

# 对草鱼、鲢、鳙、团头鲂鱼种阶段的 RNA / DNA 的初步研究

赵玲 周洪琪 陆海祺 王阿宝

(上海水产大学, 200090)

**提 要** 本文对草鱼、鲢、鳙、团头鲂4种养殖鱼类在鱼苗期、1龄期、2龄期的 RNA 和 DNA 含量进行测定,结果指出 RNA/DNA 的变化规律与鱼类的生长情况一致,因此,RNA/DNA 可以作为评定这4种养殖鱼类在鱼种阶段生长的指标。

**关键词** 草鱼,鲢,鳙,团头鲂,RNA/DNA,鱼种

鱼类的生长一直是水产养殖及其科学研究者最为关注的问题。至今普遍采用定期测定鱼类体长、体重的方法来判断其生长速度,这种方法虽然简便可行,但存在局限性,如欲研究天然水域中的鱼类生长状况就难以做到定期捕获到同一批鱼作为测定对象。Neidhearat 等于1960年提出 RNA/DNA 浓度作为细菌生长指标。Ballow[1970]对金色小雅鱼的研究提出 RNA/DNA 是判断鱼类生长速度的有效指标,之后 Haines[1973]对小口鲈和鲤、Buckley[1979]对大西洋鳕、Haines[1980]对黑刺日鱼、Bullow 等[1978、1981]对蓝鳃太明鱼、Wilder 和 Stanly [1983]对红点鲑和大西洋鲑、Mustafa 和 Zopoir[1985]对鲤科鱼类、司亚东等[1992]对鲤等的研究都揭示了鱼类白肌和肝脏内的 RNA/DNA 与鱼类的生长呈正相关。本试验通过测定不同生长期的草鱼(*Ctenopharyngoden idellus*)、鲢(*Hypophthalmichthys molitrix*)、鳙(*Aristichthys nobilis*)、团头鲂(*Megalobrama amblycephala*)白肌的 RNA 和 DNA 含量,分析 RNA/DNA 与鱼类生长的相关性,从而探讨 RNA/DNA 作为这4种我国养殖鱼类在鱼种阶段生长指标的有效性。

## 1 材料与方 法

本试验取草鱼、鲢、鳙、团头鲂的鱼苗、1龄鱼和2龄鱼3个年龄组为研究材料。草鱼、鲢、鳙、团头鲂每种鱼的鱼苗和1龄鱼取自上海川沙县孙桥鱼种场,2龄鱼取自上海水产大学养殖场,随机取4种试验鱼鱼苗,用吸水纸吸干体表水份,分别称取0.5—1 g 作为1个样品。对1龄鱼和2龄鱼,先随机选取试验鱼,称其体重,测其体长,然后在每尾鱼背鳍基部取白肌0.5—1 g 作为1个样品,分别对每种试验鱼的每个年龄组取6个样品,将全部样品保存于-20 C,待测。

RNA 和 DNA 分析。采用改进了的 Schmiat-Thannhauser-Schneider 法测定 RNA 和 DNA 的含量。

## 2 结果

表1 试验鱼的 RNA、DNA 含量及 RNA/DNA 值

Tab. 1 Concentration and ratio of RNA and DNA of the tested fish

试验鱼	年龄组	体长 (cm)	体重 (g)	RNA (mg/g)	DNA (mg/g)	RNA/DNA
草鱼	鱼苗			5.495±0.248	2.504±0.112	2.196±0.087
	1龄鱼	12.48±2.08	34.352±15.86	0.706±0.155	0.400±0.036	1.782±0.438
	2龄鱼	30.25±3.78	575±185	1.170±0.089	0.244±0.024	4.844±0.665
鲢	鱼苗			5.043±0.490	2.399±0.054	2.105±0.236
	1龄鱼	11.23±2.03	26.265±4.05	0.790±0.138	0.307±0.038	2.609±0.592
	2龄鱼	33.43±0.49	60.25±15	0.812±0.035	0.283±0.030	2.896±0.317
鳊	鱼苗			4.794±0.200	2.190±0.186	2.200±0.171
	1龄鱼	10.52±0.69	17.502±3.113	0.618±0.060	0.454±0.043	1.363±0.093
	2龄鱼	27.00±1.92	388±92	0.971±0.014	0.436±0.089	2.307±0.480
团头鲂	鱼苗			4.477±0.736	3.884±0.525	1.109±0.093
	1龄鱼	10.15±0.58	20.603±3.35	0.865±0.066	0.383±0.015	2.263±0.216
	2龄鱼	20.50±1.19	194±33	1.074±0.216	0.318±0.091	3.483±0.649

