

鲢鱼(*Ctenopharynogodon idellus*)和鳊鱼(*Cirrhina molitorella*) 对水中⁶⁵Zn的积累和排除

陈舜华 李藻发 杨洪志 陈文勇*
(生物学系)

水生生物(包括一些鱼类)对放射性核素有较强的积累作用^[1,2],五十年代以来,国内外学者为此进行了许多示踪和现场的实验研究^[1-8],但对具有重要经济价值的淡水鱼的研究,国内外尚少见有报导。

锌是许多生物体的必需元素,广泛分布于生物界^[9,10],但若水中锌的含量超过一定浓度时,会引起生物摄食下降、生长缓慢、生殖力降低,甚至死亡^[1]。本文的目的在于应用⁶⁵Zn研究鲢鱼及鳊鱼两种淡水鱼的代谢情况,了解其器官或组织对⁶⁵Zn的积累和排除的规律。

一、材料与方 法

1. 材 料 实验用鱼均取自中山大学生物学系鱼类研究室鱼类试验场。鲢鱼的平均体长为8cm,平均体重为7.17g;鳊鱼的平均体长为5.85cm,平均体重为3.10g。实验温度为18—25℃及25—28℃。试验前把鱼种分别驯养在贮有已放置一周左右的自来水的小水池中。

⁶⁵ZnCl₂为北京401所提供,以⁶⁵Zn⁺⁺引入机体内。⁶⁵Zn的γ射线能为1.114Mev,物理半衰期244天。

2. 方 法 ① 鲢鱼和鳊鱼对⁶⁵Zn的积累与排除实验。分别配好10升具有435和679cpm/ml放射性水平,pH7的⁶⁵Zn水溶液,倒入塑料容器中(直径27cm,高28cm),分别放入鲢鱼40条,鳊鱼30条。实验前从饲养的容器中取2ml的放射性水溶液样品两份,测量其放射性。每次更换新配的⁶⁵Zn水溶液时必须先取水样测定。在吸收积累期间,定期各取2—3条鱼,用自来水冲洗1分钟,称重,然后测量其整体总放射性,再解剖并合并各部分器官组织^[11],测量其放射性。积累实验结束后,分别把余下的鲢鱼及鳊鱼转移至经贮放过的无放射性的pH7的自来水中,每天更换一次自来水,进行排除实验,分别于不同天数取样,放射性的测定步骤与积累实验相同。

② 整体及器官放射性的测量。鱼的整体放射性测定用FH-419型512道脉冲幅度分析器及Gp₁-T₁能谱探头。整体测量的鱼体用噻那啶麻醉后用吸水纸吸去表面水份,装入密封的小塑料袋称重,然后测量其总放射性;组织器官用FH-603γ井型闪烁计数

本文1984年11月收到

● 赵小奎、陈启光参加部分实验工作

器, 样品置入玻璃小指管中, 测量其放射性。

③ 浓缩因数的计算。计算公式^(1,6,12)为:

$$C.F = \frac{\text{cpm/g(鱼体或器官组织)}}{\text{cpm/ml(水)}}$$

由于多道能谱仪与井型探头计数器的测量效率不一样, 测量结果应经过效率的校正。

④ 吸收积累与排除规律方程式, 用PG-065型微电脑拟合求得。

二、结果与讨论

1. 整体的吸收与排除 ① ^{65}Zn 在鲩鱼体内的吸收积累和排除。图1表示, ^{65}Zn 在鲩鱼体内的放射性积累随时间很快增加, 至第七天便达到高峰。

积累方程如下式所示:

$$C_1 = 144 + 38t + 7t^2 \quad (1)$$

在排除阶段, 开始整体放射性随着时间的增加而稍有下降, 至六天后又略有增加, 但变化不大, 一个月后仍基本保持不变。这与前人的实验结果有相似之处^(6,13)。排除方程如下式所示:

