

酶蛋白是以高质量的植物蛋白为原料,经过多种产酶、产维生素的菌种协同发酵而成的酶蛋白制剂,含有 $\alpha$ -淀粉酶、糖化酶、酸性蛋白酶、纤维素酶及 $\beta$ -葡聚糖酶、B族维生素、有机酸等。由于我国鱼粉资源匮乏,主要依赖进口,因此为了降低饲料成本,提高养殖业的经济效益,我们用酶蛋白替代部分鱼粉饲喂异育银鲫,研究酶蛋白对异育银鲫的生长效果及消化吸收率的影响,并确定适宜的添加量。

### 一、材料与方 法

#### 1. 酶蛋白及饲料原料

酶蛋白(MDS-5000,汉宝公司)粗蛋白含量57.82%,粗脂肪含量5.54%,总碳水化合物含量13.29%,鱼粉及其它饲料原料从上海统一动物食品公司购进,鱼粉粗蛋白含量68.72%,粗脂肪含量7.86%,总碳水化合物含量2.33%。

#### 2. 试验设计

按异育银鲫对营养物质的需求量,以限制性氨基酸(赖

### 3. 饲养管理

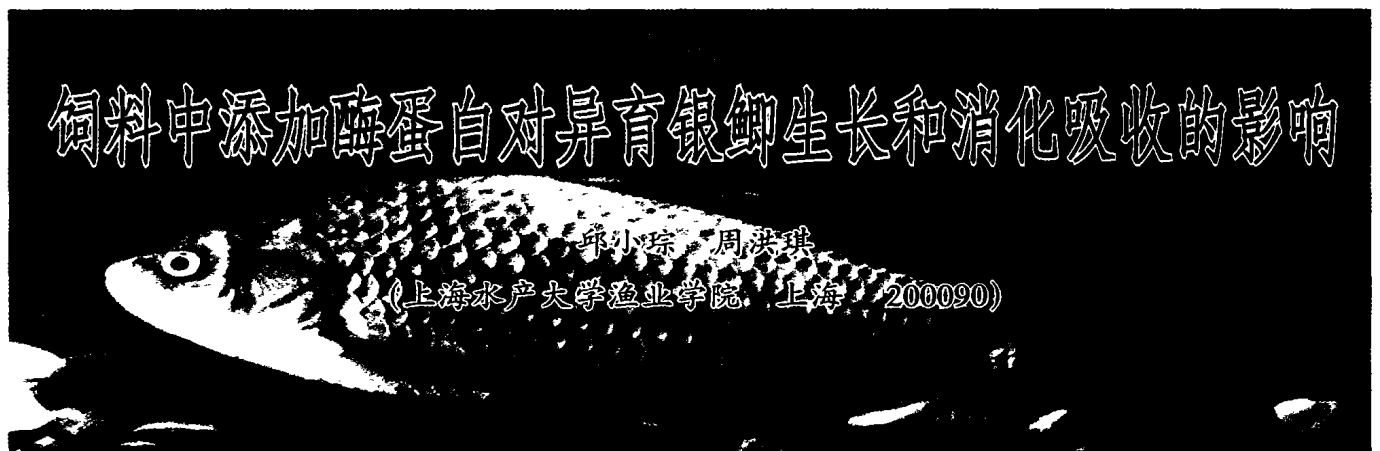
试验鱼异育银鲫来自于上海水产大学南汇养殖场,规格基本一致,平均体重4克左右,将其饲养于10米<sup>2</sup>×1米的水泥池中,每池70尾。每天投饵两次,日投饵量为鱼体重的5%,并根据水温、摄食情况等调整。充气并适当换水,保持水中溶氧>5毫克/升,氨氮<0.5毫克/升,pH7.0~7.5,水温20.2~27.8℃(室温),各组水质基本一致。饲养时间60天。

