

水螅摄食中的特殊行为^{*}

汪安泰 余少文 胡章立

(深圳大学生物工程系 深圳 518060)

摘要: 取经中性红活染后的杆吻虫喂水螅,仔细观察了水螅的摄食行为。结果表明,水螅垂唇端部能够相互识别出同类;水螅的垂唇与胃区能协力把杆吻虫吞入胃腔,触手经常随食物进入胃腔;吞食时经常出现头部内翻或外翻;个体间及其成体与芽体间常出现争夺食物的现象,当垂唇端部互不相触时,体型较大的个体常常把较小个体或芽体连同食物一起吞食;垂唇内胚层腺细胞对食物有消化作用,对同类无伤害;水螅的神经系统已有初步的整合功能。

关键词: 水螅;摄食行为;夺食行为;识别功能

中图分类号: Q958 **文献标识码:** A **文章编号:** 0250-3263(2002)04-44-03

The Feeding Behavior of *Hydra pseudoligactis*

WANG An-Tai YU Shao-Wen HU Zhang-Li

(Department of Biotechnology, Shenzhen University Shenzhen 518060, China)

Abstract: The Feeding behaviors were observed by microscopy when the *Hydra pseudoligactis* was grazed by the *Stytaria fossularis* dyed by neutral red. It is found that inter-boundary cell between *Hydras* had the function of distinguishing each other. The phagocytosis of *Hydra* was taken under the coordinating hypostome with stomach-range tissue. The stomach-range tissue was able to dilate laraly and produce strong absorbing force when *Hydra* swallowed foods, and the head of *Hydra* was absorbed into stomach with *Stytaria fossularis* sometimes, the tentacle also was absorbed into the stomach with foods. The seizing foods behavior always was found between *Hydras* or *Hydra* and bud with foods, the bigger *Hydra* often swallowed smaller one or buds with foods. The gladh cell in entodem of hypostome was able to digest foods, but it had no hurt effect to other *Hydra*. This paper also takes a discussion on some specially feeding behaviors of *Hydra*.

Key words: *Hydra*; Feeding behavior; Seizing foods behavior; Species distinguishing

水螅是无神经节的动物,摄食活动中其不同部位的组织有无协调作用,水螅分布密集时,个体间有无争夺食物的行为和识别同类的能力,迄今未见这方面报道。本文取杆吻虫喂水螅,对其摄食行为做了详细观察,描述和讨论了水螅的一些特殊的摄食行为,旨在为分析和研究水螅的神经系统提供必要的资料。

1 材料与方法

实验所用的水螅(*Hydra pseudoligactis*)、杆吻虫(*Stytaria fossularis*)的采集和培养同汪安泰工作^[1,2],实验前临时用蒸馏水和中性红试剂配制成0.01%的中性红溶液,取一条杆吻虫置于蒸发皿,吸干水份,加5滴中

性红溶液,室温下染色5 min,吸除染液,清水冲洗3次,先把1~2个水螅或1个带芽体的水螅移至凹玻片内,再把染好的杆吻虫移至水螅旁边,注满清水,分别置于明视场和暗视场显微镜下连续观察和比较。

2 结果

2.1 对吞食目标的确定 水螅受杆吻虫体液中的谷胱甘肽的诱导出现摄食反应,如果杆吻虫体上的伤口离

^{*} 深圳大学科研基金资助项目(0015);

第一作者介绍 汪安泰,男,45岁,高级实验师;研究方向:实验动物学;E-mail:wanganantai@hotmail.com。

收稿日期:2001-06-08,修回日期:2002-03-11

水螅口端较远,且杆吻虫的头部或尾部离口端较近,垂唇伸展时口端触及虫体便进行吞食。当杆吻虫体的一端进入到触手环时,且伤口乃在流淌和扩散,垂唇则停止蠕动,继而吐出刚吞噬的食物。水螅吐出的虫体表已模糊,垂唇的内胚层呈鲜红色。之后,垂唇又开始向四处蠕动,口微微张开,犹如大象的鼻子向四周探测气味一样,其体柱朝伤口方向延伸,口触到伤口后再次进行吞食活动,此现象观察到 8 例。

