

隆肛蛙皮肤及其腺体的显微结构特征

梁刚 王琼霞

(陕西师范大学生命科学院 西安 710062)

摘要: 观察了隆肛蛙(*Paa quadranus*)皮肤及其腺体的显微结构特点,主要对成体、幼蛙和蝌蚪泄殖腔上方皮肤腺进行了描述和比较。结果表明,隆肛蛙的表皮和真皮内均分布有微血管及黑色素细胞;皮肤腺为泡状腺,腺泡位于真皮浅层的疏松层内,属顶质分泌的粘液腺;雄性成体泄殖腔上方皮肤腺是隆肛蛙的特有结构,属于雄性的第二性征,本文建议称其为肛上腺(supra-anal gland)。文中对肛上腺及其机能、表皮中微血管与皮肤呼吸、黑色素细胞与体温调节等之间的关系进行了讨论。

关键词: 隆肛蛙;皮肤;肛上腺;显微结构

中图分类号: Q954 **文献标识码:** A **文章编号:** 0250-3263(2004)04-73-04

Histological Characteristics of the Skin and Cutaneous Glands in *Paa quadranus*

LIANG Gang WANG Qiong-Xia

(College of Life Science, Shaanxi Normal University, Xi'an 710062, China)

Abstract: The microstructure of the skin and cutaneous glands in *Paa quadranus* was observed. The cutaneous glands that lie above anus were specially described and compared among adult, young and tadpole. The capillaries and melanophores were observed in the epidermis and dermis. The cutaneous glands were acinar glands whose secretory portions lie in the stratum spongiosum, and belonged to apocrine mucous ones. Nevertheless, the cutaneous gland above anus in adult male, which was thought to be a unique structure and a kind of secondary sexual character in *Paa quadranus*, was named as supra-anal gland in this paper. Moreover, possible adaptive role of the supra-anal gland, the relationship between the capillaries within epidermis and cutaneous respiration, and the function of the seasonal changes of melanophores were discussed in this paper.

Key words: *Paa quadranus*; Skin; Supra-anal gland; Microstructure

有关两栖动物皮肤及其腺体的形态结构已有一些学者做了观察^[1-4],而隆肛蛙至今未见报道。隆肛蛙(*Paa quadranus*)隶属蛙科、棘蛙属,为我国特有的体型较大的经济无尾两栖动物,是秦巴山区的优势种^[5,6],秦岭山区千米以上海拔的河流和水坑中常可见到^[7]。刘承钊等^[8]指出,雄性隆肛蛙背部末端泄殖腔上方周围皮肤颇为特殊,光滑呈囊状泡起,极大而显著,此结构可能与繁殖习性、产卵前的交配及产卵场所有密切关系,这有待进一步调查研究。为此,本文观察了隆肛蛙背中部和泄殖腔正上方皮肤及其腺体的显微结构特点,旨在丰富两栖动物皮肤与皮肤腺形态结构及机能的基础资料。

1 材料与方法

观察用隆肛蛙采自陕西省周至县板房子(海拔1070 m)和宁陕县旬阳坝(海拔1350 m)。取5~11月雄性成体各2只(体长65~80 mm)、雌性成体各1只(体长68~85 mm),幼蛙2♀2♂(体长34~36 mm),蝌蚪2只(全长40~50 mm),均切取泄殖腔正上方及背中部皮

第一作者简介 梁刚,男,43岁,硕士,副教授;研究方向:动物组织学与细胞学;E-mail:lg8297@yahoo.com.cn。

收稿日期:2003-12-30,修回日期:2004-05-31

肤。Bouin's 液或 10% 福尔马林液固定, 常规石蜡切片, 厚 $8\ \mu\text{m}$, H. E 染色。为确定皮肤腺的性质, 切片先经 1% HIO₄ 氧化 5 min, 再用无色 Schiff 试剂染色 10 min, 若出现紫红色沉淀物, 表明 PAS 反应呈阳性, 即该部位有粘蛋白存在; 对照切片经 1% 淀粉酶液 37℃ 处理 1 h, 再做 PAS 反应。切片均用 Olympus 显微镜观察、测量、摄片。

