改善魔芋豆腐的品质。

参考文献(略)