

研究简报

几种测定鲢对藻类吸收率方法的研究
STUDIES ON DETERMINATION METHODS OF ABSORPTION
EFFICIENCY OF FRESHWATER ALGAE
BY SILVER CARP (*HYPOPHTHALMICHTHYS MOLITRIX*)

曹吉祥 李德尚 王金秋
(青岛海洋大学水产学院, 266003)

CAO Ji-Xiang, LI De-Shang, WANG Jin-Qiu
(Fisheries College, Ocean University of Qingdao, 266003)

关键词 鲢, 藻类, 吸收率, 测定

KEYWORDS Silver carp, Freshwater algae, Absorption efficiency, Determination

鲢(*Hypophthalmichthys molitrix*)对藻类的消化利用问题是研究藻类营养价值及鲢生理生态学的重要内容。研究鱼类对食物的吸收率时,常用的方法有全粪法、外源指示剂法及同位素示踪法[张杨宗等 1989]。在已有报道中,测定鲢对食物吸收率多采用同位素示踪法[蔡仁逵等 1962, 石志中 1976, 朱惠 1983, 朱学宝 1989],但该方法对实验条件和实验人员操作要求苛刻,一般实验室难以做到。外源指示剂法操作简便,但由于鲢为滤食性鱼类,因而不能象其它鲤科鱼类那样在食物中加入外源指示剂如氧化铬[蔡永久 1981]。因此,有必要研究测定鲢对藻类吸收率的适宜方法。

本文通过定量分析鲢摄食藻类后肠前、后段食物团干重、碳、氮、色素等含量,比较了几种测定鲢对藻类吸收率的方法。

1 材料和方法

1.1 实验生物

鲢取自青岛胶南市鱼种场,平均全长(9.8±0.3)厘米,平均体重(7.5±0.45)克。实验藻类为卵形隐藻(*Cryptomonas ovata*)及中型裸藻(*Euglena intermedia*),藻种均来自中科院水生生物研究所。培养液、培养条件及收获方法同Cao等(1994)报道。

收稿日期: 1996-01-19

(1)Cao J X, et al. 1994. Comparative study on the pigment composition of some common freshwater planktonic microalgae. 94'

International Symposium on Fisheries, Ocean University of Qingdao Press.

1.2 实验设计

鲢在实验室内暂养 10 天以上。试验前, 试验鱼在分别加有隐藻、裸藻的 2 个玻璃缸中摄食适应 48 小时; 然后移入清水中饥饿 24~30 小时。随机捞取 8 尾鱼, 放入盛有 10 升过夜自来水的玻璃缸中; 适应 3~4 小时后, 按生物量 50mg/L 加入隐藻或裸藻。充气。20 分钟时, 捞出 4 尾放入清水中; 另外 4 尾鱼解剖。将肠前段内含物全部挤出, 定容至 2.0 毫升; 1.0 毫升烘干至恒重, 1.0 毫升用于测定色素含量。同时解剖对照组(不投饵), 同法操作。注意观察清水缸中 4 尾鱼的排粪情况。约 150 分钟后, 鱼开始排粪, 将肛门处露出粪便的鱼捞出, 随即解剖, 挤出肠后段全部内容物, 然后同上法操作。实验重复 5 次。水温(22±1)℃。

1.3 样品测定

干重: 鲢肠前、后段食物团在 65℃下烘至恒重, 用 Sartorius 电子秤称量(精确至 0.1 毫克)。

C、N 元素测定: 用 PE 240C 元素分析仪测定肠前、后段食物团中 C、N 元素含量。

色素测定: 叶绿素 a(Ca) 及脱镁叶绿素 a(Pa)(二者总和记为 Chla)的测定依 Lorenzen[1967]的方法进行; 摄食隐藻时, 同时设平行组, 测定其食物团中藻红蛋白(PE)的含量[De Marsac 和 Houmard 1988]。

1.4 吸收率的计算

鲢对藻类的吸收率(A)以下式计算: $A = 1 - (T_n / T_o) \times 100\%$ 。式中, T_o 、 T_n 分别为肠前、后段食物团干重或者测定的 C、N、PE 的含量。而以叶绿素为指标物时的吸收率为: $A = 100 - (C_o / C_n) \times 100$ 。式中, C_o 、 C_n 分别为肠前、后段食物团中 Chla 占食物团干重的比例。

2 结果

方差分析的结果表明, 不论鲢摄食隐藻或裸藻后, 由方法 I、II、III 测得的吸收率差异不显著($P > 0.05$); 表明在测定鲢对藻类的总吸收率(即干物质吸收率)时, 上述 3 种方法可任意选择(表 1)。

表 1 用不同方法测定的鲢对藻类的吸收率

Table 1 Absorption efficiency of phytoplankton by silver carp determined by different methods

	吸 收 率				
	I	II	III	IV	V
隐 藻	57.93 ^b (2.02)	61.80 ^b (1.27)	60.37 ^b (2.16)	69.87 ^a (1.76)	68.90 ^a (1.67)
变异系数(CV%)	3.48	2.02	3.58	2.52	2.42
裸 藻	45.36 ^b (1.10)	48.17 ^b (1.17)	47.86 ^b (1.22)	57.0 ^a (1.43)	
变异系数(CV%)	2.43	3.68	2.55	2.57	

