

水晶彩鲫、红鲫和锦鲤的腹膜脏层黑色素观察

徐伟, 李池陶, 曹顶臣, 尹家胜

(中国水产科学研究院 黑龙江水产研究所, 黑龙江 哈尔滨 150070)

摘要:对水晶彩鲫(*Carassius auratus transparent colored var.*)、红鲫(*C. a. red var.*)和锦鲤(*Cyprinus carpio ornamental var.*)腹膜脏层黑色素进行肉眼观察和密度分布统计。结果表明,这3种鱼的不同体色个体,腹膜脏层黑色素的密度不同。依据黑色素的密度,将其分为Ⅰ~Ⅵ级。水晶彩鲫的腹膜脏层黑色素密度:肉白a个体为Ⅰ级(无黑色素分布),肉白b和红白个体多数在Ⅰ~Ⅱ级,红色个体多数在Ⅰ~Ⅳ级,杂色个体多数在Ⅳ~Ⅵ级,密度表现出依次递增的趋势。红鲫的腹膜脏层黑色素密度:白色个体分布在Ⅲ级,红白个体分布在Ⅲ~Ⅳ级,红色个体分布在Ⅲ~Ⅴ级,杂色分布在Ⅳ~Ⅵ级,青灰色分布在Ⅴ~Ⅵ级,密度依次也表现出递增的趋势。锦鲤的腹膜脏层黑色素密度:体表没有黑色斑纹的红、黄、白、红白和黄白等个体为Ⅰ级,无黑色素分布;体表有黑色斑纹的红黑、黄黑、白黑和红白黑等个体多数有黑色素出现,主要分布在Ⅳ级。[中国水产科学, 2007, 14(1): 144-148]

关键词:水晶彩鲫;红鲫;锦鲤;体色;腹膜脏层;黑色素

中图分类号:Q959.468

文献标识码:A

文章编号:1005-8737-(2007)01-0144-05

黑色素是鱼类形成不同体色的重要因子,在胚胎期就可能出现,仔幼鱼时分布的部位、密度和大小等会有较大的变化。当体表的黑色素缺失或发生改变,就可能会引起鱼体的白化病^[1-4]。腹膜是鱼类包围内脏器官减少磨擦的上皮组织,其脏层上会有黑色素沉积^[1,5]。绝大多数鱼类中,同一种的腹膜脏层黑色素分布基本相同,因此,有关这方面的研究也就相对较少。

水晶彩鲫(*Carassius auratus transparent colored var.*)、红鲫(*C. a. red var.*)和锦鲤(*Cyprinus carpio ornamental var.*)来源于野生的鲫(*Carassius auratus L.*)和鲤(*Cyprinus carpio L.*),是经人工选育的观赏鱼类。在长期的选择过程中,其体色、体型和体表等已发生了变异,许多研究者对这些变异从形态学、生物化学和分子生物学等方面进行了大量研究^[6-9]。在研究工作中笔者发现,这3种鱼的不同体色个体具有不同的腹膜脏层黑色素密度。本实验通过对体色和腹膜脏层黑色素的观察,并进行数据统计分析,探讨体色与腹膜脏层黑色素密度的关系,旨在为观赏鱼类的遗传学研究提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 实验鱼来源

实验鱼取自黑龙江水产研究所松浦实验站饲养的1龄鱼,体质量40~80 g,体长11~15 cm。

1.2 体色和腹膜脏层黑色素的分类

水晶彩鲫体色分为肉白a(体表完全透明,无白色鸟粪素斑块)、肉白b(体表透明,有少量白色鸟粪素斑块)、红白、红色和杂色(体表有黑色斑纹的个体)5种(图版Ⅰ-1~5)。

红鲫体色分为红色、白色、红白、杂色(体表有黑色斑纹的个体)和青灰色(没有变色的个体)5种(图版Ⅰ-6~10)。

锦鲤体色分为体表没有黑色斑纹个体(包括红色、白色、黄色、红白和白黄等),有黑色斑纹个体(包括红黑、黄黑、白黑、红白黑和黄白黑等),背部青灰色个体(包括红、黄、白、红白和红黄等)3大类(图版Ⅰ-11~15)。

腹膜脏层的黑色素依据密度不同,设定为Ⅰ~Ⅵ级。无黑色素分布的定为Ⅰ级,密度小于或等于Ⅱ级的定为Ⅱ级,其他等级依此类推(图版Ⅰ-16~21)。

收稿日期:2006-03-27; 修订日期:2006-07-20.

