

热除菌对肉鸡品质的影响研究

杨红¹, 孙群¹, 胡庆国¹, 李新林², 孔玲², 汤飞²

(1. 合肥学院生物食品与环境学院, 安徽合肥 230601; 2. 肥西老母鸡食品有限公司, 安徽合肥 230601)

摘要 为了探索热除菌对肉鸡胴体品质的影响, 提高其杀菌效率, 对杀菌温度和杀菌时间进行单因素试验, 通过测定大肠菌群数及菌落总数来确定这些因素的杀菌效果, 同时研究不同处理条件对鸡肉挥发性盐基氮含量、色差、质构等品质的影响。结果表明, 经 75~79 °C 的热除菌下处理 15 s 后的肉鸡胸肌和腿肌中挥发性盐基氮的含量分别为 66.50 和 120.96 mg/kg; 肉鸡胸肌的亮度值 (ΔL^*) 为 7.42, 红度值 (Δa^*) 为 -12.09, 黄度值 (Δb^*) 为 -6.34; 肉鸡腿肌的亮度值 (ΔL^*) 为 -3.87, 红度值 (Δa^*) 为 -0.42, 黄度值 (Δb^*) 为 -1.01; 硬度 6.577 kg, 弹性 76.61%, 咀嚼性 3.351 kg, 胶黏性 4.373 kg; 肉鸡胸肌的大肠菌群数为 6.40×10^4 CFU/g, 菌落总数为 10.70×10^4 CFU/g; 肉鸡腿肌的大肠菌群数为 1.14×10^4 CFU/g, 菌落总数为 1.34×10^4 CFU/g。该试验结果表明, 75~79 °C 下杀菌 15 s 时杀菌效果最好。

关键词 热除菌; 肉鸡; 品质

中图分类号 TS251.5⁺5 **文献标识码** A

文章编号 0517-6611(2020)03-0193-04

doi: 10.3969/j.issn.0517-6611.2020.03.056



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

Study on the Effects of Thermal Sterilization on the Quality of Broilers

YANG Hong, SUN Qun, HU Qing-guo et al (School of Biology, Food and Environment, Hefei University, Hefei, Anhui 230601)

Abstract In order to explore the effects of thermal sterilization on carcass quality of broilers and improve its germicidal efficiency, single factor experiment was carried out with sterilization temperature and sterilization time. The bactericidal effect of these factors were determined by the measurement of total coliform number and total number of colonies. And the effects of different treatment conditions on the volatile base nitrogen content, chromatic aberration, texture and other quality indices of broilers were studied. The results showed that the content of volatile base nitrogen in breast muscles and leg muscles of chicken was 66.5 and 120.96 mg/kg respectively after thermal sterilization 15 s at 75-79 °C. The brightness value (ΔL^*) of breast muscles was 7.42, the red value (Δa^*) was -12.09, the yellow value (Δb^*) was -6.34. The brightness value (ΔL^*) of leg muscles was -3.87, and the red value (Δa^*) was -0.42, yellow value (Δb^*) was -1.01. The hardness was 6.577 kg, the elasticity was 76.61%, the chewiness was 3.351 kg, and the adhesive viscosity was 4.373 kg. The total coliform number and total colonies number of breast muscles were 6.40×10^4 and 10.70×10^4 CFU/g respectively. The total coliform number and total colonies number of leg muscles were 1.14×10^4 and 1.34×10^4 CFU/g respectively. These experimental results showed that the sterilizing effect was the best at 75-79 °C for 15 s.

Key words Thermal sterilization; Broiler; Quality

我国禽产品消费总量自 20 世纪 90 年代以来呈上升趋势, 其中鸡肉总产量在近 30 年持续增长, 人均鸡肉制品的消耗量也不断上涨, 位居世界第二位^[1]。冰鲜鸡肉在风味、营养和口感等方面较冷冻鸡肉、热鲜鸡肉有明显优势, 已成为鲜肉制品的发展趋势^[2]。

新鲜的活鸡肌肉组织内是不会有细菌的, 在生产制作过程中肉鸡胴体及分割肉会受到细菌的污染, 肉鸡在加工后前期肉表面的微生物只有通过内分泌系统才能穿过肌肉组织进入肌肉深处, 但当肉表面的微生物数量很多, 出现局部性腐败或肌肉组织局部受到破坏时, 表面的微生物便可以直接进入肌肉内部组织, 造成鸡肉的生物性污染^[3]。

