

蟋蟀雄性生殖系统的 结构和精子发生

吴畏¹, 赵云龙²

(1. 上海师范大学 生命与环境科学学院, 上海 200234; 2. 华东师范大学生物系, 上海 200062)

摘要: 研究了蟋蟀雄性生殖系统的结构和精子发生的动态过程. 成熟的雄性生殖系统主要由一对精巢, 一对输精管, 一对附腺, 一对储精囊和一根射精管组成. 精巢乳白色由许多精巢管盘曲组成, 精巢管包括原精区、生长区、成熟区和变形区四个区域. 其主要特点是处于不同发育时期的精母细胞呈放射状密集排列在圆球形的育精囊中.

精子发生的动态是: 一龄期, 精巢小管仅具一些精原细胞; 二~三龄期, 精原细胞不断通过有丝分裂增殖; 四龄期, 初级精母细胞形成, 并由减数分裂形成次级精母细胞; 五龄期, 精细胞大量形成, 并变形成为精子. 其主要特点是成虫期的精巢管中存在所有各期生殖细胞, 当下端的精子成熟时, 上端部分的精母细胞再发育形成精子, 表明从五龄开始蟋蟀便能连续不断地产生精子.

关键词: 蟋蟀; 雄性生殖系统; 精子发生

中图分类号: Q954.592 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-5137(2002)02-0074-14

0 引言

普通蟋蟀, 又名斗蟋(*Scapsipedes micado Saussure*), 隶属于直翅目、螞蚱亚目、蟋蟀总科、蟋蟀科. 既是一类农业害虫, 又是一种玩赏昆虫, 同时也是昆虫药材^[1]. 对蟋蟀的饲养、鸣声、行为等的研究国内外已有不少报道^[1,4,5], 而蟋蟀生殖腺发育的研究尚未见有详细报道.

本文研究了蟋蟀雄性生殖系统的结构和精子发生的动态过程. 为进一步了解蟋蟀的生殖生物学理论, 以及防治和利用提供理论依据, 同时也为昆虫精子发生的研究提供参考.

1 材料和方法

实验用蟋蟀卵由上师大生物系教师提供, 共600粒. 孵化后, 每隔10d取材一次, 70%酒精固定, 取出卵巢, 分别用目镜测微尺测量其大小后再次固定于 Bouin's 液中, 酒精梯度脱水, 二甲苯透明, 常规石蜡包埋与切片, 切片厚度6 μ m, Ehrlich 氏苏木精-伊红对比染色, 日产 Olympus PM-10AD

收稿日期: 2001-08-31

作者简介: 吴畏(1966-), 女, 上海师范大学生命与环境科学学院工程师, 硕士; 赵云龙(1960-), 男, 华东师范大学生物系教授, 博士生导师.

显微镜观察.

表1 各龄期精巢的大小(长径×短径)

μm^2

| 龄期 | 颜色 | 平均 |
|----|----|---------|
| 2 | 乳白 | 158×113 |
| 3 | 乳白 | 233×132 |
| 4 | 乳白 | 304×154 |
| 5 | 乳白 | 403×165 |

