

工厂实测冷鲜鸡冷却贮藏过程品质的变化

叶藻,谢晶*,高磊
(上海海洋大学食品学院,上海 201306)

摘要:探讨冷鲜鸡在冷却加工及贮藏过程中的品质变化情况。检测指标包括:pH、挥发性盐基氮(TVB-N)、菌落总数、尸胺含量、蒸煮损失率、质构指标(TPA),测试时间点为工厂环境下鸡刚宰杀、冷却排酸结束、冷藏1 d、冷藏2 d及冷藏6 d。研究表明:冷藏2 d时,鸡腿肉及鸡胸肉蒸煮损失率分别为11.86%、16.80%,为整个加工冷藏过程的最低值,且维持较好质构特性。随冷藏时间延长,鸡肉TVB-N值、菌落总数、尸胺含量均不同程度增加。冷藏6 d时,鸡腿肉TVB-N值趋近15 mg/100 g,菌落总数已略微超过一级鲜肉菌落总数值(10^6 CFU/g),尸胺含量也达到1.820 mg/kg;而鸡胸肉TVB-N值与菌落总数均低于一级鲜肉标准值,尸胺含量为1.585 mg/kg。研究所得结论是:冷藏1 d内冷鲜鸡处于僵直期,鸡肉尚未成熟,理想食用阶段在冷藏2 d左右,且冷鲜鸡货架期不宜超过6 d。

关键词:工厂实测,冷鲜鸡,理想食用期,货架期,品质

On-site tests of the quality changes of cold fresh chicken during chilling and cold storage

YE Zao, XIE Jing*, GAO Lei

(College of Food Science and Technology, Shanghai Ocean University, Shanghai 201306, China)

Abstract: The objective of this study was to determine the quality and safety of cold fresh chicken during chilling and cold storage. Several parameters, such as pH value, total volatile basic nitrogen (TVB-N) value, aerobic bacterial count, cadaverine content, cooking loss, texture properties (TPA) were measured at slaughtered, the end of discharge acid process, cold storage 1 d, 2 d, and 6 d. Results showed that the cooking loss rate of chicken leg meat and chicken breast meat on 2nd day cold store were 11.86% and 16.80% respectively, which were the minimum value in the whole process of cold storage, and better texture characteristics were kept. The TVB-N value, aerobic bacterial count, cadaverine content of chicken meat increased with the time extending under cold storage. The TVB-N and cadaverine content of chicken leg meat were 15 mg/100 g, 1.820 mg/kg respectively, aerobic bacterial count was more than the standard value of first grade fresh (10^6 CFU/g) slightly. The TVB-N and aerobic bacterial count of chicken breast were lower than the standard value of first grade fresh, cadaverine content was 1.585 mg/kg. In conclusion, cold fresh chicken still remained rigor phase and did not mature on the first day under cold store so that the ideal edible stage should be on the 2nd day of cold store, and the shelf life of cold fresh chicken should be not more than 6 d.

Key words: on-site tests; cold fresh chicken; ideal consumer period; shelf life; meat quality

中图分类号: TS254.4

文献标识码: A

文章编号: 1002-0306(2015)19-0332-05

doi:10.13386/j.issn1002-0306.2015.19.059

冷鲜鸡是检疫后的活鸡屠宰后迅速冷却,使胴体中心温度保持在0~4℃,且在加工、流通和零售各环节温度均维持在0~4℃的鲜鸡肉^[1]。鸡经屠宰后,鸡肉将逐步经历僵直期、后熟期、自溶期以及腐败期,其间鸡肉会发生一系列的生化反应,从而导致其品质发生变化。对冷鲜鸡加工及贮藏过程品质安全指标的变化规律进行研究,可为冷鲜鸡生产企业合理安排冷鲜鸡的加工、流通和零售进程,以及引导居民冷鲜鸡的消费,提供重要参考依据。

关于冷鲜肉的品质安全变化已有较多研究:徐国波等^[2]研究了分割三黄鸡在冰鲜储藏过程中品质变化;薛松等^[3]比较分析了4℃冷藏和冰温贮藏对鸡肉鲜度和品质的影响。而对于冷鲜肉品质安全评价指标前人也有较多探讨,如郝延军^[4]、李苗云等^[5]认为挥发性盐基氮(TVB-N)、pH、菌落总数和尸胺含量可作为评价鲜肉品质的重要参考;王真真^[6]、田璐^[7]等研究认为除了常用的微生物数量、pH、挥发性盐基氮(TVB-N)等可以作为冷却肉的品质变化指标

