

文章编号: 1674-7054(2016)03-0314-04

温度对黑鲷无水保活工艺的影响

吴云辉¹ 邱松林¹ 蔡真珍¹ 张媛¹ 庞杰²

(1. 厦门海洋职业技术学院 生物技术系 福建 厦门 361102; 2. 福建农林大学 食品科学学院, 福州, 350002)

摘要: 比较了-2 0 2 4 6 ℃等5种不同无水保活温度下黑鲷(*Sparus macrocephalus*)的成活率、O₂消耗量、CO₂排放量、血清皮质醇及肌糖原的变化趋势。结果表明:在0 ℃条件下,无水保活36 h后,黑鲷成活率为100%。0 ℃组在整个无水保活过程中耗氧量最少,CO₂释放量上升最缓慢,其皮质醇含量始终接近正常值,因此0 ℃为黑鲷最佳无水保活温度。

关键词: 黑鲷; 无水保活; 温度

中图分类号: S 981.1 文献标志码: A DOI: 10.15886/j.cnki.rdsxb.2016.03.006

近年来,我国渔业发展迅猛,其产量逐年增加,国内活鱼运输市场庞大,南鱼北调、北鱼南运均很常见,但由于时空差异、保活技术工艺、运输装备欠缺、智能信息化落后、供应链管理不协调等原因,活海鱼运输难等问题随之产生,从而大大限制了渔业活体销售市场的发展。目前,活鱼运输的主要方式仍然为有水运输,主要通过增加水中溶氧量、适当降低水温、改变盐度和辅助麻醉等方式提高运输量和存活率^[1-4],但由于运输过程中携带大量水,从而大大增加了成本,同时,成活率不高^[5]。随着新型电商模式的不断发展并渗透至生鲜领域,消费者对鲜活水产品的需求量也逐年递增^[6]。因此,如何有效地将鲜活水产品运输至终端消费者是亟待解决的问题。水产品无水保活运输是一种新型的流通技术,主要原理是将不同水产品诱导进入休眠状态,然后再进行无水保活并运输^[7-8]。早在20世纪60年代,日本山根昭美博士就开始对该项技术展开研究,但并未继续深入探索下去^[9]。近年来,我国对无水活流通技术的研究逐渐增多,主要针对不同水产品展开无水活运技术的实验室研究。温度是鱼类无水保活过程中重要的影响因素之一。该领域学者对无水保活工艺技术的研究主要集中于贮藏温度。何蓉等^[10]研究了无水保活条件下中华鳖肌肉营养成分及血液生化指标的变化情况,并确定最佳无水保活温度为10 ℃。聂小宝等^[11]通过测定无水状态下泥鳅对O₂的消耗,CO₂的排出以及相关生理生化指标确定了最佳无水保活温度为5 ℃。刘伟东等^[12]研究了3 ℃下大菱鲆无水保活过程中生理生化指标的变化情况。周翠平等^[13]的研究表明,CO₂对罗非鱼麻醉作用能够有效的辅助其无水保活运输。笔者研究了不同无水保活温度对黑鲷(*Sparus macrocephalus*)的存活时间与成活率的影响,同时,测定了黑鲷无水保活过程中其呼吸强度、肌糖原和血清皮质醇指标的变化情况,旨在为黑鲷的保活运输提供理论参考。

1 材料与方法

1.1 材料 黑鲷购于厦门市海鲜市场,挑选体表无伤,鱼鳞完整,鲜活健康,个体大小相近,无疾病的黑鲷用于实验,每尾全长约(25 ± 10) cm,体质量约(0.5 ± 0.1) kg。

1.2 主要仪器 德国BINDER KB240高精度低温培养箱;日立7170S全自动血液生化分析仪;德国testo

收稿日期: 2016-03-10

基金项目: 福建省重点项目“食品中几种重要有害物残留精准快速检测技术研究”(2012Y0003);厦门市科技计划项目“水产品无水保活关键技术研发”(3502Z20143039)

