

# 乌梢蛇精巢间质细胞微细结构与血清睾酮浓度的相关性

常小娟 梁刚\* 王琼霞#

(陕西师范大学生命科学学院 教育部药用资源与天然药物化学重点实验室  
西北濒危药材资源开发国家工程实验室 西安 710062)

**摘要:**用光镜及透射电镜观察了乌梢蛇(*Zaocys dhumnades*)精巢间质细胞的显微与超微结构,并利用放射免疫测定法测定了血清中睾酮浓度。结果表明,在一个年生殖周期中,乌梢蛇间质组织所占区域相对大小、间质细胞数量和显微结构均存在较明显的变化;5月份的间质细胞具有发达的管状嵴线粒体、丰富的滑面内质网、大量的脂滴等合成和分泌类固醇激素的超微结构特征;血清中睾酮浓度变化明显,5月份出现主峰,9月份出现次峰。间质细胞的显微和超微结构特征及其变化与血清中睾酮浓度变化具有相关性,表明乌梢蛇间质细胞能够合成与分泌睾酮等性类固醇激素。

**关键词:**乌梢蛇;精巢;间质细胞;微细结构;睾酮

中图分类号:Q952.4, Q954 文献标识码:A 文章编号:0250-3263(2011)01-29-07

## The Correlation between Fine Structure of Leydig Cells and Serum Testosterone in Chinese Rat Snake *Zaocys dhumnades*

CHANG Xiao-Juan LIANG Gang\* WANG Qiong-Xia#

(College of Life Sciences, Shaanxi Normal University; Key Laboratory of Ministry of Education for Medicinal Resources and Natural Pharmaceutical Chemistry; National Engineering Laboratory for Resource Development of Endangered Crude Drugs in Northwest of China, Xi'an 710062, China)

**Abstract:**The microstructure and ultrastructure of Leydig cells in Chinese Rat Snake *Zaocys dhumnade* were examined by light microscopy and transmission electron microscopy, and the concentration of serum testosterone was measured by radioimmunoassay (RIA). During a reproductive cycle, the region of Leydig tissue, the quantity of Leydig cells and the microstructure changed very evidently. In the Leydig cells in May, there were developed mitochondria with tubular cristae, abundant smooth endoplasmic reticulum and numerous lipid droplets, suggesting that Leydig cells have the ultrastructure characteristic of synthesizing and secreting steroid hormone. The concentration of serum testosterone also changed evidently, and its major peak appeared in May, and the minor peak appeared in September. The microstructure and ultrastructure of Leydig cells were positively correlated with the concentration of serum testosterone. Our results suggest that Leydig cells in Chinese Rat Snake can synthesize and secrete testosterone.

**Key words:***Zaocys dhumnades*; Spermmary; Leydig cell; Fine structure; Testosterone

\* 通讯作者, E-mail: lianggang@snnu.edu.cn;

第一作者介绍 常小娟,女,硕士研究生;研究方向:动物发育细胞学;E-mail: changxiaojuan@stu.snnu.edu.cn。

# 现在北京苹果园中学工作。

收稿日期:2010-08-02,修回日期:2010-11-09

乌梢蛇 (*Zaocys dhumnades*) 是我国特有的大型无毒蛇类, 分布于我国 21 个省区市的平原、丘陵或低山地带, 在田间觅食蛙类和鼠类, 对维护农牧业生态系统的平衡起着重要作用<sup>[1]</sup>。目前, 对乌梢蛇生殖生物学的研究主要涉及人工孵化与饲养, 雌性个体大小、窝卵数和卵大小三者之间的关系, 精巢、卵巢及其颗粒细胞显微结构的年周期变化等方面<sup>[2-6]</sup>。迄今为止, 对其精巢间质细胞显微与超微结构特征及其变化、间质细胞结构变化与血清中睾酮浓度变化的相关性均未见报道。本文以性成熟的雄性乌梢蛇为研究对象, 运用光镜和透射电镜观察了乌梢蛇精子发生过程中间质细胞的显微与超微结构特征及其变化规律, 并探讨其变化与血清中睾酮浓度变化的相关性, 旨在研究精子发生过程中间质细胞的主要功能, 为蛇类生殖生物学积累基础数据, 也为乌梢蛇的人工养殖、野生资源的保护及合理开发利用等提供理论依据。