收稿日期:2014-12-24

作者简介:叶藻(1989-),男,在读硕士研究生,研究方向:食品贮藏保鲜,E-mail:jxie@shou.edu.cn。

*通讯作者:谢晶(1968-),女,博士,教授,研究方向:食品工程,E-mail:jxie@shou.edu.cn。

基金项目:2014年度国家星火计划资助项目(2014GA680003)。

外,腐胺、尸胺和酪胺含量的变化可客观反映冷却肉的腐败变质进程。

研究工厂实测环境下的肉类品质变化更符合肉类实际。严维凌等^[8]采用工厂实测的方式评价猪白条肉在冷却贮存过程中的品质指标变化,此方法与实验室冰箱贮藏模拟工厂实际的冷却排酸过程相比,其更具真实性和说服力,更能真实地反映肉品的品质安全变化状况。

本研究为生产工厂实测,地点为上海某冷鲜鸡加工企业。实验样品从冷鲜鸡生产企业的不同生产流程中取样,即刚屠宰完、4 h 冷藏排酸结束、排酸结束出厂 0~4 °C 冷藏 1~2 d、及冷藏 4~6 d 后,出现腐败气息或表面发粘。测定指标包括:pH、挥发性盐基氮(TVB-N)、菌落总数、尸胺含量、蒸煮损失率、质构(TPA)。旨在探讨工厂实际生产环境下,不同加工及冷藏环节冷鲜鸡品质指标变化情况,以期获得冷鲜鸡最佳食用期及货架期。

1 材料与方法

1.1 材料与仪器

在该屠宰加工企业正常生产日运行的生产线上随机抽取不同生产流程的鸡肉样品,其中刚屠宰及冷却排酸样品从生产线取样后直接测定各项品质指标,贮藏期间(冷藏 1、2、6 d)样品取自排酸结束出厂后模拟超市 0~4 °C 冷柜冷藏。分别测定每批样品中鸡胸肉及鸡腿肉 pH、挥发性盐基氮(TVB-N)、菌落总数、尸胺、蒸煮损失率、质构(TPA)等品质安全指标。

尸胺(eadaverine, CAD)、丹磺酰氯(dansyl chloride)、乙腈(色谱纯) 美国 Sigma 公司;氨水(分析纯)、高氯酸(分析纯) 上海沪试实验室器材股份有限公司。

cyberscan510 型精密数显酸度计 美国 EUTECH 有限公司;TA.XT Plus 型质构仪 英国 SMS 公司;Kjeltec8400 型全自动凯氏定氮仪 丹麦 FOSS 公司;H-2050R 型台式高速冷冻离心机 湖南湘仪实验室仪器开发有限公司;FA25 型高剪切分散乳化机(均质机) 上海 FLUKO 弗鲁克流体机械制造有限公司;LDZX-50KBS 型蒸汽灭菌锅 上海深谱医疗器械厂;Waters 2695 型高效液相色谱系统及配套的 Waters 2996 二极管阵列检测器 美国 Waters 公司。

1.2 测量指标和方法

1.2.1 pH 测定 pH 采用电位计法,参照赵希荣^[9]的方法测定。

1.2.2 TVB-N 值测定 TVB-N 值按 GB/T5009.44-2003^[10]测定。

1.2.3 菌落总数测定 菌落总数按 GB4789.1-2010^[11]测定。

1.2.4 尸胺测定 尸胺参考 Alberto 等^[12]和 Vinci 等^[13]方法,并适当修改。采用 InertSustain C₁₈(4.6 mm × 250 mm, 5 μm) 色谱柱;液相条件:流速:1 mL/min;进样体积:20 μL;柱温:30 °C;检测波长:255 nm;流动相:水(A 溶液)和乙腈(B 溶液)。

