

鱼类白化现象病因浅析*

PRELIMINARY ANALYSE OF THE PATHOGENY OF ALBINISM IN FISH

王鑫 郭恩棉 苏振渝 张丽 付国庆

(莱阳农学院水生生物科学与工程系 莱阳 265200)

中图分类号 S941 文献标识码 A 文章编号 1000-3096(2003)07-0018-03

鱼类的载色素细胞包括众所周知的、不发光的褐色色素细胞、黑色素细胞,红色素细胞、黄色素细胞。而在动物王国最普遍的黑色素的沉着常出现异常现象,这包括色素沉着过度和白化现象。白化现象可能遍及整个身体组织表面,或只局限于皮肤。白化现象只是含的色素比较少,而不是完全缺乏色素,因此会有白化、粉红色或肉红色鱼之分。另外还有花斑鱼,这种鱼色素沉着区和白化区混杂分布。白化现象是全世界水产养殖户最熟知的一种病,世界上的许多地方曾发现过各种各样的白化鱼。很多养殖鱼种类也有白化现象发生,这包括鳊科鱼类、丽鱼科鱼类、鲤科鱼类、鲱科鱼类、比目鱼类等等,其中比目鱼类的白化现象更引起国内外学者和养殖户的重视。

白化鱼有一定的研究价值,由于白化鱼苗发育胚胎的透明性,它们经常被用来做单性发育的研究材料,为研究遗传基因在正常鱼体所发挥的作用提供可见的有力的证据^[1]。但是它给养殖业带来的危害却是不容忽视的,第一,白化鱼抗病力差,生长慢,成活率较低^[2]。Dobosz 等对鲑鱼的实验表明色素沉着的状况会严重影响鲑鱼的生长和成活率。他们对鲑鱼仔鱼经过5个月和9个月的养殖发现,完全白化种、部分白化种和野生种的平均体质量有显著的差异,完全白化种的生长最差,野生种生长最好,对成活率的影响也有同样的趋势^[3]。第二,白化现象常引起形态上和生理上的异常,这造成商品鱼的市场价格降低,直接影响养殖户的收入。第三,放流过程中,由于容易被捕食者发现,放养成活率差^[4]。

由于白化现象给水产养殖造成的诸多伤害,它的起因就更加引起广泛的关注。作者收集部分国内、外有关文献和资料,试对引起鱼类色素沉着异常的内在的与外在的因素作一初步综合评述,以便为了解这些问题者提供参考。

1 内在因素

1.1 遗传因素

白化现象是受隐形基因控制的性状,这在许多实验中已经得到证明。Ueshima 针对孔雀鱼鳞片的黑、黄、红三种色素细胞性状进行杂交实验,研究发现等位基因 B 和 b 控制着非白化个体黑色素细胞中黑色素的存在形式。携带显性基因 B 的个体,黑色素细胞中充满了黑色素;而携带隐形基因 b 的纯合个体,黑色素细胞中几乎没有黑色素;而常染色体等位基因 i 可以使白化个体黑色素细胞中有或多或少的黑色素存在^[5]。另外 Urbanyi 等对小体鲟进行雄性单性生殖实验,白化雄鱼提供精子,野生雌鱼提供卵子,用 γ -射线使卵内遗传物质失活,进行授精,结果得到的仔鱼都继承了雄性亲本的白化色素沉着性状^[6]。Araki 等通过用野生虹鳟的精子使遗传物质失活的白化虹鳟的卵子受精,再二倍体化,得到了色素沉着正常的后代^[7]。这些实验说明白化现象是由遗传基因控制的,并且控制白化性状的基因相对于正常的色素沉着基因是隐形的。以下的试验同样说明了这个问题,Isamu Nakatani 对白化鲑鱼和色素沉着正常的鲑鱼进行杂交试验,结果也证明控制白化性状的基因相对于正常的色素沉着基因是隐形的,并且也遵循孟德尔遗传定律^[8]。Koga 等提出青鳞在体色方面的多种突变种是隔离的。眼皮隐形白花突变种 I 就是最典型的例子,这种突变鱼不具备酪氨酸酶的活性,具有无黑色

