

去除内脏对冰藏鲤感官、化学和微生物变化的影响

张小伟^{1,2}, 许钟¹, 郭全友¹, 赵前程², 李学英¹, 杨宪时¹

(1. 中国水产科学研究院 东海水产研究所, 上海 200090; 2. 大连水产学院 食品工程学院, 辽宁 大连 116023)

摘要: 以感官、TVBN、菌落总数、假单胞菌为指标, 探讨去除内脏对冰藏鲤(*Cyprinus carpio*) 品质变化及货架期的影响。结果表明, 去除内脏和未去除内脏冰藏鲤的高品质期分别为 333 h 和 330 h, 货架期分别为 575 h 和 654 h; 去除内脏冰藏鲤的货架期略短, 但无显著性差异($P>0.05$)。在冰藏过程中二者假单胞菌数量占优势, 高品质期终点, 去除内脏和未去除内脏鲤的菌落总数(CFU/g) 的对数值分别为 6.33 ± 0.02 和 6.07 ± 0.03 ; 假单胞菌数(CFU/g) 的对数值分别为 6.15 ± 0.19 和 6.04 ± 0.01 ; 挥发性盐基氮值分别为 $(10.86 \pm 0.50) \text{ mg}/(100 \text{ g})$ 和 $(10.15 \pm 0.01) \text{ mg}/(100 \text{ g})$ 。货架期终点, 二者细菌总数(CFU/g) 的对数值分别为 7.06 ± 0.18 和 6.90 ± 0.14 ; 假单胞菌数(CFU/g) 分别为 6.89 ± 0.13 和 6.31 ± 0.05 ; 挥发性盐基氮值分别为 $(19.03 \pm 0.90) \text{ mg}/(100 \text{ g})$ 、 $(21.15 \pm 0.80) \text{ mg}/(100 \text{ g})$ 。二者在高品质期终点和货架期终点的各指标均无显著性差异($P>0.05$)。与未去除内脏鲤相比, 冰藏初期去除内脏鲤的挥发性盐基氮值略低, 而其细菌增殖较快且直接进入对数增长期, 这可能是由于去除内脏过程对鱼体造成破坏所致, 而过了高品质期后, 无论是挥发性盐基氮值还是感官评分都比未去除内脏的高, 因此去除内脏鲤的货架期略短。[中国水产科学, 2010, 17(2): 337-343]

关键词: 鲤; 冰藏; 去除内脏; 品质变化; 货架期

中图分类号: S984.1

文献标识码: A

文章编号: 1005-8737-(2010)02-0337-07

中国现有淡水鱼类产品多以活鱼和冻鱼形式进行流通, 而深受国内外市场欢迎的鲜鱼产品由于鲜度管理困难, 发展受到很大的限制。养殖鱼类多属非耐冻性鱼, 鱼肉蛋白质容易冷冻变性, 其冻藏鱼品质较差。与活鱼相比, 鲜鱼流通运销量大, 成本低, 并且可远地运销, 符合产业化和大流通的要求, 市场需求旺盛。所以发展高品质养殖淡水鱼的冷却链鲜鱼物流产业是解决养殖淡水鱼过分依靠活鱼流通的有效途径。但中国缺乏对新鲜鱼品冷却链物流技术的深入研究, 鱼品品质保证技术落后, 无法很好地控制鱼品在收购、加工、流通全过程中微生物的增殖。新鲜鱼品的货架期短, 产品质量不能保证, 影响了远地市场开拓和经济效益, 阻碍了淡水鱼产业的持续发展。因此, 如何有效而经济地延长冰鲜鱼的货架期, 是一个值得研究的课题。

鲤是中国最常见的淡水养殖鱼类之一, 具有养殖面积大, 产量高, 市场需求旺盛的特点。国外有资料报道, 曾采用柠檬酸对鲤体表喷涂、真空包装以及添加抗菌剂(如大蒜油)延长其货架期^[1-3]。而国内报道过利用柠檬酸与苯甲酸钠或柠檬酸与山梨酸钾混合液浸泡延长其货架期^[4-5]。国内外对冰藏海水鱼类的货架期进行了广泛研究, 结果表明冰藏期间各种鱼类品质变化规律不同, 货架期也有很大差异, 但对淡水鱼的研究甚少。若原料鱼处理适当, 采用冰藏可有效延长其货架期。

本实验以感官、化学、微生物为指标, 分析了去除内脏对冰藏鲤品质变化及货架期的影响, 旨在为在冰藏过程中有效保持鱼体鲜度和延长货架期提供必要的参考依据。

收稿日期: 2009-08-21; 修订日期: 2009-10-21.