$$C_2 = 730.4 - 64.1t + 9.3t^2 - 0.5t^3 - 9.2t^4 \quad (2)$$

② ^{65}Zn 在鲮鱼体内的吸收积累及排除。图2表示鲮鱼在 ^{65}Zn 水体中吸收的放射性, 随着时间线性增加, 至第10天达到高峰。其积累方程如下式所示:

$$C_1 = 217.1 + 58.42t \quad (3)$$

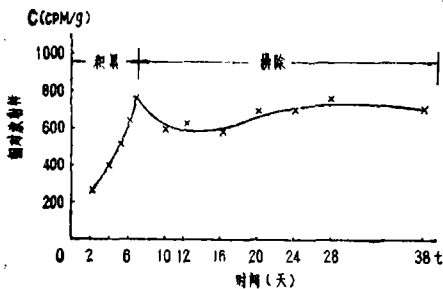


图1 ^{65}Zn 在鲩鱼体内的积累和排除

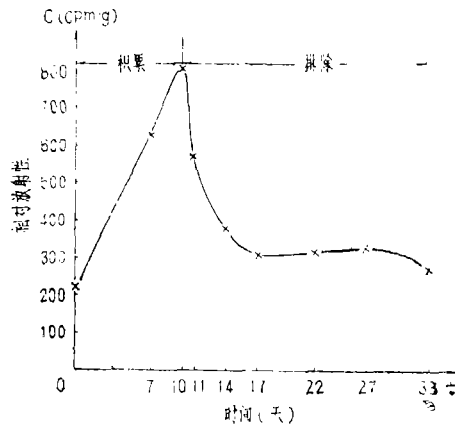


图2 ^{65}Zn 在鲮鱼体内的积累和排除

在排除阶段, 整体放射性迅速减少, 第4天, 整体的放射性只有高峰值的47.5%, 至第7天时仅为峰值的38%左右, 此后变化平缓, 排除方程如下式所示:

$$C_2 = 746.3 + 124.7t + 10.2t^2 - 0.25t^3 \quad (4)$$

③ ^{65}Zn 在鱼体内各组织器官的分布(表1)。

从表1、2可以看出, 鲩鱼各组织器官的浓缩因数以眼球为最大, 相当于肌肉的12倍多。而鲮鱼体内各组织器官放射性浓缩因数较高的则为消化道、肝及肾, 眼球仅居第4

位。在积累与排除期间鲢鱼及鳊鱼眼球中的放射性变化情况见表3、4。这些数据说明在排除后期,眼球中⁶⁵Zn的放射性都有不同程度增高,并保持一定的放射性水平。

表1 积累7天后⁶⁵Zn在鲢鱼体内各组织器官的放射性及浓缩因数(Q)

组织器官	眼球	鳞片	肾	消化道	肝	鳃	心	骨	脑	肌肉
cpm/g	17953	13437	9233	7991	7273	6402	3900	3540	2629	1425
Q	81.07	61.92	42.15	36.82	33.52	29.5	17.97	16.31	12.12	6.57

表2 积累7天后⁶⁵Zn在鳊鱼体内各组织器官的放射性及浓缩因数(Q)

器官组织	眼球	鳞片	肾	消化道	肝	鳃	心	骨	脑	肌肉
cpm/g	3994	1933	3626	46425	5322	4687	1875	3372	640	608
Q	8.27	4.00	7.51	96.12	11.01	9.7	3.88	6.98	1.33	1.26

表3 积累与排除期间⁶⁵Zn在鲢鱼眼球中的变化

取样日期	积 累 期				排 除 期						
	5/7	7/7	9/7	10/7	13/7	15/7	19/7	23/7	27/7	31/7	10/8
cpm/g	2902	5316	12919	17593	15039	17146	18638	23208	20612	21310	20656

表4 积累与排除期间⁶⁵Zn在鳊鱼眼球中的变化

取样日期	积 累 期			排 除 期						
	13/4	20/4	23/4	24/4	27/4	30/4	3/5	5/5	10/5	
cpm/g	2623	3977	4553	8045	7011	5333	6894	6463	5089	

