

红瘰疣螈皮肤的显微结构观察

李红梅^① 姚锦仙^{②*}

(^① 玉溪师范学院资源环境学院 云南 玉溪 653100; ^② 北京大学生命科学学院 北京 100871)

摘要:对我国Ⅱ级重点保护野生动物红瘰疣螈(*Tylototriton shanjing*)成体的皮肤结构进行了显微观察。观察结果表明,其皮肤厚薄、微血管、色素分布,以及腺体的分布和大小等方面在身体的不同部位存在差异:头和背部的皮肤厚于腹部;黑色素细胞多分布于真皮浅层,以腹部及背侧无瘰疣处多见;真皮层富含黏液腺和颗粒腺,但分布不均匀;头嵴棱部及背部瘰疣下方颗粒腺的数量多、体积大,并充满分泌物;表皮下腺体外突,其表皮细胞层数减少,形成分泌物有效通道。同时,将红瘰疣螈皮肤与其他两栖类相比可知,其以上皮肤结构特征均体现了红瘰疣螈对山区阴湿环境中陆栖生活的重要适应。

关键词:红瘰疣螈;皮肤;显微结构

中图分类号:Q954 文献标识码:A 文章编号:0250-3263(2010)06-35-06

Microstructure Observation on the Skin of *Tylototriton shanjing*

LI Hong-Mei^① YAO Jin-Xian^{②*}

(^① College of Resources and Environment, Yuxi Normal University, Yuxi, Yunnan 653100;

^② College of Life Sciences, Peking University, Beijing 100871, China)

Abstract: *Tylototriton shanjing* is a national protected species (Class II) in China. In this paper, the microstructure of the adult skin of this species was observed. The results showed that the thickness of skin and the distribution of capillaries, pigment, and glands were different in the whole body. The skin of the head and back was thicker than that of the abdomen. Dermal melanocytes shallowly scattered mainly on the abdomen part and the dorsal part where there were no warts. Mucous and granular glands were rich, but they distributed unevenly. Under the head bony ridges and the warts of dorsal skin there were many large granular glands, which were full of secretions. Under epidermal cells, glands were protuberant, and in this part the layers of the epidermal cells were decreased to form an effective channel. Moreover, compared with the other amphibians, the skin structure of *T. shanjing* indicated its adaption to live in the moisture mountain areas.

Key words: *Tylototriton shanjing*; Skin; Microstructure

红瘰疣螈(*Tylototriton shanjing*)种群数量稀少,于2004年被《中国物种红色名录》列为“近危”等级,属国家Ⅱ级重点保护野生动物^[1]。国内主要分布于云南省,该物种是两栖纲有尾目蝾螈科疣螈属的代表动物之一,具有观赏价值及一定的药用价值^[2]。其皮肤粗糙,全身布满疣粒;体头部平扁,头上两侧脊棱显著隆起,沿吻端向两侧经过上眼睑内侧与耳后腺嵴棱相接,耳后嵴棱向内弯曲而显现出明显的

颈部界限,头顶中央有一条短的纵行嵴棱;背中部正中的嵴棱自枕部纵贯至尾基部;体背脊两侧各有一排规则排列的圆形瘰疣,每侧14~16

基金项目 国家自然科学基金项目(No. 4062001),云南省应用基础研究计划面上项目(No. 2006B0088M)资助;

* 通讯作者, E-mail: jxyao@pku.edu.cn;

第一作者介绍 李红梅,女,副教授;研究方向:动物学; E-mail: ynyxssylhm@126.com。

收稿日期:2010-05-24,修回日期:2010-06-30

个,彼此分界明显。

有关红瘰疣螈的研究,杨大同等^[3]、李成等^[4]、胡建生等^[5]、赖仞等^[6]、张明旺等^[7]、Nussbaum 等^[8]、杨玉华等^[9]、Vincent 等^[10]对其外形特点、分布、产卵、胚胎及胚后发育、皮肤分泌物的生物活性、物种分类地位、生殖细胞减数分裂、遗传特点等进行了研究,但对红瘰疣螈皮肤的组织学观察尚未见报道。因此,本文对红瘰疣螈进行了皮肤的显微结构观察,旨在对其适应陆生生活过程中皮肤的呼吸、防御、保护等功能的演化提供形态学依据。

