

摄食对中国对虾能量代谢影响的初步研究*

张 硕 王 芳 董双林

(青岛海洋大学国家教委水产养殖开放实验室 266003)

提要 于 1996 年 5~ 6 月在水温 25℃ 时测定了两种规格中国对虾(*Penaeus chinensis*) 摄食沙蚕和配合饲料后的耗养率和氨排泄率。小规格中国对虾摄食配饵的代谢率略高于摄食沙蚕, 而大规格组中摄食沙蚕的代谢率大于摄食配饵组。小规格中国对虾摄食配饵和沙蚕的代谢能比未摄食组提高了 33. 22 % 和 27. 40 % ; 大规格中国对虾摄食配饵和沙蚕的代谢能比未摄食组提高了 34. 78 % 和 40. 05 % 。中国对虾摄食后的氨排泄率明显增加, 表明蛋白质在摄食代谢中具有重要作用。

关键词 中国对虾, 能量代谢, 摄食

* 动物摄食后在一段时间内会产生体热增加的现象, 增加量多少与摄入蛋白质的量密切相关, 增加的热量称为表观热增量 (Apparent heat increment, AHI), 又称为特殊动力作用 (Specific dynam ic action, SDA)。由摄食引起的体热增加在动物的能量代谢中占有较大的比重, 因此关于养殖动物这方面的研究也受到广泛重视。目前人们已观察到养殖甲壳动物也具有这一现象, 而且不同的种类以及投喂的饵料性质对 AHI 都有一定的影响。虾类摄食后的 AHI 不但表现出耗氧率的增大, 而且氨的排泄率也有明显的增加^[2]。中国对虾 (*Penaeus chinensis*) 养殖已近 20 a, 而对摄食代谢的能量需求研究还很少, 只有周洪琪 (1992) 报道过中国对虾幼体摄食后的代谢增加现象。因此研究中国对虾摄食代谢的能量需求, 掌握摄食引起的耗氧和氨排泄的变化规律, 对池塘养殖生产的调控管理具有一定的指导意义。

1 材料和方法

1. 1 实验材料

本实验于 1996 年 5~ 6 月进行, 依实际养殖生产分两种规格进行。全部实验虾均来源于青岛市郊的养殖池塘, 取健康活泼的个体为实验材料。

1. 2 方法

实验虾在水温 25℃ 下适应 7 d 以上, 混合投喂沙蚕和配合饲料, 实验前 2 d 停止投喂。实验开始前分别投喂过量的沙蚕和配合饲料, 实验虾停止摄食后, 立

即移入装满过滤新鲜海水的锥形瓶中, 并用塑膜封口。依虾体大小, 锥形瓶容量为 1 000 m l 和 3 000 m l, 实验持续 2~ 6 h。实验前后测定 DO 和 NH₃-N 含量, 虾体湿重 (精确至 m g), 计算耗氧率 (10^{- 3}/h) 和 NH₃-N 排泄率 (10^{- 6}/h)。溶氧测定采用温克勒滴定法, NH₃-N 含量采用次溴酸钠氧化光电比色法。呼吸能按氧热价 13. 54 J/m g, 排泄能按 24. 83 J/m g 计算。

2 结果

2. 1 摄食后耗氧率和氨排泄率的变化

两个体重组中国对虾摄食配合饲料和沙蚕后的耗氧率和排泄率都明显大于未摄食组。经显著性检验, 差异极显著 (*P* < 0. 01)。在小规格组中, 摄食配合饲料的耗氧率和排泄率略高于摄食沙蚕组, 但差异不显著 (*P* > 0. 05)。在大规格组中, 摄食沙蚕的耗氧率和排泄率高于配合饲料组 (表 1)。

2. 2 摄食后的代谢能变化

小规格组对虾摄食配合饲料后体热耗能增加了 22. 14 % , 代谢能提高了 33. 22 % , 高于摄食沙蚕组的 16. 87 % 和 27. 40 % ; 大规格组对虾摄食沙蚕后的体热耗能增大了 32. 37 % , 代谢能提高了 40. 05 % , 大于摄食配合饲料组的 29. 28 % 和 34. 78 % (表 2)。说明摄食显著提高了中国对虾的能量代谢水平。摄食后

* 国家自然科学基金资助项目 39430150 号;
山东省自然科学基金资助项目 Q95D0732 号。
收稿日期: 1997-04-09

氧氮比的下降也非常显著(表 1),这也表明摄食代谢中氮的支出占有很大的比例。

表 1 中国对虾摄食后的耗氧率、NH₃-N 排泄率和氧氮比

Tab. 1 Oxygen consumption rate, NH₃-N excretion rate and O: N ratio of *Penaeus chinensis* in feeding

