

雄性棕三趾鹑睾丸的年周期变化

傅丽容 梁伟* 卢宝春 刘蕾

(海南师范大学生命科学院 海口 571158)

摘要: 2007年9月至2008年8月,于每月中旬从海南澄迈县取棕三趾鹑(*Turnix suscitator*)雄性成体8~11只进行解剖,观测性腺形态及其组织学特征。结果表明,棕三趾鹑睾丸重量和体积、曲细精管直径和生精上皮厚度呈周期性变化。3月睾丸明显增重增大,7月达到最大,10月明显变小减轻,12月最小。生精活动开始于3月,4~9月为旺盛的活跃期,从基膜到管腔,各级生精细胞依次排列,10月开始减弱,11月接近停止。根据睾丸各项指标的变化规律,显示棕三趾鹑11月至翌年2月为非繁殖期,3~10月为繁殖期。

关键词: 棕三趾鹑; 周期性变化; 睾丸; 曲细精管

中图分类号: Q954.592 文献标识码: A 文章编号: 0250-3263(2009)05-45-06

Annual Variation in Gonads of Male *Turnix suscitator*

FU Li-Rong LIANG Wei* LU Bao-Chun LIU Lei

(College of Life Sciences, Hainan Normal University, Haikou 571158, China)

Abstract: From September 2007 to August 2008, 8~11 adult males of Barred Buttonquail (*Turnix suscitator*) were collected monthly in Chengmai, Hainan Island, China, to study their male cycle. The results showed that seasonal changes in weight and volume of testes, diameter of seminiferous tubule, and thickness of seminiferous epithelium were evident in *T. suscitator*. The largest testes were observed in July, and the smallest were observed from October to December. Spermatogenesis was initiated in March, very active in April to September when spermatozoa had already appeared inside the lumen of seminiferous tubules, while ceased in November. The annual testicular activities indicate that the breeding season is from March to October, while the non breeding season is from November to next February in *T. suscitator*.

Key words: Barred Buttonquail (*Turnix suscitator*); Male reproductive cycle; Testis; Seminiferous tubules

自然条件下生活的鸟类大都有明显的周期性繁殖过程。鸟类的繁殖习性主要受其生活环境如光周期、食物供应等的调控^[1]。在一年内多数成年鸟类的性腺体积、重量和组织结构都发生显著的周期性变化^[2],在非繁殖期其性腺萎缩,繁殖期体积增大。许多鸟类于春季或夏初恢复性腺发育进行繁殖,繁殖期约1~3个月。棕三趾鹑(*Turnix suscitator*)是一类地栖性的小型鸟类,广泛分布于云南西部和西南部、贵州南部、广西瑶山、广东、海南、福建、台湾^[3],国外主要见于印度、斯里兰卡、印度尼西亚及日

本^[3]。《中国濒危动物红皮书 鸟类》^[4]中被列为未定种。目前,对三趾鹑科研究报道较少^[5,6]。未见棕三趾鹑繁殖生态和繁殖生理的相关研究。采用组织解剖学方法研究雄性棕三趾鹑的生殖周期,有助于了解其繁殖生物学,以

基金项目 尖峰岭国家级森林生态系统定位研究站和国家林业局热带林业研究实验室资助课题(KF 2005 01);

* 通讯作者, E-mail: liangwei@hainnu.edu.cn;

第一作者介绍 傅丽容,女,副教授;研究方向:动物生理学; E-mail: flr@hainnu.edu.cn。

收稿日期: 2009-03-23, 修回日期: 2009-07-02

为其保护和开展人工养殖提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 实验材料 棕三趾鹑来源于海南澄迈县农贸市场。2007 年 9 月~ 2008 年 8 月, 分别于每月下旬选取雄性成体棕三趾鹑 8~ 11 只, 体重 34~ 46 g, 体长 12~ 15 cm。观测各体征, 解剖并对雄性生殖器官进行称重、测量。

1.2 实验方法 采用常规解剖方法直接进行麻醉, 分离睾丸、附睾和输精管, 进行测量和称重, 然后分别用 Bouin 氏液固定 24 h 以上, 石蜡包埋, 切片厚度 5 μm, 连续切片, H. E 染色^[7]。在显微镜(OLYMPUS BX50)下观察, 并用 Canon 数码相机摄影。睾丸生精活动按照 Radder 等^[8]的方法进行分期(表 1)。

表 1 睾丸年周期活动的分期(Radder 等^[8])