1 材料与方法

观察用红瘰疣螈于 2009 年 4 月获自云南新平县嘎洒镇海拔 1 600 m 处,共 2 尾,均为成体。标本用乙醚麻醉后首先称体重、测体长,分别取头嵴棱部、躯干背部具有瘰粒和无瘰粒的皮肤以及腹部中段皮肤。各段组织材料固定于 Bouin's 液中,石蜡包埋,常规连续切片,厚度 6~7 μm ,H. E 染色,Nikon Eclipse E200 光镜观察、测量和拍照。

2 结果与分析

2.1 头嵴棱部的皮肤结构

中央厚而两侧薄,厚度为 300~2 500 μm ,平均厚度为 1 800 μm 左右。表皮有 5~7 层细胞,游离面具角质层(图版 I:1)。表皮未见微血管,但真皮浅层内具微血管。在无颗粒腺处,真皮内血管周围可见色素细胞(图版 I:2)。真皮疏松层较致密层薄,结缔组织排列成网状。致密层中具有大量的平行纤维和少量的垂直纤维,整体排列成波纹状(图版 I:3)。与肌肉相接的皮下层不明显,散布有小血管和少量毛细淋巴管。

皮肤腺为多细胞的单泡状腺体,位于真皮内,包括黏液腺和颗粒腺两种。黏液腺位于真皮浅层,体积较小,腺体呈不规则圆形,腺细胞较大,矮柱形,细胞核位于基部,分泌物呈水样透明液,周围分布有导管,导管为一团细胞围成的中空结构,开口于体表(图版 I:2)。颗粒腺位于黏液腺下层,多呈指状排列,部分呈重叠排列,体积

大小不一,卵圆形或圆形,腺细胞轮廓不清,核位于基部,腺腔内具有许多圆球形、大小不等的分泌颗粒,嗜酸性被伊红染成红色(图版 I:4)。腺体外,有一层类肌细胞和胶原纤维素包绕。

2.2 体背部具瘰粒的皮肤结构

与头嵴棱部相似,但横切面厚度为 300~1 250 μm ,平均厚度为 1 000 μm 左右。表皮有 5~7 层细胞。表皮基膜下真皮层中有大量表皮下毛细血管,黏液腺仍位于真皮浅层(图版 I:5)。颗粒腺位于黏液腺下层,较大的为黏液腺大小的 10 倍以上,较小的与黏液腺相当(图版 I:6)。具有大颗粒腺处的致密结缔组织相应变薄,但皮肤增厚,约 1 200 μm 。大颗粒腺周围无色素细胞,无颗粒腺或颗粒腺不密集处则可见色素细胞。

2.3 体背部不具瘰粒的皮肤结构

与体背部具瘰粒处皮肤相比,具有以下不同:皮肤变薄,为 200~430 μm ,平均约 300 μm 。表皮层仍较厚,有 4~7 层细胞,出现极少量色素细胞。紧贴表皮基膜下的真皮层内有丰富的毛细血管及色素细胞,后者形成很多分支,交织成网状,有的缠绕在毛细血管周围(图版 I:7)。皮肤腺的数量与具瘰粒的部位相比大量减少,黏液腺体积也明显小于背部的,一个横切面上可见 1~2 个较大的颗粒腺(图版 I:8)。

2.4 体腹部的皮肤结构

与体背部无瘰粒处皮肤结构类似,二者相比有以下不同:皮肤稍薄,为 130~320 μm ,平均约 200 μm 。表皮中有大量色素细胞(图版 I:9)。紧贴表皮基膜下的真皮层内的毛细血管及色素细胞密度减少。黏液腺少见,颗粒腺增多,但与背部相比体积减小。真皮层排列紧凑。

2.5 腺体分布及大小特点

颗粒腺分布相对集中,大颗粒腺主要位于头嵴棱部以及背部具瘰粒皮肤中,腹部颗粒腺小而密集,背部无瘰粒皮肤中颗粒腺小而少。黏液腺则分布于全身不同部位的真皮浅层中,其中头嵴棱部最丰富,背具瘰粒部次之,腹部少见。

可见,红瘰疣螈不同部位的腺体数量和大小均存在差异(表 1)。

表 1 不同部位腺体的数量和大小
Table 1 The number and size of glands in different body parts

	颗粒腺 Granular gland			黏液腺 Mucous gland	
	头嵴棱部 The head of prominent part	背瘰粒部 The back of wart part	背无瘰粒部 The back of non-wart part	腹部 Abdomen	全身 The whole body
	个数 Number* (个)	8 ~ 10	5 ~ 8	3 ~ 4	13 ~ 20
较大的 Biggis (高 × 宽) (μm)	2 090 × 1 050	1 100 × 950	500 × 220	300 × 170	200 × 150
较小的 Lesser (高 × 宽) (μm)	200 × 190	150 × 130	150 × 100	100 × 50	40 × 30

* 为 1 个横切面的腺体个数。* The glands number of a transaction.

