

# 鳖性腺发育的研究

刘筠 刘楚吾 陈淑群

(湖南师范学院生物系)

游洪涛 方至刚

(汉寿县特种水产研究所)

## 提 要

湖南地区鳖的性成熟年龄是四年。成熟雌鳖每年产卵3—5次(窝),一般每次产卵8—12个,最多可达20—26个,是典型的多次产卵类型。由8—10微米直径的卵原细胞,长足到17—20毫米的成熟卵子,其间可以分为卵原细胞期、初级卵泡期、生长卵泡期和成熟卵泡期。在生长卵泡期可以看到由卵表伸向放射膜内的微绒毛(microvilli),这种结构与卵黄形成所需的物质转运有关。

曲细精管中精子的正常形成和存活,不受季节变化的影响。进入雌鳖输卵管中的精子经过冬季到来年的生殖季节仍保持受精能力。

鳖(*Trionyx sinensis*)是爬行纲现生动物常见的种类。由于是野生,且种群分散,作为专门用于生殖生理研究的实验材料很难得到;因而,对鳖的生殖细胞生长发育和成熟的实验研究,尚未见有系统的资料报道<sup>[1]</sup>。

汉寿县特种水产研究所的成立,为研究鳖的生殖生理提供实验材料创造了良好的条件<sup>1)</sup>。为了适应鳖的人工繁殖和养殖生产技术的需要,和填补我国在爬行动物生殖生理研究方面的空白,作者开展了鳖的生殖生理的系统研究,本文仅报道对鳖的性腺发育的研究结果。

## 材 料 和 方 法

全部实验材料来自汉寿县特种水产研究所:70%是1978—1981年人工繁殖的稚鳖、幼鳖和成鳖(都有年龄和养殖档案);30%是从野外捕捉放在池内专养的成熟亲鳖。从1979年开始,到1981年11月止,共取材91个(表1),部分材料作了年龄鉴定。年龄最小的只有15天,最大的达9—10年。全部材料都作了性腺测量、组织切片。卵巢和精巢用波恩氏液固定,H. E. 染色;部分材料作了显微摄影。

编辑部收到日期:1982年4月21日。

1) 游洪涛等,1981。鳖(甲鱼)的人工繁殖和养殖的实验研究。湖南省科委科研成果技术鉴定资料(待发表)。

表1 鳖性腺发育解剖材料基本情况

Table 1 State of the material used for the present study on the gonadal development of a Chinese turtle (*Trionyx sinensis*)

取材时间		亲 鳖				成 鳖				幼 鳖				稚 鳖				备 注
年	月	♀ (只)	♂ (只)	体重 (克)	年龄 (年)	♀ (只)	♂ (只)	体重 (克)	年龄 (年)	♀ (只)	♂ (只)	体重 (克)	年龄 (年)	♀ (只)	♂ (只)	体重 (克)	年龄 (月)	
1979	9—12	7	6	400—2200	4—9	5	3	150—400	2—3									
1980	1—11	2	2	450—520	4	1	1	225—388	2—3									
1981	1—11	7	2	571—1250	4—6	8	14	100—363	2—3	11	5	20—90	1—2	7	10	3— 18	1 2 6	成鳖(3 <sup>+</sup> ), 都是1978年 人工繁殖的
合 计		16	10			14	18			11	5			7	10			

## 实 验 结 果

### 1. 年龄判断和性成熟年龄

关于鳖的年龄判断,尚未见有资料报道。由于鱼类胸鳍骨的纹理显示年龄这一特点的启示,作者观察、发现了鳖的肩胛骨上有疏密相间的纹理存在,根据25个(1号、67—91号)标本肩胛骨上出现的这种纹理,对照这些标本中属于人工繁殖的年龄档案,读数与实际年龄是一致的,证实了这种年轮可以作为鉴定年龄的依据(图版IV:20),因而可以确定鳖的性成熟年龄。根据1978—1981年每年在实验条件下人工繁殖的4个年龄组的雌雄鳖性腺发育情况进行分析(表1)。1981年取材的3冬龄(3<sup>+</sup>)标本都是1978年人工繁殖的:雄鳖精巢的曲细精管中都发育有成熟的精子(图版III:17);雌鳖卵巢中的生长卵泡有的卵黄已开始形成(图版I:6),有的卵黄已充满于卵质,卵核偏隅于动物极(图版II:8),雌鳖75号(3<sup>+</sup>),卵巢中已有直径为12毫米的卵子(图版IV:21),这与成熟雌鳖产卵后留在卵巢中的待下次产出的卵子卵径相近(78号,图版IV:22)。2冬龄(2<sup>+</sup>)雄鳖曲细精管中生精上皮的前缘尚处于初级精母细胞减数分裂(成熟分裂)前期,细胞核中染色体处于粗线期阶段(图版III:16);2冬龄雌鳖卵、巢中的生长卵泡尚未见卵黄形成(图版I:3,4)。根据以上这些事实,可以证实雌鳖和雄鳖的性成熟年龄均是4冬龄,即4周年。

