



## THỬ NGHIỆM ĐỰC HÓA CÁ BẢY MÀU *POECILIA RETICULATA* BẰNG SPIRONOLACTON VÀ NHẬN BIẾT CÁ ĐỰC XX

Võ Ngô Thị Lưu Ngọc Giàu<sup>1</sup> và Nguyễn Tường Anh<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Đại học Sư phạm Thành phố Hồ Chí Minh

<sup>2</sup> Đại học Khoa học Tự nhiên Thành phố Hồ Chí Minh

### Thông tin chung:

Ngày nhận: 10/6/2014

Ngày chấp nhận: 04/8/2014

### Title:

Experiments masculinizing guppy *Poecilia reticulata* by spironolactone and identification of neomales (♂XX)

### Từ khóa:

Đực hóa, chân sinh dục, đực giả

### Keywords:

Masculinization, Gonopodium, neomale

### ABSTRACT

The guppy progenies from separately kept gravid females had been masculinized by dietary adding spironolactone (SP) treatment of the last 5 – 14 days prior to parturition or by immersion of newborn alevins in the same steroid water. The contents of SP were 500 and 700 ppm in composed feed consisted of 1. fine fish or shrimp meal, 2. rice bran or wheat flour and 3. chicken egg yolk in following proportion: 5g : 15 g: 1 egg respectively. The SP concentrations in immersion treatments during two hours were 8 and 10 ppm.

The sexing test was performed at 90th day of age. The fish with gonopodium and other male sex secondary characteristics were considered to be the males, meanwhile the other ones without such above mentioned properties were counted as the females. The results showed that the survival rates were  $81.58 \pm 3.60$  and  $88.78 \pm 2.68\%$  the differences from the control and those treated with methyltestosterone (in dietary experiments at contents of 325 and 350 ppm and in immersion treatments at concentrations of 4 and 5 ppm) were not statistically significant. The masculinization rates ( $[(\text{male proportion in the study}) - (\text{male proportion in control})] \times (\text{female proportion in control})^{-1}$ ) were  $64.25 \div 71.00\%$ . The masculinizing efficiencies (equal survival rate multiplied by male ratio) were  $66.55 \div 73.27\%$ .

The way to identify the neomales (the males with XX sex chromosome set) was discussed.

### TÓM TẮT

Quần thể cá con của từng cá Bảy màu mẹ (nuôi riêng) được đực hóa bằng cách cho cá mẹ thức ăn trộn spironolacton (SP) 5 – 14 ngày trước khi đẻ hoặc ngâm chúng ngay sau khi được sinh ra trong nước có pha SP. Hàm lượng SP là 500 và 700 mg/kg thức ăn gồm (1). bột cá hoặc tôm xay nhuyễn, (2) cám gạo hoặc bột mì và 3. lòng đỏ trứng gà theo tỷ lệ 5g, 15g và một lòng đỏ. Nồng độ SP ở thí nghiệm ngâm trong 2 giờ là 8 và 10 mg/l.

Việc kiểm tra giới tính được thực hiện ở ngày tuổi 90. Những cá có chân sinh dục (gonopodium) và những đặc điểm sinh dục đực thứ cấp khác được coi là cá đực, những cá thiếu các đặc điểm nói trên được tính là cá cái. Kết quả cho thấy tỷ lệ sống là  $81,58 \pm 3,60 \div 88,78 \pm 2,68\%$ , sự khác biệt so với đối chứng và những cá được xử lý bằng methyltestosteron (MT) trong các nghiệm thức cho ăn, hàm lượng MT bằng 325 và 350 mg/kg, còn trong các thí nghiệm ngâm, nồng độ MT bằng 8 và 10 mg/l là không có ý nghĩa. Tỷ lệ đực hóa bằng  $64,25 \div 71,00\%$ . Hiệu suất đực hóa bằng  $66,55 \div 73,27\%$ .

Vấn đề nhận biết những cá đực mang bộ nhiễm sắc thể giới tính XX được thảo luận.

## 1 GIỚI THIỆU

Cá Bảy màu *Poecilia reticulata* có kích thước nhỏ nhưng màu sắc và hình thái rất đẹp, đặc biệt là con đực. Từ lâu đã có những nghiên cứu đực hóa loài cá cảnh này vì giá cá đực cao hơn hẳn giá cá cái.

