

诱食信息素对日本鳗鲡的诱食效果研究

唐丽花¹, 王广军^{2,3}, 余德光², 谢骏² (1. 上海海洋大学水产与生命学院, 上海 201306; 2. 中国水产科学研究院珠江水产研究所, 广东广州 510380; 3. 农业部淡水鱼类遗传育种和养殖生物学重点开放实验室, 江苏无锡 214081)

摘要 [目的] 探讨诱食信息素对日本鳗鲡诱食的效果, 筛选日本鳗鲡诱食信息素的适宜添加量。[方法] 以体重为 (31.89 ± 8.95) g 的日本鳗鲡为试验对象, 采用行为观察法探讨 3 种浓度 (7%、14%、21%) 的日本鳗鲡信息素溶液对日本鳗鲡的诱食效果。[结果] 浓度变化对日本鳗鲡第 1 反应时间有显著影响, 3 个浓度组均能显著降低日本鳗鲡第 1 反应时间, 其中 14% 浓度组效果显著, 鳗鲡第 1 反应时间仅 24.67 s, 与对照组相比减少了 178.00 s。诱食信息素能显著增大日本鳗鲡咬饵率, 诱食信息素浓度对日本鳗鲡咬饵率也有显著影响, 其中 14% 浓度组诱食效果最佳, 显著高于其他 2 种浓度组。[结论] 诱食信息素能显著加快日本鳗鲡的摄食反应时间, 提高摄食率; 该试验中浓度为 14% 是适宜添加量。

关键词 信息素; 诱食剂; 日本鳗鲡; 迷宫; 行为

中图分类号 S917 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2009)16-07498-02

Study on the Phagostimulating Effect of Phagostimulating Pheromone on Japanese Eel

TANG Li-hua et al (College of Fisheries and Life Science, Shanghai Ocean University, Shanghai 201306)

Abstract [Objective] The aim was to discuss the effect of attracting pheromone on attracting feed of Japanese eel and screen the optimum addition amount of Japanese eel pheromone attraction agent. [Method] With the Japanese eel at weight of 31.89 ± 8.95 g as the tested material, the feeding attraction effect of Japanese eel pheromone liquor with 3 concn. of 7%, 14% and 21% on Japanese eel was discussed by using behavior observation method. [Result] The concn. change had obvious effect on the first response time of Japanese eel, the 3 concn. groups could all decrease the first response time of Japanese eel remarkably, in which, the effect of 14% concn. groups was remarkable and the first response time of Japanese eel was only 24.67 s and it decreased 178.00 s when comparing with the control group. The attracting pheromone could remarkably increase the biting bait rate of Japanese eel and the attracting pheromone concn. had obvious effect on the biting bait rate of Japanese eel, in which, the attracting effect of 14% concn. group was best and it was higher than 2 other concn. groups remarkably. [Conclusion] The pheromone attraction agent could obvious increase the feeding reaction time of Japanese eel and increase the feeding rate. The concn. of 14% was the optimum addition amount in this test.

Key words Pheromone; Feeding attractant; Japanese eel; Maze; Behavior

信息素 (pheromone) 是在同种个体之间起通讯作用的化学物质, 由动物体内产生分泌, 释放到体外能引起同种其他个体的特有行为或发育分化的活性物质之总称^[1-3]。从低等动物到高等哺乳动物都有信息素。诱食信息素的作用主要是对同种个体的摄食行为产生影响。关于鱼类诱食信息素的研究少有报道。Hassan 等指出, 鱼类的嗅觉系统有 3 条平行的支路, 第 1 条用于感受环境中的化学物质, 第 2 条用于感受信息素, 第 3 条用于感受食物气味^[4]。因此, 诱食信息素作用方式不同于其他种诱食剂, 其作用效果具有特异性。由于诱食信息素是由鱼体自身所分泌的, 对环境具有安全性, 因此, 诱食信息素正吸引着越来越多的研究者和商家的注意。

日本鳗鲡为高级食用鱼, 也是出口的名贵品种, 经济价值很高。20 世纪 80 年代以来, 我国养鳗业迅速发展, 由于人工饲料在适口性方面不及天然饵料, 而且鳗鲡对饲料中蛋白质含量要求较高^[4], 因此, 寻找一种诱食效果强烈的诱食剂有助于解决人工饲料存在的问题和促进鳗鲡养殖业的快速发展。笔者采用摄食引为观察法, 研究诱食信息素对日本鳗鲡的诱食效果, 为日本鳗鲡诱食信息素的推广应用提供依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料 日本鳗鲡购于广东省清远市某鳗鲡养殖

场, 平均体重为 (31.89 ± 8.95) g, 在水泥池中暂养 2 周待摄食正常后, 挑选体质健康个体放养在玻璃缸内。试验期间, 水温 $28 \sim 31$ °C, 采用自然光照周期, pH 值 $7.4 \sim 7.8$, DO > 4.0 mg/L。

