

文章编号:1009-038X(2004)02-0071-05

油豆腐软罐头杀菌工艺试验

徐艳阳¹, 张 愨¹, 孙金才², 丁 兵², 陈移平², 孙云飞², 陈立娟²

(1. 江南大学 食品学院, 江苏 无锡 214036; 2. 海通食品集团有限公司, 浙江 宁波 315300)

摘 要: 油豆腐是一种营养丰富的豆制品, 由于含有较高的蛋白质和脂肪, 其产品不易保存. 将油豆腐制成软罐头的形式, 既能延长其保质期, 又便于食用. 试验用高温高压杀菌锅对油豆腐软罐头进行杀菌研究, 确定其最佳杀菌工艺为 120 °C 条件下 9 min—25 min—10 min. 在该杀菌工艺条件, 油豆腐中微生物指标达到软罐头产品质量标准, 油豆腐软罐头能保存半年以上时间.

关键词: 油豆腐; 软罐头; 杀菌; 微生物

中图分类号: TS 214.2

文献标识码: A

Experimental Studies of Bean Curd Crouton Retort Pouch on Sterilization Technology

XU Yan-yang¹, ZHANG Min¹, SUN Jin-cai², DING Bing², CHEN Yi-ping²,
SUN Yun-fei², CHEN Li-juan²

(1. School of Food Science and Technology, Southern Yangtze University, Wuxi 214036, China; 2. Haitong Food Group Ltd. Co, Ningbo 315300, China)

Abstract: Bean Curd Crouton is a kind of bean products with high nourishment. Because of the high protein and fat contents, it is difficult to preserve at constant temperature. It making the bean curd crouton in a form of retort pouch, the storage time could expand and the product be easy for eating. In this study, we sterilized bean curd crouton by the retort at high temperature and high pressure. The optimum sterilization conditions were 9 min—25 min—10 min/120 °C. Under these conditions, bean curd crouton retort pouch could satisfy with quality standard of retort pouch products, the product could be preserved for more than half a year.

Key words: bean curd crouton; retort pouch; sterilization; microorganism

软罐头食品是目前发展较快的一种方便食品. 软罐头食品的包装材料和包装形式——蒸煮袋, 具有密封简单、耐高温杀菌、阻隔氧气水和光线、保持食品的色、香、味等特点. 因此, 开启、食用方便, 较好地保持了菜肴原有的色、香、味等优点, 深受消费者的欢迎.

油豆腐是豆制品的一类, 通过油炸发泡, 产品

发松起孔, 皮薄软糯, 韧而起弹性, 外表色泽黄亮, 入口柔糯, 有浓郁的豆香味和油香味. 但油豆腐虽然外表已被油炸透, 内部仍是海绵状的豆腐, 很容易变质. 将油豆腐制成软罐头的形式, 就会增加其保质期^[1~6]. 在软罐头食品的生产工艺中, 杀菌是一个关键工序, 本试验用高温高压杀菌锅对油豆腐软罐头进行了杀菌工艺研究.

收稿日期: 2003-07-15; 修回日期: 2003-12-09.

作者简介: 徐艳阳(1972-), 女, 吉林公主岭人, 讲师, 农产品贮藏与加工硕士研究生.
万方数据

试验将油豆腐制成调味油豆腐软罐头的形式,经过高温高压杀菌,使油豆腐的保质期可达半年以上,为产品的商业化推广和应用提供指导。

1 材料与方法

1.1 原辅料

油豆腐、调味液由浙江海通食品集团提供。

油豆腐:豆腐油炸后成 90 mm×90 mm 正方形,厚度为 8~10 mm,大小基本一致。

蒸煮袋:由海通食品集团提供,为 130 mm×130 mm,RP-F^(R) 型蒸煮袋。

1.2 仪器设备

豆腐生产设备、油炸设备、真空封口机等均由浙江海通食品有限公司提供;高温高压灭菌锅:日本株式会社日阪制所食化机部生产;手持糖量计:泉州光学仪器厂生产;不锈钢内胆隔水式恒温培养箱:浙江省嘉兴市新东成仪器厂生产;电子台秤:上海精密科学仪器有限公司生产;PHB-4 型便携式酸度计:上海雷磁仪器厂生产;SHP-150 型生化培养箱:上海精宏实验设备有限公司生产。

