

微型金属标记鳊稚鱼

张彬^{1,2,3}, 李钟杰¹

(1. 中国科学院水生生物研究所 淡水生态与生物技术国家重点实验室, 湖北 武汉 430072; 2. 中国科学院研究生院, 北京 100039; 3. 中国水产科学研究院 资源环境中心, 北京 100039)

摘要:于2003年5月~2004年4月使用编码微型金属标(Coded wire tag, CWT)系统标志鳊 [*Siniperca chuatsi* (Basilewsky)] 稚鱼[全长 (44.3 ± 3.4) mm, $\bar{X} \pm SD$], 观测在不同位置标记的鳊的生长情况, 检验了CWT标记不同部位对鳊稚鱼存活、生长的影响以及标记保存率。结果表明, 微型金属标注入鳊稚鱼的背部、腹部及尾柄肌肉的标志方法是可行的。28 d的短期和305 d的长期实验后, CWT标志以上3个位置对鳊稚鱼的存活、生长无显著性影响, 3个位置的标志保持率无显著差异。其中背部肌肉标志操作最为简便。CWT标志鳊稚鱼背部肌肉后, 第一阶段1~28 d实验期间内, 标志鳊的存活率为91.7%, 标志保存率为97.9%; 第二阶段29~333 d实验期间内标志鳊的存活率和标志保存率都为100%。这一结果表明, CWT标志鳊背部肌肉方法可用于鳊的标志放流回捕研究。[中国水产科学, 2007, 14(7): 53-58]

关键词:鳊; 稚鱼; 微型金属标(CWT); 标志保持率

中图分类号: Q178.1

文献标识码: A

文章编号: 1005-8737-(2007)07-053-06

鳊 (*Siniperca chuatsi* Basilewsky) 是中国淡水渔业资源中的一种重要定居性凶猛鱼类。根据下行效应理论, 人工放养凶猛性鱼类已经成为提高水体质量的一种尝试^[1]。湖泊淡水生态系统中的鳊, 由于其具有解决当前湖泊渔业发展和保护湖泊水质之间的矛盾的作用, 以及较高的市场经济价值, 目前已经成为长江中下游湖泊人工放养的热点鱼种和实践对象^[2]。据此, 有必要对人工放养鳊的生长、存活以及迁移进行有效评价^[3]。编码人工标志放流-重捕技术可以跟踪鉴定鱼类个体的生长状况, 为评价人工放养提供有效信息。

微型编码金属标(Coded Wire Tag, CWT) 20世纪60年代首先被应用于大西洋鲑鱼的渔业资源管理中^[4]。因为微型编码金属标在鱼类生活史中的高保存率以及对鱼类生活的极小影响, CWT已经被有效应用于20多属鱼类中^[5]。对于大小不同的标记对象鱼, 目前有3种长度的CWT可以选择, 即0.5 mm、1.6 mm和2.2 mm。CWT往往被注入标记对象的结缔软组织或是肌肉组织中^[6-7]。因此, CWT是研究鳊人工放流效果进行标志回捕的理

想技术。虽然CWT对于标志对象鱼的生长和存活影响比较小, 但是对于不同的种类以及不同的标志位置, CWT的标志效果不尽相同^[8-9], 甚至还有因为CWT标记位置不当而改变被标志鱼的行为的报道^[10-11]。因此, 在进行标志放流回捕研究以前, 非常有必要评估CWT标记位置对于鳊生长、存活的影响及其标志保持率。

目前, CWT标志在中国仅在中华鲟的保护放流增殖研究中进行了应用^[12], 研究报道了CWT对洄游性的中华鲟幼鱼的标志效果, 而对于定居性鱼类的标志效果还未见报道。在本研究中, 采用系统的评估方法, 评估CWT标志定居凶猛性鳊鱼不同部位肌肉对于其生长、存活的影响及其标志保持率。本研究的结果将为评估鳊大规模人工放流增殖效果提供基本参数, 并为CWT标志定居性鱼类效果的研究积累资料。

1 材料与方法

1.1 实验鱼

实验鳊稚鱼购于湖北省武汉市牛山湖繁殖场,

收稿日期: 2007-05-08; 修订日期: 2007-06-27.