作者简介: 吴云辉(1961-),男,副教授,硕士,研究方向:水产品加工与贮藏研究. E-mail: wyhxm61@163.com

通信作者: 庞杰(1965-),男,教授,博士,研究方向:食品安全检测与评价. E-mail: pang3721941@163.com

327-1 气体分析仪; METTLER AE240 电子天平; Centrifuge 5804r 台式高速冷冻离心机; 南京建成生物工程研究所肌糖原试剂盒。

1.3 处理方法 选取 50 尾鲜活黑鲟置于水温为 25 ℃ 的暂养桶中停食暂养, 同时, 保持暂养桶内曝气石开启。停止投饵、暂养 24 h 后, 调节温度调控系统, 以 $(2 \pm 1) \text{ }^\circ\text{C} \cdot \text{h}^{-1}$ 的降温速率降至 0 ℃ 时, 将其捕捞出水面, 并移至材质、容量均相同的塑料桶中, 排尽桶内空气, 充入氧气, 用配套的盖子密封, 以每 10 尾 1 组, 分别移入 -2 0 2 4 6 ℃ 等 5 个不同温度点的冷库中进行保活贮藏, 同时, 分别在保活第 0 6 12 24 36 h 时, 测定桶内 O_2 和 CO_2 含量; 在保活第 0 6 12 24 36 h 时, 分别取出 3 尾, 采集血液及背部肌肉。

1.4 样品的制备 血清样品的制备: 采用丁香油对取出的鲜活黑鲟进行快速麻醉, 用 200 mL 不加抗凝剂的注射器从尾静脉取血, 静置于 4 ℃ 冰箱 2 h, 待血液明显分层后, 4 ℃ 3 000 $\text{r} \cdot \text{min}^{-1}$ 离心 15 min, 用移液枪吸取上清液即血清, 放于 -20 ℃ 低温冰箱中暂存, 用于血清皮质醇含量的测定;

肌肉样品的制备: 将黑鲟取完血液后, 用剪刀剪取其背部肌肉, 去除其表皮, 用蒸馏水冲洗干净, 再用滤纸吸干背部肌肉上的水分; 放置于 -20 ℃ 低温冰箱中暂存, 用于肌糖原的测定。

1.5 测定项目及方法 O_2 和 CO_2 含量的测定: 采用德国 testo 327-1 气体分析仪测定; 肌糖原的测定: 采用南京建成生物工程研究所肌糖原试剂盒法测定; 血清皮质醇的测定: 待血清采集后, 在全自动生化分析仪上测定。

1.6 数据处理 所有实验数据由 SPSS 11.5 程序包进行生物学统计。

2 结果与分析

2.1 不同无水保活温度对黑鲟成活率的影响 温度是鱼类生活环境中最重要影响因素之一, 温度过低或过高均可使活鱼快速死亡。成活率是反应活鱼运输过程中其保活效果的重要指标, 也是最直接的指标。由图 1 可以得出 0 ℃ 组无水保活效果最佳, 保活 36 h 时, 黑鲟成活率为 100%。-2 2 4 与 6 ℃ 各实验组随着贮藏时间的递增, 其成活率缓慢下降, 同时, 保活温度越高, 其成活率下降速率越快。由此可知, 在无水保活过程中, 保活温度直接影响其成活率, 温度偏高或偏低都不利于无水保活的成活率。因此, 应该选择适宜的温度对水产品进行无水保活。

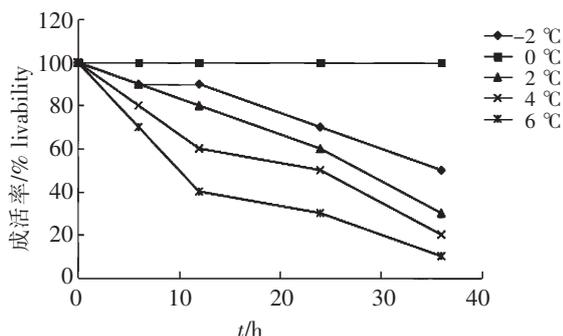


图 1 不同无水保活温度对黑鲟成活率的影响

Fig.1 The effects of different temperatures on livability of the black seabream in waterless storage

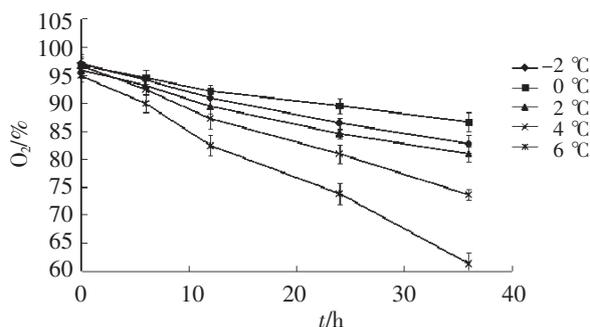


图 2 不同无水保活温度对黑鲟氧气消耗量的影响

Fig.2 The effects of different temperatures on the consumption of O_2 by the live black seabream in waterless storage