1.2.5 蒸煮损失率测定 蒸煮损失率参照祝超智等^[14]方法并略作改动。取整块肉样 10 g 左右,称重 M_1 后放入蒸煮袋,密封好,把蒸煮袋放入恒温水浴锅中,待水温度达 100 °C 后保持 5 min,然后取出冷却至室温,称重 M_2 ,按以下公式计算:

$$\text{蒸煮损失率}(\%) = (M_1 - M_2) / M_1 \times 100$$

式中: M_1 —指蒸煮前的质量, M_2 —指蒸煮后的质量。

1.2.6 质构(TPA)测定 质构(TPA)参照贾小翠等^[15]方法并加以改进。将鸡肉样品切成 2.5 cm × 2.5 cm × 1.5 cm 规格,探头为 P50 的圆柱型探头,测试前速度为 2 mm/s,测试速度为 1 mm/s,测试后速度为 5 mm/s,测定间隔时间为 5 s,压缩比为 50%;启动形式为 auto-20 g;数据获得速率为 400.00 pps;TPA 结果采用 TPA-macro 分析。

1.3 数据处理与统计分析

数据用 Microsoft Excel 统计处理,SPSS 18.0 软件进行方差分析并采用 origin85 软件作图,组间显著性检验用 Duncan 法多重比较,以 $p < 0.05$ 作为差异显著水平,各组数据以平均值(AV) ± 标准差(SD)表示。

2 结果与分析

2.1 不同加工冷藏环节冷鲜鸡的 pH 变化

冷鲜鸡在不同加工冷藏环节的 pH 变化情况见图 1。从实测数据可以看出,鸡腿肉及鸡胸肉在各加工贮藏环节 pH 均呈先下降后上升趋势。鸡在宰杀后,糖原含量逐渐减少,血液循环停止,供氧中断,其结果促进糖的无氧酵解过程产生乳酸,从而使得鸡腿肉及鸡胸肉 pH 在宰后均逐步下降且在冷藏 1 d 时达到最低值。而后受内源蛋白酶和微生物作用,蛋白质分解为氨基酸和多肽,并释放出碱性基团^[16],从而使鸡肉的 pH 逐步回升。

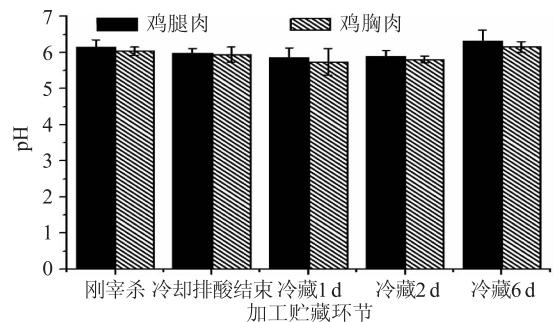


图1 不同加工冷藏环节冷鲜鸡 pH 变化
Fig.1 Changes of pH during different process and cold storage of cold fresh chicken

2.2 不同加工冷藏环节冷鲜鸡的 TVB-N 值变化

TVB-N 值是衡量肉类新鲜度的重要指标。国家卫生标准规定^[17]:鲜禽产品 TVB-N 值应小于 15 mg/100 g。从图 2 中可以看出,冷鲜鸡在加工及贮藏过程中 TVB-N 值呈逐步上升趋势,在冷藏后期鸡腿肉及鸡胸肉 TVB-N 含量显著上升($p < 0.05$),且冷藏 6 d 时鸡腿肉的 TVB-N 值已趋近国家标准值(15 mg/100 g),而鸡胸肉 TVB-N 值低于鸡腿肉,这

可能是由鸡腿肉蛋白质含量高于鸡胸肉导致。

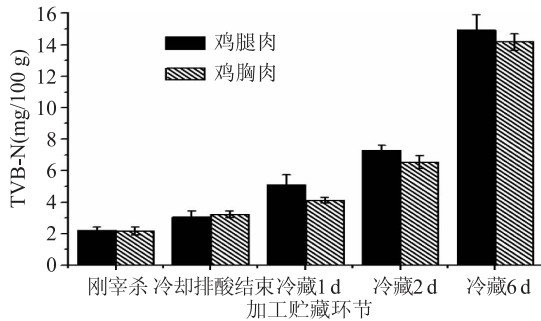


图2 不同加工冷藏环节冷鲜鸡TVB-N值变化

Fig.2 Changes of TVB-N during different process and cold storage of cold fresh chicken