Table 1 The stages of testicular activity during the whole calendar year

分期 Stage	曲细精管特征 Traits of the seminiferous tubule
I	只有精原细胞
II	有精原细胞、初级和次级精母细胞
III	有精原细胞、精母细胞和一定数量的精子细胞
IV	有精原细胞、精母细胞及大量精子细胞和精子
V	管腔内有残留的精子细胞和精子
VI	曲细精管管壁由单层精原细胞和支持细胞构成

1.3 实验数据处理 睾丸体积用椭球体积公式计算: $V = (4/3)\pi ab^2$, 式中, V 为睾丸体积, a 为 1/2 睾丸短径, b 为 1/2 睾丸长径。采用 Spss 软件以协方差分析(ANCOVA)、方差分析(ANOVA)和 Tukey's 多重比较, 分别处理相应的数据, 动物初始体重作为所有 ANCOVA 的协变量。显著性水平设置为 $\alpha = 0.05$ 。

2 结果

2.1 睾丸重量的变化 从图 1 可见, 以体重为协变量来调整睾丸重, 对睾丸重的年周期性变化作协方差分析, 控制体重的影响后, 年周期变化差异显著($P < 0.05$)。3 月份睾丸明显增重, 7 月份最重, 10 月明显减轻, 12 月最轻。非繁殖期睾丸重量为 (12.32 ± 0.87) mg; 繁殖期睾丸

重量 (75.30 ± 7.13) mg, 是非繁殖期的 6 倍, 差异显著($P < 0.05$)。在非繁殖期, 左、右睾丸差异不显著($P > 0.05$), 当进入繁殖期时, 左侧睾丸的发育快, 故左侧睾丸重量明显大于右侧($P < 0.05$)。

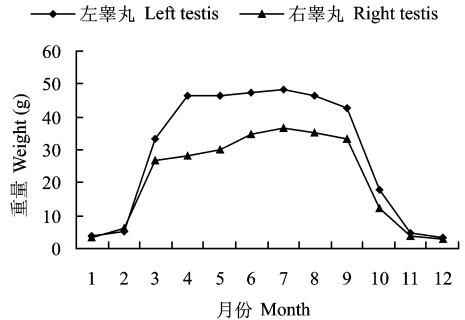


图 1 棕三趾鹑睾丸重量年周期变化
Fig. 1 Annual variation in testis mass of buttonquail *Turnix suscitator*

2.2 睾丸体积的年周期变化 从图 2 可见, 两侧睾丸体积呈周期性变化, 差异显著($P < 0.05$), 且两侧同步。3 月份明显增大, 7 月达到最大, 10 月明显减小。繁殖期睾丸体积约是非繁殖期的 3 倍($P < 0.05$)。在非繁殖期内, 对左右睾丸的体积进行 ANOVA 分析, 差异不显著($P > 0.05$); 在繁殖期, 左睾丸体积 $(56.19 \pm 1.31) \text{ mm}^3$ 与右睾丸体积 $(39.66 \pm 1.09) \text{ mm}^3$ 差异显著($P < 0.05$), 与睾丸重量的变化趋势表现出一致性。

2.3 睾丸组织结构变化 棕三趾鹑睾丸曲细精管的生精上皮由各级生精细胞和支持细胞所

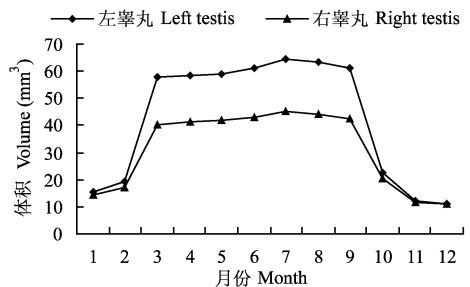


图 2 棕三趾鹑睾丸体积的年周期变化
Fig. 2 Annual variation in testis volume of buttonquail *Turnix suscitator*

组成。生精活跃期曲细精管从基膜到管腔有 8 ~ 10 层细胞, 其中精原细胞靠近基膜, 细胞小、排列紧密、染色较深。向内依次为初级精母细

胞、次级精母细胞、精子细胞和精子(图版 I: 1)。曲细精管直径及生精上皮厚度变化(表 2)与睾丸重量、体积的变化规律一致。

表 2 棕三趾鹑曲细精管管径和生精上皮厚度测量值

Table 2 The measurements of diameter of seminiferous tubule and thickness of seminiferous epithelium

