

血吸虫生殖生理的研究进展

王珍芹^① 陈铁涛^② 吕永艳^③

(^①中国农业科学院上海家畜寄生虫病研究所 上海 200232 ;^②中国牧工商集团总公司 北京 100020 ;

^③莱阳农业学院动物科学系 莱阳 265200)

关键词 血吸虫 雌雄合抱 ; 成虫产卵 ; 生殖生理

中图分类号 :R383.2⁺4 文献标识码 :A 文章编号 :0250-3263(2000)04-33-03

The Progress of *Schistosoma*'s Reproductive Physiology

WANG Zhen-Qin^① CHEN Tie-Tao^② LÜ Yong-Yan^③

(^①Shanghai Institute of Domestic Animal Parasitology, Chinese Academy of Agricultural Science Shanghai 200232, China ;

^②China Animal Husbandry Group Beijing 100020, China ;^③Laiyang Agricultural College Laiyang 265200, China)

Key words :*Schistosoma* ; Embracing of male and female worm ; Adult worms producing eggs ; Reproductive physiology

血吸虫体外培养研究工作经过了半个世纪的努力,取得了很大的进展,其中较突出的有 Clegg^[1]从童虫培养至成虫, Basch^[2]使尾蚴人工转变童虫后继续体外培养达到童虫发育,雌雄合抱,雌虫产卵,但卵为异常卵。目前为止,无论在曼氏或日本血吸虫均在体外培养成功,但两种血吸虫所产的卵均为异常卵,而血吸虫的生殖生理研究是寻找血吸虫体外培养不育的关键。本文就血吸虫的生殖生理研究进展做一综述。

1 血吸虫雌雄合抱的研究

雌雄合抱是童虫发育成熟的必要条件,未经合抱的雌虫不能发育至性成熟,一直停留于童虫阶段而不能产卵,只有居住在雄虫抱雌沟中的雌虫,其卵黄细胞才能产生蛋白质颗粒及增强梅氏腺细胞合成的能力。若无雌虫,单性雄虫虽可发育成熟,但所需时间较长,体形亦较小^[3]。雌雄合抱主要可能通过以下方式促进血吸虫的发育。

1.1 营养物质的传递

1.1.1 葡萄糖:血吸虫两性虫体对葡萄糖的吸收明显受合抱状态的影响^[4],在一个葡萄糖浓度很宽的环境里,合抱雄虫摄入葡萄糖的量都比未合抱雄虫多,但未合抱雄虫体内积蓄的糖原却比合抱雄虫高。说明血吸虫雌虫的糖原是储存于结伴的雄虫体内,雌虫生活

中所消耗的大量葡萄糖则有结伴雄虫通过抱雌沟以转运方式予以提供。¹⁴C 标记的葡萄糖通过抱雌沟迅速从雄虫转运至结伴雌虫,也证明了雌雄虫体间葡萄糖转运的存在。由此可见,雌虫所获取的葡萄糖,相当部分是从雄虫获得的。

1.1.2 氨基酸和多肽:据报道^[1],日本血吸虫雄虫只摄入组氨酸,不摄入脯氨酸,而雌虫正相反。此外,血吸虫的合抱状态与氨基酸的摄取和肽类合成有密切关系。研究表明,分离的曼氏血吸虫雄虫和雌虫均可自培养基中摄取谷氨酸和天门冬氨酸,但合抱的雄虫和雌虫则几乎不摄取这两种氨基酸。另外, Basch 与 Nicolas^[6]用藻酸钙纤维做人造假雌虫在体外培养让雄虫合抱,然后分别将合抱与未合抱的藻酸钙纤维经聚丙烯酰胺凝胶电泳,结果出现分子质量约为 40ku 和 46ku 特征性多肽,认为是该多肽是由雄虫经抱雌沟传递给雌虫的证明。

1.1.3 糖蛋白:应用标记的单克隆抗体检测合抱虫体间的一种 80ku 糖蛋白,发现雌雄虫体间有糖蛋白的传

第一作者介绍:王珍芹,女,29岁,硕士研究生,助理研究员;主要从事免疫病理和生物制品研发,现工作单位:中牧实业股份有限公司,北京 100073;