2.3 不同加工冷藏环节冷鲜鸡的菌落总数变化

冷鲜鸡腐败变质主要是因为微生物生长繁殖导致蛋白质分解,及其酶对鸡肉的氧化作用。国家卫生标准规定^[18]:一级鲜肉(菌落总数 $\leq 10^6$ CFU/g),菌落总数 $> 10^8$ CFU/g则为腐败肉。由图3可以得知,鸡腿肉及鸡胸肉菌落总数在加工冷藏期间均呈逐步上升趋势,鸡腿肉冷藏6d时菌落总数已略微超过一级鲜肉菌落总数值(10^6 CFU/g),已属于次鲜肉;而鸡胸肉在第6d时菌落总数仍未超过 10^6 CFU/g的国家标准。

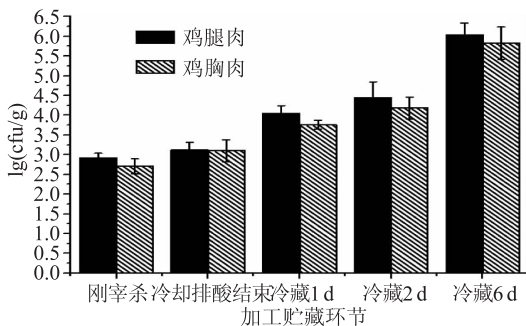


图3 不同加工冷藏环节冷鲜鸡菌落总数变化

Fig.3 Changes of aerobic bacterial count during different process and cold storage of cold fresh chicken

2.4 不同加工冷藏环节冷鲜鸡的尸胺含量变化

尸胺是赖氨酸在脱羧酶作用下脱羧的产物,具有腐臭气味,是评价肉类鲜度的重要指标之一^[19]。由图4可看出,鸡腿肉及鸡胸肉尸胺最初含量均较低,在4h冷却排酸期、冷藏1d及冷藏2d过程中,尸胺含量呈缓慢的上升趋势;而冷藏6d时,鸡腿肉及鸡胸肉尸胺含量变化显著($p < 0.05$),鸡腿肉、鸡胸肉尸胺含量分别达到1.820、1.585 mg/kg。冷鲜鸡加工贮藏过程中尸胺含量的变化趋势与其TVB-N值及菌落总数变化基本相一致,可用以评价冷鲜鸡贮藏新鲜度及安全性。

2.5 不同加工冷藏环节冷鲜鸡的蒸煮损失率变化

蒸煮损失率是评价熟肉持水力的重要指标。有研究认为,具有较高pH和持水力的肉,其蒸煮损失率较低^[20-21]。由图5可知,鸡在刚屠宰时pH较高,蒸煮损失率相对较低,与Eikelenboom等^[20-21]研究一致。而屠宰后至冷藏1d过程中,鸡腿肉及鸡胸肉蒸

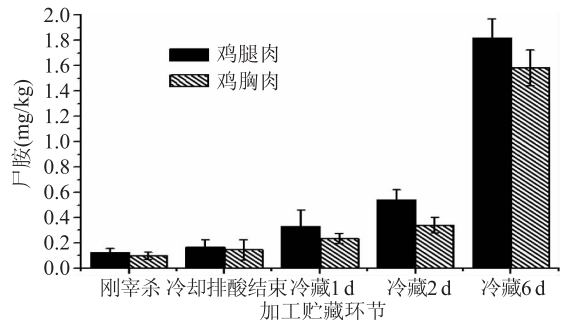


图4 不同加工冷藏环节冷鲜鸡尸胺含量变化

Fig.4 Changes of cadaverine during different process and cold storage of cold fresh chicken

煮损失率均呈上升趋势,这是由于鸡屠宰后处于僵直期,尸僵阶段的肉,持水力最低^[22]。冷藏2d时,其蒸煮损失率下降,可能此时的鸡肉处于成熟期,成熟阶段的肉持水力有所提高^[22]。

