

温度对真鲷排空率的影响 *

THE EFFECT OF TEMPERATURE ON GASTRIC EVACUATION RATE IN RED SEA BREAM (*Pagrosomus major*)

张 波 郭学武 孙 耀 唐启升

(中国水产科学研究院黄海水产研究所 青岛 266071)

关键词 真鲷, 温度, 胃排空率

鱼类的胃排空率是指鱼类摄食后食物从胃中排出的速率, 在鱼类生态学研究中被广泛用于估算鱼类在自然环境中的日摄食率。与鱼类其他生理过程一样, 它受到许多生理生态因素的影响, 已经引起大量注意的因素有水温、食物和鱼体重。自 60 年代以来, 国外出现了大量关于鱼类排空率的文献, 到目前为止已经测量了大量不同鱼种的胃排空率, 此前作者对真鲷^[1]、黑鲷^[2]的排空率进行了初步研究, 并分别建立了排空模型。本研究在此基础上, 以真鲷为研究对象, 考察了温度对其排空率的影响, 以便进一步探讨鱼类胃排空率的生理机制。

1 材料与方法

1.1 材料的来源及驯化

实验用真鲷来自黄海水产研究所麦岛增殖实验基地人工孵化并养殖的鱼苗, 选取体重在 20~60 g 的健康鱼苗 500 尾, 置于室内水泥池中驯养。投喂玉筋鱼 (*Amnodytes personatus*), 驯养期间每天 2 次, 达饱足。待摄食和生长正常后, 移入 1 m³ 的玻璃钢水槽中进行温度驯化。实验分别在 11, 16, 18, 21 ℃ 4 个温度条件下进行, 11, 16 ℃ 的实验在自然水温下进行, 水温变幅在 ±2 ℃ 范围内; 18, 21 ℃ 的实验, 用 1 个 1 000 W 可控温加热棒以每天 1 ℃ 的速度将水温加至实验设定水温, 并控制在 ±1 ℃ 范围内, 在实验条件下驯化 15 d 开始正式实验。

1.2 实验条件及方法

实验在 1998 年 11 月~1999 年 12 月期间进行。根据不同的实验水温, 在实验开始前将鱼饥饿 1~2 d 使其排空胃。投饵时始终保持水槽内有多余饵料存在, 使所有的实验鱼充分摄食, 30 min 后, 将水槽中的残饵吸出, 并取出 6~20 尾作为分析总食物摄入量。将水槽中的水换取大半以保证水槽内没有残饵, 然后开始定时取样。11, 16, 18 ℃ 每隔 2 h 取样, 21 ℃ 每隔 1 h 取样, 每次取 5~10 尾。取样的鱼先称取体重, 然后解剖取出胃含物称重得胃含物量, 精确至 0.000 1 g。用每次取样所得胃含物量的平均值作为该取样时间的胃含物量。

2 结果

根据作者在真鲷胃排空率的研究^[1]中所得出的结论, 即胃含物用湿重表示时, 用指数模型 ($Y = Ae^{-\pi}$) 拟合胃排空数据最好, 因此本实验也用指数模型来拟合真鲷在不同温度条件下的胃排空数据, 结果表明真鲷在 11, 16, 18, 21 ℃ 条件下的排空率分别是每小时排出胃内残余食物的 5.75%, 10.51%, 15.03%, 15.84% (见图 1)。

根据真鲷在不同水温条件下的胃排空率随水温的升高而上升, 选用 $r = ae^{bT}$ (r : 瞬时排空率; T : 水温;

* 国家自然科学基金资助项目 497901001 号。

收稿日期: 1999-12-21; 修回日期: 2001-05-14

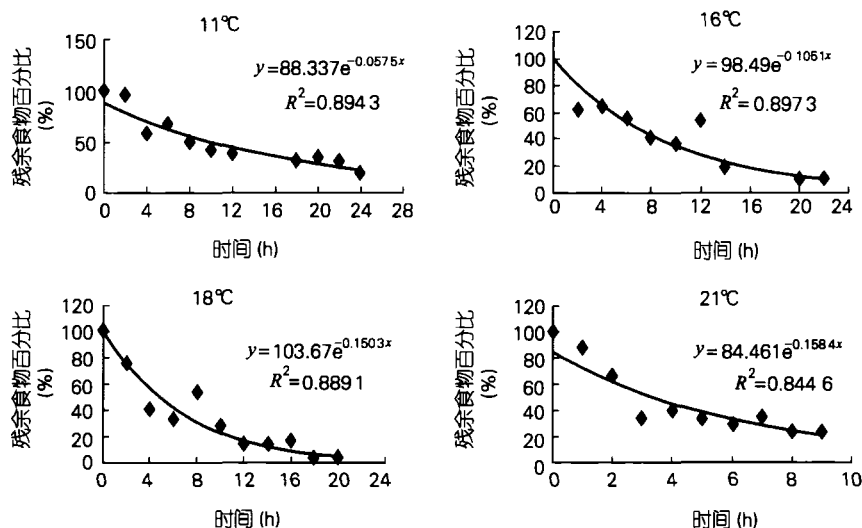


图1 真鲷在不同温度条件下的排空率

a, b : 常数)来描述真鲷排空率与水温相互关系,其关系式为: $r = 0.0186e^{0.1075T}$ ($R^2 = 0.9384$)。

3 讨论

鱼类的胃排空率受诸多生物或非生物因素的影响,其中水温对排空的影响已在许多鱼种进行了讨论,结果均表明排空率随温度上升,开始快速上升;当水温继续上升至接近极限温度时,就变平或下降。在研究中还发现排空率与温度有一定的函数相关。Smith 等和 Ruggerone 在 1989 年用线性关系分别描述了狭鳕 *Theragra chalcogramma* 和银大马哈鱼 *Oncorhynchus kisutch* 的排空率与温度的关系;但更多的研究如 Elliott 1972 年、Persson 1981 年、Persson 1982 年、Amundsen 等 1988 年的研究表明排空率与温度呈指数相关,即: $r = ae^{bT}$,本研究结果表明真鲷的胃排空率与温度也呈指数相关。

目前多数的研究表明排空率并不表现出有最佳温度,排空率随温度的升高而上升,直至达到接近该种的耐受温度时达到最大,超过极值,排空率急剧下降。但 Hershey 等在 1985 年发现尽管指数函数和二

次方程都能很好地描述粘杜父鱼 *Cottus cognatus* 的排空率与温度的相互关系,但二次方程比指数函数更好;Johnston 等^[3]也发现大眼梭鲈 *Sizostedion vitreum* 的排空率与温度呈二次相关,他认为排空率同其他生理过程一样,也有最佳温度,而以前的其他研究中所得出排空率随温度单调上升的关系可能是由于测量温度低于该研究种的最佳温度,因此建议应在更广泛的温度范围内考察它们之间的关系。就本研究对象真鲷而言,它属于暖温种,夏季生活水温可达 26℃ 左右,因此进一步研究应在高温范围内扩大实验以考察真鲷排空率与温度的相互关系。

参考文献

- 1 张波、孙耀、唐启升. 海洋水产研究, 1999, 20(2): 86~89
- 2 张波、孙耀、唐启升. 应用生态学报, 2000, 11(2): 287~289
- 3 Johnston T.A., Mathias J.A.. J. Fish Biol., 1996, 49(3): 375~389

(本文编辑:刘珊珊)