3 讨 论

两栖类皮肤在四足类由水上陆的过程中具有重要的进化意义。红瘰疣螈的皮肤基本结构与其他两栖类^[11-23]相同,但角质化程度、微血管及色素的分布、颗粒腺的形态和分布与生活在不同生境的种类则具有较大差异。

3.1 红瘰疣螈表皮层与其他两栖类比较 红瘰疣螈成体陆栖,主要分布于林木繁茂、杂草丛生的山区阴湿环境中,繁殖季节在静水荡、水稻田等附近,其表皮角质层在瘰粒部与无瘰粒部都可见,为 1 ~ 2 层细胞,但仅轮廓可见。与生活在潮湿甚至干燥环境的多疣狭口蛙 (*Kaloula verrucosa*)^[11]相比,红瘰疣螈皮肤角质化程度低。多疣狭口蛙表皮的角质层厚,由 3 ~ 5 层角质化细胞组成。与生活在海拔千米以上河流和水坑中的隆肛蛙 (*Paa quadranus*)^[12]及栖息于潮湿环境中的东北林蛙 (*Rana dybowskii*)^[13]相比,红瘰疣螈皮肤角质化程度高。隆肛蛙的表皮有疣粒处有轻微角质化;无疣粒处无角质化现象;东北林蛙的角质层均匀,为 1 ~ 2 层细胞,但少量细胞有核。与水生有尾两栖类,如肥螈属的无斑肥螈 (*Pachytriton labiatus*)^[14]、小鲵科的大鲵 (*Andrias davidianus*)^[15]及商城肥鲵 (*Pachyhynobius shangchengensis*)^[16]等相比,红瘰疣螈皮肤角质化程度高。而与同为疣螈属、成体陆栖的贵州疣螈 (*Tylotriton kweichowensis*)^[17]相比,红瘰疣螈的表皮厚度及结构与其相似。

3.2 红瘰疣螈的皮肤结构及其与呼吸功能的关系 红瘰疣螈的表皮内无毛细血管分布,但

真皮浅层内有丰富的毛细血管和黏液腺,毛细血管紧贴于表皮基膜;黏液腺的基本功能是保持皮肤湿润及空气和水分的可渗透性,完善皮肤呼吸,也是通过蒸发冷却来调节体温的一种途径^[24]。除了肺呼吸以外,皮肤仍然是红瘰疣螈成体呼吸的辅助手段。

在溪流生活的隆肛蛙^[12]、山溪鲵 (*Batrachuperus pinchonii*)^[18-19],其表皮和真皮内都有微血管,山溪鲵表皮下微血管不仅丰富,并且向表皮内凸起呈丘状;以水生生活为主的商城肥鲵^[16]在表皮中有微血管,在真皮中有大量微血管分布;无斑肥螈^[14]表皮和真皮相接处微血管分布密集;大鲵^[15]表皮中也密聚微血管并且位置靠近表面;主要营陆栖生活的爪鲵 (*Onychodactylus fischeri*)^[20],由于其没有肺,表皮下也分布着大量的毛细血管。

可见,这几类两栖动物的皮肤都具有重要的呼吸功能,红瘰疣螈与其相比,皮肤的呼吸功能相对弱化,其表皮厚,因而保护功能更为明显。这与红瘰疣螈成体陆栖有关,皮肤在保持呼吸功能的同时,通过增厚表皮,特别是背部皮肤,提高了机体的屏障保护作用。

3.3 红瘰疣螈的颗粒腺 两栖动物的皮肤颗粒腺能产生轻微的刺激物质以致剧毒的生物碱类^[25],红瘰疣螈皮肤的分泌物对小白鼠具有致死毒性^[6],这与红瘰疣螈皮肤内具有丰富的颗粒腺有关,当遇到惊扰和剧烈刺激时颗粒腺分泌大量毒液,这对于以爬行为主要运动方式的陆地生活成体红瘰疣螈而言,能够更好的进行自我保护。头、躯干背部丰富的颗粒腺是机体抵御外环境伤害性刺激所表现的皮肤适应性变

