

几种淡水养殖鱼死后僵硬的季节变化

刘承初 王 愷 王莉平 骆肇芜

(上海水产大学, 200090)

提 要 几种淡水养殖鱼活杀死后达到全僵的时间(T_r)同其生活时的水温(t)之间存在良好的负相关,即 $\ln T_r = 5.037 - 0.1165t$ ($r = -0.9236$),显示出明显的季节差异。死后僵硬还受致死方法影响,表现为活杀鱼的僵硬时间长,挣扎死的短,半死的近于二者之间。据此,讨论了在温度低、僵硬期长的季节,采用冰藏或 10°C 以下常温条件下活杀鲜鱼流通上市、拓宽淡水养殖鱼类流通渠道的可能性及活杀鲜鱼的鲜度质量指标等问题。

关键词 鱼类死后僵硬,僵前期,全僵期,季节变化,鳊,鲢,草鱼

众所周知,处于僵硬期的鱼体鲜度是良好的,它可推迟自溶作用及腐败过程的发生,故延长鱼体死后僵硬开始和持续的时间具有重要经济意义[Amlacher, 1961]。本世纪以来,有关这方面的大量研究对改善海洋捕捞生产中渔获物的保鲜处理和高质量起到了重要作用。70年代后,在日本随着海水鱼类养殖业的发展,保持在僵硬前期的鲷、鲈、鲷鱼等采用活杀鲜鱼形式上市,与活鱼同质同价,形成了一种新的流通方式,再次引起了开展延长和保持鱼体死后僵硬期的机理、条件和流通方式等的研究兴趣,并取得了不少新进展[山中英明, 1991](赫克托, M. 卢宾, 1991)。

我国淡水养殖鱼类居世界首位,并主要依靠活鱼运输上市。这是和我国淡水鱼养殖生产和消费的特点以及近年来菜篮子工程的迅速发展分不开的。目前上海市和其他一些城市淡水鱼已由过去的节日供应成为常年上市的主要商品。针对这种现状,本文研究了上海市售活鱼死后僵硬期长短的季节变化,为探索和采用保持僵硬期高鲜度活杀鲜鱼上市的可能性取得了可资参考的结果。

一、材料与方 法

试验用鱼 购自上海市图门路菜市场。品种为鳊、鲢、草鱼。从 1992 年 1 月至 1993 年 6 月,共测定样品鱼 123 条,体重范围鳊为 843~1028g,鲢为 595~780g,草鱼为 1275~1880g。采购时间为上午 7~9 时。三种鱼每次每种 3 条,在市场活杀后置冰水中于半小时内运回实验室进行测定。鳊除活杀 3 条外,另选市场水槽翻肚将死的“半死”鱼以及活鱼任其挣扎致死的各 3 条,与活杀鱼同时进行对比测定。活杀方法是用刀背击后脑靠延髓部,使其无挣扎死亡。样品僵硬期的测定是保藏在 $0 \pm 0.1^\circ\text{C}$ 保温箱中进行的。

鱼体死后僵硬测定 尾藤通方等[1983]鱼体僵硬指数(BI)测定法。即将鱼体前半部

(1/2)平放在特制木架水平板上,使尾部自然下垂,测定其尾部与水平板构成的最初下垂距离 L_0 和在僵硬开始一定时间后的距离 L ,则鱼体僵硬指数 $RI = \frac{L_0 - L}{L} \times 100\%$ 。 RI 由零上升到 20%、70% 所需的时间分别为达到初僵时间和达到全僵时间。 RI 由零上升到最高后又降到 70% 所需全部时间为达到解僵时间。

二、结果与讨论

(一) 僵硬期的季节变化

鳙、鲢、草鱼在不同月份活杀后达到初僵、全僵和解僵的时间如表 1。

表1 活杀鳙、鲢、草鱼死后僵硬期的周年变化(0°C 保藏)

Table 1 Monthly changes of duration of rigor mortis for spiked bighead, silver carp and grass carp during storage at 0°C

