

无蹼壁虎精子头部形成的研究

蔡亚非 谢志浩* 陈壁辉

(安徽师范大学生物学系 芜湖 241000)

摘 要 本文用透射电镜观察了无蹼壁虎精子头部形成的过程。早期精细胞具有显著的高尔基复合体、线粒体集合及细胞质桥,接着高尔基体成熟面分泌出前顶体囊泡,并逐渐向核移动。以后精子形成可分四个时期:时期 I,当前顶体囊泡移至核膜时,核膜凹陷形成封闭的顶体囊泡,囊泡底部靠近核膜有一电子致密的顶体颗粒;时期 II,细胞核延长,顶体囊泡变扁平;时期 III,细胞核进一步延长,核内染色质纤维变粗并沿核纵轴方向排列有序;时期 IV,精子发育成熟,核浓缩到最大限度,顶体发育完全,高尔基体退化为初级溶酶体。

关键词 无蹼壁虎 精子头部 形成

爬行类精子形成的研究国外报道较多的是蜥蜴类精子形成的研究^[1-5]。龟鳖类及壁虎精子结构也有资料报道^[6-8],但壁虎科(Gekkonidae)动物精子形成尚未见报道,本文初步观察无蹼壁虎(*Gekko swinhonis*)精子头部形成,为爬行类精子的研究提供资料。

1 材料和方法

1995年9月以来,我们对无蹼壁虎精子头部的形成进行了研究,实验所用6只雄性壁虎(采集于安徽师范大学校内)体长分别为125, 115, 126, 110, 123, 109mm。分别在4、5和6月份各取材一次,每次取材时,将两壁虎用乙醚麻醉后,解剖取出精巢,部分精巢做涂片,伊红染色,光镜观察。部分精巢切成小块,2.5%的戊二醛4℃下固定2小时后,pH7.4的磷酸缓冲液冲洗几次,1%锇酸后固定2小时,磷酸缓冲液冲洗,丙酮梯度脱水,Epon812包埋,经半薄切片定位后,做超薄切片,醋酸铀和柠檬酸铅双染色,日立H-600型透射电镜下观察。

2 结果

2.1 早期精细胞 细胞圆形或多角形,核卵圆形,大小约为 $5.8\mu\text{m} \times 5.0\mu\text{m}$,核质均匀,异染色质在核内弥散分布。相邻细胞间细胞质相连形成细胞质桥(cytoplasmic bridge),桥内及附

近有许多弯曲的圆柱状线粒体,构成线粒体集合(mitochondrial aggregate)。桥边缘的细胞膜向内扩展呈闭合状包围部分细胞质,这部分胞质电子致密度明显增高。核旁高尔基复合体较为规则(见图板 I:1),随着精子形成的过程,由高尔基体成熟面分泌出许多大泡,其中最大一个囊泡大小约为 $0.6\mu\text{m} \times 0.4\mu\text{m}$,为顶体囊泡的前身,称为前顶体囊泡(preacrosomal vesicle),前顶体囊泡逐渐向核移动,并逐渐增大(见图板 I:2)。以后的精子发生可根据 Hofling^[2]对蜥蜴类精子形成的时期划分分成四个时期。

2.2 时期 I 当前顶体囊泡移至核膜时,核凹陷形成电子透明的封闭的顶体囊泡,大小约为 $1.5\mu\text{m} \times 1.0\mu\text{m}$,核膜边缘核质电子致密度增高。其它核质排列均匀,染色质颗粒变粗,其电子致密度高于早期精细胞。在囊泡与核膜之间可见一层电子致密的纤维物质层(fibrous material layer),厚度约为50nm;顶体囊泡底部有一电子致密的顶体颗粒,其底边与囊泡膜结合在一起,直径约为 $0.3\mu\text{m}$,此时高尔基体解体呈泡状存在,此时核大小约为 $5.0\mu\text{m} \times 4.0\mu\text{m}$ (见

* 现在工作单位:宁波师范学院生物系 宁波 315020;

第一作者介绍:蔡亚非,男,25岁,助教,硕士;