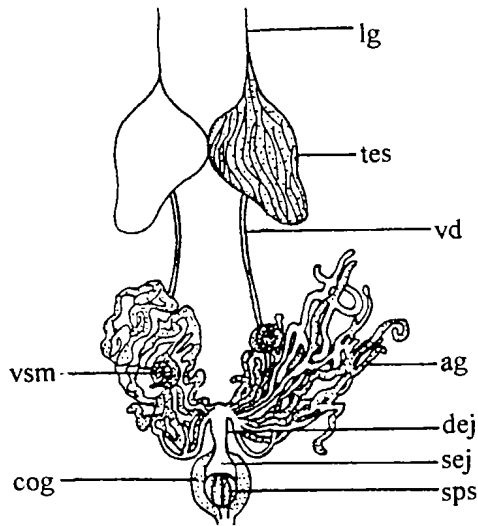


图1 蟋蟀雄性生殖系统背面

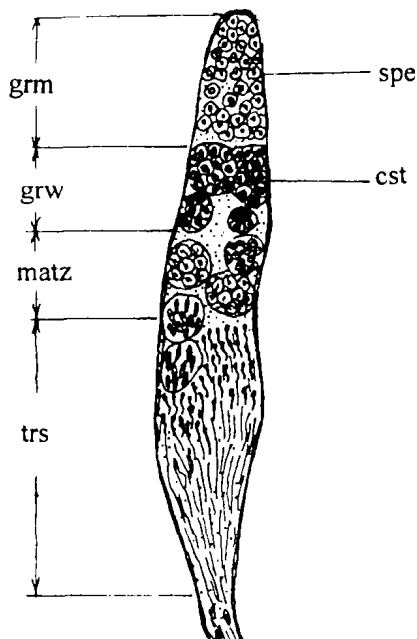


图2 一根精巢小管

2 结 果

成熟的雄性生殖系统(图1)主要包括一对精巢(testis, tes), 一对输精管(vas deferens, vd)和一个射精管(ejaculatory duct, dej). 两个精巢的内侧相贴, 前端有悬韧带(lg), 细长透明, 有弹性. 每个精巢的腹部有一条输精管, 沿体侧向后延伸到第七腹节处, 与射精管相通, 射精管末端较为膨大的部分是射精囊(ejaculatory sac, sej)和精球囊(spermatophore sac, sps). 射精囊与体外的阴茎相接. 射精囊与精球囊都被包围在交配器(cog)内. 射精管的顶端有两丛巨大、卷曲成团的雄附腺(ag), 有的呈乳白色, 有的透明. 一对被脂肪包围的储精囊(seminal vesicle, vsm)位于附腺丛中.

蟋蟀精巢随着龄期的增加而逐渐增大, 颜色均为乳白色(表1).

2.1 精 巢

蟋蟀的精巢由许多盘曲的精巢小管组成, 外被结缔组织形成的围脏膜. 精巢小管间充填着疏松结缔组织(图版1). 每一根精巢小管像根棍棒, 从钝圆的顶端, 到略细的基部, 孕含了各个发育时期的育精囊, 每一育精囊内有许多生殖细胞. 按这些生殖细胞的不同发育程度, 把精巢小管分为原精区、生长区、成熟区和变形区4个区域. 原精区(Germinative area, grm)位于精巢管顶端, 精原细胞密集; 生长区(Zone of growth, grw)位于原精区下面, 由精原细胞分化形成的初级精母细胞往往密集成为放射状, 排列在育精囊(sperm cyst, cst)中; 成熟区(maturation zone, matz)位于生长区的下方, 次级精母细胞在此进行减数分裂并形成精细胞; 变形区(Zone of transformation, trs)是精巢小管的最末一部分, 包围在育精囊中的精细胞转化为蝌蚪形的精子, 精子成熟后突破育精囊而出.

2.2 精子发生

根据各龄期精巢连续切片的观察:

一龄期(图版6),精原细胞分散不成群,细胞肥大,呈圆形,直径约 $6\sim 8\mu\text{m}$,细胞核大,直径约 $3\sim 4\mu\text{m}$,核质比为 0.5 ± 0.1 ,染色质呈强嗜碱性的团块,原精区顶端为一大型细胞即端胞。

二龄期(图版5),精巢小管只包含原精区。精原细胞圆形,直径约 $5\sim 8\mu\text{m}$,细胞核圆形,直径约 $4\mu\text{m}$,染色质为强嗜碱性的团块。

三龄期(图版4),精巢小管由原精区组成。一部分精原细胞处于有丝分裂期,染色体分散在细胞核中。

四龄期(图版3),精巢小管由原精区和生长区组成。横切面上有分散、肥大的精原细胞;有排列在圆形育精囊中的初级精母细胞,细胞圆形,直径约 $5\sim 6\mu\text{m}$,细胞核圆形,直径约 $4\mu\text{m}$,染色质强嗜碱性,聚集成小块,大多贴核膜分布;还有次级精母细胞,细胞圆形,直径约 $4\sim 6\mu\text{m}$,细胞核圆形,直径约 $34\mu\text{m}$,染色质呈块状聚集,嗜碱性强,大部分精母细胞处于减数分裂时期。

五龄期(图版1),精巢小管由原精区、生长区、成熟区和变形区组成。横切面显示在疏松结缔组织中分布有各期生殖细胞,精原细胞、初级精母细胞、次级精母细胞、精细胞和精子(图版2)。精细胞最小,直径约 $3\mu\text{m}$,核圆形,直径约 $2.5\mu\text{m}$,染色质均匀分布,嗜碱性强。精子有一个弯曲的小尾巴,形似小蝌蚪。

3 讨 论

蟋蟀的雄附腺十分发达,几乎充满了第七腹节的体腔,且附腺有透明和乳白两种颜色,这与蝗虫的附腺很相似^[3],可能与其分泌物的性质有关。分泌物的主要作用是浸浴和保藏精子,以备在交配时作射精和传送精子之用,或形成包围精子的特殊薄囊精珠(Blum,1962)。