### 2. 生殖细胞发育的特点

#### (1) 卵细胞的生长发育

人工繁殖的个体,在池养条件下,鳖的卵细胞在生长发育过程中可以明显地分为4个时期:(1)卵原细胞期;(2)初级卵泡期;(3)生长卵泡期;(4)成熟卵泡期。

**卵原细胞:**从卵巢生殖上皮分化而来的卵原细胞(图版I:1)。通过有丝分裂增加其

数目。具有有丝分裂能力的卵原细胞外周不包被滤泡细胞(图版 I:1)。

**初级卵泡:** 卵原细胞停止有丝分裂,外周包被一层滤泡细胞,是由卵原细胞进入初级卵母细胞的准备阶段。此期细胞质中普遍出现在其他脊椎动物从所未见的犹如植物细胞的液泡。由于液泡的扩大,将细胞核无定向地挤压到细胞的近缘(图版 I: 2)。

**生长卵泡:** 当初级卵母细胞质中的液泡破散成许多膜系小泡时,挤压细胞核的压力消除,于是卵核又返回卵母细胞的中央(图版 I: 3, 4),这是初级卵母细胞小生长期的标志。小生长期值得特别注意的是: (1) 在卵黄出现之前,卵核中存在明显的灯刷染色体(图版 I:3, 4); (2) 初级卵母细胞进行核、质增长的同时,由生殖上皮分化出的卵原细胞构成卵索,卵索中的卵原细胞进行频繁的有丝分裂(图版 I: 3, 5),为不断地增加初级卵母细胞打好基础。这种现象,无论是在第一次性周期内,或是第一次性周期后,都是普遍存在的; (3) 当雌鳖的年龄经过 3 冬龄跨入第四个年头时,生长卵泡内的初级卵母细胞进入大生长期,先从卵周开始沉积卵黄(图版 I: 6),而后向中央发展,卵核则移向动物极(图版 II: 8); (4) 生长卵泡期初级卵母细胞外周包被的滤泡细胞可明显地分化为立方形的内层和扁平形的外层,由于滤泡细胞的分泌作用,在卵黄膜(卵细胞质膜)的外周形成辐射膜,在光学高倍(油镜)显微镜下可明显地看到由卵表伸向辐射膜的微绒毛(图版 II: 7),这种结构与卵黄形成所需要的物质转运有关。

**成熟卵泡:** 当卵核移向动物极定位后,初级卵母细胞长足到最终大小,卵径达到 17—20 毫米(图版 IV:22),生殖季节(5—8 月),由垂体分泌促性腺激素,导致成熟、排卵。每个即将进行成熟、排卵的成熟卵泡都凸出于卵巢之外,仅以卵巢柄与卵巢相连。这种结构便于卵子的排放。卵子离开卵巢,进入输卵管上端受精,而后下移并被蛋白和蛋壳所包被(图版 IV:22)。卵子从滤泡中释出后,遗留在卵巢中的滤泡细胞称为产后黄体(图版 II:10)。

**闭锁卵泡:** 这是生长卵泡中的初级卵母细胞在大生长期出现的夭亡现象,哺乳动物和人类的卵巢中也有这种情况,称之为闭锁卵泡,爬行动物也可应用这个名称。雌鳖卵巢中闭锁卵泡的特征是卵核溃散,卵黄颗粒液化(图版 II:9)。

## (2) 精细胞的生长发育

雄鳖精细胞的生长发育与其他脊椎动物相比,可以说是大同小异。曲细精管是产生精子的功能单位。足细胞和围绕足细胞排列的生殖细胞是生精上皮的基本结构。每一足细胞从曲细精管的基膜向心地延伸到管腔的中央(图版 III: 14, 16)。生精上皮从基膜到管腔各类生殖细胞排列的顺序是: 精原细胞,初级精母细胞,次级精母细胞,精子细胞和精子(图版 III: 17, 18)。这与鱼类(硬骨鱼)各级精母细胞同型成簇排列方式显然不同,而与哺乳动物曲细精管的生精上皮按成熟等级顺次排列的方式颇为相似。值得特别提出的是,达到性成熟雄鳖曲细精管中的精子即使在越冬休眠状况下,也不像鲛、青、鲢、鳙那样出现衰老、退化;雌鳖在最后一次产卵之后,越冬之前与雄鳖交配时,射入雌鳖输卵管中的精子可以经过越冬到来年的生殖季节仍然保持受精能力<sup>[2]</sup>, 图版 IV:19 是在进入越冬休眠期雌鳖输卵管的组织学切片,发现在输卵管的基部有成簇的精子。

## 3. 第一次性周期内性腺发育的程序

第一次性周期是指从受精卵开始到个体达到性成熟。就鳖而言,雌雄鳖都是 1—4 龄。

### (1) 卵巢的发育程序

从15日龄到9冬龄的雌鳖共解剖了48只,其中75%是1—4龄,全是实验条件下人工繁殖的;25%是从野外捕捉放在池塘饲养按实验要求取材的。

1龄的卵巢处于卵原细胞期(图版 I: 1)和初级卵泡期(图版 I: 2); 2—3龄卵巢处于生长卵泡的小生长期(图版 I: 3, 4); 4龄卵巢处于生长卵泡的大生长期(图版 I: 6, 图版 II: 7, 8)。从受精卵开始,经过胚胎期和个体的生长发育,经历4个冬季,在第5个夏季卵巢中有部分卵母细胞达到成熟卵泡期,可以在促性腺素的作用下导致成熟、排卵。

