

文章编号: 1004-7271(2005)02-0103-05

闽香鳢(斑鳢 ♀ × 乌鳢 ♂)及其亲本染色体组型的比较

张 诚¹, 刘年锋¹, 杨小强¹, 曹文清²

(1. 福州市海洋生物工程研究开发中心, 福建 福州 350026;

2. 厦门大学海洋系, 福建 厦门 360000)

摘要:以闽香鳢及其亲本乌鳢和斑鳢为材料,取头肾做3种鱼的染色体组型图,发现闽香鳢染色体数为45,是亲本配子染色体数之和;通过染色体组型分析发现闽香鳢的染色体组型公式为 $2n=3m+6sm+36st, t$,臂数 $NF=54$,个别染色体可分辨出其来源。研究表明,闽香鳢遗传了其父本、母本各一套的染色体(n),是斑鳢与乌鳢的杂交种;染色体数和闽香鳢1号特异染色体可做为闽香鳢的鉴定指标。随机取样发现子一代闽香鳢存在性腺发育III期以上的雌性个体,而未发现有性腺成熟的雄性个体,可能存在雄性不育。

关键词:闽香鳢;杂交育种;染色体组型

中图分类号: S 917 文献标识码: A

Comparison on karyotype of Minxiangli (*Channa maculata* ♀ × *C. argus* ♂) and its parents

ZHANG Cheng¹, LIU Nian-feng¹, YANG Xiao-qiang¹, CAO Wen-qing²

(1. Fuzhou Marine Biology Research and Explore Center, Fuzhou 350026, China;

2. Department of Ocean, Xiamen University, Xiamen 360000, China)

Abstract: According to karyotype diagram of the first filial generation (*Channa maculata* ♀ × *C. argus* ♂) and their parents, the number of chromosomes in the first filial generation (called Minxiangli) is 45, which is equal to the sum of those in their parents gametid. Karyotype analysis turns out that the formula for karyotype of Minxiangli is $2n=3m+6sm+36st, t$, $NF=54$, and that several chromosomes could be distinguished their origin. Therefore, it concludes that Minxiangli respectively inherits a suit of chromosomes from their parents, which is the hybrid of *C. argus* and *C. maculata*, and that the number of chromosomes and the No. 1 special chromosome of Minxiangli could become identification indexes of Minxiangli. In addition, it is found by random sample that there are female individuals in the first filial generation whose sex gland growth is beyond the third period, but no male individuals whose sex gland is mature. It may be deduced that the male individuals are sterile in the first filial generation.

Key words: Minxiangli; cross breeding; karyotypes

福建省福州市闽侯县闽香水产科技开发公司以斑鳢(♀)与乌鳢(♂)杂交,获得生长性状优良的子

收稿日期: 2004-08-27

基金项目: 福建省科技厅(2002-50)

作者简介: 张 诚(1977-),男,福建福州人,工程师,主要从事海水养殖及生物工程研究。Tel: 0591-83439044, E-mail: iamzhangcheng

@yahoo.com.cn

©1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. <http://www.cnki.net>

一代(F_1), 命名为闽香鳢。该杂交种具有出肉率高、饵料系数低、生长周期短和抗逆能力强等特点, 适合养殖推广。本文从染色体水平研究闽香鳢与亲本在染色体组型上的差异, 并探讨闽香鳢与亲本间的遗传关系。

1 材料与方法

1.1 实验材料

实验用鱼于2003年采自闽侯县闽香水产科技开发公司, 闽香鳢3尾, 平均体重为492 g, 乌鳢3尾, 平均体重为325 g, 斑鳢2尾, 平均体重为300 g。

1.2 方法

取活鱼置于25℃塑料桶内暂养适应后, 腹腔注射酵母溶液1 mL, 12~15 h后, 按每克体重注射秋水仙碱 1.5×10^{-6} g, 3 h后断鳃放血取头肾。将头肾于0.75% NaCl生理盐水中捣碎, 取上层细胞悬液135.8 g离心10 min收集沉淀, 加入6 mL 0.075 mol/L的KCl, 于28℃低渗45 min, 加入卡诺固定液(甲醇:冰乙酸=3:1)预固定30 min后以60.4 g离心10 min取沉淀, 再用卡诺固定液固定3次(每次间隔30 min)。空气干燥法制片, 1.5% Giemsa染色^[1]。选取清晰的染色体中期分裂相进行染色体统计, 确定 $2n$ 染色体众数。选较好的中期分裂相进行显微摄像, 经放大后测量并计算每一对染色体的有关参数, 按Levan等的染色体分类标准^[2,3]对染色体进行配对、分组, 做出3种鱼的染色体组型图, 并列闽香鳢染色体组型公式。