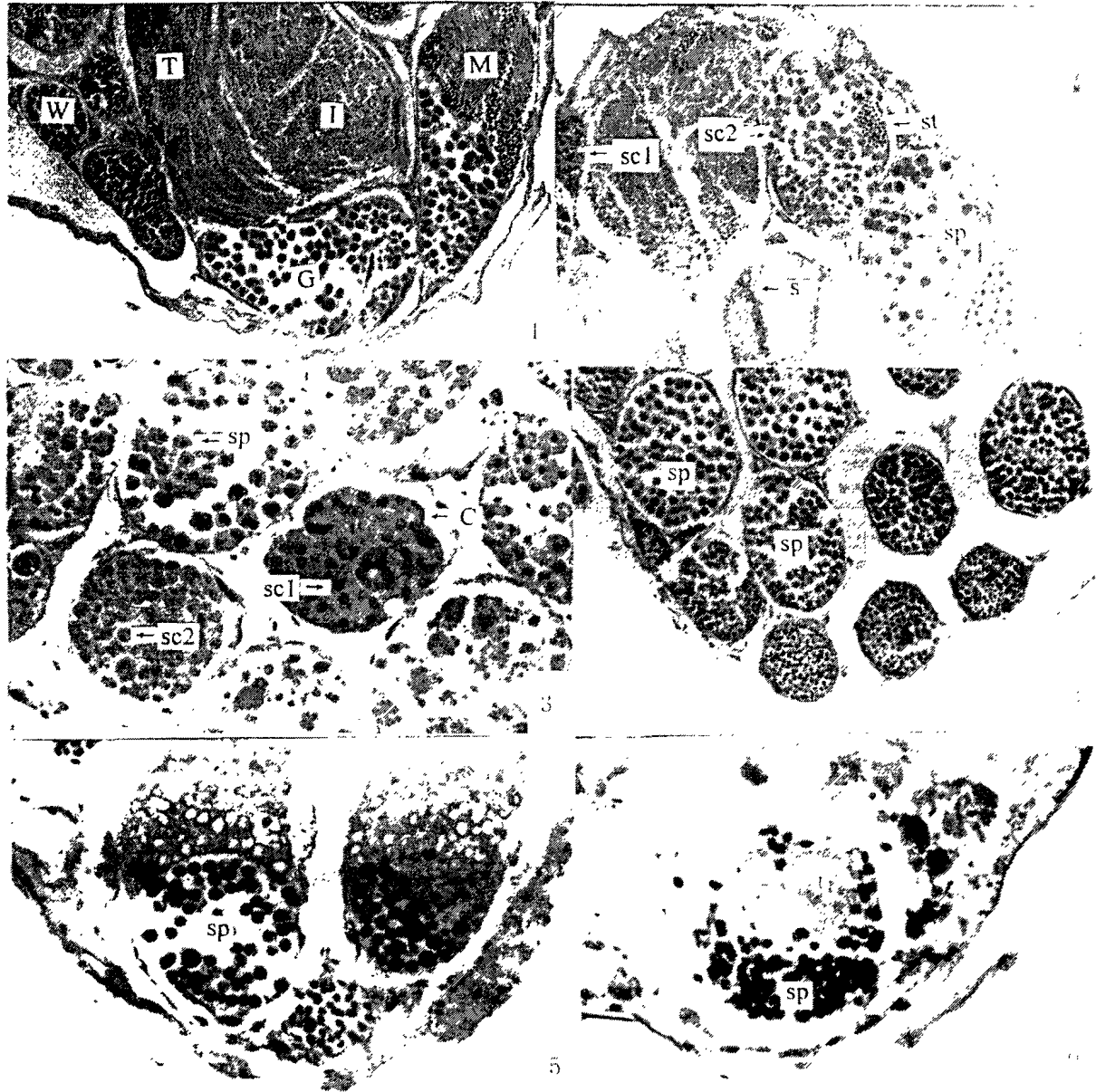
蟋蟀的精巢由数目巨大的精巢小管盘曲组成,精巢小管中孕含着处于各个发育时期生殖细胞的育精囊。每一根精巢小管的顶部为处于有丝分裂期的精原细胞,中部为处于减数分裂期的精母细胞,下部为处于减数分裂期的精母细胞和正在分化的精细胞。当精巢小管下端的精子成熟时,上端部分内的精母细胞再逐渐发育成精子,结果使精巢小管中、下段长度大大增加,而成熟的精子总是位于精巢管的下端。这种组织学结构,使蟋蟀在成虫期能连续不断地产生精子。