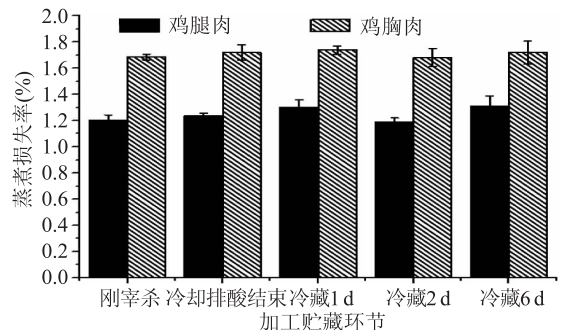


图5 不同加工冷藏环节冷鲜鸡蒸煮损失率变化

Fig.5 Changes of cooking loss during different process and cold storage of cold fresh chicken

2.6 不同加工冷藏环节冷鲜鸡的质构(TPA)变化

由表1可见,鸡腿肉及鸡胸肉在刚宰杀、冷却排酸结束、冷藏1d过程中硬度逐步增大,且在冷藏1d时达到硬度最大值,此后随着冷藏时间延长硬度均呈下降趋势。鸡肉的弹性和回复性在冷藏1d前缓慢下降,随后上升但变化不显著,而在冷藏6d时弹性及回复性变化显著($p < 0.05$)为最低值,表明此时肉质已变差。鸡腿肉咀嚼性与鸡胸肉变化趋势相近,均在冷藏2d时出现峰值,而冷藏6d时鸡腿肉及鸡胸肉咀嚼性显著下降且低于刚宰杀的鸡肉。

畜禽屠宰后将经历僵直期及成熟期,结果表明,鸡腿肉及鸡胸肉在1d左右处于僵直期,与徐国波^[2]得出的结论一致;而冷藏2d左右鸡腿肉及鸡胸肉进入成熟期,此阶段肉质最佳,与郭峰^[23]得出的冷藏条件下鸡肉2d解僵完毕的结论相符。

3 讨论与结论

从上述实验数据分析可知,虽然鸡腿肉与鸡胸肉在加工冷藏过程中测得各品质安全指标存在一定差异,但整体变化趋势基本一致。冷却排酸过程中,鸡腿肉与鸡胸肉pH逐步下降,冷藏1d时达到极限值,说明此阶段处于僵直期,这与徐国波^[2]、张盟^[24]研究分割鸡肉4℃冷藏1d进入僵直期结论一致,此时鸡肉蒸煮损失率较大,肉质也较差。随后进入解僵期,冷藏2d时鸡腿肉及鸡胸肉蒸煮损失率分别为

表1 不同加工冷藏环节冷鲜鸡质构变化

Table 1 Changes of TPA during different process and cold storage of cold fresh chicken

指标	样品	刚宰杀	冷却排酸结束	冷藏1 d	冷藏2 d	冷藏6 d
硬度(g)	鸡腿肉	2139.19 ± 75.63 ^c	2368.96 ± 89.35 ^b	2592.37 ± 100.65 ^a	2281.05 ± 78.62 ^c	2019.64 ± 83.25 ^{cd}
咀嚼(g)		1348.31 ± 74.21 ^b	1385.39 ± 83.65 ^{ab}	1479.57 ± 76.38 ^a	1589.51 ± 67.62 ^a	1137.49 ± 47.28 ^c
弹性(%)		0.94 ± 0.02 ^a	0.92 ± 0.01 ^a	0.92 ± 0.02 ^a	0.93 ± 0.01 ^a	0.81 ± 0.01 ^b
回复性(%)		0.36 ± 0.01 ^a	0.34 ± 0.02 ^b	0.36 ± 0.02 ^a	0.38 ± 0.01 ^a	0.27 ± 0.01 ^c
硬度(g)	鸡胸肉	2642.23 ± 142.42 ^b	2865.36 ± 112.56 ^b	3217.15 ± 103.47 ^a	2430.74 ± 136.35 ^{bc}	1895.69 ± 187.28 ^d
咀嚼(g)		1676.97 ± 58.36 ^c	1787.69 ± 81.37 ^{ab}	1818.99 ± 97.56 ^a	1895.48 ± 88.56 ^a	1481.36 ± 67.58 ^d
弹性(%)		0.93 ± 0.01 ^{ab}	0.93 ± 0.02 ^{ab}	0.94 ± 0.01 ^a	0.96 ± 0.02 ^a	0.84 ± 0.01 ^c
回复性(%)		0.47 ± 0.01 ^a	0.45 ± 0.01 ^a	0.45 ± 0.01 ^a	0.46 ± 0.02 ^a	0.39 ± 0.01 ^b