1.3 油豆腐软罐头制备的工艺流程

大豆选料→浸泡→磨碎→过滤→豆浆→煮浆→熟豆浆→点浆→涨浆→板油或汰油→抽油→浇制→压榨→划坯→油炸→过金探仪→压榨→装袋→装调味液→真空封口→高温高压杀菌冷却→烘干表面水分→保温→检验→成品入库。

1.4 检测项目和方法

蛋白质:采用凯氏定量法,按照 GB5009.5-85 进行;粗脂肪:采用索氏抽提法,按照 GB5009.6-85 进行;灰分:直接灰化法;水分:用直接干燥法,按照 GB5009.3-85 进行;粗纤维:酸性洗涤法^[7];微生物的检测^[8]:细菌总数的检测,按照 ZB X 09001-86 进行;大肠菌群、粪大肠菌群、大肠杆菌的检测,按照 ZB X 09002-86 的规定;嗜热菌芽孢检测,按照 ZB X 09007-86 的规定;霉菌和酵母菌检测,按照 ZB X 09008-86 的规定。

1.5 油豆腐软罐头的微生物指标

细菌总数(个/mL)<10;大肠杆菌(个/mL)<3;致病菌(沙门氏菌、志贺氏菌、葡萄球菌)不得检出;嗜热菌芽孢(个/mL)<10;霉菌(个/mL)<10;酵母菌(个/mL)<10。

1.6 油豆腐软罐头产品品质评分

油豆腐软罐头的品质检验标准 色泽:油豆腐黄色或褐红色,汤汁清亮,汤汁中不允许有油豆腐未存在,且汤汁不能混浊;滋味及风味:具有油豆

腐加调味料后制成的软罐头应有的滋味及风味,汤汁具甜味和鲜味,无异味;组织形态:油豆腐软而不烂。

1.7 感官评定分析方法

对油豆腐软罐头的色泽、香味、口感 3 个方面进行感官评定,对感官评定的每一项目采用评分检验法(见表 1),数据处理取平均值。评定员 10 人。

表 1 感官评定评分标准

色泽	香味	口感	评分
灰、深褐色	有异味	有粗糙感	1~3
黄、褐色	有油豆腐香味	稍有粗糙感	4~6
黄、褐红色	油豆腐香味浓郁	无粗糙感	7~9

2 结果与分析

2.1 油豆腐软罐头中基本成分的测定

油豆腐基本成分的测定结果见表 2。从表 2 可以看出,油豆腐有较高的蛋白质和脂肪含量。

表 2 100 g 油豆腐中的基本成分

品名	水分/g	蛋白质/g	脂肪/g	碳水化合物/g	粗纤维/g	灰分/g
油豆腐	8.0	39.6	37.7	11.8	0	2.9

2.2 油豆腐软罐头生产工艺中各工序的微生物变化 分别对油豆腐软罐头杀菌前各工序油炸前、油炸后、压榨前、压榨后、装液后的产品进行微生物检测,结果见图 1。

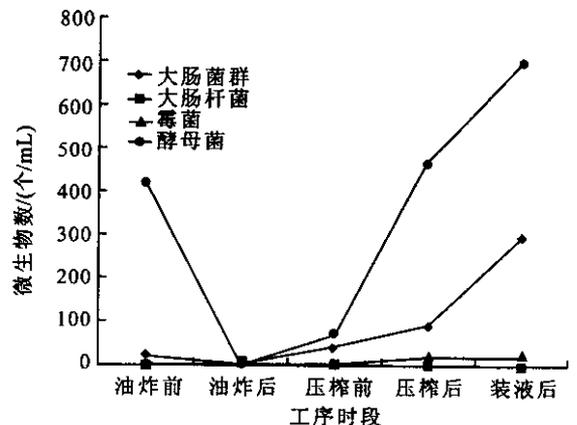


图 1 油豆腐软罐头杀菌前各工序的微生物指标变化
Fig. 1 Changes of microorganism index of bean curd crouton retort pouch in each stage before sterilization

从图 1 可以看出,油豆腐在油炸加工中微生物

数量减少,是因为油炸时高温(150 ℃,8 min)将油豆腐中的绝大部分微生物杀死,进行后续加工时微生物数逐次增加,主要是因为炸后的油豆腐又经压榨和装液等工序,被加工人员和设备上的微生物污染,使油豆腐中微生物数目增加.例如油炸后至压榨前的时间间隔短时为10 min,有时储藏在冷藏间(4~10 ℃)达1~2 d,有时3 d,微生物数相对增加缓慢.在室温(20~25 ℃)下压榨5~30 min后,又经手工装液,污染严重,微生物数增加较多.因此,在压榨前后和装液的过程中应对压榨设备和人工采取消毒措施,减少污染.