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(30771675); 中央级公益性科研院所基本科研业务费专项资金(2007M05).

作者简介: 张小伟(1982-), 女, 硕士研究生, 从事水产品微生物学安全的研究.

通讯作者: 杨宪时, 研究员. Tel: 021-65678984; E-mail: xianshiyang@126.com

1 材料与方法

1.1 实验材料

实验所用鲤规格基本一致(体质量 700~800 g), 60 尾。由江苏省苏州市水产养殖场有限公司澄湖分公司提供。

1.2 贮藏实验

2008 年 10 月捕获活鱼运到实验室后立即冰水休克后,打头致死。将其分成 2 组,每组 30 尾。对照组:将鱼腹部朝上按层冰层鱼装入带有滴水孔的干净塑料泡沫箱中;实验组:剖开腹腔去除内脏、洗净,鱼腹部朝下层冰层鱼装入带有滴水孔的干净塑料泡沫箱中。将 2 组同时放入高精度低温培养箱中(Sanyo MIR 553,日本),控制贮藏温度(3 ± 0.1)℃,适时加冰,即为冰藏。

1.3 测定方法

1.3.1 样品处理 将冰水致死的试样鱼作为初始样本,冰藏期间根据鱼体鲜度变化选择适当时间点

取样。每组每次随机取 2 尾试样鱼进行生鱼感官评价,然后采用 GB/T18108-2008 的取样方法^[6],将试样鱼去鳞去鳃洗净(对照组去除内脏),用干净吸纸擦干,沿脊骨剖切,取半条鱼肉(带鱼皮),用组织捣碎机打碎,用于挥发性盐基氮(Total Volatile Base Nitrogen, TVBN)、菌落总数(Total Viable Counts, TVC)、假单胞菌数(*Pseudomonas* spp.)的测定。将其余的半条鱼蒸熟后用于感官评价。

1.3.2 感官评价 由 6 名经过训练的评价员组成感官评价小组对样品进行感官评分,以鱼体的气味、生鱼的外观和肌肉、蒸熟后鱼肉质度为主要评价指标。采用 3 分法进行评分,0 为最好品质,1 为高品质期(High Quality Life, HQL)终点,2 为可接受界限^[7],即货架期(Shelf Life, SL)终点。鱼体的鲜度特征见表 1。

蒸熟时将带头的半条鱼分别用铝箔包好,待锅中水沸腾后,放入锅内的金属篦子上,盖上锅盖蒸 20 min,打开锅盖后立即进行感官评价。

表 1 鲤在冰藏过程中的鲜度特征
Tab. 1 Characteristics of fresh *Cyprinus carpio* stored aerobically in ice

指标 Index	最好品质(0 分) Best quality (0 score)	高品质期终点(1 分) High quality life end-point (1 score)	货架期终点(2 分) Shelf life end-point (2 scores)
气味 Odor	无异味,蒸熟后有清香味	有发酸气味,蒸熟后香味变淡稍有腥臭味	有酸臭味,蒸熟后异味明显
眼球 Eyesball	眼球饱满,角膜透明清澈	眼角膜起皱,稍有浑浊	眼球内陷,浑浊,充血
鳃部 Gills	鳃色鲜红,黏液透明	鳃色变暗,呈紫色黏液	鳃色呈褐色,灰白色,有浑浊
体表 Surface	有透明黏液,鳞片有光泽,紧贴鱼体,不易脱落	黏液增多且浑浊,有异味,鳞片光泽较差易脱落	鳞片暗淡无光泽,易脱落,表面黏液污秽,有腐臭味
腹部 Belly	正常不膨胀,肛门凹陷	膨胀不明显,肛门稍凸出	膨胀变软,肛门突出,有黄色液体流出
肌肉 Muscle	光泽有弹性,肉质紧致白嫩	色泽偏暗,肉质略带糜感	色泽偏黄,骨肉分离,肉质松软糜烂

1.3.3 TVBN 测定 称取 10 g 研磨均匀的肉于锥形瓶中,加入 100 mL 蒸馏水,用玻璃棒搅匀,振荡,浸渍 30 min 后过滤,滤液按半微量定氮法进行测定,每个样品至少做 2 个平行^[8]。结果以每 100 g 样品中所含 N 的毫克数表示。