月 份	水 温 (°C)	达到初僵时间 (h)			达到全僵时间 (h)			达到解僵时间 (h)		
		鳙	鲢	草鱼	鳙	鲢	草鱼	鳙	鲢	草鱼
1月	5	42	—	—	50	—	—	103	—	—
2月	7	19	37	40	97	103	71	127	131	102
3月	8~10	79	12~25	—	117	16~58	—	190	36~66	—
4月	20	31	—	2~8	59	—	7~17	100	—	17~33
5月	19~23	5~7	1~5	8	11~14	2~12	13	31~85	21~59	69
6月	29~30	6~8	3	3	7~10	5	4	103~120	101	101
7月	23~29	4~6	3	7	7~13	6	11	16~26	13	14
10月	20	6~9	—	—	15~16	—	—	47~60	—	—
11月	12~14	21	18	7	40	51	18	120	90	100
范 围		4~79	1~37	2~40	7~117	2~103	4~71	16~190	13~131	14~102
月平均值		31	14	12	46	35	32	85	71	66

由表 1 可见,鱼体死后达到僵硬的时间为冬长夏短,显示出明显的季节差异。以全僵时间为例,夏、冬季分别为 2~16 小时和 50~100 小时,而在春、秋季则为 7~59 小时不等,介于夏、冬季之间。经统计检验,季节差异达显著水准,而鱼种间差异不显著。

鱼体死后僵硬期长短的这种季节分布特点也可由图 1 直观表现出来。自冬经春至夏,全僵时间不断由长变短,随后又由夏经秋到冬逐渐增大,呈现出极有规律的周年变化。

(二) 生活水温与死后僵硬期的关系

图 2 为鳙、鲢、草鱼的生活水温(t)与全僵时间(T_r)的关系曲线,显示出鱼体死后僵硬期的季节差异实质为水温差异,即 $\ln T_r = 5.037 - 0.1165t$ ($r = -0.9236$, $P < 0.01$, $n = 27$)。