收稿日期:1998-12-18,修回日期:2000-05-10

递^[7]。这是由雄虫体被下神经元细胞合成的 80ku 糖蛋白,通过指状突出结构转运到体表,再通过抱雌沟转运到雌虫表面。雄虫合成此糖蛋白需要合抱雌虫的存在,因为合抱虫体分开后,雄虫的免疫荧光即减弱至消失。单性雌虫没有此反应,当与雄虫合抱后方可出现免疫荧光反应。

1.1.4 嘌呤与嘧啶类:成熟的合抱雌虫在终宿主体内每天要产几百颗受精卵,虫体需要有较高蛋白和核酸合成能力。单性雌虫 DNA 合成相对率明显较成熟的合抱雌虫为低,说明雄虫能刺激结伴雌虫的 DNA 合成^[8]。嘌呤与嘧啶是核酸的合成原料,实验表明合抱虫体对嘌呤的摄入率要明显高于未合抱的虫体,但合抱虫体对腺嘌呤的摄入率明显低于单性虫体,其参与的核酸合成率亦不及单性虫体,证明腺嘌呤的摄入率及其参与的核酸合成率与虫体的生殖活动没有关系,而只与虫体体壁的变化相联系。

1.2 促进雌虫生殖系统的发育

将小鼠体内性成熟雌雄虫分离移植至另一宿主体内后,雌虫生殖系统逐渐退化^[9]。另有实验表明^[10],雄虫体壁释放物的脂溶性部分对雌虫呈现强烈的吸引作用,而水溶性部分则排斥雌虫。普遍认为,导致雌雄合抱并通过合抱从雄虫传递给雌虫,促进雌虫性成熟的物质是一种性信息素。其机制目前认为是性信息素激活了虫体内生长因子,刺激有丝分裂的快速增加,同时促进雌虫细胞增生较快的组织,如卵黄腺的基因表达^[11]。

1.3 增加对红细胞的摄取与消化

Lawrence^[12]用同位素标记法证实小鼠体内合抱的雌雄虫约 3~4 小时排空其肠内容物,体外培养的合抱雌雄虫亦具有此生理现象,然而未合抱虫体排出现象不明显。最新的研究又发现^[13],雄虫促进雌虫的生长发育,一个重要的因素是雄虫通过自身的机械作用帮助雌虫吸收、消化营养物质。单性状态下的雌性曼氏血吸虫,其食道缺乏肌肉,肠壁结构菲薄,缺少肠内容物,消化道无酸性硫醇蛋白酶,吞食红细胞的数量仅为合抱雌虫的一半。雌雄合抱使雌虫食道内逐渐出现能降解红细胞的酸性硫醇蛋白酶,促进了红细胞的消化和吸收,从而避免了雌虫的营养缺乏状态,适应合抱的雌雄虫生殖系统发育的营养需要。

2 营养因素对成虫体外培养产卵的影响

华先欣等^[14]在 RPMI1640 培养基中分别加入 ATP、水解酪蛋白、维生素 C、5-羟色胺、次黄嘌呤、去甲

肾上腺素,比较 3 天内正常雌雄虫的产卵量与畸卵率。结果证明 5-羟色胺和次黄嘌呤均提高血吸虫的产卵量,降低畸卵率;ATP 和水解酪蛋白仅提高产卵量,而对畸卵率无显著影响;维生素 C 不影响产卵量,但能降低畸卵率;胰岛素对产卵量和畸卵率均无明显影响;去甲肾上腺素降低产卵量而对畸卵率无明显影响。以上物质对产卵影响的可能机制为:曼氏血吸虫产卵过程中氧是必需的^[15],氧可能用于有氧氧化,为产卵提供能量,ATP 可能作为提供能量的物质促进产卵。在缺乏维生素 C 的豚鼠体内曼氏血吸虫卵壳形成发生障碍。卵壳形成需要酚酶将酚类或酪氨酸氧化为醌^[16];维生素 C 对酪氨酸等氧化为醌类物质有促进作用。维生素 C 使畸卵率降低,为维生素 C 促进卵壳形成提供了佐证。5-HT 使产卵量升高,畸卵率降低。5-HT 是血吸虫生理性代谢物质,虫体含有合成 5-HT 的酶^[17]。5-HT 分布在血吸虫的神经纤维内,可刺激虫体运动。去甲肾上腺素与 5-HT 作用相反,使产卵量降低。去甲肾上腺素也存在于血吸虫体内,抑制纵肌收缩,这两种物质可能都是血吸虫的神经递质。血吸虫的卵形成过程可能需要神经系统的精细调节^[18],5-HT 和去甲肾上腺素可能是一对相互拮抗,能调节血吸虫产卵的神经递质。

