

## 研究报告

## 传统臭豆腐的微生物学指标分析

鲁海波,王龙祥,朱海泉,刘香荣

(中南林业科技大学食品科学与工程学院 稻米及副产物深加工国家工程实验室,湖南 长沙 410004)

**摘要:**为了了解臭豆腐的食用安全性,促进生产工艺的改进,对臭豆腐生产中的豆腐坯、豆腐卤坯和油炸后的成品进行了大肠菌群和菌落总数的检测。结果表明:用于臭豆腐生产的豆腐坯卤制后,其细菌总数达到了 $4.5 \times 10^7$  CFU/g,大肠菌群达到了2 700 MPN/100 g。参照卤制豆腐干类产品的相关国家标准,大肠菌群超标近20倍;但臭豆腐卤坯通过高温油炸,细菌总数降至 $5.0 \times 10$  CFU/g,大肠菌群降至7 MPN/100 g,降到了食用安全的微生物指标;对于袋装油炸臭豆腐产品的杀菌强度,在115℃杀菌时间必须60 min、121℃40 min产品才能达到无胖袋的要求。

**关键词:**豆腐;臭豆腐卤坯;油炸臭豆腐;细菌总数;大肠菌群

中图分类号:R155 文献标识码:A 文章编号:1004-8456(2012)04-0306-03

### Analysis on the microbiological parameters of traditional stinky Tofu

Lu Haibo, Wang Longxiang, Zhu Haiquan, Liu Xiangrong

(College of Food Science and Engineering, Central South University of Forestry and Technology,  
National Engineering Laboratory of Rice and By-products Further Process, Changsha 410004, China)

**Abstract:** In order to understand the food safety of stinky tofu and to improve the production technology, the total number of bacteria and coliform group of tofu, marinated stinky tofu pehtze and fried stinky tofu were determined. The results showed that the total number of bacteria and the coliforms reached to  $4.5 \times 10^7$  CFU/g and 2700 MPN/100g respectively in the marinated stinky tofu pehtze. The coliforms were about 20 times higher than the relevant national standard of dried bean curd, but they were dropped to  $5.0 \times 10$  CFU/g and 7 MPN/100g, respectively in the fried stinky tofu, and reached to the microorganism index of food safety. As for the strength of sterilization on fried stinky tofu packaged in bag, it must be heated at 115℃ for 60 min or at 121℃ for 40 min.

**Key words:** Tofu; marinated stinky tofu pehtze; fried stinky tofu; total number of bacteria; coliform group

臭豆腐是中国的传统食品,根据工艺不同分为非发酵和发酵二种。油炸臭豆腐属于非发酵臭豆腐,而发酵的臭豆腐是腐乳的一种,学名青方腐乳<sup>[1]</sup>。本文所研究的是非发酵臭豆腐。

近年来,随着对大豆营养价值和保健功能的进一步研究,为这一传统大豆食品注入新的活力。国际上豆腐行业也有了突飞猛进的发展<sup>[2-3]</sup>。在我国,传统豆制品一直拥有很大的市场份额,是我们饮食中不可缺少的食物。

目前,人们对臭豆腐的工艺、风味、营养方面已经有了较多的研究<sup>[4]</sup>,但是对该食品食用安全性的研究较少。由于臭豆腐生产工艺的约束和实际情况的限制<sup>[5]</sup>,臭豆腐的主要安全隐患来自微生物<sup>[6]</sup>,如毛霉感染而引起的一系列毛霉菌病等<sup>[7-12]</sup>。

物<sup>[6]</sup>,如毛霉感染而引起的一系列毛霉菌病等<sup>[7-12]</sup>。

本文从细菌总数和大肠菌群来分析市售臭豆腐坯与油炸产品的卫生状况,为传统的生产工艺改进与提高产品的安全性提供科学数据。

## 1 材料与方法

### 1.1 样品及其处理

在长沙地区,最有名的臭干子属火宫殿的臭干子,具有上百年的历史<sup>[13]</sup>。但除此以外,各类作坊生产的臭干子产品有上百家。为了了解这种传统小吃产品的食品安全性,采取了5个臭干子生产点的卤水和豆腐坯。