冰鲜鸡肉在其存储过程中会受到冷藏温度和冷藏天数的影响, 进而引发变质, 使鸡肉的品质遭到严重损坏^[4]。因此, 如何延长冷鲜鸡的保鲜期已成为国内肉类保鲜研究的热点之一, 国内外关于鸡肉保鲜技术的研究报道已有很多, 主要有辐照除菌^[5]、热除菌^[6]等物理除菌、化学除菌^[3]、复合除菌^[7]以及生物保鲜技术^[8]。笔者采用杀菌成本较低、杀菌效

果较好的热除菌技术, 探索其对肉鸡屠宰、加工过程中的减菌效果, 重点解决冰鲜鸡肉在屠宰、加工、运输等过程中所存在的保质期短、极易腐败变质、容易滋生有害病菌等问题, 从而生产出肉质新鲜、品质优良、质量安全的冰鲜鸡肉, 达到品质改善和经济收益增长的目标。

1 材料与方法

1.1 材料与设备

1.1.1 材料。肉鸡购自肥西老母鸡食品有限公司; 硼酸(分析纯), 购自天津市大茂化学试剂厂; 轻质氧化镁(分析纯), 购自上海统亚化工科技发展有限公司; 盐酸(分析纯), 购自西陇科学股份有限公司; 氢氧化钠(分析纯), 购自西陇科学股份有限公司; 平板计数琼脂(PCA), 购自海博生物技术有限公司; 结晶紫中性红胆盐琼脂(VRBA), 购自海博生物技术有限公司产品。

1.1.2 仪器。QJ-SJ-B02X5 切碎机, 为小熊电器股份有限公司产品; TD5002C 电子天平, 为天津天马衡器仪器有限公司产品; AL104-1C 型分析天平, 为上海越平科学仪器有限公司产品; ZHJH-1112C 超净工作台, 为上海智诚分析仪器制造有限公司产品; DRP-9002 生化培养箱, 为上海森信实验仪器有限公司产品; DHG 鼓风干燥箱, 为上海恒一科学仪器有限公司产品; BD/BC-550 冰柜, 为雪花(北京)科技有限公司产品; NH310 色差仪, 为深圳市三恩时科技有限公司产品。

基金项目 安徽省科技重大专项(17030701015); 安徽省高校自然科学基金研究重点项目(KJ2018A0560); 国家级大学生创新创业训练计划项目(201811059138, 201811059139); 安徽省大学生创新创业训练计划项目(201811059345, 201811059346)。

作者简介 杨红(1981—), 男, 安徽舒城人, 副教授, 硕士, 从事农产品加工与食品生化研究。

收稿日期 2019-07-30; **修回日期** 2019-09-02

1.2 试验方法

1.2.1 不同杀菌温度对鸡肉品质的影响。将经过电击、宰杀、放血、脱毛和净膛处理的肉鸡胴体,分别选取70~74、75~79、80~84℃3个温度梯度作为杀菌温度,以0~4℃组为对照组(CK),分别处理15s,测评鸡肉品质,重复3次。

1.2.2 不同杀菌时间对鸡肉品质的影响。将经过电击、宰杀、放血、脱毛和净膛处理的肉鸡胴体,在75~79℃的杀菌温度下,选取12、15、18s作为杀菌时间,测定鸡肉品质,重复3次。

1.2.3 肉鸡品质的测定。

1.2.3.1 挥发性盐基氮的测定。参照文献[9]的方法测定挥发性盐基氮的含量。

1.2.3.2 质构参数的测定。采用全质构分析法(TPA)测定处理后鸡胸肉的品质。取鸡胸脯肉,去皮、去脂后热处理杀菌,再将处理过的鸡肉放在电磁炉上用蒸馏水煮20min。取出后再严格切割为长度4cm、宽度4cm、高度1cm的鸡胸肉样品。使用TA.XTplus物性测试仪进行测量时,参数设置如下:测试前速度5.00mm/s,测试速度0.50mm/s,测试后速度0.50mm/s,压缩形变量30%,间隔时间5s,触发类型10.0g。重复3次^[10]。