Đáng lưu ý là có rất nhiều gen màu sắc và cấu tạo vì nằm trên các nhiễm sắc thể giới tính. Theo Kirpichnikov (Кирпичников, 1987) 19 gen màu luôn luôn nằm trên nhiễm sắc thể Y và trên 16 gen về hình thái khác nằm trên nhiễm sắc thể X và Y (có thể trao đổi chéo). Tất cả các gen màu trên nhiễm sắc thể Y đều trội; hầu như tất cả các gen trội về màu sắc trên cá cái đều không hoạt động (Winge, 1927; Goodrich *et al.*, 1947). Một nét độc đáo trong thực nghiệm điều khiển giới tính cá Bảy màu bằng hormon sinh dục là ngoài những cách thông thường là cho thức ăn có hormon hoặc ngâm trong nước có hormon: có thể tạo đàn con toàn đực hoặc toàn cái bằng cách cho cá mẹ thức ăn có trộn androgen hoặc estrogen tương ứng trước lúc đẻ ít nhất 5 ngày.

Ngoài các hormon sinh dục thông thường, có công trình dùng spironolacton (SP) để đực hóa cá Ấn muối *Gambusia affinis*, một loài cá nhỏ cùng họ *Poeciliidae* (Howell *et al.*, 1994) như cá Bảy màu. Điều nghịch lý và lý thú liên quan với SP được nêu trong công trình của nhóm Howell ở chỗ SP vốn là chất đối kháng của aldosteron nên là thuốc chống bệnh cao huyết áp. Nếu dùng lâu dài SP có thể có tác dụng *nữ hóa* trên người như chứng *vú to* và bất lực ở nam giới, rối loạn kinh nguyệt ở nữ giới... (theo hướng dẫn sử dụng thuốc VEROSPIRON của hãng Gedeon Richter, 2009). Nhóm Howell đã phát hiện hiệu ứng đực hóa của SP trên cá Ấn muối. Vậy nên, nếu SP có hoạt tính androgen trên cá thì việc đực hóa các loài cá là thực phẩm hoặc để nuôi làm cảnh có thêm một hoạt chất mới, tương đối an toàn cho người và môi trường.

Trong công trình này chúng tôi thử đực hóa cá Bảy màu bằng cách cho cá mẹ thức ăn và ngâm cá con trong nước có SP và thảo luận việc nhận biết những cá đực XX là những cá cái theo kiểu di truyền (genotypic females).

## 2 PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Có hai kiểu hình cá Bảy màu đực dùng trong nghiên cứu này là:

Cá bảy màu Minor: cá đực (3 cm) có gonopodium, cuống đuôi đen (cđđ) đuôi xòe rộng

màu đỏ hoặc xanh dương, vi lung và vùng trước vi lung có đốm xanh dương, có *sọc đỏ vai* (sđv); cá cái (5 – 6 cm) có thân không màu hoặc nâu đen, đuôi màu hồng hoặc xanh rất nhạt với những chấm đen nhỏ và nhạt.

Cá bảy màu Da rắn : ngoài gonopodium, thân và đuôi cá đực có nhiều sọc và chấm nhỏ màu đen trên nền màu hồng hoặc vàng. Cá cái có thân màu xám, đuôi vàng nhạt với nhiều chấm nhạt và nhỏ.

Cá đực nuôi trong bể kính hoặc dụng cụ chứa nước khác, dung tích khoảng 10 – 20 l. Nước nuôi được lấy từ giếng (nước ăn), trước đó đã được thử với kết quả là cá sống, bắt mồi và sinh sản bình thường. Bể nuôi cá có hệ thống sục khí liên tục và máy lọc nước.

### Thí nghiệm bằng cách cho ăn.

Thức ăn có thành phần và tỷ lệ như sau : bột tôm hoặc cá xay nhuyễn – 5 g; cám mịn hoặc bột mì – 15 g; tròng đỏ trứng gà – 1 cái. Trong trường hợp đưa steroid (spironolacton (SP) hay 17- alpha methyltestosteron (MT)) vào thức ăn thì các hoạt chất được hòa tan trong cồn ethanol 90° và trộn theo phương pháp của Guerrero (1975). Sau đó thức ăn được hấp cách thủy và được bảo quản kín trong tủ lạnh để sử dụng lâu dài. Hàm lượng SP từ viên (25 mg) thuốc Verospiron của hãng Gedeon Richter (Hungary) trong thức ăn là 500 mg và 700 mg/kg (SP500 và SP700). Để làm đối chứng và so sánh, có các nghiệm thức về thức ăn như sau:

- ĐC + C : thành phần dinh dưỡng và cồn (dung môi steroid) như trong các nghiệm thức SP500 & SP700 nhưng không có hormon.
- ĐC + 0 : như ĐC + C nhưng không có cồn.
- ĐCTK : đối chứng thống kê từ 12 đàn con
- MTH325: thành phần dinh dưỡng như ở nghiệm thức với SP, nhưng thay cho SP là MT của Fluka (Hà Lan), hàm lượng 325 mg/kg thức ăn.
- MTH350: như MTH với hàm lượng MT 350mg/kg
- MTT325: thành phần giống MTH325 nhưng với MT của xí nghiệp Ninh Ba (Trung Quốc).
- MTT350: thành phần giống MTT325 nhưng hàm lượng MT bằng 350 mg/kg.
- Mỗi nghiệm thức được lặp lại 3 lần với 3 cá mẹ khác nhau và đàn con của chúng. Tỷ số trong các bảng là trung bình cộng ± độ lệch chuẩn.

### Thí nghiệm bằng cách ngâm.

Những cá con, 1 ngày sau khi được sinh ra

(khoảng 20 – 80 cá thể) được ngâm chung trong một túi polyetylen với 100 ml nước có pha SP (8 và 10 mg/l, nồng độ còn không quá 1%, được bơm oxy và giữ trong 2 giờ. Để so sánh, MT của Fluka và của Ninh Ba được sử dụng cùng nồng độ ngâm là 4 và 5 mg/l ( tương ứng với các nghiệm thức MTH4 , MTH5 , MTT4 và MTT5).

*Xác định tỷ lệ đực – cái và so sánh kết quả.*

Giới tính được xác định khi cá được 90 ngày tuổi, chủ yếu dựa vào sự hiện diện của gonopodium và màu sắc, hoa văn sặc sỡ ở cá đực. Việc phân biệt cá đực bình thường (XY) với cá đực XX (neomale) được trình bày trong phần sau:

- Tỷ lệ sống được xác định ở ngày tuổi 90, bằng (số con còn sống)x(số con 1 ngày sau khi đẻ hoặc sau khi ngâm)<sup>-1</sup>X 100%.
- Tỷ lệ đực bằng (số cá đực)X(tổng số con)<sup>-1</sup>x 100%.
- Tỷ lệ đực hóa bằng [(tỷ lệ đực trong thí

NGHIỆM) – (tỷ lệ đực đối chứng )] x (tỷ lệ cái đối chứng)<sup>-1</sup>].

- Hiệu suất đực hóa bằng (tỷ lệ sống)x(tỷ lệ đực).

Đánh giá sự khác biệt của các giá trị trong thí nghiệm và với đối chứng bằng trắc nghiệm  $\chi^2$  (“khi bình phương”) và bảng Pearson ( Plokhinsky, Плохинский, 1961).

**3 KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN**

Biết rằng, trong các thí nghiệm đổi giới tính bằng các steroid sinh dục, so với họ cá Rô Anabantidre, cá Rô phi Cichlidae và họ cá Chép Cyprinidae thì cá trong họ Bảy màu Poeciliidae cần liều cao hơn hẳn (Pandian & Sheela, 1995). Ngoài ra, nhờ những thí nghiệm thăm dò từ trước, biết được SP có hoạt tính androgen thấp hơn, chúng tôi đã dùng những liều SP và MT như trong phần 2. Nói chung hàm lượng SP trong thức ăn cho cá mẹ và nồng độ SP trong nước đẻ ngâm cá Bảy màu con khoảng gấp đôi con số tương tự của MT.