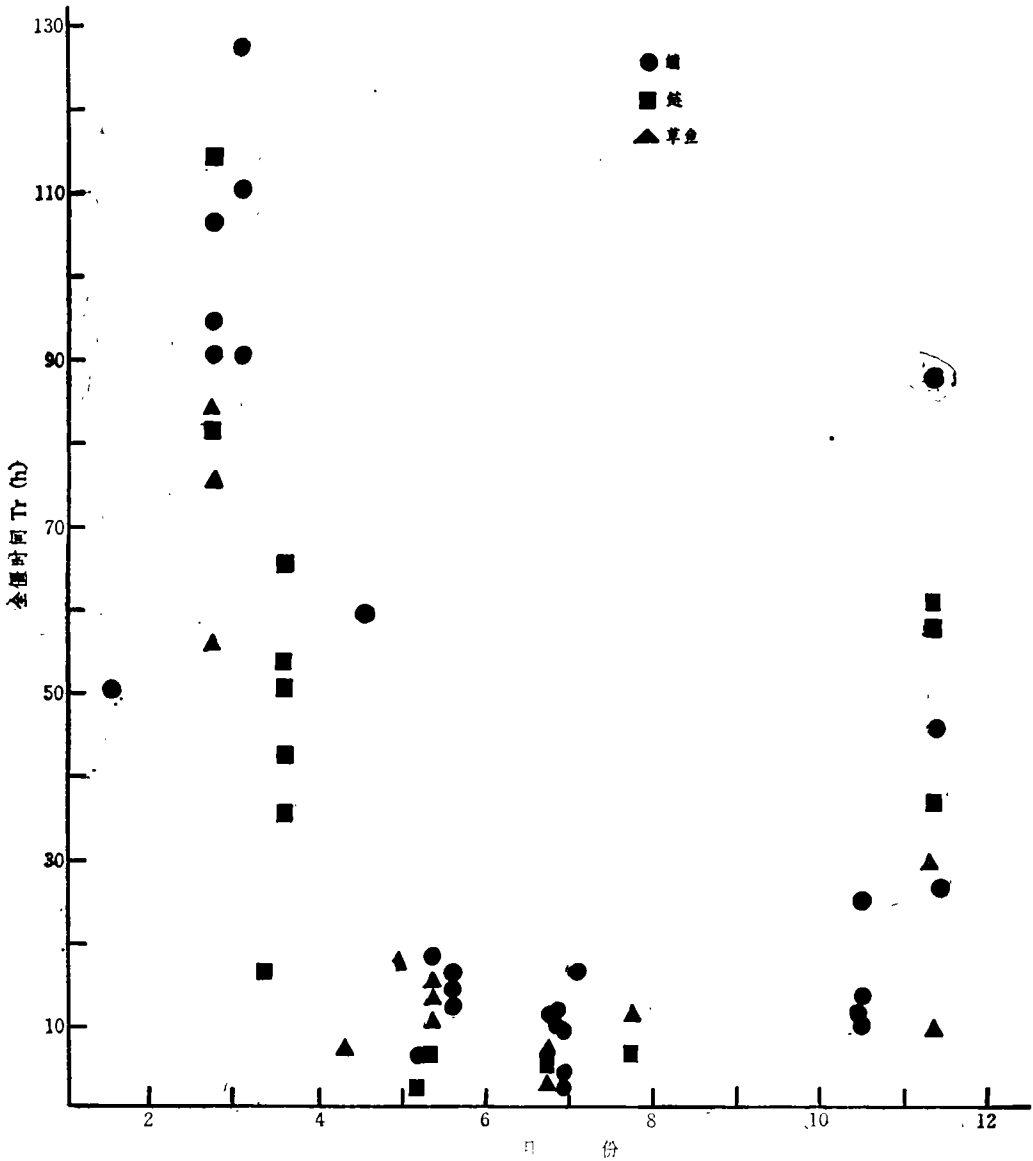


图1 活杀鳊、鲢、草鱼死后达到全僵时间的周年变化(0°C保藏)

Fig. 1 Monthly changes of time after death to full rigor beginning of spiked bighead, silver carp and grass carp during storage at 0°C

可见鱼体死前生活的水温越低,其死后僵硬所需的时间越长,越有利于保鲜。反之,亦然。这与黄奎喆等[1991]及阿部[1991]在实验室模拟条件下进行的不同蓄养温度对僵硬期的影响研究结果一致。近年发现鱼类肌肉纤维蛋白 ATP 酶失活常数及 K 值变化速度常数均与栖息环境温度变化有关 [须山三千三, 1987; Tsuchimo, M., 1988]。由于我国幅员辽阔,地区间的季节差异大,因此鱼体死后僵硬期长短随季节温度而变化的这种规律,对于掌握我国从南到北广大地区养殖鱼类死后僵硬期的季节变化具有现实指导意义。