* 莱阳农学院院级项目 Y0136 号。

第一作者:王鑫,出生于1976年,学士,讲师。电话:0535-2923176, E-mail: rotiferwang@yahoo.com.cn

收稿日期:2002-11-19;修回日期:2003-03-18

素的皮肤和红色的眼睛^[9]。Thorgaard 等认为虹鳟的白化现象是种隐性性状。他们对 6 种美国虹鳟品种的白化基因做了定位,发现 4 种驯养种和 1 种爱达荷州种都是同一位置上发生变异,这些品种缺少酪氨酸酶^[10]。Rothbard 对草鱼也进行了各种杂交试验,结果表明,和虹鳟一样,草鱼的白化现象是由于常染色体上的单一隐性等位基因引起的^[11]。

1.2 生理方面

生理机制是鱼体赖以进行正常生命活动的基础,生理机制的紊乱会使鱼体发生各种疾病。脊椎动物的色素细胞是从神经嵴分化的,神经嵴也形成绝大部分的周围神经系统和各种外胚层间质细胞。从多发育潜力的神经嵴细胞发育成色素细胞涉及到许多发展进程,首先是决定哪些细胞将发育成为色素细胞,然后是决定怎么迁移,怎么增值和存活,最后才分化成为最终的色素细胞类型,其中不管哪个环节出问题,都将引起色素沉着异常。Kelsh 等研究发现白化变种的斑马鱼在胚胎发育早期成色素细胞的数量就显著减少,成色素细胞的分化和迁移也比较贫乏^[12]。Seikai 认为白化现象是控制变态过程中皮肤不对称性建立机制受到干扰的结果^[13]。他对牙鲆的研究发现,色素沉着正常鱼的有眼侧和无眼侧表现出不同的粘液细胞分布密度,且从变态中期开始,有眼侧成色素细胞的区分和无眼侧成色素细胞的破坏逐步明显,但白化鱼甚至在变态完成后也没有表现出粘液细胞密度的不同,并且在有眼侧区发生了成色素细胞的破坏。因此这种鱼白化现象可能是由于皮肤结构不对称发展而引起的^[14]。Suzuki 对白化的牙鲆鱼腹面皮肤做电镜观察发现,白化部位的皮肤中有许多嗜黑素细胞包绕一个黑素细胞或成黑素细胞,进行黑色素的吞噬。由此推出不对称性的形成是适应底栖生活的结果,并且腹面皮肤的色素沉着是与黑素分化有关的淋巴功能发生紊乱的结果^[15]。

2 外在因素

2.1 营养方面

养殖过程中,投饵的多少以及饵料营养成分均衡与否,会影响到鱼类的正常生长和发育,使鱼类发生各种各样的疾病,白化现象就是其中一种。Seikai 用野生浮游动物投喂,所生产的牙鲆仔鱼全部色素沉着正常;而用巴西卤虫和轮虫投喂,所得到的是几乎完全白化的仔鱼^[13],这个试验正说明了饵料在色素沉着过程中的重要性。

色素沉着正常的鱼类个体的极性脂类组分中具有较高的不饱和脂肪酸含量,这特别表现在花生四烯

酸、二十碳五烯酸(EPA)和二十二碳六烯酸(DHA)。结合 DHA 在神经组织中的组成,及其余两种脂类在类花生酸类物质形成中的重要性,推断出视觉神经传导和色素沉着之间可能存在着某种联系^[16]。许多研究就围绕着这些脂类的含量和它们之间的比率展开。

Kanazawa 认为营养因素会引起白化现象,当 22:6n-3、磷脂、维生素 A(V_A)不足时,黑色素细胞的形成将被抑制^[17]。Estevez 对大菱鲆的研究发现 EPA 和 DHA 的含量增加能加快仔鱼的生长和色素沉着^[18]。不仅 DHA 和 EPA 的含量会影响色素的沉着,Naess 认为 DHA 与 EPA 比率也会影响色素沉着,他认为对于庸鲽,卤虫是最好的开口饵料,并且用 Super Selco 强化的卤虫比普通卤虫喂养的仔鱼发生白化的几率小 20.1%^[19]。