臭豆腐的卤制:将豆腐坯浸入卤水中3 h,捞起沥干卤水,放入自来水中稍稍漂洗即为卤坯;臭豆腐的油炸条件:温度为145℃,时间为4 min;袋装油炸臭豆腐产品的生产工艺流程是:油炸臭豆

收稿日期:2012-02-24

作者简介:鲁海波 男 教授 硕士生导师 研究方向为农产品深加工与食品安全 E-mail:luhaibonan@126.com

腐→调汁→装袋→抽空→密封→杀菌→反压冷却→成品。

### 1.2 主要仪器与试剂

电子天平、电热鼓风干燥箱、立式压力蒸汽灭菌器、数显电热培养箱、超净工作台。

结晶紫中性红胆盐琼脂(VRBA)培养基、平板计数琼脂(PCA)培养基。

### 1.3 微生物测定方法及判定标准

细菌总数测定:采用 GB/T 4789.2—2003《食品微生物学检验 细菌总数测定》。大肠菌群测定:采用 GB/T 4789.3—2003《食品微生物学检验 大肠菌群计数》。产品微生物标准:按 GB/T 2711—2003《非发酵性豆制品及面筋卫生标准》执行。保温实验:按 GB/T 4789.26—2003《罐头食品商业无菌的检验中低酸性罐头食品的保温条件》执行。

表1 细菌总数与大肠杆菌群的分析结果

Table 1 The total number of bacteria and coliform group in tofu, marinated stinky tofu pehtze and fried stinky tofu

贮藏时间 (d)	豆腐坯		豆腐卤坯		油炸臭豆腐	
	细菌总数 (CFU/g)	大肠菌群 (MPN/100g)	细菌总数 (CFU/g)	大肠菌群 (MPN/100g)	细菌总数 (CFU/g)	大肠菌群 (MPN/100g)
0	$2.6 \times 10^4$	$1.10 \times 10^2$	$4.5 \times 10^7$	$2.7 \times 10^3$	$5.0 \times 10$	$0.7 \times 10$
1	$5.0 \times 10^6$	$2.46 \times 10^3$	$7.1 \times 10^7$	$6.9 \times 10^3$	$2.0 \times 10^4$	$3.8 \times 10^2$
2	$1.7 \times 10^7$	$6.09 \times 10^4$	$1.4 \times 10^8$	$4.7 \times 10^4$	$3.2 \times 10^5$	$1.3 \times 10^3$
4	$2.4 \times 10^8$	$2.23 \times 10^5$	$5.8 \times 10^8$	$3.4 \times 10^5$	$2.0 \times 10^7$	$2.2 \times 10^4$
6	$2.8 \times 10^8$	$2.65 \times 10^5$	-	-	$1.0 \times 10^8$	-

从表1可以看出:当天豆腐坯的检测数据,细菌总数和大肠菌群数符合非发酵性豆制品相关的国家标准要求<sup>[14]</sup>。但产品放置1d,微生物指标,细菌总数和大肠菌群都超过了细菌总数为 $1.0 \times 10^5$  CFU/g,大肠菌群为250 MPN/100g的国家标准要求。因此,豆腐坯在常温条件下不能放置。

豆腐坯经过卤制后,微生物指标大大增加,细菌总数达到了 $4.5 \times 10^7$  CFU/g,大肠菌群达到了 $2.7 \times 10^3$  MPN/100g。虽然豆腐卤坯是半成品,但参照卤制豆腐干类产品的相关国家标准,大肠菌群超标近20倍<sup>[15-16]</sup>。而且,卤坯在25℃的条件下放置,微生物增长非常迅速。因此,卤坯不宜贮藏,否则会带来更大的食品安全问题。但从目前臭豆腐的生产状况来看,卤坯放置1d时间是常有的事,这也是期待解决的问题。