## 1 材料与方法

研究用乌梢蛇购于陕西省汉阴县某养蛇场, 均系雄性性成熟个体。依据本实验室已有的研究结果, 自 2008 年 12 月至 2009 年 11 月, 每月 10 日选取健康活跃的乌梢蛇 2 条 (2009 年 2、3 月未取材, 12 月至次年 3 月为乌梢蛇冬眠期), 共取材 10 次。研究用乌梢蛇的体重为  $(103.67 \pm 80.74)$  g, 全长为  $(118.4 \pm 15.2)$  cm。

用乙醚将乌梢蛇麻醉, 从腹面剖开体腔、取出精巢。将取出的精巢用生理盐水 (浓度为 0.64% ~ 0.65%) 清洗后, 置于装有冰块的培养皿表面 (滴加了少量冷的 2.5% 戊二醛固定液), 用新刀片切取精巢一部分, 投入 Bouin's 液中固定用作光镜材料; 将精巢剩余部分切成约  $1 \text{ mm}^3$  的小块, 分别置于 2.5% 戊二醛和 1% 锇酸中固定用作电镜材料。光镜材料行常规石蜡切片, 切片厚  $6 \mu\text{m}$ , H. E 染色, Olympus BX41 光镜观察与测量, Leica DFC320 光镜拍照。电镜材料经酒精系列脱水, 618 环氧树脂渗透并包埋, LKB2088 超薄切片机切片, 醋酸铀和柠檬

酸铅双重染色, Hitachi H-600 透射电镜观察并拍照。

在切取精巢的同时, 注射器穿刺心脏取血, 室温下  $3\ 000 \text{ r/min}$  离心 10 min, 收集血清,  $-20^\circ\text{C}$  保存, 7 d 内送往陕西省第二人民医院放免科, 利用放射免疫测定法 (RIA) 测定血清中睾酮的浓度, 每条乌梢蛇的血清样均测定 2 次。

## 2 结果

### 2.1 间质细胞的显微结构变化

乌梢蛇精巢实质主要由曲细精管和间质组织 (Leydig tissue) 组成, 间质组织位于 3 或 3 个以上曲细精管之间, 属于疏松结缔组织, 其内的细胞主要是间质细胞。在一个年生殖周期中, 乌梢蛇间质细胞的显微结构变化明显。4、5 月份乌梢蛇间质组织的结构基本相同, 所占区域相对较大, 其中的毛细血管非常丰富; 间质细胞单个或 3 ~ 5 个成群地分布在间质组织内或围绕在曲细精管的周围, 细胞数量较多, 形态多样但多呈卵圆形, 细胞较大 (约  $7 \mu\text{m}$ ); 细胞质嗜酸性; 细胞核 (约  $4 \mu\text{m}$ ) 呈圆形或卵圆形, 核膜明显, 染色质或者分布均匀 (色深) 或者紧贴核膜 (色浅) (图版 I: 1)。与 4、5 月份相比, 由于 6 ~ 8 月份曲细精管的管径为全年最大, 因此, 该期的间质组织所占区域相对较小; 间质细胞数量也较少, 呈圆形, 较大 (约  $7 \mu\text{m}$ ); 细胞质均匀, 嗜酸性; 细胞核较小 (约  $3 \mu\text{m}$ ), 多呈圆形, 染色质分布均匀 (色深)。9 月份间质组织所占区域与 6 ~ 8 月份基本相同, 但间质细胞数量有所增加, 间质细胞均匀或成群地分布在间质组织中; 该期的大部分间质细胞形态结构特征与 6 ~ 8 月份基本相同, 但有个别间质细胞最大 (约  $9 \mu\text{m}$ ), 细胞质均匀, 嗜酸性; 细胞核较大 (约  $5 \mu\text{m}$ ), 多呈圆形, 染色质分布均匀 (图版 I: 2, 3)。10、11 月份的曲细精管排列紧密, 使得间质组织所占区域很小; 间质细胞数量较少; 细胞核也较小 (约  $3 \mu\text{m}$ ), 多呈卵圆形或梭形, 染色质分布不均匀。与 10、11 月份相比, 12 月与 1 月份尤其是 1 月份的间质组织所占区域开始有