1.3.4 微生物计数和培养基 称取打碎鱼肉 25 g,在灭菌研钵中研磨,加入 225 mL 无菌 0.1% 蛋白胨

生理盐水混合均匀,即为 10^{-1} 稀释液。移取 1 mL 10^{-1} 稀释液于 9 mL 无菌 0.1% 蛋白胨生理盐水中,即为 10^{-2} 稀释液;高速振荡,以 10 倍稀释,依次类推 10^{-3} 、 10^{-4} 、 10^{-5} ……稀释液。

取 3 个浓度合适的稀释液 0.1 mL,用涂布法接种于盐分含量适当调整过的标准培养基中培养。每个稀释液平行做 2 个培养皿。

菌落总数: 营养琼脂培养基, (上海中科昆虫生物技术开发有限公司), 25 ℃培养 48 h, 计数。

假单胞菌: 假单胞菌专用培养基(CFC, Oxoid code CM 559, and supplemented with SR 103。英国), 按使用说明 25 ℃培养 48 h。

1.4 数据处理和回归分析

实验数据用 Microsoft Excel 进行回归分析, 感官变化曲线、TVBN 变化曲线和微生物生长曲线采用多项式方程描述。用 SPSS 13.0 进行方差分析。

2 结果与分析

2.1 去除内脏对冰藏鲤感官变化及货架期的影响

图 1 是利用多项式回归得到去除内脏和未去除内脏鲤在冰藏过程中感官鲜度变化曲线。由图 1 可见, 去除内脏和未去除内脏鲤的高品质期分别 333 h 和 330 h, 货架期分别为 575 h 和 654 h, 结果显示去除内脏鲤冰藏的货架期略短, 但二者之间差异不显著。

2.2 去除内脏对冰藏鲤化学特性的影响

总挥发性盐基氮是指动物性食品由于酶和细

菌的作用, 在腐败过程中使蛋白质分解而产生的氨以及胺类等碱性含氮物质, 目前已被中国和世界上大多数国家作为鉴定肉、水产品腐败程度的标准。在冰藏初期鱼体的总挥发性盐基氮的增长是由腺嘌呤核苷酸的脱氨基作用形成, 并非细菌分解的腐败作用所致, 其变化不显著。随后, 当适应低温环境的腐败细菌逐渐占据优势地位时, 产生大量的 TMA、硫化物、有机酸、醛酮类等腐败臭味和异味代谢产物。因此 TVBN 通常作为判定鱼类腐败的化学指标。

图 2 是利用多项式回归得到冰藏过程中去除内脏和未去除内脏鲤 TVBN 值变化曲线。在高品质期内, 二者的 TVBN 上升缓慢, 但在冰藏 333 h 和 330 h 后, 二者的 TVBN 分别开始明显增加。这是因为冰藏初期为酶的降解作用, 此时体内细菌处于抑制或生长缓慢状态, 直至后期细菌繁殖进入对数生长期, 因代谢作用旺盛, 使其产物增长加快。与未去除内脏相比, 去除内脏的 TVBN 值初期略低, 而后增长较快, 但无明显差异。

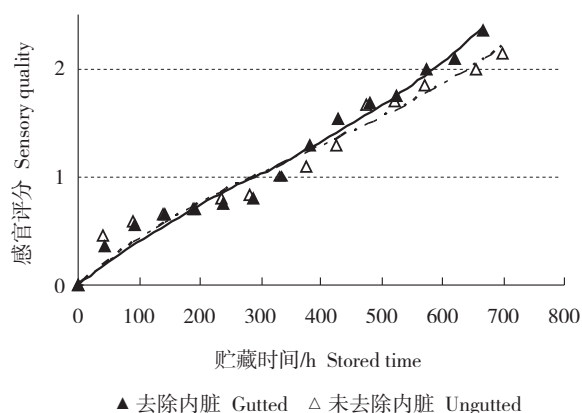


图 1 去除内脏和未去除内脏鲤的感官质量变化
Fig. 1 Changes in sensory quality of gutted and ungutted *Cyprinus carpio* stored aerobically in ice

