

应用研究

快速无铅皮蛋两段新工艺的研究

李锡焜 黄智兴 蒋上廷 (湖南农学院食品科技系, 长沙 410128)

摘要 本研究课题旨在对“浸泡法”加工无铅松花蛋改用“两段新工艺”,即先用适当浓度 NaOH 和无铅取代物的料液浸泡一段时间,然后在出现“回升期”后的恰当时期出缸,并包以科学调制的料泥,经短期成熟后即为最佳成品。该工艺快速高效,在确保产品优质的情况下,缩短浸泡期三分之二,是一项效益极佳的创新工艺。

关键词: 两段新工艺, 浸泡, 包泥, 成熟, 铜、锌化合物。

1. 前言

松花蛋(皮蛋)以其外形美观,色彩绚丽,风味独特,营养丰富而驰名中外。但在传统加工方法的辅料中,加有对人体有害的金属元素铅。为了弘扬松花蛋所固有的特色,消除不利因素,1986年,我们曾推出了“锌法无铅松花蛋新工艺”,一改过去那种加铅的传统配方,在食品界引起了强烈地反响,很多厂家相继采用了这一新成果,从而将松花蛋生产推向了一个新的阶段。但当时这种无铅新工艺,在步骤上同传统工艺没有多大区别,只是在配方上作了重大的革新和改造。而周期长(30天以上)、成品率低、效益差等问题仍然使皮蛋生产受到严重制约。能否探索出一种快速高效的新工艺呢?这就是“两段新工艺”所产生的背景。在研讨中,我们分两步走。第一步,找出新工艺的理论依据:对原浸泡法加工来说,必需弄清在浸泡过程中,各种辅料在皮蛋成熟过程中的作用,最重要的是对 NaOH 及无铅取代物在皮蛋加工中变化规律及其机理。第二步,是对浸泡期料液中 NaOH、无铅取代物的浓度,出缸时机,泥料配比等进行探索,为“两段新工艺”提供可靠的工艺参数。本文着重就第二段工艺步骤及其条件进行探讨,因为第一段工艺(“浸泡

法”加工无铅松花蛋的料液中 NaOH、 Zn^{2+} 等的变化规律及其机理)本人已作过详细的报道(请参阅《湖南农学院学报》1993年第四期)。

2 材料

2.1 原辅料

2.1.1 原料蛋,选购当地专业户的新鲜、优质鸭蛋,并检验合格者。

2.1.2 辅料

食 盐:市售精盐

纯 碱:天津产“红三角”牌食用纯碱,白色、粉状,纯度为 96.7%;

红茶末:校办茶厂提供,新鲜,无异味;

石 灰:选用纯净、白色、块状坨灰;

取代物:锌、铜化合物,均为市售分析纯。

2.1.3 检测器材:市售分析纯硼砂、氯化钡、盐酸、硝酸,原子吸收分光光度仪。

3 方法与步骤

3.1 “两段新工艺”的可行性探讨

3.1.1 基础料液的配制与实验编组

基础料液配制系采用传统冲料法,先配制高、低两种不同 NaOH 浓度的基础料液(配方表 1),然后采用皮尔逊法(又称方块法),按编组要求,配制“浸泡法”皮蛋加工的混合料,再加入取代物,即组成各试验组(见表 2)。

表1 基础料液配方 (kg)

种类	开水	辅 料			
		纯碱	石灰	食盐	红茶末
高浓度	50	5.4	6.0	1.75	2.0
低浓度	50	2.7	3.0	1.75	2.0

表2 试验编组

组别	鸭蛋 (kg)	混合料 (kg)	NaOH (%)	取 代 物		
				种类	用量 (g)	浓度 (ppm)
一	10	10	4.43	锌化物	16.7	800
二	10	10	4.43	锌化物	25.0	1200
三	10	10	4.43	锌化物	14.92	1200
四	10	10	4.43	锌化物	40.78	1200
五	10	10	4.43	铜化物	47.43	1200
六	10	10	4.43	锌、铜化物	{ 16.06 17.11	1200

3.1.2 浸泡法加工无铅皮蛋料液中 NaOH 和 Zn^{2+} 浓度变化规律, 分别见表 3-6。

表3 各组料液中 NaOH 浓度变化情况 (%)

组别	浸 泡 时 间 (天)										下 降 总 量
	0	2	4	6	8	10	12	18	24	30	
一	4.43	3.08	2.98	2.66	2.65	2.55	2.67	2.46	2.24	1.89	2.54
二	4.43	3.00	2.84	2.80	2.59	2.61	2.52	2.22	2.10	2.00	2.43
三	4.43	3.69	3.26	3.23	3.05	3.03	3.20	2.99	2.77	2.76	1.67
四	4.43	3.66	3.32	3.22	3.02	2.99	3.09	2.80	2.61	2.59	1.84
五	4.43	3.01	2.97	2.76	2.66	2.71	2.59	2.43	2.29	2.18	2.25
六	4.43	3.15	3.05	2.80	2.67	2.67	2.66	2.45	2.35	2.28	2.15