化。

中国瘰疣 (*Paramesotriton chinensis*)^[21]、贵州疣螈^[17]的颗粒腺也与红瘰疣螈类似。雄性多疣狭口蛙^[11]、中华蟾蜍 (*Bufo gargarizans*)^[22]颗粒腺的分布及排列与之相似,都集聚成团,颗粒腺较大,分泌部中空,腺体数量多。黑斑蛙 (*Rana nigromaculata*) 与昭觉林蛙 (*R. chaochiaoensis*)^[11]的背部腺体也多排列为腺体团,背部的颗粒腺比腹部多,雄性比雌性多,但是颗粒腺数量总体少。由此可见两栖类的颗粒腺形态具有相似性。

此外,红瘰疣螈皮肤分泌物具有广谱抗菌活性^[6],是中药材的物质基础。云南民间还把红瘰疣螈成体干制为药材,用来治疗小儿疳积、夜哭、虚弱症^[26]。红瘰疣螈颗粒腺数量大,分布集中,是主要的药用部位。

3.4 红瘰疣螈的皮肤颜色 一般认为,在光线和温度影响下,两栖动物通过扩展、聚拢皮肤的色素细胞引起体色改变,形成保护色或警戒色^[12]。红瘰疣螈表皮有小疣粒和瘰粒,皮肤背面及体侧、腹面棕黑色,头部、四肢、尾部、背嵴棱和瘰粒部位均为棕红色或者棕黄色。在皮肤颜色棕黑的区域,黑色素细胞丰富,有的区域还形成很多网状分支。而头部嵴棱和瘰粒部位则少见黑色素细胞,颜色鲜艳,致使整个身体的色彩搭配具有类似警戒色的作用。不同地域环境中生活的红瘰疣螈其体色会有一些差异,例如有的个体整体体色较浅,腹面颜色也变浅,但是有棕黑色纹。这可能是适应环境的结果。但同一区域的红瘰疣螈在生活状态下皮肤颜色变化不大,头部、四肢、尾部、背嵴棱和瘰粒部位颜色都比较醒目。这与瘰粒中丰富的颗粒腺能分泌大量毒液有关。可以说是红瘰疣螈陆栖生活的适应特征之一。

可见两栖动物皮肤结构与生活环境紧密相关。水生种类的皮肤黏液腺发达,表皮角质化程度低;陆生种类的角质化程度相对高,颗粒腺发达。随着环境的改变,皮肤的功能也在变化,从水生种类的呼吸、保护为主到陆栖种类的保护与防御为主。

致谢 北京大学生命科学学院程红教授对论文的撰写提出了宝贵意见,陈茂生老师协助制作组织学切片,在此一并致谢。

参 考 文 献

- [1] 汪松,解焱. 中国物种红色名录 第二卷(上): 脊椎动物. 北京:高等教育出版社, 2004, 615-616.
- [2] 陈振昆,黄传贵,丁光. 药用动物与动物药. 昆明:云南科技出版社, 1999, 354.
- [3] 杨大同,饶定齐. 云南两栖爬行动物. 昆明:云南科技出版社, 2008, 18-19.
- [4] 李成,李胜全. 红瘰疣螈产卵过程的初步观察//中国动物学会两栖爬行动物学分会. 两栖爬行动物学研究第8辑. 贵阳:贵州科技出版社, 2000, 242-244.
- [5] 胡建生,周桐,陈明勇,等. 红瘰疣螈胚胎及胚后发育的观察//中国动物学会两栖爬行动物学分会. 两栖爬行动物学研究第9辑. 西宁:青海人民出版社, 2002, 16.
- [6] 赖仞,赵宇,杨东明,等. 六种常见两栖类动物皮肤分泌物的生物活性比较. 动物学研究, 2002, 23(2): 113-119.
- [7] 张明旺,饶定齐,余国华,等. 从线粒体 Cyt b 基因探讨红瘰疣螈物种地位的有效性. 动物学研究, 2007, 28(4): 430-436.
- [8] Nussbaum R A, Edmund D, Brodie Jr, et al. A taxonomic review of *Tylotriton verrucosus* Anderson (Amphibia: Caudata: Salamandridae). Herpetologica Austin, 1995, 51(3): 257-268.
- [9] 杨玉华,胡其雄,赵尔宓. 中国蝾螈科的细胞分类与演化 I: 红瘰疣螈和蓝尾蝾螈云南亚种的减数分裂. 两栖爬行动物学报, 1986, 5(2): 90-93.
- [10] Ferrier V, Beetschen J C. Etude des chromosomes de *Tylotriton verrucosus* Anderson et de l'hybride viable *Pleurodeles waltlii* ♀ × *Tylotriton verrucosus* ♂ (Amphibiens Urodèles, Salamandridae). Chromosoma (Berl.), 1973, 42: 57-69.
- [11] 林文达,朱静,郭爱伟,等. 云南昆明地区三种蛙皮肤显微结构的比较. 四川动物, 2008, 27(3): 420-423.
- [12] 梁刚,王琼霞. 隆肛蛙皮肤及其腺体的显微结构特征. 动物学杂志, 2004, 39(4): 73-76.
- [13] 刘满樱,肖向红,徐佳佳,等. 东北林蛙皮肤及其腺体组织形态学观察. 野生动物, 2007, 28(4): 6-9.
- [14] 徐剑. 无斑肥螈皮肤的组织学观察. 四川动物, 2007, 26(2): 400-401.
- [15] 唐以杰,曹小龙,方昆阳. 中国大鲵皮肤的组织学观察. 广东科技, 1999, (7): 26-27.
- [16] 吴淑辉,吕九全. 商城肥鲵皮肤组织学观察. 河南师范

