

文章编号: 1004-7271(2001)03-0239-04

三种淡水鱼肌肉的糖元、乳酸含量和 pH 值 及在冷藏中的变化

吕斌, 陈舜胜, 邓德文

(上海水产大学食品学院, 上海 200090)

摘要:本文测定了鳊、团头鲂和乌鳢三种养殖淡水鱼即杀死后在 5℃ 贮藏过程中糖元、乳酸含量和 pH 值的变化。结果表明:鳊、团头鲂和乌鳢的糖元含量比海水鱼的低,并在 24h 内全部分解完毕。乳酸含量在死后 24~60h 达到且维持在高位。三种淡水鱼即杀的 pH 值与海水鱼的接近,但死后最低的 pH 值比海水鱼的高,pH 值的低值阶段出现在死后 36~60h 间。

关键词:鳊;团头鲂;乌鳢;糖元;乳酸;pH 值

中图分类号:S984.1 **文献标识码:**A

Variations of glycogen, lactic acid content and pH value in muscle of three species of cultured freshwater fishes during storage

LÜ Bin, CHEN Shun-sheng, DENG De-wen

(College of Food Science, SFU, Shanghai, 200090, China)

Abstract: Post-mortem variations of glycogen, lactic acid content and pH value of three species of cultured freshwater fishes i. e. bighead carp, blunt snout bream and snakehead fish, during the storage at 5℃, were studied in this paper. The results were summarized as follows: The glycogen content of three species of freshwater fish killed alive, was lower than that of marine fish, and was decomposed in 24hs after death. The lactic acid accumulation was nearly maximal in 24-60h after death. The pH value just after death was approximately equal to that of marine fish, but the lowest pH value was higher than that of marine fish. The lowest pH level was attained in 36-60h after death.

Key words: bighead carp; blunt snout bream; snakehead fish; glycogen; lactic acid; pH value

糖元、乳酸和 ATP 关联产物在鱼体死后极易发生生化变化,这些成分对鱼体的鲜度和品质产生较大的影响。有关淡水鱼死后 K 值、ATP 关联化合物、TVB-N 和僵硬指数等方面的研究已有一些报道^[1-3],但对死后糖元、乳酸含量和 pH 值变化方面的研究还很少。鱼死后,肌肉中的糖元在无氧条件下酵解生成乳酸,导致肌肉的 pH 值下降。随若 pH 值下降,肌质网积蓄 Ca²⁺ 的功能下降, Ca²⁺ 泄出,促进了死后僵硬的产生。此外, pH 值的下降往往使肌肉原纤维蛋白发生变性,进而导致鱼肉质量的劣化。所以糖元的降解、乳酸的生成和 pH 的变化直接影响鱼体的鲜度,虽然国外对海水鱼在贮藏中,糖元酵解对乳酸含量和 pH 变化的影响以及由此最终对鲜度的影响已做过深入的研究,但是淡水鱼的鲜度与糖元、乳酸含量和 pH 变化的关系还有待证实。鳊鱼,属鲤科,栖息于水域中上层,以滤食浮游动物为主。团头鲂,属鲤科,栖息于中下水层,从夏花到成鱼以草类为食料。乌鳢,属鳢科,栖息于水体下部,凶

收稿日期:2001-03-15

第一作者:吕斌(1971-),女,四川乐山人,上海水产大学1999级硕士研究生,专业方向为水产品加工与贮藏。

猛肉食性鱼类。本文选择食性、生活习性有较大差异的这三种鱼作为淡水鱼的代表,考察糖元、乳酸含量和 pH 值以及在冷藏过程中的变化,为淡水鱼的保鲜加工提供可参考的依据。

1 材料与方 法

1.1 实验用鱼

鳊 (*Aristichthys nobilis*)、团头鲂 (*Megalobrama amblycephala*) 和乌鳢 (*Channa argus*) 均在 2000 年 7、8 月购自上海市图门路菜市场,体重范围鳊为 760~840g,团头鲂为 680~820g,乌鳢为 690~860g。每种鱼 3 条,刀背击后脑延髓致死后,取背部肌肉并去暗红色肉,分割成块,每块装入一个保鲜袋,在 5℃ 保藏,定时采样。