### (2) 精巢的发育程序

从15日龄到6冬龄的雄鳖共解剖了43号标本,其中90%是1—4龄,全是实验条件下人工繁殖的;10%是从野外捕捉放到池塘饲养按实验要求取材的。

1龄的精巢处于精原细胞分散和曲细精管内有精原细胞组成阶段(图版 II: 11, 12; 图版 III: 13, 14); 2—3龄精巢处于曲细精管的生精上皮已由精原细胞和初级精母细胞组成的阶段(图版 III: 15, 16); 4龄精巢的曲细精管中已出现减数分裂图象,除靠近基膜的精原细胞和初级精母细胞之外,还有排列通向管腔的次级精母细胞。精子细胞和精子(图版 III: 17)。

## 4. 性腺的季节周期变化

雌鳖和雄鳖达到性成熟年龄以后,随着季节的运转,性腺循着一定的规律发生变化。

### (1) 卵巢的季节周期变化

91个标本中,26个是达到性成熟年龄以后的亲鳖,其中16个是成熟的雌鳖(表1)。根据这些标本的资料证实:(a)每年的5—8月是产卵的生殖季节;(b)在生殖季节的卵巢成熟系数是9—10%;(c)当达到完全成熟时,即将成熟,排卵的卵子其卵径约为17—20毫米;(d)产卵后卵巢成熟系数下降为6—7%,存留在卵巢中待下次产出的卵子卵径为14—16毫米,每次产卵间隔的时间约为20—25天;(e)越冬休眠的卵巢能用肉眼分辨出4—5种大小不同的卵母细胞,这些卵母细胞的卵径分别为12—15毫米,10—11毫米,7—8毫米,3—5毫米;卵径5—15毫米的卵母细胞约有80—100个之多,这些卵母细胞在来年夏天继续积累卵黄,大多数会先后达到生长成熟,在5—8月,分批成熟,排卵,受精后产出。

### (2) 精巢的季节周期变化

根据10个达到性成熟以后的雄鳖精巢组织学切片资料证实:曲细精管的生精上皮,无论是在生殖季节,或是处于越冬休眠期,都有正常的发生和存在。雄鳖曲细精管中的精子形成和存活,似乎不受季节变化的约束。

## 5. 产卵类型

已经达到性成熟的雌鳖卵巢,不仅可用肉眼分辨出4—5种不同大小等级的生长卵泡,切片镜检时,也可看到各个发育阶段的生长卵泡、初级卵泡和处于有丝分裂的卵原细胞团(或称卵索)。这些不同发育阶段的发育程序是彼此衔接的,说明在鳖的卵巢中经常具有为提供初级卵母细胞来源的枢纽和存在各种大小不同等级的初级卵母细胞,这些都

是多次产卵类型的细胞学依据。

## 讨 论

### 1. 性成熟年龄

鳖类及其他脊椎动物都有其各自的性成熟年龄,这是种的属性。研究鳖的生殖生理,首先必须了解其性成熟年龄,才能有效地达到实验研究的目的是提高人工繁殖的生产效果。怎样判断鳖的年龄?过去未曾见有这方面的资料报道,我们从草鱼、青鱼的胸鳍骨磨片上能显示出年轮受到启示,于是把构成鳖的肩带的几根骨骼作磨片观察,发现肩胛骨上显示出疏密相间的纹理,而且是有规律地交替存在,再与掌握的人工繁殖个体年龄档案相对照,这些在肩胛骨上出现的有规律的疏密相间的纹理完全可以视为年轮(图版 IV: 20),根据这些年轮可以作为判断鳖的年龄的依据。在湖南地区气候条件下,生长于湖泊、池塘环境中的鳖类性成熟年龄是四年。鳖的性成熟年龄是否可因地理环境不同而存在差异,由于尚未见到南方(广东)和北方(东北)有关这方面的报道,暂时还不能作出确切的回答。但是地理环境的显著差异,有可能影响性成熟年龄的提早或推迟,就是同一地区随着养殖周期的改变,例如冬季利用室温或温泉水免除鳖的冬眠方法进行全年养殖,性成熟年龄可以提早,这是可以预料的。

### 2. 雌鳖的产卵潜力

根据已达到性成熟年龄雌鳖卵巢中存在着不同发育水平和大小等级不同的卵原细胞、初级卵泡、生长卵泡和成熟卵泡等彼此衔接的发育程序,证实鳖是多次产卵类型。那么一只雌鳖一年能产几次卵?能最大限度地产出多少卵?要准确地回答这些问题,必须了解已达到性成熟年龄雌鳖个体的体重与怀卵量之间的关系: 体重 0.5—0.75 公斤的雌鳖,一年可达到的成熟卵泡 30—50 个,产卵 2—3 次(窝);体重 1—2 公斤,成熟卵泡 50—70 个,产卵 3—5 次;体重 2 公斤以上,成熟卵泡 70—100 个,产卵 4—5 次(表 1)。从生殖生理的原理和受精生物学来说,一个成熟卵泡即能产出一个受精的卵子(早期胚胎)。然而由于受生态条件和养殖技术水平等各种因素的影响,二者之间会有一定的差距。怎样最大限度地减少应该产卵与实际产卵的差距?对亲鳖进行科学的饲养管理是实现这一愿望的关键。科学饲养管理的概念包括两方面的主要内容:一是提供足够的合乎营养学原理的饲料;二是保持合理的生态条件。由 8—10 微米直径的卵原细胞,经过生长期长足到 17—20 毫米直径的初级卵母细胞,之所以有如此惊人的增长,主要是由于卵黄的大量积累(图版 I: 1, 6, 图版 II: 8);滤泡细胞把由母体消化后的营养物质通过微绒毛传递给初级卵母细胞(图版 II: 7),这就是卵黄形成的物质来源。因此,为亲鳖提供足够的饲料和合乎营养学的养分,与卵母细胞的生长发育是直接相关的<sup>[1]</sup>。野生鳖类的交配、产卵,一般都是分散自觅适合的生态环境,现在人为地高密度成群地进行人工繁殖和养殖,模拟适合于繁殖和养殖的生态条件,无论是对个体的生长或是发育,都是十分重要的。