注: I、II、III、IV、V 5 种吸收率分别由以下方法测得: 干重法、碳元素法、Chla 法、氮元素法及 PE 法。括号内为标准差(n=5); a、b: 每一行中具有同一字母的平均值差异不显著($P > 0.05$)

在鲢摄食隐藻时, 通过藻红蛋白(PE)得到的吸收率(V)与通过定 N 得到的蛋白质吸收率(IV)差异不显著($P > 0.05$); 因此, 由 PE 计算的吸收率可以代表蛋白质吸收率。对同一藻类蛋白质吸收率高于干物质的吸收率, 且差异极显著($P < 0.05$)。

3 讨论

消化与吸收是两个不同的生理过程。消化作用是指鱼类将摄入的食物大分子通过机械和化学作用转变为可以为鱼体吸收利用的小分子的过程, 而吸收率是鱼体对已消化食物的吸收同化的百分比例。但在以往的研究工作中, 鱼类对食物的消化、吸收概念不清, 一律以消化率或消化吸收率表示[张杨宗等 1989]。用全粪

法、外源指示剂法、同位素示踪法测定的消化率, 实质上是鱼的吸收率。尽管确定生理学意义上的消化率比较困难, 但由于鲢以浮游植物为主食, 因此便于单独研究鲢对藻类细胞的消化作用。

鲢对藻类的吸收率, 是研究藻类营养价值及鲢营养生理生态学的基础性工作。有关鲢对藻类吸收或同化方面的研究已有报道[何志辉 1987, Ekpo 和 Bender 1989, 朱学宝 1989, 陈少莲等 1990]。上述研究中均收集鲢粪便, 而且有专用收集装置[Ekpo 和 Bender 1989, 朱学宝 1989]; 但粪便中水溶性成分极易散失; 另一方面粪便外层由直肠分泌的被膜会影响测定结果。本实验中以直肠内含物代替粪便的方法至少有以下优点: 避免水溶性成分的散失; 通过对对照组可以扣除肠分泌物的影响; 不需要专用的粪便收集装置等。

表 1 中的干重法(方法 D)是根据吸收率定义而设计的, 因此也称定义法; 它所体现的是鲢对藻类的总吸收率。由碳元素法及 Chla 法测得的吸收率与定义法(干重法)测得的值非常吻合。表明由碳元素法或 Chla 法测得的结果完全可以代表鲢对藻类的总吸收率。但 Chla 法较碳元素法具有优越性, 这是因为 Chla 更容易测定。Francis[1985]认为叶绿素 a 为一种惰性色素, 不易被酸和消化酶分解。最初作为内源性指示物用于测定反刍动物对青饲料的消化与利用[Reid 等 1950]; 近来也有人用于测定鲢和罗非鱼对藻类的利用率[Ekpo 和 Bender 1989]。Chla 作为内源指示物时只要求相对含量。因此, 鲢解剖后只需取部分肠前、后段的内含物, 测定 Chla 后即可计算吸收率。Chla 作为内源指示物为测定鲢对藻类的吸收率带来了便利。

作者中曹吉祥现在中山大学做博士后研究; 王金秋现在华东师范大学做博士后研究

参 考 文 献

- 石志中等. 1976. 白鲢鱼种对螺旋鱼腥藻摄食量和利用率的研究. 水生生物学集刊, 6(1): 89~96.
- 朱学宝. 1989. 细菌絮凝体对滤食性鱼类饵料效果的研究. 水产学报, 13(4): 339~345.
- 朱 惠等. 1983. 鱼类对藻类消化吸收的研究(II) 鲢对微囊藻和裸藻的消化吸收. 鱼类学论文集(第三辑). 77~91.
- 何志辉. 1987. 再论白鲢的食物问题. 水产学报, 11(4): 351~358.
- 张杨宗等. 1989. 中国池塘养鱼学. 北京: 科学出版社.
- 陈少莲等. 1990. 论鲢、鳙对微囊藻的消化利用. 水生生物学报, 14(1): 49~59.
- 蔡仁逵等. 1962. 应用示踪原子研究青、草、鲢、鳙、鲤等鱼类对单细胞绿藻的消化吸收机制. 原子能科学技术, (3): 231~235.
- 蔡永久. 1981. 谈鱼类饲料消化率的评定方法. 淡水渔业 (4): 18~20.
- De Marsac N T, Houmard J. 1988. Complementary chromatic adaptation; physiological conditions action spectra. In: Methods in Enzymology. Colowick S P, Kaplan N O(eds), Vol. 167, Cyanobacteria. Academic Press, Inc USA. 381~328.
- Ekpo I, Bender J. 1989. Digestibility of a commercial fish feed, wet algae and dried algae by *Tilapia nilotica* and silver carp. Pro. Fish-Culturist 51: 83~86.
- Francis F J. 1985. Pigments and other colorants. In: Food chemistry (2nd ed.), Fennema O R (ed). Marcel Dekker Inc New York. 584.
- Lorenzen C J. 1967. Determination of chlorophyll and pheo-pigments: spectrophotometric equations. Limnol Oceanogr, 12(2): 343~346.
- Reid J T, et al. 1950. A new indicator method for the determination of digestibility and consumption of forage by ruminants. J Dairy Sci. 33: 60~71.