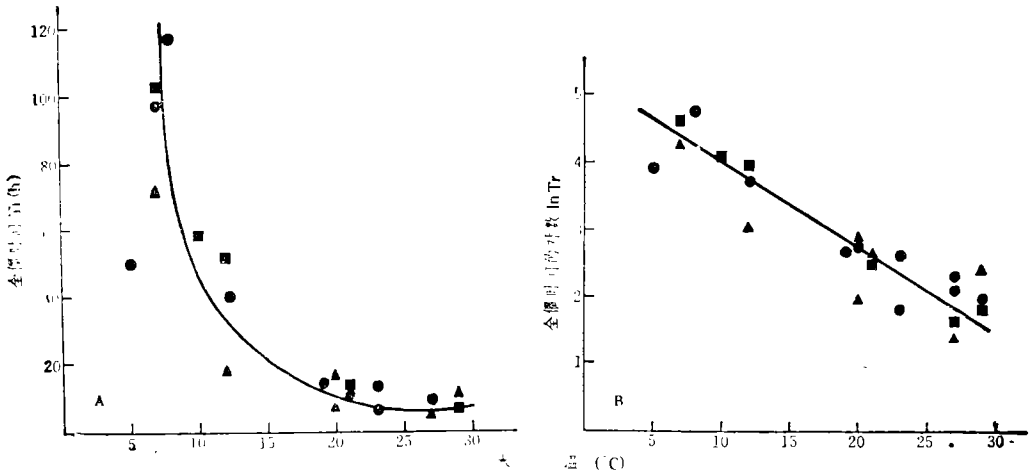


图2 活杀鳙、鲢、草鱼的生活水温(t)与达到全僵时间(T_r)的关系(0°C 保藏)

Fig. 2 Relationship curve between living water t and T_r or $\ln T_r$ during storage at 0°C

(三) 致死方法对僵硬期的影响

表2 为活杀死、半死及挣扎死等三种不同致死方法对鳙僵硬期长短的影响结果。

表2 不同致死方法对鳙死后僵硬期的影响(0°C 保藏)

Table 2 The effect of different type of death on rigor mortis of bighead during storage at 0°C

月 份	水 温 ($^{\circ}\text{C}$)	达到初僵时间 (h)			达到全僵时间 (h)			达到解僵时间 (h)		
		活杀	半死	挣扎	活杀	半死	挣扎	活杀	半死	挣扎
3月	8	79	87	37	117	123	58	190	177	175
4月	20	31	4	4	59	23	31	100	28	60
5月	19~23	4	3	2	10	11	3	38	43	55
6月	30	3	1	2	7	2	2	108	67	100
7月	23~29	5	4	2	10	6	4	21	14	21
11月	14	21	7	5	40	37	7	120	100	80
范 围		4~79	1~87	2~37	7~117	2~123	2~58	21~190	14~177	21~175
月平均值		24	18	9	41	34	18	96	72	8

达到初僵和全僵的时间,活杀死的鳙长,挣扎死的短,半死的介于二者之间。经统计检验,活杀与挣扎死的差异显著。且这种差异在温度较低的3月、4月和11月表现得更为突出,活杀死的 T_r 比挣扎死的 T_r 分别长59、28、33小时。而在气温较高的5至7月,差异则相对缩小。但达到解僵的时间,致死方法间的差异不明显。这种情况与致死方法不同造成的死前生理状态及生化变化不同有关。因死后由初僵到全僵的过程直接同死前挣扎与否

所导致的 ATP 降解有关,而解僵同这种变化关系不大。到达解僵时间的长短,直接关系到鱼体死后整个僵硬期的长短是值得进一步研究的问题。

(四) 关于淡水养殖鱼类采取活杀鲜鱼流通可能性的考察

日本近年来将鲷、鲈鱼等以活杀鲜鱼的形式流通,即将鱼活杀后保持在初僵前状态,与活鱼同质同价上市供作生食鱼。这是不同于采用活鱼和一般冰藏、冷冻保鲜流通的一种新的流通方式。在我国,淡水鱼一直习惯采用活鱼上市,但由于运输、距离等条件的限制,离销地远,无法进入活鱼运销的产区,在流通上存在问题。如果能采用如前述的活杀鲜鱼流通,使之保持与活鱼相同的鲜度质量,对于拓宽淡水鱼流通途径具有重要经济意义,值得进行研究探讨。

1. 活杀鲜鱼可能保持的流通时间 如前述,在气温较低的 11 月至翌年 4 月,活杀后的鲷等(0°C 保藏)的僵前期较长,达 1~3 天。如果参照日本吃生鱼片的质量要求,以初僵前为标准,则我国活杀鲜鱼可能保持的流通时间为 1~3 天。但在气温较高的月份,初僵时间多在 10 小时以下,采用活杀鲜鱼流通的可能性不大。而一般认为处于全僵期的鱼肉和初僵前的比较,除后者具有生食时的生脆口感外,在鲜味等方面几乎没有差别,同属于良好鲜度阶段[野口荣三郎,1975;岩本宗昭,1991],因此似没有必要按日本吃生鱼片的要求,把流通质量要求限制在初僵前,而采用在全僵期内进行流通,则除 7 月等少数月份外,三种鱼以活杀鲜鱼形式流通的时间多达 2~5 天,可大大缓解广大离销售地远、无条件运输活鱼地区养殖鱼的运销矛盾。

