

蟋蟀(*Scapsipedus micado saussure*) 雌性生殖系统结构和卵子发生

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: 蟋蟀的雌性生殖系统主要由一对卵巢, 一对输卵管, 一个生殖腔和一个受精囊组成。卵巢黄色, 由约50根卵巢管组成, 卵巢管属无滋式, 主要由原卵区和卵黄区组成。卵子发生的动态是: 一龄期, 卵巢管仅具一些卵原细胞; 二~四龄期, 卵母细胞的体积迅速增大, 开始逐步沉积卵黄; 五龄期, 卵母细胞中卵黄沉积结束, 胚泡膜破裂, 其中的细胞核达成熟分裂期, 成熟的卵子冲破卵管塞进入输卵管, 残留的卵泡细胞则退化解体, 不形成黄体。

关键词: 蟋蟀; 雌性生殖系统; 卵子发生

中图分类号: Q954.592 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-5137(2004)03-0067-05

0 引言

普通蟋蟀, 又名斗蟋(*Scapsipedus micado saussure*), 隶属于直翅目(Orthoptera), 螞蟥亚目(Ensifera), 蟋蟀总科(Grylloidea), 蟋蟀科(Gryllidae)。它既是一类农业害虫, 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^[1~1.6], 而蟋蟀生殖腺发育的研究尚未见有详细报道。本文研究了蟋蟀雌性生殖系统构造和卵子发生的动态过程, 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, 同时也为昆虫卵黄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沈水根老师提供, 共600粒。孵化后, 每隔10天取材一次, 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显微镜观察。

收稿日期: 2004-01-12

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; 赵云龙(1960-), 男, 华东师范大学生物系教授, 博士生导师。

2 结果

蟋蟀的雌性生殖系统(图1)由成对的卵巢(ov)和输卵管(odl)以及一个生殖腔(gc)、受精囊(sp)组成。卵巢前端有悬韧带附着于中胸背膈,后端连接输卵管(odl)。在第七腹节处二条输卵管分别通入生殖腔(gc)。生殖腔的背面有一条受精囊管(spm),管的末端是一个蚕豆形的受精囊(sp)。生殖腔后形成较为狭窄的阴道,终止于产卵管的开口处,其周围为产卵瓣。

蟋蟀卵巢随着龄期的增加而逐渐增大,颜色也随之加深(表1)。

2.1 卵巢

表1 各龄期卵巢的大小(长径、短径)(单位:μm)

龄期	2	3	4	5
颜色	白	淡黄	黄	橘黄
平均	133 · 90	278 · 153	440 · 261	530 · 265

蟋蟀卵巢(图2)由许多卵巢小管聚集而成,外被黄色结缔组织膜。卵巢小管间充填着疏松结缔组织。每一根正在发育的卵巢小管包括最上端细长的端丝(tf)和含有许多正在分裂的卵原细胞(oog)的原卵区(germarium, grm),以及含有不同发育时期的卵母细胞(ooc)的卵黄区(vitellarium, vtl)。每一卵母细胞被包围在一个具有显著卵泡细胞(fcl)层的卵室内,随卵母细胞的生长发育,卵黄区延伸成一系列由小而大的卵室(egg chamber, ec)。由于卵母细胞是由卵原细胞不断产生的,因此第一个卵母细胞应位于卵巢管最下端的卵室内,也就是卵黄区中最先成熟的卵母细胞。

2.2 卵子发生

根据各龄期卵巢连续切片的观察:

一龄期(图版6),卵巢小管只包含原卵区。卵原细胞呈圆形,胞径约5μm,核圆而大,直径约4.核质比0.8±0.1。细胞质少,呈嗜碱性,周围无卵泡细胞包裹。

二龄期(图版7),开始出现卵黄区。由卵原细胞刚分化形成的初级卵母细胞,呈圆形,胞径约6μm,核由于核质增多而膨大成胚泡,直径约5μm,染色浅,内含颗粒状染色体,核仁一个,圆形,直径约2μm。细胞质增多,表现为强嗜碱性,有少量卵黄积累。卵母细胞被单层扁平卵泡细胞所包围。

