

青鱼片冰温贮藏研究

梁琼, 万金庆*, 王国强
(上海海洋大学食品学院, 上海 201306)

摘要: 将青鱼片分别放在 (-0.8 ± 0.2) 、 (-2.0 ± 1.0) 和 (4.0 ± 1.5) ℃的环境下贮藏, 定期取出测定其感官、微生物和理化指标。贮藏期末, 3种贮藏条件下的样品菌落总数分别为 1.17×10^6 (第11天)、 1.12×10^6 CFU/g(第8天)和 1.2×10^6 CFU/g(第5天); TVB-N值分别为24.95(第20天)、20.03mg/100g(第15天)和20.39mg/100g(第12天); pH值分别为6.96(第12天)、6.59(第7天)和6.73(第8天)。结果表明, 青鱼片在冷藏和微冻条件下分别在实验的第5天和第8天时已接近腐败, 而在冰温贮藏的青鱼片在第11天时才接近腐败。

关键词: 冰温贮藏; 微冻; 冷藏; 青鱼片; 淡水鱼保鲜

Changes in Quality Properties of Herring Fillets during Ice Storage

LIANG Qiong, WAN Jin-qing*, WANG Guo-qiang
(College of Food Science and Technology, Shanghai Ocean University, Shanghai 201306, China)

Abstract: Sensory, microbiological and physicochemical parameters of herring fillets stored at (-0.8 ± 0.2) , (-2.0 ± 1.0) and (4.0 ± 1.5) °C were measured at regular intervals. At the end of storage at these temperature conditions, herring fillets exhibited total bacterial counts of 1.17×10^6 , 1.12×10^6 CFU/g and 1.2×10^6 CFU/g, pH 6.96, 6.59 and 6.73, and total volatile basic nitrogen (TVB-N) of 24.95, 20.03 mg/100 g and 20.39 mg/100 g, respectively. Herring fillets became close to spoilage on the 5th and 8th day of partial frozen and cold storage, respectively. For ice storage, herring fillets did not become close to spoilage until the 11th day.

Key words: ice storage; partial frozen storage; cold storage; herring fillet; fresh-keeping of freshwater fish

中图分类号: TS254.4

文献标识码: A

文章编号: 1002-6630(2010)06-0270-04

我国是渔业大国, 渔业资源相对丰富, 如何对作为水产业重要组成部分的淡水渔业资源进行合理的开发与利用则显得尤为关键。随着我国淡水渔业的稳步快速发展, 原料鱼鲜度的保证对于其产品的质量更是至关重要。国内外学者开展了有关罗非鱼冷藏保鲜的研究, 国内报道的主要是在冰藏及冷藏条件下, 加入保鲜剂和利用辐照技术延长货架期的探索工作^[1-3]。但是对淡水鱼在低温贮藏过程中质量和生化特性的变化规律缺乏系统和深入的探讨, 因此非常有必要对淡水鱼进行系统的科学研究。本实验以淡水鱼青鱼为实验对象, 探究青鱼片在冰温以及在冷藏和微冻条件下的品质变化规律, 为淡水鱼低温贮藏加工、品质控制及其设备开发提供具体的实验基础数据。

水产品保鲜方法很多, 本实验采用3种具有代表性的低温贮藏方式作对比实验, 对淡水鱼的低温保鲜效果进行对照性的探索研究。冷却保鲜是指0℃以上的冷

藏。0~-5℃这个温度区域的保鲜总称为中间温度带保鲜, 中间温度带保鲜又可分为两段, 即冰温保鲜和微冻保鲜^[4]。冰温保鲜是指生物体保藏在0℃到生物体冻结点温度为止的温度区域^[5-6]内的贮藏方法; 微冻保鲜是指生物体保藏在其冻结点至-5℃之间的一种轻度部分冷冻的贮藏方法。中间温度带保鲜正日益受到人们的重视, 而且特别适合于不耐冻的淡水鱼的低温保鲜。目前为止, 关于青鱼的冰温保鲜研究尚鲜见报道。