液态日本鳗鲡信息素由英国某信息素公司提供。α-淀粉粉购自珠江水产研究所饲料厂。

1.2 试验装置 玻璃缸采用日本学者伊奈和夫设计的迷宫, 如图 1 所示, 规格为 $150 \text{ cm} \times 80 \text{ cm} \times 45 \text{ cm}$, 内有 5 个区域: A、A'、B、B' 和 C 区, 除 C 区外设置成迷宫型, 其中 A 和 A' 区为试验区和试验对照区, 且两区不直接相通。放入 C 区的鱼可经由两侧的人口通过 B 或 B' 区而到达 A 或 A' 区。C 区设有排水口, A 和 A' 区前端装有进水管。水族箱四周遮盖黑布, 防止环境因素对鱼的随机采食行为产生影响。采用 CCD 监控仪进行连续录像, 记录日本鳗鲡对诱食信息素的行为学反应。

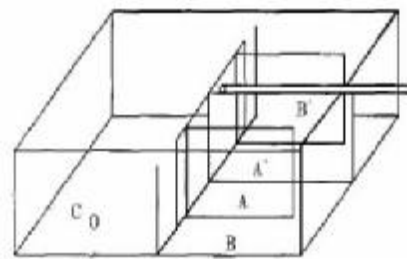


图 1 试验用水族箱

Fig. 1 Test aquarium

1.3 试验方法 将信息素原液用蒸馏水稀释配制成 7%、14%、21% 3 种浓度的溶液, 分别称取 10 g α-淀粉, 用信息素溶液混合均匀, 对照组用蒸馏水混合均匀。淀粉团用 0.776

基金项目 国家 863 项目 (2007AA10Z239); 上海海洋大学研究生科

基金项目。

作者简介 唐丽花 (1983 -), 女, 湖北黄冈人, 硕士研究生, 研究方向: 水产动物健康养殖。

收稿日期 2009-03-02

mm 纱布包裹住,棉线束起,分别悬挂于迷宫的 A 和 A' 区。将 CCD 摄像头悬挂于迷宫上方,随机选取一组鳗鲡放置在迷宫 C 区,适应 20 min。随机选取 A 或 A' 区作为试验区,将试验淀粉小球和对照组淀粉小球同时放置 A 或 A' 区水中。3 种浓度的诱食信息素溶液,每种浓度至少 3 个重复。

1.4 数据获取和分析 数据获取:根据监控仪的录像,读取各组中日本鳗鲡对诱食信息素的第 1 反应时间和试验开始 10 min 内各组日本鳗鲡的咬饵率。第 1 反应时间:第 1 次进入 A 或 A' 区啄咬的时间;咬饵率 = 鳗鲡咬试验组小球次数/鳗鲡咬对照组小球饵料次数。

数据分析:各组鳗鲡的第 1 反应时间和咬饵率数据利用 SPSS 软件进行分析, $P < 0.05$ 视为显著差异。

2 结果与分析

2.1 诱食信息素对日本鳗鲡第 1 反应时间的影响 由表 1 可知,4 组中日本鳗鲡第 1 反应时间最长的是对照组的 202.67 s,最短的是 14% 浓度组的 24.67 s,7% 和 21% 浓度组日本鳗鲡第 1 反应时间差异不显著 ($P > 0.05$)。因此,浓度变化对日本鳗鲡第 1 反应时间有显著影响,3 个浓度组均能显著降低日本鳗鲡第 1 反应时间。

表 1 诱食信息素对日本鳗鲡第 1 反应时间的影响

Table 1 The effect of attracting pheromone on first reactiontime of Japanese eel

| 信息素浓度 // % | 鳗鱼尾数 // 尾 | 第 1 反应时间 // s |
|-------------------------|------------|---------------------|
| Pheromone concentration | Eel number | First reaction time |
| 0 (CK) | 40 | 202.67 ± 41.97 a |
| 7 | 40 | 77.00 ± 1.00 b |
| 14 | 40 | 24.67 ± 1.53 c |
| 21 | 40 | 73.67 ± 1.53 b |

注:不同小写字母表示差异显著 ($P < 0.05$)。下表同。

Note: Different lowercases indicate the difference is significant ($P < 0.05$), the same as follows.