月份 Month	标本数 Number of sample	曲细精管直径(μm) Diameter of seminiferous tubule (Mean \pm SD)	生精上皮厚度(μm) Thickness of seminiferous epithelium (Mean \pm SD)
1	10	95.63 \pm 8.36	38.13 \pm 1.25
2	10	110.45 \pm 11.14	45.68 \pm 2.72
3	8	175.25 \pm 12.43	61.87 \pm 13.05
4	9	261.38 \pm 15.07	79.69 \pm 7.73
5	10	265.19 \pm 16.15	80.21 \pm 5.04
6	11	268.93 \pm 13.06	81.34 \pm 4.09
7	9	271.03 \pm 17.24	83.07 \pm 8.46
8	8	242.36 \pm 10.21	77.18 \pm 6.14
9	11	190.42 \pm 12.36	72.37 \pm 9.65
10	9	164.12 \pm 6.35	65.35 \pm 3.75
11	9	70.39 \pm 4.52	15.16 \pm 2.86
12	11	69.85 \pm 5.90	13.92 \pm 3.92

11 月至翌年 2 月, 曲细精管管径出现明显的变化, 管腔小, 管径约为(86.58 \pm 17.27) μm , 仅见 1~2 层生精细胞, 生精上皮仅由精原细胞组成(其间夹有支持细胞), 精原细胞核小, 染色浅, 排列紧密, 紧附于基膜内(图版 I: 1, 2; 图版 II 3), 生精上皮厚度为(28.22 \pm 13.95) μm 。11 月生精活动已停止, 有些管腔残留少数精子细胞和精子。管壁基膜增厚, 主要是胶原纤维和梭形肌样细胞, 管周间隙大, 间质细胞(图版 II 4)明显位于管周和曲细精管之间。

3 月份, 曲细精管管径明显增大, 为(175.25 \pm 12.36) μm , 生精上皮开始增殖, 管腔较小, 生精上皮厚度为(61.87 \pm 13.05) μm , 明显可见大量的初级和次级精母细胞, 由近 6 层生精细胞组成, 但精子分布较散, 数目较少(图版 I: 3)。

4~7 月份管径和生精上皮的厚度继续增大, 平均为(266.63 \pm 15.38) μm 和(81.07 \pm 6.33) μm , 7 月份达到最大, 分别为(271.03 \pm 17.24) μm 和(83.07 \pm 8.46) μm 。生精活动旺盛, 各级生精细胞排列紧密占据整个腔面, 曲细精管中央出现大量的精子细胞和精子(图版 I: 4~6, 图版 II 1), 管腔明显增大。8~9 月份管

径和生精上皮厚度有所减小, 生精活动仍发生, 略减弱(图版 II 2, 5)。

10 月份, 曲细精管的直径和生精上皮的厚度开始减小, 分别为(164.12 \pm 6.35) μm 和(65.35 \pm 3.75) μm , 各级生精细胞数量减少(图版 II 6), 管腔中可见少量精子。

3 讨论

3.1 雄性棕三趾鹑繁殖期和睾丸的年周期变化 通过对棕三趾鹑每个月睾丸的组织学观察可见, 3~9 月曲细精管直径明显大于 10 月至翌年 2 月; 根据睾丸年周期活动的分期, 12 月和 1 月棕三趾鹑睾丸的生精活动属于 I 期, 2 月为 VI 期, 3 月为 II 期, 4~9 月为 IV 期, 10 月和 11 月为 V 期。曲细精管管径和生精上皮厚度变化趋势一致。由此推断 3~10 月是棕三趾鹑的繁殖期, 11 月至翌年 2 月是非繁殖期。从睾丸重量和体积年周期变化曲线来看, 非繁殖期与繁殖期的性腺体积、重量均发生显著的周期性变化, 睾丸通过增大体积来为生精细胞提供更大的空间和充足的营养, 这与其他鸟类生殖腺研究结果相似^[9-11]。在非繁殖期, 其性腺萎

缩,可能与睾酮的分泌减少有关。棕三趾鹑4月进入旺盛的繁殖期后,两侧睾丸的体积和重量也存在显著差异,这与其他鸟类有所不同^[9-11],是否与其“一雌多雄”婚配制度有关,还需进一步研究;也可能与物种进化过程中的性选择特征有关,因为单侧睾丸发达能够一次性射出更多精子,在进化上占有优势^[12]。