体重(湿重) (g)	耗氧率 (10 ⁻³ /h)	排泄率 (10 ⁻⁶ /h)	O: N	摄食 状态
0.200±0.093	0.646±0.137	33.414±10.339	20.54	饥饿
0.189±0.027	0.789±0.043	95.141±33.070	8.81	配饵
0.199±0.032	0.755±0.092	85.073±13.697	9.43	沙蚕
3.098±0.293	0.485±0.072	23.842±3.382	9.15	饥饿
3.126±0.364	0.627±0.015	46.165±5.407	12.78	配饵
3.167±0.413	0.642±0.137	55.271±10.717	10.93	沙蚕

表 2 中国对虾摄食后的代谢能

Tab. 2 Metabolism energy of *P. chinensis* in feeding

体重(湿重) (g)	呼吸能 (J/g·h)	排泄能 (J/g·h)	AHI (%)	代谢能 (%)	摄食状态
0.200±0.093	8.75±1.75	0.83±0.27	/	/	饥饿
0.189±0.027	10.68±0.46	2.37±0.82	22.14	36.22	配饵
0.199±0.032	10.45±1.45	2.11±0.34	16.87	27.41	沙蚕
3.098±0.293	6.57±0.97	0.59±0.08	/	/	饥饿
3.126±0.364	8.50±1.25	1.15±0.13	29.28	34.78	配饵
3.167±0.413	8.69±1.29	1.37±0.37	32.37	40.05	沙蚕

3 讨论

3.1 饵料种类对能量代谢的影响

由于饵料中蛋白质和能量含量不同,对鱼虾摄食代谢强度会产生不同的影响。Sum suke Koshio (1992)认为罗氏沼虾(*Macrobrachium rosenbergii*)摄食颤蚓时的耗氧率明显高于配合饲料。Carlos Rosas^[3]在研究饵料蛋白质水平对白对虾(*Penaeus setiferus*)、南方白对虾(*P. schimitti*)、桃红对虾(*P. durarus*)和美菲对虾(*P. notialis*)的 AHI 影响时,认为随食物中蛋白质水平的增高,体热的能量消耗也增大。本实验中大规格中国对虾的摄食代谢与上述结果较为一致。小规格虾的配合饲料组略高于沙蚕组,这可能是由于小虾对配合饲料消化吸收的不适应所造成,比较起来对虾对沙蚕的吸收更容易,而且除饵料中蛋白质和能量外,表面粗糙、不易消化吸收成分含量过高都会引起代谢耗能的增加。鲤鱼摄食水蚤后的代谢提高了 100%,除蛋白质的特殊生热作用外,水蚤表面覆盖的甲壳不易被消化而加强消化腺分泌作用也是主要的原因^[1]。

3.2 摄食对氨排泄的影响

虽然脂肪和糖类代谢也会造成体热增加,但作用很小,对虾的体增热主要是由于氮代谢所引起的^[2],因此氨排泄的变化直接反映了蛋白质的代谢作用。中国对虾属高蛋白需求的虾类,选择的食物含有较高的蛋白质。蛋白质在虾体内转运和合成过程中要消耗一定的能量,而这一部分的能量主要来源于蛋白质的分解。两个规格组的中国对虾摄食配合饲料和沙蚕后的 NH₃-N 排泄率比未摄食时分别高出 1.85 倍、1.54 倍和 0.94 倍、1.31 倍,而且明显大于耗氧率的增加量。说明氨排泄的增加对中国对虾的 AHI 具有直接作用。O: N 比的下降源于氨排泄的迅速增加(表 1),也充分表明摄食代谢的能量物质是蛋白质。

主要参考文献

1 施泉芳等. 鱼类生理. 北京: 农业出版社, 1991. 170~ 171
2 Carlos Rosas. J. of The World Aquaculture Society, 1996, 27(1): 92~ 102

THE STUDIES OF EFFECT ON ENERGY METABOLISM OF *Penaeus chinensis* IN FEEDING

ZHANG Shuo, WANG Fang and DONG Shuang-lin

(Qingdao Ocean University, Aquaculture Research Laboratory, 266003)

Received: Apr. 9, 1997

Key Words: *Penaeus chinensis*, Energy metabolism, Feeding

Abstract

The metabolic rate of *P. chinensis* of two different sizes was examined in feeding formula foodstuff and *Neanthes japonica* at 25 °C. The results indicated: (1) feeding metabolism was higher than that of fasting; (2) metabolic energy increased 33.22 % and 27.40 % after feeding formula foodstuff and *Neanthes japonica* in small size, 34.78 % and 40.05 % in big size respectively; (3) protein was mainly energy resource.