基金项目: 国家支撑计划课题“湖泊优质高效增殖技术研究与示范”(编号2006BAD03B02)和湖北省攻关项目“湖泊水库名优水产健康养殖技术研究与示范”(编号2006AA203A03); 国家自然科学基金面上项目(编号30571440)。

作者简介: 张彬(1980-), 男, 博士研究生, 主要从事鱼类生态与渔业资源方面研究。E-mail: billyzhang@ihb.ac.cn

通讯作者: 李钟杰(1957-), 男, 研究员, 博士生导师。Tel: 027-68780063; E-mail: zhongjie@ihb.ac.cn

为2003年4月22日的人工繁殖后代,暂养在水泥池中的网箱内,至5月18日开始标志实验时,实验鳊的全长为 (44.3 ± 3.4) mm。

1.2 标志方法

CWT购于美国西北海洋技术公司(Northwest Marine Technology, NMT),长度为1.10 mm,直径为0.25 mm。使用NMT公司的手工标记仪(Hand-held Multishot Tag Injector)对鳊稚鱼预先选定的3个位置进行标志,所选择的3个标志位置分别为:背部肌肉(背鳍第一个硬棘基部下5 mm)、腹部肌肉(紧贴胸鳍基部中央向后3 mm)、尾柄肌肉(尾柄中间)。标志被打入表皮下2 mm的肌肉内。3个位置的标志方向都是从头部向尾部标志,平行于脊椎。

在标志开始前,首先用60 mg/L的MS-222(Sigma)溶液麻醉鳊稚鱼。在鳊稚鱼昏迷期间,迅速进行标志操作。标志完成后立即用手持式检测仪(Wand handheld detector)检验是否标志成功。同时测量标志鳊的全长(精确到1 mm)和体质量(精确至0.1 g)。然后将鳊稚鱼放于塑料水族箱中复苏(一般是3~5 min)后按照实验设计放入实验水泥池中。按照实验设计,共有6个水泥实验池,每个实验池投放32尾鳊稚鱼,其中每种标志处理位置各8尾,无标志对照鱼8尾。为排除操作影响,对照鳊稚鱼进

行同样麻醉复苏操作,但未打入编码金属标。同时为防止CWT掉标后出现误判,同时对实验鱼和对照鱼采用不同的剪鳍操作以区分不同处理,具体处理方法详见表1。

1.3 实验鱼的饲养

实验池为室外水泥池,规格为1.5 m×1.5 m×1.5 m。每个水泥池均有独立的给排水系统,进水流速为100 L/h,通过连通排水管控制水位保持在1.2 m。实验期间水温在17.4~25.8℃之间,溶氧在4.5~6.5 mg/L之间,无人工控温充氧设备。

实验期间稚鳊每天投喂其湿质量30%左右的饵料鱼。饵料鱼由配套人工繁殖的鲢、鳙及草鱼稚鱼构成,其构成比例为51%、38%和11%。实验期间饵料鱼体质量范围为(0.05~0.13) g,体长范围为(11.6~25.6) mm。

第一阶段28 d实验中,从标记结束开始,第2小时,第1天、3天、7天、14天、21天和第28天都分别使用手持式检测仪进行了标志保存率的检验。每次标志检验的操作都类似于标志操作过程,将实验鱼麻醉后检测标志是否存在,同时在第7天、14天、21天和第28天都测量了标志鱼的全长和体质量。如发现实验鱼死亡,根据剪鳍标志判断处理组,并使用标志检测仪检查是否标志留存。

表1 不同标志处理组的实验鱼累积死亡率以及标志保存率

Tab.1 Description of detailed tagging placements and clipping fin, cumulative mortality rate and tag retention rate of mandarin fish in different treatments