3.2 雄性棕三趾鹑年周期内的性活动期与光照密切相关 在海南,雄性棕三趾鹑的繁殖期在3~10月之间,3月开始生精活动,4~9月进入旺盛的繁殖期,10月份生精活动减弱,11月至翌年2月属于非繁殖期,比赵正阶^[3]记载的棕三趾鹑繁殖期在4~6月份,要长5个月。可能与海南岛的环境气候有密切的关系。光周期对鸟类的影响是多方面的,其作用之一就是作为鸟类季节性繁殖最重要的同步信号,在温带及其以北的纬度地区,大部分鸟类属季节性繁殖的种类,而且它们大部分是在日照时间逐渐延长的条件下进行繁殖的^[13]。海南岛位于北回归线以南,各地日照时数一般以7月最多,3~9月为长日照,当下丘脑光感受器接收光周期延长信号后,下丘脑神经元分泌 GnRH,促进垂体前叶分泌促性腺激素,进一步刺激精子产生和多种雄激素的分泌^[14]。11月至翌年2月光周期缩短,日照时数减少,对光感受器的刺激减弱,影响下丘脑 GnRH 的分泌,最终调节睾丸的发育。

从全年来看,海南岛大部分地区年日照时数在2 000 h以上,特别是西、南部地区(实验材料采集点)达2 400~2 600 h,因此日照时数的增加和光周期的延长可能是造成海南棕三趾鹑繁殖期延长的主要原因。

致谢 实验过程中得到海南师范大学生命科学学院莫晓连、陈少英、孙玲、闫茜茜、吴慧、曾玉、余勤荣、蔡珊珊等的热心帮助,谨致谢意!