蟋蟀精子发生的动态过程大致为:在一~三龄期,精巢管内仅含有精原细胞,四龄期开始分化形成精母细胞,五龄期,精巢管内可以看到精子发生过程中的所有各期生殖细胞,即精原细胞、精母细胞、精细胞和精子。这种在成虫期的精巢中能够看到精子发生的早期阶段的现象并不多见,因为大多数昆虫的育精和减数分裂都发生在蛹期或若虫期,所以成虫的精巢一般只含有精细胞和精子。人们在研究蝗虫^[3]时也看到这种现象的存在,并认为这可能与这种昆虫的寿命较长有关,这一推测对于蟋蟀也应该是成立的。

一龄期,精巢横切显示,原精区顶端有一大型细胞,其周围是精原细胞。刘素玉^[3]在蝗虫的一龄蛹期,也看到这种大型细胞,称之为端胞,并发现其与周围精原细胞有原生质丝相连,认为端胞有供给精原细胞营养物质的作用。

蟋蟀的精子成熟后突破育精囊而出,精子头部略圆,尾部短而弯曲,外形酷似小蝌蚪。而蝗虫的精子成熟后,往往仍然聚集在育精囊中,许多精子的头部埋在一堆冠状的胶质物内,在其纵切面上呈束状,且成熟精子的头部尖长,尾部直而细长^[3]。

感谢赖伟教授的热情指导。



1. 五龄精巢横切, 示原精区、生长区、成熟区、变形区 ($\times 250$)
 2. 五龄精巢横切, 示精原细胞、初级精母细胞、次级精母细胞、精细胞、精子 ($\times 250$)
 3. 四龄精巢横切, 示精原细胞、初级精母细胞、次级精母细胞、早期育精囊 ($\times 250$)
 4. 三龄精巢横切, 示原精区精原细胞 ($\times 250$) 5. 二龄精巢横切, 示原精区精原细胞 ($\times 250$)
 6. 一龄精巢横切, 示原精区精原细胞、端胞 ($\times 500$)

G: 原精区 (Germinative area) W: 生长区 (Zone of growth) M: 成熟区 (Maturation zone)
 T: 变形区 (Zone of transformation) C: 早期育精囊 (early sperm cyst) I: 疏松结缔组织 (Loose connective tissue)
 sp: 精原细胞 (spermatogonia) sc1: 初级精母细胞 (primary spermatocyte) sc2: 次级精母细胞 (secondary spermatocyte)
 st: 精细胞 (spermatid) s: 精子 (sperm) t: 端胞 (top cell)

图版 I

参考文献:

- [1] 沈水根. 斗蟋密要[M]. 上海:上海书店出版社,1994.
- [2] 忻介六,苏德明,杨庆爽. 伊姆斯普通昆虫学教程[M](第十版). 北京:高等教育出版社,1987,237-262.
- [3] 郭 郭,陈永林,卢宝廉. 中国飞蝗生物学[M]. 济南:山东科学技术出版社,1991,178-191.
- [4] 冯殿英. 鲁西南农田蟋蟀发生规律及防治方法研究[J]. 昆虫学研究论文集,北京:中国农业科技出版社,1993:199-205.
- [5] 贾志云,蒋志刚. 迷卡斗蟋和短翅鸣螽的行为谱及交配行为[J]. 动物学报,1999,45(1):49-56.
- [6] KERKUT G A ,GILBERT L I. Comprehensive insect physiology biochemistry and pharmacology[M]. Volume 1 Embryogenesis and reproduction, Oxford, New York, Toronto Sydney, Paris, Frankfurt, Pergamon Press, 1985. 12-156.

The Structure of the Male Reproductive System and the Genesis of the Generative Cells in *Scapsipedes Micado Saussure*

WU Wei¹, ZHAO Yun-long²

(1. College of Life and Environment sciences, Shanghai Teachers University, Shanghai 200234, China;

2. Department of Biology, East China Normal University, Shanghai 200062, China)

Abstract: This paper deals with the structure of the reproductive system and the development of the germinative gland of the *Scapsipedes micado saussure* based on artificial reproduction.

The mature male reproductive system is composed of testis, vas deferens, accessory glands, seminal vesicles and ejaculatory duct. The testis of the adult contained a great number of testicular tubules that subdivided into four zones such as: spermatogonia, growth, transformation and maturation. The main characteristic was all developing spermatocytes crowded together within sperm cyst.

The spermatogenesis of the *Scapsipedum micado saussure* was: in the first instar, only a few spermatogonias were in the testicular tube, the spermatogonia number was increased at the second instar. During the fourth to the fifth instar, the primary spermatocyte developed into secondary spermatocyte by mitosis. In the fifth instar, some spermatocytes formed into spermatids and then transformed into sperms. All developing reproductive cells existed in testicular. It was clear that the *Scapsipedum micado saussure* started to produce sperms after the fifth instar.

Key words: *Scapsipedes micado Saussure*; male reproductive system; spermatogenesis