体内维生素含量的多少也会影响色素沉着。Nakamura 发现海鲷的黑色素和核黄素之间存在着非常密切的关系,核黄素将加速黑色素的产生。他还指出白化现象可能归咎于黑色素生成的不足,而这又是感光性物质的不足引起的,感光性物质包括核黄素、类胡萝卜素、V_A、维生素 D(V_D),其中核黄素被认为起着最重要的作用^[20]。Yamaguchi 研究也发现每 100 g 白化虹鳟皮肤的类胡萝卜素含量比正常虹鳟低得多,分别为 0.26 mg 和 0.63 mg^[21]。

2.2 环境方面

外界环境作为鱼类生存的外在条件,会影响到鱼类的生长和发育,这包括光照、水量、重金属含量等。

Huber 在光周期对齿牙鲆鱼苗的生存、生长和色素沉着方面的影响研究发现,在不同的光照周期下,变态期鱼苗没有明显的生长和存活差异,但是在变态完成后,持续光照环境下的鱼苗明显具有较低的色素沉着异常现象^[22]。

Sugimoto 发现在养殖过程中,处于高水位养殖缸中的黄盖鳞和牙鲆鱼苗发生白化的几率比处于低水位的要低,这说明不仅饵料的化学成分会影响鱼苗发生白化的几率,水的数量也会影响鱼苗的色素沉着^[23]。

Rutherford 发现暴露在重金属环境中的斑点叉尾鲷成鱼和鱼卵都会产生白化的鱼苗,但把鱼卵直接暴露在重金属环境中产生白化鱼苗的几率最高^[24]。Westerman 经过 5 年的实验也证明重金属污染能增加白化现象的发生率,这对成鱼和鱼卵都有影响,因此建议在养殖过程中,要谨慎使用金属复合物,以防止发生污染的潜在可能性^[25]。

Estevez 对日本牙鲆的研究还发现底质情况也会

影响到色素沉着。他把仔鱼在玻璃水族缸内养殖 43 d, 底部有沙子的白化率为 28%, 而无沙子的为 58%, 并且脑垂体的体积也比有沙子的小^[26]。

针对上面所提到这些因素, 本人认为在实际的养殖实践中应注意几个问题: 首先, 育苗过程中要把好亲鱼选择这一关, 在引种过程中也要注意这一点。不使用含有不良性状的亲鱼, 防止近亲交配, 以保护优良的苗种资源, 保护优良的遗传性状。其次, 养殖过程中要设计和选择合适的饵料配方, 使用优质饲料, 特别是变态期, 它是影响稚鱼色素沉着的关键时期, 应尽量选择使用不同种类的活饵料。最后, 要掌握养殖品种的生态习性, 给予合适的光照, 合适的水量, 合适的盐度, 慎重选择养殖用材料, 尽量为它们创造一个适宜的生活环境。