参 考 文 献

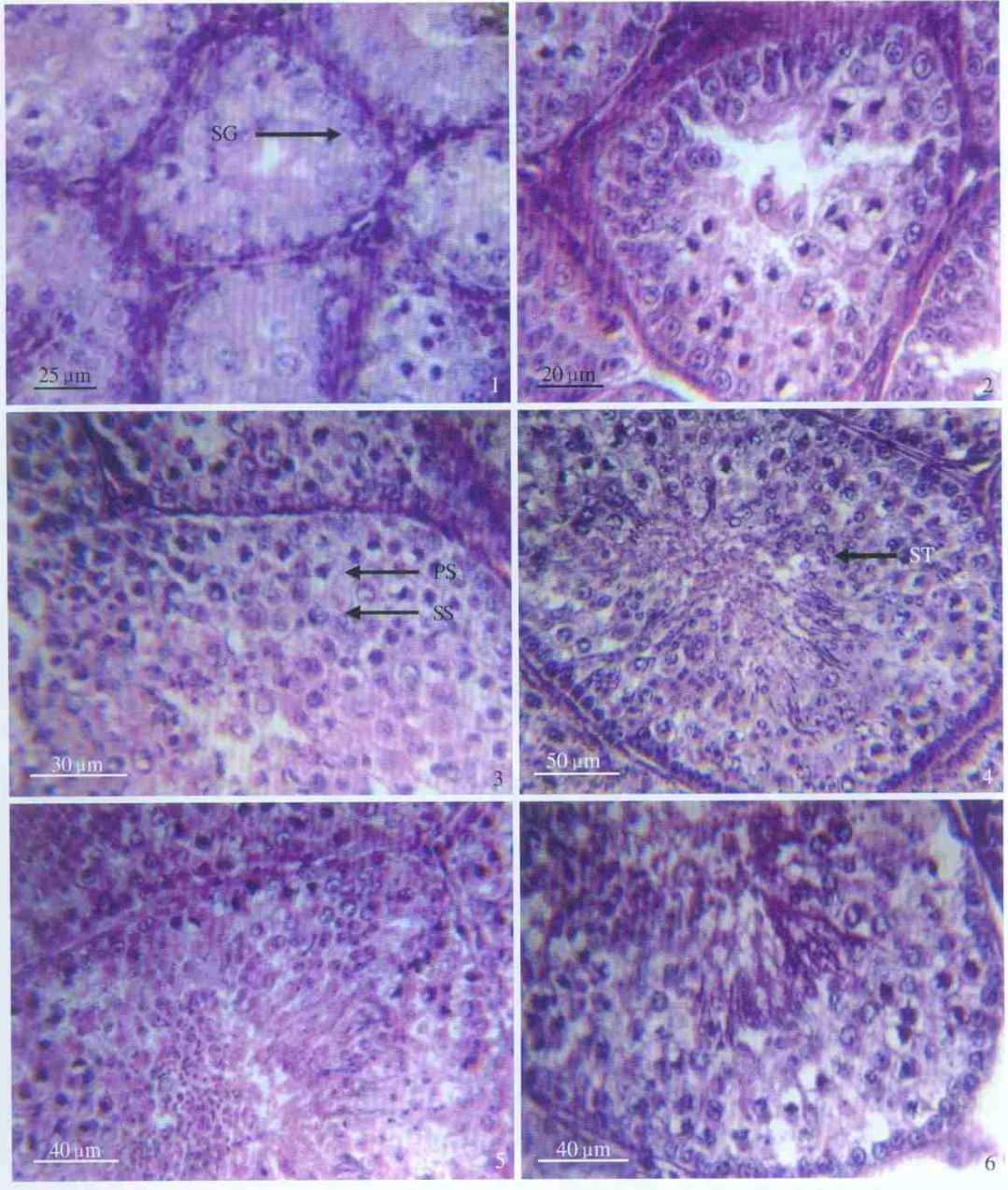
- [1] 王学斌,李东风. 鸟类的周期性繁殖及其神经内分泌机制. *动物学杂志*, 2002, **37**(3): 79~83.
- [2] 王所安,和振武主编. *动物学专题*. 北京: 北京师范大学出版社, 1991, 177~178.
- [3] 赵正阶. *中国鸟类手册*. 吉林: 吉林科学出版社, 1995, 422~423.
- [4] 郑光美,王岐山主编. *中国濒危动物红皮书 鸟类*. 北京: 科学出版社, 1998, 198.
- [5] 安文山,薛恩祥. 女尊男卑的黄脚三趾鹑. *大自然*, 1995, (1): 12~12.
- [6] 张伟功,陈佐平. 黄脚三趾鹑在西安的繁殖. *动物学杂志*, 1985, **20**(4): 56~56.
- [7] 赵惠玲,王青,王蔚魁. 人体及动物组织 H. E 染色石蜡切片法的技术改进. *动物学杂志*, 2004, **39**(3): 42~43.
- [8] Radler R S, Sharbhadg B A, Saidapur S K. Pattern of plasma sex steroid hormone levels during reproductive cycles of male and female tropical lizard, *Calotes versicolor*. *Gen Comp Endocrinol*, 2001, **124**: 285~292.
- [9] 郭玉荣,田秀华,于学伟等. 大鸨生殖系统形态结构初步研究. *野生动物*, 2007, **28**(4): 10~12.
- [10] 袁改霞,黄贺,田亚光等. 大雁生殖系统的解剖学和组织学研究. *野生动物*, 2006, **27**(5): 2~4.
- [11] 胡增高,蒋斌. 雄家鸽不同生长期血浆性激素和睾丸组织学变化. *四川动物*, 1995, **14**(4): 154~156.
- [12] Møller A P. Sperm competition, sperm depletion, paternal care, and relative testis size in birds. *Am Nat*, 1991, **137**: 882~906.
- [13] Elches R J. *Reproduction in Poultry*. Walling UK: Cab. International, 1996, 106~124, 263~278.
- [14] Silverin B, Kikuehi M, Ishii S. Effect of season and photoperiod on FSH in male great tits. *Gen Comp Endocrinol*, 1999, **113**: 457~463.

傅丽容等: 雄性棕三趾鹑睾丸的年周期变化

图版 I

FU Li Rong *et al.*: Annual Variation in Gonads of Male *Turnix susicator*

Plate I



1. 1月曲细精管和精原细胞; 2 2月精原细胞、支持细胞、间质细胞; 3. 3月曲细精管、各级生精细胞; 4. 4月生精上皮; 5 5月生精上皮; 6 6月生精上皮。4 × 100; 1- 3, 5, 6 × 400。

1. Spermatozoa clustered in seminiferous tubules in January; 2. Spermatozoa, sertoli cell and stromal cells; 3. Spermatozoa clustered in seminiferous tubules in March; 4. Seminiferous epithelium in April; 5. Seminiferous epithelium in May; 6. Seminiferous epithelium in June. 4 × 100; 1- 3, 5, 6 × 400.