所增大,间质细胞较均匀地分布在曲细精管的周围;间质细胞较大(约  $7 \mu\text{m}$ ),数量较多;细胞质呈泡沫状,染色浅;细胞核形态多样,呈圆形、卵圆形、梭形或不规则形,染色质分布多不均匀。

**2.2 间质细胞的超微结构变化** 在一个年生殖周期中,乌梢蛇间质细胞的超微结构变化也较为明显。5 月份的间质细胞核内有异染色质;细胞质内的多种细胞器发育良好:丰富的管状、泡状或管泡状滑面内质网,大量呈圆形或卵圆形的脂滴,较多呈圆形或哑铃形的管状嵴线粒体(嵴较密),而且线粒体与脂滴、滑面内质网在位置上接近(图版 I:4,5);此外,有些间质细胞中可见较多的糖原颗粒(图版 I:6),有些间质细胞中还充满了脂滴(图版 I:7)。8 月份间质细胞核呈圆形,明显变小,核内聚集着大量的异染色质;与 5 月份相比,8 月份间质细胞中线粒体小,数量较少,线粒体嵴较稀疏,未见有脂滴与滑面内质网,但可见数量较多的溶酶体(图版 I:8)。9 月份间质细胞的核膜明显,靠近核内膜处有较多的异染色质;细胞质中脂滴丰富,但滑面内质网和线粒体不够发达(图版 I:9);在此需要说明的是,在 9 月份的切片中还观察到较多新增生的间质细胞,这些细胞多呈长椭圆形且聚集在一起,整体上呈辐射状排列,胞质中可见大量糖原颗粒(图版 I:10)。1 月份间质细胞周围可见较多纤维状物质,与其他月份相比,间质细胞的核质比大,滑面内质网不发达,可见小的脂滴和线粒体(图版 I:11, 12)。

**2.3 血清睾酮浓度的变化** 在一个年生殖周期中,乌梢蛇血清中睾酮浓度的变化也非常明显(图 1)。从图 1 可见,乌梢蛇血清中睾酮浓度出现了两个峰值,主峰出现在 5 月份,睾酮的平均浓度达到  $(17\ 882.2 \pm 1\ 549.9) \text{ ng/L}$ ;次峰出现在 9 月份,平均浓度为  $(3\ 471.7 \pm 134.9) \text{ ng/L}$ ;其他各月的平均浓度在  $(241.4 \pm 63.1) \sim (1\ 192.8 \pm 557.5) \text{ ng/L}$  之间。用 SPSS 11.5

软件进行单因素方差分析后表明,5 月份睾酮的平均浓度与其他各月份之间均存在极显著性差异( $P < 0.01$ )。

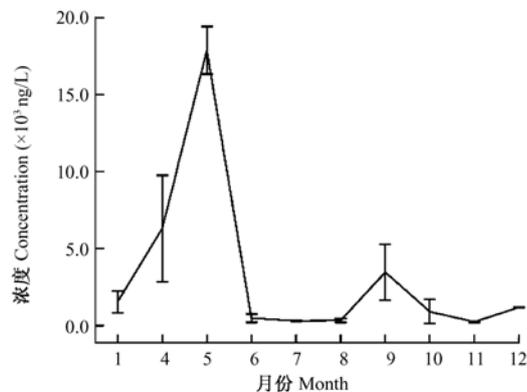


图 1 雄性乌梢蛇血清中睾酮浓度的年周期变化

Fig.1 The annual variation of serum testosterone concentration in male *Zaocys dhumnades*