2.2 胃区与垂唇的协调活动 水螅吞食时口缘紧紧贴住虫体扩展,并不断相互交替地伸出方形透明的内胚层边缘细胞伪足^[3],引导外胚层边缘细胞和中胶层进行吞食时的延伸运动。并带动垂唇向前蠕动,使虫体被渐渐地嵌入口中。待虫体进入到触手环区时,胃区向辐射方向扩张,使胃腔形成一种负压强环境,若水螅从杆吻虫的端部开始吞噬,在垂唇和胃区的这种协力作用下,虫体的一端很快滑入到胃腔底部。此刻胃区停止扩张,垂唇继续向前蠕动,胃区的某一侧面组织突然收缩,使虫体端部在胃腔底部向收缩的一侧转弯,吞噬完毕,垂唇和触手环区先后关闭。亚垂唇区紧缩,整条虫体在胃腔内被压缩成“U”形或“S”形,观察了 28 例,没有见到虫体进入茎腔的现象。

2.3 水螅吞食过程中的特殊现象 如果水螅从杆吻虫的中部开始吞噬,贴住虫体纵向的部分垂唇沿虫体两端极度扩展,横向的部分沿虫体两侧环抱并往口内使劲嵌压,胃区扩展越来越强。由于压强的作用力,胃区相对的两层体壁突然紧紧地相贴,使胃区呈不规则的扁平状(图版 I:1)。并出现 5~8 次/s 的间歇性地快速颤抖,持续 10~30 s 后常出现下述三种结果之一,把杆吻虫连同缠绕其上的触手吸入胃腔,若水螅较小,杆吻虫挣扎反弹时引起整个头部外翻(图版 I:1);把杆吻虫连同自身的头部、触手一起吸入胃腔(图版 I:2),在消化初期的收缩运动^[1]中恢复正常,表面无任何损伤。观察了 30 例,三种结果分别出现 16、9 和 5 例。上述个体暂时不再出现摄食反应,出现全身性收缩后逆杆吻虫反向伸展。

2.4 相互识别反应和抢食活动 2 个水螅分别从杆吻虫的两端进行吞噬,吞噬过程中触手触及垂唇端部时,垂唇端部无反应,当 2 个口端在杆吻虫的体中部相触的一瞬间,双方的垂唇似触电般各自迅速地退缩,口端与口端之间相隔的距离相当于杆吻虫体直径的 1~2 倍。稍停片刻,双方的垂唇又向前蠕动相触,再重复上述反应。经 4~8 次这种拉锯式夺食过程,较小的水螅失去食物,被另一水螅独吞。该实验观察了 26 例。相同情况下,如果杆吻虫触及触手上的刺丝后挣扎翻滚,受更

多的触手缠绕,触手近基部把双方的垂唇隔离,垂唇端部无相触机会,亦无上述的退缩反应,最后较大的水螅把杆吻虫连同另一个体的触手、头部和胃区一起吞入体内(图版 I:3),而被吞的个体无退让的迹象。至吞噬后期,较大水螅的头部和亚垂唇区紧缩,并出现有节奏地全身性收缩运动时^[1],引发被吞个体的收缩并吐出食物,从对方的腔肠内退出,退出的水螅体表无任何伤痕。该实验观察 22 例。当一个水螅和另一个水螅或自身的芽体分别从端部和中部吞噬,前者较快地把杆吻虫的一端吞至胃腔底部。而后者吞食较费力;垂唇极度扩展着紧裹食物往口内压,胃区部分极力扩张,数 10 s 后,将另一个水螅的头部、触手和杆吻虫连同自身头部、触手在瞬间都吸入自身的胃腔(图版 I:3)。另一个水螅在这突发性地冲击下,出现全身性地收缩反应,一边吐出食物一边把头部和触手从对方体腔中退出。退出后逆食物方向伸展,获得食物的水螅经数次收缩运动后把自身的头部、触手从胃腔内退出。该实验观察了 18 例。