2.3 油豆腐软罐头杀菌工艺的单因素试验

2.3.1 杀菌温度对杀菌工艺的影响 操作条件:在杀菌时间为25 min时,杀菌温度分别取113,115,117,119,121 ℃作单因素水平试验,结果见图2.

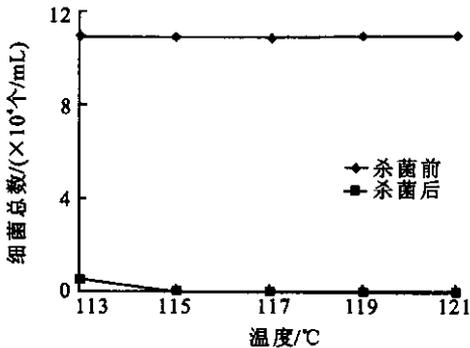


图2 不同杀菌温度对微生物的影响

Fig. 2 Effect of different sterilizing temperature on microorganism

由图2可知,在其它条件(装液量15 mL,170 ℃下封口,杀菌时间25 min)不变的情况下,随着杀菌温度的升高而残留微生物总数下降,因为微生物随着杀菌温度的升高而被杀死的概率增大.由图2知,较佳杀菌温度范围为115~120 ℃;实验结果表明,杀菌温度越高,产品的颜色越深,另外从完全控制微生物数量的角度考虑应取稍高的温度,所以较佳的杀菌温度选为115~120 ℃.

2.3.2 杀菌时间对微生物的影响 在117 ℃下,杀菌时间分别取20,25,30,35 min做单因素水平试验,结果见表3.由表3可知,在其它条件(装液量15 mL,170 ℃下封口,在115 ℃杀菌温度下反应)不变时,随杀菌时间的延长,残留微生物的数量先迅速下降,然后微生物被杀灭速度变缓,直到最后完全杀灭所有的微生物.但杀菌时间越长,油豆腐的颜色越暗,这时,再延长杀菌时间,油豆腐产品也没有太大的变化.同时,从节省能耗和实际生产

方面考虑,杀菌时间越长则能耗消耗越多,故选择较佳杀菌时间为20~30 min.

表3 杀菌时间对微生物的影响

Tab. 3 Effect of sterilizing time on microorganism

处理	细菌总数/(个/mL)				
	杀菌时间/min				
	15	20	25	30	35
杀菌前	1.1×10^5				
杀菌后	5820	2730	170	21	6

2.3.3 杀菌厚度(产品的堆放层数)对微生物的影响 装液量15 mL,170 ℃封口,在120 ℃,25 min杀菌工艺下反应.杀菌厚度(产品的堆放层数)分别取1层、2层、3层作单因素水平试验,结果见图3.

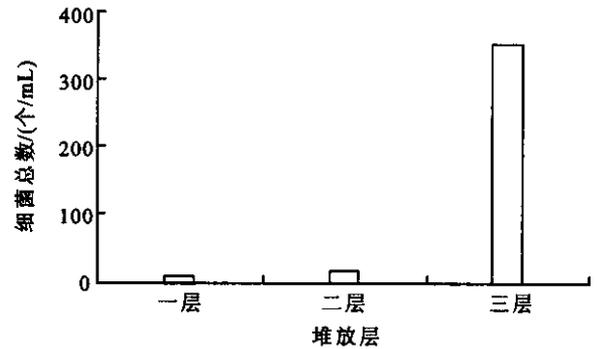


图3 产品堆放厚度对杀菌效果的影响

Fig. 3 Effect of stacking thickness of the products on sterilization

由图3可知,在装液量15 mL,170 ℃下封口,120 ℃,25 min杀菌工艺条件下反应,产品堆放厚度越厚,其杀菌效果越不明显,残留微生物数越多.然而在实际生产中要求成品中细菌总数不得检出,因而选择较佳杀菌厚度为单层堆放.

2.3.4 油豆腐软罐头的含油量对杀菌的影响 在120 ℃,25 min杀菌工艺下,分别装入5,10,15 mL油作单因素水平试验,结果见图4.从图4可以看出,不同的含油量在杀菌后,残留微生物都达到所要求的商业无菌效果,油豆腐中的含油量对油豆腐软罐头杀菌没有影响.

