

# 冷藏期间淡水鱼新鲜度变化的研究

黄晓钰<sup>1</sup> 余海虎<sup>2</sup>

(1 华南农业大学食品科学系, 广州 510640; 2 香港理工大学)

**摘要** 测定了冷藏期间鲫鱼和罗非鱼肉中三甲胺、次黄嘌呤含量及鱼新鲜度的变化。结果表明鲜活的鲫鱼和罗非鱼肉中均不含三甲胺, 次黄嘌呤含量也不同。冷藏期间三甲胺、次黄嘌呤含量随着冷藏时间延长而升高, 三甲胺含量 $< 20 \mu\text{g/g}$ , 次黄嘌呤含量增加在 50% 以内鱼肉保持新鲜; 三甲胺含量超过  $35 \mu\text{g/g}$ , 次黄嘌呤增加至 100%, 鱼肉开始腐败变质, 不具食用价值。

**关键词** 鱼; 冷藏; 次黄嘌呤; 三甲胺; 新鲜度

**中图分类号** TS 254.4

淡水鱼是优质动物蛋白来源, 但因鱼类肌肉组织细嫩, 含水量高, 酶作用旺盛, 体表粘液多, 使鱼死后在常温下被酶和细菌作用使鱼肉发生多种变化, 鲜味下降, 出现腥臭味, 继而腐败变质不能食用。故以鲜活出售为主, 远销时多采用  $-20^{\circ}\text{C}$  下冰冻贮运。解冻后失水、色泽、鲜味显著下降, 肌肉变粗纤维化, 使其商品及食用价值降低。因此, 研究一个既能冷藏较长时间又能保持鱼的风味品质的冷藏方法很有必要。国外已有使用辐照、防腐剂处理结合冷藏方法对海鱼进行保鲜冷藏。沈月新(1990)报导了淡水鱼微冻后在保温箱中可保鲜 5 d。本研究采用添加保鲜剂结合零上低温对淡水鲫鱼和罗非鱼进行冷藏保鲜试验, 测定冷藏期间鱼肉中三甲胺、次黄嘌呤及氨基态氮含量变化, 并同时作鱼新鲜度的感观评价, 比较不同处理的保鲜效果, 为生产上淡水鱼冷藏保鲜提供有用的参数。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

活鲫鱼及罗非鱼, 每尾重 150~200 g。

### 1.2 材料处理和冷藏

鲫鱼分 5 种处理: 质量分数为 20% 的盐水(CN<sub>2</sub>); 体积分数 12% 的乙醇(AA); 山梨酸酯—苯甲酸酯水溶液(SB, 每升水含山梨酸酯 1 g, 苯甲酸酯 3.5 g)浸泡 20 min; 表面涂抹食盐 1 g/条(CN<sub>1</sub>); 不加任何处理(CK)。罗非鱼分 4 种处理: 乙酸—食盐水溶液(AAN, 每升含冰乙酸 70 mL、食盐 150 g); 苯甲酸酯—食盐水溶液(BN, 每升水含苯甲酸酯 1 g、食盐 200 g); 浸泡 20 min;  $8 \times 10 \text{ Red}^{60}\text{Co} \gamma$ —射线辐照 38 min(R); 不加任何处理(CK)。活鱼处理后即用 0.2 mm 厚 pvc 保鲜袋包好, 鲫鱼置于  $4^{\circ}\text{C}$  下、罗非鱼在  $2^{\circ}\text{C}$  下冷藏。定期取样测定。

### 1.3 生化指标测定

三甲胺测定采用苦味酸法(黄伟坤, 1978), 次黄嘌呤测定采用黄嘌呤氧化酶氧化法, 标准三甲胺、苦味酸、黄嘌呤氧化酶由香港理工大学应用化学及生物技术系提供, 氨基态氮测定采用双指标剂甲醛滴定法(董文宾, 1994)。

感观评价, 观察鱼鳞、鳃、表皮粘液, 肌肉光泽, 弹性, 分四级评价, 标准附后。清水煮沸鱼肉品尝鉴定鲜度。

本试验每种鱼分别重复两批。各指标测定取3条鱼的脊肉混合搅碎后取样。

## 2 结果与分析

### 2.1 三甲胺含量变化

冷藏期间鱼脊肉中三甲胺含量如图1、图2。鲜活的鲫鱼和罗非鱼肉中均不含三甲胺。而冷藏1d后不同鱼种的各种处理鱼肉中均产生了三甲胺, 同时随着冷藏时间的延长三甲胺含量逐渐增加, 其中对照的含量最高, 4℃下冷藏的鲫鱼在15d前用体积分数为12%的乙醇(AA)处理的含量最低, 而2℃下冷藏的罗非鱼一直到第27d都是乙酸食盐溶液(AAN)处理的含量最低。