收稿日期:1996-07-30,修回日期:1996-12-19

图版 I : 3), 顶体囊泡逐渐变大, 核凹陷加深, 深度达核直径 1/2 处停止, 凹陷部位成半圆形, 此时核直径为 $3.8\mu\text{m} \times 3.3\mu\text{m}$, 核明显减小, 核膜周围核质电子致密度继续增高(见图版 I : 4)。

2.3 时期 II 顶体囊泡上移变扁平, 大小约为 $1.9\mu\text{m} \times 0.59\mu\text{m}$, 核凹陷逐渐消失, 顶体颗粒消失, 纤维物质层增厚, 厚度达 60nm。核膜周围核质电子致密度降低, 双层核膜显著, 核内染色质颗粒呈短丝状排列, 核延长, 大小约为 $3.5\mu\text{m} \times 3.2\mu\text{m}$, 另外可见核周有螺旋形微管(helical microtubule)环绕(见图版 I : 5)。

2.4 时期 III 顶体囊泡消失, 核内染色质进一步浓缩为染色质纤维, 沿核纵轴方向排列有序(见图版 I : 6), 相邻染色质纤维相互联结成网状, 网眼内核质电子透明(见图版 I : 7), 核前端变尖, 变细, 尖细的部分为细胞核伸展部(nuclear prolongation), 止有两层帽状的电子致密物质, 近核一层为纤维物质层为后帽, 将来形成顶体下核帽(subacrosomal nuclear cap); 最外一层的纤维状物质为前帽, 为顶体帽前身。二者之间的电子透明物质层为顶体下间隙, 前帽外有 Sertoli 细胞突起包围(见图版 I : 6), 进一步发展, 前帽变厚, 顶体下间隙变薄, 染色质纤维进一步浓缩。变粗, 排列更为紧密(见图版 II : 8)。染色质纤维之间不呈网络状, 而形成不规则的染色质纤维迷路(见图版 II : 9), 核前端变尖, 并出现一个三角形凹陷区, 为中央管(central canal)的前身(见图版 II : 8)。这时核外周仍有一些微管环境, 高尔基体呈泡状(见图版 II : 9)。

2.5 时期 IV 顶体区变化较大, 三角形的凹陷区形成电子透明的管状物即为中央管。前帽前端由电子透明的物质构成, 后端由电子致密的物质构成, 此时顶体帽形成。后帽前移形成顶体下核帽, 二者之间电子透明的物质为顶体下间隙(见图版 II : 10)。核逐渐浓缩延长到最大限度, 核前端尖细的部分为细胞核伸展部(见图版 II : 10~11), 核外周有 Sertoli 细胞突起包围(见图版 II : 11, 13), 进一步发育 Sertoli 细胞突起消失, 头部外周被由螺旋形微管及纵行微管形成的核套(manchette)包围, 线粒体由原来弯

曲的圆柱状变为圆球形, 并呈螺旋形排列在精子中段外周, 形成线粒体鞘, 其末端具终环, 并形成了终环后隐窝(见图版 II : 12, 13)。另外可见时期 IV 精细胞质内高尔基体大泡中心多有一些髓鞘样的电子致密物质(见图版 II : 11), 临近释放的精子头部微管消失, 另被一些脂类物质包围, 此时头部发育基本完成, 最宽处横径约为 $0.66\mu\text{m}$ (见图版 II : 12)。