2.2 诱食信息素对日本鳗鲡咬饵率的影响 咬饵率可以反映诱食剂对鱼类引诱程度,咬饵率越高,鱼类对诱食剂的反应越强烈。从表 2 可看出,4 组咬饵率最大的是 14% 浓度组的 10.75%,最小的是对照组的 1.00%,4 组间存在着显著差异。因此,诱食信息素能显著增大日本鳗鲡咬饵率,诱食信息素浓度对日本鳗鲡咬饵率也有显著影响,其中 14% 浓度组诱食效果最佳,显著高于其他 2 种浓度组。

表 2 诱食信息素对日本鳗鲡咬饵率的影响

Table 2 The effect of attracting pheromone on biting bait frequency ratio

| 信息素浓度 // % | 鳗鱼尾数 // 尾 | 咬饵次数 // 次 | 咬饵率 // % |
|-------------------------|------------|-------------------|------------------|
| Pheromone concentration | Eel number | Biting bait times | Biting bait rate |
| 0 (CK) | 40 | 8 ± 4 | 1.00 d |
| 7 | 40 | 40 ± 3 | 6.01 ± 0.19 b |
| 14 | 40 | 86 ± 7 | 10.75 ± 0.45 a |
| 21 | 40 | 24 ± 2 | 3.34 ± 0.54 c |

3 讨论

水产动物是集群行动的,当某一个体发现食物源时,便分泌诱食信息素招引同种其他个体前来共同取食。Sorensen 等发现信息素能引诱美洲鳗鲡幼鳗逆流而上^[6-7];Li 等研究发现海七鳃鳗幼体释放的信息素能吸引成体从海洋迁至河流中^[8-9]。笔者的试验结果表明,日本鳗鲡诱食信息素对日本鳗鲡摄食行为有强烈影响,能显著引诱日本鳗鲡摄食,试验结果与 Sorensen 等的研究结果相似。

第 1 反应时间和咬饵率可以反映鱼类对摄食促进物质的引诱程度,第 1 反应时间越短、咬饵率越高,鱼类对摄食促进物质的反应越强烈。该试验结果表明,日本鳗鲡对诱食信息素的第 1 反应时间能够缩短到 24.67 s,随着诱食信息素浓度的增加,日本鳗鲡咬饵率先增加后减少。这与张红梅等报道随着氧化三甲胺浓度的增加,南美白对虾的第 1 反应时间较短^[10];Alberto 等研究明胶饵料中添加摄食促进物质能缩短南美白对虾的摄食反应时间^[11];李星星等报道随着摄食促进物质浓度的变化,异育银鲫、奥尼罗非鱼的咬饵率发生变化^[12]等研究结果相似。

诱食信息素的添加量必须适宜,浓度过低作用效果不明显,过高增加养殖成本且污染水环境。因此,需要筛选出诱食信息素的适宜添加量。该试验设计了 3 种浓度梯度,旨在筛选出日本鳗鲡诱食信息素的适宜添加量,达到经济实用的目的,由于诱食信息素浓度设计较宽,其适宜用量有待于进一步研究。

参考文献

- [1] PETER KARLSON. Biochemical studies on insect hormones [J]. Vitamins & Hormones, 1956, 14: 227 - 266.
- [2] KARLSON P, LÜSCHER M. Pheromones: a new term for a class of biologically active substances [J]. Nature, 1959, 183: 55 - 56.
- [3] 李绍文. 生态生物化学 [M]. 北京: 北京大学出版社, 2001.
- [4] EL HASSAN HAMDANI, KJELL B DVING. The functional organization of the fish olfactory system [J]. Progress in Neurobiology, 2007, 82: 80 - 86.
- [5] 王武. 鱼类增殖学 [M]. 北京: 中国农业出版社, 2000.
- [6] SORENSEN P W. Origins of the freshwater attractant (s) of migrating eelers of the American eel, *Anguilla rostrata* (LeSueur) [J]. Journal of the Environmental Biology of Fishes, 1986, 17: 185 - 200.
- [7] BRIAND C, FATIN D, LEAGULT A. Role of eel odour on the efficiency of an eel, *Anguilla anguilla*, ladder and trap [J]. Environmental Biology of Fishes, 2002, 65: 473 - 477.
- [8] LI W, SORENSEN P W, GALLAHER D D. The olfactory system of migratory adult sea lamprey (*Petromyzon marinus*) is specifically and acutely sensitive to unique bile acids released by conspecific larvae [J]. Journal of General Physiology, 1995, 105: 569 - 587.
- [9] SORENSEN P W, VRIEZE L A. The chemical ecology and potential application of the sea lamprey migratory pheromone [J]. Journal of Great Lakes Research, 2003, 29 (S1): 66 - 84.
- [10] 张红梅, 夏枚生, 胡彩虹. TMAO 对南美白对虾诱食活性的初步研究 [J]. 西北农林科技大学学报: 自然科学版, 2005, 33 (9): 31 - 34.
- [11] ALBERTO J P N, MARCELO V C S, FRANCISCO F A - N, et al. Behavioral response to selected feed attractants and stimulants in Pacific white shrimp, *Litopenaeus vannamei* [J]. Aquaculture, 2006, 260: 244 - 254.
- [12] 李星星, 冷向军, 李小勤. 不同诱食剂对异育银鲫、奥尼罗非鱼作用效果的研究 [J]. 粮食与饲料工业, 2006 (11): 37 - 39.