

鳙在不同保藏温度下的鲜度变化

王 愷 郭大钧 冯 媛 张钟兴 袁国强 骆肇莛

(上海水产大学, 200090)

提 要 为了阐明不同保藏温度对淡水鱼类鲜度变化的影响,采用 K 值、TVB-N、细菌总数和感官检定等4种鲜度指标,对鳙在 $20^{\circ}\text{C}\sim-3^{\circ}\text{C}$ 范围的5种不同温度贮藏中的鲜度变化进行比较系统的测定和考察。结果表明:(1)鳙的鲜度变化,在 20°C 和 10°C 常温下速度很快,保鲜期从数小时到4天;在 0°C 前后的3种低温下速度变慢,保鲜期最长的可达11天。(2)4种鲜度指标中,以感官的一、二、三级为基准, K 值的一、二级鲜度大体高于或等于感官的一、二级;而TVB-N一、二级鲜度(也包括细菌总数)则大体相当于或低于感官二、三级,显示了 K 值作为代表鱼体死后早期高鲜度等级的特征。(3)计算 K 值变化速度常数 k_f 值表明 20°C 的 K 值变化速度较 10°C 高6.3倍,而 10°C 较 0°C 仅高3.9倍,显示保持接近 0°C 的低温,能明显抑制 K 值的变化,保持较好的鲜度。文中并指出了在 5°C 以下的低温范围,由于TVB-N的数量水平偏低,似不适于作为鳙一类淡水鱼鲜度指标,认为在我国采用 K 值鲜度指标更适合淡水鱼高鲜度质量标准的要求。

关键词 淡水鱼,鳙,鲜度, K 值,TVB-N,感官检定

我国1990年淡水养殖鱼产量,相当于1980年全国水产品的总产量,达446万吨,市场流通数量成倍增长。因此淡水鱼从生产到流通上市过程中,除采用活鱼运销之外,保鲜保质日益成为各方面所关注的问题。

长期以来,国外在海水鱼类保鲜技术及有关基础研究方面做了大量工作,并取得广泛而深入的进展,但在淡水鱼类的保鲜方面的研究相对较少。我国迄今为止的情况也是如此。各种鱼类死后的鲜度变化过程,包括初期以生化变化为主,后期以微生物作用为主的过程,以及影响这种过程的外部条件和内在因素是基本共通的。但不同的鱼种在各种保鲜条件的鲜度变化和保鲜效果并不都是相同的。淡水鱼类与海水鱼类比较,也呈现其不同的特点。国外从六十年代以来,鱼类保鲜有关的基础研究由过去以微生物腐败变质有关问题为主较多地转移到与鲜度有关的生化变化方面,并把这种研究扩大到各种不同鱼类,从而为鱼类保鲜保质技术的发展提供了广泛深入的基础条件。

我国淡水鱼类保鲜的基础研究工作尚有待从头开始,从开展我国淡水养殖鱼类保鲜基本技术及有关的生化、微生物变化的基础研究出发,本文采用了 K 值、TVB-N、细菌总数和感官检定等鲜度指标,对鳙鱼在微冻、冷却和常温保藏条件下的鲜度变化进行了研究和考察。

材料与方 法

本研究的试验用鱼为鲜活的鳊鱼(*Aristichthys nobilis*), 除小部分直接购自近郊养殖场外, 其余均购自附近农贸市场。各批鱼体的平均重量范围为 420 克—656 克。

保藏试验方法 将购回活鱼用锤击毙后每两条装入一聚乙烯薄膜袋中, 置于 YAMATA IB81 型恒温培养箱中, 箱内保持所需保藏温度, 温度波动为 $\pm 0.1^{\circ}\text{C}$ 。在保藏过程中, 定期采样作感官检定及各项鲜度指标的测定。

样品处理 每次测定取试验鱼 2 条, 先作感官检定, 然后洗净去鳞, 擦干后在无菌条件下采取一侧背肌, 供细菌总数测定。另一侧背肌连同腹肌一起采取后, 去皮去骨后用绞肉机充分绞碎, 所得碎肉供其他各项鲜度指标测定。