2 结果与分析

2.1 亲本染色体分析

对乌鳢(*Channa argus*)和斑鳢(*Channa maculata*)的染色体统计结果与余先觉^[4]等的报道相同, 即乌鳢的二倍体染色体数为48, 染色体组型图见图1; 斑鳢的二倍体染色体数为42, 染色体组型图见图2。

显微观察处于分裂中期的细胞, 计数的统计结果如表1所示。在77个中期分裂相中, 二倍体染色体数目为45的有46个, 占59.74%, 即该闽香鳢二倍体染色体数为45, $2n=45$ 。可见, 闽香鳢染色体数是其亲本(乌鳢、斑鳢)各1套配子染色体数之和。

2.2 闽香鳢染色体分析

2.2.1 众数统计

显微观察处于分裂中期的细胞, 计数的统计结果如表1所示。在77个中期分裂相中, 二倍体染色

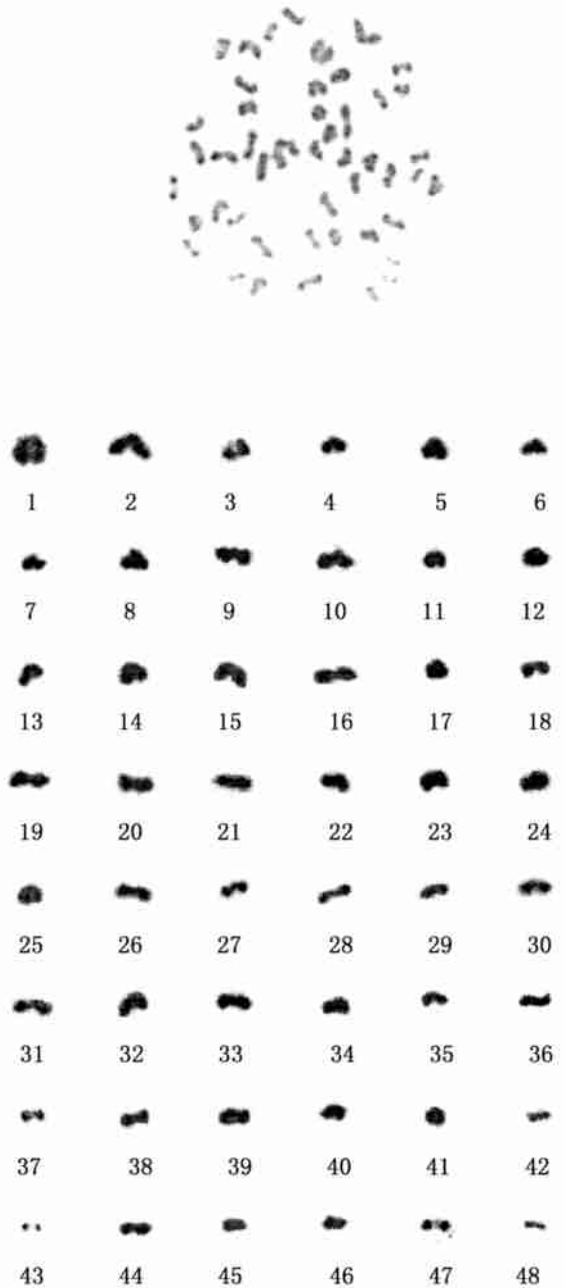


图1 乌鳢染色体中期分裂相图与染色体组型图

Fig. 1 Metaphase diagram and karyotype diagram of *Channa argus*

体数目为 45 的有 46 个, 占 59.74%, 即该闽香鳢二倍体染色体众数为 45, $2n=45$ 。可见, 闽香鳢染色体数是其亲本(乌鳢、斑鳢)各 1 套配子染色体数之和。

2.2.2 染色体组型分析

采用 Levan 等的染色体分类标准对闽香鳢染色体组型图(图 3)中的染色体进行测量, 计算闽香鳢染色体的相对长度和臂比, 结果如表 2 所示。由此可得, 闽香鳢的染色体组型公式为 $2n=45=3m+6sm+36st, t$, 臂数 $NF=54$ 。

表 1 闽香鳢染色体计数

Tab. 1 Chromosome count in Minxiangli

| 染色体数目 | 分裂相数 | 出现频率(%) |
|-------|-------|---------|
| < 42 | 42 | 43 |
| 44 | 45 | 46 |
| > 46 | 0 | 5 |
| 1 | 16 | 46 |
| 9 | 0 | 0 |
| 6.49 | 1.30 | 20.78 |
| 59.74 | 11.69 | 0 |