2.2 不同无水保活温度对黑鲟 O_2 消耗量的影响 由图 2 可得, 保活塑料桶中的 O_2 含量随着时间的延长而逐渐减少, 以维持黑鲟的存活。0 ℃ 组 O_2 含量始终保持较高, 降低速率缓慢, 当无水保活至 36 h 时, O_2 含量仍然高达 86.6%。其他各组的 O_2 含量随着温度的上升显著降低, 其中 6 ℃ 组降低速率最快, 在整个保活过程中, O_2 含量显著低于其他各组 ($P < 0.05$)。36 h 时 6 ℃ 组塑料桶中的 O_2 含量降至 61.3%。数据表明, 在无水保活过程中, 温度越高, 黑鲟对氧气的消耗量越大。0 ℃ 组在整个无水保活过程中耗氧量最少, 单从耗氧量角度分析 0 ℃ 为最佳无水保活温度。

2.3 不同无水保活温度对黑鲟 CO_2 含量的影响 CO_2 是黑鲟生命活动中的代谢产物, 在无水保活过程

中,为维持基本的生命特征,需要吸收 O_2 , 排出 CO_2 。由图 3 可以看出 $0\text{ }^\circ\text{C}$ 组的 CO_2 释放量上升最缓慢, 整个过程消耗量最少。随着温度的升高, 各组的 CO_2 释放量逐渐上升, 其中 $6\text{ }^\circ\text{C}$ 组 CO_2 消耗量增加速率明显高于其他各组。无水保活 36 h 时 $0\text{ }^\circ\text{C}$ 组(0.659%) 与 $-2\text{ }^\circ\text{C}$ 组(0.642%) CO_2 释放量较接近, 但显著低于 $2\text{ }^\circ\text{C}$ 、 $4\text{ }^\circ\text{C}$ 及 $6\text{ }^\circ\text{C}$ 组, 同时 $6\text{ }^\circ\text{C}$ 组(1.951%) 显著高于 $4\text{ }^\circ\text{C}$ 组(1.221%) ($P < 0.05$)。

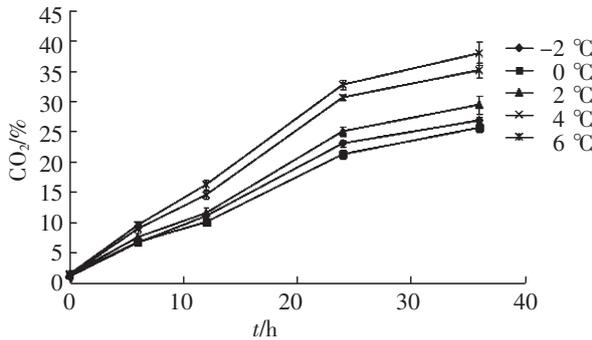


图 3 不同无水保活温度对黑鲷二氧化碳的影响

Fig.3 The effects of different temperatures on the consumption of CO_2 by the live black seabream in waterless storage

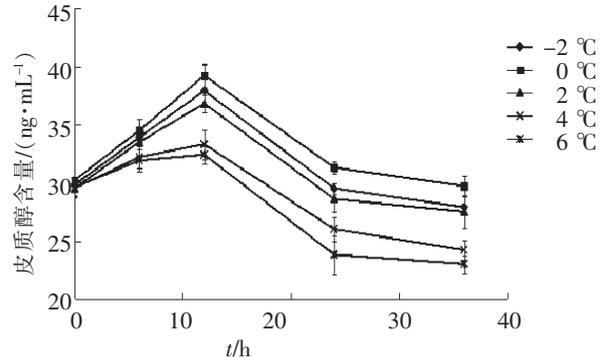


图 4 不同温度对黑鲷无水保活过程中血清皮质醇的影响

Fig.4 The effects of different temperatures on the serum cortisol of the live black seabream in waterless storage