注:同一行上标不同字母代表的是在0.05水平上显著,字母相同代表差异不显著。

11.86%、16.80%,为整个加工冷藏过程的最低值,与Yoon等^[25]研究鸡胸肉4℃冷藏4d时蒸煮损失率最低的结论有一定差异。Patsias等^[26]研究表明:鸡胸肉在4℃冷藏3d内其各项理化指标及感官评价处于较好水平,冷藏5d后其品质迅速降低;而本实验中鸡肉冷藏2d时其硬度、咀嚼性、弹性及回复性均达到理想范围,此时处于最佳食用阶段。

实验中测定的冷鲜鸡安全指标包括菌落总数、挥发性盐基氮(TVB-N)及尸胺,结果表明这三个指标变化存在较大相关性,均能较好地评价冷鲜鸡加工贮藏过程中的安全性。鸡腿肉、鸡胸肉在加工冷藏期间TVB-N的含量显著上升($p < 0.05$)。冷藏6d时,鸡腿肉和鸡胸肉TVB-N值分别为14.93、14.18 mg/100 g,仍在一级鲜度范围内,与徐国波等^[2]研究分割三黄鸡冷藏6~7d时TVB-N趋近15 mg/100 g变化规律相符,远低于Economou等^[27]研究4℃冷藏条件下相应贮藏期鸡肉TVB-N值。鸡腿肉冷藏6d时菌落总数略微超过一级鲜肉菌落总数值(10^6 CFU/g),而鸡胸肉菌落总数低于一级鲜肉标准值,这与Kim等^[28]、Economou等^[27]、Mexis等^[29]研究结果基本一致:鲜鸡肉4℃冷藏3~4d后菌落总数显著上升($p < 0.05$),冷藏5~6d后,其菌落总数接近或略超过 10^6 CFU/g,接近货架期状态。鸡腿肉和鸡胸肉尸胺含量变化趋势与TVB-N值及菌落总数变化基本相一致,冷藏6d时尸胺含量分别为1.820、1.585 mg/kg。

综上所述,冷藏1d内冷鲜鸡处于僵直期,鸡肉尚未成熟,理想食用阶段在冷藏2d左右,由于本实验考查整只鸡在加工贮藏过程的安全性,综合评价鸡腿肉和鸡胸肉品质安全指标变化,冷鲜鸡货架期不宜超过6d。本实验取样于冷鲜鸡加工企业的不同生产流程,因此能更好地表征冷鲜鸡加工、流通以及销售各环节的品质安全变化,实验数据真实反映生产实际,具有较强代表性。然而,因温度波动对于冷鲜鸡品质及其货架期也会有一定影响,而鸡屠宰后、出库会引起冷库库温波动,冷鲜鸡运输流通过程中会遇到温度变化,以及在超市卖场陈列柜中可能会经历温度波动,这些都会对冷鲜鸡肉质与货架期造成影响,这也是今后可以开展的有关冷鲜鸡货架期研究的内容。