### 3 讨论

**3.1 乌梢蛇间质细胞的超微结构具有类固醇激素分泌细胞的典型特征** 一般认为,合成与分泌类固醇激素细胞含有丰富的滑面内质网,线粒体嵴常呈管泡状,胞质内有较多的脂滴等超微结构特征。已有的研究表明,细胞质内具有滑面内质网、管泡状嵴线粒体、脂滴等超微结构是合成与分泌类固醇激素所必需的细胞器:Christensen 等在豚鼠(*Cavia porcellus*)的间质细胞里观察到了大量的滑面内质网,认为滑面内质网在合成类固醇激素中可能起重要作用,同时提出脂滴在合成类固醇激素的细胞中起贮藏胆固醇的作用,这些物质可以在一定的条件下转化成类固醇激素<sup>[7-8]</sup>;杨勇正等观察大鼠(*Rattus norvegicus*)睾丸间质细胞后指出,间质细胞中的小管结构多位于细胞质的内质区,紧靠细胞核表面,在这些小管结构周围包绕着许多线粒体、脂滴和滑面内质网等胞质结构,这些小管结构很可能来自无颗粒的内质网,这些小管结构不仅是雄激素合成的场所,而且是分泌物的贮藏地<sup>[9]</sup>;北方山溪鲵(*Batrachuperus tibetanus*)在精子排空后,间质细胞具有发达的

滑面内质网、管状嵴线粒体和大量的脂滴,说明北方山溪鲵在繁殖期排精后,间质细胞具有类固醇激素分泌能力<sup>[10]</sup>。此外,Callard 等对斑泥鳅(*Necturus maculosus*)间质细胞研究后指出,内质网的微体上有合成类固醇激素的酶,滑面内质网与脂滴的存在几乎呈反比,说明滑面内质网利用脂滴内的胆固醇来合成类固醇激素<sup>[11]</sup>;对鱼类性腺发育研究后也证实,内质网和线粒体的微体上均具有合成类固醇激素的酶<sup>[12]</sup>。

从已有的文献可知,有关合成和分泌性类固醇激素细胞的研究工作主要集中在哺乳类、两栖类及鱼类,而爬行类尤其是蛇类在此方面的研究目前还鲜见文献报道。本文观察表明,在5月份乌梢蛇间质细胞质中,具有丰富的管状、泡状或管泡状滑面内质网,大量呈圆形或卵圆形的脂滴,较多呈圆形或哑铃形的管状嵴线粒体,而且,线粒体、脂滴、滑面内质网在位置上接近,这很可能有利于物质之间的转运,以便更有效地合成类固醇激素。正由于该期的间质细胞具有类固醇激素分泌细胞的典型超微结构特征且细胞数量较多,说明间质细胞处于年生殖周期合成类固醇激素的旺盛期,因而才使得血清中睾酮浓度达到了最大值。

**3.2 乌梢蛇间质细胞的结构特征与其血清睾酮浓度之间的相关性** 从乌梢蛇血清中睾酮浓度测定结果知,在一个年生殖周期中,乌梢蛇血清睾酮浓度变化明显,出现了两个峰值,主峰出现在5月份,次峰出现在9月份。一般认为,间质细胞合成和分泌的主要性类固醇激素是睾酮。光镜观察表明,5月份间质组织所占区域相对较大,间质细胞较多,间质组织中毛细血管非常丰富,因此使血清睾酮浓度达到全年的最大值;6~8月份,精巢间质组织所占区域相对较小,间质细胞数量较少,合成和分泌的睾酮量明显少,所以血清睾酮浓度明显下降;9月份的间质细胞数量较6~8月份有所增多,故睾酮浓度达到一个生殖周期的次峰;10、11月份的间质组织所占区域很小,间质细胞数量较少,睾酮浓度保持较低水平;4月份乌梢蛇出蛰后,间质

组织所占区域增大,间质细胞数量增加,所以血清睾酮浓度也增加。电镜观察也表明,5月份乌梢蛇间质细胞具有发达的滑面内质网、较多的管状嵴线粒体及大量的脂滴等合成和分泌类固醇激素细胞的超微结构,该结构特征正好与5月份血清中出现的睾酮浓度主峰相吻合;9月份间质细胞胞质内可见丰富的脂滴,不发达的滑面内质网和线粒体,且观察到新增生的间质细胞,该结构特征又与9月份血清中出现的睾酮浓度次峰相吻合。以上分析表明,乌梢蛇间质细胞的结构特征与其血清睾酮浓度之间确实具有相关性,这也与耿宝荣等对雄性棘胸蛙(*Paa spinosa*)的研究结果一致<sup>[13]</sup>。