2.4 不同无水保活温度对黑鲷血清皮质醇的影响 动物机体内血浆或血清皮质醇激素含量变化发展趋势是反应应激水平的关键性指标。从图 4 可知, 各组在无水保活 12 h 前, 其皮质醇含量呈上升趋势, 其中 $0\text{ }^\circ\text{C}$ 组增加最快, 而且在 12 h 时达到最高峰值 $39.2\text{ }\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$, 显著高于其他各组 ($P < 0.05$)。12 h 后, 各组皮质醇含量均呈现下降趋势。在无水保活 12 ~ 36 h 之间 $0\text{ }^\circ\text{C}$ 组皮质醇含量始终高于其他各组 ($P < 0.05$)。 $6\text{ }^\circ\text{C}$ 组在无水保活 12 h 前, 其皮质醇含量变化较小, 但是在 12 h 后下降明显, 说明 12 h 后黑鲷应激明显。而 $0\text{ }^\circ\text{C}$ 组皮质醇含量始终接近正常值, 变化趋势不明显, 对其应激影响较小。

2.5 不同无水保活温度对黑鲷肌糖原的影响 动物机体内肌糖原的变化能够充分反应其对外界环境的应激情况, 是机体应激反应的重要指标之一。由图 5 可知, 在整个无水保活过程中, 各实验组黑鲷肌糖原含量均呈现下降趋势, 且差异显著 ($P < 0.05$), 但各组之间的下降速率相近。 $0\text{ }^\circ\text{C}$ 组黑鲷肌糖原含量的降低速率最大, 而 $-2\text{ }^\circ\text{C}$ 组含量却高于 $0\text{ }^\circ\text{C}$ 组, 这表明并非温度越低对其应激强度较大, 无水保活 36 h 时, $6\text{ }^\circ\text{C}$ 组肌糖原含量显著高于 ($P < 0.05$) $-2\text{ }^\circ\text{C}$ 与 $0\text{ }^\circ\text{C}$ 组, 说明肌糖原含量的变化并不随温度单向变化而递增或递减变化。

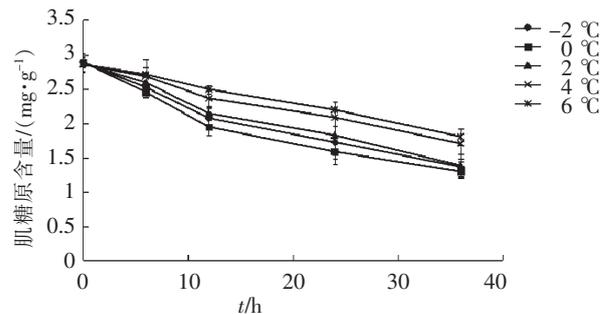


图 5 不同温度对黑鲷无水保活过程中肌糖原的影响

Fig.5 The effects of different temperatures on the muscle glycogen of the live black seabream in waterless storage

3 讨论

鱼类生活的水环境温度是控制其代谢反应的重要因素, 直接影响鱼体内的生化反应进程, 是鱼类生存活动的决定变量之一^[14]。水环境温度越低, 鱼类的活动就越少, 其体内的代谢也会随之逐渐降低。在运输过程中, 通常情况下可利用降低水温来减少鱼体的跳动碰撞, 从而增加成活率。聂小宝等^[12]研究了无水保活过程中泥鳅对 O_2 的消耗量, CO_2 的释放量以及其他生理生化指标的变化, 结果表明, O_2 的消耗量随保活温度的升高而逐渐增加, CO_2 的释放量随保活温度的升高也逐渐增大, 与本实验结果一致。张恒等^[15]以鲫鱼为研究对象探索了其无水保活运输技术, 结果表明, 保活温度为 $10\text{ }^\circ\text{C}$ 是无水保活的最佳温度, 温度较低时无水保活效果相对较好。此外, 张恒等^[16]还研究了乙醚麻醉法对淡水鱼类无水保活技术的影响。崔艳等^[17]对波纹巴非蛤进行了无水保活技术的研究。结果表明, 无水保活温度对其保活时间的长短起到至关重要的作用。本实验以黑鲷为研究对象, 分别选择 -2 、 0 、 2 、 4 、 $6\text{ }^\circ\text{C}$ 等 5 种不同的无水保

活温度 探索了不同温度对其成活率、呼吸作用、肌糖原、血清皮质醇的影响。结果表明: 保活 36 h 时 0 °C 组成活率仍为 100 % , 而其他各组均低于 60 % ; 0 °C 组 O₂ 消耗量最少 , 降低速率最缓慢 , CO₂ 释放量最多 , 升高速率最快; 0 °C 组在整个无水保活过程中 , 其血清皮质醇含量与肌糖元含量的变化强度均大于其他各组。

