

# 用染汞鲫鱼饲养水貂的试验研究\*

赵忠宪

(中国科学院动物研究所)

**摘要** 作者用汉沽污水库捕捞的鲫鱼(鱼肉含汞量 7.6120 毫克/公斤)饲养水貂, 鲫鱼肉占日食量的 70%, 成貂能存活 8—9 个月, 仔貂能存活 4 个月左右。若鲫鱼肉占日食总肉量的 50%, 水貂行为表现正常, 年内不会引起水俣病症状和死亡, 毛皮质量均能达一级皮标准。这一试验结果不仅能使汉沽污水库的水产资源得到较好地综合利用, 而且还能消除染汞鲫鱼对水环境所造成的二次污染。

调查资料表明, 汉沽污水库每年能生产几十万斤鲫鱼, 但因鱼体肌肉含汞量过高, 不宜食用, 造成很大资源浪费<sup>[1,2]</sup>。根据我国化害为利, 变废为宝, 造福人民的十二字方针, 作者试图用毛皮兽——水貂来回收这批鱼产资源。现将试验结果报告于后:

## 一、材料与方 法

1984 年 11 月, 作者在芦台养貂专业户选购体态匀称, 身体健壮, 毛色一致的当年生水貂 (*Mustela vison*) 15 只, 其中雄貂 3 只, 平均体长  $435 \pm 38.7$  毫米, 体重  $1900 \pm 89.4$  克; 雌貂 12 只, 平均体长  $365 \pm 25.6$  毫米, 体重  $950 \pm 62.1$  克。暂养一个月后, 再挑选食欲旺盛, 体魄健壮, 反应灵敏的水貂 14 只分组进行繁殖试验;

生长试验材料是选用繁殖试验所生的仔貂。具体方法如下:

(一) **繁殖实验** 将所试水貂顺序编号, 然后抽签, 把单号分在 A 组, 双号分在 B 组。

A 组(实验组), 7 只水貂(2♂, 5♀)每天每只日食标准为 250 克。饲料配比: 刮鳞、去头、去尾、去内脏的污水库鲫鱼 (*Carassius auratus*) 肉占 70%, 谷物(玉米面加小麦全粉, 比例为 2:1) 占 25%, 蔬菜(大白菜或胡萝卜) 占 5%。另外, 每天每只水貂还供给食盐 0.7 克, 医用酵母 0.1 克, 维生素 A1 000 单位, 维生素 D100

\* 该研究在试验场地和污水鲫鱼的供给方面, 得到天津市汉沽区污水排放管理站的大力帮助; 在水貂体内汞残留量的分析方面, 我所曹宏同志给以协助, 在此一并致谢。

单位,土霉素 1/4 片。日粮分配:早晨喂 75 克,下午喂 175 克,喂食时间,第一次在上午 8 至 9 时,第二次在下午 4 时半至 5 时半,同时给以充足的新鲜淡水。

B 组(对照组),7 只水貂(1♂,6♀)日粮标准、饲料配比及喂食方法等均与 A 组相同,不同之处只是以我国北方沿海盛产的斑尾复虾虎鱼 (*Synechogobius ommaturus*) 来代替污水库产的鲫鱼。

(二) 生长实验 在 A 组生产的仔貂中,随机提取 6 只(均为♀性),编为 A-1 组;同样在 B 组生产的仔貂中也随机提取 6 只(3♂,3♀),编为 B-1 组。两组仔貂都是在第 37 天时断奶,并分窝进行试验。A-1 组的饲料配比与 A 组同,B-1 组的饲料配比只是把 70% 的斑尾复虾虎鱼肉换成污水库产的鲫鱼及海产斑尾复虾虎鱼各占一半的鱼肉。饲养方法及喂食时间等与繁殖实验同。

## 二、实验结果

(一) 生态观察 通过 5 个月(1—5 月)的试验观察,无论 A 组还是 B 组,其生态活动,如取食方式,食欲状态,发情期的行为,交配能力,换毛时间等均未发现异常现象(表 1)。A 组 5 只雌貂共产仔兽 22 头,平均每胎产仔 4.4

头;B 组<sup>16</sup>只雌貂共产仔兽 26 头,平均每胎产仔 4.3 头,两者胎平均数几乎相同,并与 1980 年科学出版社出版的“水貂”一书中初产仔兽一般不低于 4 只<sup>[1]</sup>和屈克斯莱特,马克斯穆试验农场,初产仔兽胎平均数分别为 4.1 和 4.3 头的报道相近<sup>[2]</sup>。这说明用汉沽污水库的染汞鲫鱼喂养水貂,在 5 个月内对成貂的影响不明显。

(二) 对仔貂哺乳期生长情况的观察 由表 2 不难看出,无论 A 组生产的仔貂,还是 B 组生产的仔貂,在哺乳期内生长状况良好,两者轻重变化差异不大,与有关资料相比亦无明显差别<sup>[3]</sup>(表 2)。