#### 4. 粪便收集

粪便收集于投喂试验饲料后两周,待鱼摄食稳定后进行。投饵一小时后去除残饵,用带有洗耳球的长玻璃管吸取刚排出的完整、包膜的粪条至培养皿中,于65℃烘干备用。

#### 5. 测定方法与数据处理

鱼体重用电子天平称量(精确至0.01克),用间接法测定消化吸收率,饲料和粪便中的蛋白质用凯氏定氮法,



## 饲料中添加酶蛋白对异育银鲫生长和消化吸收的影响

邱小琮 周洪琪

(上海水产大学渔业学院,上海,200090)

氨酸、蛋氨酸)作为第一限制性条件设计饲料配方(表1),然后分别以2%、4%、6%、8%剂量的酶蛋白替代基础饲料中1%、2%、3%、4%的鱼粉,并调节饲料中其它原料的含量,使赖氨酸、蛋氨酸的含量与基础饲料中保持一致,其它各必需氨基酸的含量均高于基础饲料。以基础饲料为对照,试验组和对照组各设三个平行。在基础饲料中加入不同剂量的酶蛋白后,以粉料作载体掺入0.2%的Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>,用逐级扩大的方法将饲料混合后,加工成直径为1.5毫米的颗粒,晾干备用。

表1 试验饲料的配方 %

饲料	对照	酶2%	酶4%	酶6%	酶8%
酶蛋白	0	2	4	6	8
鱼粉(进口)	28	27	26	25	24
豆粕	16.6	16.6	16.6	16.6	16.6
菜籽粕	10	12.4	14.7	17	19
玉米	15.3	11.9	8.3	4.5	1.3
小麦粉	29	29	29.3	29.8	29.8
复合多维	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
复合多矿	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
氯化胆碱	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2

Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>用湿式灰化定量法。

数据处理采用方差分析和多重检验(Q检验)。

### 二、结果

#### 1. 酶蛋白对异育银鲫生长的影响(见表2)。

表2 酶蛋白对异育银鲫成活率、增重率、饲料系数的影响

	增重率(%)	成活率(%)	饲料系数
对照	184.02±1.48	96.67±2.93	1.68±0.04
酶2%	177.33±2.79	94.29±1.16	1.61±0.11
酶4%	167.9±1.93	98.57±1.43	1.63±0.01
酶6%	175.34±1.02	97.62±1.78	1.59±0.05
酶8%	161.19±1.87	98.09±1.35	1.67±0.05

经统计分析,不同水平的酶蛋白对异育银鲫的成活率、增重率和饲料系数没有显著性影响(P>0.05)。

#### 2. 酶蛋白对异育银鲫消化率的影响(见表3)。

表3 酶蛋白对异育银鲫消化率的影响

	对照	酶2%	酶4%	酶6%	酶8%
总消化率	73.36±1.33	74.52±2.23	75.47±0.90	78.74±1.37	74.13±3.49
蛋白质消化率	82.88±1.47	84.81±1.30	86.84±0.55	88.23±1.15	86.52±1.58

异育银鲫的总消化率、蛋白质消化率经与对照组相比,



均有不同程度的提高,但经统计分析,均无显著差异( $P>0.05$ )。

### 3. 饲料成本分析(见表4)。

表4 饲料成本分析

	对照	酶2%	酶4%	酶6%	酶8%
饲料单价(元/千克)	2.4083	2.4016	2.3947	2.3876	2.3833
饲料系数	1.68	1.61	1.63	1.59	1.67
成本(元/千克鱼)	4.05	3.87	3.9	3.8	3.98

饲料中添加不同水平的酶蛋白后,饲料成本均有所下降,其中以添加6%酶蛋白的饲料成本最低。

### 三、讨论

本试验的结果表明,饲料中用酶蛋白替代鱼粉后,异育银鲫的相对增重率、饲料系数都有所下降,但与对照组相比,均无显著差异( $P>0.05$ ),并且饲料成本均较对照组为低,其中,6%添加量最好,饲料系数最低,每千克鱼饲料成本比对照组低0.25元。