项目 Item		标志处理组 Treatment group			
		背部 Dorsal	腹部 Abdomen	尾柄 Caudal	对照 Control
标志位置 Tagging placements		背鳍前端下方 5 mm 5 mm beneath the dorsal fin	胸鳍基部 3 mm 3 mm adjacent to the ventral fin	尾柄中间 Middle of caudal peduncle	—
剪鳍 Fin clipped		左腹鳍 Left pelvic fin	—	右腹鳍 Right pelvic fin	臀鳍 Anal fin
1-28 天 1-28 days	样本数 N	48	48	48	48
	死亡率/% Mortality rate	8.3	16.7	20.8	20.8
	标志保存率/% Tag retention rate	97.9	91.7	93.8	—
29-33 天 29-333 days	样本数 N	44	40	38	38
	死亡率/% Mortality rate	0	0	0	0
	标志保存率/% Tag retention rate	100	100	100	0

第一阶段水泥实验池生长实验结束后,将所有存活实验鱼共计160尾转移至一口面积为1700 m²,水深为1~1.2 m的土质池塘中,进行第二阶段池塘

生长实验,用以进一步验证CWT的标志位置对于鳊的生长、存活和标志保存率影响。实验池塘具有独立的给排水系统,水源为牛山湖大湖。池塘内的水

体理化因子,如 pH、溶解氧等,基本与牛山湖大湖一致。在将实验鳊投入池塘中时,将 3 万尾鲢、鳙和草鱼鱼种同时投入池塘作为饵料鱼,饵料鱼的构成比例基本与第一阶段一致。实验鱼自第 29 天投入池塘起,截至第 333 天实验结束,一并在池塘中养殖 305 d,逐月全部检测各个处理的生长以及标志保存情况。

1.4 数据处理

实验数据以平均值±标准差($\bar{X} \pm SD$)表示。单因子方差分析(One-way analysis of variance, ANOVA)用以检测不同处理,即背部标志、腹部标志、尾部标志以及空白对照的各项指标间是否存在显著差异。双因子带有嵌套的方差分析(Two-factor nested ANOVA)用以检验 6 口实验池中不同处理组鳊稚鱼的死亡率以及标志保持率。全部统计检验均利用统计软件 Statistica 6.0(Statsoft Company)完成,当 $P < 0.05$ 时则认为存在显著性差异。使用

协方差分析(Analysis of covariance, ANCOVA)比较不同处理间的生长差异。

2 结果与分析

2.1 存活率及标志保存

28 d 短期生长实验后,标志鳊的累积存活率分别为:背部肌肉标志组 91.7%、腹部肌肉标志组 83.3%、尾柄肌肉标志组 77.1%;空白对照组的累积死亡率为 79.2%。在随后进行的 305 d 的长期实验中,没有实验鳊死亡(表 1)。

28 d 水泥池生长实验期间,背部肌肉标志鳊的标志保存率为 97.9%,腹部肌肉标志鳊的标志保存率为 91.7%,尾柄肌肉标志鳊的标志保存率为 93.8%。实验显示,微型金属标掉标主要发生在标志后 2~3 d 以内,在其后很少出现标志缺失的情况。在池塘生长实验的 305 d 期间,未发现 CWT 损失(表 2)。

表 2 微型金属标标志后不同阶段标志损失情况

Tab.2 The CWT tag loss of three treatments during the experimental period

标志后时间 Time	CWT 标志位置 Injected placements					
	背部 Dorsal		腹部 Abdomen		尾柄 Caudal	
	掉标数量 /个 Number	百分比 Percentage	掉标数量 /个 Number	百分比 Percentage	掉标数量 /个 Number	百分比 Percentage
0	0	0	0	0	0	0
0+2 h *	0	0	2	4%	1	2%
1 d	1	2%	1	2%	1	2%
2~3 d	0	0	1	2%	1	2%
4~333 d	0	0	0	0	0	0
合计 Total	1	2%	4	8%	3	6%