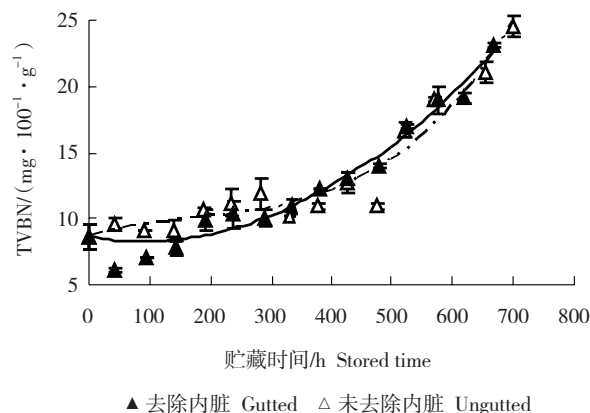


图 2 去除内脏和未去除内脏鲤的 TVBN 变化
Fig. 2 Changes in total volatile nitrogen of gutted and ungutted *Cyprinus carpio* stored aerobically in ice

2.3 去除内脏对冰藏鲤中微生物特性的影响

特定腐败菌在贮藏中生长比其他微生物快, 并且腐败活性强。因此特定腐败菌的数量作为评价鱼的品质指标, 可得到比菌落总数更确切的结果。根据文献报道, 有氧冷藏和冰藏中海水鱼优势腐败菌

为腐败希瓦氏菌和(或)假单胞菌^[9]; 而同样条件贮藏的淡水鱼的优势腐败菌包括假单胞菌, 海洋性腐败微生物出现的几率很小^[10-14]。

图 3、图 4 是根据实验所得菌落总数和假单胞菌数量利用多项式回归得到去除内脏和未去除内脏

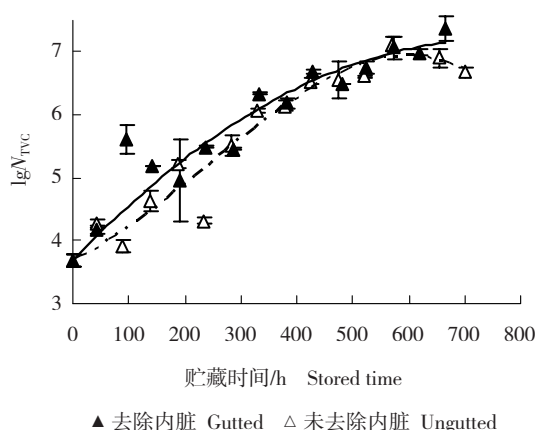


图3 去除内脏和未去除内脏鲤的 TVC 变化
 N_{TVC} 为菌落总数的数量,单位: CFU/g

Fig. 3 Changes in total volatile aerobic counts of gutted and ungutted *Cyprinus carpio* stored aerobically in ice
 N_{TVC} : Total viable counts of bacterium, CFU/g

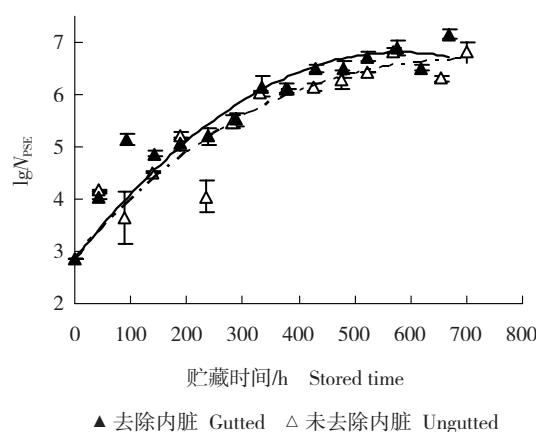


图4 去除内脏和未去除内脏鲤的假单胞菌数量变化
 N_{PSE} 为假单胞菌的数量,单位: CFU/g

Fig. 4 Changes in *Pseudomonas* spp. of gutted and ungutted *Cyprinus carpio* stored aerobically in ice
 N_{PSE} : Number of *Pseudomonas* spp., CFU/g

在冰藏中微生物生长曲线。由图3、图4可见,随着贮藏时间延长,菌落总数与假单胞菌数量不断增加。其中去除内脏的微生物数量直接进入对数增长期,增长速度较快;未去除内脏的微生物生长有延滞期但不明显,增长速度慢。表明微生物数量与TVBN值具有一定的相关性。无论是去除内脏还是未去除内脏鲤的假单胞菌数量的增加与菌落总数趋于一致,冰藏过程中假单胞菌生长占优势而其他菌的生长受到限制。