1.2.3.3 色差的测定。使用NH310电脑色差仪进行色差测定^[11]。

1.2.3.4 大肠菌群数的测定。采用平板计数法^[12]测定大肠菌群数。

1.2.3.5 菌落总数的测定。参照文献[13]的方法测定菌落总数。

1.2.4 数据处理。使用SPSS 16.0统计软件对试验数据进行统计与分析。

2 结果与分析

2.1 热除菌温度对鸡肉品质的影响

2.1.1 杀菌温度对鸡肉挥发性盐基氮含量的影响。由表1可知,随着杀菌温度的升高,鸡肉中挥发性盐基氮含量不断

升高,其中80~84℃组肉鸡胸肌中挥发性盐基氮含量最高(112.8mg/kg),都在一级鲜度标准范围(≤ 150 mg/kg)内。因此,从挥发性盐基氮含量来看,杀菌温度以70~74℃为宜。

表1 不同杀菌温度对鸡肉中挥发性盐基氮含量的影响

Table 1 Effects of different sterilization temperatures on volatile base nitrogen content in chicken mg/kg

杀菌温度 Sterilization temperature/℃	胸肌 Breast muscles	腿肌 Leg muscles
0~4(CK)	106.67	90.21
70~74	76.27	43.68
75~79	91.13	80.64
80~84	112.85	87.19

2.1.2 杀菌温度对鸡肉色泽的影响。不同杀菌温度对鸡肉色泽的影响见表2。由表2可知,对于肉鸡胸肌,随杀菌温度的升高,其亮度值(ΔL^*)呈现先减少后增加的趋势,但与对照组(CK)相比均显著下降,说明各处理组 ΔL^* 均有不同程度下降;红度值(Δa^*)也呈现先减少后增加的变化趋势,与 ΔL^* 的变化趋势相一致;黄度值(Δb^*)呈现出先增后减的趋势,但均小于对照组(CK),其中肉鸡胸肌的黄度值(Δb^*)随杀菌温度的升高均有不同程度降低。

对于肉鸡腿肌,随杀菌温度的升高,其 ΔL^* 值呈现先增后减的变化趋势,但与对照组(CK)相比均显著下降,说明各处理组 ΔL^* 均有不同程度降低;各处理组 Δb^* 值也呈现出先减后增的变化趋势,但均小于对照组(CK),肉鸡胸肌的 Δb^* 值随杀菌温度的升高均有不同程度降低。其中,75~79℃组亮度值(ΔL^*)优于其他处理组。

考虑到加热处理会不同程度地造成鸡肉中肌红蛋白热变性,从而使鸡肉色泽由红逐渐变灰^[14],因此杀菌温度以75~79℃为宜。

表2 鸡肉色泽随杀菌温度的变化

Table 2 The color changes of chicken with the sterilization temperature

部位 Parts	杀菌温度 Sterilization temperature/℃	杀菌时间 Sterilization time//s	ΔL^*	Δa^*	Δb^*
胸肌 Breast muscles	0~4(CK)	—	54.04±2.17	15.10±1.09	15.99±0.84
	70~74	12	14.84±2.54	-2.31±0.74	-6.30±2.67
	75~79	12	5.52±2.64	-5.47±3.87	-3.86±1.43
	80~84	12	12.82±2.28	-2.02±2.67	-5.97±2.99
腿肌 Leg muscles	0~4(CK)	—	39.51±1.81	15.65±2.07	8.44±0.92
	70~74	12	-1.42±0.49	-1.91±2.04	-1.65±0.87
	75~79	12	12.15±3.73	-2.46±1.92	-2.29±3.22
	80~84	12	2.84±3.64	-1.24±0.66	-1.61±1.13

2.1.3 杀菌温度对肉鸡胴体微生物数量的影响。由表3可知,在热除菌过程中,温度升高对肉鸡胴体微生物数量的减少具有积极作用,整体上降低了肉鸡腿肌和胸肌中的微生物数量。在80~84℃的杀菌温度下,当杀菌时间仅为12s时,肉鸡胸肌中菌落总数仅降低了79.14%,大肠杆菌的减菌率也