### 2.1 试验鱼白肌内的 RNA、DNA 含量

表1表明,草鱼、鲢、鳊、团头鲂在鱼苗、1龄、2龄3个不同生长阶段白肌的 RNA 和 DNA 含量。这4种鱼在鱼苗期的 RNA 和 DNA 的均值都显著性地高于1龄、2龄鱼。对于同种鱼类在1龄和2龄期的 RNA 和 DNA 均值分别进行 t 检验,结果表明,除了鲢鱼之外,2龄草鱼、鳊、团头鲂的 RNA 显著地高于1龄鱼的均值,在1龄与2龄的鲢、鳊、团头鲂的 DNA 均值之间无显著性差异,而1龄草鱼的 DNA 均值显著地高于2龄鱼。

### 2.2 试验鱼肌肉内的 RNA/DNA

表1表明,试验鱼的 RNA 与 DNA 的比值(RNA/DNA)经方差分析指出,同种鱼类不同年龄组之间的 F 值都超过  $F_{0.05}$  或  $F_{0.01}$ ,鲢为  $P < 0.05$ ,而鳊、草鱼、团头鲂均为  $P < 0.01$ ,说明鱼类的 RNA/DNA 因鱼的年龄不同而有显著性差异。然后用 Student Newman kens 法检验同种鱼类3个年龄组的 RNA/DNA 均值之间是否有显著性差异。鲢在鱼苗、1龄和2龄期的 RNA/DNA 均值分别为 2.105、2.609 和 2.896。统计结果表明,仅仅是鱼苗与2龄鱼的 RNA/DNA 均值之间有显著性差异,鳊在鱼苗、1龄、2龄的 RNA/DNA 均值分别为 2.200、1.363 和 2.307。统计结果表明,1龄鱼与鱼苗期、1龄鱼与2龄鱼的 RNA/DNA 均值之间有显著性差异。草鱼在鱼苗、1龄和2龄鱼的 RNA/DNA 均值分别为 2.196、1.782 和 4.844。统计结果是2龄鱼的 RNA/DNA 分别显著性地高于鱼苗期和1龄鱼的 RNA/DNA。团头鲂在鱼苗、1龄、2龄鱼的 RNA/DNA 均值分别为 1.109、2.263 和 3.483。统计分析结果是各年龄组的 RNA/DNA 均值之间都有显著性地差异。

## 3 讨论

### 3.1 鱼苗的 DNA、RNA 含量显著高于1、2龄期

本试验4种鱼在鱼苗期的 DNA 含量显著性地高于1龄、2龄期的。这是由于鱼苗期取样测定的是全鱼的 DNA 含量,而1、2龄鱼是测定白肌内的 DNA 含量,鱼苗期是处于细胞分化期,经组织切片观察,此时细胞的体积较小,细胞核又占了细胞的绝大部分,细胞器的发育还不完善。1龄、2龄鱼是测定肌肉中的 DNA 含量,此时的肌肉细胞均比鱼苗时大,细胞核占细胞体积的比例小,细胞器发育完善。虽然每个细胞中 DNA 数量是恒定的,由于在鱼苗期,细胞的体积和质量均小于1、2龄时的肌细胞,所以测出的 DNA 含量会显著性地高于1、2龄鱼的含量。而鱼苗期的 RNA 的含量显著性地高于1龄、2龄鱼的原因除了其细胞的体积和质量之外,还由于鱼苗生长旺盛,无论其体长还是体重均成倍地迅速生长。