### 3. 精子的存活与受精能力

脊椎动物的精子离体以后,一般在生理盐水中行体外受精(鱼类、两栖类),或是进入

雌体生殖输卵管内作体内受精(哺乳类,人类),能存活的时间特别是保持受精能力的时间只有几分钟至数十小时,然而根据我们的实验证明,鳖类的精子通过雌雄交配进入雌性输卵管中,能保持存活并具有受精能力的时间竟达半年以上<sup>1)</sup>。凡是已达到性成熟的雌鳖在有达到性成熟雄鳖同在一个池塘内进行养殖的情况下,无论是生殖季节或是非生殖季节的越冬休眠期间,都可在其输卵管向泄殖腔开口的部位找到存活的精子,这在行体内受精的有羊膜动物中是少见的。根据这一特点,可为饲养亲鳖提出一个雌多于雄的合理搭配比例:4:1,这在生产实践中是完全可行的<sup>2)</sup>。

#### 4. 卵子的质量与个体生长速度

鳖在人工养殖条件下的个体生长速度受多种因素的影响,其中影响较大但又容易被忽视的因素就是卵子的质量。前面提到成熟卵泡卵径的范围是17—20毫米,这种卵径的差别必然导致卵子产出后的重量有明显的不同,小的只有2.2—2.5克,大的可达5—7克。2.2—2.5克的受精卵与5—7克受精卵孵出的稚鳖相比,前者的体重(2—2.3克)比后者的体重(4.6—6.5克)小一倍以上。在同样的饲养条件下,由于稚鳖个体重量的起点不同,往后在幼鳖、成鳖饲养阶段的生长速度会出现极为明显的差异。目前鳖的人工养殖存在的中心问题是如何加速个体的生长速度来提高群体的产量。要实现这个目的,涉及的问题是各方面的,但首先从生殖生理的角度考虑,提高卵子的质量是实现上述要求的重要条件。根据我们现有实验结果证实:雌鳖的个体大(1.5公斤以上),产卵的数量多,卵子的重量大(5—7克),雌鳖的个体小(0.75公斤以下),产卵数量少,卵子的重量也小(2.2—2.5克)。根据这些事实,对亲鳖提出标准化的要求是鳖人工繁殖的基础内容。我们认为亲鳖的年龄应是6—8龄,体重1.5—3公斤。这些指标必须通过选种和提纯复壮才能达到。

#### 参 考 文 献

- [1] 刘筠等, 1982. 温度等生态因素对鳖胚胎发育的影响. 湖南师范学院自然科学学报, 1982(1): 67—73.
- [2] 犬飼哲夫 1979, 動物発生学の研究材料蒐集余談. 動物学雑誌, 88(4): 381—383.
- [3] Dutta, S. K., 1956. A comparative study of the cytoplasmic inclusion in the oogenesis of reptiles. Univ. Allahabad Stud. Zool., Sec. 1—22.
- [4] Hubert, J., 1977. The germ cell line in the reptiles during embryonal development. *Annee Biol.*, 15(11/12): 547—565.
- [5] Romer, S., 1940. The oldest vertebrate egg. *Amer. Jour. Sci.*, 237 (11): 826—829.

1)、2) 见145页脚注。

## STUDIES ON THE GONADAL DEVELOPMENT OF A CHINESE TURTLE (*TRIONYX SINENSIS*)

Liu Yun, Liu Chuwu Chen Shuqun

(Department of Biology, Hunan Teachers' College)

You Hongtao and Fang Zhigang

(Institute of Special Aquaculture, Hanshou)

### Abstract

We discovered the year rings in the scapular bone of *Trionyx sinensis* and by which the age for sexual maturity of the turtle has been determined to be four years. The mature females spawn 3—5 times per year, each time it generally lays 8—12 eggs and at most 20—26 eggs. Hence the female turtle belongs to the type of spawning several times a year. A fully mature egg, which is differentiated from oogonium 8—10 micron in diameter, reaches 17—20 mm in diameter. The entire course of oogenesis, from oogonium to mature egg, can be divided into four stages, i.e. oogonium, primary follicles, growing follicles and mature follicles.

We observed that the microvilli on the surface of oocyte insert into the radial membrane during the growing follicular stage; this structure may be related to the transportation of substances which are necessary for the formation of volk.

No seasonal changes of the normal formation and existence of spermatozoa have been found in the seminiferous tubules. Our research also discovered that the spermatozoa which enter female's oviduct in the summer or autumn could retain their capacity of fertilization in the reproductive season of the next year.