鲜度测定方法 (1) 感官检定。分别对眼球、鳃、体表、肌肉和腹部(包括肛门)等 5 个方面, 按一般通用的鲜度要求对外观进行检定, 并按表 1 本试验暂定评分标准进行评分, 然后按 12~15 分为一级, 8~11 分为二级, 4~7 分为三级, 不满 4 分为等外品进行鲜度分

表 1 鳊鱼外观检定评分标准

Table 1 Rating scale for appearance quality of bighead fish

项 目	3分	2分	1分	0分
眼 球	透明、凸出, 一切正常	稍不透明, 或略呈混浊	明显混浊或下陷	不透明或深度下陷
鱼 腮	鲜红, 无粘液, 一切正常	深红或略有粘液	暗红或粘液较多, 略有臭气	暗红或淡灰色, 粘液多, 明显臭气
体 表	光亮, 无粘液, 一切正常	光泽较差或有粘液	光泽差, 粘液多或略有臭气	灰暗色, 粘液多, 并有明显臭气
背 肌	弹性良好或僵硬	弹性稍差, 但不软	弹性差并发软	完全无弹性, 甚软
腹 部	弹性良好或僵硬, 肛门正常, 腹内壁坚韧	弹性稍差或肛门微突出, 腹内壁松软	无弹性并发软, 肛门明显突出, 腹内稍有离刺	完全无弹性, 肛门发红或有污液流出, 腹内壁离刺, 有臭气

级。(2) TVB-N 的测定。称取绞碎鱼肉 10 克, 加入 20 毫升蒸馏水, 20 毫升 10% 三氯醋酸, 用玻棒搅匀, 抽提 30 分钟后过滤, 滤液采用 Conways 法进行测定。(3) K 值的测定。称取碎鱼肉 1 克, 加入 2 毫升冷却的 10% 过氯酸, 在冰冷条件下匀浆后移入离心管, 再用 1 毫升 5% 过氯酸洗涤匀浆管, 并入离心管, 以 3500rpm 离心分离 3 分钟。取出上清液, 沉淀用 2 毫升 5% 过氯酸洗涤, 并在同上条件下离心, 将上清液合并于小烧杯中, 在冰冷下用 10N 和 1N 氢氧化钾溶液调节 pH 至 6.5~6.8, 再以同上条件离心。收集上清液, 将沉淀用 5% 过氯酸中和液洗涤, 再离心分离。合并上清液, 用 5% 过氯酸中和液定容至 10 毫升, 在 -25°C 下冻结保存, 待测。K 值测定用 Waters 公司高效液相色谱仪进行。分离柱型号为 DEAE-2SW, 流动相为 pH 6.8 磷酸缓冲溶液, 流速 1~1.5 毫升/分, 检测波长为 254 纳米。(4) 细菌总数的测定。无菌操作采取一侧背肌肉 10 克放入有 90 毫升无菌生理盐水的取样瓶中, 高速振荡捣碎后, 以 10 倍量稀释法将鱼肉浆稀释后取较合适的 2~3

个稀释度倾倒入皿,每一个稀释度倒三个平皿。32°C培养 48 小时后计数。

结果与讨论

1. 不同温度下的鲜度变化 从图 1~4 可以看到 4 种鲜度指标测定结果反映的鳊在各种保藏温度下的鲜度变化情况。首先是鳊在 -3°C、0°C、5°C、10°C 和 20°C 的保藏试验中,采用各鲜度指标测定的鲜度变化,无例外地都随着温度的上升而加快。特别是 10°C 和 20°C 常温下的变化十分迅速,而在 5°C、0°C 和 -3°C 相当于冷藏和微冻温度下的变化,则随着温度的下降而明显地变慢,显示了鳊在常温下容易变质和冷却温度下鲜度下降较缓慢的特点。其次可以看到,4 项指标的鲜度变化测定结果存在一些不同的情况。其中细菌总数和 TVB-N 在 5°C、0°C 和 -3°C 下,测定数值上升极为缓慢,数量水平很低,在分别为 12 天、17 天和 30 天的保藏试验期中,始终未达到国家食品卫生标准^[1]中鲢、鳊等最低鲜度界限值(详后)。但感官检定中,保藏在 5°C、0°C 和 -3°C 的鱼体,分别到 10 天、14 天和 28 天时已发现微臭(图 3 TVB-N 曲线上标有箭头符号处),显示了细菌总数和 TVB-N 测定值偏低,没有反映出鱼体鲜度的真实情况。