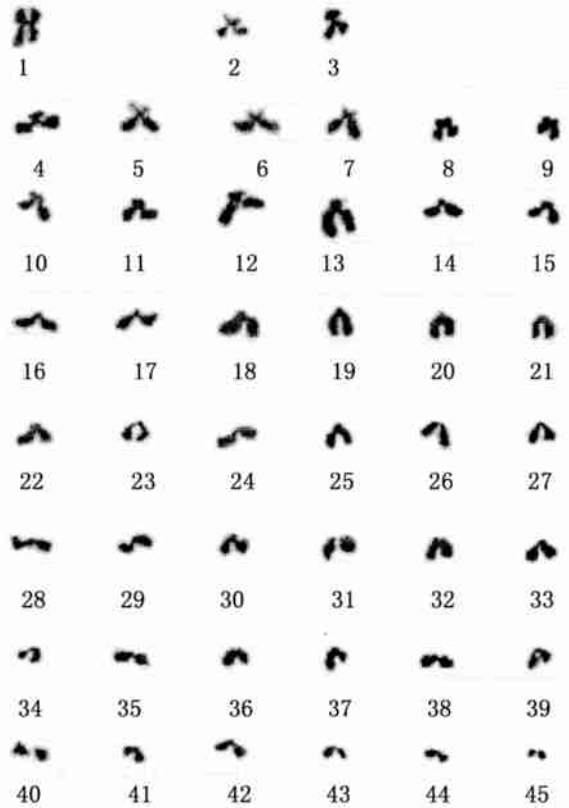
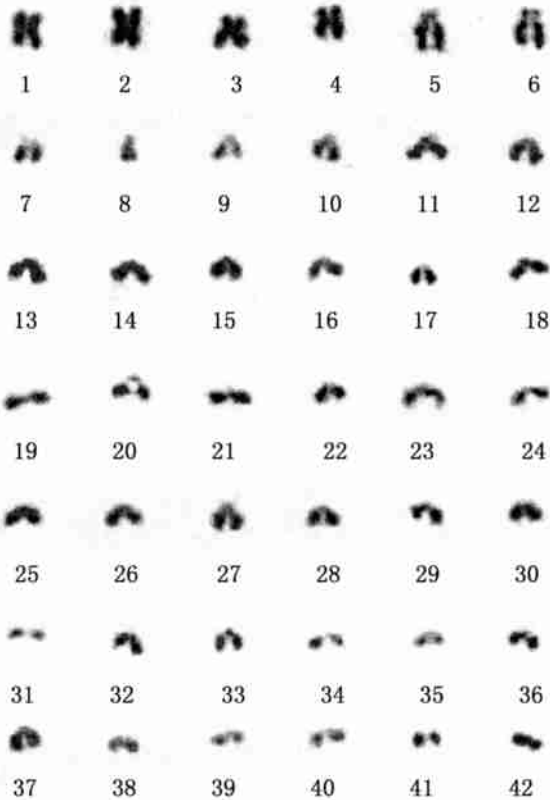
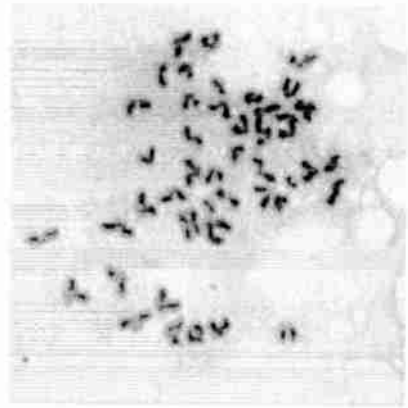


图 2 斑鳢染色体中期分裂相图与染色体组型图
Fig. 2 Metaphase diagram and karyotype diagram of *Channa maculata*

图 3 闽香鳢染色体中期分裂相图与染色体组型图
Fig. 3 Metaphase diagram and karyotype diagram in Minxiangli