1.2 pH 值的测定

取鱼背部肌肉 5~6g,加入 9 倍双蒸水,均质 (10 000r/min, 2min),迅速测定。

1.3 乳酸含量的测定:乳酸脱氢酶法^[4]

取背肌 1~2g,加入 15~20 倍 6 mL/100mL PCA 研磨抽提,定容到 30mL。离心分离 (8 000r/min, 10min)。取 5mL 上清液用碳酸钾调至 pH 中性,稀释 20 倍后,在 0.5mL 样品液中加入 0.45mL 胍-甘氨酸缓冲液、0.05mL 0.05M NAD⁺ 溶液、0.01mL 乳酸脱氢酶,37℃ 下水浴反应 30min。反应结束后,冰水冷却,反应液中加入 3mL 水,340nm 下测吸光度。

1.4 糖元含量的测定:蒽酮比色法^[4]

取鱼背肌 0.8~1.5g,加入 2mL 0.3g mL⁻¹ KOH,沸水浴 2h。反应结束后,冰水冷却,再加 2 倍体积的 95% 乙醇,冷藏过夜。第二天离心分离 (3 400r/min, 10min),用 2mL 0.02g·mL⁻¹ 硫酸钠溶解沉淀,然后加 2 倍体积的 95% 乙醇,冷藏过夜。第三天离心分离,沉淀用 6mL 1N 硫酸溶解,再次离心分离。取 0.5mL 上清液 (含糖量不超过 200μg),加入 5mL 蒽酮试剂,沸水浴加热 15min,反应结束后,立即用冰水冷却,室温放置 20min 左右,620nm 下测吸光值。

2 结果与讨论

2.1 糖元的含量及其在冷藏过程中的变化

鳊、团头鲂和乌鳢活杀死后在 5℃ 贮藏过程中糖元含量的变化情况如图 1。栖息于中上层水的鳊鱼和中下水层的团头鲂死后最初的糖元含量接近,分别为 7.03μmol/g、7.02μmol/g (以葡萄糖计,下同)。乌鳢死后最初的糖元含量最高,达到了 12.3μmol/g (0.22%),大致是底栖性的白色肉鱼的 50% (白色肉鱼糖元含量一般为 0.4%^[5]),更远远低于海水鱼中的红色肉鱼。红色肉鱼的糖元含量一般在 0.4%~1.0% 的范围内,也有一些鱼含量更高,如日本鲈鱼肌肉的糖元含量为 80μmol/g (1.44%)^[6],还有报道鲈鱼背肌的糖元含量可达 2.5%^[5]。造成这种差异的原因主要是由于淡水鱼的游动范围小、活动性不强的缘故。鱼类将糖元和脂肪共同作为能量来源进行贮存,洄游性的红色肉鱼活动性强,其糖元含量比白色肉鱼和淡水鱼都高。

三种鱼的糖元含量均在死后 12h 内迅速下降,并在 24h 内全部分解完毕。

2.2 乳酸的含量及其在冷藏过程中的变化

乳酸是糖元酵解的产物,即杀的乳酸含量因鱼种而异。三种淡水鱼的乳酸含量分别是:乌鳢 24.5μmol/g、鳊 30.9μmol/g、团头鲂 35.4μmol/g (图 2),与海水白色肉鱼即杀的乳酸含量接近,但低于红色肉鱼,如养殖真鲷的乳酸含量为 300~320mg/100g (33.3~35.6μmol/g),鲣鱼的乳酸含量是 530~720mg/100g (58.9~80μmol/g),长鳍金枪鱼的乳酸含量高达 1 110~1 220mg/100g (123.3~135.6μmol/g)^[7]。三种淡水鱼死后乳酸含量达到最大值分别为:乌鳢 94μmol/g、鳊 79.6μmol/g、团头鲂 72.4μmol/g,