3 讨论

3.1 水螅内变形细胞具有相互识别的功能 本实验发现,水螅不同个体或母体与芽体在共同吞噬一条杆吻虫时,如果二者的口缘相触,二者的垂唇仿佛受电击般快速向后收缩。作者曾发现垂唇端部有 10 个左右能不断变形的内边缘细胞,具有增加吸附力、牵引垂唇扩展和提高吞噬效率及吞噬能力等方面的生理功能^[3]。本实验发现 2 个水螅口缘相触的部分是内边缘细胞的顶端,依据上述观察和分析,可以认为水螅不同个体的内变形细胞具有相互识别的功能。在内变形细胞间隙中,迄今为止未发现有感觉细胞分布,内变形细胞相互识别的机理尚不清楚,有待进一步研究。

3.2 水螅的相互协调运动 水螅的神经传导一般认为是无定向的,称为扩散神经系统。超微结构研究发现水螅神经的突触上有极化现象^[4]。水螅垂唇与触手的交接处和近基处分布的神经细胞比较密集,有人认为是一种原始的神经节形态^[5,6]。水螅所捕获动物的汁液能诱导水螅进行吞噬活动^[3],50 年代的实验证实,汁液中能起诱导作用的主要物质是谷胱甘肽,商品谷胱甘肽在 1×10^{-5} mol/L 的浓度下能有效地诱导水螅进行吞噬活动。本实验观察到,当水螅口紧紧吸附杆吻虫后,胃区组织极度扩展,使胃腔内形成较大的负压强,以协调垂唇的吞噬运动,把食物吸引到胃腔。如水螅头部随杆吻虫被迅速吸入胃腔的现象亦充分证明了胃区组织在摄食活动其间的协调作用(图版 I:2)。又

如,感觉细胞检测到环境中谷胱甘肽浓度的微弱变化,引起个体朝伤口处(谷胱甘肽扩散源)运动的现象,有助于这种无视觉功能的动物的生存能力。表明水螅的神经系统已经具备简单的整合功能,并不是完全的扩散性神经系统。本实验还观察到,水螅口端外部环境中的动物汁液浓度变化,能够改变或阻断其吞噬活动。正在进行吞噬且已经吞入一小节杆吻虫的个体,在杆吻虫另一伤口中不断扩散出的汁液的诱导下,停止吞噬并吐出食物,向另一伤口运动并再次进行吞噬,说明水螅神经系统很原始。摄食活动完全受环境中谷胱甘肽浓度的控制。另一方面,水螅受到突然袭击,如夺食过程中突然被吸入对方腔肠内时,或捕食失败时,即使有谷胱甘肽存在,水螅不仅拒绝捕食且出现逃避行为,看来水螅捕食时具有自我保护能力。至于神经系统的整合场所是否在垂唇与触手的交界处,尚有待探讨。

参 考 文 献

- [1] 汪安泰. 水螅的消化、排遗和触手生长模式的研究. 动物学杂志, 1996, 31(2): 1 ~ 5.
- [2] 汪安泰. 水螅的反口孔结构和功能. 动物学报, 1996, 42(20): 135 ~ 139.
- [3] 汪安泰, 王邦安. 水螅离体组织的摄食反应. 动物学杂志, 1998, 33(1): 9 ~ 12.
- [4] Westfall J A, Yamataka S, Enos P D. Ultrastructural evidence of polarized synapses in the nerve net of *Hydra*. *J Cell Biol*, 1971, 51: 318 ~ 323.
- [5] Koizumi O, Itazawa M, Mizumoto H *et al*. Nerve ring of the hypostome in hydra. I. Its structure, development, and maintenance. *J Comp Neurol*, 1992, 326(1): 7 ~ 21.
- [6] John C Kinnamon, Jane A Westfall. A three dimensional serial reconstruction of neuronal distributions in the hypostome of a *Hydra*. *J Morph*, 1981, 168: 321 ~ 329.