1 材料与方法

1.1 材料

实验用青鱼购自上海某农贸市场, 鲜活, 平均每尾质量1500g。

1.2 仪器与设备

471CS1W型冷藏-冰温-冷冻一体箱(3个箱子可以分别设定不同温度) 日本大和冷藏工业株式会社; LHS-

收稿日期: 2009-04-28

基金项目: “十一五”国家科技支撑计划项目(2006BAD30B01-08)

作者简介: 梁琼(1983—), 女, 硕士研究生, 主要从事食品保鲜技术研究。E-mail: lq0333101@yahoo.cn

*通信作者: 万金庆(1964—), 男, 教授, 博士, 主要从事制冷与低温以及食品冷链研究。E-mail: jqwan@shou.edu.cn

100CL 型恒温恒湿箱、DHP-9162 型培养箱 上海一恒科学仪器有限公司；Pt100 型铂电阻 上海精密计量测试研究所；34970A 型 Agilent Benchlink 温度数据自动采集仪 安捷伦科技有限公司；KJELECTM2300 自动定氮仪 瑞士 Foss 公司；XS225A 型分析天平 普利塞斯公司；VS-1300L-V 型超净台 苏州安泰空气技术有限公司。

1.3 材料处理

实验用青鱼去内脏解剖后立即送至实验室(不超过 30min)，称取定量的青鱼片样品用保鲜袋分袋包装，分 A、B、C 三组，分别放入冰温($-0.8^{\circ}\text{C} \pm 0.2^{\circ}\text{C}$)、冷藏($4.0^{\circ}\text{C} \pm 1.5^{\circ}\text{C}$)和微冻($-2.0^{\circ}\text{C} \pm 1.0^{\circ}\text{C}$)的低温环境下贮藏，实时监控温度变化情况。每隔 1~2d 进行一次鲜度指标测定，每次实验作两个平行样。实验中的各项鲜度指标均符合国家标准二级鲜度的要求，待样品明显失去商品价值时终止实验。

1.4 鲜度指标测定方法及依据

1.4.1 微生物指标

菌落总数：《食品卫生微生物学检验：菌落总数测定》在无菌操作条件下，取带鱼皮肌肉 25.0g 放于 225mL 灭菌生理盐水的灭菌玻璃瓶内，经充分摇匀碾磨成 1:10(m/m)的均匀稀释液。然后以 10 倍量(是按照稀释液体积的 10 倍稀释)稀释法将样液继续稀释。根据对检样鲜度质量情况的估计，选择 3 个适宜稀释度，分别在作 10 倍递增稀释的同时，即用吸取该稀释度的吸管移 1mL 稀释液于灭菌平皿内，每个稀释度作两个平行平皿。待琼脂凝固后，置于 30℃ 培养箱内培养 48h 后取出计数。

按 GB/T 4789.2—2003《食品卫生微生物学检验：菌落总数测定》测定。

1.4.2 理化指标

挥发性盐基氮(TVB-N)值：按 GB/T 5009.44—2003《半微量凯氏定氮法》测定。称取绞碎鱼肉 5.0g，放置消化管中，用自动定氮仪检测，并记录实验数据。

pH 值：称取绞碎鱼肉 5.0g，按质量体积比为 1:10(g/mL)，加入煮沸冷却的蒸馏水摇匀，静置 30min，然后过滤提取滤液用 pH 酸度计测定^[7]。

1.4.3 感官评定

感官评定：按 GB 2733—2005《鲜、冻动物性水产品卫生标准》的规定进行。其中 7~10 分为一级鲜度，5~7 分为二级鲜度，5 分以下即为不新鲜。

2 结果与分析

2.1 青鱼冰点的测定

将青鱼致死，放入冻结室中降温，并用铂电阻

探针插入鱼背部肌肉中，每隔 60s 由 Agilent BenchLink 软件自动记录数据，跟踪鱼肉中心温度的变化，当出现一段温度稳定阶段即为青鱼的冻结点。同时，记录的温度随时间变化曲线即为青鱼的冻结曲线图见图 1。