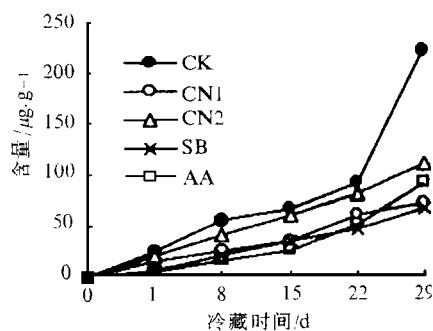


图1 鲫鱼冷藏期间脊肉中三甲胺含量变化

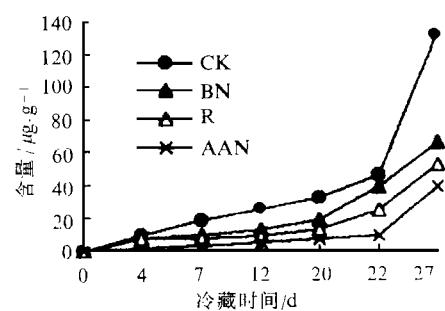


图2 罗非鱼冷藏期间脊肉中三甲胺含量变化

### 2.2 次黄嘌呤含量变化

表1 鲫鱼冷藏期间脊肉中次黄嘌呤含量变化

$\mu\text{g/g}$

处理	0 d		8 d		15 d		22 d		29 d		31 d	
	含量	增加	含量	增加	含量	增加	含量	增加	含量	增加	含量	增加
	/ (%)		/ (%)		/ (%)		/ (%)		/ (%)		/ (%)	
AA	102	0	126	23	162	58	190	86	215	110	208	103
SB	102	0	115	12	155	51	210	105	207	102	197	93
CN <sub>1</sub>	102	0	137	34	167	63	217	112	210	105	204	100
CN <sub>2</sub>	102	0	145	42	183	79	223	118	217	112	205	101
CK	102	0	140	37	192	88	215	110	213	108	205	101

表2 罗非鱼冷藏期间鱼脊肉中次黄嘌呤含量变化

$\mu\text{g/g}$

处理	0 d		4 d		7 d		12 d		20 d		22 d		27 d	
	含量	增加	含量	增加	含量	增加								
	/ (%)		/ (%)		/ (%)		/ (%)		/ (%)		/ (%)		/ (%)	
AAN	109	0	123	13	171	57	176	62	206	86	254	133	252	131
R	109	0	118	8	188	73	196	80	214	96	263	141	239	119
BN	109	0	109	0	186	71	194	78	207	90	253	132	236	116
CK	109	0	150	38	180	65	196	80	227	108	274	151	244	123

表1、表2表明,不同种类鲜鱼肉中次黄嘌呤的含量不同,冷藏期间鱼脊肉次黄嘌呤的含量逐渐增加,但到第22 d后又呈下降趋势。

### 2.3 氨基态氮的变化

图3表明冷藏期间罗非鱼肉中氨基态氮是随着冷藏时间延长含量增加,20 d前增加速度缓慢,而第20 d以后上升显著,其中对照增加最多,乙酸食盐(AAN)溶液浸泡的增加最少。

### 2.4 冷藏期间鱼的新鲜度变化

按表3分级标准评价鱼的新鲜度得图4、图5,表明鲫鱼4℃下冷藏1 d后保持新鲜,8 d时除乙醇(AA)处理的仍接近新鲜,其他处理的新鲜度降低,对照的稍差,15 d乙醇(AA)处理的接近次新鲜,其他处理排列为涂抹食盐(CN<sub>1</sub>)、盐水(CN<sub>2</sub>)、山梨酸酯苯甲酸酯溶液(SB)、对照,这时对照试样已无食用价值。22 d乙醇处理(AA)的有较浓腥味,其他处理的已开始有腐败味,以后则不能再品尝。2℃下冷藏的罗非鱼,4 d各处理保持新鲜水平,同时乙酸(AAN)处理效果最好冷藏20 d仍达到次新鲜水平,品尝时仍有较好质感及鲜味,其次,为苯甲酸酯(BN)及辐照(R)处理的。而对照的12 d时风味变差,有较重腥味,到20 d已发生腐败不能品尝,其余处理到27 d仍可品尝,但腥味很重,已不具商品及食用价值。