3 讨论

3.1 与其它脊椎动物的不同 哺乳动物精子形成中, 早期精细胞内的高尔基体区出现一些电子致密的前顶体颗粒, 然后逐渐集中一起形成大的顶体颗粒, 外包有膜性囊泡向核移动, 顶体颗粒与核接触点为未来精子形成的最前端, 顶体囊泡由电子致密的物质组成。Gunawardana^[1]报道了白来亨鸡(white leghorn)精子形成, 早期精细胞高尔基体部位出现一个前顶体颗粒, 逐渐移动接触核膜, 并在核前端扩展为半月形结构, 称为顶体, 亦由电子致密的物质组成, 无顶体囊泡。无蹼壁虎精子形成过程中, 顶体囊泡来源于核附近的高尔基体, 首先其成熟面分泌大泡称为前顶囊泡, 并向核移动, 核凹陷形成顶体囊泡, 囊泡底部出现顶体颗粒, 顶体颗粒来源不明。由此可见无蹼壁虎与鸟类及哺乳类差别较大, 不同之处在于无蹼壁虎早期精细胞高尔基体不产生前顶体颗粒而只形成前顶体囊泡。Butler^[2]报道的一种蜥蜴(*Podarcis taurica*)的精子形成与之相似, 只是核凹陷终止时呈深杯状。Al-Hajj^[1]报道了斑鬣蜥(*Agama stellio*)精子顶体囊泡形成过程中核有两个凹陷区, 最后二者汇合为一个大的顶体囊泡, 凹陷终止时也呈深杯状。Sprando^[6]、Burgos^[8]及 Rastogi^[9]报道了红耳龟、蟾蜍(*Bufo aereum*), 及墨西哥叶蛙(*Pachymedusa dacnicolor*)精子形成中, 只形成电子透明的顶体囊泡, 而不出现前顶体颗粒及顶体颗粒。通过以上比较可看出无蹼壁虎的顶体区变化与蜥蜴类较为相似, 因二者同属有鳞类亲缘关系较近。

3.2. 高尔基体 无蹼壁虎的精子形成过程中,

高尔基体在早期精细胞内较典型,进一步发育,高尔基体成分散的大泡分布于细胞内各处,到了时期IV,这些大泡中心常有一些髓鞘样结构(见图版II:11),与汤雪明^[10]报道的大鼠精子形成第II期高尔基体大泡形态较为相似。它作为一种初级溶酶体,内部含有电子致密的酶原颗粒,是由于大泡吞噬精子形成过程中的小残体形成的。

3.3 微管系统 无蹼壁虎精子形成过程中核变化与其它脊椎动物一样,其核延长与染色质浓缩,最终直径为最初的1/7,造成核形态变化的主要原因有二,一是核内蛋白组分的变化,包括核蛋白的脱水与核质的消除^[5];二是微管系统存在引起的。无蹼壁虎的微管系统在时期II出现,环绕着延长的细胞核,到了时期IV微管排列为螺旋与纵行微管两种形式并存;白来亨鸡精子形式中也存在这两种微管形式并存^[7];家鸭精子形成过程中均匀纵行微管^[11];而美国避役精子形成中,早期为螺旋微管,后期由于螺旋微管解旋成纵行微管^[3]。由此可见,不同动物精子形成中微管系统的存在形式及时间有一定种的特异性。

参 考 文 献

- 1 Al-Haji. Electron microscopic study of sperm head differentiation in the lizard *Agama stellio*. *Can. J. Zool.*, 1987, **65** (2):2959~2968.
- 2 Butler, R.D. Structure and development of sperm head in a

- lizard. *Podarcis taurica*. *J. Ultrastruct. Res.*, 1984, **63** (2):261~274.
- 3 Clark, A. W. Some aspects of spermiogenesis in a lizard. *Am. J. Anat.*, 1967, **121**(4):369~400.
- 4 Del, E. C. The subacrosomal granule and its evolution during spermiogenesis in a lizard. *Cell Tiss. res.*, 1976, **171**(3):483~490.
- 5 Hofling, M. A. C. The structure of nuclei during spermiogenesis in the lizard *Tropidurus torquatus*. *Cytologia*, 1978, **43** (1):61~68.
- 6 蔡亚非,潘鸿春,陈壁辉. 乌龟精子的超微结构. 解剖学报, 1996, **27**(3):322~325.
- 7 Sprando, R. L. Spermiogenesis in the red-ear turtle and the domestic fowl: a study of cytoplasmic events including cell volume changes and cytoplasmic elimination. *J. Morphol.*, 1988, **198**(2):95~118.
- 8 蔡非亚,华田苗,唐剑云等. 无蹼壁虎精子的超微结构. 安徽师大学报(自然科学版), 1996, **19**(3):240~244.
- 9 Gunawardana, V. K. Ultrastructure studies on the differentiation of spermatids in the domestic fowl. *J. Anat.*, 1976, **124** (3):741~755.
- 10 Burgos, M. H., D. W. Fawcett. An electron microscopic study of spermatid differentiation in the lizard toad *Bufo aeneanum*, Hensel. *J. Biochem. Biophysiol. Cytol.*, 1956, **2** (2):223~240.
- 11 Rastogi, R. K. Reproduction in Mexican leaf frog *Pachymedusa dacnicolor*. Spermiogenesis: a light and ultrasonic study. *J. Morphol.*, 1988, **197**(2):277~289.
- 12 汤雪明. 精子细胞发育过程中高尔基体超微结构变化. 生殖与避孕, 1983, **3**(2):21~24.
- 13 任德福. 家鸭精子形成过程中微管系统的研究. 科学通报, 1982, **27**(3):176~180.