通过带有嵌套的方差分析比较重复实验池不同处理的死亡率和微型金属标标志保存率发现,背部肌肉、腹部肌肉以及尾柄肌肉 3 个标志位置的标志

保存率没有显著性差异,标志鳊与空白对照组的死亡率没有显著性差异(表 3)。

表 3 带有嵌套的方差分析不同处理的存活率和标志保存率

Tab.3 Nested ANOVA testing the effects on survival rate and retention rate of different treatments

因变量 Dependent variable	影响因子 Effecting factors	自由度 df	均方 MS	F	P
存活率 Survival rate	处理 Treatments	3	0.167	1.131	0.338
	实验池(处理) Tanks(Treatments)	20	0.071	0.481	0.971
	误差 Error	168	0.147		
标志保持率 Tag retention	标志处理 Tag treatments	2	0.047	0.521	0.599
	实验池(标志处理) Tanks(Tag treatments)	15	0.053	0.566	0.896
	误差 Error	126	0.093		

2.2 生长

28 d短期实验和305 d长期实验中,各个处理实验鳊的全长随时间变化如图1和图2所示。协方差分析表明,4个实验组的鳊体长生长在水泥池 ($df=3,188; P=0.875$,图1)以及实验池塘 ($df=3,36; P=0.614$,图2)均无显著性差异。

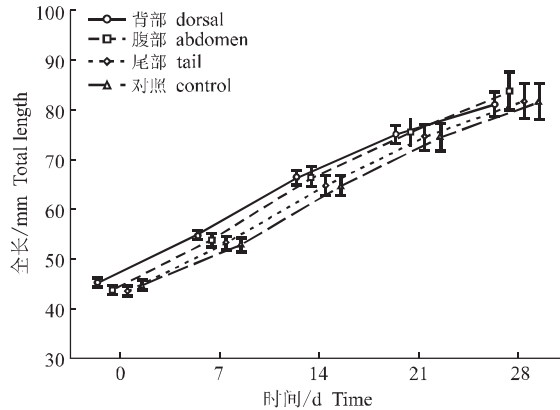


图1 28 d短期生长实验不同处理鳊稚鱼平均体长生长曲线

Fig.1 Mean lengths and 95 percent confidence intervals for individual and mean length, different tagged placement and control mandarin fish for short-term experiment

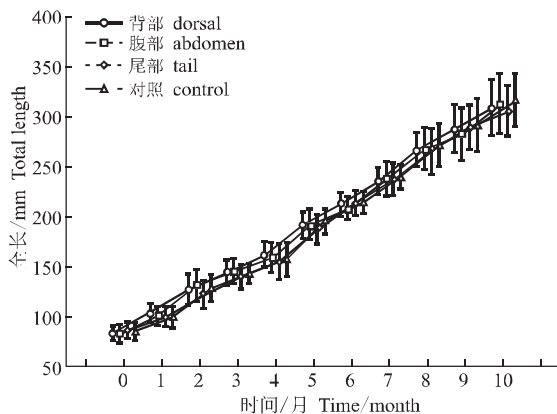


图2 305 d长期生长实验不同处理鳊平均体长生长曲线

Fig.2 Mean lengths and 95 percent confidence intervals for individual and mean length, different tagged placement and control mandarin fish for long-term experiment

4 讨论

通过检测微型金属标志鳊3个不同肌肉部位的标志保存率发现,这3个标志位置的标志保存率都高于91.7%,并且3个位置的标志保存率没有显著性差异。本研究同时比较了标志不同位置的鳊与不标志微型金属标的对照鳊的生长和存活,结果发现没有显著性差异。因此,微型金属标志鳊的背部肌肉、腹部肌肉以及尾柄肌肉可以作为标志鳊的有效位置,用以将来的标志回捕实验。

合适的标志部位对于个体较小的鱼类尤其重要。在鳊的标志中,选择肌肉相对宽厚,标志操作更加方便的背部、腹部和尾柄处肌肉进行标志,微型金属标的标志保存率相当高,第一阶段28 d内的标志保存为91.7~97.9%,第二阶段305天内的标志保存是100%。