表 4 料液中 NaOH 下降速率与时间的关系

组 别	总 天 数	下 降 总 百 分 点	0 至 第 8 天 (8 天)		第 9 至 第 12 天 (4 天)		第 13 至 30 天 (18 天)	
			下 降 百 分 点	占 下 降 总 量 (%)	下 降 百 分 点	占 下 降 总 量 (%)	下 降 百 分 点	占 下 降 总 量 (%)
一	30	2.54	1.78	70.08	-0.02	-0.79	0.87	34.25
二	30	2.43	1.84	75.72	0.07	2.88	0.52	21.40
三	30	1.67	1.38	82.63	-0.15	-8.98	0.44	26.35
四	30	1.84	1.41	76.63	-0.07	-3.80	0.50	27.17
五	30	2.25	1.77	78.67	0.07	3.11	0.41	18.22
六	30	2.15	1.76	81.86	-0.01	-0.47	0.40	18.60
平均	30	2.15	1.66	77.60	-0.02	-1.34	0.52	24.66

表 5 料液中 NaOH 与 Zn²⁺ 浓度变化的相互关系

组 别	下 降 总 量	浸 泡 时 间 (天)															
		0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	
一	NaOH (%)	2.34	4.43	3.08	2.98	2.66	2.65	2.55	2.67	—	—	2.46	—	—	2.14	—	2.04
	Zn ²⁺ (ppm)	460	670	625	615	365	450	355	335	250	220	225	210	197	195	190	210
二	NaOH (%)	2.46	4.43	3.38	2.03	2.74	2.64	2.68	2.58	—	—	2.36	—	—	2.04	—	1.97
	Zn ²⁺ (ppm)	652	800	835	670	495	565	610	440	310	305	300	260	245	240	245	183
三	NaOH (%)	2.39	4.43	3.09	2.84	2.70	2.59	2.61	2.52	—	—	2.22	—	—	2.10	—	2.04
	Zn ²⁺ (ppm)	665	870	970	920	905	605	600	545	410	365	385	360	330	330	340	305

注：此表一、三组为前表中一、二组；二组为前表未列入组。

表 6 料液中 NaOH 与 Zn²⁺ 下降速率与时间的关系

组 别	下 降 总 量	0 至 第 8 天 (8 天)		第 9 至 第 12 天 (4 天)		第 13 至 28 天 (16 天)		
		下 降 量	占 下 降 总 量 (%)	下 降 量	占 下 降 总 量 (%)	下 降 量	占 下 降 总 量 (%)	
一	NaOH (%)	2.39	1.78	74.90	-0.02	-0.84	0.61	25.52
	Zn ²⁺ (ppm)	460	240	52.17	95	20.65	125	27.17
二	NaOH (%)	2.46	1.79	72.76	0.06	2.44	0.61	24.84
	Zn ²⁺ (ppm)	652	270	41.41	125	19.17	257	39.42

三	NaOH (%)	2.39	1.84	77.00	0.07	2.93	0.48	20.08
	Zn ²⁺ (ppm)	665	265	54.89	60	9.02	240	36.09
平均	NaOH (%)	2.40	1.80	74.89	0.04	1.51	0.57	23.47
	Zn ²⁺ (ppm)	592.33	291.67	49.49	93.33	16.28	207.33	24.23