# STUDIES ON THE GONADAL DEVELOPMENT OF A CHINESE TURTLE (*TRIONYX SINENSIS*)

Liu Yun, Lin Chun, Chen Shundun

(Department of Biology, Hunan Teachers' College)

You Hongtao and Pang Zhigang

(Institute of Special Agriculture, Hunan)

## Abstract

Discovered the year rings in the scapular bone of *Trionyx sinensis* and by which the sexual maturity of the turtle has been determined to be four years. The mature females spawn 3-5 times per year, each time it generally lays 8-12 eggs and at most 13-20 eggs. Hence the female turtle belongs to the type of spawning several times a year. Fully mature egg, which is differentiated from oögonium 8-10 micron in diameter, none 15-20 mm in diameter. The entire course of oögenesis, from oögonium to mature egg, is divided into four stages, i.e. oögonium, primary follicles, growing follicles and mature follicles. We observed that the microvilli on the surface of oöcyte insert into the radial membrane during the growing follicular stage; this structure may be related to the transportation of substances which are necessary for the formation of yolk. Seasonal changes of the normal formation and existence of spermatozoa have been found in the seminiferous tubules. Our research also discovered that the spermatozoa of all center female's oviduct in the summer or autumn could retain their capacity of fertilization in the reproductive season of the next year.



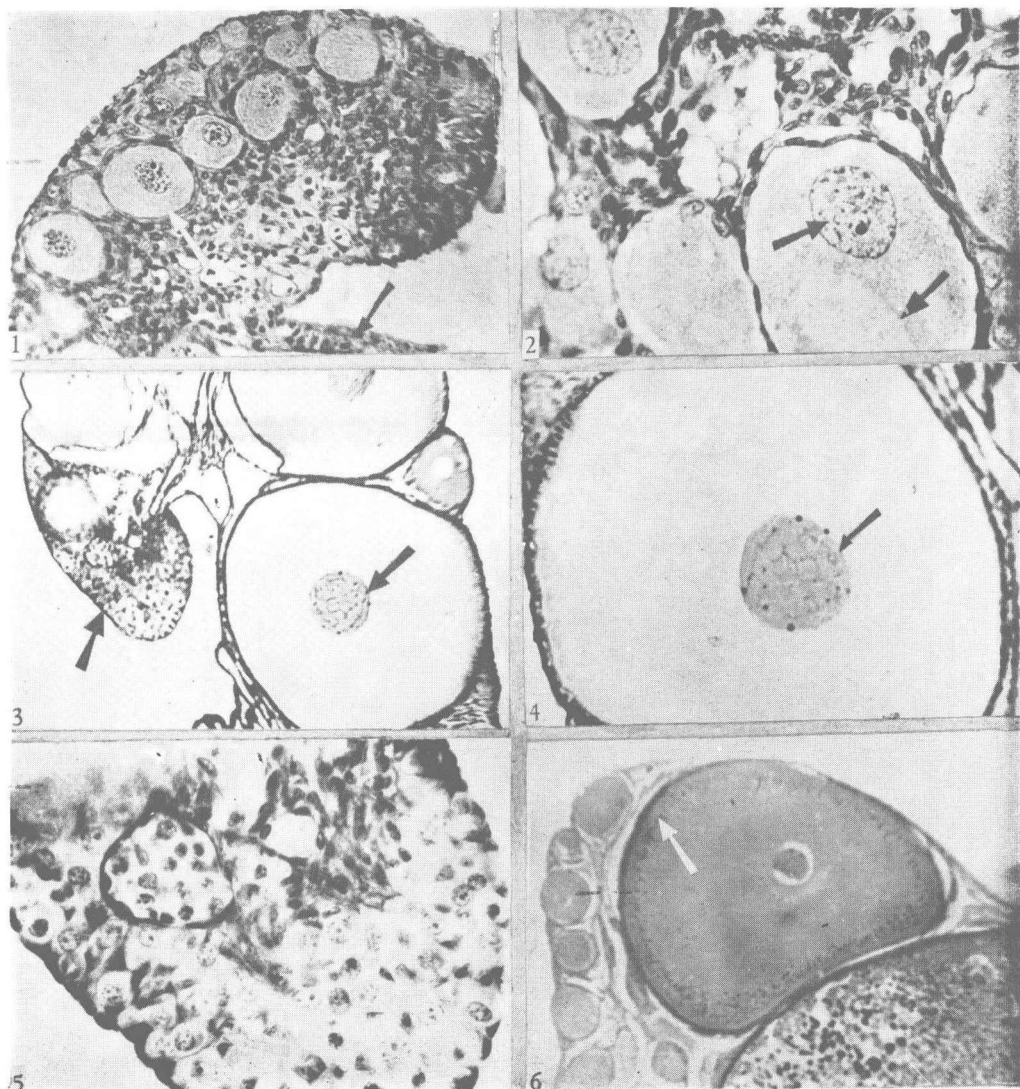


图 1 ♀, 15 天, 整体卵巢和卵原细胞。白色箭头示卵原细胞, 黑色箭头示卵巢系膜。300×

图 2 ♀, 9 个月, 初级卵泡。左黑色箭头示核移向卵周, 右黑色箭头示卵细胞质内的液泡。600×

图 3 ♀, 1 年 1 个月, 生长卵泡和卵索。左黑色箭头示卵索, 右黑色箭头示卵核中的灯刷染色体。150×

图 4 ♀, 同图 3。黑色箭头示灯刷染色体的放大。300×

图 5 ♀, 同图 3。白色箭头示卵索中卵原细胞的有丝分裂。600×

图 6 ♀, 3 年 2 个月, 生长卵泡。白色箭头示卵黄颗粒最早在卵周出现。75×

Fig. 1 ♀, fifteen days of age, the ovary and oogonia. White arrow showing the oogonium and the black arrow showing the mesovarium. 300×