- 大学学报:自然科学版,1994,22(3):109-112.
- [17] 吴敏,侯永薇,王秀玲,等. 贵州疣螈皮肤结构的光镜和电镜观察//中国动物学会两栖爬行动物学分会. 两栖爬行动物学研究第4、5辑. 贵阳:贵州科技出版社,1995,35-37.
- [18] 李丕鹏,方荣盛. 山溪鲵及其腺体的显微结构观察//中国动物学会两栖爬行动物学分会. 两栖爬行动物学研究第1、2辑. 贵阳:贵州科技出版社,1992,15-19.
- [19] 陈贵英,刘炯宇,江建平,等. 山溪鲵、西藏山溪鲵和龙洞山溪鲵的皮肤显微结构观察. 四川大学学报:自然科学版,2005,42(增刊):101-105.
- [20] 陆宇燕,王健,刘新海,等. 爪鲵皮肤的显微结构和呼吸作用. 四川动物,2004,23(3):178-182.
- [21] 陆宇燕. 有尾两栖动物皮肤的比较研究. 经济动物学报,1999,3(3):34-37.
- [22] 张贤芳,张耀光,王志坚,等. 中华蟾蜍皮肤的组织学观察. 西南农业大学学报,2002,24(5):454-457.
- [23] 吴敏,侯永薇,王秀玲,等. 新疆北鲵皮肤的组织学观察//中国动物学会两栖爬行动物学分会. 两栖爬行动物学研究第4、5辑. 贵阳:贵州科技出版社,1995,39-42.
- [24] 刘凌云,郑光美. 普通动物学(4版). 北京:高等教育出版社,2009,354.
- [25] 罗默,帕尔森:杨白仑译. 脊椎动物身体. 北京:科学出版社,1985,105.
- [26] 叶昌媛,费梁,胡淑琴. 中国珍稀及经济两栖动物. 成都:四川科学技术出版社,1993,81.

图 版 说 明

1. 头嵴棱部表皮及腺体,×40; 2. 头嵴棱部无颗粒腺皮肤结构,×100; 3. 头嵴棱部真皮层,×10; 4. 头嵴棱部颗粒腺密集区,×4; 5. 背瘰粒部位黏液腺及毛细血管,×100; 6. 背瘰粒部位颗粒腺及颗粒腺分泌物,×40; 7. 背无瘰粒部位毛细血管及色素细胞,×100; 8. 背无瘰粒部位黏液腺及颗粒腺,×10; 9. 腹部表皮及腺体,×40. 图1、6、8、9标尺为50 μm,图2、5、7标尺为20 μm,图3标尺为100 μm,图4标尺为200 μm.

Explanation of Plate

1. The epidermis and glands of the head boney ridges, ×40; 2. The skin of the head boney ridges without granular gland, ×100; 3. The dermis of the head boney ridges, ×10; 4. The areas of the head boney ridges rich in granular glands, ×4; 5. The mucous glands and capillary vessel on the body back with warts, ×100; 6. The granular glands and their secretions of the body back with warts, ×40; 7. The capillary vessels and pigment cells of the body back without warts, ×100; 8. The mucous glands and granular glands of the body back without warts, ×10; 9. The epidermis and glands of the abdomen, ×40. Bar is 50 μm in fig. 1, 6, 8, 9; 20 μm in fig. 2, 5, 7; 100 μm in fig. 3; 200 μm in fig. 4.