臭豆腐卤坯通过油炸后,微生物指标大大降低,细菌总数从 $4.5 \times 10^7$  CFU/g降至 $5.0 \times 10$  CFU/g,大肠菌群从 $2.7 \times 10^3$  MPN/100g降至 $0.7 \times 10$  MPN/100g,都降到了食用很安全的微生物指标。但还是不宜放置,在25℃的条件下微生物迅速上升,第2天的大肠菌群以及第3天的细菌总数都超过了相关产品的国家标准要求<sup>[14-15]</sup>,会给食用安全带来

## 2 结果与分析

### 2.1 豆腐坯、豆腐卤坯、油炸臭豆腐的细菌总数和大肠菌群数测定值

用于生产油炸臭豆腐的豆腐坯,一般都是当天生产后晚上送到各个臭豆腐卤坯生产点,当晚卤制2~4h,然后上午送至各油炸销售点。样品取自臭豆腐卤坯生产点卤坯前的豆腐坯,贮藏于25℃的条件下观察其微生物变化;对当天生产的豆腐坯,马上进行了卤制。卤水取自臭豆腐生产厂家。制得的臭豆腐卤坯在1h内进行微生物检测,并检测了于25℃条件下贮藏时的微生物变化;将刚刚卤制好的豆腐卤坯放入油锅中油炸,炸至外焦内嫩,然后进行微生物检测,并检测了于25℃的条件下贮藏时的微生物变化。结果如表1。

很大的隐患。

### 2.2 袋装油炸臭豆腐的杀菌强度分析

油炸臭豆腐调汁后进行装袋,每袋量为200g,抽空封口后杀菌。通过保温实验,对这类袋装产品的杀菌强度进行了分析。

袋装臭豆腐的杀菌强度与保温实验结果如表2。

表2 袋装臭豆腐的杀菌强度与保存效果

Table 2 The sterilization strength and the effect of heating on the preservation of packaged fried stinky tofu

杀菌温度 (℃)	杀菌时间(min)								
	30	35	40	45	50	55	60	65	70
100	+	+	+	+	+	+	+	+	+
115	+	+	+	+	+	+	-	-	-
121	+	+	-	-	-	-	-	-	-

注:“+”表示保温实验样品全部胖袋;“+-”表示部分保温实验样品全部胖袋;“-”表示保温实验样品全部无胖袋。

由表2可看出,由于油炸臭豆腐的微生物含量较高,并不添加任何防腐剂,袋装油炸臭豆腐产品要达到在贮藏过程中无胖袋的要求,但在100℃条件下杀菌70min还无法达到要求;在115℃杀菌55min、121℃杀菌35min产品也未达到无胖袋的要求。

### 3 结论

通过对豆腐坯、豆腐卤坯以及油炸后的臭豆腐成品的微生物变化分析,从产品质量和食品安全的角度,对臭豆腐的生产、销售和贮藏得出如下结论。

(1)用于臭豆腐生产的豆腐坯当天必须用于生产,不能放置。豆腐坯到第2天,细菌总数达到 $5.0 \times 10^6$  CFU/g,大肠菌群达到 $2.46 \times 10^3$  MPN/100g,指标都超过了相关国家标准要求<sup>[14,16]</sup>。

(2)豆腐坯经过卤制后,其卤坯的细菌总数达到了 $4.5 \times 10^7$  CFU/g,大肠菌群达到了 $2.7 \times 10^3$  MPN/100g。参照卤制豆腐干类产品的相关国家标准<sup>[15]</sup>,大肠菌群超标近20倍。而且,卤坯在25℃的条件下放置,微生物增长非常迅速。