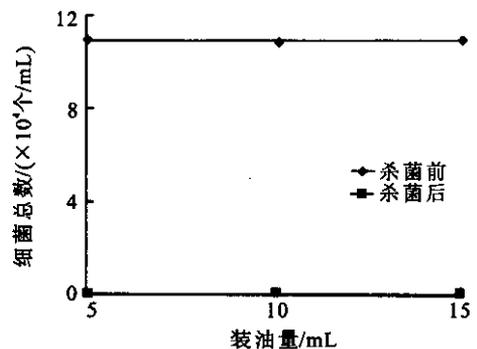


图4 不同含油量对杀菌效果的影响

Fig. 4 Effect of different oil content on sterilization

通过单因素水平分析,可得出如下工艺参数:杀菌温度 115~120 °C,杀菌时间 20~30 min,杀菌厚度为单层堆放。

2.4 油豆腐软罐头杀菌工艺的优化

在单因素水平分析的基础上,对上述条件进行正交优化试验,以杀菌后油豆腐的残留微生物和感观评定为指标,设计三因素三水平 $L_9(3^3)$ 试验,所选水平见表 4。

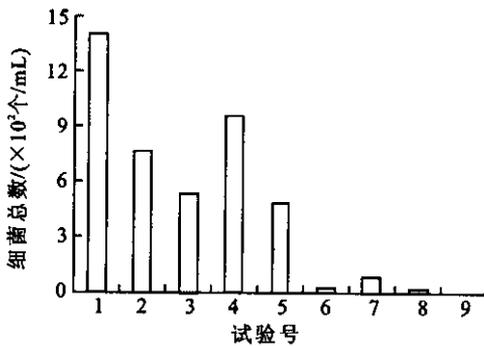
表 4 $L_9(3^3)$ 正交试验因素水平表

Tab. 4 The design of $L_9(3^3)$ orthogonal test

水平	因素		
	A	B	C
	杀菌温度/°C	杀菌时间/min	杀菌厚度/层
1	115	20	1
2	117	25	2
3	120	30	3

2.4.1 测定不同杀菌工艺后的残留细菌总数

油豆腐软罐头在不同的杀菌工艺下残留细菌总数不同,用同一批原料(均进行过增菌处理,原始细菌总数均大于 5.0×10^4 个/mL)进行加工,然后按照 $L_9(3^3)$ 正交试验方案设定的杀菌工艺进行杀菌,检测其残留细菌总数,结果见图 5。从图 5 中可以看出,在不同的杀菌条件下,120 °C、25 min,120 °C、30 min 的杀菌效果是一样的。从节约能源角度考虑,选择最佳杀菌工艺为 120 °C、25 min。



- 1. 115 °C, 20 min; 2. 115 °C, 25 min; 3. 115 °C, 30 min;
- 4. 117 °C, 20 min; 5. 117 °C, 25 min; 6. 117 °C, 30 min;
- 7. 120 °C, 20 min; 8. 120 °C, 25 min; 9. 120 °C, 30 min

图 5 油豆腐在不同杀菌工艺后的残留细菌总数

Fig. 5 Total bacterial numbers by different sterilization technologies for bean curd crouton products

2.4.2 感观评定结果 油豆腐软罐头成品杀菌后的感观评定结果见表 5。

以杀菌后油豆腐成品的残留细菌总数为指标, $L_9(3^3)$ 正交试验结果见表 6。

对由正交试验所得的结果进行极差分析,结果见图 6。方差数据

表 5 油豆腐软罐头成品杀菌后感观评定结果

Tab. 5 Results of sensory evaluation for bean curd crouton retort pouch

列号	得分	列号	得分
1	3.8	6	8.2
2	6.2	7	7.1
3	7.6	8	8.5
4	4.1	9	8.0
5	7.6		

表 6 $L_9(3^3)$ 正交试验结果

Tab. 6 Results of $L_9(3^3)$ orthogonal test

列号	因素			残留细菌总数 (个/mL)
	A	B	C	
	1	2	3	
1	1	1	1	1390
2	1	2	2	760
3	1	3	3	520
4	2	1	2	950
5	2	2	3	480
6	2	3	1	25
7	3	1	3	90
8	3	2	1	9
9	3	3	2	5