### 3.2 同种鱼类、不同生长期的 RNA/DNA

同种试验鱼在不同生长期的 RNA/DNA 均值的变化不尽一致。鲢和团头鲂的 RNA/DNA 均值随着鱼的年龄增长呈明显递增趋势。2龄鲢鱼的 RNA/DNA 显著地高于鱼苗期的 RNA/DNA,大龄团头鲂的 RNA/DNA 显著性地高于低龄鱼的 RNA/DNA。鱼类与哺乳类不同,鱼类是终生生长的,自然生长和养殖生长曲线呈 S 形,说明鱼的体重或体长是随着鱼年龄的增长而增加,唯鱼类在不同生长期的生长速度不同。本试验中鲢、团头鲂的体重、体长情况说明其生长正常,鲢鱼体重的增加是逐年增加,体长的增长以2龄鱼最快。团头鲂亦是逐年增加,2龄鱼的生长较鱼苗、1龄鱼快。所以鲢、团头鲂的 RNA/DNA 均值的变化与这2种鱼的生长速度相符合。草鱼、鳙的 RNA/DNA 均值变化与鲢、团头鲂的不同,鱼苗期的 RNA/DNA 为2左右,1龄鱼的 RNA/DNA 均有所下降,而2龄鱼的 RNA/DNA 均值有回升。从草鱼、鳙鱼的生长特点来看,鱼苗期的草鱼、鳙是处于生长良好时期,2龄鱼在体重方面的生长明显地比1龄鱼加快,所以鱼苗及2龄草鱼、鳙的生长好,其 RNA/DNA 均值亦高。然而从1龄草鱼、鳙的平均体重、体长看,它们的生长速度较低,这是由于鱼类的生长受多种因素的影响,如鱼种的遗传特性,环境生态因子如温度、溶氧、pH 等,营养状况如饲料的质量和数量,养殖密度等。因此,1龄试验草鱼、鳙 RNA/DNA 均值较低的原因可能是本试验中这两种鱼在1龄鱼阶段的生长速度比鱼苗和1龄鱼的阶段的生长速度较低缘故。

### 3.3 不同种鱼类在相同生长期的 RNA/DNA 均值

遗传特性是影响鱼类生长速度的重要因素之一,不同鱼的生长率与 RNA/DNA 的关系不同[周洪琪, 1988]。因此有必要分析在相同生长期,不同种鱼类的 RNA/DNA 均值与生长的关系。

鱼苗期是鱼类生长发育的旺盛时期,各器官系统的结构与机能日趋完善,这时期鱼的相对生长率最大。在这4种试验鱼中,除了团头鲂之外,草鱼、鲢、鳙的 RNA/DNA 均值均大于2。司亚东等[1992]曾报导鲤鱼的肌肉的 RNA/DNA 大于2时,鱼的生长速度较快。1龄、2龄鱼的生长主要体现在体长和体重的生长。1龄草鱼、鳙的 RNA/DNA 均值比鲢、团头鲂的低,草鱼的 RNA/DNA 均值又较鳙的高些,可见这4种鱼的生长速度在1龄期也不同。2龄期是鱼类绝对生长率较大的时期,这4种试验鱼在2龄期的 RNA/DNA 均值大于2,草鱼的 RNA/DNA 均值大于4,其次是团头鲂的 RNA/DNA 值大于3,这与生产实践中2龄鱼的生长速度有明显加快相符