消化吸收率是指动物从食物中所消化吸收的部分占总摄入食物的百分比。消化吸收率的研究是鱼类营养生理学研究的重要环节,在养殖实践中,消化吸收率是用来评定饲料营养成分、营养价值的一个重要指标,也是人工饲料配方研制的重要参考数据。因此,本试验在研究酶蛋白对异育银鲫生长影响的同时,测定异育银鲫的消化吸收率,结果表明,饲料中添加酶蛋白后,总消化率和蛋白质消化率均有所上升,其中6%组最高,总消化率为78.74%,比对照组升高7.33%,蛋白质消化率为88.23%,比对照组提高6.46%。酶蛋白中含有多种消化酶,可以增强异育银鲫对饲料营养物

质的消化分解,刘文斌等在饲料中添加酶制剂,可以改善异育银鲫的蛋白质消化率和总消化率,提高饲料的营养价值。动物对饲料营养成分的消化吸收率比饲料的营养成分更能反映饲料的营养价值,一般情况下,消化吸收率高,增重率也高,但在本试验中,添加酶蛋白各组的消化吸收率均比对照组高,而增重率均比对照组低,其中原因,可能是由于异育银鲫对已吸收的营养物质的利用不同而造成的。

蛋白质的营养实质上是氨基酸的营养,然而饲料中蛋白质的含量并非越高越好,还需考虑到必需氨基酸尤其是限制性氨基酸的组成与含量的高低。根据氨基酸平衡理论,只要限制性氨基酸的含量达到需求,饲料就能满足鱼体对所需氨基酸的需求。作为植物蛋白源,酶蛋白限制性氨基酸为赖氨酸和蛋氨酸,替代鱼粉后,饲料中的赖氨酸和蛋氨酸的含量必定会下降,从而影响鱼体的生长,但本试验中各试验组饲料中赖氨酸和蛋氨酸的含量与对照组一致,其余的必需氨基酸含量均高于对照组,因此,异育银鲫的生长和消化吸收率的变化是由于饲料中添加酶蛋白所致。



## 利用黄粉虫驯化野生黄鳝技术



目前,黄鳝苗种规模化生产技术尚不成熟,人工养殖的苗种主要来自野生。利用活饵驯化黄鳝摄食配合饲料能有效地降低饲料成本、保证营养全面,便于拌加添加剂和制作药饵,是黄鳝人工养殖中必不可少的一环。许多养殖户采用切断的蚯蚓驯化,主要利用蚯蚓发出的特殊气味刺激黄鳝摄食,但往往驯化不理想、操作麻烦,尤其在有土养殖中最为明显。

黄鳝侧线发达,在摄食过程中起的作用最大,味觉、嗅觉次之,触觉和视觉作用不大。因此,驯化中采取的活饵最好在水中能动,且存活时间长,个体亦小,无需切断。黄粉虫就具有上述优点,其生产方法简单,沉于水底的能存活2~3小时,浮于水面的虫(如刚蜕过皮的、借助水草漂浮的虫)能存活4~5小时以上,虫体在水中、水底、水面不断蠕动,能刺激黄鳝摄食。特别是黄鳝摄食后排出的粪便因黄粉

虫皮未被消化而一部分浮于水面,便于观察黄鳝是否摄食,这在有土养殖中尤为重要。

现将具体的操作方法介绍如下:驯化前先将黄鳝饥饿2~3天,使其适应周围环境,然后傍晚在池四角投放少量黄粉虫(其中有切断的虫体和活虫),次日发现黄鳝已经开始摄食黄粉虫后,便可开始驯化工作。第一天用4/5虫(包括少量切断的虫体)和1/5配合饲料(可采用鳊鱼配合饲料或自配的饲料)投喂,总量约为鱼体重的1%左右(若温度低,投饵量还可减少,一般宜20℃以上驯化),第二天改为3/5虫体和2/5配合饲料喂,第三天投2/5虫体和3/5配合饲料……,如此五天左右即可全改为配合饲料。值得注意的是,由于气温变化、管理操作等原因会影响驯化进程,驯化时间可能要10天甚至更长时间。因此,驯化一定要有耐心,直到成功为止。

河南省科学院地理所 周文宗  
邮编 450052