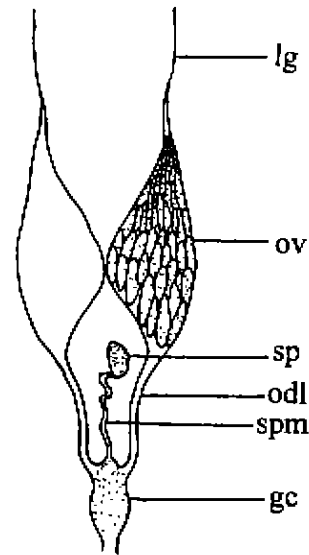


图1 蟋蟀雌性生殖系统背面观

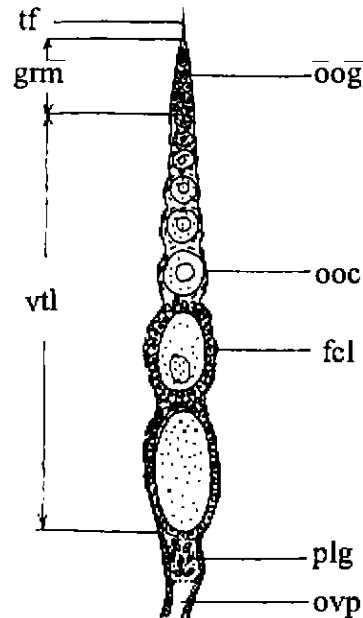


图2 一根卵巢小管

三龄期(图版8), 卵巢小管包含原卵区和卵黄区, 卵室中的初级卵母细胞体积不断增大, 呈圆形, 直径约 $11\sim 40\mu\text{m}$, 核大而大且中位, 直径约 $6\sim 22\mu\text{m}$, 染色体颗粒状, 胞质因卵黄物质的积累而增大, 嗜碱性较强。

四龄期(图版9), 卵巢小管包含原卵区和卵黄区, 卵室中的初级卵母细胞因卵黄继续积累而进一步增大, 呈卵圆形, 胞径约 $50\sim 53\mu\text{m}$, 胞质嗜碱性有所减弱, 核由于卵黄的挤压移至细胞边缘, 直径约 $28\sim 35\mu\text{m}$, 卵母细胞周围的卵泡细胞圈更加明显, 每一卵室的末端由卵泡细胞组成的卵管塞封闭, 所有的卵巢小管最后都通入输卵管。

五龄期(图版10), 卵巢小管包含原卵区和卵黄区, 原卵区的卵原细胞(图版1)排列密集, 正处于有丝分裂期, 圆形或不规则形, 直径约 $5\sim 6\mu\text{m}$, 核径约 $4\sim 5\mu\text{m}$, 核质比为 0.8 ± 0.1 。卵黄区由一系列由小而大的卵室组成, 其中的卵母细胞处于不同的发育程度, 初级卵母细胞(图版2)由卵原细胞刚刚分化形成, 呈圆形, 胞径约 $7\sim 65\mu\text{m}$, 核膨大且居中, 直径约 $5\sim 38\mu\text{m}$, 内含颗粒状染色体, 胞质中有少量卵黄颗粒, 表现为强嗜碱性, 周围是单层扁平卵泡细胞圈, 发育后期的初级卵母细胞(图版3)呈卵圆形, 或略不规则形, 细胞长径约 $93\sim 100\mu\text{m}$, 短径约 $63\sim 65\mu\text{m}$, 卵黄颗粒变大, 分布于胞质周缘部位, 近胞核的卵黄颗粒仍细小而均匀, 胞质嗜碱性减弱, 核移至细胞边缘, 直径约 $30\sim 38\mu\text{m}$, 卵泡细胞变为柱状, 成熟期卵母细胞(图版4)卵圆形, 或由于相互挤压而呈不规则的多边形, 长径约 $98\sim 113\mu\text{m}$, 短径约 $80\sim 100\mu\text{m}$, 胚泡膜(即核膜)已破裂, 胞质中大颗粒卵黄物质增多, 胞质表现为嗜酸性, 其周围的卵泡细胞柱状, 且具分泌作用, 成熟后期卵母细胞(图版5)横切面近圆形, 胞径约 $163\mu\text{m}$, 胞质中卵黄颗粒大, 白色空泡多, 胞质强嗜酸性, 卵泡细胞被撑压成扁平细胞层, 此时卵细胞与卵泡细胞互相脱离, 以便前者排出, 最后成熟的卵子冲破卵管塞进入输卵管, 而残留的卵泡细胞则退化解体, 不形成黄体(图版3)。

3 讨 论

蟋蟀的原卵区内没有卵原细胞分化出来的特殊滋养细胞, 所以属于无滋式卵巢管, 据报道^[1], 这种类型的卵巢管较原始, 但目前许多昆虫仍保持着这种型式, 如直翅目的蝗虫。