基金项目:黑龙江省科委重点项目(G96B4-1).

作者简介:徐伟(1970-),男,副研究员,主要从事鱼类育种和繁殖研究. E-mail: xwsc23@tom.com

通讯作者:尹家胜. E-mail: xwsc20@tom.com

1.3 体色和腹膜脏层黑色素观察

取鲜活的鱼,从肛门处开始用剪刀将鱼体左侧的整个腹壁去掉,掏出全部内脏器官,露出右面的腹膜,用水冲去血渍,观察腹膜脏层色素细胞的分布,然后用数码相机拍照。

2 结果与分析

2.1 水晶彩鲫的腹膜脏层黑色素观察

通过对 3 个杂交组合子代中水晶彩鲫的体色和腹膜脏层观察,发现不同体色个体的腹膜脏层黑色素密度不同,肉白 a、肉白 b、红白、红色和杂色个体依次表现出递增的趋势,不同的杂交组合也都有相

近的规律(表 1)。其中肉白 a 水晶彩鲫的腹膜脏层黑色素密度在 I 级,无黑色素分布,肉白 b 和红白个体多数在 I ~ II 级,红色个体多数在 I ~ IV 级,杂色个体多数在 IV ~ VI 级。

2.2 红鲫的腹膜脏层黑色素观察

通过对红鲫的体色和腹膜脏层观察,发现不同体色的个体,腹膜脏层黑色素密度不同,白色、红白、红色、杂色和青灰色个体依次表现出递增的趋势(表 2)。其中白色个体黑色素密度分布在 III 级,红白个体在 III ~ IV 级,红色个体在 III ~ V 级,杂色个体在 IV ~ VI 级,青灰色个体在 V ~ VI 级。

表 1 杂交子代中水晶彩鲫的腹膜脏层黑色素密度

Tab. 1 Melanin density in visceral peritoneum of hybrid transparent colored crucian carp

%

杂交组合 Crossing combination	体色 Body color	样本数 Sample nos.	腹膜脏层黑色素密度分级 Melanin density levels in visceral peritoneum					
			I	II	III	IV	V	VI
肉白水晶彩鲫自交 Self-crossed by white transparent color crucian carp	肉白 a White-a	23	100	0	0	0	0	0
	肉白 b White-b	29	48.3	48.3	3.4	0	0	0
	红白 Red-white	26	38.5	46.2	15.4	0	0	0
	红色 Red	10	10.0	40.0	20.0	30.0	0	0
	杂色 Mottle	6	0	0	0	16.7	33.3	50.0
红白水晶彩鲫自交 Self-crossed by red-white transparent color crucian carp	肉白 a White-a	44	100	0	0	0	0	0
	肉白 b White-b	29	51.7	44.8	3.4	0	0	0
	红白 Red-white	81	37.0	51.9	8.6	1.2	1.2	0
	红色 Red	16	43.8	31.3	18.8	6.3	0	0
	杂色 Mottle	23	4.3	17.4	4.3	21.7	39.1	13.0
红鲫和肉白水晶彩鲫正反交 Crossed reciprocally by red crucian carp and white transparent color crucian carp	肉白 a White-a	13	100	0	0	0	0	0
	肉白 b White-b	101	54.5	40.6	5.0	0	0	0
	红白 Red-whit	93	41.9	39.8	16.1	2.2	0	0
	红色 Red	15	20	20	40	20	0	0
	杂色 Mottle	11	0	0	9.1	9.1	36.4	45.5

表 2 杂交子代中红鲫的腹膜脏层黑色素密度

Tab. 2 Melanin density in visceral peritoneum of hybrid red crucian carp

%

杂交组合 Crossing combination	体色 Body color	样本数 Sample nos.	腹膜脏层黑色素密度分级 Melanin density levels in visceral peritoneum					
			I	II	III	IV	V	VI
红鲫自交 Self-crossed by red crucian carp	白色 White	31	0	0	100	0	0	0
	红白 Red-white	42	0	0	78.6	21.4	0	0
	红色 Red	32	0	0	28.1	37.5	34.4	0
	杂色 Mottle	17	0	0	0	17.6	35.3	47.1
	青灰色 Gray	35	0	0	0	0	5.7	94.3