乌鳢的最大含量值最高,这与所测定的其糖元含量最高相吻合,可是比长鳍金枪鱼即杀的乳酸含量还低。

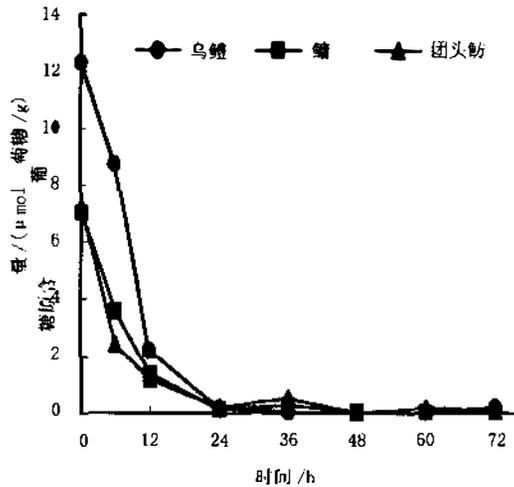


图 1 糖元含量在 5℃ 贮藏过程中的变化

Fig.1 Variations of glycogen content of bighead carp, blunt snout bream, snakehead fish during the storage at 5°C

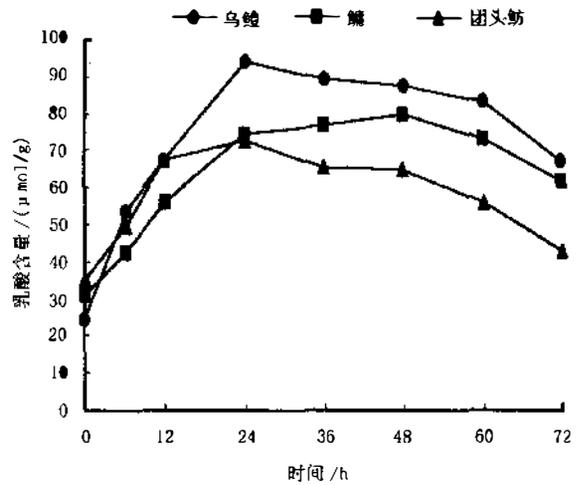


图 2 乳酸含量在 5℃ 贮藏过程中的变化

Fig.2 Variations of lactic acid content of bighead carp, blunt snout bream, snakehead fish during the storage at 5°C

乌鳢和团头鲂乳酸含量在死后 24h 达到最大值,大致与糖元消失的时间相同,鳊则在死后 48h,但鳊乳酸含量的积累主要在发生死后 24h 内,显示了死后乳酸的生成过程与糖元的消失过程之间的对应一致。活杀并在 5℃ 保藏的养殖鲫鱼同样在死后 24h 达到最大乳酸含量,尽管最大乳酸含量达到 $150\mu\text{mol/g}$ ^[8]。似乎不论海水鱼还是淡水鱼,虽然死后达到最大乳酸含量相差较大,但在同样贮藏温度下,糖元全部分解生成乳酸的进程却比较接近。

三种鱼的乳酸含量均在死后 24~60h 内维持在高位,60h 后才开始明显下降。

2.3 冷藏过程中 pH 值的变化

三种淡水鱼在 5℃ 贮藏条件下的 pH 变化趋势十分相似:鱼死后, pH 值不断下降,并在死后 36~60h 间处于低值阶段,在此之后 pH 逐渐回升(图 3)。

即杀后的 pH 和储藏过程中的最低 pH 分别是:团头鲂 7.09→6.93、鳊 6.93→6.62、乌鳢 6.95→6.43,变化幅度分别为 0.23、0.31、0.52,与所测的糖元和乳酸含量的高低是相一致的。充分显示了乳酸生成与积累直接影响淡水鱼肌肉是 pH 变化的规律,即糖元酵解生成的乳酸越多, pH 下降的幅度就越大。与海水鱼一样,鳊、乌鳢和团头鲂即杀的 pH 都接近中性。但是,三种淡水鱼的最低 pH 值比海水鱼高得多。红色肉鱼糖元含量高,死后最低的 pH 可降到 5.6~6.0,底栖性的白色肉鱼糖元含量较低,最低 pH 也可到 6.0~6.4^[5]。团头鲂的 pH 最低仅下降到 6.86,比一些海水鱼死后最初的 pH 还高。尽管乌鳢的 pH 最低能降到 6.43,还是比白色肉鱼的最低 pH 高。最低 pH 值低,冻藏时易发生蛋白质冷冻变性。淡水鱼死后的最低 pH 高,这样可以避免淡水鱼的蛋白质由于低 pH 导致的变性,但另一方面,最低 pH 高又容易引起腐败菌的生长繁殖。所以, pH 值的变化最终对淡水鱼鲜度的影响还需进一步的