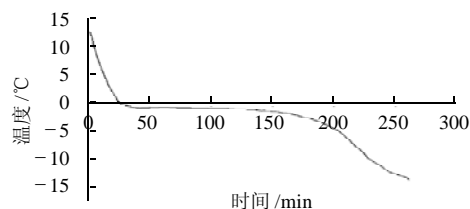


图1 青鱼的冻结曲线

Fig.1 Freezing curve of herring fillets

由青鱼的冻结曲线(图 1)可知，鱼的初体温度为 13℃，从初体温度下降到冻结点(-1°C)大约需要 55min，且实验用青鱼的冰点为 -1°C 。

2.2 不同贮藏条件对青鱼片微生物指标的影响

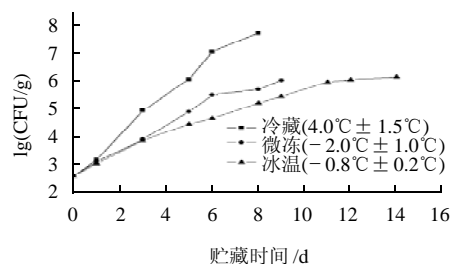


图2 不同贮藏温度条件下青鱼片的细菌总数的变化

Fig.2 Change of total bacterial count in herring fillets during storage at (-0.8 ± 0.2), (-2.0 ± 1.0) or (4.0 ± 1.5) $^{\circ}\text{C}$

青鱼在不同贮藏温度下菌落总数的变化规律如图 2 所示。国家卫生标准对青鱼鲜度等级规定是一级品菌落总数不超过 1.0×10^4 CFU/g，二级品菌落总数不超过 1×10^6 CFU/g。按国家二级品的标准，测定结果显示：青鱼片在(-0.8 ± 0.2)、(-2.0 ± 1.0)、(-4.0 ± 1.5) $^{\circ}\text{C}$ 条件下贮藏，菌落总数分别为 1.17×10^6 (第 11 天)、 1.12×10^6 (第 8 天)、 1.2×10^6 CFU/g(第 5 天)。即冷藏和微冻的贮藏期分别为 5d 和 8d，而冰温贮藏至第 11 天开始超出国家标准规定的二级品菌落水平。由于生长水温不同，鱼体附着的细菌种类也不相同，在低温贮藏中应具有不同的增殖速度，图 2 结果表明，在冰温条件下贮藏的青鱼，微生物的生长受到有效抑制，贮藏期延长，甚至比微冻的贮藏效果更好。因为与冰温相比较，微冻^[4]不是由于温度的直接影响，而是由于部分水结冰引起的浓缩效果出现冰晶，使很多成分的变化显示出特异的温度相关性，破坏了肌纤维结构，使得溶酶体能更好的发挥酶解作用，产生的细菌总数比冰温条件下更

高, 蛋白质变性, 进一步分解导致 TVB-N 值的增加, 解冻时液汁流失增加, 其营养价值下降也更快。

2.3 理化指标

2.3.1 青鱼片挥发性盐基氮(TVB-N)值的变化情况

国家卫生标准对淡水鱼青鱼的鲜度等级规定为一级品 TVB-N 值不超过 13mg/100g, 二级品 TVB-N 值不超过 20mg/100g。由图 3 可知, TVB-N 值在贮藏前期增长速度缓慢, 直至贮藏后期才开始出现突增, 达到明显腐败失去食用的价值。具体而言, 冷藏和微冻条件下分别在贮藏的第 8 天和第 9 天内仍属于一级品, 之后 TVB-N 值上升相对较快, 分别在第 12 天(20.39mg/100g)和第 15 天(20.03mg/100g)超出了国家二级品鲜度的要求; 而冰温贮藏直到第 17 天之后 TVB-N 值才开始剧增, 但到第 20 天(24.95mg/100g)就达到不可接受的指标值, 其保鲜效果相比前两者更好, 保质期也延长了。但是通过实验结果对比不难发现, 3 种贮藏条件下的 TVB-N 值变化比菌落总数的变化时间相对滞后。

许钟等^[8]认为, 总挥发性盐基氮(TVB-N)作为鲜鱼的质量指标, 与速度慢的微生物测定方法相比要快得多, 但其浓度的明显增加要到接近腐败才出现, 所以作为鲜鱼低温贮藏初期的鲜度指标误差较大。本实验对青鱼的实验研究也印证了这一点, 但是可以考虑把总挥发性盐基氮(TVB-N)作为判定青鱼鲜度指标的参考标准。