**Bảng1: Kết quả đực hóa cá Bảy màu bằng cách cho cá mẹ ăn thức ăn có hormon**

Nghiệm thức	Số cá mới Sinh hay sau Khi xử lý	Cá con lúc thành thực		Tỷ lệ đực hóa,%	Hiệu suất đực hóa,%
		Tỷ lệ sống, %	Tỷ lệ đực,%		
SP500	76	81,58 ± 3,60 <sup>a</sup>	81,58 ± 4,45 <sup>a</sup>	64,25 <sup>a</sup>	66,55 <sup>a</sup>
SP700	101	86,14 ± 3,42 <sup>ab</sup>	85,06 ± 3,82 <sup>ab</sup>	71,99 <sup>ab</sup>	73,27 <sup>ab</sup>
MTH325	101	90,10 ± 3,33 <sup>b</sup>	83,52 ± 3,89 <sup>b</sup>	68,01 <sup>a</sup>	75,25 <sup>ab</sup>
MTH350	88	89,77 ± 3,74 <sup>b</sup>	88,61 ± 3,57 <sup>b</sup>	77,89 <sup>b</sup>	79,89 <sup>b</sup>
MTT325	110	89,09 ± 2,77 <sup>ab</sup>	78,57 ± 4,15 <sup>a</sup>	58,40 <sup>a</sup>	70,00 <sup>a</sup>
MTT350	94	83,30 ± 3,67 <sup>ab</sup>	80,72 ± 4,27 <sup>a</sup>	62,58 <sup>a</sup>	71,28 <sup>a</sup>
ĐC + C	93	84,93 ± 1,47 <sup>ab</sup>	47,62 ± 5,45 <sup>c</sup>	0	40,44 <sup>c</sup>
ĐC + 0	113	87,61 ± 7,05 <sup>ab</sup>	48,48 ± 5,02 <sup>c</sup>	0	42,47 <sup>c</sup>
ĐCTK	385	-	48,05 ± 2,55 <sup>c</sup>	0	48,05 <sup>c</sup>

Ghi chú: Sự khác biệt giữa các giá trị trong cùng một cột có chữ cái (phía trên bên phải) giống nhau thì không có ý nghĩa thống kê ở mức 5%

*Tỷ lệ sống lúc thành thực.*

Ở ngày tuổi 90, cá thí nghiệm với SP, MT và trong đối chứng đều có tỷ lệ sống khá cao (>81,56 ± 3,60%) và sự khác nhau về tỷ lệ sống không có ý nghĩa. Điều đó nói lên điều kiện chăm sóc các đàn cá và gần như nhau và các hormon được sử dụng ở những liều đã chọn không ảnh hưởng đến sức sống của cá thí nghiệm (Bảng 1).

Tỷ lệ đực cho biết về số cá đực tương đối trong những cá còn sống. Trong khi số cá đực trong các đối chứng không quá 48,48% thì tỷ lệ này trong các nghiệm thức có dùng hormon (dù cho cá mẹ hay cá con) đều xấp xỉ 75% và cao hơn. Ảnh hưởng đực hóa của các hormon đã dùng kể cả SP là rất rõ và có ý nghĩa. Trừ trường hợp với MT của

Trung Quốc, phương pháp ngâm cá con với dung dịch SP và MT ở nồng độ đã dùng ( 8 và 10mg/l và 4 và 5mg/l) cho kết quả về tỷ lệ đực và tỷ lệ đực hóa thấp hơn cách cho cá mẹ thức ăn có hormon ở hàm lượng tương ứng (500 và 700 mg/kg thức ăn và 325 và 350 mg/kg thức ăn). Hai cách xử lý khác nhau cho kết quả khác nhau. Tuy nhiên, hiệu quả của mỗi cách xử lý cần được tính toán dựa trên những thông số khác như thời gian xử lý, tổng lượng thuốc và giá đầu vào nói chung.

Tỷ lệ đực hóa cho biết con số tương đối của những cá đực XX (neomals) trong số những cá cái di truyền (genotypic females). Trong trường hợp tỷ lệ sống là cao thì tỷ lệ đực là cao chính là nhờ tỷ lệ đực hóa cao.

**Hiệu suất đực hóa.**

Khái niệm này được chúng tôi đề cập và áp dụng từ năm 1998 (Trịnh Quốc Trọng & Nguyễn Tường Anh, 2000). Đó là tích số của tỷ lệ sống và tỷ lệ đực.

Một số hormon sinh dục có độc tính. Khi chúng được dùng ở liều cao để đạt tỷ lệ giới tính kỳ vọng cao thì tỷ lệ sống của cá thí nghiệm lại thấp. Rất cuộc, số cá thực tế có giới tính mong muốn so với số cá được xử lý ban đầu là thấp, thậm chí có thể còn thấp hơn số cá có giới tính mong muốn trong

đôi chứng. Hiệu suất đực hóa giúp nghiên cứu tìm được liều tối ưu của một hoạt chất, cả về tỷ lệ sống và giới tính kỳ vọng.