SPERM HEAD FORMATION IN GEKKO SWINHONIS

CAI Yafei XIE Zhihao CHEN Bihui

(Department of Biology, Anhui Normal University Wuhu 241000)

ABSTRACT Sperm head differentiation of *Gekko swinhonis* was observed by transmission electron microscope. There were Golgi complex, mitochondrial aggregate and cytoplasmic bridge in the early spermatids. The preacrosomal vesicle was secreted by the mature surface of Golgi complex and moved toward the nucleus. The course of spermiogenesis can be divided into four stages: Stage I, the nucleus concaved when the preacrosomal vesicle reached the nucleus, increasingly, acrosomal vesicle acroso-

mal vesicle came into being and subacrosomal granules appeared at the bottom of acrosomal vesicle. Stage II, the nucleus prolonged and acrosomal vesicle flattened. Stage III, the nucleus went on prolonging and the chromatin fibers in it condensed and was put in a order of parallel to the longitudinal axis of the nucleus. Stage IV, the spermatid and acrosomal complex was well-developed. The nucleus condensed into the largest extent, but the Golgi complex degenerated into primary lysosome.

KEY WORDS *Gekko swinhonis* Sperm head Spermiogenesis

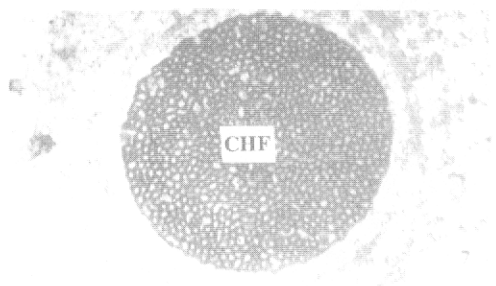
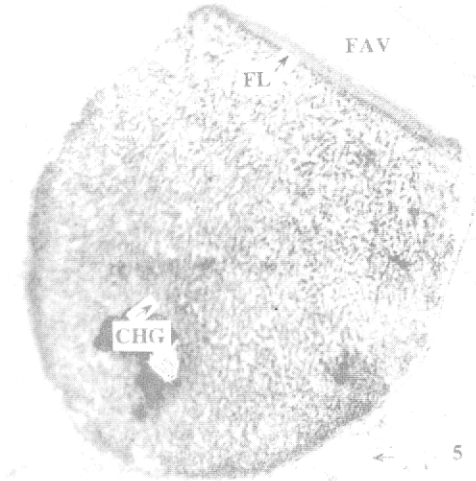
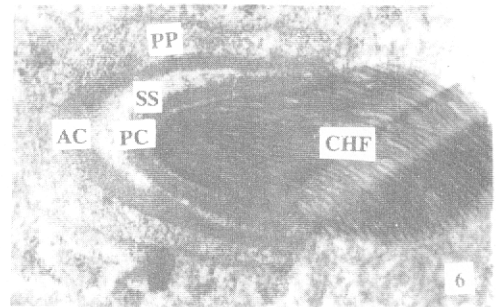
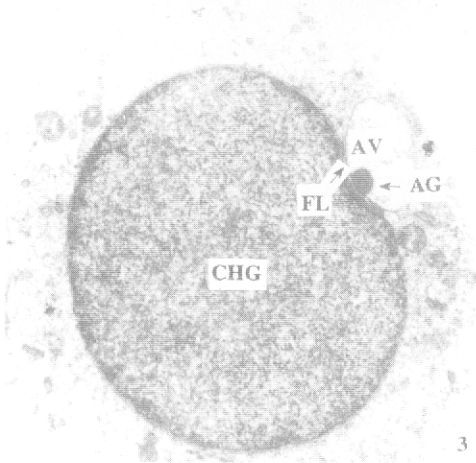
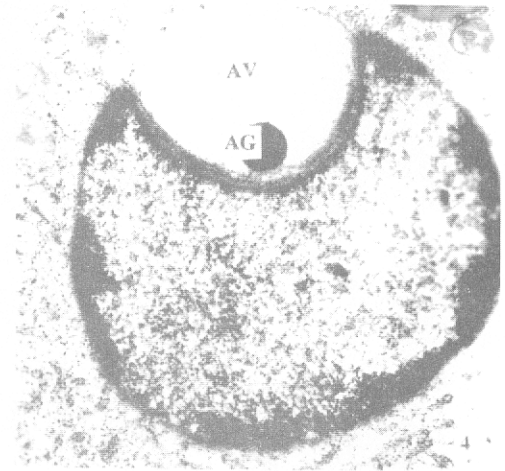
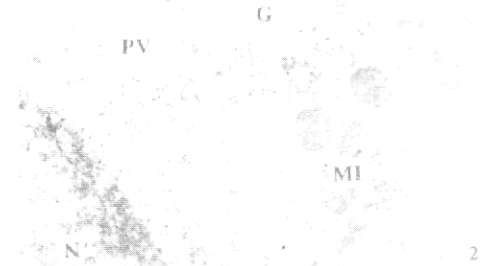
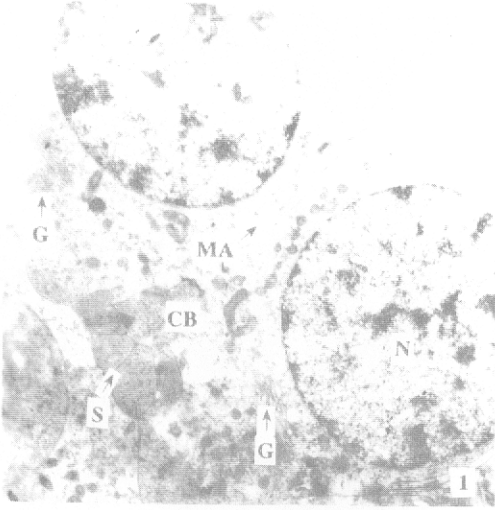
图版说明(Explanation of Plate)