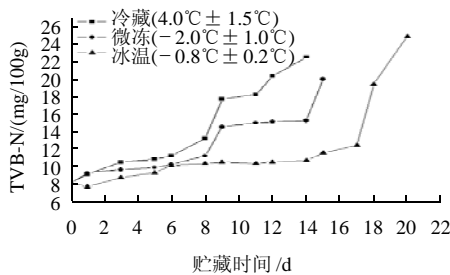


图3 不同贮藏温度条件下青鱼片 TVB-N 值的变化

Fig.3 Change of TVB-N value in herring fillets during storage at (-0.8 ± 0.2) , (-2.0 ± 1.0) or $(4.0 \pm 1.5) ^\circ\text{C}$

2.3.2 青鱼片 pH 值的变化

由图 4 可知, 贮藏冷藏和微冻条件下的样品 pH 值先降后升, 这是因为在开始阶段, 肝糖元无氧降解, 生成肌酸, 肌肉变成酸性, pH 值下降, 同时肌肉中的 ATP 分解释放出能量而使体温上升, 这样将导致蛋白质酸性凝固和肌肉收缩出现僵直, 之后 ATP 分解完, 肌肉又逐渐软化而解僵, 蛋白质分解成一系列的中间产物和氨基酸及可溶性含氮物, 不断产生碱性物质, 使得肌肉 pH 值又上升^[9]。冷藏和微冻在第 6 天时 pH 值达到

最低值, 说明鱼肉达到僵硬高峰, 随后进入解僵阶段, 贮藏后期 pH 值维持在 7.0 左右。冷藏在第 8 天时 pH 值为 6.73, 微冻在第 7 天时 pH 值为 6.59。而冰温 pH 值在第 3 天达到最低值 6.55, 之后在贮藏期间 pH 值基本在 7.0 左右, 第 12 天达到 6.96, 说明冰温贮藏的青鱼产生氨基酸等的时间较前两种贮藏相对提前, 使青鱼死后的僵直期延长, 能更好地保持青鱼鲜度和食用价值, 其内部营养成分也更易被人体吸收利用, 直至贮藏后期 14d 才上升至 7.3。

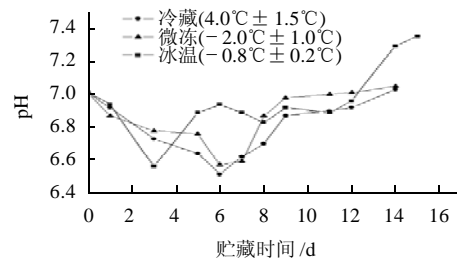


图4 不同贮藏温度条件下青鱼片 pH 值的变化

Fig.4 Change of pH value of herring fillets during storage at (-0.8 ± 0.2) , (-2.0 ± 1.0) or $(4.0 \pm 1.5) ^\circ\text{C}$

2.4 感官评价

青鱼的感官剔除时间主要与贮藏温度以及鱼片的种类有关。图 5 是感官评分得到的青鱼片分别在冷藏、微冻和冰温贮藏过程中感官评价变化曲线。

感官评价根据青鱼的色泽、气味、弹性、表面黏度等指标给出具体的评分值。由于经过低温冷藏, 延长了鱼的僵硬期, 使得鱼片第 1 天比第 0 天的感官评分略有上升, 之后有呈现明显下降的趋势, 且评分下降的速度逐渐加快。结果显示不同贮藏温度对青鱼片的鲜度变化影响很大, 冷藏和微冻的鲜度仅分别维持到 8d 和 9d, 但是冰温贮藏的青鱼片直至 14d 才达到感官不可接受的范围。