2.4 去除内脏鲤在冰藏过程中各指标变化的差异性分析

由表2可知,去除内脏鲤与未去除内脏鲤的各项指标相比差异性并不明显。其中在第2天二者的TVBN值有显著性差异,第4天TVBN值、假单胞菌数和细菌总数均有显著性差异,第10天细菌总数和假单胞菌数有显著性差异,第16天细菌总数有显著性差异,第18天、27天也只是假单胞菌数有显著性差异。由此可见,无论是从TVBN值还是微生物数的结果来看,去除内脏对冰藏鲤的货架期影响并不大。

2.5 去除内脏鲤冰藏中货架期指标的变化

由表3可知,去除内脏和未去除内脏鲤在冰藏过程中,二者的高品质期分别为333 h、330 h,其中高品质期终点时TVBN值分别为10.86 mg/(100 g)

和10.15 mg/(100 g),假单胞菌总数(CFU/g)的对数值分别为6.15和6.04,细菌总数(CFU/g)的对数值分别为6.33和6.07,各指标的数值均无显著性差异($P>0.05$);货架期分别为575 h、654 h,货架期终点时TVBN值分别为19.03 mg/(100 g)和21.15 mg/(100 g),假单胞菌总数(CFU/g)的对数值分别为6.89和6.31,细菌总数(CFU/g)的对数值分别为6.31、6.90,各指标的数值也均无显著差异($P>0.05$)。

3 讨论

3.1 去除内脏对冰藏鱼类货架期的影响

鱼类贮藏流通过程中,细菌是导致腐败变质的主要原因,因鱼种、栖息水域、贮藏条件、处理方式等不同,细菌种群和数量的变化亦存在差异从而影响鱼类的货架期。由于冰藏或冷藏可以有效抑制细菌的增长,因此成为目前最广泛、最有效的水产品保鲜方法之一。本研究显示,去除内脏和未去除内脏鲤在冰藏过程中的货架期分别为575 h和654 h,去除内脏鲤冰藏货架期比未去除内脏的略短。Papadopoulos等^[15]研究去除内脏对冰藏养殖舌齿鲈(*Dicentrarchus labrax*)品质变化的影响时发现,去除内脏和未去除内脏养殖舌齿鲈冰藏货架期分别为192 h和312 h,去除内脏的货架期略短,这

表 2 去除内脏和未去除内脏冰藏过程中 TVBN 值和微生物数量变化的差异性比较
Tab. 2 Changes in values of total nitrogen and microbial (total aerobic count, *Pseudomonas* spp.) populations of whole gutted and ungutted *Cyprinus carpio* stored aerobically in ice

时间 / (d) Time	TVBN/ (mg · 100 ⁻¹ · g ⁻¹) Total volatile base nitrogen		假单胞菌(CFU · g ⁻¹)lg 值 <i>Pseudomonas</i> spp. (lg)		菌落总数(CFU · g ⁻¹)lg 值 Total aerobic count (lg)	
	去除内脏 Gutted	未去除内脏 Ungutted	去除内脏 Gutted	未去除内脏 Ungutted	去除内脏 Gutted	未去除内脏 Ungutted
0	8.60 ± 0.99 ^a	8.60 ± 0.99 ^a	2.85 ± 0.00 ^a	2.85 ± 0.00 ^a	3.68 ± 0.10 ^a	3.68 ± 0.10 ^a
2	6.06 ± 0.20 ^a	9.60 ± 0.40 ^b	4.05 ± 0.05 ^a	4.17 ± 0.01 ^a	4.17 ± 0.08 ^a	4.27 ± 0.06 ^a
4	7.05 ± 0.01 ^a	9.02 ± 0.01 ^b	5.15 ± 0.11 ^a	3.65 ± 0.49 ^b	5.61 ± 0.22 ^a	3.92 ± 0.11 ^b
6	7.75 ± 0.60 ^a	9.02 ± 0.80 ^a	4.87 ± 0.01 ^a	4.51 ± 0.01 ^a	5.18 ± 0.00 ^a	4.62 ± 0.17 ^a
8	9.87 ± 0.80 ^a	10.57 ± 0.20 ^a	5.06 ± 0.12 ^a	5.20 ± 0.07 ^a	4.96 ± 0.66 ^a	5.22 ± 0.08 ^a
10	10.29 ± 0.99 ^a	11.14 ± 0.99 ^a	5.20 ± 0.16 ^a	4.05 ± 0.29 ^b	5.49 ± 0.02 ^a	4.31 ± 0.05 ^b
12	10.01 ± 0.60 ^a	11.84 ± 1.20 ^a	5.52 ± 0.12 ^a	5.48 ± 0.12 ^a	5.45 ± 0.02 ^a	5.51 ± 0.15 ^a
14	10.86 ± 0.60 ^a	10.15 ± 0.00 ^a	6.15 ± 0.19 ^a	6.04 ± 0.00 ^a	6.33 ± 0.02 ^a	6.07 ± 0.03 ^a
16	12.12 ± 0.00 ^a	10.86 ± 0.20 ^a	6.11 ± 0.01 ^a	6.12 ± 0.08 ^a	6.18 ± 0.08 ^a	6.14 ± 0.07 ^b
18	12.97 ± 0.40 ^a	12.69 ± 0.80 ^a	6.50 ± 0.07 ^a	6.14 ± 0.06 ^b	6.68 ± 0.03 ^a	6.53 ± 0.05 ^a
20	13.91 ± 0.14 ^a	10.86 ± 0.20 ^b	6.49 ± 0.16 ^a	6.28 ± 0.20 ^a	6.49 ± 0.00 ^a	6.56 ± 0.28 ^a
22	17.06 ± 0.20 ^a	16.78 ± 0.60 ^a	6.73 ± 0.07 ^a	6.43 ± 0.00 ^a	6.75 ± 0.09 ^a	6.61 ± 0.02 ^a
24	19.03 ± 0.99 ^a	19.03 ± 0.20 ^a	6.89 ± 0.13 ^a	6.83 ± 0.06 ^a	7.06 ± 0.18 ^a	7.12 ± 0.10 ^a
27	19.17 ± 0.40 ^a	21.15 ± 0.80 ^a	6.51 ± 0.05 ^a	6.31 ± 0.05 ^b	6.99 ± 0.06 ^a	6.90 ± 0.14 ^a
29	21.29 ± 0.20 ^a	24.53 ± 0.80 ^a	7.16 ± 0.08 ^a	6.81 ± 0.20 ^a	7.38 ± 0.19 ^a	6.97 ± 0.10 ^a