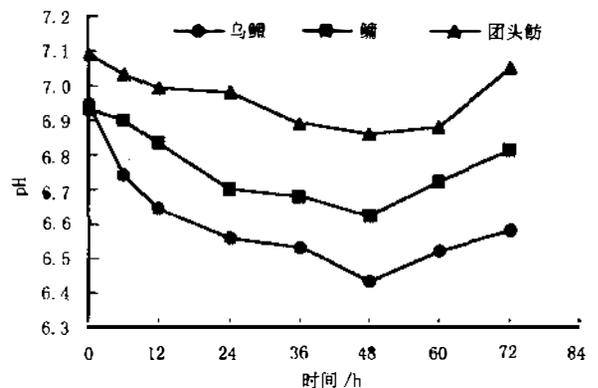


图 3 pH 值在贮藏过程中的变化(5℃ 贮藏)

Fig.3 Variations of pH value of bighead carp, blunt snout bream, snakehead fish during the storage at 5°C

研究。

2.4 糖元、乳酸含量与 pH 值变化的相关性

如前所述,糖元、乳酸含量和 pH 值三者之间存在着内在联系,故将三种鱼 0~24h 的糖元、乳酸含量和 pH 值的数据进行线性回归,得到相关系数如表 1。从表中可以分析出,糖元含量的减少与乳酸含量的增加有较大的线性相关性,乳酸含量的增加与 pH 下降间的线性相关性更为显著($P < 0.05$),说明糖元、乳酸含量和 pH 值三者间存在明显相关性:糖元的分解导致乳酸的蓄积,乳酸含量的上升又促使 pH 值的下降。乳酸含量与 pH 值显著线性相关还说明:尽管影响 pH 值变化的因素较多,如除乳酸外,ATP 分解产生的磷酸也会促使 pH 值的下降,但三种淡水鱼 pH 值的变化主要与肌肉中乳酸的含量有关。

表 1 糖元、乳酸含量与 pH 值的相关性

Tab.1 Correlation between glycogen, lactic acid content and pH value

鱼种	糖元含量与乳酸含量的相关系数	乳酸含量与 pH 值的相关系数
乌鳢	0.919	0.957
鳊	0.898	0.969
团头鲂	0.887	0.971

3 结语

鳊、团头鲂和乌鳢三种养殖淡水鱼肌肉中糖元含量比红色肉鱼的糖元含量低得多,也比海水鱼白色肉鱼的糖元含量低,因而死后达到最大乳酸含量相应地较低, pH 值降幅不大。在-5℃贮藏过程中,团头鲂、鳊和乌鳢的糖元、乳酸含量与 pH 值的变化之间存在着相互对应的关系,即鱼体糖元含量越高,死后达到的最大乳酸含量也越高, pH 值的下降幅度也就越大。尽管淡水鱼糖元含量低于海水鱼,降解生成的乳酸含量不高,仍然明显影响着淡水鱼 pH 值的变化。

参考文献:

- [1] 王 健,郭大钧,冯 媛,等.鳊在不同保藏温度下的鲜度变化[J].水产学报,1993,17(2):113-118.
- [2] 刘承初,王 健,王莉平,等.几种淡水养殖鱼死后僵硬的季节变化[J].水产学报,1994,13(1):1-6.
- [3] 杨宏旭,衣庆斌,刘承初,等.淡水养殖鱼死后变化及其对鲜度质量的影响[J].上海水产大学学报,1995,4(1):1-8.
- [4] 吉中礼二,佐藤守.水产化学实验法[M].东京:恒星社厚生阁,1989.86-90,90-95.
- [5] 须山三千三,鸿泉章二.水产食品学[M].上海:上海科技出版社,1987.1-11,125-129.
- [6] 福田 裕,柞木田善治,新井健一.マサバの鲜度が肌原纤维タンパクケ质的冷冻变性に及ぼす影响[J].日本水产学会志,1984.50(5):845-852.
- [7] 渡边悦生.鱼介类的鲜度と加工・贮藏[M].东京:成山堂书店,1995.1-7.
- [8] 冈弘康,大野一仁,二宮一郎.养殖ハマチの致死条件と冷藏中における魚肉の硬さとの关系[J].日本水产学会志,1990,56(10):1673-1678.