

研究简报

团头鲂对几种主要无机盐需要量的研究

STUDIES ON REQUIREMENT OF *MEGALOBrama* *AMBLYCEPHALA* FOR SEVERAL MAIN INORGANIC SALTS

石文雷 刘梅珍 陆茂英 黄凤钦

(中国水产科学研究院淡水渔业研究中心, 无锡 214081)

SHI Wen-Lei, LIU Mei-Zhen, LU Mao-Ying, HUANG Feng-Qin

(Freshwater Fisheries Research Centre, CAFS, Wuxi 214081)

关键词 团头鲂, 正交设计, 无机元素需要量

KEYWORDS *Megalobrama amblycephala*, Orthogonal design, Inorganic elements requirement

团头鲂的营养需要研究, 近几年来进展较快, 自从石文雷等[1988]提出了团头鲂对蛋白质需要量和能量·蛋白比(石文雷等 1985)之后, 陆茂英等[1992]研究了团头鲂对必需氨基酸的需要量; 刘梅珍等[1992]进行了饲料中脂肪含量对团头鲂生长的影响; 戴祥庆等(1990)进行了对几种水溶性维生素的需要试验, 但在无机盐需要方面几乎还是个空白。本研究采用正交设计法探讨了团头鲂对几种主要无机盐的需要量。

1 材料与方 法

1.1 试验鱼种及规格

试验鱼种为团头鲂, 取自本中心试验场一冬龄鱼种。规格: 第 1 期试验平均体重为(12.0±1) g; 第 2 期试验平均体重为(21.0±1) g; 第 3 期试验平均体重为(33.0±1) g。试验前先在水族箱中驯养 2~3 星期, 待鱼类摄食正常后进行正式试验。

1.2 试验饲料设计

基础饲料配方: 以酪蛋白为蛋白源, 糊精为能量来源, 添加明胶、纤维素、鱼肝油和多种维生素等。基础饲料配方组成为: 酪蛋白 36%, 糊精 36%, 纤维素 10%, 维生素 4%, 鱼肝油 4%, 明胶 5%, 混合无机盐 5%。

混合无机盐配方: 采用磷酸氢二钾、磷酸氢二钠、磷酸钙 + 乳酸钙、硫酸镁和柠檬酸铁等五个因子, 每个因子设 4 个水平, 按正交表 $L_{16}(4^5)$ 设计成 16 组的无机盐配方, 详见表 1。

收稿日期: 1996-06-04

(1) 石文雷, 刘梅珍, 沈 玲等. 1985. 团头鲂饲料能量·蛋白比的研究.

(2) 戴祥庆, 杨国华, 周文玉等. 1990. 团头鲂对水溶性维生素需要量的研究.

试验饲料配制:以基础饲料配方为基础,分别加入 5% 的混合无机盐,即可组成相应的 16 组试验饲料,充分拌匀后用绞肉机制成颗粒,晾干后进行养鱼试验。

表 1 按 $L_{16}(4^5)$ 正交表组合成的无机盐

Table 1 The inorganic salts made up according to orthogonal method $L_{16}(4^5)$

组别	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
A 磷酸氢二钾	1	1	1	1	2	2	2	2	3	3	3	3	4	4	4	4
B 磷酸氢二钠	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
C 磷酸钙+乳酸钙	1	2	3	4	2	1	4	3	3	4	1	2	4	3	2	1
D 硫酸镁	1	2	3	4	2	1	4	3	3	4	1	2	4	3	2	1
E 柠檬酸铁	1	2	3	4	4	3	2	1	2	1	4	3	3	4	1	2

1.3 养鱼试验

该试验在室内水族箱中进行,水族箱容积为 0.12 m^3 ,养鱼用水为曝气的自来水,第 1 期养鱼试验每只水族箱放团头鲂鱼种 16 尾;第 2 期和第 3 期养鱼试验均放鱼种 10 尾。每日上午 8:30 以后进行吸粪排污。每日投饲二次,上午一次,下午一次。日投饲量为 2.0% 左右。