### 3.3 乌梢蛇血清睾酮浓度与生殖活动的关系

在爬行动物的生殖周期中,精巢经历着与生殖活动密切相关的结构变化,而生殖活动又随血浆睾酮浓度的变化发生变化,但由于种属差异和分布区的不同,血浆睾酮浓度的变化主要有两种形式:有些爬行动物(普通麝龟 *Sternotherus odoratus*、瘰鳞蛇 *Acrochordus granulatus*、波加丹蛇 *Cerberus rynchops*、眼镜蛇 *Naja naja*、食鱼蝮 *Agkistrodon piscivorus*)在年生殖周期中血浆睾酮浓度只出现一个峰值<sup>[14-18]</sup>;有些爬行动物(石龙子 *Niveoscincus ocellatus*、巨型环尾蜥 *Cordylus giganteus*、锦龟 *Chrysemys picta*、蛇鳄龟 *Chelydra serpentina*)在年生殖周期中血浆睾酮浓度出现两个峰值<sup>[19-23]</sup>。由于生殖周期的多样性和复杂性,血浆睾酮浓度具有两个峰值的爬行动物,其主峰和次峰在出现的时间上又存在差异:石龙子、巨型环尾蜥血浆睾酮浓度的主峰出现在秋季,次峰出现在春季,主峰与精子发生相关,次峰与交配活动相关<sup>[19-20]</sup>;锦龟、蛇鳄龟血浆睾酮浓度的主峰出现在春季,次峰出现在秋季,其中雄性蛇鳄龟睾酮浓度与精巢生长、精子排放均有密切联系<sup>[21-23]</sup>。Angelini 等指出,与哺乳动物一样,爬行动物的减数分裂和精子成熟都是依赖睾酮的过程<sup>[24]</sup>。

已有的研究表明,乌梢蛇在4月份精原细胞开始增殖,5月份精母细胞进行成熟分裂,5

月中旬至7月上旬进行交配,9、10月精子在曲细精管内形成后输送至附睾管和输精管中储存并越冬,其生殖周期类型属于交配后型<sup>[4,25]</sup>。此外,对两种蜥蜴和一种海龟的研究表明,激素刺激引起反应需要一个较大剂量,而维持此反应只需要一个较小剂量<sup>[26-28]</sup>。由此看来,4月份乌梢蛇血清中睾酮浓度较高,启动了冬眠后精子发生的恢复与精原细胞的增殖;5月份睾酮浓度达到主峰,刺激了精母细胞的成熟分裂以及交配活动;6~8月睾酮浓度较低,维持了乌梢蛇的交配活动;9月份睾酮浓度出现次峰,且10月份仍维持在较高水平,说明乌梢蛇精子形成(spermiogenesis)过程可能需要较高浓度的睾酮。基于以上分析,本文认为雄性乌梢蛇的生殖活动是一个依赖睾酮的生理过程。