参考文献

- Lutz C. Albinos and related anomalies. *Aquaculture Magazine*, 2000, 26(4): 90-91
- Kohlmann K, Fredrich F. Albinismus bei Regenbogenforellen. *Z Binnenfisch DDR*, 1986, 33(9): 270-272
- Dobosz S, Kohlmann K, Goryczko K, et al. Growth and vitality in yellow forms of rainbow trout. *Journal of Applied Ichthyology*, 2000, 16(3): 117-120
- Sudo H, Goto T, Ikemoto R, et al. Shijiki wan ni okeru hira-me horyu shubyo no genno katei. *Seisuiken Kenpo*, 1993 (70): 29-37
- Ueshima G, Nakajima M, Fujio Y. A study on the inheritance of body color and chromatophores in the guppy, *Poecilia reticulata*. *Tohoku Journal of Agricultural Research*, 1998, 48(3-4): 111-122
- Urbanyi B, Horvath A, Bercsenyi M, et al. Reproductive physiology of fish. Norway: University of Bergen, 2000
- Araki K, Shinma H, Nagoya H, et al. Androgenetic diploids of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) produced by fused sperm. *Journal Canadien Des Sciences Halieutiques et Aquatiques*, 1995, 52(5): 892-896
- Isamu Nakatani. An albino of the crayfish *Procambarus clarkii* (Decapoda: Cambridae) and its offspring. *Journal of Crustacean Biology*, 1999, 19(2): 380-383
- Koga A, Inagaki H, Bessho Y, et al. Insertion of a novel transposable element in the tyrosinase gene is responsible for an albino mutation in the medaka fish. *Molecular and General Genetics*, 1995, 249(4): 400-405
- Thorgaard G, Spruell P, Wheeler P, et al. Incidence of albinos as a monitor for induced triploidy in rainbow trout. *Aquaculture*, 1995, 137(1-4): 121-130
- Rothbard S, Wohlfarth G. Inheritance of albinism in the grass carp, *Ctenopharyngodon idella*. *Aquaculture*, 1993, 115(1-2): 13-17
- Kelsh R, Schmid B, Eisen J. Genetic analysis of melanophore development in zebrafish embryos. *Developmental Biology*, 2000, 225(2): 277-293
- Seikai T, Matsumoto J. Mechanism of pseudoalbinism in flatfish: An association between pigment cell and skin differentiation. *Journal of the World Aquaculture Society*, 1994, 25(1): 78-85
- Seikai T. Albinism of hatchery-reared flounder (*Paralichthys olivaceus*) as a result of deformation of asymmetrical development of skin structure. *Rapp- V Reun Ciem*, 1989, 191: 489
- Suzuki N. Yoshoku hirame mugansoku hifu no bisako zo to sono taishokuijosei no soshikigaku-teki kento. *Nanseisui-kenho*, 1994(27): 113-128
- Estevez A, Kanazawa Akio. Fatty acid composition of neural tissues of normally pigmented and unpigmented juveniles of Japanese flounder using rotifer and *Artemia* enriched in n-3 HUFA. *Fisheries Science*, 1996, 62(1): 88-93
- Kanazawa A, Lavens P, Sorgeloos P, et al. Nutritional mechanisms causing abnormal pigmentation in cultured marbled sole larvae, *Limanda yokohamae*. *European Aquaculture Society*, 1991(15): 20-22
- Estevez A, Kanazawa A. Effect of (n-3) PUFA and vitamin A *Artemia* enrichment on pigmentation success of turbot, *Scophthalmus maximus*. *Aquaculture Nutrition*, 1995, 1(3): 159-168
- Naess T, Germain-Henry M, Naas K. *Artemia* or wild zooplankton as first-feed for halibut larvae (*Hippoglossus hippoglossus*)-implications for abnormal pigmentation. *ICES Marine Science Symposia*, 1995, 201: 201
- Nakamura K, Iida H, Nakano H. Hakuka kurogare taihyo-chu no ribofurabin ni tsuite. *Bull Jap Soc Sci Fish*, 1986, 52(12): 2 207
- Yamaguchi K, Miki W. Comparison of pigments in the integument of cobalt, albino, and normal rainbow trout, *Salmo gairdnerii irideus*. *Comparative Biochemistry and Physiology*, B, 1981, 68(4): 517-520
- Huber M, Moore E, Marcaccio N, et al. Effects of photoperiod on survival, growth and pigmentation of summer flounder (*Paralichthys dentatus*) larvae in laboratory culture. *Journal of Shellfish Research*, 1999, 18(1): 268
- Sugimoto M, Nakano H, Yano Y, et al. Itairui no kenbyoi-kusei ni kansuru kenkyu. 1. Hakka nado no ijokotaishut-sugenritsu ni oyobosu chusuiryo no eikyo ni tsuite. *Hokusui-ken Hokoku*, 1985(50): 63-69
- Rutherford D, Ihrig J, Lee Y. Albinism in *Ictalurus furcatus* (*Osteichthyes: Ictaluridae*). *Copeia*, 1990, (4): 1 174
- Westerman A G, Birge W J. Accelerated rate of albinism in channel catfish exposed to metals. *Prog Fish-Cult*, 1978, 40(4): 143-146
- Estevez A, Kaneko T, Seikai T, et al. Ontogeny of ACTH and MSH cells in Japanese flounder (*Paralichthys olivaceus*) in relation to albinism. *Aquaculture*, 2001, 202(1-2): 131-143

(本文编辑: 刘珊珊)