2.3 锦鲤的腹膜脏层黑色素观察

通过对锦鲤的体色和腹膜脏层的观察,发现不同体色的个体,腹膜脏层黑色素密度也不同(表3)。体表没有黑色斑纹的锦鲤,腹膜脏层无黑色素分布,

密度表现为Ⅰ级;体表有黑色斑纹的锦鲤,腹膜脏层多数会有黑色素出现,主要分布在Ⅳ级;背部体表青灰的锦鲤,在群体中所占的比例较少,部分个体腹膜脏层有黑色素出现。

表3 锦鲤自交子代中锦鲤的腹膜脏层黑色素密度

Tab.3 Melanin density in visceral peritoneum of hybrid Koi carp selfcrossed by Koi carp

%

样品 Sample	体色 Body color	样本数 Sample nos.	腹膜脏层黑色素密度分级 Melanin density levels in visceral peritoneum					
			I	II	III	IV	V	VI
无黑色素斑纹锦鲤 Koi carp without spotted black	红 Red	32	100	0	0	0	0	0
	黄 Yellow	27	100	0	0	0	0	0
	白 White	23	100	0	0	0	0	0
	红白 Red-white	15	100	0	0	0	0	0
	黄白 Yellow-white	10	100	0	0	0	0	0
黑色素斑纹锦鲤 Koi carp with spotted black	红黑 Red-black	32	3.1	18.8	31.3	40.6	6.3	0
	黄黑 Yellow-black	8	0	0	0	62.5	37.5	0
	白黑 White-black	15	13.3	13.3	6.7	60.0	6.7	0
	红白黑 Red-white-black	5	0	0	0	100	0	0
背部青灰色锦鲤 Koi carp with gray back	红 Red	2	0	0	0	0	100	0
	黄 Yellow	13	92.3	7.7	0	0	0	0
	白 White	3	0	100	0	0	0	0
	白黄 White-yellow	2	50.0	0	0	0	50.0	0

3 讨论

黑色素是形成鱼类体色的重要因子,野生型的鲤、鲫体色都为青灰色,其体表有黑色素分布,它们的腹膜脏层黑色素密度分别是Ⅳ级(鲤)和Ⅵ级(鲫)^[10]。水晶彩鲫和红鲫是由野生型鲫演化而来^[6],锦鲤是由野生型鲤演化而来^[8],由于被长期定向选育,其体色已发生较大变化,许多种类鱼(如肉白色、红白色、红色、黄色和白色等)体表上的黑色素都已消失。从实验结果来看,这3种鱼体表色彩的变化和腹膜脏层黑色素的密度有相关性,尤其在体表黑色素消失不完全的个体中,这种影响表现得更为突出。锦鲤中体表没有黑色斑纹的个体,腹膜脏层亦无黑色素分布;而体表有黑色斑纹的个体就可能有黑色素的分布;同样,水晶彩鲫和红鲫中,有黑色斑纹的个体(杂色)相比无黑色斑纹的个体(白、红白和红色),腹膜脏层黑色素的密度会有不同程度的增加。

通过水晶彩鲫和红鲫的体色整体观察,发现色彩从白色→红白色→红色,其红色斑纹的大小和多少是一个连续变化过程,是由数量性状基因控制,有些中间型的个体较难区分。肉白a和肉白b水晶彩

鲫的区别只是体表有或无白色斑块,其斑块的大小和多少也是连续变化的,这种白色的斑块是由于有鸟粪素细胞(又称虹彩细胞)的分布。从两种鱼腹膜脏层黑色素密度观察的结果来看,同样也是一个连续变化的过程,相互有交叉,没有明显的区分界限,但总体的变化还是符合由疏到密的变化趋势。锦鲤的体色从白色→红白色→红色,虽然红色斑纹也是连续变化的,但腹膜脏层黑色素表现型相同,都无黑色素细胞出现,表明锦鲤与水晶彩鲫、红鲫在腹膜脏层黑色素的遗传特性上还是有一定的差异性,其机理有待于进一步深入研究。

实验中还发现,3种观赏鱼的腹膜脏层黑色素细胞在大小、部位和左右腹面也有所不同。水晶彩鲫和红鲫的黑色素细胞较大,锦鲤相对小一些;体表无黑色斑纹的个体分布均匀,有黑色斑纹的相对复杂;前后左右分布的部位多数对称均匀,但也有些个体分布不均匀。因此,黑色素密度的等级划分只能通过人的视觉粗略判断。此外,子代群体中有些体色分离比例较少,如水晶彩鲫的红色和杂色,红鲫的杂色,锦鲤的背部青灰个体。由于上述诸因素,实验的数据就会存在着一定的误差,但总体的研究结果还是能够反应出这3种鱼的固有特性。