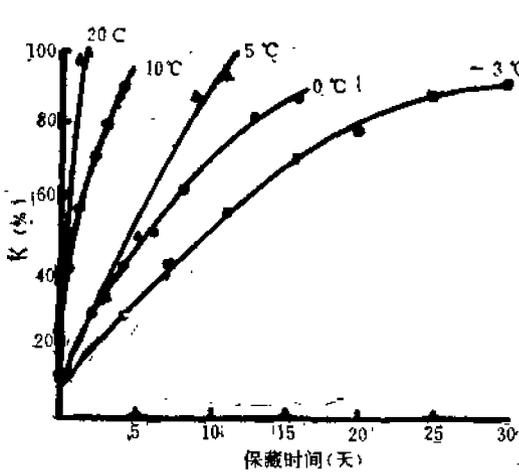


图 1 不同保藏温度 K 值的变化

Fig. 1 Variations of K value of bighead during storaged at different temperatures

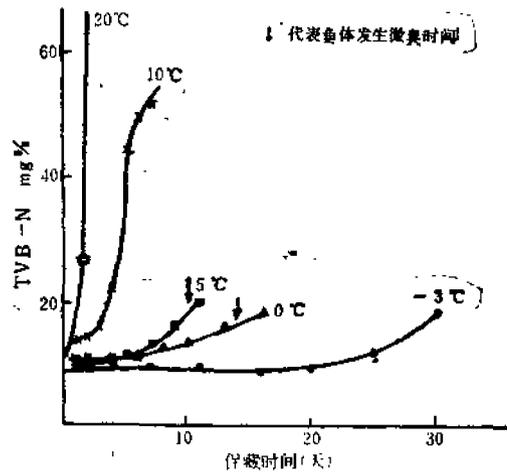


图 2 不同保藏温度 TVB-N 的变化

Fig. 2 Variations of TVB-N of bighead during storaged at different temperatures

2. 不同鲜度指标的保鲜期限 试验中采用的 4 种指标,由于它的内容性质不同,鲜度标准不同,因此反映的保鲜期限也不完全相同。表 2 是按 3 项指标等级和保藏期的长短依次排列组成的。表中高、中、低鲜度等级的分类是以感官一、二、三级作为基准,把 K 值一、二级列入与感官一、二级保鲜期相接近的高、中鲜度等级;把 TVB-N 一、二级列入与感官二、三级保鲜期相接近的中、低鲜度等级。细菌总数因与 TVB-N 同一性质,同样代表细菌的繁殖分解,测定的变化趋势也相同,但误差较大,故未重列。确定三项指标的保鲜期的鲜度标准;K 值是采用 ≤20% 和 60% 日本一般常用的标准^[2,6],为便利起见,暂

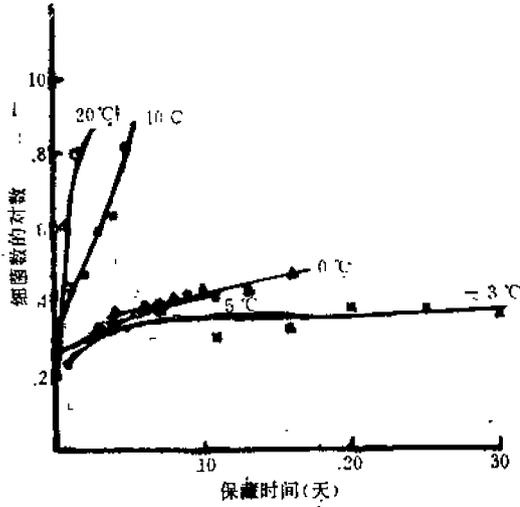


图3 不同保藏温度细菌数的变化

Fig. 3 Variations of bacterial count of bighead during stored at different temperatures