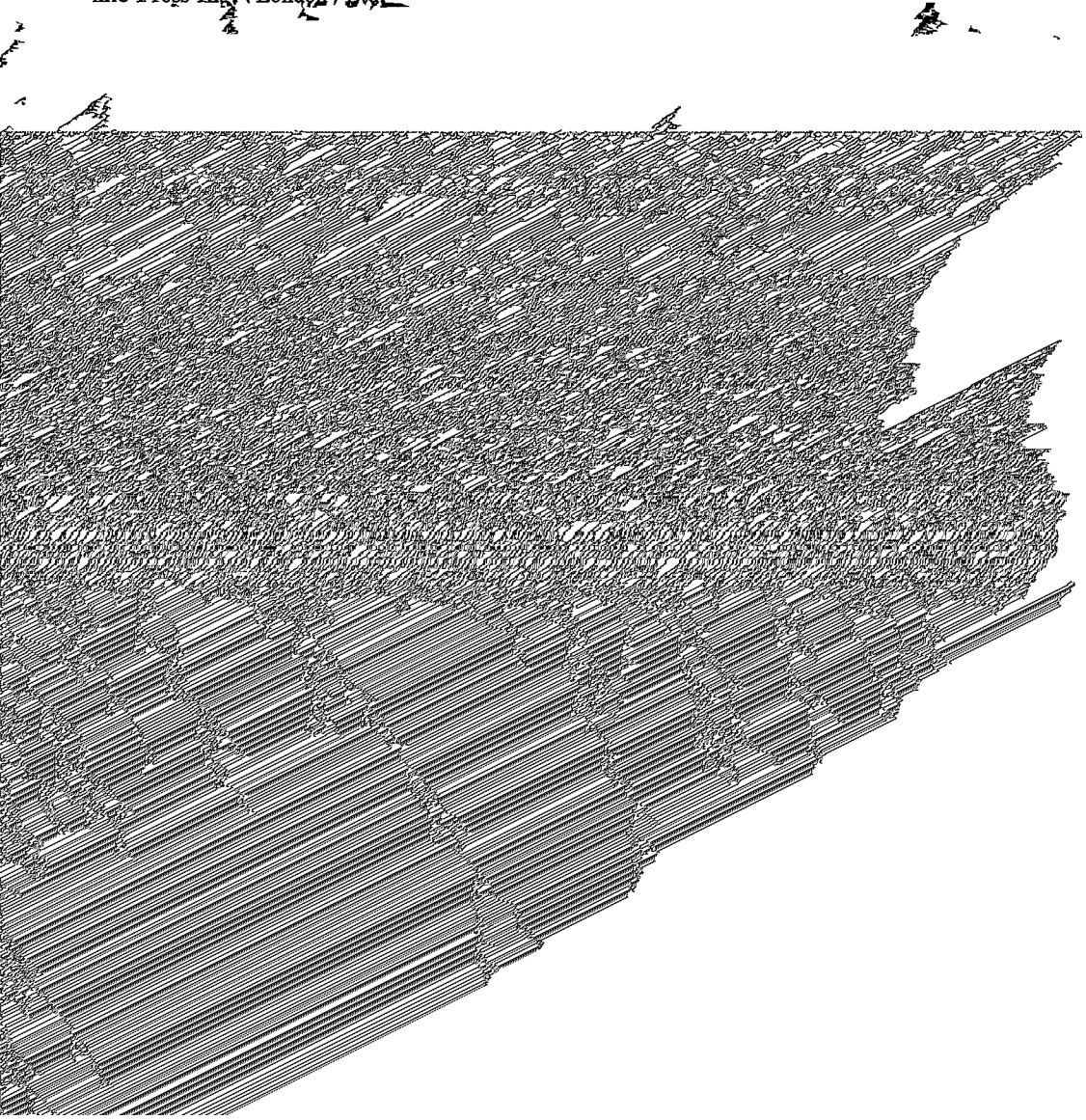
2. 关于活杀鲜鱼流通温度条件问题 本试验的结论均在 0°C 保藏条件下得出的,因此活杀鲜鱼的流通温度应接近于 0°C 或冰藏。但岩本宗昭等[1985,1990,1991]在对鲷、鲈等海水鱼的研究中发现,采用 10°C 保藏的活杀鱼达到初僵和全僵的时间反而比 0°C 保藏的长。淡水鱼是否也如此,有待进一步研究。但对鲷、鲈的研究结果为我们提供了两种可能,一是鲷等淡水鱼采用 10°C 所保持的流通时间比在 0°C 要长;二是冬季近半年气温低于 10°C 的地区,可以在常温下采用活杀鲜鱼上市,而不必采用冰藏。