图版 I (Plate I)

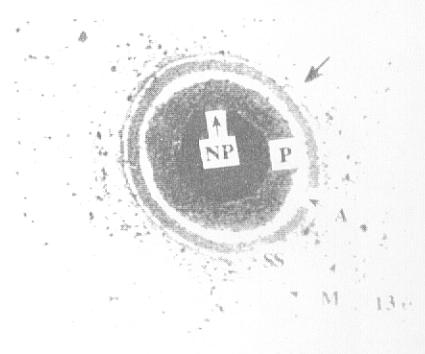
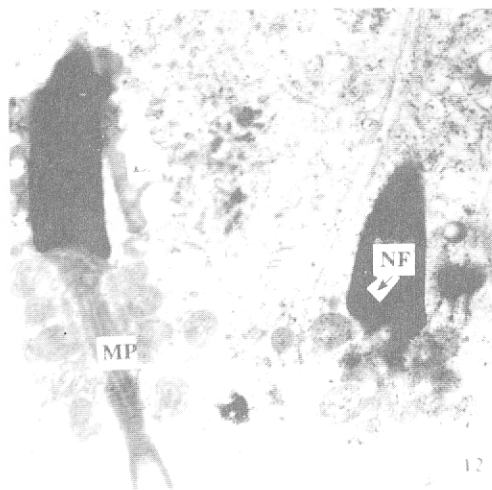
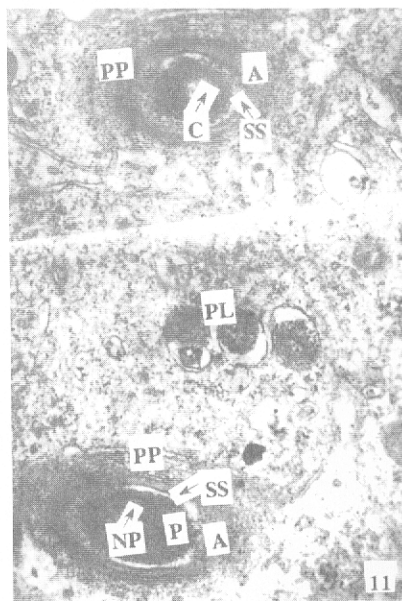
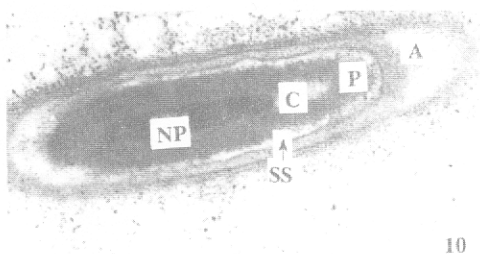
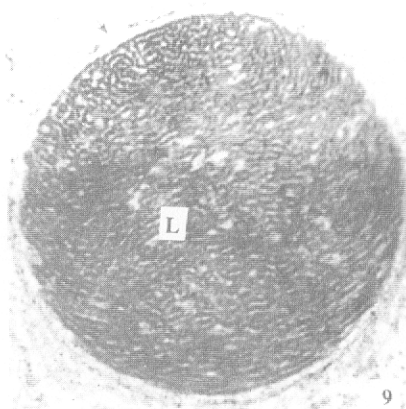
图1 早期精细胞,示细胞质桥(CB),线粒体集合(MA),高尔基复合体(G),向内扩展的质膜(S),核(N), $\times 6\ 000$ [A Spermatids at early stage, Showing cytoplasmic Bridge(CB), Mitochondrial aggregate(MA), Golgi complex(G), The spreading plasmalemma(S) Nucleus(N), $\times 6\ 000$]; 图2 早期精细胞,示高尔基体(G),前顶体囊泡(PV),线粒体(MI),核(N), $\times 20\ 000$ [A spermatid at early stage, Showing Golgi Complex(G), Preacrosomal vesicle(PV), Mitochondria(MI), Nucleus(N), $\times 20\ 000$]; 图3 时期I精细胞,示顶体囊泡(AV),顶体颗粒(AG),纤维物质层(FL),染色质颗粒(CHG), $\times 10\ 000$ [A spermatid at stage I, Showing acrosomal vesicle (AV) Acrosomal granule(AG), Fibrous material layer(FL), Granules of Chromatin(CHG), $\times 10\ 000$]; 图4 时期I精细胞,示顶体囊泡(AV),顶体颗粒(AG), $\times 15\ 000$ [A spermatid at stage I, Showing acrosomal vesicle(AV); Acrosomal granule(AG), $\times 15\ 000$]; 图5 时期II精细胞,示扁平顶体囊泡(FAV),纤维物质层(EL),染色质颗粒(CHG),螺旋微管(\uparrow), $\times 17\ 000$ [A Spermatid at stage II, Showing flattened acrosomal vesicle(FAV), Fibrous material layer(FL), Granules of chromatin(CHG), Sprial microtubule(arrow), $\times 17\ 000$]; 图6 时期III精细胞,示染色质纤维(CHF),前帽(AC),后帽(FC),Sertoli细胞质突起(PP),顶体下间隙(SS), $\times 25\ 000$ [A spermatid at stage III, Showing chromatin fibers(CHG), Anterior cap(AP), Posterior cap (PC), Projection of Sertoli cell (PP), Subacrosomal space (SS), $\times 25\ 000$]; 图7 时期III精细胞头部前方横切面;示网状染色质纤维(CHF), $\times 30\ 000$ [Cross-section of a spermatid at stage III, Showing the net of chromatin fibers(CHG), $\times 30\ 000$]

图版 II (plate II)