目前有关血吸虫生殖生理研究的资料不多,许多机理还需要进一步的探索,因此有必要加强这一方面的工作,为进一步改善培养基及培养条件和药物筛选提供理论依据。

参 考 文 献

- [1] Clegg J. A. *In vitro* cultivation of *Schistosoma mansoni*. *Exp. Parasitol.*, 1965, **16**:133.
- [2] Basch P. F. Cultivation of *Schistosoma mansoni in vitro* I establishment of culture from cercariae and development until pairing. *J. Parasitol.*, 1981, **67**:179.
- [3] 周述龙. 日本血吸虫体外培养研究进展. *中国寄生虫学与寄生虫病杂志*, 1989, **7**(1):61.
- [4] Cornford, E. M. Glucose transfer from male to female *Schistosomes*. *J. Parasitol.*, 1988, **74**(1):116.
- [5] Cornford, E. M. *Schistosoma mansoni*, *S. japonicum*, and *S. haematobium*: permeability to acidic amino acids and effect of separated and unseparated adults. *Exp. Parasitol.*, 1985, **59**:355.
- [6] Basch P. F. *Schistosoma mansoni*: pairing of male normal with antifol surrogate females. *Exp. Parasitol.*, 1989, **68**:202.
- [7] Gupta B. C., P. F. Basch. Evidence for transfer of a gly-

- coprotein from male to female *Schistosoma mansoni* during pairing. *J. Parasitol.*, 1987, **73**(3): 674.
- [8] Mercer J. G. *Schistosoma mansoni* effect of maintenance *in vitro* on the physiology and biochemistry of adult worms. *Exp. Parasitol.*, 1986, **61**(3): 438.
- [9] Popiel, J. D. The morphology and reproductive status of female *Schistosoma mansoni* following separation from male worms. *Int. Parasitol.*, 1984, **14**: 183.
- [10] 毛守白主编. 血吸虫生物学与血吸虫病的防治. 北京: 北京人民出版社, 1990. 1-370.
- [11] Kunz, W. Sequences of two genomic fragments containing an identical coding region for a putative eggshell precursor protein of *Schistosoma mansoni*. *Nucleic Acids Research*, 1995, **15**: 5894.
- [12] Lawrence J. D. Ingestion of red blood cells by *Schistosoma mansoni*. *Parasitol.*, 1973, **59**(1): 60.
- [13] Gupta, B. C. The relationship of male worms to sexual development of female *Schistosoma mansoni*. *J. Parasitol.*, 1987, **73**(3): 481.
- [14] 华先欣, 周述龙. 营养因素对日本血吸虫成虫体外培养产卵影响的研究. *动物学报*, 1988, **34**(4): 297.
- [15] Schiller, E. L. Aerobic and anaerobic carbohydrate metabolism and egg production of *Schistosoma mansoni in vitro*. *J. Parasitol.*, 1975, **61**: 385.
- [16] Smyth, J. D. Egg-shell formation in trematodes and cestodes. *Exp. Parasitol.*, 1959, **8**: 286.
- [17] Catto, B. A. Decarboxylation of 5-hydroxy tryptophan, L-histidine and L-dopa in adult and larval *Schistosomes*. *Exp. Parasitol.*, 1980, **51**: 152.
- [18] 何毅勋, 杨惠中. 日本血吸虫虫卵形成的生理. *动物学报*, 1974, **20**(3): 243.