同时研究发现,标志损失主要发生在标志后的很短的时间内(1~3天),第4天开始直至实验结束(第333天)都没有出现标志损失。这一结果与其他学者类似的标志研究结果一致。Bergstedt等^[13]发现海七鳃鳗(*Petromyzon marinus*)的仔鱼在标志微型金属标1年的时间内标志保存率为96%~100%。Peterson等^[14]评估了平均长度为75 mm的银大马哈鱼(*Oncorhynchus kisutch*)在标志后的7个月内标志保存率为97%。Buckmeier^[15]报道微型金属标志32~54 mm的黑鲈(*Micropterus*)9个月内标志保存率为97%。Blankenship^[16]报道微型金属标志60~90 mm的银大马哈鱼和大鳞大马哈鱼(*O. tshawytsche*)标志保存率为94.7%~98.5%,标志损失也主要发生在标志后29 d之内。Heidinger等^[17]报道微型金属标志后的标志损失主要发生在标志后的前3个月内,60%的标志损失出现在标志后14 d内。Thomassen等^[18]报道微型金属标志欧鳊后的标志损失主要发生在标志后的头一周内。Kolari等^[19]最新报道了北极红点鲑(*Salvelinus alpinus* L.)的微型金属标志损失主要发生在标志后的19天以内。综合以上研究结果可以发现,微型金属标志鱼类,只会在短期内出现掉标情况,准确评估微型金属标对某种鱼类的标记效果,进行短期30~60 d的实验即可。

微型金属标志操作中,操作者的操作经验非常重要。操作者缺乏经验,不能很好的控制标志插

入深度,操作不熟练,标志速度慢^[13,20]。对于小型鱼类,标志枪的插入深度非常重要,标志枪插入过深可能会破坏鱼类的重要器官,导致死亡率上升^[21],插入太浅则可能导致标志损失的增加^[11]。因此,非常有必要使用特殊装置用以控制标志枪的插入深度。目前,NMT公司开发了一系列标志枪头模具供标志过程中配套使用,这些标志枪头模具可以控制标志枪插入所需要的深度,可以使研究者相当迅速和精准的进行大规模的微型金属标志^[22]。Kolar^[19]等研究证明,在进行大规模鱼类标志操作过程中,合适规格并针对特定大小鱼类的枪头模具能够显著提高微型金属标的标志保存率。由于缺乏具有针对性的枪头模具,本研究使用塑料套管控制标记仪枪头仅伸出套管2 mm,达到使标志仪枪头仅插入标志对象皮下2 mm的目的,大大降低了标志造成的死亡率并提高了标志保存率。在鳊稚鱼标志过程中,使用手动标志仪标志的平均速度达到了500尾/h,平均每5 s就可以完成一次标志。这一标志速度也与Peterson^[15]在标志大眼棱鲈(*Stizostedion vitreum*)稚鱼过程中的每5~10 s完成一次标志的速度持平。早期微型金属标的标志速度较低,如Wickins^[23]报道的标志小龙虾(*Homarus gammarus*)的240尾/h,Klar^[9]报道的400~500尾/h,Buckmeier^[16]报道的389~583尾/h等,随着技术的进步,目前如果使用自动标志仪,标志速度可以提高到1 000~2 000尾/h。因此,微型金属标可以非常高效的标志大量鱼类个体用以渔业管理和研究。

在今后的研究中,尝试评估标志对象的其他一些标志部位,比如鳍条、鳍条基部等^[24-25],用于放流回捕实验。在这些部位标志微型金属标,可弥补在回捕时必须杀死标志对象才能获得标志信息的不足,保持标志对象的完整和存活,用于进一步实验。同时,在这些部位标志可以得到渔民更多的配合,降低对可食性产生的不良影响。

虽然实验中的3个标志位置死亡率、标志保存率和标志对象的生长没有显著性差别,但是从标志操作的简便和速度上考虑,本研究推荐使用鳊稚鱼的背部肌肉标志。实验结果表明,使用微型金属标标志鳊背部肌肉用以研究标志放流回捕效果是非常有效可靠的标志方法。结合放养增殖实践,可考虑使用小规格的微型金属标(长度0.6 mm)标志更小的鳊稚鱼以避免标志造成的高死亡率和行为改变^[10,26]。