参考文献:

- [1] 普契科夫 H B. 鱼类生理学(何大仁译)[M]. 上海:上海科学技术出版社,1959. 188—194.
- [2] 朱杰,张秀梅,高天翔,等. 大菱鲆早期变态发育和体表黑色素细胞形态学观察[J]. 水产学报,2002,26(3):193—200.
- [3] 黄冰,郭华荣,张士瑾. 鱼类白化病的研究进展[J]. 海洋科学,2003,27(5):11—14.
- [4] Bolker J A, Hill C R. Pigmentation development in hatchery-reared flatfishes[J]. J Fish Biol,2000,56(5):1 029—1 052.
- [5] 孟庆闻,缪学祖,俞泰济,等. 鱼类学[M]. 上海:上海科技出版社,1989,72—73.
- [6] 陈桢. 金鱼家化史与品种形成的因素[J]. 动物学报,1954,6(2):89—116.
- [7] 王晓梅,郭立. 金鱼起源和系统演化的研究进展[J]. 天津农学院学报,1999,6(1):27—30.
- [8] 松井佳一. 锦鲤の遗传、金鱼と锦鲤—观赏と饲い方[M]. 东京:金园社,1936.
- [9] Gomelskv B, Cherfas N, Hnlata G. Studies on the inheritance of black patches in ornamental(koi) carp[J]. Isr J Aqu,1998,50:134—139.
- [10] 徐伟,曹顶臣,李池陶. 几种鲤、鲫鱼腹膜色素细胞的初步观察[J]. 水产学杂志,2005,18(1):66—68.

Melanin observation of visceral peritoneum in transparent color crucian carp, red crucian carp and Koi carp

XU Wei, LI Chi-tao, CAO Ding-cheng, YIN Jia-sheng

(Heilongjiang River Fisheries Research Institute, Chinese Academy of Fishery Sciences, Harbin 150070, China)

Abstract: Melanin in visceral peritoneum was observed in transparent color crucian carp, red crucian carp and Koi carp. The data demonstrated that melanin density in visceral peritoneum is different in the three varieties of carp with different body color, too. The melanin density was divided into six levels of I—VI based on melanin density. In visceral peritoneum of transparent color crucian carp, white individual a without melanin occurrence denoted by level I; white individual b and red-white individuals at were levels I—II; most of red individuals at levels I—IV; most of mottle individuals at levels IV—VI. Melanin density was a trend towards increase. In visceral peritoneum of red crucian carp, white individuals at level III, red-white individuals at levels IV—VI; red individuals at levels III—V, mottle individuals at levels III—V, and gray individuals at levels V—VI. Melanin density also has a trend towards increase. In visceral peritoneum of Koi carp, red, yellow, white, red and white, yellow and white individuals without spotted black in body surface, there is no melanin occurrence. However, for red and black, yellow and black, white and black, red and white and black individuals with spotted black in body surface, melanin mainly located at level IV. [Journal of Fishery Sciences of China, 2007, 14(1): 144—148]

Key words: transparent color crucian carp; red crucian carp; Koi carp; body color; visceral peritoneum; melanin