Trong nghiên cứu này, hiệu suất đực hóa trong thí nghiệm cho cá mẹ ăn và thí nghiệm ngâm cá con của ba loại hormon (SP, MT Hà Lan và MT Trung Quốc) có sự khác biệt không đáng kể. Tuy nhiên, trong thí nghiệm cho cá mẹ ăn, kết quả tốt nhất là với MT Hà Lan (75,25 và 79,89%) còn trong thí nghiệm ngâm cá con thì MT Trung Quốc cho kết quả tốt nhất (68,63 và 73,75; SP cho kết quả thấp nhất (64,00 và 67,35%).

**Bảng 2: Kết quả đực hóa cá Bảy màu bằng cách ngâm cá con ngay sau khi sinh trong nước có pha hormon**

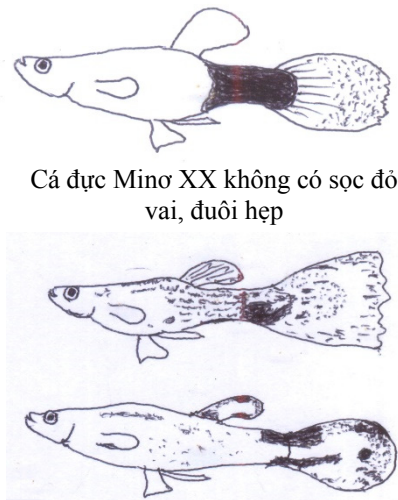
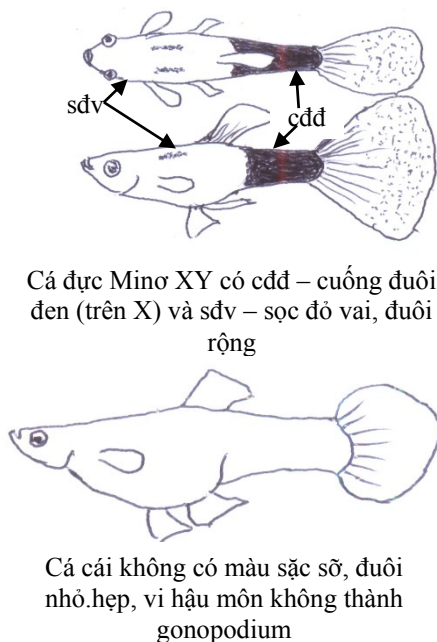
Thí nghiệm	Số cá mới sinh hay sau khi xử lý	Cá con lúc thành thực		Tỷ lệ đực hóa, %	Hiệu suất đực hóa, %
		Tỷ lệ sống, %	Tỷ lệ đực, %		
SP8	98	88,78 ± 2,68 <sup>a</sup>	75,86 ± 4,59 <sup>a</sup>	53,14 <sup>a</sup>	67,35 <sup>a</sup>
SP10	125	85,60 ± 2,61 <sup>a</sup>	74,77 ± 4,09 <sup>a</sup>	51,03 <sup>a</sup>	64,00 <sup>a</sup>
MTH4	109	89,00 ± 2,44 <sup>a</sup>	81,44 ± 3,77 <sup>a</sup>	63,98 <sup>b</sup>	72,48 <sup>a</sup>
MTH5	117	88,03 ± 2,48 <sup>a</sup>	77,67 ± 3,97 <sup>a</sup>	56,66 <sup>a</sup>	68,37 <sup>a</sup>
MTT4	105	90,05 ± 2,63 <sup>a</sup>	81,05 ± 4,02 <sup>a</sup>	63,22 <sup>a</sup>	73,35 <sup>a</sup>
MTT5	102	88,24 ± 2,87 <sup>a</sup>	77,78 ± 4,30 <sup>a</sup>	56,87 <sup>a</sup>	68,63 <sup>a</sup>

Ghi chú: Sự khác biệt giữa các giá trị trong cùng một cột có chữ cái (phía trên bên phải) giống nhau thì không có ý nghĩa thống kê ở mức 5%

Nhận biết những cá đực XX (neomales) trong đàn cá con được xử lý.

Tỷ lệ về số lượng: Trong một đàn cá con được

xử lý đực hóa thường gồm ba thành phần. Đó là a% cá đực XY bình thường (chiếm khoảng 50%), b% cá đực XX (hay còn gọi là neomales) và c% cá cái XX.



