

复合四倍体异育银鲫产生的细胞学机制*

丁军 蒋一珪 单仕新 魏丽华

(中国科学院水生生物研究所, 武汉 430072)

CYTOTOLOGICAL MECHANISM ON THE APPEARANCE OF MULTIPLE TETRAPLOID ALLOGYNOGENETIC CRUCIAN CARP

Din Jun Jiang Yigui Shan Shixin and Wei Lihua

(Institute of Hydrobiology, Academia Sinica, Wuhan, 430072)

关键词 雌核发育, 异育银鲫, 复合四倍体, 两性融合发育

Key words Gynogenesis, Allogynogenetic crucian carp, Multiple tetraploid, Amphimixis

银鲫是行天然雌核发育生殖的鱼类。以往对其繁殖生物学的研究一般都认为：异源父本的性状不能或仅能少量地在子代群体中得到表达^[3]。但桂建芳等(1991)在人工繁育的异育银鲫群体中发现了具有一整套父本染色体组的复合四倍体鱼, 其出现率为0.2%左右^[1]。此外, Kobayashi(1977)在日本关东鲫的天然群体中曾发现了极少数四倍体鱼^[2], 张英培等(1989)也在淇河鲫中发现了具有父本性状的杂种^[2]。迄今为止, 在雌核发育银鲫中, 还未能观察到两性融合的细胞学现象, 因此, 对上述复合四倍体及杂种鱼的产生机制还缺乏直接证据。为此, 我们进行了大量的工作, 终于在众多的细胞学切片中观察到了在正常受精状态下, 异源(红鲤)精核原核化并与雌性原核紧密结合乃至融合的细胞学图象, 为复合四倍体异育银鲫的产生在细胞学上提供了直接证据。

材料和方法

本实验所用材料鱼, 异育银鲫(银鲫♀×兴国

红鲤♂的子代)和兴国红鲤均取自本所官桥试验场。

异育银鲫的人工催青在水温23℃时进行, 产出的卵子与兴国红鲤精液干法授精, 受精卵均匀地洒粘于筛绢上。定时取材, Bouin's液固定, 石蜡连续切片(8—10μm), H. E. 染色, 光镜观察。

结 果

本实验观察了306个异育银鲫受精卵切片(在每个受精卵的连续切片中均观察到了雌核和雄核的发育情况), 发现了以下三种细胞学图象:

(一) 雌核发育 异育银鲫受精卵从原核期发育到第一次卵裂末期, 卵质内的红鲤精核始终呈现致密的不解凝状态[图版: 1, 2]。这类图象

* 获国家自然科学基金(39170602)、湖北省自然科学基金(89J17)和中国科学院院长基金资助。

1) 桂建芳等, 异育银鲫人工繁育群体中复合四倍体的发现及其育种潜力。科学通报(待发表)。

1991年11月5日收到。

约占总卵数的 99.3% (304/306)

(二) 解凝精核的两性接合发育 在银鲫受精卵发育到第一次卵裂末期, 卵质内的红鲤精核发育成高度解凝的状态, 并与雌核(子核)紧密接触, 在接触部位可能发生部分融合[图版: 3]。这类图象约占总数的 0.33% (1/306)。

(三) 两性融合发育 在银鲫受精卵原核期, 卵质内的红鲤精核可发育成为一个正常的雄性原核, 并与雌性原核紧密结合乃至融合[图版: 4, 5]。这类图象约占总卵数的 0.33% (1/306)。