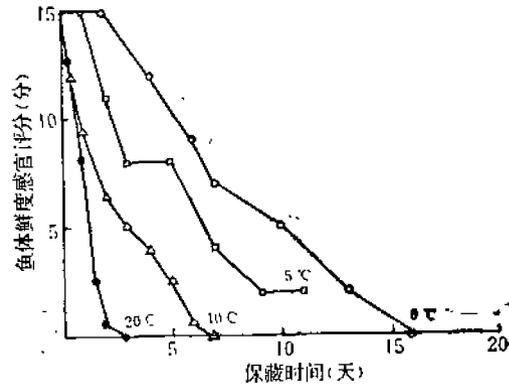


图4 不同保藏温度鲜度感官评分的变化

Fig. 4 Variations of score points of freshness during stored at different temperatures

称之为—、二级, TVB-N 采用国家食品卫生标准中鲢鳙几种淡水鱼的鲜度标准, 一级 ≤ 15 毫克/100 克和二级 ≤ 25 毫克/100 克, 感官指标是本研究暂定的评分等级标准。从表中可以看到三种不同性质指标的不同保鲜期所组成的不同鲜度情况, 它较好地反映了三种指标在内容性质上的异同点, 同时也定量地反映了鳙在各种保藏温度下鲜度变化的特点与问题。

表2 鳙在不同贮藏温度下的保鲜期限

Table 2 Freshness keeping times of bighead fish at different storage temperatures

鲜 度		保 鲜 期 限					指标性质
等 级	指 标	20℃	10℃	5℃	0℃	-3℃	
高鲜度等级	感官一级	12小时	12小时	45小时	4天	/	外观指标
	K值一级	1.7小时 ⁽¹⁾	11小时 ⁽¹⁾	23小时 ⁽¹⁾	30小时	2.5天	生化指标
中鲜度等级	感官二级	24小时	36小时	5天	7天	/	外观指标
	K值二级	12小时	36小时	6天	7.5天	12.5天	生化指标
	TVB-N 一级	24小时	3天	9天	12天	28天	细菌分解指标
低鲜度等级	感官三级	30小时	4天	7天	11天	/	外观指标
	TVB-N 二级	30小时	4天	>12天	>17天	>30天	细菌分解指标

注: (1)根据实验数据回归所得速度常数 k_f (见表3)计算的值。

第一, 在 20°C 和 10°C 常温保藏下的高鲜度等级的保鲜期, K 值一级分别为 1.7 小时和 11 小时, 感官指标均为 12 小时; 而低鲜度等级的感官三级和 TVB-N 二级分别为 30 小时和 4 天, 时间都比较短, 在不同程度下显示了鳙在常温容易变质的特点。但在 5°C 和 0°C 低温下, 高鲜度等级的 K 值一级保鲜期分别为 23 小时和 30 小时, 感官一级分别为 45

小时和4天;而低鲜度等级的感官三级为7天和11天,表明了相当于冰藏温度下的保鲜期明显增长。第二, K 值一级 $\leq 20\%$,是一种高于一般鲜度等级的活鲜质量标准,在 $20\sim 0^{\circ}\text{C}$ 温度范围的保鲜期,无例外地短于感官一级,这意味着它代表的鲜度等级明显地高于感官一级,显示了 K 值 $\leq 20\%$ 作为活鲜指标的特点。同时 K 值二级 $\leq 60\%$ 是 K 值的最低等级界限,它的保鲜期除 20°C 的12小时外,余均与感官二级的相同或相近,同样也显示了 K 值是一种代表较高鲜度质量的鲜度指标。第三,与 K 值相反,TVB-N的一、二级在 20°C 和 10°C 常温范围的保鲜期与感官二、三级的极为一致,反映了它代表鱼体死后后期鲜度质量变化的特点,它的鲜度等级较 K 值低一个等级或者更多。但 5°C 和 0°C 低温下,TVB-N一级的保鲜期限比感官二级的长,而与感官三级恰好相同。与此同时它的三级保鲜期大于12天和17天,较感官三级保鲜期长,而且实际已进入腐败期。显示了在 5°C 和 0°C 低温下TVB-N所反映的保鲜期与鲜度变化的真实情况不符,似不适用作这一温度范围的鲜度指标。产生这种情况的原因,显然是由于在 5°C 和 0°C 温度下TVB-N测定值上升缓慢(在13天以至15天以前始终停留在 $10\sim 15$ 毫克/100克的低数量水平),以及国家卫生标准中TVB-N一、二级 ≤ 15 和 25 毫克/100克的界限值过低所致。第四,结合以上 K 值和TVB-N两指标在保鲜期上的定量考察来看,有理由认为感官指标一、二、三级的划分,以及以此为基准所确定的高、中、低鲜度等级的区分是比较恰当的。它较好地显示出 K 值与TVB-N两项指标的性质特点和存在问题,也较好地反映出各种不同温度下鳙的鲜度变化的实际状况。