注：同一指标同一行小写字母不同表示差异显著 ($P<0.05$)。
Note: Values with different letters mean significant difference ($P<0.05$) for the same index between two treatments.

表 3 去除内脏和未去除内脏冰藏鲤的高品质期终点与货架期终点的指标比较
Tab. 3 Comparison among indexes of gutted and ungutted *Cyprinus carpio* stored aerobically in ice at the end of high quality life and shelf life

质量指标 Quality guideline	高品质期 HQL		货架期 SL	
	去除内脏 Gutted	未去除内脏 Ungutted	去除内脏 Gutted	未去除内脏 Ungutted
贮藏时间/h Stored time	333	330	575	654
TVBN/(mg · 100 ⁻¹ · g ⁻¹) Total volatile base nitrogen	10.86	10.15	19.03	21.15
假单胞菌(CFU · g ⁻¹)对数值 <i>Pseudomonas</i> spp.	6.15	6.04	6.89	6.31
菌落总数(CFU · g ⁻¹)对数值 Total aerobic count (lg)	6.33	6.07	7.06	6.90

与本实验结果具有一致性。但与舌齿鲈相比,无论是去除内脏还是未去除内脏鲤的冰藏货架期都较长一些。这可能是由于淡水鱼生长的水域水温高,鱼体附着的低温菌比例较低所致。徐家敏等^[16]报道的鲤 0℃贮藏货架期为 432 h。这个结果与本研究养殖鲤货架期的结果有一定的差异。本实验所用的鲤为亚洲原产的温带淡水鱼,生长的温度范围是 10~25℃,属于广温性鱼类。这种差异可能因鲤生

长水温的范围较宽,捕捞时间不同,水域温度亦不同,而影响天然水域中初始细菌含量;也可能与养殖的天然水域以及原料鱼的处理方式有关。

3.2 去除内脏对冰藏鱼类 TVBN 值变化的影响

Tejada 和 Huidobro^[17]研究了宰杀方式和去除内脏对冰藏养殖金头鲷(*Sparus aurata*)品质变化的影响,其中去除内脏对冰藏养殖金头鲷品质变化中 TVBN 值的影响较小。本实验对去除内脏和未去除

内脏冰藏鲤的TVBN值的变化进行了差异性比较(表3),结果显示,作为鱼类腐败代谢产物的TVBN在冰藏后期无显著性差异,只是在冰藏初期略有不同。因此,在本研究中去除内脏对冰藏鲤的TVBN值的影响不大,这与Tejada和Huidobrp的研究结果一致。

