

文章编号: 1673-2383(2005)02-0033-03

# 无铝油条膨松剂配方的优化

董少华<sup>1</sup>, 张国治<sup>2</sup>, 韩燕<sup>3</sup>, 房菁<sup>2</sup>

(1. 秦皇岛经济技术开发区管委会, 河北秦皇岛 066004; 2. 河南工业大学粮油食品学院, 河南郑州 450052; 3. 平原大学, 河南新乡 453003)

**摘要:** 通过正交实验, 得出了无铝油条膨松剂的最佳配方, 即小苏打+碳酸氢氨 2.5%, 葡萄糖酸 $\delta$ 内酯 2.5%, 酒石酸氢钾 1.2%, 磷酸二氢钙 2.4%。实验表明, 复合无铝膨松剂完全可以取代传统的膨松剂明矾。

**关键词:** 无铝膨松剂; 油条; 最佳配方

**中图分类号:** TS202.3      **文献标识码:** B

## 0 前言

油条是一种物美价廉的方便食品, 通常作为早餐使用, 在饮食业有一席之地。传统的制作方法一直使用明矾和小苏打, 即“明矾法”<sup>[1]</sup>炸制油条, 人们常吃的这种油条, 是先在面粉中掺合明矾、碱、食盐和水调制成面团, 然后经高温油炸而成。其中的明矾是一种以硫酸铝为主要成分的复合盐类, 含有大量的铝元素, 试验证明, 铝过量摄入对人体有一定的危害, 常吃则有害于健康。因为这种含铝物如沉积在骨骼中, 可使骨组织密度增加, 骨质变得疏松; 如沉积在大脑中, 可使脑组织发生器质性改变, 出现记忆力衰退, 甚至痴呆; 如沉积于皮肤, 可使皮肤弹性降低, 皮肤皱纹增多。尤其是老年人, 多吃油条更容易引起老年性痴呆。因此, 世界卫生组织已于1989年正式把铝确定为食品污染物, 并要求加以控制。所以, 无铝膨松剂在油条上的应用具有很重要的意义。

无铝膨松剂油条是在面粉中加入小苏打、碳酸氢氨、食盐和水等物质调制成面团经炸制而成的, 有的还加入了发酵粉。因为其中不使用明矾, 避免了含铝物对人体的损害。无铝膨松剂的出现, 弥补了明矾油条的缺陷。

## 1 材料与方法

### 1.1 实验材料

小苏打( $\text{NaHCO}_3$ )、碳酸氢氨、葡萄糖酸 $\delta$ 内酯、酒石酸氢钾、磷酸二氢钙、硫酸铝钾、食盐等均食用级。面粉: 郑州博大面业有限公司。金龙鱼大豆色拉油: 上海嘉里粮油实业有限公司。

### 1.2 主要仪器设备

BS110S 电子天平: 北京赛多利斯天平有限公司; LFJ40B 型吸尘粉碎机: 江阴市龙昌机械制造有限公司; ZS-600 系列高效筛粉机: 新乡振动机械厂; ZSH-200 系列双螺旋锥形混合机: 上海凯日机械制造有限公司; FR-800 不锈钢全自动封口机: 诸城市双春包装机械有限公司; 速冻冰箱: 西门子品牌, 德国产; 电子恒温培养箱: 双五金品牌, 上海实验仪器总厂。

### 1.3 无铝膨松剂生产工艺流程

原料检验→粉碎→筛分→计量→混合→检测→包装→成品。

### 1.4 配方的优化原理

传统配方制作油条主要是利用食用碱( $\text{NaHCO}_3$  或  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ )与明矾相互反应产生  $\text{CO}_2$  气体, 产生的  $\text{CO}_2$  气体受热膨胀使油条坯胀发, 达到膨松目的。

无铝膨松剂是利用可与食用碱反应产生  $\text{CO}_2$  气体, 但本身又不含铝的化学疏松剂按照试验确定的比例配合。把它们调制在油条面团中, 炸制时受热分解, 放出大量的气体, 使制品体积膨胀, 形

收稿日期: 2004-11-05

基金项目: 河南省 2001 年重点科技攻关项目(0123012000)

作者简介: 董少华(1963-), 男, 河北秦皇岛市人, 工程师, 主要从事食品资源开发的管理和科研工作。

成疏松多孔的组织结构. 而人们常常把小苏打和碳酸氢氨配合使用, 是因为碳酸氢氨的分解温度低, 产气量大(比小苏打的产气量大 2~3 倍), 往往在制品熟制前和熟制初期即分解完毕, 小苏打分解生成物中常残留碳酸钠, 若使用稍多, 易使制品内部组织产生黄色并对维生素起破坏作用. 而二者配合使用, 则可以弥补相互的不足. 发酵粉则克服了小苏打和碳酸氢氨各自的缺点, 即在成熟过程中小苏打与酸性盐发生反应, 放出二氧化碳气体, 使制成品很少残留碱性物质, 从而提高了成品质量.