Fig. 2 ♀, nine months, primary follicle. Black arrow on the left showing the nucleus moving to periphery of the oocyte, and the black arrow on the right showing the vesicle in the ooplasm. 600×

Fig. 3 ♀, one year and one month, growing follicle and ovigerous cord. Black arrow on the left showing a mass of oogonia in the ovigerous cord, black arrow on the right showing lampbrush chromosome in the nucleus of oocytes (growing follicle). 150×

Fig. 4 Same as fig. 3. Black arrow showing magnification of lampbrush chromosome. 300×

Fig. 5 Same as fig. 3. White arrow showing the oogonia at mitosis in the ovigerous cord. 600×

Fig. 6 ♀, three years and two months, a growing follicle. White arrow showing the yolk granules first appear in the peripheral part of the oocyte. 75×

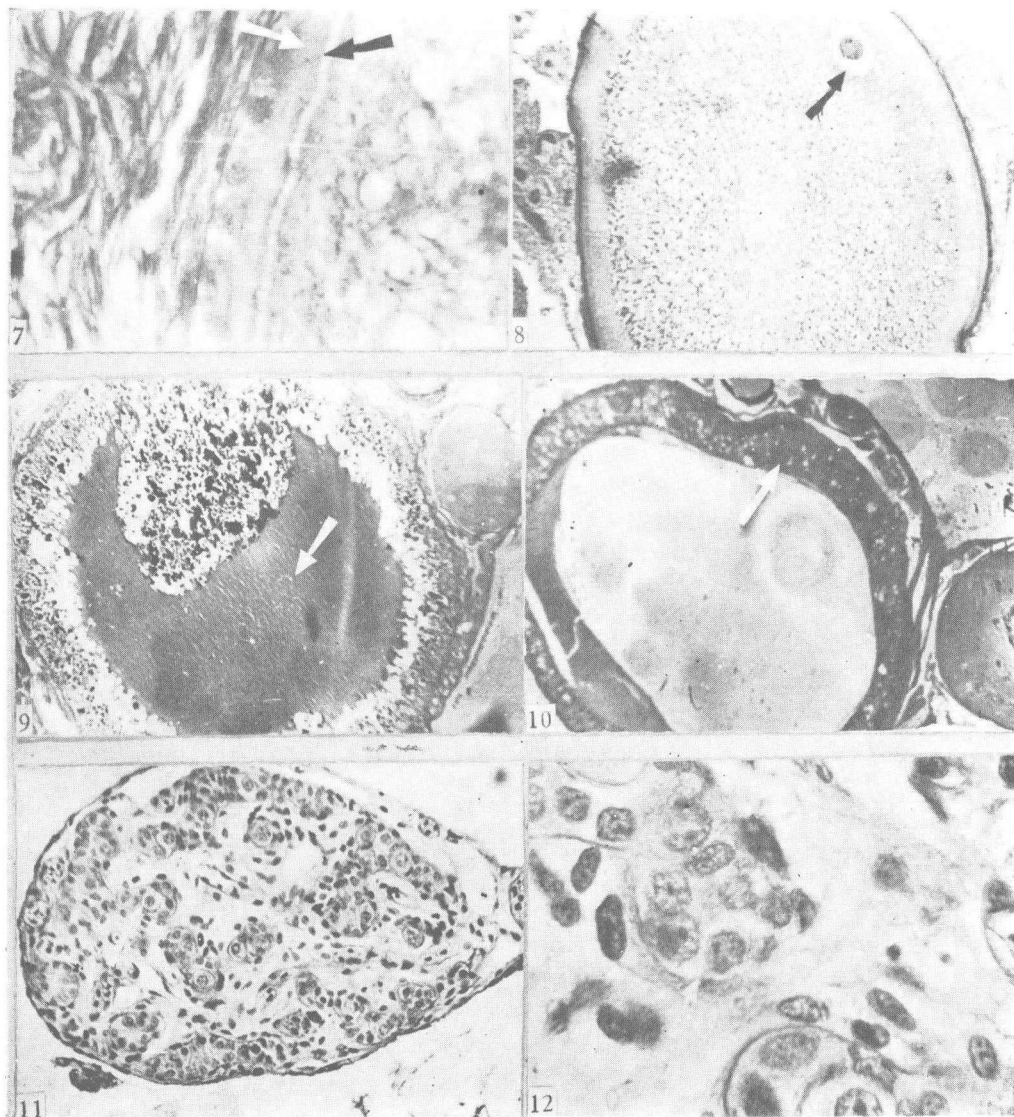


图 7 ♀, 同图 6。白色箭头示辐射膜, 黑色箭头示卵母细胞向辐射膜插入的微绒毛。1350×

图 8 ♀, 3 年 2 个月, 生长卵泡。黑色箭头示卵核偏向动物性极。53×

图 9 ♀, 5 年, 闭锁卵泡。白色箭头示卵黄液化。75×

图 10 ♀, 5 年, 产后黄体。白色箭头示滤泡细胞转化为黄体。38×

图 11 ♂, 15 天, 整体精巢和精原细胞。白色箭头示排列不规则的精原细胞。300×

图 12 ♂, 同图 11。白色箭头示精原细胞放大。1350×

Fig. 7 Same as fig. 6. White arrow showing the radial membrane, black arrow showing the microvilli of the oocyte inserting into the radial membrane. 1350×