K 值 $\leq 20\%$ 作为活鲜指标,是日本针对吃生鱼片(Sashimi)鲜度质量要求高提出的活鲜质量指标,可以理解为接近活鱼(活杀鱼)的鲜度质量指标。对于淡水鱼,我国多有吃活杀鱼的习惯,对鲜度要求也同样很高。加上淡水鱼较海水鱼容易变质,因此考虑采用 K 值作为淡水鱼的鲜度指标可能是有好处的。根据同一理由,如果把试验中采用的感官三级的界限值(也包括二级的)提高到接近于 K 值二级的下限值,以保持淡水鱼的较高质量标准,可能同样有它的好处。至于TVB-N(也包括细菌总数)作为淡水鱼在 0°C 前后低温贮藏中的鲜度指标是否适用的问题,有待作进一步的研究考察。但对冷却温度下TVB-N增加缓慢的问题,国外文献^[4,7]已有指出,并把原因归之于淡水鱼不含或少含TMAO(氧化三甲胺)。但从本试验结果来看,TVB-N在 5°C 、 0°C 和 -3°C 下增长缓慢的趋势与细菌总数是一致的;同时在 20°C 和 10°C 常温条件下TVB-N和细菌总数同样很快上升,故可认为TVB-N在 0°C 前后低温下增加缓慢是和细菌增殖缓慢直接联系在一起的。此外鳙在 -3°C 保藏试验中,它的 K 值一、二级的保鲜期分别为2.5天和12.5天,较 0°C 的长。与之相比,TVB-N一级的28天保鲜期同样可能偏长。

3. K 值变化速度与保藏温度的关系 由于鳙在各种温度下的 K 值测定结果显示了它作为淡水鱼活鲜质量指标所具有的重要意义,这里拟对鳙在各种温度下 K 值变化速度作一些进一步的考察。

近年国外一些有关的研究证实^[8,9],鲑鱼、鲟鱼、鳕鱼等海水鱼的 K 值变化,与许多生化反应一样,服从一级反应的规律,也即 $(100-K)$ 的对数与贮藏时间之间呈直线关系, K 值与贮藏时间 t 之间,有下式所示的函数关系,

$$K(t) = 100 - [100 - K(0)]e^{-kt}$$

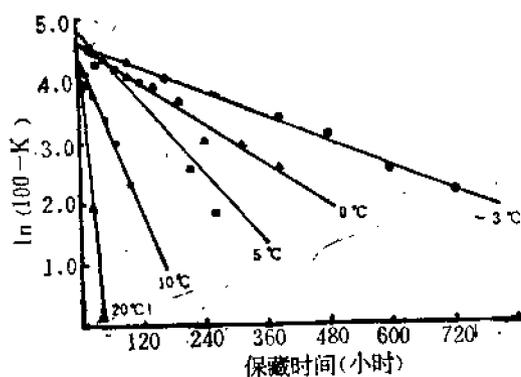


图5 不同温度下 K 值的 $\ln(100-K)$ —时间图

Fig. 5 Plot of the data of K value for $\ln(100-K)$ versus time

的 Q_{10} 为6.3。这表明在接近常温的温度变化,其对鲜度下降的影响远较 10°C 以下较低温度的变化为大。如比较 20°C 与 0°C 的 k_f 值,前者约为后者的25倍。这情况表明,尽管鳊等淡水鱼在常温下的鲜度下降十分迅速,但只要在贮藏及流通过程中,采取冰藏或冷却贮藏等手段,降低鱼体温度,就可有效地抑制鲜度下降,使鳊等淡水鱼的保鲜期得到显著延长。