## 1.5 实验方法

### 1.5.1 油条体积膨胀率测量方法

面团团团成型后用尺子量取面带长、宽、厚三维尺寸, 供计算试样炸前体积. 把炸好的油条整齐摆放在一平盘内, 量取每一根的长、宽、厚尺寸, 计算单根体积并累加获得试样炸后总体积, 而炸后总体积与炸前体积之比就是体积膨胀率.

### 1.5.2 感官评定方法

由有经验的 9 人对用不同的配方炸得的油条进行外观、气味、质地、结构组织等多方面的感官评定, 打分后再通过求加权平均值得出各配方感官评定的结果, 评定标准见表 1.

表 1 油条感官评定标准

项目	满分	评分标准
外观及色泽	20	表皮油亮、光滑、柔软, 色泽金黄, 对称, 丰满; 16.1~20 分; 中等: 12.1~16 分; 表面暗淡、粗糙、发硬, 呈暗红色, 形状不对称; 1~12
结构组织	25	纵切面气孔大而均匀, 外酥内软; 20.1~25 分; 中等: 15.1~20 分; 气孔小而均匀; 1~15 分
弹性	25	手指按复原性好, 有咬劲; 20.1~25 分; 中等: 15.1~20 分; 复原性差, 咬劲小; 1~15 分
粘牙	15	爽口、不粘牙; 12.1~15 分; 中等: 9.1~12 分; 不爽口、粘牙; 1~9 分
气味	15	有油炸香味和麦香味, 无异味; 12.1~15 分; 中等: 9.1~12 分; 有异味; 1~9 分

## 2 结果与讨论

### 2.1 正交试验设计及结果

正交试验各因素水平的范围主要是考虑了它们与  $\text{NaHCO}_3$  (或碳酸氢氨) 反应的定量, 以及它们的商业售价<sup>[4]</sup>后定出的. 选用正交试验表  $L_9(3^4)$

进行试验, 试验设计见表 2, 结果见表 3.

表 2  $L_9(3^4)$  正交试验因素及水平

水平号	小苏打+碳酸氢氨 用量 A / %	葡萄糖酸 $\delta$ 内酯 用量 B / %	酒石酸氢钾 用量 C / %	磷酸二氢钙 用量 D / %
1	2.5	1.6	0.8	1.6
2	3	2.0	1.0	2.0
3	3.4	2.5	1.2	2.4

表 3  $L_9(3^4)$  正交试验结果与分析

试验号	A	B	C	D	体积膨胀率	得分
1	1	1	3	2	6.04	95.4
2	1	2	1	3	5.86	93.5
3	1	3	2	1	5.28	90.2
4	2	1	1	1	4.17	71.3
5	2	2	2	2	4.40	78.6
6	2	3	3	3	5.56	91.6
7	3	1	2	3	5.80	92.6
8	3	2	3	1	5.11	88.7
9	3	3	1	2	5.68	92.4
$k_1$	5.72	5.33	5.23	4.85		
$k_2$	4.71	5.12	5.16	5.37		
$k_3$	5.53	5.56	5.57	5.74		
极差	1.01	0.44	0.41	0.89		
优水平	$A_1$	$B_3$	$C_3$	$D_3$		
因素主次	$A \rightarrow D \rightarrow B \rightarrow C$					

应用极差法对正交试验的结果进行处理和分析<sup>[3]</sup>, 按各因素的极差大小判定它们在配方中的主次地位. 本试验得到的主次顺序为: 小苏打+碳酸氢氨用量  $\rightarrow$  磷酸二氢钙用量  $\rightarrow$  葡萄糖酸  $\delta$  内酯用量  $\rightarrow$  酒石酸氢钾用量. 最优水平为  $A_1B_3C_3D_3$ . 至于该组合是否一定是最优配方, 还尚待在验证中检验.