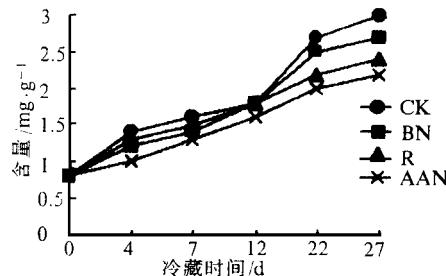


图3 罗非鱼冷藏期间脊肉中氨基态氮含量变化

表3 鱼新鲜度评分

项目	新鲜 1 分	次新鲜 2 分	不新鲜 3 分	腐败 4 分
体表(5分)	具鲜鱼固有的光泽,粘液透明	色较淡,光泽差,粘液透明程度差	色暗淡无光,粘液浑浊	色全暗淡,粘液污秽或干燥
鳞(5分)	鳞完整或稍有花鳞,但紧贴鱼体不易剥落	鳞不完整,较易剥落	鳞不完整,松驰易剥落	鳞易擦落
鳃(5分)	鳃盖紧密,鳃丝鲜红或紫红,清晰,粘液透明无异味	鳃盖较松,鳃丝呈紧红、淡红或暗红,腥味较浓	鳃盖松弛,鳃丝粘连呈淡红或暗红,有显著腥味	鳃丝粘结,被覆有脓样粘液,有腐败臭味
眼睛(5分)	眼球饱满,角膜光亮透明	眼球平坦或有凹陷,角膜暗淡或微浑浊	眼球凹陷,角膜浑浊或发糊	眼球完全凹陷,角膜糊或呈脓样封闭
肌肉(5分)	肌肉结实,富有弹性,肌纤维清晰,有光泽,具鱼鲜味和香味	肌肉组织紧密,有弹性,压出凹陷能很快复平,肌肉纤维光泽较差,品尝鲜味降低而鱼腥味加重	肌肉松弛,弹性差,压出后复平慢,肌纤维无光泽,无鲜味,腥味浓且带不快气味	肌肉纤维模糊,有腐败臭味

### 3 讨论与结论

三甲胺是评价鱼的新鲜度的指标之一。本试验结果表明, 随着冷藏时间的延长, 鱼肉中三甲胺含量升高, 鱼的新鲜度下降, 它们是呈负相关的。当三甲胺含量在  $20 \mu\text{g/g}$  时鱼肉仍保持在次新鲜的水平, 达到  $35 \mu\text{g/g}$  以上鱼肉已开始变质很难食用。因此三甲胺的含量可作为鲫鱼及罗非鱼冷藏期新鲜度评价指标之一。

次黄嘌呤含量与鱼新鲜度的关系。次黄嘌呤可作鱼新鲜度评价指标(关志苗, 1995; 沈莲菁, 1995; 罗颖华等, 1990)。本结果表明, 在冷藏过程中随着鱼新鲜度下降, 次黄嘌呤含量上升, 在冷藏后期, 当鱼肉开始腐败, 次黄嘌呤含量下降, 所以次黄嘌呤含量作为表示鱼鲜度指标时只是在新鲜及次新鲜时有价值, 当鱼腐败后则不能用此指标。同时因不同种类的鱼原有含的次黄嘌呤量有差异, 因此在应用次黄嘌呤含量这一指标时, 上升 50% 以上新鲜度逐渐下降, 当升高率达 100% 以上则表示不新鲜, 商品食用价值显著下降, 以至腐败变质。

鱼肉中氨基态氮与新鲜度的关系。鱼肉氨基态氮的变化与鱼肉新鲜度变化呈负相关, 同时当鱼新鲜度未显著降低时氨基态氮的增加较缓慢, 而当氨基态氮迅速增加, 鱼的新鲜度也显著下降。用氨基态氮含量作为鱼新鲜度评价指标有待进一步的研究。

综合三甲胺、氨基态氮含量变化、次黄嘌呤含量增加的比率和鱼新鲜度感观评价, 鲫鱼经体积分数为 12% 的乙醇处理, 在  $4^{\circ}\text{C}$  下冷藏 8 d 仍然保持新鲜, 15 d 可达次新鲜。罗非鱼经乙酸食盐溶液(ANN)处理, 在  $2^{\circ}\text{C}$  下冷藏 12 d 仍保持新鲜, 20 d 可达次新鲜。这是由于乙醇和乙酸不但能抑制微生物活动, 而且因其渗透能力较强, 微量乙醇或乙酸进入鱼细胞中, 可以抑制鱼自身的生化反应, 从而推迟其变质的时间, 同时, 乙醇与乙酸是生物代谢过程的中间产物, 应用它们作为防腐保鲜剂是安全的。因此淡水鱼短期的冷藏运输应用乙醇和乙酸作防腐保鲜剂是有应用前景的。其它冷藏温度保鲜效果有待进一步研究。

致谢 莫惠生、李中沼、许文超、龙晓芳参加了本试验工作。

### 参 考 文 献

关志苗, 1995. K 值—判定鱼品鲜度的新指标. 水产科学, 14(1): 33~35.  
?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. <http://www>