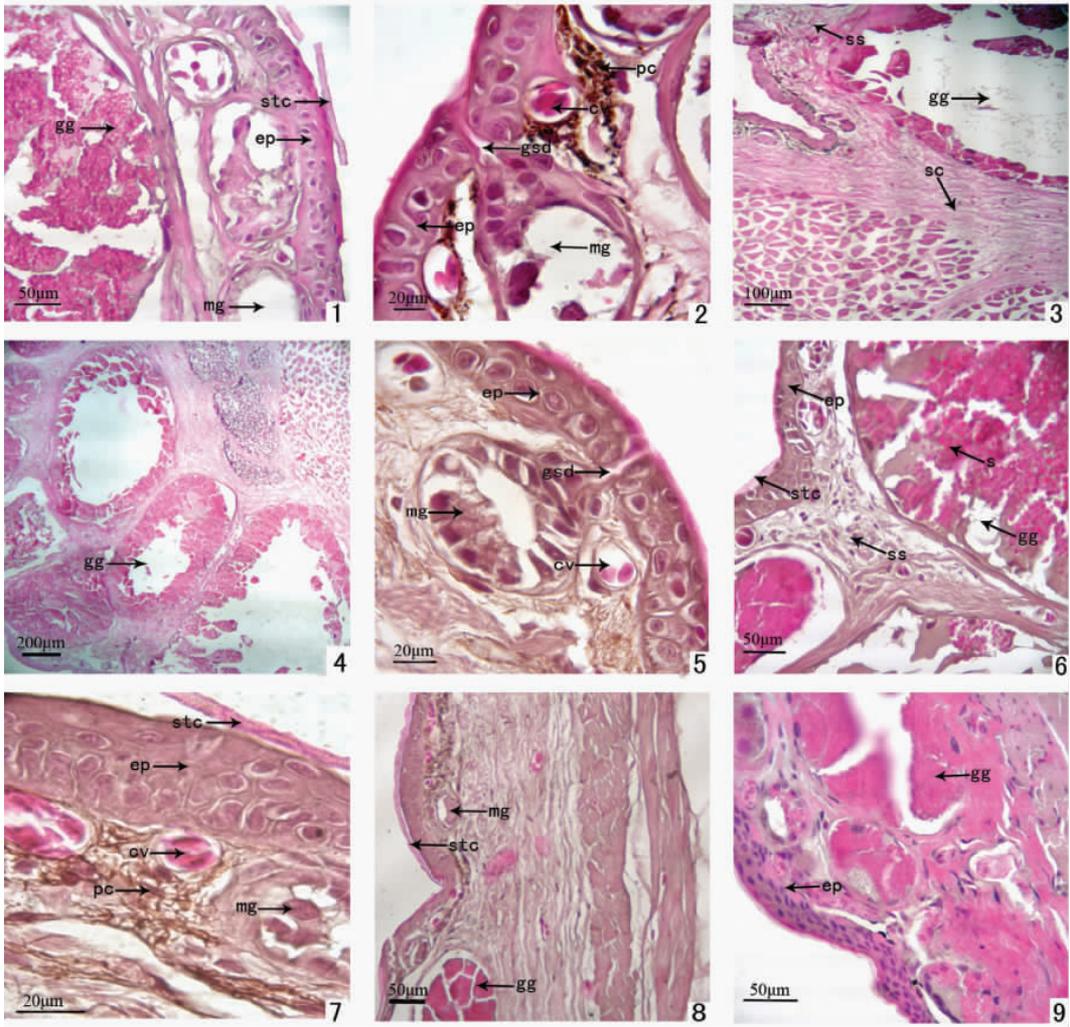
cv:毛细血管; ep:表皮层; gsd:腺分泌管; gg:颗粒腺; mg:黏液腺; pc:色素细胞层; stc:角质层; ss:疏松层; sc:致密层; s:分泌物。

cv:Capillary vessel; ep: Epidermis; gsd:Gland secretory duct; gg: Granular gland; mg: Mucous gland; pc: Pigment cell; stc: Stratum corneum; ss: Stratum spongiosum; sc: Stratum compactum; s: Secretions.

李红梅等:红瘰疣螈皮肤的显微结构观察

图版 I

LI Hong-Mei *et al.*: Microstructure Observation on the Skin of *Tylototriton shanjing* Plate I



图版说明见文后