Fig. 8 ♀, three years and two months, a growing follicle. Black arrow showing the nucleus of oocyte on the way to the animal pole. 53×

Fig. 9 ♀, five years, abortive follicle. White arrow showing the liquescent yolk granules. 75×

Fig. 10 ♀, five years, corpus luteum of the spent ovary. White arrow showing the follicular cells turning into corpus luteum. 38×

Fig. 11 ♂, fifteen days of age, the testis and spermatogonia. White arrow showing spermatogonia to be of irregular arrangement in the testis. 300×

Fig. 12 Same as fig. 11. White arrow showing the magnification of spermatogonia. 1350×

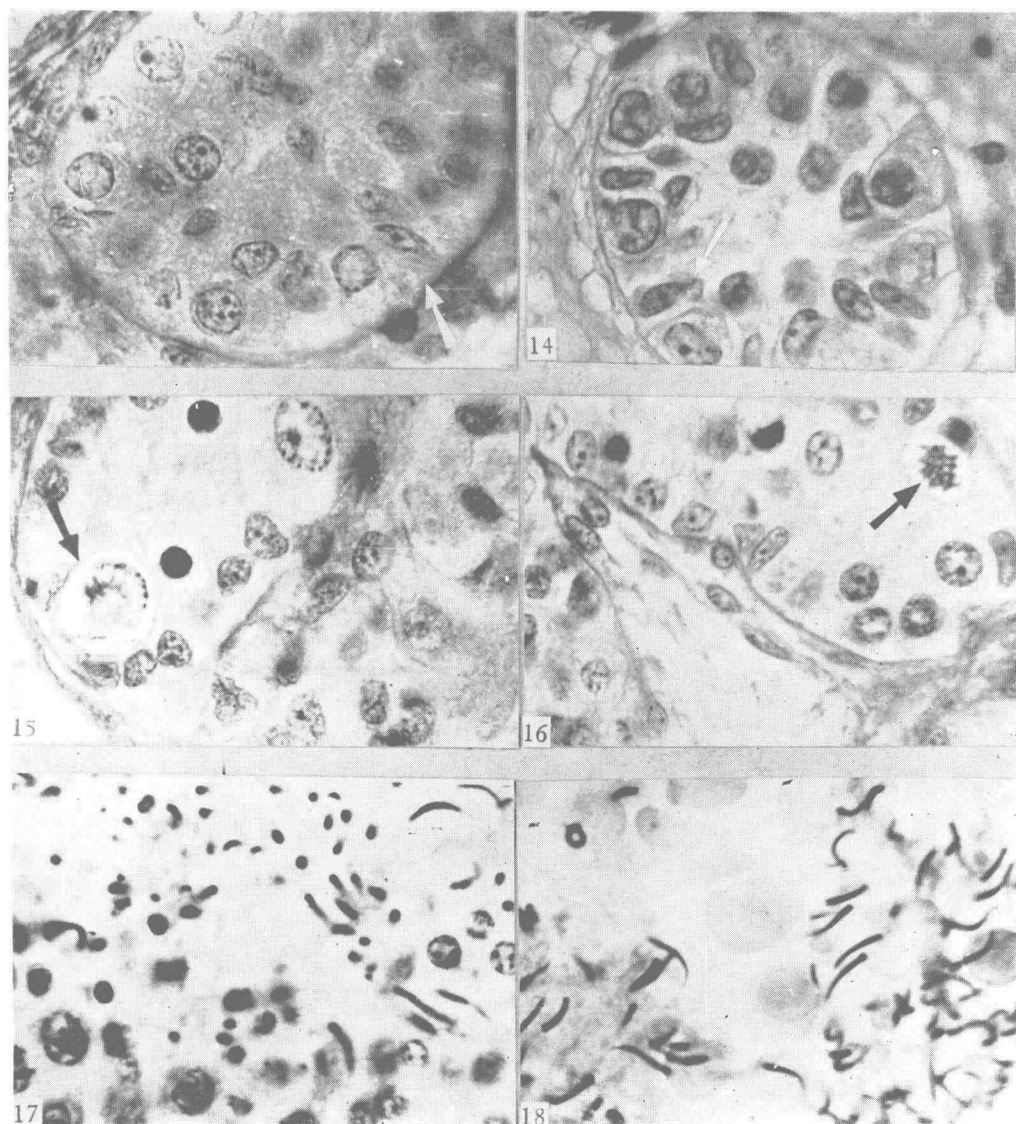


图 13 ♂, 1 年, 曲细精管形成。白色箭头示曲细精管中充塞精原细胞。1350×

图 14 ♂, 1 年 9 个月, 曲细精管中出现管腔。白色箭头示支持细胞。1350×

图 15 ♂, 1 年 11 个月, 曲细精管中形成初级精母细胞。黑色箭头示初级精母细胞。1350×

图 16 ♂, 2 年, 曲细精管中的初级精母细胞进入成熟分裂前期。黑色箭头示初级精母细胞的细胞核处于粗线期。1350×

图 17 ♂, 3 年 1 个月, 曲细精管中有少量精子出现。1350×

图 18 ♂, 4 年, 曲细精管中有大量精子。1350×

Fig. 13 ♂, one year, the formation of seminiferous tubule. White arrow showing seminiferous tubule containing only spermatogonia. 1350×