合。

### 3.4 RNA/DNA 作为评定鱼类生长速度的有效性

分析本试验结果可知,草鱼、鲢、鳙、团头鲂的 RNA/DNA 均值变化与其生长情况相符合。鱼类的生长是通过蛋白质生物合成实现的,合成的蛋白质除了修补和更新组织之外,还不断生长新的组织,表现为细胞数量的增多,组织体积的增大以及物质和能量的积累。外观上表现为体长和体重的增加,在蛋白质生物合成中,mRNA 和 tRNA 是主要组分,Bullow[1970]曾指出鱼组织内的 RNA 含量与蛋白质合成速度呈正相关,所以提出以 RNA 浓度作为蛋白质合成速度指标是既有理论依据又经过试验验证的。Bullow[1970]提出种内每个细胞的 DNA 含量是恒定的。为排除细胞数量的影响,RNA/DNA 值能较好地反映细胞内 RNA 浓度,以 RNA/DNA 来反映蛋白质的合成水平更为确切。本试验4种鱼鱼苗期的 RNA、DNA 含量虽然是1龄鱼、2龄鱼的几倍,但 RNA/DNA 仍保持在2左右,这一结果有力地支持了 Bullow 等的论点。Bullow[1970]对金色小雅鱼、Bullow[1978]对兰鳃鱼、Buckley[1979]对大西洋鳕、Mustafa 等[1985]对几种鲤科鱼类的研究结果指出鱼类肌肉或肝脏的 RNA/DNA 值与鱼的摄食、生长呈正相关,司亚东等[1992]报导了鲤鱼周年生长与 RNA/DNA 变化的相关性,以及毒性试验时鲤鱼生长与 RNA/DNA 相关。本试验结果也证实了在鱼种阶段 RNA/DNA 能够反映出鱼类的生长,所以 RNA/DNA 可以作为评定我国养殖的草鱼、鲢、鳙、团头鲂在鱼种阶段生长速度的指标。

### 参 考 文 献

- [1] 周洪琪, 1988. 鉴定鱼类生长的新指标——RNA/DNA. 水利渔业, (1): 50—51.
- [2] 司亚东, 1992. 鲤鱼白肌中 RNA/DNA 值与其生长的关系. 上海水产大学学报, 1(3—4): 159—167.
- [3] Buckley, L. J., 1979. Relationships between RNA/DNA ratio, prey density, and growth rate in Atlantic cod (*Gadus morhua*) larvae. *J. Fish. Res. Bd. Can.*, **36**(12):1497—1502.
- [4] Bullow, F. J., 1970. RNA-DNA ratios as indicators of recent growth rates of a fish. *J. Fish. Res. Bd. Can.*, **27**: 2343—2349.
- [5] Bullow, F. J. et al., 1978. Comparisons of two bluegill population by means of RNA-DNA ratio and liver-somatic index. *Trans. Am. Fish. Soc.*, **107**(6):799—803.
- [6] ——, 1981. Seasonal variations in RNA-DNA ratio and indication of feeding, reproduction, energy storage and condition in a population of bluegill, lepromic macrochirus. *Rafinesque. J. Fish. Biol.*, **18**:237—244.
- [7] Haines, T. A., 1973. An evaluation of RNA-DNA ratio as a measure of long time growth in fish population. *J. Fish. Res. Bd. Can.*, **30**(2):195—199.
- [8] ——, 1980. Seasonal patterns of muscle RNA-DNA ratio and growth in black crappie, pomoxis nigromaculatus. *Env. Biol. Fish.*, **5**(1):67—70.
- [9] Mustafa, S. and S. M. Zopoir, 1985. Seasonal variations in protein, RNA and DNA concentration in major carp, cafla, labeo rolifa and cirrhina mrigala. *Jpn. J. Ichthyol.*, **32**(2):258—262.
- [10] Wilder, L. B. and G. G. Stanly, 1983. RNA-DNA ratio as an index to growth in salmonid fishes in the laboratory and in streams contaminated by carbaryl. *J. Fish. Biol.*, **22**:165—172.

## A PRELIMINARY STUDY ON RNA/DNA OF FINGERLING OF GRASS CARP, SILVER CARP, BIG HEAD CARP AND BLUNT SNOUT BREAM

Zhao Ling, Zhou Hong-qi, Lu Hai-qi and Wang A-bao

(*Shanghai Fisheries University, 200090*)

**ABSTRACT** RNA and DNA concentration of grass carp, silver carp, big head carp and blunt snout bream at different developmental stages (fry, one-year and two-year old) were measured. Changes of RNA/DNA ratio accorded with the tested fish growth. Therefore, RNA/DNA ratio could be as an indicator for evaluating the fish growth at fingerling stage.

**KEYWORDS** grass carp, silver carp, big head carp, blunt snout bream, RNA/DNA ratio, fingerling