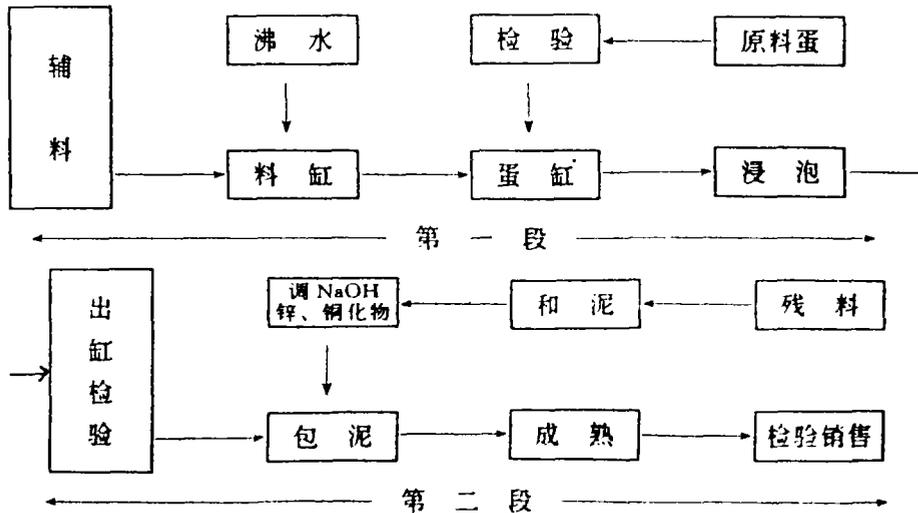
通过统计分析,从表3-6可清楚地看出,在皮蛋加工的适宜时机,一定的NaOH和锌、铜化合物浓度情况下,“浸泡法”无铅皮蛋加工料液中NaOH的变化遵循如下规律:①料液中NaOH浓度随浸泡时间的延续而逐渐下降,至皮蛋完全成熟为止,其下降幅度约为初始浓度的50%左右(即2.5左右);②从表3、4可明显地看出,料液中NaOH浓度下降可分四个阶段。这四个阶段作者分别把它定为“速降期”、“回升期”、“缓降期”和“稳降期”。即浸泡的第1至8天左右,料液中NaOH下降极为迅速,平均下降了1.66个百分点,占下降总量的77.6%,可称为“速降期”;速降期过后的3至4天内,料液中NaOH浓度不但没有下降,反而有所回升,可称为“回升期”;第12天以后,由于浸泡引起蛋内质的变化,硫化物和锌、铜沉积物的存在,蛋壳的气孔、网孔被堵塞,导料受阻,可称为“缓降期”;自30天以后NaOH下降极为缓慢,出现相对稳定的状况,可称为

“稳降期”;③从表2、3、4看出,不同取代物在一定浓度范围内,对“浸泡法”中NaOH所出现的上述四个阶段影响不大;④从表5、6看出,料液中Zn²⁺浓度的变化情况与NaOH的变化基本相同。根据上述“浸泡法”加工无铅皮蛋料液中NaOH和Zn²⁺的变化规律,如果采用合适的NaOH和Zn²⁺取代物浓度的料液先进行浸泡,然后在“回升期”后适时出缸,并包以科学调配泥料而成熟,缩短皮蛋加工周期三分之二,是完全可行的。

另外,从皮蛋生产的历史可以了解到,皮蛋加工一开始并非采用的“浸泡法”,而是采用滚灰、滚泥或包灰、包泥,目前某些农村还流传着这种工艺。后来为了加速皮蛋的生产才采用浸泡成熟,包泥保质。“两段新工艺”就是自觉地利用加工的内在规律,扬长避短。

3.2 “两段新工艺”的探讨

3.2.1 工艺流程



3.2.2 浸泡期料液配方及料液中NaOH等变化情况

上述研究结果清楚告诉我们,浸泡法加工料液中NaOH和Zn²⁺浓度变化分为四个阶段,

而其中最关键的是一、二阶段,即“速降期”与“回升期”,而它们的快慢又主要受NaOH、Zn²⁺浓度及温度的制约,NaOH、Zn²⁺浓度大,温度高,就快,否则相反。为此,我们精心设计了

“两段新工艺”中第一段浸泡期料液的配方(见表7),并在浸泡期定期进行检测,以验证第一步所探索规律的准确性和可靠性;同时为第二阶段提供确切的工艺参数。其检验结果见表8。

表7 浸泡期料液配方

组别	NaOH (%)	原 辅 料 (kg)							
		水	Na ₂ CO ₃	石 灰	红茶末	食盐	锌化物 (g)	铜化物 (g)	鸭 蛋
一(对照)	3.86	2.5	0.2	0.21	0.13	0.13	5.25	5.25	2.5
二	3.86	2.5	0.2	0.21	0.13	0.13	5.25	5.25	2.5
三	4.56	2.5	0.25	0.25	0.13	0.13	5.20	5.25	2.5
四	3.86	2.5	0.2	0.21	0.13	0.13	6.83	5.25	2.5
五	3.86	2.5	0.2	0.21	0.13	0.13	8.40	5.25	2.5

表8 浸泡期料液中NaOH浓度变化情况(%)

组别	时 间 (天)									
	0	2	4	6	8	10	12	14	28	38
一	3.86	3.64	—	3.39	3.09	3.06	3.04	3.25	2.97	2.70
二	3.86	3.74	—	3.36	3.04	2.97	2.96	3.24	} 出缸包泥	
三	4.56	4.38	—	4.01	3.63	3.56	3.50	3.71		
四	3.86	3.58	—	3.31	3.01	2.94	2.94	3.05		
五	3.86	3.64	—	3.46	3.04	2.99	2.95	3.16		