Fig. 14 ♂, one year and nine months, a cavity appears in the seminiferous tubule. White arrow showing the supporting cells. 1350×

Fig. 15 ♂, one year and eleven months, the formation of primary spermatocyte. Black arrow showing the primary spermatocyte. 1350×

Fig. 16 ♂, two years, the primary spermatocyte in the seminiferous tubule is in prophase of meiosis. Black arrow showing the nucleus of primary spermatocyte at the pachytene stage. 1350×

Fig. 17 ♂, three years and one month, a few spermatozoa appear in the seminiferous tubule. 1350×

Fig. 18 ♂, four years, a lot of spermatozoa in the seminiferous tubule. 1350×

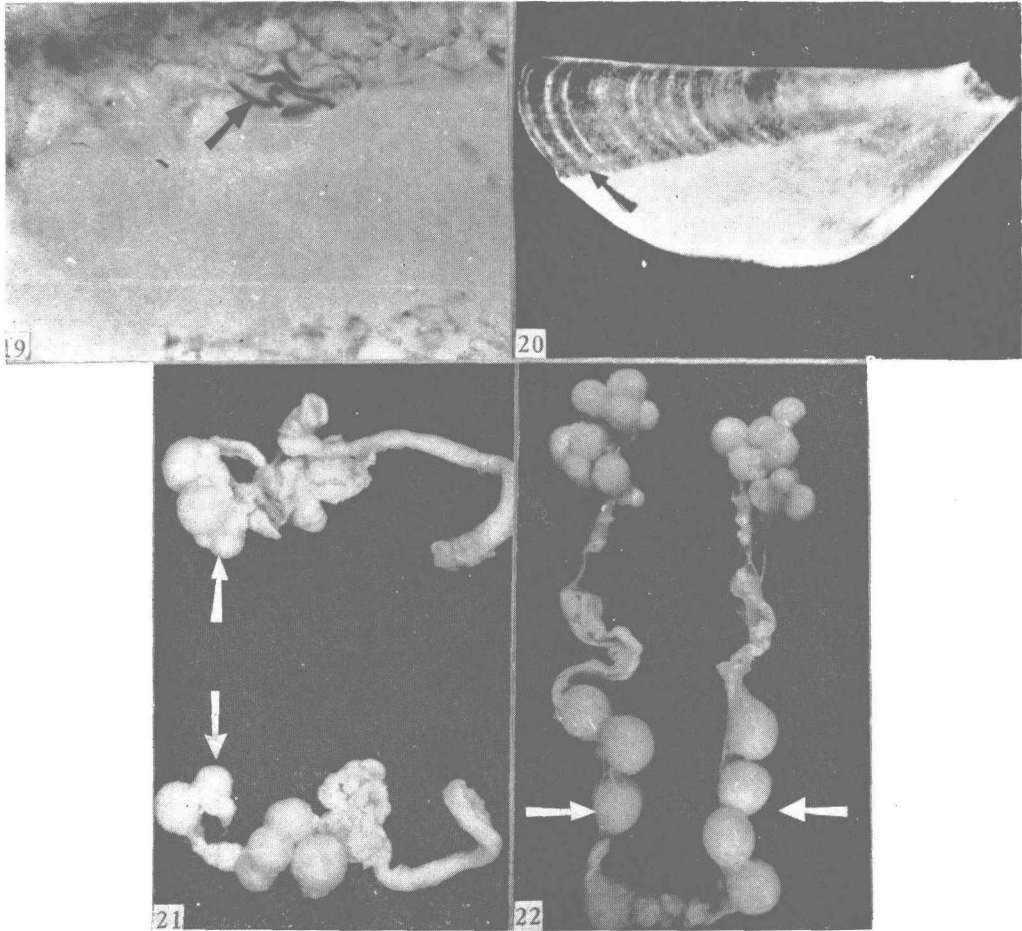


图 19 ♀, 5 年, 冬季输卵管切片。黑色箭头示存活于输卵管中的精子。1350×

图 20 ♀, 9 年, 肩胛骨。黑色箭头示肩胛骨上出现的年轮。

图 21 ♀, 3 年 2 个月, 卵巢和输卵管。白色箭头示生长卵泡。卵径 12—14 毫米。

图 22 ♀, 5 年, 卵子成熟, 排卵后进入输卵管中。白色箭头示进入输卵管中的受精卵。

Fig. 19 ♀, five years, a cross section of the oviduct. Black arrow showing the spermatozoa present in the oviduct. 1350×

Fig. 20 ♀, nine years, the scapula. Black arrow showing an annual ring in the scapula.

Fig. 21 ♀, three years and two months, the ovary and oviduct. White arrows showing the growing follicle, with diameter of 12—14 mm.

Fig. 22 ♀, five years, the mature eggs, after maturation and ovulation, entered the oviducts. White arrows showing the fertilized eggs within the oviducts.