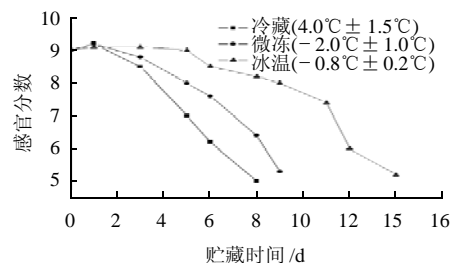


图5 不同贮藏温度条件下青鱼片的感官评价的变化

Fig.5 Change of sensory quality of herring fillets during storage at (-0.8 ± 0.2) , (-2.0 ± 1.0) or $(4.0 \pm 1.5) ^\circ\text{C}$

与海水鱼相比, 青鱼腐败时, 氨臭味较轻。而硫化氢味明显。这与国外一些专家的描述是一致的, 有

氧储藏的鱼类, 海洋温水鱼的腐败在感官上以鱼腥味、腐臭味和氨臭味为特征, 而淡水鱼和一些热带海水鱼的腐败感官特征明显不同, 更多出现硫化氢味、水果或酸臭味等异味^[11], 本实验感官结果也验证了这一点。

3 结 论

3.1 实验测得青鱼的冰点为 -1.0°C 左右, 故对其进行冰温贮藏时温度应控制在 $0\sim-1.0^{\circ}\text{C}$ 。结果表明, 青鱼片在冰温、微冻以及冷藏3种条件下的菌落总数与感官鲜度评价有较好的相关性, 可以作为判定货架期的重要指标。

3.2 本实验所得的冰温贮藏青鱼片的菌落总数变化, 与陈秦怡等^[10]认为冰温鸭肉微生物生长十分缓慢, 直到贮期末菌落总数仍远低于国标规定的 10^6CFU/g 的研究结果有所不同, 青鱼在冰温贮藏条件下能将样品贮藏期延长至同期实验的第11天, 但贮期末还是达到了国标认定的腐败值。由于鱼片中的脂肪含量相对较少且多由不饱和脂肪酸组成, 这就可能造成了水产品比鸭肉更不易贮藏的实验结果。

3.3 实验结果表明, 相对于青鱼片的菌落总数及感官评分, 理化指标TVB-N值的变化相对滞后, 作为鲜鱼低温贮藏期的鲜度判定指标可能误差较大, 但可以考虑作为一个参考指标。

3.4 在本实验条件下, 青鱼片在冷藏和微冻的第5天和第8天时已接近腐败, 而在冰温的第11天时才接近腐败。青鱼片的冰温贮藏效果明显优于微冻和冷藏的效果。

参考文献:

- [1] 蔡慧农, 陈发河, 吴光斌, 等. 罗非鱼冷藏期间鲜度变化及控制的研究[J]. 中国食品学报, 2003, 3(4): 46-50.
- [2] GRAM L, OUNDO J, BON J. Storage life of Nile perch (*Lates niloticus*) dependent on storage temperature and initial bacterial load[J]. Trop Sci, 1989, 29: 221-236.
- [3] 黄晓玉, 余海虎. 冷藏期间淡水鱼鲜度变化的研究[J]. 华南农业大学学报, 1997, 18(3): 100-104.
- [4] 许钟, 杨宪时, 房淑珍. 鱼类在中间温度带保鲜贮藏的研究与应用[J]. 水产科学, 1998, 17(5): 43-46.
- [5] 山根昭美. 冰結点以下の温度帯における食品等の未凍結保存方法: 日本, W09628047[P]. 1996-09-19.
- [6] 高清贵, 潘广仁. 冰温技术在食品行业的应用[J]. 新技术, 1995, 2(2): 23-24.
- [7] 南庆贤. 肉类工业手册[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 2003.
- [8] 许钟, 杨宪时, 肖琳琳. 低温贮藏罗非鱼微生物学质量变化特性和保藏期[J]. 中国海洋大学学报, 2005, 35(4): 621-625.
- [9] 李华丽, 何煜波. 酸肉生产前期发酵条件的确定[J]. 肉类工业, 2005(2): 24-29.
- [10] 陈秦怡, 王金庆, 王国强. 温度波动对冰温贮藏鸭肉品质的影响[J]. 食品工业, 2008(3): 1-3.
- [11] GRAM L, HUSS H H. Microbiological spoilage of fish and fish products[J]. Int J Food Microbiol, 1996, 33: 121-137.