

# 激光辐照诱变鱼类育种

谭石慈 朱延彬 马俊富 郭周义

(华南师范大学激光生命科学实验室, 广州 510631)

吴恭文 陈景明

(梅州水产研究所)

## The mutation of fish breed by laser irradiation

TAN Shici, WU Gongwen\*, CHEN Jingming\*,

ZHU Yanbin, MA Junfu, GUO Zhouyi

(South China Normal University, Laser Life Science Lab.,

\* Mei Zhou Aquatic Product Institute)

**Abstract** The research results about fish breed using laser irradiation was reported. A new breed, two tails brocaded carp-China colour carp was cultivated successfully. New it already inherite to third generation, but its form was not change.

**Key words** laser irradiation, mutation of fish, brocrded carp

## 1 引言

我们从1990年开始,以鲤科观赏鱼类-锦鲤为材料作试验,采用不同波长、不同剂量的多种激光,对锦鲤的受精卵进行多次重复辐照试验,经过一年多的实验和探索,繁育苗,成功地获得了一个鱼类新品种,它具有单尾锦鲤观赏鱼的身躯而有金鱼的双尾形态,即由单尾变成了双尾(图1),体色多种,观赏价值大大提高,该研究成果于1992年5月8日通过了鱼类育种专家的鉴定,一致认为激光鱼类育种是快速育种的极好的途径,并命名这个新品种为中华彩鲤。

## 2 材料与方法

材料选择梅州水产所培育的单尾红白系,紫色系锦鲤作为亲本,体重为50~100g,共10对,自然产卵。每次产出的受精卵当即收集起来放入冰壶,抑制细胞分裂,放慢发育速度,当天或次日乘飞机送到华南师范大学激光生命科学实验室进行激光辐照,从1990年3月至5月间,共进行了六批不同激光波长、不同剂量的重复处理,每个剂量照射150粒鱼卵,同批有100粒鱼卵不作处理,照射后的受精卵和没有照射的受精卵同放在冰壶同乘飞机带回梅州水产所孵化育苗,这样可以使辐照组和对照组受精卵经历了相同的环境条件。此外,为了消除孵化环境因子差异的影响,使用分隔筛绢布做的网箱孵化,即在同一网箱中分成小格,放置不同波长、不同剂量照射的受精卵和对照组受精卵,水在箱内流通,做到同样水质、同样温度和同样供养,

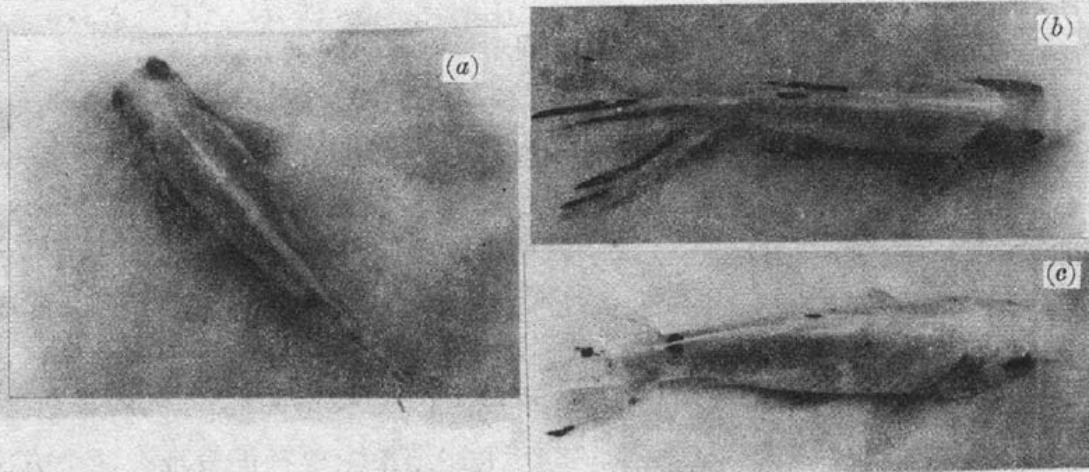


Fig. 1

(a) Original shape brocaded crucian—parent; (b) The variant form 1—two tail; (c) The variant form 2—two tail  
待孵化育苗长到一定大小时转入笼养。

使用的激光器主要有 He-Ne(632.8 nm), YAG 倍频(532 nm)和 CO<sub>2</sub>(10.6 μm)激光器, 按试验计划功率和辐照时间, 用 30 mW He-Ne 激光照射时间为 20 s, 30 s, 40 s, 60 s, 90 s, 120 s; 用 8 W CO<sub>2</sub> 激光照射时间为 3 s, 5 s, 7 s, 10 s; 用脉冲调 Q YAG 倍频激光照射时间为 5~10 个脉冲, 每个激光脉冲能量为 3 mJ, 脉冲宽度约 20 ns。

### 3 结果与分析

用激光辐照后的受精卵经过孵化育苗, 表现出以下主要性状变化:

3.1 经过多次重复试验, 用激光辐照的鱼卵孵化出的鱼苗均出现 3~8 尾变异体新种—双尾锦鲤, 体色多样, 但双尾的长短不一, 均优于亲本(图 1(c))。

3.2 变异体双尾锦鲤的尾鳍比亲本的长。表 1 列出了分别测量十条亲本体和第一代变异体的体长与尾鳍长度之比率。看出同期的变异体比对照组的尾鳍平均增加 1.2 cm, 而体长则比对照组稍短, 平均约短 0.22 cm。

Table 1 Comparison of body and tail between CK and variety

No.	Compare kind (CK)			Varety (L <sub>1</sub> )		
	Body length (cm)	Tail length (cm)	Rate (%)	Body length (cm)	Tail length (cm)	Rate (%)
1	5.3	1.4	0.26	4.8	3.1	0.64
2	5.6	1.4	0.25	4.8	2.8	0.58
3	5.6	1.3	0.23	5.0	2.9	0.49
4	5.8	1.6	0.27	5.7	2.8	0.49
5	6.8	1.8	0.26	4.3	2.1	0.48
6	5.1	1.6	0.31	5.8	2.7	0.46
7	5.7	2.6	0.45	5.8	2.6	0.44
8	5.4	1.6	0.29	5.4	2.4	0.44
9	5.0	1.3	0.26	5.6	4.1	0.41
10	6.3	1.7	0.26	7.2	2.8	0.32
Average	5.7	1.6	0.28	5.4	2.8	0.48

3.3 可以遗传后代。目前直至鉴定会时为止, 这种双尾锦鲤已遗传到第三代, 形态与第一代、第二代相同。图 2 中看到三代同在一个鱼缸里游动的情况, 其最大者为第一代, 最小的为



Fig. 2 The three periods China Colourcarp live together

第三代,中等的为第二代。

3.4 生长速度加快。实验表明合适剂量的激光作用可促进鱼苗的生长发育,过大剂量的激光作用则会导致死亡,个别出现畸形,如鱼尾骨弯曲。

3.5 鱼苗孵化率照射组明显低于对照组。经过统计,照射组孵化率为 11~25%,而对照组则高达 93%。辐照剂量越大,孵化率越低。

上述结果主要特征表现在两个方面,一方面是单尾锦鲤经过激光辐照作用诱变育成双尾锦鲤,另一方面是能够遗传下去,已遗传到第三代,表明了激光鱼类育种的成功,证明激光作用可使锦鲤的基因产生突变。

在一般情况下基因是十分稳定的,但在激光高功率(或能量)作用下,可以从原来的形式突然改变成另一种新的形式,如果 DNA 在复制过程中产生差错,便会使 DNA 分子中的碱基顺序发生改变,诱发遗传的突变效应。激光对受精鱼卵辐照产生光生物化学过程的影响主要有光效应和热效应,在实验过程中明显看出用 He-Ne 激光照射鱼卵时,激光能够均匀地分布在鱼卵内的所有分子上,呈现红光透亮颜色,而使温度升高;CO<sub>2</sub> 激光照射鱼卵时,虽然辐照时间短,因激光功率较高而出现爆破声并发出焦味,这是因为鱼卵吸收了 CO<sub>2</sub> 激光能量,使细胞破裂受到严重损伤,均是表现为光的热效应;而用脉冲 YAG 倍频激光照射时,鱼卵呈绿色,但透亮度不如 He-Ne 激光照射时的情况,然而由于脉冲激光峰值功率高,作用时间短,光的热效应不如连续激光明显,且可能更容易使 DNA 的分子结构发生多种变化,如氢键和 DNA 链的断裂等,特别是氢键,它是通过氢原子与氧或氮原子间的静电引力,是结合力比较弱的键,更容易在激光作用下断裂,在细胞分裂前期进行辐照,是一个活跃期。已有实验证明激光辐照植物的胚芽均可诱发染色体畸变<sup>[1]</sup>。我们的研究结果,利用激光的作用改变了单尾锦鲤鱼基因中的复制鳍条功能部分,从而出现了双尾和尾鳍明显增长的新品种—中华彩鲤,变异率平均约为 5% 左右。

结果表明孵化率对照组明显高于照射组,是由于对照组没有经过激光照射而产生损伤,因而可孵化成苗完好无损,而照射组在高功率(或能量)激光作用下可把部分鱼卵致死,或是受损伤,或是诱发成畸形胚胎后,中途不能发育成幼苗而死亡,因而孵化率较低。在合适激光剂量照射的部分鱼卵,由于其细胞膜的结构产生了变化,微孔变大,通透性大大增加,增强了新陈代谢,可促进鱼苗的生长发育。

此外,在育苗中出现个别畸形鱼,有的发育中途已死亡,尚存两条活体,主要表现为鱼尾骨弯曲,但未见遗传现象。

## 参 考 文 献

- 1 任育源 *et al.*, 华南师范大学学报, 1, 77(1991)