参考文献:

- [1] 张小栓, 邢少华, 傅泽田, 等. 水产品冷链物流技术现状、发展趋势及对策研究[J]. 渔业现代化, 2011, 38(3): 45-49.
- [2] Henry R K. Fish transport in the aquaculture sector: An overview of the road transport of Atlantic salmon in Tasmania[J]. Journal of Veterinary Behavior: Clinical Applications and Research, 2009, 4(4): 163-168.
- [3] Iwama G W, Pickering A D, Sumpter J P, et al. Fish Stress and Health in Aquaculture[M]. London: Cambridge University Press, 2011: 35-72.
- [4] Topic P N, Strunjak P I, Coz R R, et al. Tricaine methane-sulfonate (MS-222) application in fish anaesthesia[J]. Journal of Applied Ichthyology, 2012, 28(4): 553-564.
- [5] 聂小宝, 章艳, 张长峰, 等. 水产品低温保活运输研究进展[J]. 食品研究与开发, 2012, 33(12): 218-223.
- [6] 聂小宝, 张玉晗, 孙小迪, 等. 活鱼运输的关键技术及其工艺方法[J]. 渔业现代化, 2014, 41(4): 34-39.
- [7] 白艳龙, 谭昭仪, 邱向乾, 等. 黄颡鱼无水保活技术研究[J]. 食品工业科技, 2013, 34(1): 334-337.
- [8] Mi H, Qian C, Mao L. Quality and biochemical properties of artificially hibernated crucian carp for waterless preservation[J]. Fish Physiology and Biochemistry, 2012, 38(6): 1721-1728.
- [9] 山根昭美. 以冰温活鱼运输实用化为目标[J]. 养殖, 1992, 29(14): 151-152.
- [10] 何蓉, 谢晶, 苏辉, 等. 不同温度对无水保活条件下的中华鳖肌肉营养成分及血液生化指标影响[J]. 食品科学, 2014, 35(6): 194-199.
- [11] 聂小宝, 刘淇, 张长峰, 等. 泥鳅低温无水保活技术研究[J]. 湖南农业科学, 2013(5): 80-83.
- [12] 刘伟东, 薛长湖, 殷邦忠, 等. 低温下大菱鲆有水和无水保活过程中生理生化变化的研究[J]. 渔业科学进展, 2009, 30(5): 69-74.
- [13] 周翠平, 白洋, 秦小明, 等. 二氧化碳麻醉技术在罗非鱼无水保活运输中的应用研究[J]. 渔业现代化, 2014, 41(4): 21-25.
- [14] 庄平, 李大鹏, 严安生. 拥挤胁迫和环境因子对史氏鲟生长的调控作用[J]. 中国水产科学, 2003, 10(7): 55-66.
- [15] 张恒, 汪玉祥, 冒森莉, 等. 淡水鱼碳酸休眠法无水保活运输技术[J]. 水产科学情报, 2008, 35(5): 236-240.
- [16] 张恒, 朱巍, 李东, 等. 乙醚麻醉法无水保活淡水鱼[J]. 食品科技, 2007(12): 202-205.
- [17] 崔艳, 江莉, 包建强. 波纹巴非蛤无水低温保活过程中的生化变化[J]. 安徽农业科学, 2008, 36(26): 11539-11540.

Effects of Temperatures on Waterless Storage of Live Black Seabream

WU Yunhui¹, QIU Songlin¹, CAI Zhenzhen¹, ZHANG Yuan¹, PANG Jie²

(1. Biotechnology Department, Xiamen Ocean Vocational College, Xiamen, Fujian 361002, China;

2. Fujian Agriculture and Forestry University, Fuzhou, Fujian 350002, China)

Abstract: Live fish of black seabream (*Sparus macrocephalus*) were stored without water at respective temperatures of -2 °C, 0 °C, 2 °C, 4 °C and 6 °C, and their survival rate, O₂ consumption, CO₂ release, serum cortisol and muscle glycogen were determined and compared to choose an optimum temperature for waterless storage of the live fish. The results showed that the live fish of the black seabream stored without water at 0 °C had a survival rate of 100% even after 36 h, the least consumption of O₂, and the slowest release of CO₂, with their serum cortisol content always being closest to the normal value of the live fish. The temperature of 0 °C is hence optimal for waterless storage of the live fish of the black seabream.

Keywords: black seabream; waterless storage; temperature