SG. 精原细胞; PS. 初级精母细胞; SS. 次级精母细胞; ST. 精子细胞

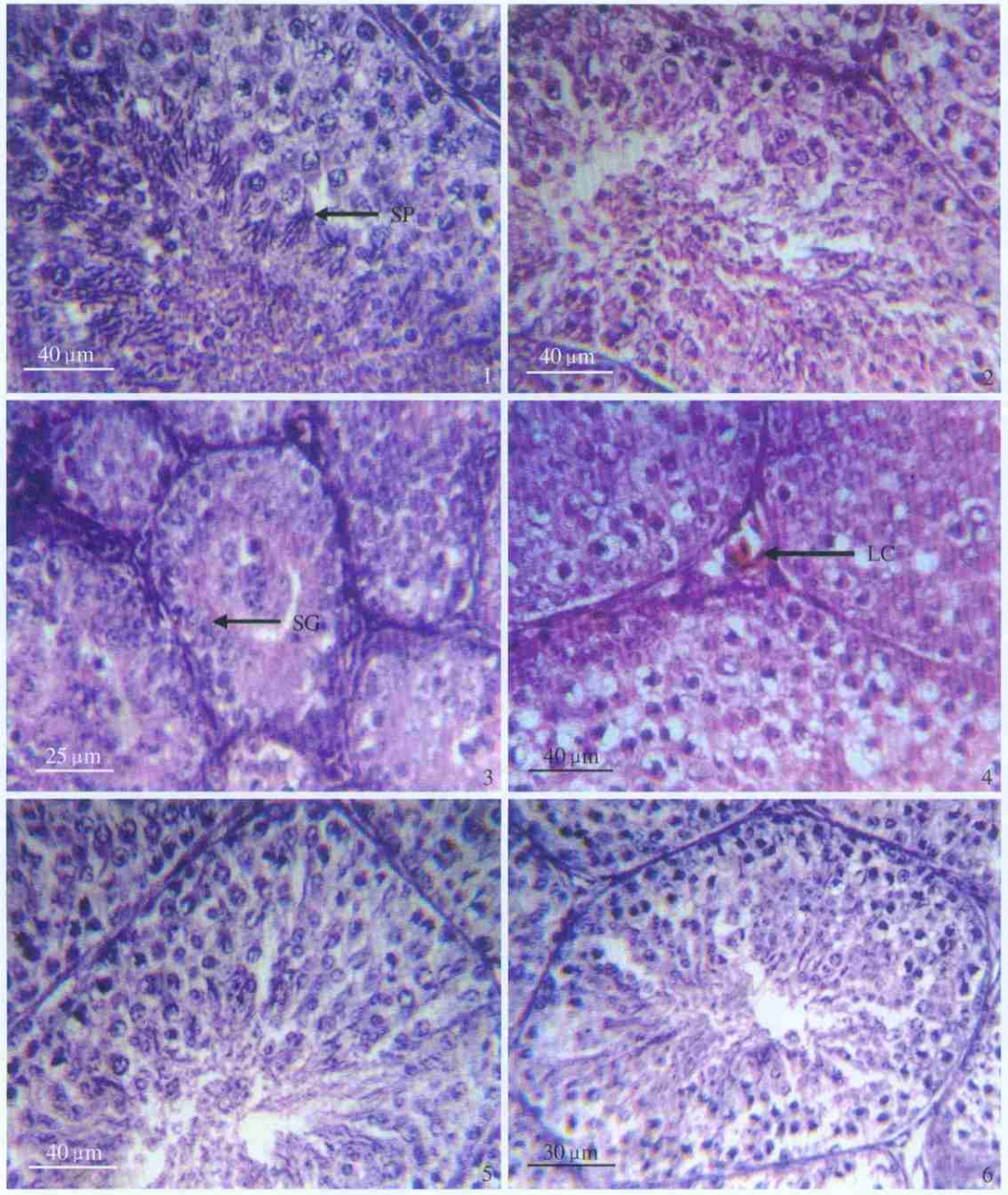
SG. Spermatozoa; PS. Primary spermatocyte; SS. Secondary spermatocyte; ST. Spermatisid

傅丽容等: 雄性棕三趾鹑睾丸的年周期变化

图版 II

FU Li Rong *et al.*: Annual Variation in Gonads of Male *Turnix suscitator*

Plate II



1. 7月生精上皮; 2. 8月生精上皮; 3. 11月精原细胞; 4. 间质细胞; 5. 9月生精上皮; 6. 10月曲细精管、生精上皮、少量精子。× 400

1. Seminiferous epithelium in July; 2. Seminiferous epithelium in August; 3. The spermatogonia in November; 4. Stromal cells; 5. Seminiferous epithelium in September; 6. Seminiferous epithelium, spermatozoa clustered in seminiferous tubules in October. × 400

SG. 精原细胞; SP. 精子; LC. 间质细胞。

SG. Spermatozoa; SP Sperm; LC. Stromal cells.