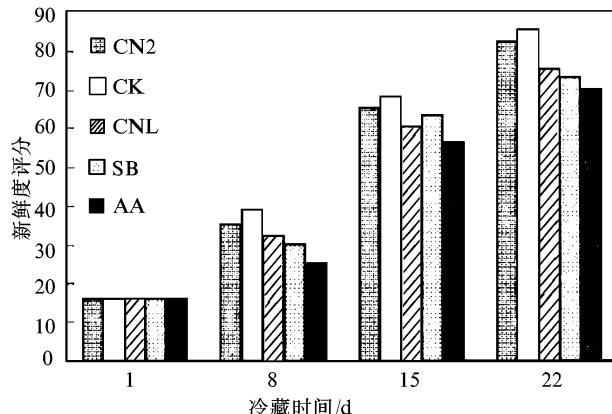


图 4 鲫鱼冷藏期间鲜度的变化

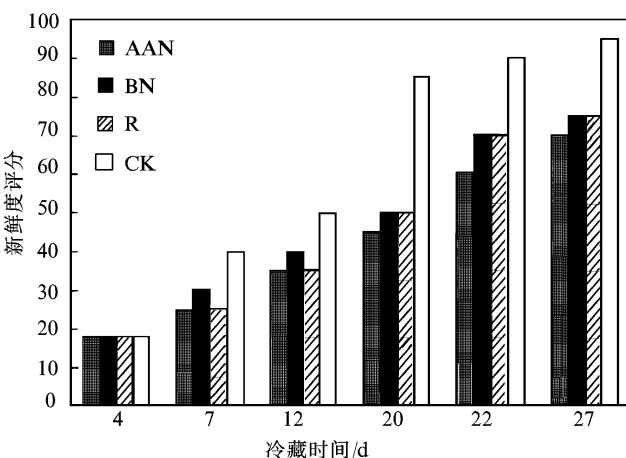


图 5 罗非鱼冷藏期间鲜度的变化

- 沈月新, 张钟兴, 欧 杰. 1990. 淡水鱼在保温鱼箱中贮存期限的研究. 水产学报, 14(2): 160~164  
 沈莲箐. 1995. 次黄嘌呤生物传感器检测鱼类新鲜度的研究. 水产学报, 19(2): 151~157  
 董文宾. 1994. 氨基态氮测定. 见: 林维宣主编. 食品分析. 北京: 中国轻工业出版社, 232~234  
 颖 华, 王立红. 1990. 黄嘌呤氧化酶电极的研制和鱼的鲜度测定. 化学传感器, 10(2): 35~40  
 黄伟坤. 1987. 食品检验与分析. 北京: 中国轻工业出版社, 495~496

## STUDY ON FRESHNESS CHANGE OF FRESHWATER FISH DURING COLD STORAGE

Huang Xiaoyu<sup>1</sup> Yu Haihu<sup>2</sup>

(1 Dept. of Food Science South China Agr. Univ., Guangzhou, 510642;

2 Hong Kong Polytechnic University, Hong Kong)

### Abstract

The changes of trimethylamine and hypoxanthine contents in relation to fish freshness were studied on *Carassius auratus* and *Tilapia* which were pretreated with various solutions and stored at 4°C and 2°C, respectively. The experimental results showed that no trimethylamine and hypoxanthine were detected in live fresh *Carassius auratus* and *Tilapia*. The contents of trimethylamine and hypoxanthine increased during cold storage. When the trimethylamine content was still under 20 μg/g and the hypoxanthine content increase below 50%, the fish still kept fresh. However, when trimethylamine reached 35 μg/g and the hypoxanthine content increased by more than 100%, the fish became spolied and couldnot be eaten.

**Key words** fish; cold storage; hypoxanthine; trimethylamine; freshness

(上接第 99 页)

## MEMBRANE LIPID PEROXIDATION IN POSTHARVEST STRAW MUSHROOM

Liu Wei<sup>1</sup> Qiu Yingqing<sup>1</sup> Xu Huiyun<sup>2</sup> Huang Xuming<sup>1</sup> Jiang Rulan<sup>1</sup>

(1 College of Biotech., South China Agr. Univ., Guangzhou, 510642;

2 Vegetable Company, Guangzhou)

### Abstract

Experiments were conducted to study the relationship between membrane lipid peroxidation and deteriorative changes in postharvest straw mushroom. The results showed that fresh weight loss, deformability and permeability increased during the storage at the three different temperature. With accumulation of MDA, SOD activity and GSH content decreased. The increase of MDA content was positively correlated to the increase of fresh weight loss, whereas deformability and permeability, were negatively correlated to the decrease of SOD activity and GSH content. It was suggested that membrane lipid peroxidation might be the major cause of the deteriorative change in postharvest straw mushroom during storage.

**Key words** straw mushroom (*Volvicella volvacea*); storage; membrane lipid peroxidation  
 © 1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. <http://www.cnki.net>