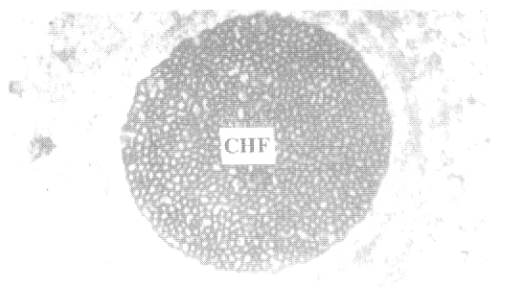
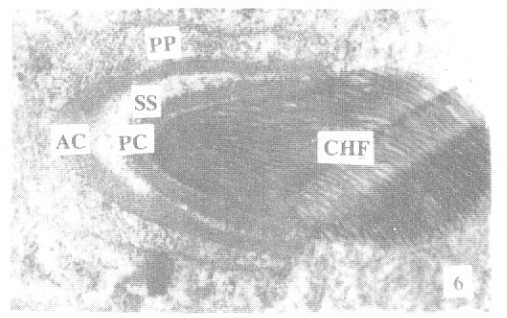
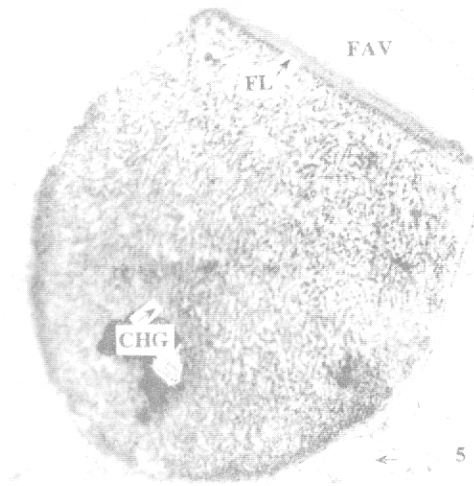
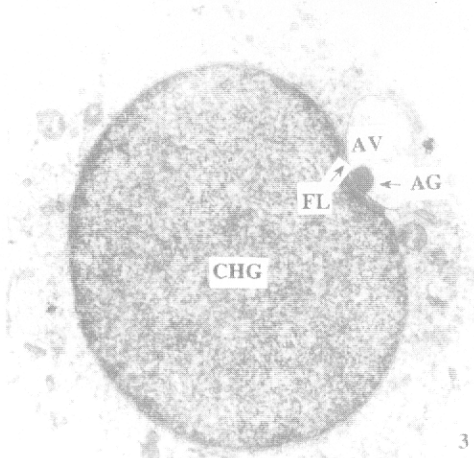
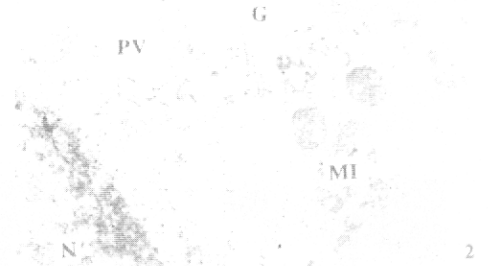
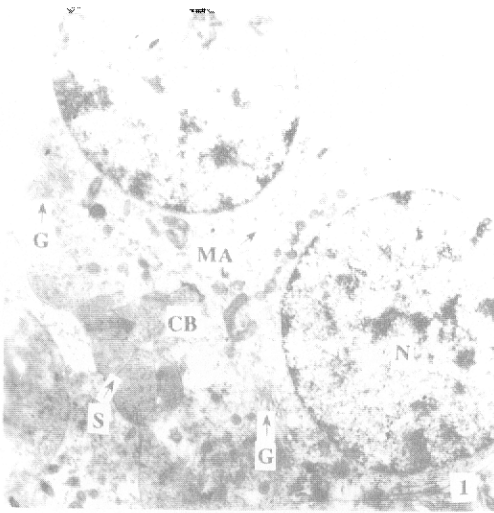
图8 时期III精细胞纵切面,示顶体帽(A),顶体下间隙(SS),顶体下核帽(P),细胞核前方的三角形凹陷(CA), $\times 20\ 000$ [Longitudinal section of a spermatid at Stage III, Showing acrosomal cap(A), Subacrosomal space(SS), Subacrosomal nuclear cap(P), A triangle concave in the front of nucleus(CA), $\times 20\ 000$]; 图9 时期III精细胞头部横切面,示染色质纤维迷路(L),螺旋微管(\uparrow), $\times 30\ 000$ [Cross-section of a spermatid at Stage III, Showing Labrinth of chromatin fibers(L), Sprial microtubule(arrow), $\times 30\ 000$]; 图10 时期IV精细胞顶体复合体纵切面,示顶体帽(A),顶体下核帽(P),顶体下间隙(SS),中央管(C),细胞核伸展部(NP), $\times 25\ 000$ [Longitudinal section of acrosomal complex at Stage IV, Showing acrosomal cap(A), Subacrosomal nuclear