由于乌鳢、斑鳢和闽香鳢染色体较小、数目较多,且绝大多数的染色体属亚端部或端部着丝点类型,这些类型的染色体在形态、大小等方面的差异较小,因此,用常规研究方法很难从形态、大小等方面分辨杂种子一代每条染色体与亲本染色体的异同;要弄清杂种子一代每条染色体的来源则更为困难。但是,从亲本染色体中某些具有明显特征的染色体在子一代中出现与否,以及子一代及其亲本各种类型染色体的数目多少等的比较研究中可得出正确的结论。将乌鳢、斑鳢的染色体组型图(图1、图2)与闽香鳢(图3)作比较,乌鳢无中部着丝点染色体(m),斑鳢则有两对中部着丝点染色体(第1、2、3、4号),而闽香鳢的第1、2、3号染色体为中部着丝点染色体(m),除第1号染色体个体较大(相对长度3.92%)在其亲本中均找不到原型外,第2、3号染色体只能由斑鳢提供;闽香鳢第10号(相对长度3.21%)、第11号(相对长度3.99%)个体较大,都是亚端部着丝点染色体(st),能够在亲本中找到与之相对应的染色体:如乌鳢第1、2号染色体,斑鳢第9、10号染色体。

从染色体组型图上看,闽香鳢的第1号中部着丝点染色体个体较大,在其亲本中找不到原型,且闽香鳢的其它染色体难以与之配对,是较独特的单条染色体,这可能是一个变异形成的新染色体,因此把它定为闽香鳢的特征染色体。

3 讨论

3.1 杂种染色体倍性

鱼类远缘杂交有可能产生单倍体、二倍体、多倍体以及雌核发育、雄核发育等多种情况^[9]。通过染色体组型分析,闽香鳢确为斑鳢与乌鳢的杂交种,含有其父本和母本各1套的染色体,为杂交二倍体,而非单倍体或雌核发育、雄核发育等。对闽香鳢及其亲本之间形态学比较及RAPD遗传结构分析,发现闽香鳢的各种可数性状及可量性状均介于两亲本之间,属于典型的中间性状^[7],而闽香鳢与父本或母本的遗传距离要比其父母本之间的遗传距离近,均证实了闽香鳢确为斑鳢与乌鳢的杂交种这一结论。

3.2 杂种染色体特征

闽香鳢染色体组型公式为 $2n=45=3m+6sm+36st, t$,臂数 $NF=54$,且其中的1号染色体在其亲本中找不到原型,为闽香鳢的特征染色体,以上特征均可作为闽香鳢的鉴定指标。

3.3 杂种染色体变异

在生物进化过程中,染色体变异方式有罗伯逊易位(Robertsonian translocation)和臂间倒位(pericentric inversion)等方式。由闽香鳢的二倍体染色体数为45,臂数为54(大于斑鳢、乌鳢),第1号染色体不能配对且相对长度较大,可推测其间发生了十分复杂的染色体变异,可能同时存在罗伯逊易位与臂间倒位现象。具体原因尚须进一步的研究证实。闽香鳢的染色体组型出现了较多的中部着丝点染色体与亚端部

表2 闽香鳢染色体相对长度与臂比

Tab. 2 The relative length and arm ratio of chromosomes in Minxiangli

| 编号 | 相对长度 % | 臂比 | 分组 | 编号 | 相对长度 % | 臂比 | 分组 |
|----|-----------|------|----|----|-----------|----|----|
| 1 | 3.92 | 1.06 | m | 24 | 2.46 | ∞ | t |
| 2 | 2.76 | 1.64 | m | 25 | 2.43 | ∞ | t |
| 3 | 2.57 | 1.65 | m | 26 | 2.28 | ∞ | t |
| 4 | 3.13 | 2.65 | sm | 27 | 2.20 | ∞ | t |
| 5 | 3.10 | 2.32 | sm | 28 | 2.09 | ∞ | t |
| 6 | 3.06 | 2.73 | sm | 29 | 2.01 | ∞ | t |
| 7 | 2.69 | 2.13 | sm | 30 | 1.90 | ∞ | t |
| 8 | 2.01 | 2.86 | sm | 31 | 1.87 | ∞ | t |
| 9 | 1.75 | 2.92 | sm | 32 | 1.87 | ∞ | t |
| 10 | 3.99 | 3.86 | st | 33 | 1.83 | ∞ | t |
| 11 | 3.21 | 3.53 | st | 34 | 1.72 | ∞ | t |
| 12 | 2.20 | 3.92 | st | 35 | 1.68 | ∞ | t |
| 13 | 2.16 | 3.46 | st | 36 | 1.64 | ∞ | t |
| 14 | 2.01 | 3.15 | st | 37 | 1.64 | ∞ | t |
| 15 | 1.87 | 4.00 | st | 38 | 1.53 | ∞ | t |
| 16 | 2.91 | ∞ | t | 39 | 1.49 | ∞ | t |
| 17 | 2.87 | ∞ | t | 40 | 1.38 | ∞ | t |
| 18 | 2.84 | ∞ | t | 41 | 1.34 | ∞ | t |
| 19 | 2.84 | ∞ | t | 42 | 1.31 | ∞ | t |
| 20 | 2.76 | ∞ | t | 43 | 1.12 | ∞ | t |
| 21 | 2.57 | ∞ | t | 44 | 1.08 | ∞ | t |
| 22 | 2.54 | ∞ | t | 45 | 0.86 | ∞ | t |
| 23 | 2.50 | ∞ | t | | | | |