讨 论

(一) 复合四倍体异育银鲫产生的细胞学机制分析

对异育银鲫复合四倍体进行的研究发现, 复合四倍体个体除了保留全套的母本染色体组外, 还融合加入了一整套的父本染色体组¹⁾。这似乎表明, 在极少数银鲫卵中, 异源精核可以被激动发育, 并与雌原核发生正常的两性融合。本实验结果证实, 在雌核发育银鲫受精卵中的确存在极少量的两性融合现象, 其出现比率也与复合四倍体鱼的出现率相近。同时在实验中还发现了一例处于雌核发育与两性融合发育状态之间的细胞学现象, 即解凝精核的两性接合发育。按照遗传学规律推断, 这种发育状态可能导致子代中产生镶嵌型的非整倍复合体鱼。事实上, 目前在异育银鲫人工繁育群体中也确实发现了这类具有部分鲤鱼特征的个体。以上结果证实, 异源精核在银鲫卵质中的发育状态将会影响其子代鱼的生物学性状。因此, 异育银鲫群体中复合四倍体和镶嵌型个体产生的原因是其受精卵发生了正常的两性融合或部分的“两性融合”。

(二) 银鲫受精卵中两性融合和解凝精核的两性接合现象的产生及其潜在的生物学意义

银鲫卵具有抑制异源精核发育的能力, 其抑制作用通过两级控制来完成^[1, 4]。本实验在对 306 个银鲫受精卵进行观察后, 发现虽然有 304 个(约 99.3%)卵子都表现为雌核发育过程, 但仍有 2 个(约 0.7%)卵子分别表现出解凝精核的两性接合发育和两性融合发育。这表明, 银鲫卵的雌核发育控制系统只是相对稳定的。

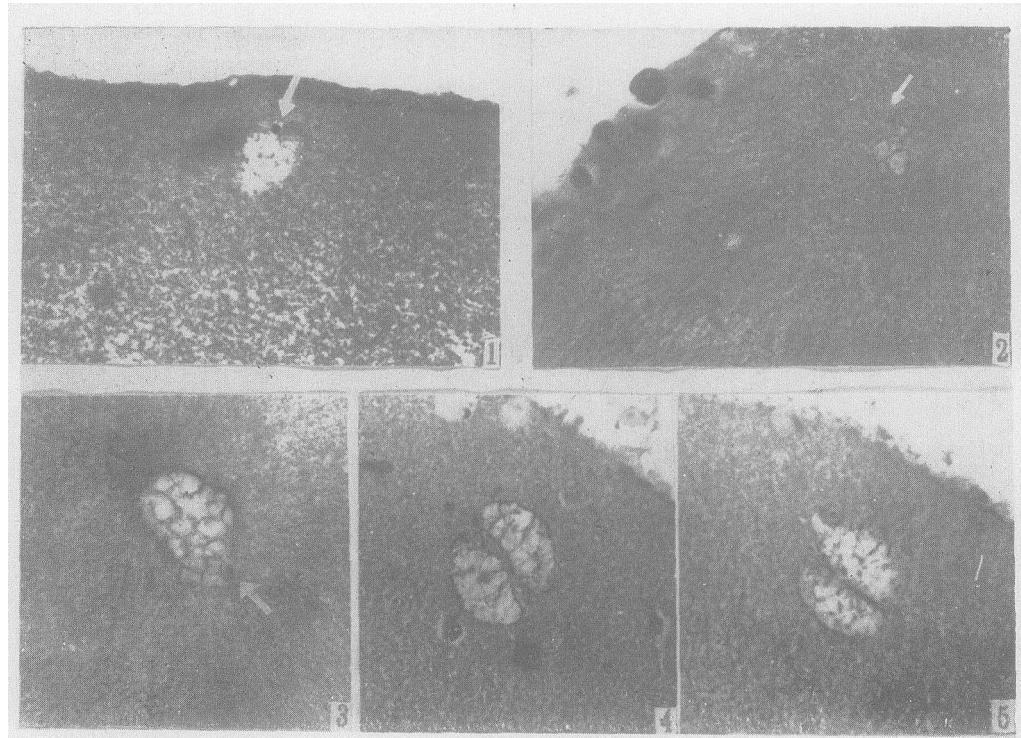
银鲫与其它种类的雄鱼进行繁殖所产生的后代均行雌核发育生殖, 这表明银鲫卵抑制异源精