cap(P), Subacrosomal space(SS), Central canal(C), Nuclear prolongation(NP), $\times 25\ 000$]; 图11 时期IV精子头部横切面,示中央管(C),顶体下核帽(P),细胞核伸展部(NP),顶体下间隙(SS),顶体帽(A),Sertoli细胞质突起(PP),初级溶酶体(PL), $\times 20\ 000$ [Cross-section of a spermatid of stage IV, Showing central canal, Subacrosomal nuclear cap(P), Nuclear prolongation(NP), Subacrosomal space(SS), Acrosomal cap(A), Projection of Sertoli ceu(PP), Primary Lysosome(PL), $\times 20\ 000$]; 图12 将要释放的成熟精子,示脂类物质(LP),核陷窝(NF),中段(MP), $\times 15\ 000$ [The releasing mature spermatozoon, Showing Lipid material(LP), Nuclear fossa(NF), Midpiece(MP), $\times 15\ 000$]; 图13 时期IV精细胞头部横切面,示纵行微管(M),螺旋微管(\uparrow),顶体下核帽(P),顶体下间隙(SS),顶体帽(A), $\times 40\ 000$ [Cross-section of a spermatid at Stage IV, Showing longitudinal microtubule(M), Sprial microtubule(arrow), Subacrosomal nuclear cap(P), Subacrosomal space(SS), Acrosomal cap(A), $\times 40\ 000$]