## 参 考 文 献

- [1] 赵尔宓. 中国蛇类. 合肥:安徽科学技术出版社,2006: 287-288.
- [2] 叶红,唐鑫生,胡建国,等. 乌梢蛇的人工孵化与冬眠前的人工饲养. 四川动物,2005,24(2): 216-217.
- [3] 计翔,孙平跃,许雪峰,等. 浙江舟山五种卵生游蛇科动物个体大小、窝卵数和卵大小之间的关系. 动物学报,2000,46(2): 138-145.
- [4] 梁刚,周艳妮,王琼霞. 乌梢蛇精巢显微结构的年周期变化. 动物学杂志,2008,43(2): 116-122.
- [5] 赵彩红,刘长艳,梁刚. 乌梢蛇卵巢显微结构的年周期变化. 四川动物,2010,29(1): 66-69.
- [6] 梁刚,叶效林,任耀辉. 乌梢蛇卵泡不同发育期颗粒细胞的显微结构变化. 动物学杂志,2009,44(1): 112-117.
- [7] Christensen A K. The fine structure of testicular interstitial cells in guinea pigs. Cell Biol,1965,26: 911.
- [8] Christensen A K, Gillim S W. The Correlation of Fine Structure and Function in Steroid-secreting Cells, with Emphasis on those in the Gonads. Amsterdam: North Holland Publishing Co.,1969: 455.
- [9] 杨勇正,滕松山. 大鼠睾丸间质细胞的小管结构及其功能的初步研究. 动物学报,1983,29(2): 112-115.
- [10] 王宏元,张育辉. 北方山溪鲵精巢间质细胞的超微结构研究. 西北农林科技大学学报: 自然科学版,2006,34(7): 5-8.
- [11] Callard G V, Canick J A, Pudney J. Estrogen Synthesis in Leydig cells: structural-functional correlations in *Necturus testis*. Biol Reprod,1980,23: 461-479.
- [12] 施琼芳. 鱼类性腺发育研究新进展. 水生生物学报,1988,12(3): 248-258.
- [13] 耿宝荣,张秋金,邓媛霞,等. 饲养雄性棘胸蛙生理常数及精巢的年周期变化. 应用与环境生物学报,2004,10(4): 451-455.
- [14] McPherson R J, Boots L R, MacGregor R, et al. Plasma steroids associated with seasonal reproductive changes in a multi-clutched freshwater turtle, *Sternotherus odoratus*. General and Comparative Endocrinology,1982,48: 440-451.
- [15] Mendonca M T, Licht P. Seasonal cycles in gonadal activity and plasma gonadotropin in the musk turtle, *Sternotherus odoratus*. General and Comparative Endocrinology,1986,62: 459-469.
- [16] Gorman G C, Licht P, McCollum F. Annual reproductive patterns in three species of marine snakes from the central Philippines. Journal of Herpetology,1981,15: 335-354.
- [17] Bona-Gallo A, Licht P, MacKenzie D S, et al. Annual cycles in pituitary and plasma gonadotropin, gonadal steroids, and thyroid activity in the Chinese cobra (*Naja naja*). General and Comparative Endocrinology,1980,42: 477-493.
- [18] Schuett G W, Harlow H J, Rose J D, et al. Annual cycle of plasma testosterone in male copperheads, *Agkistrodon contortrix* (Serpentes, Viperidae): relationship to timing of spermatogenesis, mating, and agonistic behavior. General and Comparative Endocrinology,1997,105(3): 417-424.
- [19] Susan M J, Erik W, Roy S. Asynchronous Male and Female Gonadal Cycles and Plasma Steroid Concentrations in a Viviparous Lizard, *Niveoscincus ocellatus* (Scincidae), from Tasmania. General and Comparative Endocrinology,1997,108: 271-281.
- [20] Van W J H. The male reproductive cycle of the lizard, *Cordylus giganteus* (Sauria: Cordylidae). Journal of Herpetology,1995,29: 522-535.
- [21] Callard I P, Callard G V, Lance V, et al. Seasonal changes in testicular structure and function and the effects of gonadotropins in the freshwater turtle, *Chrysemys picta*. General and Comparative Endocrinology,1976,30: 347-356.
- [22] Licht P, Breitenbach G L, Congdon J D. Seasonal cycles in testicular activity, gonadotropin and thyroxine in the painted turtle, *Chrysemys picta*, under natural conditions. General and Comparative Endocrinology,1985,59: 130-139.

[23] Mahmoud I Y, Cyrus R V, Bennet T M, et al. Ultrastructural changes in the testes of the snapping turtle, *Chelydra serpentina* in relation to plasma testosterone, D5-3 $\beta$ -hydroxysteroid dehydrogenase, and cholesterol. *General and Comparative Endocrinology*, 1985, 57: 454 – 464.

[24] Angelini F, Botte V. Spermatogenesis in Reptiles, Dynamic and Regulatory Aspect. Sex Origin and Evolution. Modena: Mucchi Selected Symposia and Monographs UZI, 1992: 211 – 230.

[25] 张含藻, 胡周强, 陈学康. 乌梢蛇生物学特性的初步观察. *中国中药杂志*, 1990, 15(11): 20 – 21.

[26] Carnevali O, Mosconi G, Angelini F, et al. Plasma vitellogenin and 17 $\beta$ -estradiol levels during the annual reproductive cycle of *Podarcis s. sicula*. *General and Comparative Endocrinology*, 1991, 84(3): 337 – 343.