达到81.37%;肉鸡腿肌中菌落总数仅降低了57.83%,大肠杆菌的减菌率为62.29%。这可能是因为在净膛过程中肉鸡胸肌部分存在交叉感染,且肉鸡胸肌中的蛋白质含量较高,肉质疏松,而肉鸡腿肌肉质紧密,因而杀菌温度对肉鸡腿肌中微生物数量无显著影响。因此,当杀菌温度为80~84℃时除菌效果

最佳,但杀菌温度对肉鸡腿肌中菌落总数的影响不显著($P>0.05$)。

表 3 不同杀菌温度对肉鸡胸肌和腿肌中微生物数量的影响

Table 3 Effect of different sterilization temperatures on microbial number in chicken $\times 10^4$ CFU/g

杀菌温度 Sterilization temperature/°C	胸肌 Breast muscles		腿肌 Leg muscles	
	菌落总数 Total number of colonies	大肠菌群数 Total coliform number	菌落总数 Total number of colonies	大肠菌群数 Total coliform number
0~4(CK)	33.80	27.00	4.60	3.50
70~74	15.00	12.66	2.47	2.11
75~79	12.62	10.38	2.32	2.02
80~84	7.05	5.03	1.94	1.32

2.1.4 杀菌温度对肉鸡胸肌质构参数的影响。由表 4 可

表 4 不同杀菌温度对肉鸡胸肌质构参数的影响

Table 4 Effect of different sterilization temperatures on the texture parameters of breast muscles of broilers

杀菌温度 Sterilization temperature/°C	杀菌时间 Sterilization time//s	硬度 Hardness kg	弹性 Elasticity %	咀嚼性 Chewiness kg	胶黏性 Adhesive viscosity//kg
0~4(CK)	0	4.963	86.80	3.232	3.723
70~74	12	4.962	68.85	2.400	3.486
75~79	12	5.950	73.53	2.833	3.853
80~84	12	3.418	80.28	1.825	2.274

综合考虑杀菌温度对鸡肉挥发性盐基氮含量、色泽、表面微生物数量的影响,并考虑到生产成本,选择 75~79 °C 作为热杀菌的最佳杀菌温度。

2.2 杀菌时间对鸡肉品质的影响

2.2.1 杀菌时间对鸡肉挥发性盐基氮含量的影响。由表 5 可知,肉鸡胸肌中挥发性盐基氮含量随杀菌时间的延长呈现先增后减的趋势,而肉鸡腿肌中挥发性盐基氮含量随杀菌时间的延长呈递减趋势,除杀菌 15 s 时肉鸡胸肌中挥发性盐基氮含量高于对照组外,其他处理组均低于对照组,且都在一级鲜度范围内。各处理组鸡肉中挥发性盐基氮含量均低于对照组。杀菌 18 s 时肉鸡腿肌、胸肌中挥发性盐基氮含量比对照组分别下降 30.00% 和 30.45%,其原因是随杀菌时间的延长,微生物残留越少,因而挥发性盐基氮含量逐渐降低。经统计分析发现,不同杀菌时间对肉鸡胸肌、腿肌中挥发性盐基氮含量的影响均不显著。因此,杀菌时间可根据其他品质指标进行选择。

表 5 不同杀菌时间对肉鸡挥发性盐基氮含量的影响

Table 5 Effects of different sterilization time on the volatile nitrogen content in chicken mg/kg

杀菌时间 Sterilization time//s	胸肌 Breast muscles	腿肌 Leg muscles
0(CK)	106.67	90.21
12	91.13	80.64
15	117.60	73.15
18	74.68	62.74

知,从硬度来看,随杀菌温度的升高,呈现先增后减的趋势,其中 70~74 °C 组硬度与对照组最为接近;肉鸡胸肌的硬度与其持水性密切相关,经过蒸煮后随着水分的损失,鸡肉的硬度也随之减小,硬度越小,鸡肉的其他质构参数(如弹性、胶黏性等)也越小,不符合大多数人的口味要求和咀嚼舒适度。

弹性越大越有嚼劲,各处理组鸡肉弹性均有不同程度降低,且随杀菌温度的升高而增加。咀嚼性与硬度、内聚性、弹性呈正相关,随杀菌温度的升高,咀嚼性也呈先增后减的变化趋势,其中 75~79 °C 组鸡肉咀嚼性与对照组(CK)更接近。