参考文献:

- [1] Carpenter S R, Kitchell J F. Consumer control of lake productivity [J]. *Bioscience*, 1988, 38: 764 - 769.
- [2] Xie S Q, Li Z J, Cui Y B, et al. A new aquaculture model in freshwater lakes in China - piscivorous fish stocking [C] // Status of Aquaculture in China. The Oceanic Institute, Hawaii, Publication, 2003. 55 - 67.
- [3] Musick J A. Part two: essential fish habitat identification [M] // Fish Habitat: Essential Fish Habitat and Rehabilitation. American Fisheries Society Symposium 22, Bethesda, MD, 1999. 41 - 42.
- [4] Jeffers K B, Bergman P K, Fiscus H F. A coded-wire identification system for macro-organisms [J]. *Nature*, 1963, 198: 460 - 462.
- [5] Buckley R M, Blankenship H L. Internal extrinsic identification systems: overview of implanted wire tags, otolith marks and parasites [J]. *Am Fish Soc Symp*, 1990, 7: 173 - 182.
- [6] Brennan N P, Debruler R, Blankenship H L, et al. Coded-wire tag and visible implant elastomer tag retention in juvenile red snapper *Lutjanus campechanus* [A]. *Aquaculture*, Lake Buena Vista, FL (USA), 2001. 21 - 25.
- [7] Gerald T K, Nick C P. Marking fingerling striped bass and blue tilapia with coded wire tags and microtagants [J]. *N Am J Fish Manage*, 1986, 6: 439 - 444.
- [8] Bumgardner B W, Colura R L, Matlock G C. Long-term coded wire tag retention in juvenile *Sciaenops ocellatus* [J]. *Fish Bull*, 1992, 90 (2): 390 - 394.
- [9] Klar G T, Parker N C. Marking fingerling striped bass and blue tilapia with coded wire tags and microtagants [J]. *N Am J Fish Manage*, 1986, 6: 439 - 444.
- [10] Habicht C, Sharr S, Evans D, et al. Coded wire tag placement affects homing ability of pink salmon [J]. *Trans Am Fish Soc*, 1998, 127: 652 - 657.
- [11] Guy C S, Schultz R D, Clouse C P. Coded wire tag loss from paddlefish: a function of study location [J]. *N Am J Fish Manage*, 1996, 16: 931 - 934.
- [12] 杨德国, 危起伟, 王凯, 等. 人工标志放流中华鲟幼鱼的降河洄游 [J]. *水生生物学报*, 2005, 29 (1): 26 - 30.
- [13] Bergstedt R A, Swink W D, Seelye J G. Evaluation of two locations for coded wire tags in larval and small parasitic - phase sea lampreys [J]. *N Am J Fish Manage*, 1993, 13: 609 - 612.
- [14] Peterson M S, Key J P. Evaluation of hand-tagging juvenile walleyes with binary-coded wire microtags [J]. *N Am J Fish Manage*, 1992, 12: 814 - 818.
- [15] Buckmeier D L. Coded wire tag insertion sites for small fingerling black bass [J]. *N Am J Fish Manage*, 2001, 21: 696 - 698.
- [16] Blankenship H L. Effects of time and fish size on coded wire tag loss from Chinook and coho salmon [A]. *Fish-marking techniques* [M]. American Fisheries Society. Symposium 7. Bethesda, Maryland, 1990. 237 - 243.
- [17] Heidinger R C, Cook S B. Use of coded wire tags for marking