(3)臭豆腐卤坯通过高温油炸,细菌总数降至 $5.0 \times 10$  CFU/g,大肠菌群降至 $0.7 \times 10$  MPN/100g,都降到了食用安全的微生物指标。但在25℃的条件下贮藏,微生物指标会迅速上升,到第2天的微生物指标就超过了国家标准要求<sup>[14]</sup>。

(4)袋装油炸臭豆腐产品的杀菌强度,在115℃杀菌必须60 min或121℃杀菌40 min产品才能达到无胖袋的要求。

(5)大肠菌群的卫生学意义是食品被粪便污染的标志,大肠菌群超标提示食品存在肠道致病菌污染的潜在风险,可能造成食源性疾病发生。本研究结果显示:目前油炸臭豆腐产品存在食用安全隐患,必须对现有的生产进行改造,并要建立HACCP等现代质量管理体系,加强生产过程中的质量管理。

建议监管部门要求生产厂家从生产豆腐坯开始至油炸后的臭豆腐再到消费者手上均不能贮藏,必须尽可能缩短每个环节的时间,确保油炸臭豆腐这一传统产品符合现代食品的质量要求和食品

安全。

### 参考文献

[1] 吴彩梅,王静,曹维强.臭豆腐的不安全因素及其监控[J].食品与发酵工业,2005,31(7):97.

[2] KEVIN K. Tofu comes of age[J]. Food Processing, 1994, 7: 81-82.

[3] US Department of Agriculture. soil seeds; world markets and trade [J]. Food Processing, 1997(9):11.

[4] YIN L, LI L, TATSUMI E, et al. Changes in isoflavone contents and composition of sufu (fermented tofu) during manufacturing [J]. Food Chemistry, 2004(87):589-592.

[5] 张琴.我国腐乳的生产概况[J].中国调味品,2002,6:9-13.

[6] HAN BEIZHONG, CAO CUIFENG, FRANS M, et al. Microbial changes during the production of sufu-a Chinese fermented soybean food[J]. Food Control, 2004(15):265-270.

[7] ATSUSHI K. Vasive pulmonary mucormycosis with rupture of the thoracic aorta[J]. Am J Hematol, 1998(58):326-329.

[8] ARCHANA H. DESHPANDE M D, MAITREYEE M, et al. Rhinocerebral Mucormycosis [J]. Diagnostic Cytopathology, 2000(23)2:97-100.

[9] 赵良运,丘少鹏.肾毛霉菌感染并肾血肿一例报告[J].中国泌尿外科杂志,2004,1(25):26.

[10] 蔡颖,黄全跃.心脏毛霉菌病一例[J].中华心血管病杂志,2003,9(31):701-702.

[11] 李庆珍.肺毛霉菌病一例[J].临床肺科杂志,2004,2(9):115.

[12] 李春阳,李颖.多变根毛霉引起原发性皮肤病一例[J].临床皮肤科杂志,2004,3(33):158-159.

[13] 陈钟华.长沙臭豆腐传奇[J].文史博览,2008(4):57-59.

[14] 中华人民共和国卫生部. GB/T 2711—2003 非发酵性豆制品及面筋卫生标准[S]. 2003. 北京:中国标准出版社,2004.

[15] 中国商业联合会. GB/T 23494—2009 豆腐干[S]. 北京:中国标准出版社,2009.

[16] 中华人民共和国卫生部. GB/T 2712—2003 发酵性豆制品卫生标准[S]. 北京:中国标准出版社,2003.

## 公告栏

# 卫生部国家食药监局关于禁止餐饮服务单位采购、贮存、使用食品添加剂亚硝酸盐的公告

2012年 第10号

为保证食品安全,确保公众身体健康,根据《中华人民共和国食品安全法》及其实施条例的规定,现决定禁止餐饮服务单位采购、贮存、使用食品添加剂亚硝酸盐(亚硝酸钠、亚硝酸钾),自公告之日起施行。

特此公告。

卫生部 食品药品监督管理局  
二〇一二年五月二十八日