[27] Paolucci M, Di Fiore M M, Ciarcia G, et al. Plasma sex steroid binding proteins (SSBP) in the male lizard, *Podarcis s. sicula*, during the reproductive cycle. *General and Comparative Endocrinology*, 1992, 87(2): 232 – 239.

[28] Wibbels T, Owens D W, Licht P, et al. Seasonal changes in serum gonadotropins and gonadal steroids associated with migration, mating, and nesting in the loggerhead sea turtle (*Caretta caretta*). *General and Comparative Endocrinology*, 1990, 79(1): 154 – 164.

### 图 版 说 明

1. 5 月精巢光镜图, 示间质组织的大小与间质细胞的形态,  $\times 400$ ; 2. 9 月精巢光镜图, 示间质细胞分布均匀与大的间质细胞,  $\times 400$ ; 3. 9 月精巢光镜图, 示间质细胞成群分布,  $\times 400$ ; 4. 5 月间质细胞电镜图, 示脂滴、滑面内质网和线粒体,  $\times 15\ 000$ ; 5. 5 月间质细胞电镜图, 示发达的管状嵴线粒体,  $\times 10\ 000$ ; 6. 5 月间质细胞电镜图, 示较多的糖原颗粒,  $\times 10\ 000$ ; 7. 5 月间质细胞电镜图, 示丰富的脂滴,  $\times 5\ 000$ ; 8. 8 月间质细胞电镜图, 示细胞核、溶酶体、线粒体,  $\times 10\ 000$ ; 9. 9 月间质细胞电镜图, 示脂滴及靠近核膜的异染色质,  $\times 12\ 000$ ; 10. 9 月间质组织电镜图, 示辐射状排列的新增生间质细胞、胞质中的糖原颗粒,  $\times 5\ 000$ ; 11. 1 月间质组织电镜图, 示间质细胞核呈梭形、间质组织中的纤维状物质,  $\times 10\ 000$ ; 12. 1 月间质细胞电镜图, 示小的脂滴和线粒体,  $\times 10\ 000$ 。

### Explanation of Plate

1. Light microscope figure of testis in May showing the size of Leydig tissue and morphology of Leydig cells,  $\times 400$ ; 2. Light microscope figure of testis in September showing evenly distributed Leydig cells and some big Leydig cells,  $\times 400$ ; 3. Light microscope figure of testis in September showing crowds of Leydig cells,  $\times 400$ ; 4. Electron microscope figure of a Leydig cell in May showing lipid droplets, smooth endoplasmic reticulum and mitochondria,  $\times 15\ 000$ ; 5. Electron microscope figure of a Leydig cell in May showing mitochondria with tubular cristae,  $\times 10\ 000$ ; 6. Electron microscope figure of a Leydig cell in May showing many glycogenosomes,  $\times 10\ 000$ ; 7. Electron microscope figure of a Leydig cell in May showing abundant lipid droplets,  $\times 5\ 000$ ; 8. Electron microscope figure of a Leydig cell in August showing nucleus, lysosome and mitochondria,  $\times 10\ 000$ ; 9. Electron microscope figure of a Leydig cell in September showing lipid droplets and heterochromatin close to nuclear membrane,  $\times 12\ 000$ ; 10. Electron microscope figure of Leydig cells in September showing glycogenosome and new radialized Leydig cells,  $\times 5\ 000$ ; 11. Electron microscope figure of a Leydig cell in January showing fusiform nucleus and fibrous matter in Leydig tissue,  $\times 10\ 000$ ; 12. Electron microscope figure of a Leydig cell in January showing few lipid droplets and mitochondria,  $\times 10\ 000$ .