图版 I 说明

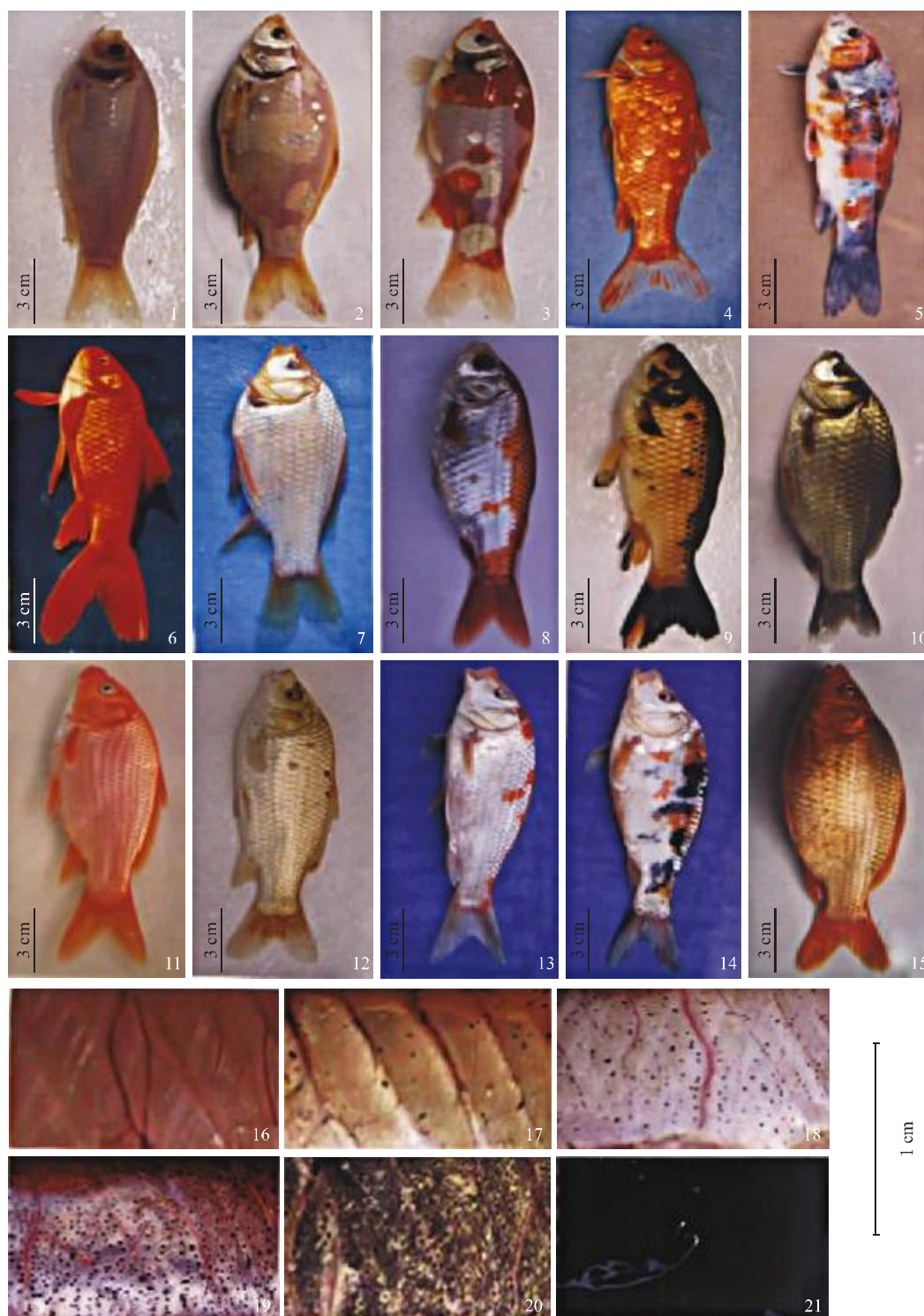
1~5:水晶彩鲫的体色(1:肉白 a;2:肉白 b;3:红白;4:红色;5:杂色);6~10:红鲫的体色(6:红色;7:红白;8:白色;9:杂色;10:青灰色);11~15:锦鲤的体色(11:红色;12:黄色;13:红白;14:红白黑;15:背部青灰的红色);16~21:腹膜脏层黑色素密度,标尺=1 cm(16: I 级;17: II 级;18: III 级;19: IV 级;20: V 级;21: VI 级)

Explanation of Plate I

1—5: Body color of transparent color crucian carp (1: White-a; 2: White-b; 3: Red-white; 4: Red; 5: Mottle); 6—10: Body color of red crucian carp (6: Red; 7: Red-white; 8: White; 9: Mottle; 10: Gray); 11—15: Body color of koi carp (11: Red; 12: Yellow; 13: Red-white; 14: Red-white-black; 15: Red of gray back); 16—21: Melanin density, bar=1 cm (16: Level I; 17: Level II; 18: Level III; 19: Level IV; 20: Level V; 21: Level VI)

徐 伟等:水晶彩鲫、红鲫和锦鲤的腹膜脏层黑色素观察

XU Wei et al: Melanin observation of visceral peritoneum in transparent color crucian carp, red crucian carp and Koi carp



图版 I Plate I

(图版 I 说明在文末 Explanation of Plate I at the end of the text)