(三) 实验水貂存活时间及中毒后的反应 由表 3 不难看出,食污水库鲫鱼的 A 组成貂,能存活 8—9 个月;A-1 组仔貂只能生存 4 个月左右,如按出生日期计算,最多也就 5—6 个月。而食海产斑尾复虾虎鱼的 B 组成貂,及食斑尾复虾虎鱼和污水库鲫鱼肉各半的 B-1 组仔貂,直到 12 月份出皮为止,其生态活动正常,反应灵敏。毛皮质量经汉沽对外贸易进出口公司鉴定为优质皮。其特点是针毛呈圆柱形,黑色笔直,粗细度相似,密度适中,分布均匀,平齐灵活而光泽强;绒毛多弯曲,光滑而柔软,细足且峰稍平齐;针绒毛的层次分明,无中间毛,背腹颜色相似,针绒毛的长度比为 3:2(针毛长 25.30±

表 1 试验水貂的发情时间及胎平均数

组别	编号	性别	发情时间 (日/月)	性行为及交配次数	产仔数	受孕率	胎平均数
实验组 (A)	1	♂	10/II—5/IV	性欲旺盛交配力强	—	80%	4.4 头
	3	♀	28/II—20/III	予以交配,复交 2 次	5 头		
	5	♀	5/III—25/III	不予交配,人工协助复交 3 次	0		
	7	♀	5/II—28/IV	予以交配,复交 2 次	7 头		
	9	♂	11/II—15/IV	性欲旺盛交配力较差	—		
	11	♀	28/II—25/III	予以交配,复交 2 次	5 头		
	13	♀	1/III—30/III	予以交配,复交 2 次	5 头		
对照组 (B)	2	♀	5/III—26/III	予以交配,复交 2 次	5 头	83%	4.3 头
	4	♀	5/III—24/III	予以交配,复交 2 次	6 头		
	6	♀	6/III—25/III	予以交配,复交 2 次	5 头		
	8	♀	28/II—25/III	予以交配,复交 2 次	5 头		
	10	♀	2/III—28/III	予以交配,复交 2 次	5 头		
	12	♂	10/II—10/IV	性欲旺盛,交配力强	—		
	14	♀	12/III—10/IV	予以交配,复交 2 次	0		

表 2 实验仔猪体长、体重增长情况

时间(天)	组 别					
	A-1 组 (n = 9)		B-1 组 (n = 8)		资料 <sup>(2)</sup>	
	体长 (厘米)	体重 (克)	体长 (厘米)	体重 (克)	体长 (厘米)	体重 (克)
1	6.9	9.9	6.9	9.6	6.7	9.6
5	9.6	24.7	9.6	24.8	9.1	24.5
10	11.4	44.8	11.5	45.9	11.5	45.5
15	13.6	74.6	13.3	72.9	13.6	72.5
20	16.9	104.8	16.4	104.4	15.7	104.4
25	18.3	138.1	18.5	138.5	17.7	138.2
30	20.5	175.2	20.5	175.1	19.2	173.7

表 3 受试水貂的存活时间(天)

组别	编号	性别	受试日期 (日/月)	死亡日期 (日/月)	存活时间	平均存活时间	备注
A 组	1	♂	1/1	11/VIII	250	255	中毒死亡
	3	♀	1/1	28/VII	237		
	5	♀	1/1	29/VIII	269		
	7	♀	1/1	31/VII	240		
	9	♂	1/1	5/IX	275		
	11	♀	1/1	30/VIII	270		
	13	♀	1/1	5/VIII	244		
B 组	2	♀	1/1	5/XII	340	340	出皮时处死
	4	♀	1/1	5/XII	340		
	6	♀	1/1	5/XII	340		
	8	♀	1/1	5/XII	340		
	10	♀	1/1	5/XII	340		
	14	♀	1/1	5/XII	340		
A-1 组	15	♀	5/V	7/IX	125 (177)*	123 (174)	中毒死亡
	17	♀	5/V	6/IX	124 (176)		
	19	♀	5/V	28/VIII	115 (167)		
	21	♀	5/V	4/IX	124 (174)		
	23	♀	5/V	6/IX	124 (175)		
	25	♀	5/V	7/IX	125 (176)		
B-1 组	16	♂	5/V	10/XII	220	220	出皮时处死
	18	♀	5/V	10/XII	220		
	20	♀	5/V	10/XII	220		
	22	♂	5/V	10/XII	220		
	24	♂	5/V	10/XII	220		
	26	♀	5/V	10/XII	220		

\* 括号内的数字是从仔貂出生至死亡的时间。

1.55 毫米,绒毛长  $16.20 \pm 1.81$  毫米)。

食污水库鲫鱼的水貂呈慢性中毒,死前三天,食欲突然下降,反应迟钝,随后即出现脚步蹒跚,不愿活动的现象。死前 1—5 小时内常吱吱惨叫不止,继而到处乱撞,自咬或咬住笼网不放,四肢颤抖,直至全身发生痉挛,口吐白沫,身出虚汗。上述症状间歇发作,时间间隔几分钟至几小时不等,最后瘫痪在地而死。日本原田正纯教授对水俣病的典型特征大致归纳为四点: 1. 没有前驱症状或发热(烦躁不安); 2. 四肢钝麻,动作障碍,感觉障碍; 3. 软弱无力,颤抖; 4. 运动失调,痉挛,并导致全身瘫痪、变形,以至死亡<sup>17</sup>。因水俣病症状是英国人 Hunter-Russell 1940 年首先在临床观察和记述的甲基汞中毒所特有的症状,因此又称 Hunter-Russell 特有症。由此看来,食汉沽污水库鲫鱼而引起死亡的水貂所出现的中毒症状,是典型的水俣病症状。尸检宏观内部各器官,肠、胃空或有少量糜物,心、肝略膨大,并有微血斑。