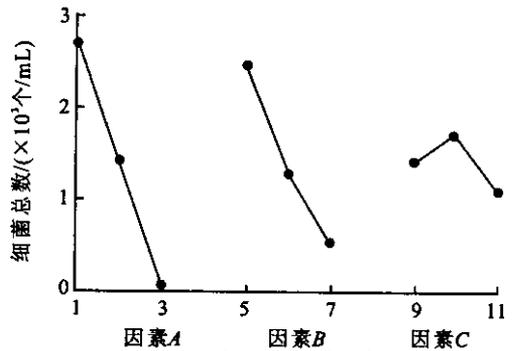


图 6 各因素极差分析图

Fig. 6 Extreme difference analysis for the factors

由图 6 可看出, $R_A = 2566$, $R_B = 1880$, $R_C = 625$, 因而主导因素是杀菌温度 A, 其次是杀菌时间 B, 杀菌厚度 C 影响最小。主次关系可表示为

主——次
A B C

从图中可以看出, 较优组合为 $A_3B_3C_3$ 和 $A_3B_2C_1$, 综合考虑感官评定结果, $A_3B_2C_1$ 组的色泽优于 $A_3B_3C_3$ 组的样品, 所以确定最优组合为 $A_3B_2C_1$, 也即油豆腐软罐头在 120 °C 杀菌温度、25 min 杀菌时间、单层堆放时效果最佳, 即最佳杀菌工艺为 120 °C, 9 min—25 min—10 min。在此杀菌工艺条件下油豆腐软罐头中残留微生物总数在 <10 个/mL, 达

到油豆腐产品的卫生要求。最后按正交试验得出的最佳工艺条件再次进行成品检测,微生物总数 <10 个/mL,达到软罐头产品的卫生要求。

2.4.3 保存期模拟试验 将杀菌后的油豆腐软罐头在 $36\text{ }^{\circ}\text{C}$ 保温 14 d 后,没有发现任何胀袋、破袋,则由此推断出油豆腐软罐头的保质期可以达到半年以上。

3 结 论

以浙江海通集团提供的油豆腐为原料,通过单

因素分析和正交优化找到了最佳杀菌工艺,对此条件下的产品进行分析检测取得了初步结果。

1) 确定油豆腐软罐头的杀菌工艺,通过单因素分析和正交优化得出最佳杀菌工艺: $120\text{ }^{\circ}\text{C}$, $9\text{ min}-25\text{ min}-10\text{ min}$,单层堆放。

2) 油豆腐软罐头中油的含量对杀菌没有影响。

3) 由保存期模拟试验推断出油豆腐软罐头的保质期可以达到半年以上。

参考文献:

- [1] 陈驹声. 罐头与软罐头生产技术[M]. 北京:化学工业出版社,1993.220-221.
- [2] 清水 潮,横山理雄. 软罐头食品生产的理论与实际[M]. 陈葆新译. 北京:中国轻工业出版社,1986.1-6.
- [3] 陈驹声,丁贤正. 豆制品类生产技术[M]. 北京:化学工业出版社,1993.2-13.
- [4] 常余林,陈伯金. 和桥老油豆腐干灭菌工艺[J]. 江苏调味料,1986,(6):20-22.
- [5] 田鸣华. 软罐头方便菜肴的工业化生产[J]. 食品工业科技,2001,(5):69-70.
- [6] 任世宣. 软罐头杀菌工艺[J]. 食品与机械,1992,(5):10-11.
- [7] 大连轻工学院,华南理工学院,郑州轻工业学院. 食品分析[M]. 北京:中国轻工业出版社,1994.
- [8] 斐山,钱中明. 中华人民共和国专业标准[M]. 北京:中国标准出版社,1990.253-298.

(责任编辑:杨 勇)

(上接第70页)

- [4] 陈邦银. 利用制药厂含淀粉废水制取草酸[J]. 环境保护,1989,(总 137):31.
- [5] 张仲燕,姚振淮,陈玉莉,等. 制药废水处理组合工艺系统研究[J]. 环境科学,1989,10(6):43-46.
- [6] 吴敦虎,李鹏,王曙光,等. 混凝法处理制药废水的研究[J]. 水处理技术,2000,26(1):53-55
- [7] 中华人民共和国药典委员会. 中华人民共和国药典(1995版二部)[M]. 北京:化学工业出版社,1995.
- [8] 奚旦立,孙裕生,刘秀英. 环境监测(修订版)[M]. 北京:高等教育出版社,1996.78-79.
- [9] 于世林. 波谱分析法[M]. 重庆:重庆大学出版社,1991.6.
- [10] Hardegger S. Preparation of gluco lactone[J]. *Biochem*,1950,33:337.
- [11] 史安祥,吴道星. 国外水和空气质量标准[M]. 北京:中国建筑工业出版社,1986.218-219.

(责任编辑:杨 勇)