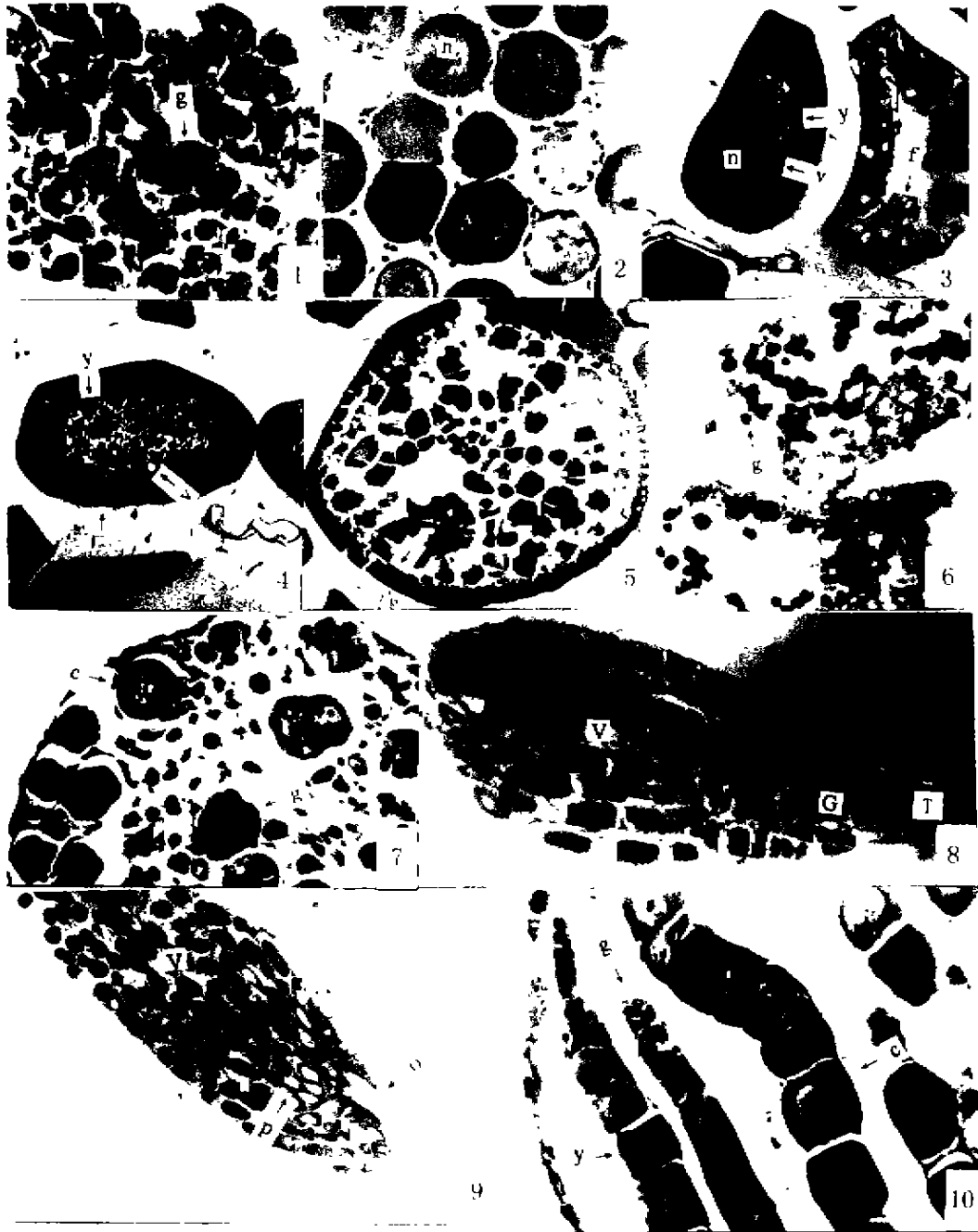
卵细胞发育早期, 胞质嗜碱性很强, 以后逐渐减弱, 到成熟期卵母细胞向嗜酸性转变, 至成熟后期则成为强嗜酸性, Mahowald 曾提出, 胞质的强嗜碱性可能是由于胞质中富含 RNA, 而嗜碱性减弱则可能由于嗜酸性卵黄物质增多后引起 RNA 稀释所致^[5], 我们也这样认为, 由于 RNA 在卵黄物质形成和积累中起重要作用, 因此在卵黄物质合成前有一个 RNA 在胞质中大量积累的过程。