从上述结果可看出,鲢鱼的眼球对⁶⁵Zn有较高的积累。有关资料也指出,水生生物对⁴⁶Ca、⁹⁰Sr、⁶⁵Zn的积累中,眼睛的浓缩因数居第二位⁽⁶⁾,说明鱼类的眼睛对⁶⁵Zn有较高的积累。由于鱼类生活在水中,眼睛直接与污染的水接触,有容易富集核素的可能性,但鱼类的眼睛对水中其他放射性物质未见有特殊积累的报导。对人体来说,含锌最高的组织是眼睛的色素层和前列腺,眼球的视觉部位含锌量达到全身含锌总量的4%⁽⁸⁾,说明眼球的视觉部位对锌有较高的亲和力。锌参与肝脏及视网膜内维生素A还原酶的组成并发挥作用⁽⁹⁾。值得注意的是鲢鱼接触⁶⁵Zn达到高峰期后转入清水中3—15天内,眼球的放射性随时间t按 $14937e^{0.02t}$ 指数率增加,16—31天又基本保持稳定。这种特殊积累现象的原因尚待进一步研究探讨。

2. ⁶⁵Zn在鱼体器官组织中的运转 已有报导,放射性核素通过水或食物而积累于动物体内,随着时间的延长,进入体内的放射性核素会从一些组织器官转移至其他部

位^[12]。在鲢鱼的吸收积累和排除实验中，我们也观察到⁶⁵Zn在鲢鱼体内转移的现象。如上所述，在累积达高峰时，眼球有较高的放射性；当转入无放射性的水中后，眼球的放射性仍处在积累增高中，图3表明，原来放射性水平较高的消化道、肝、肾，在排除期间随着时间的延长而降低，由此可以认为眼球放射性的增高是来源于体内组织器官放射性的运转结果。

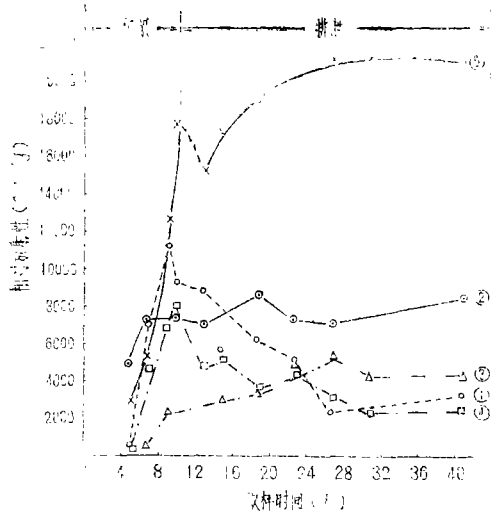


图3 ⁶⁵Zn在鲢鱼体内各器官组织中的积累与排除
①肾，②肝，③肌肉，④消化道，⑤眼球

参 考 文 献

[1] 湖北水生生物研究所，环境保护生物监测与治理资料汇编，科学出版社，1978，193—201。
 [2] 中原元和等，*Bull. Japan. Soc. Sci. Fish*, 48(1982), 12, 1739—1744。
 [3] 铃木让等，*Ibid.*, 47(1981), 2, 261—265。
 [4] M. Nekahara et al., *Ibid.*, 45(1979), 549。
 [5] 佐伯诚道等，*Ibid.*, 21(1955), 8, 945—949。
 [6] 陈楚楚等，原子能科学技术，1965，2，153—158。
 [7] 铃木让等，*Bull. Japan Soc. Sci. Fish*, 45(1979), 11, 1409—1416。
 [8] 吴沈春主编，环境与健康，人民卫生出版社，1980，274—275。
 [9] 孔祥瑞编，必需微量元素的营养生理及临床意义，安徽科学技术出版社，1982，215—216。
 [10] 山县登著（紫之劳等译），微量元素，人民卫生出版社，1983，304—311。
 [11] 陈舜华等，原子能农业应用，1984，1，31—34。
 [12] 中村良一等，1982，*Bull. Japan. Soc. Sci. Fish*, 48(1982), 11, 1639—1641。
 [13] 田立穗，1984，*Ibid.*, 50(1984), 1, 69—93。