3.3 去除内脏对冰藏鱼类微生物指标变化的影响

对去除内脏和未去除内脏鲤微生物的数量变化进行了方差分析(表3),分析表明在冰藏第4天、第10天、第18天、第27天假单胞菌数量有显著性差异,菌落总数也只是在第4天、第10天、第16天有显著性差异。总体上看,二者微生物的数量变化差异较小。结合图3、图4的微生物数量的变化曲线,去除内脏的冰藏鲤鱼微生物的数量略高。Papadopoulos等^[15]在对去除内脏和未去除内脏养殖舌鲈冰藏过程中微生物的分析中表明,在冰藏9 d后二者的细菌总数(CFU/g)的对数值分别为7.5、5.3,在16 d后二者的细菌总数(CFU/g)的对数值分别为8.0、7.0;而假单胞菌数(CFU/g)的对数值去除内脏在冰藏第8天后到达7,未去除内脏则在第15天。本实验和Papadopoulos等的研究表明无论去除内脏的细菌总数还是假单胞菌数都高于未去除内脏的。同时Tejada和Huidobrp^[17]的研究中也指出去除内脏对细菌总数的影响较小。

4 结论

根据去除内脏和未去除内脏鲤在冰藏过程中品质变化的研究可知,去除内脏和未去除内脏鲤的高品质期分别为333 h、330 h,货架期分别为575 h、654 h,去除内脏鲤冰藏的货架期略短,但二者之间差异不显著。在冰藏过程中二者的假单胞菌数量占优势,高品质期终点,去除内脏和未去除内脏鲤的菌落总数(CFU/g)的对数值分别为 (6.33 ± 0.02) 、 (6.07 ± 0.03) ,假单胞菌数(CFU/g)的对数值分别为 (6.15 ± 0.19) 、 (6.04 ± 0.01) ,TVBN值分别为 (10.86 ± 0.50) mg/(100 g)、 (10.15 ± 0.01) mg/(100 g)。货架期终点,二者的细菌总数(CFU/g)的对数值分别为 (7.06 ± 0.18) 和 (6.90 ± 0.14) ,假单胞菌数(CFU/g)对数值分别为 (6.89 ± 0.13)

和 (6.31 ± 0.05) ,TVBN值分别为 (19.03 ± 0.90) mg/(100 g)和 (21.15 ± 0.80) mg/(100 g)。二者在高品质期终点和货架期终点的各指标均无显著性差异。与未去除内脏鲤相比,冰藏初期去除内脏鲤的TVBN值略低,而其细菌增殖较快直接进入对数增长期,这可能是由于去除内脏过程对鱼体造成破坏所致。过了高品质期后,无论是TVBN值还是感官评分都比未去除内脏的略高,货架期缩短。

参考文献:

- [1] James R. Extend fish shelf [J]. Food Processing, 1992, 53 (12): 53.
- [2] Martin Křížek, František Vácha, Lenka Vorlová, et al. Biogenic amines in vacuum-packed and non-vacuum-packed flesh of carp (*Cyprinus carpio*) stored at different temperatures [J]. J Food Chem, 2004, 88 (2): 185-191.
- [3] Barakat S M, Mahmoud, Koji Yamazaki, et al. Bacterial microflora of carp (*Cyprinus carpio*) and its shelf-life extension by essential oil compounds [J]. Food Microbiol, 2004, 21 (6): 657-66.
- [4] 宋智, 李建华, 张爱忠, 等. 关于延长鲤鱼保鲜期的初步研究 [J]. 河北农业技术师范学院学报, 1994, 8 (4): 50-54.
- [5] 宋智, 孟凤英. 鲤鱼保鲜技术的研究 [J]. 食品科学, 1995, 16 (6): 45-48.
- [6] 王珠联, 赵红萍, 翟毓秀, 等. GB/T 18108-2008 鲜海水鱼 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2008.
- [7] Taoukis P S, Koutsoumanis K, Nychas G J E. Use of time temperature integrators and predictive modeling for shelf life control of chilled fish under dynamic storage conditions [J]. Int J Food Microbiol, 1999, 53: 21-31.
- [8] 上海市食品卫生监督检验所. GB/T5009.44-2003 肉与肉制品卫生标准的分析方法 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2003.
- [9] 李学英, 许钟, 杨宪时, 等. 大黄鱼冷藏过程中的鲜度变化 [J]. 中国水产科学, 2009, 16 (3): 442-450.
- [10] 许钟, 杨宪时, 肖琳琳, 等. 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.
- [11] Gennari M, Tomaselli S, Cotroneo V. The microflora of fresh and spoiled sardines (*Sardina pilchardus*) caught in Adriatic (Mediterranean) Sea and stored in ice [J]. Food Microbiol, 1999, 16: 15-28.
- [12] Jorgensen B R, Gibson D M, Huss H H. Detection of special spoilage bacteria from fish stored at low (0 °C) and high (20 °C) temperatures [J]. Internat J Food Microbiol, 1987, 4: 65-72.