表3 不同温度下鳊 K 值变化的速度常数 k_f

Table 3 Rate constants of freshness-lowering in the muscle of bighead fish during storage at different temperature

温度($^{\circ}\text{C}$)	-3	0	5	10	20
$k_f \times 10^8 (\text{h}^{-1})$	3.33	5.36	9.51	20.9	132

参 考 文 献

- [1] 中华人民共和国食品卫生标准,1981. GB 2736-81. 青鱼、草鱼、鲢鱼、鳊鱼卫生标准,180.
- [2] 金田高志、三轮胜利,1981. 水产食品の实际知识,58. 东洋经济新报社.
- [3] 原明弘、宇田文昭,1984. K 值の温度履歴の理论式,近似式と侦察实验. 日本水产学会志,50:1745-1756
- [4] Connell, J. J. and J. M., Shewan, 1980. Sensory and nonsensory assessment of fish. in Connell J. J. ed. *Advances in fish science and technology*. Fishing News Books Ltd, Farnham, England. 56-65.
- [5] Hidemasa Miki and Jun-ichi Nishimoto, 1984. Kinetic parameters of freshness-lowering and discoloration based on temperature dependence in fish muscles. *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.*, 50 (2) 281-285.
- [6] Miguel Aleman P. et al., 1982. Partial freezing as a means of keeping freshness of fish. *Bull. Tokai Reg. Fish. Res. Lab.*, (106): 11-25.
- [7] Nair, R. B. et al., 1971. Studies on chilled storage of freshwater fish. *J. Fd. Sci. Technol. (Mysore)*, 3:53-58.

式中 k_f 是 K 值在一定温度下的速度常数, $K(t)$ 是保藏时间为 t 时的 K 值, $K(0)$ 为保藏开始时的 K 值。

根据前述对鳊在各保藏温度下的 K 值测定结果,将 $[100-K(t)]$ 的对数值对保藏时间 t 作图,可得如图5所示的直线。这表明在 -3°C ~ 20°C 的温度范围,鳊的 K 值变化,与海水鱼一样,也属于一级反应。由图5中各直线的斜率,可得各保藏温度下鳊的 K 值变化的速度常数 k_f ,见表3。

由表3所列的 k_f 值,可算得 $0\sim 10^{\circ}\text{C}$ 的温度系数(Q_{10})为3.9而 $10\sim 20^{\circ}\text{C}$

CHANGE OF FRESHNESS FOR BIGHEAD AT DIFFERENT TEMPERATURES

Wang Zoa, Guo Dajun, Feng Yuan,
Zhang Zhongxing, Yuan Guoqiang and Luo Zhaoyao

(Shanghai Fisheries University, 200090)

ABSTRACT In this paper the effect of storage temperature on the freshness-lowering of bighead, *Aristichthys nobilis*, was studied. Fresh bighead was stored at five different temperatures from -3°C to 20°C and the variations of freshness were followed by K value, TVB-N, bacterial count and sensory assessment. The results of experiment are as follows:

1. The freshness-lowering at 10°C and 20°C declined very fast and at 5°C , 0°C and -3°C declined slowly and obviously.

2. Among these freshness indexes, the K value represented best for the freshness of the fish with high quality during the early storage period just after fish death and the TVB-N represented the lower quality freshness during later stage only.

3. The velocity constants of freshness-lowering of the fish stored at different temperature were obtained from the relationship of $\ln(100-K \text{ value})$ versus storage time.

KEYWORDS freshness-lowering, bighead, freshness, K value, TVB-N, sensory assessment