参考文献

[1] 王森,王雪梅,周永昌,等.安全、高品质的冷鲜肉[J].肉类工业,2011(5):50-51.
 [2] 徐国波,林捷,郑华,等.冰鲜分割三黄鸡肉保质期品质变化研究[J].中国家禽,2013,35(23):32-35.
 [3] 薛松,王金庆,谢晶,等.冰温贮藏对鸡肉鲜度和游离氨基酸变化的影响[J].江苏农业科学,2010(6):411-413.
 [4] 邰延军,许伟,赵雅娟,等.冷鲜肉品质评价指标的探讨[J].食品科学,2012,33(21):107-110.
 [5] 李苗云,孙灵霞,周光宏,等.冷却猪肉不同贮藏温度的货架期预测模型[J].农业工程学报,2008,24(4):235-238.
 [6] 王真真,李苗云,赵改名,等.真空包装冷却猪肉生物胺与腐败指标的相关性[J].食品科学,2013,34(14):335-339.
 [7] 田璐,李苗云,赵改名,等.气调包装冷却肉生物胺及腐败特性研究[J].中国食品学报,2013,13(8):75-81.
 [8] 严维凌,谢志镭,孙佳奇,等.工厂实测猪白条肉在冷却贮存过程中的品质指标变化[J].中国食品学报,2013,13(4):245-250.
 [9] 赵希荣,赵立,王辰瑶.壳聚糖涂膜结合气调包装延长鸡肉保质期[J].食品科学,2009,30(22):354-357.
 [10] 中华人民共和国卫生部.中华人民共和国国家标准,GB/T5009.44—2003[S].北京:中国标准出版社,2003.
 [11] 中华人民共和国卫生部.GB4789.1—2010[S].北京:中国标准出版社,2010.
 [12] Vinci G, Antonelli M L. Biogenic amines: quality index of freshness in red and white meat[J]. Food Control, 2002, 13(8): 519-524.
 [13] Alberto M R, Arena M E, Manca de Nadra M C. A comparative survey of two analytical methods for identification and quantification of biogenic amines[J]. Food Control, 2002, 13: 125-159.
 [14] 祝超智.生鲜鸡肉保水机制及控制技术[D].郑州:河南农业大学,2011.
 [15] 贾小翠,李春保,徐幸莲,等.禁食对僵直前后鸡肉加工特性的影响[J].食品科学,2011,32(19):23-27.
 [16] 何瑞琪,郭善广,符小燕,等.乳酸和醋酸钠对冰鲜鸡保鲜效果的影响[J].食品与机械,2010,26(1):141-144.
 [17] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局.GB16869-2005 鲜冻禽产品[S].北京:中国标准出版社,2005.

(下转第342页)

97.46%,通过验证性实验得出凝胶持水性为96.7%,与理论值相差0.78%。

通过复配海藻糖、木糖醇、复合磷酸盐,金鲷鱼鱼糜凝胶的凝胶强度、白度及持水性得到了不同程度的提高,对鱼糜的抗冻性产生了一定效果。这可能是因为低温保存过程中,复配抗冻剂更好的防止了肌动球蛋白的低温变性,抑制了蛋白中巯基的减少和二硫键的增加,使蛋白保持较好的活性,因而使冷冻鱼糜具有较好的凝胶特性。

3 结论

目前,我国的鱼糜制品加工主要还停留在以鲜鱼加工的阶段,冷冻鱼糜主要受低温蛋白变性的制约而无法大规模生产,因此研究出优质的抗冻剂迫在眉睫,且意义深远。通过实验发现海藻糖、木糖醇、复合磷酸盐均可抑制鱼糜蛋白冷冻变性,延长冷冻鱼糜的保存时间。当添加4.48%的海藻糖、6.72%的木糖醇、1.26%复合磷酸盐时,可得到最优凝胶强度8618.47 g·mm;当添加4.5%的海藻糖、6%的木糖醇、1%的复合磷酸盐时,可得到最优凝胶白度71.79;当添加3.5%的海藻糖、7%的木糖醇、1.09%的复合磷酸盐时,可得到最优持水性96.7%。

我国鱼糜产业还存在很多问题,为了改善并发展鱼糜产业,应从以下几方面进行努力:扩大鱼糜及其制品的原料选择范围,减少因地域或时间的限制而造成的鱼糜产量低的情况发生。加强生产技术研究,将我国的作坊式加工转变为大规模的工业生产。进一步加强优质抗冻剂的研发,有效抑制冷冻鱼糜在冻藏过程中的蛋白变性,提高冷冻鱼糜的产量。