3.2.3 包泥成熟(第二段)

a. 出缸、灯检:在达到第一段要求后,即可出缸、灯检。检查有无破壳和异常现象。

b. 调泥料:采用出缸后的残料和以干燥、粉碎、过筛的泥灰,再调成不同NaOH及锌、铜化物浓度的泥料,以比较其效果(分组情况见表9)。

c. 包泥入缸:包泥与传统方法相同。包泥后立即点数入缸或装入衬有塑料袋的竹篓密封成熟。与此同时,定期进行感官鉴别,其检查结果见表9。

4 结果分析与讨论

4.1 从表8浸泡期料液中NaOH浓度变化情况证明,在一定环境条件及NaOH、锌、铜

化物浓度下,料液中NaOH、Zn²⁺、Cu²⁺浓度下降遵循第一步所探讨的“速降期”、“回升期”的规律,只是因为当时气温较低(3月末),而使下降百分点稍有减少,时间稍有延迟。

4.2 从表9包泥成熟期感官鉴别结果表明,经第一段适宜条件下浸泡后,进入蛋内的NaOH和锌、铜化合物量基本满足后期成熟要求,所以在前期所检查的结果,无论是残料和泥包泥成熟,还是采用调配后料泥包泥成熟的皮蛋没有显著的差别,但在包泥后第四周检查时,仅用残料和泥包泥成熟的2-1、3-1、4-1、5-1号因NaOH等浓度过低,其泥料严重霉变成灰白色,并已影响蛋的内质,看来这种方式是不可取的;5-2、5-3号由于锌、铜化合

物过量,蛋壳表面沉积物过多,且出现明显的斑块,溏心偏大,成本过高,亦不宜作为“两段新工艺”采用。

4.3 通过反复比较鉴别,4-2号的包泥

状况,离壳性能,蛋白、蛋黄状况以及风味等均表现出最佳状态,理化、生物指标检验均符合国家有关卫生质量标准,是最佳的选择。其检验结果见表10。

表 10 部 分 组 理 化 及 生 物 检 查 结 果

组 别	理 化			微 生 物			风 味
	Zn ²⁺ (ppm)	Cu ²⁺ (ppm)	总碱度	细菌总数 (个/g)	大肠菌群 (个/100g)	致病菌	
一 (对照)	12.82	4.5	5.8	120	≤3	未检出	优
四 (4-2)	13.53	11.3	5.96	170	≤3	未检出	优

4.4 由于浸泡期短,包泥后环境中的NaOH和锌、铜化合物受到严格的限制,所以一些轻度损伤的裂纹蛋、砧窝蛋亦可作为原料蛋进行加工,从而提高皮蛋加工的出品率和经济效益。

4.5 有关“两段新工艺”中所剩余大量残料的利用,有待进一步研究解决。

5 经济效益评估

“两段新工艺”能否产生良好的经济效益,是我们研究的基本出发点。以一个原生产能力为32吨的小型皮蛋加工厂为例,若采用“两段新工艺”,年生产能力可达96吨,较传统工艺提高生产效率2倍。

按每吨皮蛋15,000个计(出厂价0.32元/个)

则:①年销售额(Q)

$$Q = 96 \times 15,000 \times 0.32 \text{ (元)}$$

②年生产成本(P)

据初步调查,生产1吨皮蛋所需成本约4420元(其中原料蛋4000元,辅料、水电、工资、税收等420元)。

$$P = 96 \times 4420 \text{ (元)}$$

③年利润(N)

$$\begin{aligned} N &= Q - P = 96 \times 15,000 \times 0.32 \\ &\quad - 96 \times 4420 \\ &= 36480 \text{ (元)} \end{aligned}$$

估算结果表明,该厂采用“两段新工艺”后,其直接经济效益提高到原来的3倍。如再考虑

厂房、设备利用,资金周转及缓解供求矛盾等,效益会更加可观。

6 结论

6.1 在对“浸泡法”皮蛋加工料液中主要辅料对皮蛋成熟的作用及其机理深入了解的基础上,抓住关键,将鲜鸭蛋先采用一定NaOH及锌、铜化合物浓度的料液浸泡至料液中NaOH和Zn²⁺、Cu²⁺浓度出现“回升期”后,出缸检验,并包以用残料科学调配的泥料而成熟的“两段新工艺”是可行的。其产品的感观、理化、生物指标符合国家有关卫生标准。

6.2 “两段新工艺”极大地缩短了原“浸泡法”浸泡时间(三分之二以上),可使皮蛋加工厂的厂房、设备利用率,资金周转率,皮蛋加工能力得以显著提高,经济效益增长两到三倍。

参考文献

1. 朱 曜:禽蛋研究,科技出版社,1985.5
2. 佐藤:蛋品的科学利用,株式会社,1980.2
3. 细田明义、铃木敦士:畜产品加工,株式会社,1990.3
4. 李树清:松花蛋加工理论的探讨,肉类研究,1988(1,2)
5. 李锡焜、李玉莲、刘成国等:松花皮蛋无铅新工艺的研究,湖南农学院学报,1987.12(4):67~70