**Hình 1: Một số tính trạng để nhận biết cá Bảy màu ♂XX (neomale) sau khi đực hóa bằng hormon**

Trong kết quả của đối chứng (được thực hiện cùng lúc với thí nghiệm) đàn cá gồm 100% con có A% là ♂ XY và B% là ♀ XX. Như vậy ta có

– Trong đàn cá thí nghiệm :  $100\% = a\% (\text{♂ XY}) + b\% (\text{♂ XX}) + c\% (\text{♀ XX})$

– Trong đàn cá đối chứng :  $100\% = A\% (\text{♂ XY}) + B\% (\text{♀ XX})$

Về lý thuyết  $B = b + c$

từ đó  $b = B - c$

Nghĩa là tỷ lệ cá ♂ XX bằng tỷ lệ cá cái trong đối chứng trừ đi tỷ lệ cá cái trong thí nghiệm.

Về hình thái.

Cá ♂ XX ít nhất phải thiếu 19 tính trạng màu sắc do các gen trên Y quy định (Kirpichnikov 1987)

Trong số đó trên Y có 4 gen ảnh hưởng đến hình dáng vì đuôi là *Armatus* (Ar), *Reticulatus* (Re), *Filigran* (Fil) và *Doppelschwert* (Ds), ba gen Ar, Re và Fil còn ảnh hưởng đến sắc tố vây đuôi. Cá đực XX tất nhiên không có 4 gen kể trên nên chắc chắn có hình thái và sắc tố vây đuôi khác với những đặc điểm này của cá đực XY bình thường. Và đuôi của những cá đực Bảy màu XX không thể xòe rộng và đẹp bằng đuôi của cá cùng giới nhưng khác kiểu gen. Người có kinh nghiệm dễ dàng phân biệt cá đực XY với cá đực XX cùng một mẹ.

Sự biểu hiện của 15 gen còn lại không được mô tả tỉ mỉ ở các tài liệu mà chúng tôi có trong tay nên việc dùng chúng như những dấu di truyền là rất hạn chế.

Cũng có những thông tin có giá trị nhưng lẻ tẻ khác. Chẳng hạn Phang và Fernando (1990) cho biết, trên cá đực *Da rắn màu lá cây* (GSS – Green Snakeskin) có gen *da rắn trên thân* (Ssb – snakeskin body) và gen *da rắn ở đuôi* (Sst – snakeskin tail) đều là những gen trội trên Y. Không rõ các gen này trùng với những gen nào trong số 19 gen của Kirpichnikov (1987). Bản thân chúng tôi cũng phát hiện tính trạng *sọc đỏ vai* (sđv) được cho là do một gen trên Y quy định vì chỉ biểu hiện ở cá đực XY và cá siêu đực YY (Nguyễn Tường Anh & Lâm Minh Trí, 1997).

Theo chúng tôi, việc nhận dạng cá ♂ XX dễ phân biệt với cá ♂ XY trong các thí nghiệm đối giới tính cần dựa vào các nguyên tắc sau:

– Nếu không có sự chết mang tính chọn lọc, số ♂ XX luôn ít hơn số ♂ XY. Chỉ khi tỷ lệ cá đực bằng 100% thì số ♂ XX mới bằng số đực XY. Tỷ

lệ ♂ XX bằng tỷ lệ cái trong đối chứng trừ tỷ lệ cái trong thí nghiệm.

– Cá ♂ XY có nhiều màu sắc (đẹp) và đuôi rộng hơn so với cá ♂ XX (vì có thể có đến 19 tính trạng màu sắc nhiều hơn cá ♂ XX).

– Cá ♂ XX có thể có kích thước lớn hơn cá ♂ XY (nhờ có 2 nhiễm sắc thể X mà X thường có nhiều gen kể cả gen ảnh hưởng đến sự sinh trưởng hơn nhiễm sắc thể Y).

– Nói chung thể hệ con của cá ♂ XX gồm đại đa số là cá cái (XX).

*Những đặc điểm nổi bật của cá Bảy màu đực XX.*

Cá đực XX là kiểu hình không có trong tự nhiên. Trong một bầy cá (cùng cha mẹ) được đực hóa, cá ♂ XX có số lượng ít hơn số đực bình thường (♂ XY).