3. 关于活杀鲜鱼质量标准问题 活鱼具有最高的鲜度质量是不容置疑的。但实际消费者买的活鱼放到冰箱或烹饪供食的仍为死后处于僵硬前期或全僵期的鲜鱼。因此活杀死后处于僵硬期的鲜度质量实际相当或接近于活鱼的鲜度质量——活鲜质量(日本称“生きよい”)。如果把鱼体死后僵硬(包括初僵和全僵)的检定作为淡水鱼的活鲜质量指标,将有助于有效地检查和保证活杀鲜鱼在流通过程中的鲜度质量,改变传统消费观念,促进市场活杀鲜鱼与活鱼等质等价上市问题的解决。此外,还可弥补当前缺乏适当淡水鱼鲜度指标的不足[王 髓,1993]。

本课题为国家自然科学基金资助项目“淡水养殖鱼类生化特性和细菌污染及其对鲜度品质的影响”的子课题。在实验工作中曾得到本校郑元维副教授、吴淑英讲师的帮助,在此一并致谢。

参 考 文 献

- [1] 王 隼等,1993. 鱸在不同保藏温度条件下的鲜度变化。水产学报,17(2):113—119。
- [2] 山中英明,1991. 魚類の死後硬直,3。恒星社厚生閣(東京)。
- [3] 尾藤通方ら,1983. 魚の死後硬直に関する研究—1,改良 Cutting 法たよる魚体の死後硬直よる観察。東海区水産研究所報告,109:89—96。
- [4] 阿部宏喜,1991. 魚類の死後硬直,62。恒星社厚生閣(東京)。
- [5] 岩本宗昭,1991. 魚類の死後硬直,75—119。恒星社厚生閣(東京)。
- [6] 岩本宗昭ら,1985. マダイ死後硬直と貯蔵温度との関係。日本水産学会誌,51:443—446。
- [7] —,1990. 二、三海産魚における死後硬直の進行と貯蔵温度の影響。日本水産学会誌,56:93—99。
- [8] 野口栄三郎,1975. 冷凍食品事典,106—108。朝倉書店(東京)。
- [9] 黄奎詰ら,1991. コイの死後硬直の進行た及ぼす温度馴化の影響。日本水産学会誌,57(3):541。
- [10] 須山三千三ら,1987. 水産食品学,174。恒星社厚生閣。
- [11] Amlacher, 1961. Rigor mortis in fish, In Georg Borgstorm (Ed.) *Fish as Food*, 1: 385—406, Academic Press Inc. (London) Ltd.



ture was less than 10°C, and within a longer time than that for distributing of live fish. The quality criteria and freshness index for freshwater fish were also discussed in the paper.

KEYWORDS rigor mortis of fish, pre-rigor, full rigor, seasonal variation, bighead, silver carp, grass carp