当卵黄发生时, 卵母细胞核开始膨胀, 转变为胚泡(即卵细胞核), 卵黄沉积阶段结束时, 胚泡膜破裂(图4), RAVEN^[3]也观察卵母细胞核在卵黄发生时增大, 并在卵母细胞生长期中出现有节律的振荡活动, 认为在进行生物合成和分泌活动, 我们则推测卵母细胞核参与了卵黄的形成。

伴随着卵母细胞的不断发育增大, 包围在卵母细胞外的卵泡细胞由最初的扁平上皮细胞(图版2)转变成具分泌能力的柱状上皮细胞(图版3, 4), 最后又被撑压成扁平形(图版5), 故推测卵泡细胞为卵母细胞的发育提供营养, 并参与分泌形成卵壳。

黄体^[4]是产卵后遗留在每一卵巢小管末端的一群退化的空卵泡, 已证明黄体的出现和卵的成熟有直接的关系, 蟋蟀的卵子冲破卵管塞进入输卵管, 残留的卵泡细胞则退化解体, 不形成黄体(图版3), 这种现象可能与该虫经济利用养料, 避免大量黄体堵塞卵管有关, 有利于排出成熟卵。

衷心感谢赖伟、袁维佳教授的热情指导和李丹祥、许建忠老师的大力帮助。



图版与说明

1. 五龄卵巢横切, 示处于有丝分裂期的卵原细胞($\times 250$); 2. 五龄卵巢横切, 示初级卵母细胞($\times 250$);
 3. 五龄卵巢横切, 示发育后期的初级卵母细胞($\times 250$); 4. 五龄卵巢横切, 示成熟期卵母细胞($\times 250$);
 5. 五龄卵巢横切, 示成熟后期卵母细胞($\times 250$); 6. 一龄卵巢横切, 示卵原细胞($\times 500$);
 7. 二龄卵巢横切, 示卵原细胞、初级卵母细胞($\times 250$); 8. 三龄卵巢纵切, 示原卵区、卵黄区、端丝($\times 125$);
 9. 四龄卵巢纵切, 示卵黄区、卵管塞、输卵管($\times 125$); 10. 五龄卵巢纵切, 示卵原细胞、初级卵母细胞($\times 125$);
 G: 原卵区 V: 卵黄区 P: 卵管塞 O: 输卵管 T: 端丝 g: 卵原细胞 c: 卵母细胞
 f: 一群正在退化解体的卵泡细胞 n: 卵细胞核 y: 卵黄颗粒 v: 白色空泡 →: 卵泡细胞圈

参考文献:

- [1] 沈水根. 斗蟋密要[M]. 上海书店出版社, 1994.
- [2] 李乾君, 管致和, 等. 昆虫卵黄发生研究进展[J]. 昆虫学报, 1995, 38(2): 237-252.
- [3] 贾志云. 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.
- [4] 刘玉素. 东亚飞蝗生殖系统的解剖和组织构造[J]. 昆虫学报, 1959, 9(1): 23-27.
- [5] KERKUT G A, GILBERT L I. Comprehensive insect physiology, biochemistry and pharmacology [M]. Embryogenesis and reproduction, 1985. 12-150.
- [6] KING R C, HIROMU AKAR. Insect ultrastructure[M]. New York and London, 1982.
- [7] BEAMS H W, KESSEL R G. Electron microscope studies on developing crayfish oocytes with special reference to the origin of yolk[J]. J Cell Biol, 1963, 18: 621-649.
- [8] MAHOWALD A P. Oogenesis in adult *Drosophila melanogaster*[J]. Growth, 1956, 20(2): 121-157.

The Structure of the female Reproductive System and oogenesis in *Scapsipedus micado saussure*

WU Wei¹, ZHAO Yun-long²

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

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

Abstract: The mature female reproductive system is composed of ovaries, lateral oviducts, genital chamber and spermatheca. The panoistic ovariole mainly consists of germanium and vitellarium. The oogenesis of the *Scapsipedus micado saussure* is as follows: In the first instar, the ovaries only consists of some oogonia. During the second to the fourth instar, the oogonia continue in mitotic and the oocytes increase their volume when vitellogenesis begins. In the fifth instar, the oocytes store in lower egg chambers are fully developed by the end of the vitellogenesis. At last, the mature eggs rush off the plug into the oviducts.

Key words: *Scapsipedum micado saussure*; Female reproductive system; oogenesis