以上 9 组配方所得成品, 外观色泽均良好. 当加碱量等于 3.0% 时, 有稍许碱味, 当加碱量等于 3.4%, 碱味加重, 但不影响食用. 另外, 碱味大小还取决于酸味剂的添加量.

### 2.2 验证试验

#### 2.2.1 对正交试验较优配方的验证结果

由正交试验 9 个配方中的第 1 号组合再连同计算分析出的较优组合构成的验证试验的受检配方. 试验测定结果见表 4.

表 4 正交试验较优组合验证结果

受检配方	膨胀率	感官综合得分
1 号配方 $A_1B_1C_3D_2$	6.09	93.4
最优配方 $A_1B_3C_3D_3$	6.17	95.6
传统对照配方 (NaHCO <sub>3</sub> 1.2%, 明矾 1.2%, 食盐 1.5%)	6.13	94.8

由表 4 可知: 正交试验分析所得的较优配方最好, 是验证试验得出的最优组合. 而且完全可以取代传统配方.

### 3 结论

试验证明复合无铝膨松剂的研究是可行的, 完全可以取代传统使用明矾的方法. 试验得出的最优无铝膨松剂配方(以各成分占面粉重量的百分数计): 小苏打+碳酸氢氨 2.5%, 葡萄糖酸  $\delta$ 内

酯 2.5%, 石酸氢钾 1.2%, 磷酸二氢钙 2.4%.

#### 参考文献:

- [1] 苏德胜. 初探油条的原料及加工工艺[J]. 食品科学, 1995, (7): 69~71.
- [2] 薛惠岚, 杨中平, 史智学. 油炸面食品无铝膨松剂配方的优化试验研究[J]. 食品科学, 1996, (5): 48~55.
- [3] 屠秉恒. 农业机械试验设计与直观分析优选法[M]. 北京: 农业出版社, 1982.

## OPTIMIZATION OF THE BULKING AGENT WITHOUT ALUMINUM OF DOUGH-STRIPS

DONG Shao-hua<sup>1</sup>, ZHANG Guo-zhi<sup>2</sup>, HAN Yan<sup>3</sup>, FANG Jing<sup>2</sup>

(1. The Administrative Committee of Qinhuangdao Economic and Technical Development Zone, Qinhuangdao 066004, China;

2. School of Food Science and Technology, Henan University of Technology, Zhengzhou 450052, China;

3. Pingyuan University, Xinxiang 453003, China)

**Abstract:** With the factors-orthogonal experiment, The optimization of dough-strips bulking agent without aluminum is discovered. The percentage is: sodium Bicarbonate and ammonium bicarbonate 2.5%, glucono- $\delta$ -lactone 2.5%, potassium bitartrate 1.2%, calcium biphosphate 2.4%. The results indicated that the bulking agent without aluminum can replace the traditional alum.

**Key words:** bulking agent without aluminum; dough-strips; optimization; principle

(上接第 32 页)

## STUDY ON THE LIGNOCELLULOLYTIC ENZYMES PRODUCED BY *PLEUROTUS OSTREATUS*

SONG An-dong<sup>1,2</sup>, LIANG Zhen-pu, ZHOU Li-xia<sup>1</sup>, CHEN Gang<sup>1</sup>, PEI Hong-bo, TANG Jian-hua<sup>3</sup>

(1. College of Life Science, Henan Agricultural University, Zhengzhou 450002, China;

2. Key Laboratory of Rural Renewable Energy of Ministry of Agriculture, Zhengzhou 450002, China;

3. Shangqiu Technical Supervisor Bureau, Shangqiu 476000, China)

**Abstract:** Colorful reactions of 36 strains of *Pleurotus ostreatus* were studied through PDA-Bavendamm plate and PDA-RB blue plate separately. It is proved that four strains of *Pleurotus ostreatus* can produce laccase and peroxidase. The result of the fermentation test in liquid showed that the lignocellulolytic enzymes activity of the strain JI-11 was the highest. The optimal conditions for the strain to produce lignocellulolytic enzymes was: pH5.5, 28 °C, inoculating three strain plugs, culturing under 100r/min.

**Key words:** *Pleurotus ostreatus*; lignocellulolytic enzymes; screening; enzyme production conditions