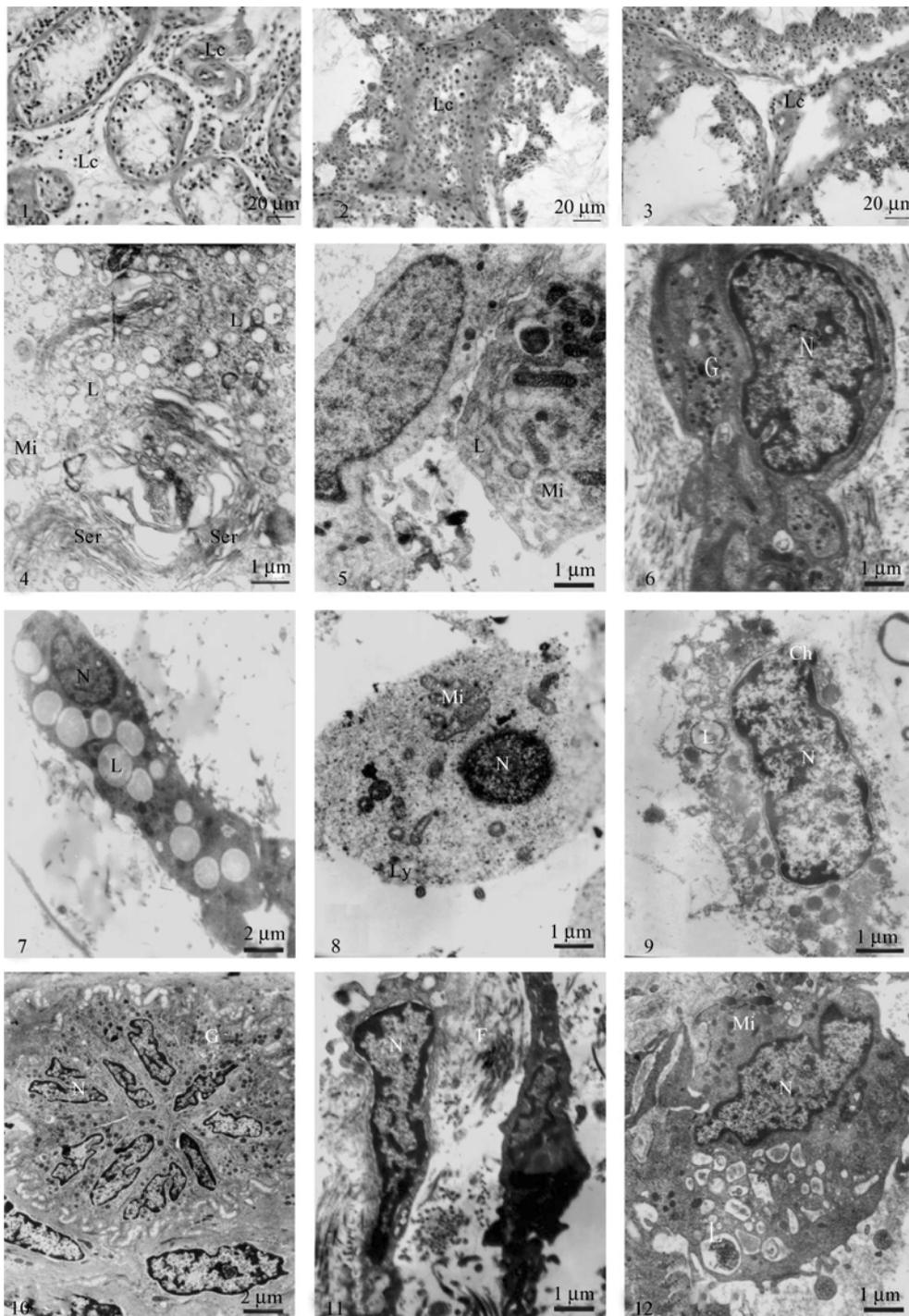
Ch: 异染色质; F: 纤维状物质; G: 糖元颗粒; L: 脂滴; Lc: 间质细胞; Ly: 溶酶体; Mi: 线粒体; N: 细胞核; Ser: 滑面内质网。

Ch: Heterochromatin; F: Fibrous matter; G: Glycogenosome; L: Lipid droplet; Lc: Leydig cell; Ly: Lysosome; Mi: Mitochondria; N: Nucleus; Ser: Smooth endoplasmic reticulum.

常小娟等:乌梢蛇精巢间质细胞微细结构与血清睾酮浓度的相关性

图版 I

CHANG Xiao-Juan *et al.* : The Correlation between Fine Structure of Leydig Cell and Serum Testosterone in Chinese Rat Snake *Zaocys dhumnades* Plate I



图版说明见文后