参考文献

- [1]周爱梅,龚翠,曹环,等.几种新型抗冻剂对鲮鱼鱼糜蛋白抗冻效果研究[J].食品工业科技,2010,31(11):318-320;393.
- [2]Ren X Q, Zhuang G, Liao J S, et al. Production, research
- [18]李国强.食品饮品保健品安全卫生监督管理与检测分析技术标准[M].北京:中国农业科学技术出版社,2002,1263-1282.
- [19]Favaro G, Pastore P, Saccani G, et al. Determination of biogenic amines in fresh and preprocessed meat by ionchromatography and integrated pulsed amperometric detection on Au electrode[J].Food Chemistry,2007,105(4):1652-1658.
- [20]Eikelenboom G, Hoving-Bolink A H, Wal P G. The eating quality of pork.1: The influence of ultimate pH [J].Fleischwirtschaft,1996a,76:392-393.
- [21]Eikelenboom G, Hoving-Bolink A H, Wal P G. The eating quality of Pork.2: Influence of the intramuscular fat [J].Fleischwirtschaft,1996b,76:517-518.
- [22]李雨露,刘丽萍.提高肉制品保水性方法的研究进展[J].食品工业科技,2012(20):398-400.
- [23]郭锋.宰后畜禽肌肉组织生化变化及其对肉质的影响[J].中国家禽,2003,25(2):46-47.
- [24]张盟.饲养方式对AA鸡屠宰后胸脯肌肉和腿肌肉僵直过程理化特性的影响[J].食品安全质量检测学报,2012,3

situation and development of trehalose [J].Zhengzhou Instit of Technol,2001,22:82-92.

- [3]袁勤生.隐生生物中的典型化合物-海藻糖[J].中国生化药物杂志,1999,20(1):48-50.
- [4]张娅楠,赵利,刘华,等.水产品的冷冻变性及鱼糜抗冻剂研究进展[J].河南工业大学学报,2011,32(6):88-92.
- [5]Hiroko S, Yoshiyuki K, Kumazawa S, et al.Gel strength enhancement by addition of microbial transglutaminase during onshore surimi manufacture [J].Journal of Food Science,1995,60(2):300-304.
- [6]Juan C R S, Morrissey M T.Effect of high pressure processing on shelf life of albacore tuna minced muscle [J].Innovative Food and Emerging Technologies,2006,7:19-27.
- [7]Park J W.Functional protein additives in surimi gels [J].Journal of Food Science,1994,59(3):525-527.
- [8]Amjad Balange, Soottawat Benjakul.Enhancement of gel strength of bigeye snapper surimi using oxidised phenolic compounds [J].Food Chemistry,2009,113(1):61-70,113.
- [9]焦道龙,陆剑锋,张伟伟,等.斩拌初始温度对白鲢鱼糜物理特性的影响[J].食品科学,2009,30(23):101-104.
- [10]秦小明,蒙健宗,宁恩创,等.海藻糖在冷冻罗非鱼鱼糜中的抗冻作用研究[J].食品工业科技,2007,28(7):79-81.
- [11]谢超,陶莉.抗冻剂在冷冻鱼糜生产中的应用[J].食品与发酵工业,2008,34(9):93-95.
- [12]韦航,王荣辉,吴华德.海藻糖抗冻剂对鱼片和鱼丸的保鲜作用[J].畜牧与饲料科学,2010,31(5):89-90.
- [13]张静雅,陆剑锋,林琳,等.鲢鱼冷冻鱼糜抗冻剂的复配研究[J].食品科学,2012,33(2):127-132.
- [14]何阳春,洪咏平.鱼糜制品弹性与鱼肉凝胶特性研究进展[J].水产科学,2004(6):41-43.
- [15]Siddaiah D, Sagarreddy G V, Raju C V, et al. Changes in lipids, proteins and kamaboko forming ability of silver carp (Hypophthalmichthys molitrix) mince during frozen storage [J].Food Research International,2001,34(1):47-53.
- (2):92-97.
- [25]Yoon KS. Effect of gamma irradiation on the texture and microstructure of chicken breast meat [J].Meat Science,2003,63:273-277.
- [26]Patsias A, Badeka AV, Savvaidis IN, et al. Combined effect of freeze chilling and MAP on quality parameters of raw chicken fillets [J].Food Microbiology,2008,25:575-581.
- [27]Economou T, Pournis N, Ntzimani A, et al. Nisin - EDTA treatments and modified atmosphere packaging to increase fresh chicken meat shelf - life [J].Food Chemistry,2009,114:1470-1476.
- [28]Kim Chang R, Marshall Douglas L. Microbiological, colour and sensory changes of refrigerated chicken legs treated with selected phosphates [J].Food Research International,1999,32:209-215.
- [29]Mexis S F, Chouliara E, Kontominas M G, et al. Shelf life extension of ground chicken meat using an oxygen absorber and a citrus extract [J].LWT-Food Science and Technology,2012,49:21-27.