1.4 评定指标

$$\text{鱼体增重率} = \frac{W - W_0}{W_0}, \quad \text{饲料系数} = \frac{F}{W - W_0}$$

式中, W 为试验结束时鱼体总重(g); W_0 为试验开始时鱼体总重(g); F 为投喂的饲料总量(g)。

2 结果与分析讨论

2.1 养鱼结果

整个养鱼试验分三期进行,第 1 期从 5 月 11 日至 6 月 28 日,平均水温为 $(21 \pm 1)^\circ\text{C}$,饲养 49 天;第 2 期从 8 月 13 日至 9 月 16 日,平均水温为 $(25 \pm 1)^\circ\text{C}$,饲养 35 天;第 3 期从 9 月 17 日至 11 月 6 日,平均水温 $(20 \pm 1)^\circ\text{C}$,饲养 51 天。三期养鱼结果见表 2。

2.2 分析与讨论

根据表 2 和表 1 的设计,综合比较无机盐配方各因子水平的改变对鱼体增重率和饲料系数的影响,进行极差分析得表 3 和表 4。由于正交设计具有均匀分散性和整齐可比性的特点,因此它能使多个因子同时变动的试验中,分辨出各因子对试验结果的影响大小,从而迅速抓住主要矛盾。从表 2~表 4 中可见,A(磷酸氢二钾)、B(磷酸氢二钠)、C(磷酸钙+乳酸钙)、D(硫酸镁)、E(柠檬酸铁)等五个因子四水平对鱼体增重率和饲料系数的影响,第 1 期试验中 A 因子 3 水平为好(即 A_3),B 因子 2 水平为好(即 B_2),C 因子、D 因子和 E 因子均为 4 水平(即 C_4 、 D_4 、 E_4)为好。同样,在第 2 期和第 3 期养殖试验中分别以 A_1 、 B_3 、 C_3 、 D_4 、 E_1 和 A_3 、 B_2 、 C_1 、 D_4 、 E_2 为好。

根据各因子极差值的大小,就可分辨出无机盐因子对鱼体增重率和饲料系数的影响的主次关系。从表 3 和表 4 中可见,在第 1 期试验中 B 因子和 C 因子极差值较大,分别为 7.68、7.37 和 0.52、0.44 均较其它因子为高,因此,可以认为 B 因子和 C 因子是影响鱼体增重及饲料系数的主要因子。再从第 2 期和第 3 期试验结果看,A 和 B 因子是主要因子,其极差值分别为 12.27、12.87、7.98 和 0.75、0.58、4.77,均高于其它因子。所以,

A、B、C三因子是本试验主要因子,D和E是次要因子。也就是说磷酸盐和乳酸钙是影响团头鲂生长及饲料系数的主要营养元素。

表2 三期养鱼试验结果

Table 2 The results of the three cultivating experiments

Table with 12 columns: 组别, 第1期试验 (开始, 结束, 增重, 饲料), 第2期试验 (开始, 结束, 增重, 饲料), 第3期试验 (开始, 结束, 增重, 饲料). Rows 1-16.

表3 无机盐各因子水平与鱼种增重率的关系

Table 3 The relationship of the level of each inorganic salts factor and juvenile weight growth rate

Table with 15 columns: 水平, 第1期试验 (A-E), 第2期试验 (A-E), 第3期试验 (A-E). Rows 1-4, 极差值, 较优水平, 主次顺序.

表4 无机盐各因子水平与鱼饲料系数的关系

Table 4 The relationship of the level of each inorganic salts factor and the fish feed coefficient

Table with 15 columns: 水平, 第1期试验 (A-E), 第2期试验 (A-E), 第3期试验 (A-E). Rows 1-4, 极差值, 较优水平, 主次顺序.