(四) 汞在水貂体内的残留量 由表 4 不难看出,水貂对汞既能大量积累,也能部分排出。其积累和排出量与食物中的汞含量和饲养时间成正相关。如实验 255 天的 A 组成貂,对汞的积累和排出量分别为 261.2 和 107.9 毫克; 123 天的 A-1 组仔貂对汞的积累与排出量则

分别为 143.0 和 35.0 毫克。食污水库鲫鱼和海产斑尾复虾虎鱼各半的 B-1 组,220 天内对汞的积累和排出量分别为 16.9 和 14.3 毫克;而只食斑尾复虾虎鱼的 B 组,340 天内对汞的积累量仅有 2.3 毫克。

(五) 汞摄入量与发病的关系 用汞对貂进行毒性试验的报道作者尚未见到,但有人用猫、兔、猴甚至人进行汞中毒的试验,日本原田正纯(1975)、喜田村正次(1968)、佐藤猛(1976)曾作过报道。笔者认为,猫和水貂虽不是同科动物,两者相比似乎并不恰当,但它们毕竟同属食肉动物,又都喜欢吃鱼,两者相比仍有一定参考价值。结果表明,每天按猫体重 1 公斤投喂甲基汞化合物 1 毫克的量喂猫,30 天内可使猫出现症状;如用含汞量 10—24.1 毫克/公斤的小鱼喂猫,每天每只平均喂 10 克,51 天(平均)所有受试猫均出现症状<sup>18</sup>。我们用含汞量 5.7894 毫克/公斤的鲫鱼喂成貂,每天每只平均喂 250 克,230 天左右出现症状;如用这种鱼喂分离后的仔貂,130 天左右也出现症状。这说明猫摄入总汞 5.1—13.3 毫克,51 天发病;成貂摄入总汞 332.9 毫克,仔貂摄入总汞 188.2 毫克,他们分别在 230 天和 130 天左右也发病,只是成貂比仔貂对汞毒的忍受能力较强,而猫比水貂对汞毒的忍受能力更低而已。

表 4 汞在水貂体内的积累与排出情况\*

组 别	A 组	B 组	A-1 组	B-1 组
饲料汞含量 (毫克/公斤)	$5.7894 \pm 1.1807$ (n = 12)	$0.0401 \pm 0.0103$ (n = 9)	$5.7894 \pm 1.1807$ (n = 12)	$2.9148 \pm 0.4256$ (n = 5)
平均日食量 (克/头)	250	250	250	250
粪便汞含量 (毫克/公斤)	$2.1153 \pm 0.8362$ (n = 3)	$0.0159 \pm 0.0093$ (n = 4)	$1.4222 \pm 1.1205$ (n = 12)	$0.3260 \pm 0.0707$ (n = 3)
日均排便量 (克/头)	200	200	200	200
日均汞积累量 (毫克/头)	1.0243	0.0068	1.1630	0.0767
实验时间 (天)	255	340	123	220
一生中汞的积累量 (毫克/头)	261.2	2.3	143.0	16.9

\* 水貂喜水,本实验收集的尿液因与其饮水相混,故未把尿液汞含量列入表内。括号内为样品测定数。

### 三、结 束 语

以汉沽污水库捕捞的肌肉含汞量 7.6120 毫克/公斤的鲫鱼饲养水貂, 鱼肉占日食量的 70% 时, 成貂能存活 237—275 天, 刚分窝的仔貂能存活 115—125 天; 用污水库鲫鱼肉占日食总肉量的 50% 喂貂, 年内不会引起水俣病症状和死亡, 毛皮质量能达一级皮标准。因此, 我们认为: 用污水库鲫鱼肉占日食总肉量 50% 的量喂貂, 是可行的, 不仅能提高汉沽污水库的自净效果, 而且还能获得较高的经济效益。

### 参 考 文 献

- [1] 中国土产畜产进出口公司主编 1980 水貂 科学出版社 164
- [2] 方肇瀛 1981 野生动物 (4): 63
- [3] 赵忠宪等 1986 生态学报 6(2): 171
- [4] 黄玉璠等 1984 全国水生态及环境微生物学术会议论文集 科学出版社 72—93
- [5] 原田正纯等 1975 科学 45(2): 180
- [6] 喜田村正次 1968 日本衛生學雜誌 23(1): 152
- [7] 佐藤猛 1976 神经研究の進歩 20(3): 532
- [8] Aberg, B. et al. 1969 Arch Environ. Health 19(10): 478