胶黏性随杀菌温度的升高呈现先增后减的变化趋势。胶黏性是鸡肉对上腭、牙齿、舌头等接触面黏着的性质,胶黏性越小,鸡胸肉表面越不光滑,口感越不好。75~79 °C 组鸡肉胶黏性与对照组更接近。

2.2.2 杀菌时间对肉鸡胴体色泽的影响。由表 6 可知,随杀菌时间的增加,肉鸡胸肌的亮度值(ΔL^*)不断增加,但均小于对照组,且差异不显著($P<0.05$); Δa^* 和 Δb^* 均呈现为先减后增的变化趋势。肉鸡腿肌亮度值(ΔL^*)随杀菌时间的延长呈先减后增的变化趋势, Δa^* 和 Δb^* 均先增加再减小,但均小于对照组。考虑到杀菌时间对肉鸡胸肌、腿肌等部位色泽的影响以及 60 °C 以上杀菌温度对肉色的明显改变,最佳杀菌时间为 12 s。

表 6 鸡肉色泽随杀菌时间的变化

Table 6 The color changes of chicken with the sterilization time

部位 Parts	杀菌时间 Sterilization time//s	ΔL^*	Δa^*	Δb^*
胸肌 Breast muscles	0(CK)	54.04±2.17	15.10±1.09	15.99±0.84
	12	5.52±2.64	-5.47±3.87	-3.86±1.43
	15	9.52±2.25	-11.01±1.24	-7.24±1.73
	18	10.27±1.68	-4.11±6.41	-3.83±2.01
腿肌 Leg muscles	0(CK)	39.51±1.81	15.65±2.07	8.44±0.92
	12	12.15±3.73	-2.46±1.92	-2.29±3.22
	15	1.70±5.04	-1.31±1.33	-1.75±0.88
	18	5.58±2.19	-1.71±1.34	-3.09±2.36

2.2.3 杀菌时间对肉鸡胴体微生物数量的影响。从表 7 可以看出,随杀菌时间的延长,无论胸肌还是腿肌,其所含菌落总数、大肠菌群数均有不同程度下降。不同杀菌时间对肉鸡胸肌的菌落总数无显著影响($P>0.05$),但对肉鸡腿肌的菌落总数有显著影响,这可能是由于鸡腿肉组织紧密,在测量微生物前已去皮、去脂,因而在很大程度上会降低微生物的

数量。杀菌 12 s 时肉鸡腿肌中大肠菌群数和菌落总数的去除率分别达到 42.29% 和 49.57%; 杀菌 18 s 时, 大肠菌群数和菌落总数的去除率分别达到 78.29% 和 76.09%。因此, 当除菌时间为 18 s 时肉鸡的除菌效率最高。

2.2.4 杀菌时间对肉鸡胸肌质构参数的影响。由表 8 可知, 随杀菌时间的延长, 鸡肉硬度先增加后降低, 在杀菌 15 s 时达到最大值(6.577 kg)。鸡肉弹性随杀菌时间的延长而增大, 但均小于对照组(CK)。鸡肉咀嚼性和胶黏性均呈现出先增后减的变化趋势, 在杀菌 15 s 时达到最大值; 杀菌 18 s 时鸡肉胶黏性最低, 比对照组下降了 37.9%, 这可能是由于鸡肉的纤维被破坏, 导致肌纤维的伸缩膨胀, 肌肉的相对抵抗力下降, 胶黏性降低。

综合考虑杀菌时间对鸡肉挥发性盐基氮含量、色泽、表

面微生物数量的影响, 并考虑到生产成本, 15 s 为最佳杀菌时间。

表 7 不同杀菌时间对鸡肉胸肌和腿肌中微生物数量的影响

Table 7 Effects of different sterilization time on the number of microbes in breast muscles and leg muscles of broilers

杀菌时间 Sterilization time//s	胸肌 Breast muscles		腿肌 Leg muscles	
	菌落总数 Total number of colonies	大肠菌群数 Total coliform number	菌落总数 Total number of colonies	大肠菌群数 Total coliform number
0(CK)	33.80	27.00	4.60	3.50
12	15.60	13.60	2.32	2.02
15	12.62	10.38	1.34	1.14
18	10.70	6.40	1.10	0.76