注:由于闽香鳢是杂交种,来自于两个完全不同物种(乌鳢与斑鳢)的两套单倍染色体不能完全配对,表中仅是对闽香鳢染色体按形态差异作初步的分类并编号^[5]。

着丝点染色体,这与鱼类进化时朝着增加双臂染色体比例的趋势相一致^{8,9)}。

3.4 杂种优势

远缘杂交是育种上常用的方法之一,有种间杂交,属间杂交,科间杂交等。一般只有染色体数目和形态比较接近才有可能产生后代或能育的后代¹⁰⁾。闽香鳢的亲本乌鳢与斑鳢同属于一个属,然而其亲本间染色体的数目与组型则是差异极大。我们所得到的子一代杂交种闽香鳢,生产形状和抗逆能力等均优于其双亲,其生长速度比母本快 75%,比父本快 103.9%;子一代当年可长至 1500 g,2周年个体可达 5000 g 以上,而其亲本个体一般一年只能长到 300~500 g,二龄个体只能长到 1000~2000 g,是一个不同染色体数鱼类杂交的成功例子。

3.5 杂种可育性探讨

鱼类远缘杂交有可能出现杂种不育的现象。闽香鳢的二倍体染色体数为 45,是奇数,而且其中的 1 号染色体无法与其它染色体配对。我们对闽香鳢是否可育做了初步的调查,共随机选取了 27 尾闽香鳢进行性腺观察,发现有 10 尾性腺是发育到第 II 期以上的卵巢,而其余均处于不能从形态差别上区分其雌雄的 I 期,未发现有性腺已开始发育的雄性个体;实际生产上也未发现性腺成熟的雄性个体。因此,闽香鳢很可能雄性不育。这种仅单个性别的可育现象在鱼类杂交中也有报道,如鲤鲫杂种就表现出雌性可育、雄性不育的现象⁹⁾。

在鱼类杂交育种中,据张兴忠等^[11]报道,长春鳊($2n=46$)与团头鲂($2n=48$)的杂交子一代染色体数为 $2n=47$,并有 1 个亚中部着丝粒染色体不能配对,但却仍是全育的,这与本文研究斑鳢与乌鳢杂交的结果有相似之处。对闽香鳢这类亲本染色体组型差异较大的杂种所可能出现的雌性可育、雄性不育的现象作深入研究,将有助于进一步揭示鱼类遗传规律,并为鱼类杂交育种提供理论依据。

参考文献:

- [1] 王德祥,王 军,郭 丰,等. 状黄姑鱼染色体组型的研究[J].海洋科学,2002,(11):68-70.
- [2] 张克俭.长体鳊、黑鳍 及塘鳢的染色体组型研究[J].水产学报,1989,13(1):52-58.
- [3] Levan A, Fredga K, Sandberg A A. Nomenclature for centromeric position on chromosomes[J]. Hereditas, 1964,52(2):201-220.
- [4] 余先觉,周 瞰,李渝成,等. 中国淡水鱼类染色体[M]. 北京:科学出版社,1989.11-18.
- [5] 陈道印. 远缘鲫(白鲫♀×兴国红鲤♂)染色体组型的研究[J]. 江西农业学报,1999,(4):73-76.
- [6] 楼允东,李元善. 鱼类育种学[M].上海:百家出版社,1989.78.
- [7] 杨小强. 闽香鳢(乌鳢♂×斑鳢♀)遗传学研究 I. 子代和亲本形态比较[J]. 福建水产,2004,(3):41-44.
- [8] 邬国民,马 进,胡 红,等. 二种引进鳢科鱼类的染色体组型[J]. 淡水渔业,1994,24(4):3-5.
- [9] 楼允东. 中国鱼类染色体组型研究的进展[J]. 水产学报,1997,21(增刊):82-96.
- [10] 马 纲. 中国淡水鱼类染色体形态及数目变异的研究进展[J]. 甘肃科学学报,1996(3):77-80.
- [11] 张兴忠,仇潜如,陈曾友,等. 鱼类遗传与育种[M].北京:农业出版社,1985.201.