Dựa vào những nghiên cứu trước đây (Phang & Fernando, 1990; Nguyễn Tường Anh và Lâm Minh Trí, 1997; Đặng Thị Cẩm Nhung & Nguyễn Tường Anh, 2007) và nghiên cứu này, có thể chọn ra cá ♂ XX dựa vào những cân nhắc sau đây:

– Tất cả cá đực có gonopodium, có màu sắc sỡ hơn cá cái cùng bầy.

– Cá ♂ XX có màu sắc hoa văn không sặc sỡ, đa dạng bằng cá ♂ XY; có kích thước lớn hơn cá XY cùng bầy, nhưng có đuôi hẹp hơn hay ngắn hơn ♂ XY. Cường độ màu đen vì ngực, kém hơn đặc điểm này trên cá ♂ XY. (Nguyễn Tường Anh & Lâm Minh Trí, 1997).

– Nếu là cá Minor ♂ XX không có tính trạng *sọc đỏ vai* (sđv trên Y – Nguyễn Tường Anh, Lâm Minh Trí, 1997)

– Nếu là cá Bảy màu da rắn, ở ♂ XX, mình và đuôi không có hoa văn kiểu “da rắn” do gen Ssb và Sst (snakeskin body & snakeskin tail) trên Y quy định, phần mút sau vây đuôi hình cung, màu vàng nổi bật hơn các màu khác do gen Grt (greenish – yellow tail) trên X quy định, trong khi ở cá đực XY Bảy màu da rắn, màu nổi bật của đuôi xòe rộng là xanh dương hoặc đỏ (Phang & Fernando, 1990).

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Đặng Thị Cẩm Nhung, Nguyễn Tường Anh, 2007. Thực nghiệm sản xuất cá Bảy màu *Poecilia reticulata* toàn đực và siêu đực. Tạp chí Khoa học Kỹ thuật Nông Lâm nghiệp. ĐH Nông Lâm TP HCM số 122/2007. 169 – 174.

2. Nguyễn Tường Anh, Lâm Minh Trí, 1997. Tạo cá Bảy màu cái có bộ nhiễm sắc thể giới tính XY bằng estrogen. Báo cáo kết quả thực hiện đề tài cấp Bộ năm 1996- 1997. 13 tr.
3. Trịnh Quốc Trọng, Nguyễn Tường Anh, 2000. Thử nghiệm đực hóa cá Xiêm *Betta splendens* Regan bằng cách ngâm trong nước có pha 17 $\alpha$ -Methyltestosteron. Tuyển tập Báo cáo Khoa học tại Hội thảo toàn quốc về Nuôi trồng Thủy sản năm 1998. 405 – 410.
4. Goodrich H B, Hine R L and Lesner H M, 1947. Interaction of genes *Lebistestes reticulatus*. *Genetics* (USA) Vol. 32, N. 3 535 – 540.
5. Guerrero R D, 1975. Use of androgens for the production of all-male *Tilapia aurea* (Steindachner). *Trans. Am. Fish. Soc.* 2. 342 – 348.
6. Howell W M, Hunsinger R N and Blanchard P D, 1994. Paradoxical masculinization of female western mosquitofish during exposure to spironolactone. *The Progressive Fish Culturist* 56. 51 – 55.
7. Kirpichnikov V S, 1987. Genetics and Selection of fish. Leningrad Pub. Nauka. 520 p. (Кирпичников В С, 1987. Генетика и Селекция Рыб Ленинград Изд. Наука 520 стр).
8. Pandian T J, Sheela S G, 1995. Hormonal induction of sex reversal in fish. *Aquaculture* 138. 1 – 22.
9. Phang V P E and Fernando A A, 1990. Genetics of colour variation in the Guppy *Poecilia reticulata*. *Essays in Zoology. Papers commemorating the 40-th Anniversary of the Department of Zoology, National University of Singapore.* 245 – 254.
10. Plokhinsky N A. 1961 *Biometriia*. Nxb Phân nhánh Xibêri Viện HLKH Liên xô Novosibirsk. 364 tr.
11. (Рлохинский Н А 1961. Биометрия Изд. Сибирского Отделения АН СССР Новосибирск. 364 стр)
12. Winge O, 1927. The location of eighteen genes in *Lebistes reticulatus*. *Nature* Vol. 18 N.1 1 – 43.