表 8 不同杀菌时间对肉鸡胸肌质构参数的影响

Table 8 Effect of different sterilization temperatures on the texture parameters of leg muscles of broilers

杀菌温度 Sterilization temperature//℃	杀菌时间 Sterilization time//s	硬度 Hardness kg	弹性 Elasticity %	咀嚼性 Chewiness kg	胶黏性 Adhesive viscosity//kg
0~4	0	4.963	86.80	3.232	3.723
	12	5.950	73.53	2.833	3.853
75~79	15	6.577	76.61	3.351	4.373
	18	3.437	85.30	1.972	2.311

3 结论

经不同热杀菌温度和杀菌时间处理, 鸡肉中挥发性盐基氮含量与对照组基本持平或略高于对照组, 但均在一级鲜度范围内。经热除菌处理的鸡肉亮度值、红度值、黄度值均有不同程度下降, 但选择合适的杀菌温度和杀菌时间时其肉鸡胴体的色泽可以被接受。随杀菌温度和杀菌时间的延长, 鸡肉中菌落总数和大肠杆菌的减菌率均有不同增加。随杀菌温度的增大, 鸡肉的弹性和咀嚼性逐渐增大, 但均小于对照组; 其中, 75~79℃组鸡肉的硬度、胶黏性接近或优于对照组, 其他温度处理组均劣于对照组。随杀菌时间的延长, 鸡肉弹性也逐渐增大, 但均小于对照组; 除杀菌 18 s 处理组鸡肉的硬度小于对照组外, 其他质构参数均高于对照组; 咀嚼性和胶黏性方面, 杀菌 15 s 处理组明显好于其他处理组。

综合考虑鸡肉挥发性盐基氮含量、胴体色泽、微生物数量以及质构参数, 肉鸡屠宰加工过程中最适杀菌温度为 75~79℃, 最佳杀菌时间为 15 s, 鸡肉胴体符合一级鲜度的质量标准, 除菌效果良好。

参考文献

[1] 王济民, 申秋红, 张瑞荣. 中国肉鸡产业发展趋势[J]. 今日畜牧兽医, 2010(6): 1-3.

- [2] 赵文红, 白卫东, 朱佳蕾, 等. 复配保鲜剂对冰鲜鸭防腐效果的研究[J]. 现代食品科技, 2013, 29(1): 88-90, 101.
- [4] 中国报告大厅. 2015-2020年鸡肉行业市场价格专题深度调研及未来发展趋势研究预测报告[R]. 2015.
- [3] 陈银基, 李殿鑫, 周光宏, 等. 减菌技术在冷却肉生产中的应用研究进展[J]. 广东农业科学, 2006(2): 62-65.
- [8] 郑瑞生, 王则金. 食品物理冷杀菌技术研究进展[J]. 粮食与油脂, 2011(2): 1-3.
- [5] 段鑫, 欧杰, 李柏林. 辐照技术在肉制品杀菌保鲜中的应用[J]. 食品科学, 2010, 31(1): 278-282.
- [6] 周光宏, 张兰威, 李洪军, 等. 畜产食品加工学[M]. 北京: 中国农业大学出版社, 2002.
- [7] GILL C O, JONES J. Control of the contamination of pig carcasses by *Escherichia coli* from their mouths[J]. Int J Food Microbiol, 1998, 44: 43-48.
- [9] 中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会. 食品中挥发性盐基氮的测定: GB 5009.228—2016[S]. 北京: 中国标准出版社, 2017.
- [10] 郝红涛, 赵改名, 柳艳霞, 等. 肉类制品的质构特性及其研究进展[J]. 食品与机械, 2009, 25(3): 125-128.
- [11] 魏心如, 李伟明, 闫海鹏, 等. 冷却鸡肉肉色色差计评定方法标准化[J]. 食品科学, 2014, 35(24): 189-193.
- [12] 中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会, 国家食品药品监督管理局. 食品微生物学检验 大肠菌群计数: GB 4789.3—2016[S]. 北京: 中国标准出版社, 2017.
- [13] 中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会, 国家食品药品监督管理局. 食品微生物学检验 菌落总数测定: GB 4789.2—2016[S]. 北京: 中国标准出版社, 2017.
- [14] 武运, 靳焯. 热加工工艺对肉制品质量的影响[J]. 肉类工业, 1997(12): 17-19.