



日本鳗鲡对蛋白质消化率的初步研究

沈晓民 刘永发 王素芹* 金本天*

(中国水产科学研究院东海水产研究所, 上海 200090)

PRELIMINARY STUDY OF DIETARY PROTEIN DIGESTIBILITY IN JAPANESE EEL

Shen Xiaomin Liu Yongfa Wang Shuqin and Jing Bengtian

(East China Sea Fisheries Research Institute, Chinese Academy of
Fishery Sciences, Shanghai 200090)

关键词 日本鳗鲡, 蛋白质, 体长, 水温, 细度, 消化率

Key words *Anguilla japonica*, Protein, Body length, Water temperature, Grain size,
Digestibility

日本鳗鲡是西太平洋地区重要的养殖品种。不少国家和地区相当重视对它的营养和消化生理的研究, 其对饲料蛋白质的消化率测定也有报道^[1]。然而迄今为止还缺乏体长、水温对消化率影响的研究资料。在国内, 这方面的研究则是一个空白, 我国鳗鱼饲料工业落后的状况迟迟未能改变, 这是一个重要的原因。本文重点研究不同蛋白质含量、不同粉碎细度、不同水温、不同体长、不同蛋白源对蛋白质消化率的影响, 旨在探讨日本鳗鲡对蛋白质消化吸收上的一些特征。

材料与方法

1. 试验水体与条件 循环水族箱中水体体积为 55cm × 45cm × 30cm, 过滤材料为形成生物膜的碎石, 过滤材料体积为水体体积的八分之一, 日过滤水量为水族箱水体体积的 5 至 8 倍。除温度试验外, 其余试验温度控制在 25℃。各水族箱均配置食台和防逃设施。此外, 根据日本鳗鲡穴居习性, 各箱还配备供鳗鲡休息的掩蔽体。

实验用鳗鲡取自闵行温流水养鳗场, 平均体

长为 30cm。各水族箱鳗鲡体长呈对应分布, 体长组试验为保持各试验组总生物量一致, 投放尾数分别为 24cm 组 10 尾、28cm 组 8 尾、34cm 组 6 尾、38cm 组 4 尾。

试验时, 先将鳗鲡引上食台, 然后投喂试验饲料, 一星期后待粪便中 Cr₂O₃ 量稳定后开始收集粪便, 每天投饵 2 次, 投喂 2h 后, 开始每 h 收集一次粪便, 收集的方法是: 先用带有洗耳球的吸管将粪便吸至一小筛网中, 选出包膜完整者放入称量瓶中烘干备用。

2. 实验用饵 不同蛋白质含量饲料配方 I 至 VI, 智利白鱼粉含量从 40% 依 10% 递增至 90%, 而 α -淀粉从 60% 依 60% 递减至 10%。不同蛋白源配方中, 智利白鱼粉、秘鲁鱼粉、中国白鱼粉、贻贝粉均为 75%, α -淀粉为 25%。其中智利白鱼粉 75%, α -淀粉 25% 的配方又是研究体长和

* 王素芹、金本天为上海水产大学养殖系 90 届毕业生。

1991 年 3 月 15 日收到。

表1 日本鳗鲡的蛋白质消化率
Tab. 1 Protein digestibility of Japanese eel

蛋白质含量试验 Test in percentage of protein	淀粉:鱼粉 Starch: fish meal	60:40	50:50	40:60	30:70	20:80	10:90
	蛋白质含量(%) Percentage of protein (%)	28.45	34.18	41.18	46.74	53.33	61.49
	消化率(%) Digestibility	80.96	80.99	88.68	91.65	93.43	92.63
细度试验 Test in grain sizes	细度(目) Grain sizes (mesh)	40	60	80	100	120	
	消化率(%) Digestibility	86.33	90.11	92.15	92.61	91.37	
体长试验 Test in body lengths	体长组(cm) Body lengths	24	28	34	38		
	消化率(%) Digestibility	87.76	89.12	88.44	87.59		
温度试验 Test in water temperatures	水温(℃) Water temperatures	20	25	30	35		
	消化率(%) Digestibility	88.96	89.87	88.76	87.76		
蛋白源试验 Test in raw protein materials	蛋白源 Raw protein materials	秘鲁① 鱼粉	智利② 鱼粉	中国③ 白鱼粉	贻贝粉④		
	消化率(%) Digestibility	85.59	89.71	81.06	68.65		

① Peru brown fish meal; ② Chile white fish meal; ③ China white fish meal; ④ Dried mussel meal

水温影响的配方, 不同粉碎细度实验用饵均为智利白鱼粉 80%, α -淀粉 20%。所有的配方均添加约 0.1% 的 Cr_2O_3 。

3. 测定与计算 蛋白质测定参考国家标准 GB6432-86, 含铬量测定参考^[4]。蛋白质表观消化率采用下式计算:

蛋白质表观消化率

$$= \left(1 - \frac{\text{饲料含铬量} \times \text{粪蛋白量}}{\text{粪含铬量} \times \text{饲料蛋白量}} \right) \times 100\%$$

结果和讨论

1. 不同蛋白质含量对蛋白质消化率的影响

由表 1 可见, 随着饲料蛋白质含量上升, 日本鳗鲡对蛋白质的消化率有所上升, 相关分析显示, 当白鱼粉含量在 40%—80% 变动时, 蛋白质的消化率与蛋白质含量呈正相关, 相关系数 $r = 0.963$, 大于 $\alpha = 0.01$ 显著性水平下的临界值 $r_{0.01}(5-2) = 0.959$, 然而当白鱼粉的含量继续升高至 90% 时, 消化率反而有所下降。日本

学者曾对日本鳗鲡和虹鳟做过类似研究^[1,2], 也观察到上述现象。可以确定, 在淀粉含量 60%—20%、白鱼粉含量 40%—80% 变动时, 日本鳗鲡蛋白质消化率与饲料中蛋白含量成正比。这种情况产生, 随着饲料中蛋白含量减少, 粪便中内源性粪氮比例升高是一个原因。依据作者对肉食性鱼类消化特征的分析, 淀粉对蛋白酶的影响是另一个原因。

2. 不同粉碎细度对蛋白质消化率的影响

由表 1 反映出, 当饲料粉碎细度在 40 目至 80 目之间, 其颗粒大小与蛋白质消化率成反比, 其中 40 目与 60 目之间差距较大, 而大于 100 目, 消化率反而略有下降, 这种降低很可能是由于蛋白质含量微小差异造成的。根据日本鳗鲡消化生理这些特点, 日本鳗鲡饲料加工时粉碎细度均应超过 80 目, 最好在 100 目左右。

3. 体长、水温对蛋白质消化率的影响

表 1 表明, 28cm 体长组时, 蛋白质消化率最

佳。总体上说，体长对蛋白质消化率无明显的影响。表1还显示出，25℃时，消化率最高，30℃时最差。水温对日本鳗鲡蛋白质消化率的影响也不是很大。

北御门^[2]测定了5.6g至97.2g虹鳟对几种饲料的蛋白质消化率，结果发现，鱼体重在10g以内，体重与消化率成正比，大于10g，体重的大小对消化率的影响不大。作者在对异育银鲫的消化率研究^[2]中也观察到这一现象。本试验用的是平均体长为24cm—38cm的鳗鲡，结果各组的蛋白质消化率比较接近。这可能是体长超过24cm的鳗鲡其消化系统已发育完全的缘故。本试验的结果，水温对日本鳗鲡消化率的影响也不大，25℃时消化率最高为89.97%，35℃最低为87.76%，仅差2个百分点，同作者研究中国对虾^[3]和异育银鲫^[2]所得到的类似结果比较，日本鳗鲡消化机能对水温的变化有着更强的适应能力。

4. 不同蛋白源与蛋白质消化率

从表1还可看出，蛋白源对蛋白质消化率影响主要在两个方面：一是蛋白源本身的一些性能，如营养成份、脂肪氧化等；另一个是吃食习惯的影响。能势^[3]曾用白鱼粉和褐鱼粉进行了投喂虹鳟的试验。据本文测定的结果，智利白鱼粉蛋白质消化率最高，这是市售鳗鱼饲料主要蛋白源。

秘鲁鱼粉次之，为85.59%，仅低于智利白鱼粉4个百分点。中国白鱼粉第三，为81.06%，可能因为，这种白鱼粉是去掉部分肌肉后加工成的鱼粉，灰分较高为21%便是证据。贻贝粉消化率差，仅68.65%，不合适作为日本鳗鲡饲料的蛋白源。而秘鲁鱼粉因消化率高，价格便宜，只要解决适口性问题，可以成为一种有前途的日本鳗鲡饲料的蛋白源。

参 考 文 献

- [1] 萩原正道 ほが, 1967. 養鰻用配合餌料における澱粉の問題について。日水会年会講演要旨 23。
 - [2] 北御門 ほが, 1964. 餌料蛋白質のニジマスにおける消化率 I. 数種餌料蛋白質の消化率, 日本水産學会誌, 30(1): 46—49。
 - [3] 能勢健嗣 ほが, 1966. アラランミール蛋白のジマスにおける消化率について。淡水研報 15(2): 213—224。
 - [4] McGinnis, A.J. and Robert Kasting, 1964. Colorimetric analysis of chromic oxide used to study food utilization by phytophagous insects. Agricultural and Food Chemistry, 12(3): 259—262.
- 1) 沈晓民 刘永发, 1991。中国对虾对蛋白质、脂肪、淀粉消化率的初步研究。水产学报(1991年第3期发表), 上海市青年科学基金项目。
- 2) 沈晓民 刘永发, 1990。异育银鲫对蛋白质消化率的研究 中国水产科学研究院院报(待发表)。