- [13] 郭全友, 许钟, 杨宪时. 冷藏养殖大黄鱼品质变化特征及细菌相分析 [J]. 上海水产大学学报, 2006, 15 (2): 216–221.
- [14] 郭全友, 杨宪时, 许钟, 等. 养殖大黄鱼冷藏过程中细菌相变化的研究 [J]. 中国水产科学, 2007, 14 (2): 301–308.
- [15] Papadopoulos V, Chouliara I, Badeka A, et al. Effect of gutting on microbiological, chemical, and sensory properties of aquacultured sea bass (*Dicentrarchus labrax*) stored in ice [J]. Food Microbiol, 2003, 20: 411–420.
- [16] 徐家敏, 楼伟风, 林洪, 等. 鲤鱼在不同保藏温度下的质量变化 [J]. 中国海洋大学学报, 1989, 19 (2): 128–133.
- [17] Tejada M, Huidobro A. Quality of farmed gilthead seabream (*Sparus aurata*) during ice storage related to the slaughter method and gutting [J]. Food Res Technol, 2002, 215: 1–7.

Effect of gutting on sensory chemical and microbiological changes of carp (*Cyprinus carpio*) stored in ice

ZHANG Xiaowei^{1,2}, XU Zhong¹, GUO Quanyou¹, ZHAO Qiancheng², LI Xueying¹, YANG Xianshi¹

(1. East China Sea Fisheries Research Institute, Chinese Academy of Fishery Sciences, Shanghai 200090, China; 2. Food Science Department of Dalian Fisheries College, Dalian 116023, China)

Abstract: The effect of gutting on quality change and shelf life of carp (*Cyprinus carpio*) stored in ice was studied by sensory, total volatile base nitrogen (TVBN), and total aerobic count. Results of the study indicated that the high quality life of whole gutted and ungutted carp stored in ice were 333 h and 330 h, respectively and the shelf life of them were 575 h and 654 h, respectively. Then the shelf life of gutted fish is shorter than those obtained for whole ungutted fish samples, but there were no significant difference ($P>0.05$). *Pseudomonas* spp. of whole gutted and ungutted carp were the dominant bacteria during the storage period in ice. At the end of high quality life for both whole gutted and ungutted carp, the average logarithm Counts of total aerobic bacteria (CFU/g) were (6.33 ± 0.02) and (6.07 ± 0.03); and those of *Pseudomonas* spp. (CFU/g) were (6.89 ± 0.13) and (6.31 ± 0.05), respectively. Meanwhile, the average value of TVBN were (10.86 ± 0.50) mg/(100 g) and (10.15 ± 0.01) mg/(100 g), respectively. At the end of shelf life, the average logarithm Counts of total aerobic bacteria (CFU/g) were (6.89 ± 0.13) and (6.31 ± 0.05); and those of *Pseudomonas* spp. (CFU/g) were (7.06 ± 0.18) and (6.90 ± 0.14), respectively. Meanwhile, the average value of TVBN were (19.03 ± 0.90) mg/(100g) and (21.15 ± 0.80) mg/(100g), respectively. There were no significant difference ($P>0.05$) in the TVC, *Pseudomonas* spp. and TVBN values for both of them at the end of high quality life and shelf life. TVBN levels were initially low during the storage period in ice for whole gutted fish compared with ungutted fish. However, the bacteria of gutted fish reproduced faster directly into logarithmic growth. This may be attributed to gutting procedures which most probably were the cause of damage to fish. After the period of high quality life, either the value of TVBN or sensory of gutted fish were higher than ungutted, so the shelf life of gutted fish is slightly shorter. [Journal of Fishery Sciences of China, 2010, 17 (2): 323–343]

Key words: *Cyprinus carpio*; ice storage; gutted; quality change; shelf life

Corresponding author: YANY Xianshi. E-mail: xianshiyang@126.com