核发育的能力是可以遗传的。已证实, 银鲫复合四倍体鱼所产生的卵子仍是雌核发育的^[1], 因此, 可以断定银鲫卵抑制异源精核发育的能力也同样遗传给了银鲫复合四倍体鱼, 换句话说, 就是在产生复合四倍体异育银鲫时, 卵子仅是暂时关闭了其雌核发育的活性, 但并未丧失其雌核发育的遗传基础。由此我们可以得到两点启示: ①银鲫卵抑制异源精核发育的两级控制作用可能是由一个可以开启和关闭的操纵系统(如基因操纵系统)来控制的。当该操纵系统开启时, 银鲫卵的两级控制作用得到表达, 因此银鲫卵子表现出雌核发育; 当操纵系统关闭或部分关闭时, 银鲫卵的两级控制作用或初级控制作用的表达被抑制, 卵子表现出两性融合或解凝精核的两性接合发育。依照这一假设, 复合四倍体以及镶嵌型非整倍复合体的产生就可能是由于某些特定的内部或/和外部条件, 使其卵子内的雌核发育操纵系统活性暂时关闭或部分关闭所致。②雌核发育银鲫卵子仍然具有两性融合发育的潜能, 但通常这一发育能力的表达被银鲫卵中的雌核发育操纵系统所抑制, 一旦银鲫卵的雌核发育操纵系统关闭, 则该卵子就会表现出两性融合发育的潜能。这一现象无疑为我们进一步研究银鲫雌核发育的起源、进化以及银鲫卵雌核发育的调控机制提供了有价值的线索。

参 考 文 献

- [1] 丁军, 单仕新, 葛伟, 蒋一珪, 1991。银鲫卵抑制异源精核发育的初级控制作用模式研究。中国科学 B辑, 11: 1160—1165。
- [2] 张英培、刘红、楼云东, 1989。对一例异常鲫鱼的同功酶和肌蛋白的电泳研究。动物学研究, 17(1): 34—37。
- [3] 蒋一珪、俞豪祥、陈本德、梁绍昌、单仕新, 1983。异源精子在银鲫雌核发育子代中的生物学效应。水生生物学集刊, 8(1): 1—13。
- [4] 葛伟、蒋一珪, 1985。雌核发育银鲫卵抑制异源精子原核化的作用模式初探。水生生物学报, 14(2): 108—113。
- [5] Kobayasi, H., Razue, N. and Mosizume, N., 1977, On the hybrids, 4n ginbuns (*C. auratus langsdorffii*)×Kinbuns (*C. auratus subsp.*) and their chromosome. Bull. Jap. Soc. Fish., 43 (1): 31—37.

1) 桂建芳等, 人工复合四倍体异育银鲫雌核发育生殖方式的初步证明。1991, 科学通报, (待发表)。



1.示雌原核期,红鲤精核(箭头所示)呈致密的不解凝状态; 2.示第一次卵裂末期,红鲤精核(箭头所示)仍呈致密的不解凝状态; 3.示第一次卵裂末期, 红鲤精核(箭头所示)高度解凝, 并与雌核(子核)紧密接触, 在接触部位可能有部分融合; 4.连续切片之一: 示雌原核期, 红鲤精核原核化, 并与雌性原核结合; 5.连续切片之二: 示雌原核期, 原核化的红鲤精核已在局部与雌性原核融合

1. Pronuclear stage, the sperm nucleus of red carp (arrow) appeared the state of condensation; 2. Telophase of the first cleavage, the sperm nucleus of red carp (arrow) still maintained the state of condensation; 3. Telophase of the first cleavage, the highly decondensed sperm nucleus of red carp (arrow) associated with female daughter nucleus tightly and might partially confuse with the female nucleus at their contacting location; 4. One of the serial paraffin sections: Pronuclear stage, the pronucleated sperm nucleus of red carp associated with the female pronucleus; 5. The other serial paraffin sections: Pronuclear stage, the pronucleated sperm nucleus of red carp partially confused with the female pronucleus