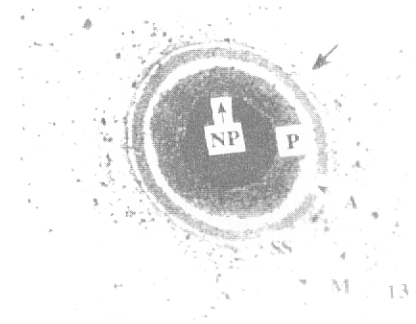
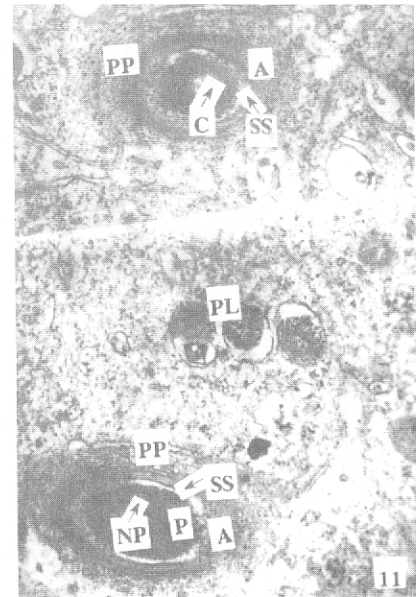
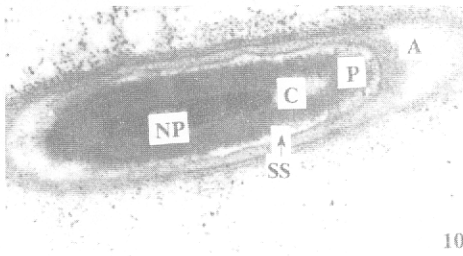
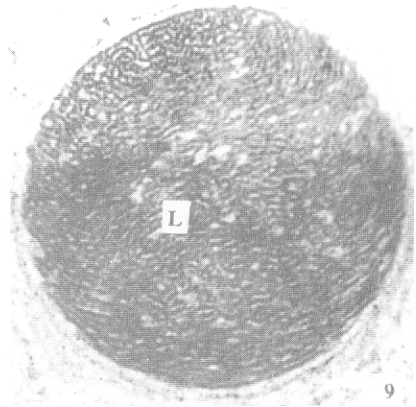
图版说明见文后 (Explanation at the end of the text)



图版说明见文末 (Explanation at the end of the text)



图版说明见文后 (Explanation at the end of the text)



图版说明见文后 (Explanation at the end of the text)