- fingerling fishes [J]. *N Am J Fish Manage*, 1988, 8: 268 – 272.
- [18] Thomassen S, Michael I P, Gert H. Tagging the European eel *Anguilla Anguilla* (L.) with coded wire tags [J]. *Aquaculture*, 2000, 185: 57 – 61.
- [19] Kolari I, Hirvonen E. Long-term retention of coded wire tags in juvenile Arctic charr *Salvelinus alpinus* [J]. *Fish Manage Ecol*, 2006, 13: 143 – 148.
- [20] Neilsen L A. Methods of Marking Fish and Shellfish [M]. American Fisheries Society, Special Publication 23. Bethesda, MD: American Fisheries Society, 1992. 208.
- [21] Thrower F P, Smoker W W. First adult return of pink salmon tagged as emergent with binary-coded wires [J]. *Trans Am Fish Soc*, 1984, 113: 803 – 804.
- [22] Wydoski R, Emery L [M]. Fisheries techniques. American Fisheries Society, Bethesda, Maryland, Publication, 1983. 215 – 237.
- [23] Wickins J F, Beard T W, Jones E. Microtagging cultured lobsters, *Homarus gammarus*, for stock enhancement trials [J]. *Aqu Fish Manage*, 1986, 17: 259 – 266.
- [24] Hale R S, Gray J H. Retention and detection of coded wire tags and elastomer tags in trout [J]. *N Am J Fish Manage*, 1998, 18: 197 – 201.
- [25] Oven J H, Blankenship H L. Benign recovery of code wire tags from rainbow trout [J]. *N Am J Fish Manage*, 1993, 13: 852 – 855.
- [26] Morrison J, Zajac D. Histological effect of coded wire tagging in chum salmon [J]. *N Am J Fish Manage*, 1987, 7: 439 – 441.

Tagging juvenile mandarin fish *Siniperca chuatsi* (Basilewsky) with coded wire tag

ZHANG Bin, LI Zhong-jie

(1. State Key Laboratory of Freshwater Ecology and Biotechnology, Institute of Hydrobiology, the Chinese Academy of Sciences, Wuhan 430072, China; 2. The Graduate School of the Chinese Academy of Sciences, Beijing 100039, China; 3. Fishery Resource and Environment Center, Chinese Academy of Fishery Sciences, Beijing, 100039, China)

Abstract: There have been growing interests and practices in mandarin fish artificial enhancement for the high market value and effect in lake ecology system as a solution to the conflict between fishery development and water quality conservation in lakes along the middle and lower reaches of the Yangtze River. Coded mark-recapture techniques that identify individual animals offer a potential for the accurate estimation of those targets, provided that individual marks are retained and the marking process has no detrimental effects on the response variables of interest. Coded wire tag (CWT) has been effectively used over 20 fish generas for its high retention rates and minimal biological impact on fish living, while serious effects on growth and survival have been reported with different species and tag placements. So it is important to estimate the effects of tagging placement on growth, survival and tag retention to determine a suitable placement before and mandarin fish field CWT tagging investigation. CWT was injected into mandarin fish body at three locations: dorsal, abdomen and caudal musculature. After 1 – 28 days and 29 – 333 days experiment of injection, there was no significantly different effect on mortality rate, growth and tag retention in all treatments. CWT is suitable for juvenile mandarin fish tagging, and dorsal, abdomen and caudal musculatures are all proper tagging placements. Based on the high survival rate, high tag retention and operational facility, the dorsal musculature was the prior suitable site in three locations for the injection for juvenile mandarin fish. The results indicated that the mortality rate of mandarin fish injected the dorsal musculature from 1th to 28th day (28 days) was 8.3% and 0 from the 29th day to 333th day (305 days), and the tag retention was 97.9% from 1th to 28th day and 100% from 29th to 333th days. The practice of CWT operation in tagging procedure and the use of needle guard are very important for great increasing the survival rate and tag retention in experiment. For the high tagging speed of CWT, 500 – 600 inds/h, it is very efficient for tagging relatively large number of fish in short time for fisheries management and study. These results confirm that injection of CWT in the dorsal musculature is a reliable method for juveniles used for large size releasing and mark-recapture research in the future. [Journal of Fishery Sciences of China, 2007, 14 (7): 53 – 58]

Key words: *Siniperca chuatsi* Basilewsky; juvenile; coded wire tag; tag retention rate

Correspondence author: LI Zhong-jie. E-mail: zhongjie@ihb.ac.cn