根据上述分析得出,团头鲂对几种主要无机盐元素需要量分别为钙0.31%~1.07%、磷0.38%~0.72%、钾0.41%~0.57%、钠0.14%~0.15%、镁0.04%、铁0.024%~0.048%。鱼类对无机盐需要的研究,国内外已有报导,据Chow和Schell[1980]的资料,提供一个鱼类无机盐元素需要量的概况:钙为0.5%,磷为0.7%,

镁为0.05%,钠为0.1%~0.3%,钾为0.1%~0.3%,硫为0.3%~0.5%,氯为0.1%~0.5%,铁为0.005%~0.01%,铜为0.1%~0.4%,锰为0.002%~0.005%,钴为0.0005%~0.001%,锌为0.003%~0.01%,碘为0.01%~0.03%。

实际上鱼类对无机盐需求量,依鱼的种类、饲料组成和水中无机盐水平而有不同。黄耀桐和刘永坚[1989]研究认为:草鱼种对钙的需要为0.73%,磷为0.49%,镁为0.04%,铁为0.09%,铜为 5×10^{-6} ,锰为 10×10^{-6} ,锌为 $49 \times 10^{-6} \sim 98 \times 10^{-6}$;周文玉等(1990)对青鱼无机盐需要量研究认为:青鱼种对钙的需要量为0.68%,磷为0.57%,镁为0.06%,铁为 41×10^{-6} 。

本研究获得的团头鲂鱼种对主要无机盐需要的指标与上述国内外学者研究的结果相比较:团头鲂鱼种对钙的需要,高于日本鳊0.27% [Nose 和 Arai 1976]与草鱼[黄耀桐和刘永坚 1989]和青鱼(周文玉等 1990)需要范围相似;团头鲂对磷的需要,高于日本鳊0.29% [Nose 和 Arai 1976],低限与草鱼[黄耀桐和刘永坚 1989]相近,高限与青鱼和鲤0.6%~0.7%相近;团头鲂对镁的需要,与日本鳊0.04% [Nose 和 Arai 1976]和草鱼0.04% [黄耀桐和刘永坚 1989]相同,略低于青鱼0.06%和鲤0.04%~0.05% [Ogino 和 Chiou 1976];团头鲂对铁的需要,高于日本鳊0.017% [Nose 和 Arai 1976],低于草鱼0.09% [黄耀桐和刘永坚 1989]。团头鲂鱼种对钾和钠的需要,虽然没有专题研究资料可比较,但与 Chow 和 Schell [1980]的鱼类对无机盐需要的数值相比,钠相近,钾偏高。出现上述差异,与养殖鱼种类的营养需求及试验的环境条件、基础配方原料的组成等差异所致,需进一步验证和研究。

此外,在分析比较各组较优水平时,发现团头鲂鱼种对饲料中无机盐磷和钙元素的需要量,随着水温 and 鱼体体重的增加而递增,尤其是对磷元素的需要显得更明显。

在鱼类营养需要的研究中,试验方法的选择和设计是一个极为重要的环节,也是一个值得探讨的问题,本研究应用正交表设计试验饲料,能较合理地安排多种无机盐和它们不同水平变化,仅用16组的不同配方,通过分期试验就能得到团头鲂对多种无机营养元素的需要量。为此,我们认为,该方法在研究鱼类营养需要时,尤其在因素和水平较多的情况下,是比较适宜的,可以作为一种鱼类营养的试验方法。

参 考 文 献

- 石文雷,单健,刘梅珍等.1988.团头鲂对蛋白质适宜需要量的研究.全国鱼虾饲料学术讨论会论文集.北京:学术期刊出版社.138~145.
- 陆茂英,石文雷,刘梅珍等.1992.团头鲂对饲料中五种必需氨基酸需要量.水产学报,16(1):40~49.
- 刘梅珍,石文雷,朱晨炜等.1992.饲料中脂肪含量对团头鲂鱼种生长的影响.水产学报,16(4):330~336.
- 黄耀桐,刘永坚.1989.草鱼种无机盐需要量之研究.水生生物学报,13(2):134~150.
- Chow K W, Schell W R. 1980. Theminerals. In: Fish Feed Technology. FAO/UNDP Rome. 104~108.
- Nose T, Arai S. 1976. Recent advances in studies on mineral nutrition of fish in Japan. In: FAD conf on aquacult, Kyoto, 1976. FIR: AQ/ Conf. /76. /E. 25.
- Ogino C, Chiou J Y. 1976. Mineral requiremnts in fish. II. Magnesium requirement of carp. Bull Jap Soc Sci Fish, 42: 71~75.

(3)周文玉,戴祥庆,陈迪虎等.1990.青鱼配合饲料中五种矿物元素适宜含量的研究.