2 结果

2.1 皮肤结构特点 隆肛蛙表皮为复层扁平上皮, 由 3~7 层细胞构成, 厚 17~46 μm 。表皮的生发层细胞呈矮柱状或立方形, 排列紧密, 由此向外愈接近表面细胞愈扁薄。表皮表面有少量疣粒, 该处有 6~7 层细胞, 表面有轻微角质化; 无疣粒处有 3~4 层细胞, 表面无角质化现象。表皮内分布有少量黑色素细胞和较丰富的微血管(蝌蚪表皮内未见有微血管分布), 在 1 mm 长度范围内约有 11 个微血管切面, 其直径 5~30 μm , 平均 12 μm (图版 I: 1, 2, 5, 7)。真皮厚 107~770 μm , 疏松层较薄, 其内分布有腺泡、大量黑色素细胞及微血管; 致密层厚, 内含大量胶原纤维、较多的微血管和黑色素细胞等。

雄性成体泄殖腔上方疏松层因内含大量腺泡而比致密层厚, 如 8 月份疏松层的厚度约占真皮总厚度的 4/5。雌性成体、幼蛙泄殖腔上方真皮均较雄性成体薄, 与雌、雄成体, 幼蛙背部皮肤结构基本相同(图版 I: 1, 5, 6)。

2.2 皮肤腺 隆肛蛙皮肤腺为多细胞构成的泡状腺, 腺泡壁由一层柱状细胞围成, 导管为单层扁平状细胞, 直接开口于皮肤表面(图版 I: 4)。腺细胞质和腺泡腔内的分泌物 PAS 反应均呈阳性(图版 I: 3), 经淀粉酶处理的呈阴性, 表明隆肛蛙的皮肤腺为粘液腺。此外, 腺细胞顶部细胞膜不完整, 细胞质与腺泡腔内的分泌物相延续(图版 I: 3), 说明隆肛蛙皮肤腺的分泌方式为顶质分泌。

雄性成体泄殖腔上方疏松层内有大量腺泡, 这些腺泡主要聚集在距正中中线约 5 mm 的范围之内(图版 I: 8), 正中中线两侧结构基本对称。在 5~11 月的材料中, 以 5、8 月的腺泡较大。8 月份腺泡极大, 最大直径达 530 μm ; 构成腺泡的腺细胞呈高柱状, 平均高为 51 μm , 使腺泡腔相对较小(图版 I: 9), 其中腺泡底部的腺细胞高约为 77 μm , 顶部的为 28 μm 左右, 两者之间细胞高度相互移行; 细胞核较大, 约为 6 μm , 高低不齐(图版 I: 4, 9)。5 月份腺泡最大直径为 135 μm ; 腺细胞高为 11 μm 左右, 使腺泡腔相对较大(图版 I: 8); 细胞核位于细胞

的基底部, 排列成一层。其它各月腺泡的直径在 25~130 μm 之间, 平均为 74 μm , 腺细胞高 10~16 μm 。综上所述, 隆肛蛙雄性成体泄殖腔上方皮肤内分布有丰富的粘液性腺泡。

雌性成体泄殖腔上方皮肤中腺泡小而稀少, 腺泡直径约为 52 μm , 腺细胞高 8 μm 左右、排列整齐(图版 I: 5)。雌性成体泄殖腔上方腺泡的数量和形态与雌、雄成体背中部皮肤内腺泡基本相同(图版 I: 1, 5); 雌、雄幼蛙泄殖腔上方与其背部皮肤内腺泡也基本相同(图版 I: 1, 6)。蝌蚪泄殖腔上方及其它部位皮肤内均未见多细胞皮肤腺(图版 I: 7)。

2.3 黑色素细胞 隆肛蛙成体表皮中可见少量的黑色素细胞。真皮疏松层内分布着大量黑色素细胞, 其中 5、10、11 月黑色素细胞向周围扩展, 成为多突起的细胞, 这些突起相互连接, 形成较完整的色素层(图版 I: 5, 6); 6~9 月黑色素细胞没有扩展或扩展不明显, 呈圆形、椭圆形、长条形或不规则形, 其长径 5~25 μm , 平均为 13 μm , 未形成色素层(图版 I: 1, 7)。此外, 在真皮致密层中也散布着较多的黑色素细胞。

3 讨论

3.1 肛上腺及其机能 通过观察比较, 隆肛蛙雄性成体泄殖腔上方皮肤中腺泡丰富, 体积大; 雌性成体及雌、雄幼蛙该处腺泡少, 体积也小, 蝌蚪未见有多细胞皮肤腺。说明雄性成体泄殖腔上方皮肤呈囊状泡起是由于腺泡数量多、体积大、真皮厚引起的, 是雄性个体性成熟时才出现的特征。因此, 雄性成体泄殖腔上方皮肤呈囊状泡起不仅是雄性隆肛蛙的第二性征, 也是它的特有结构, 本文建议将其称为肛上腺(supra-anal gland)。

为探讨两栖类皮肤腺的生理功能, Rossana 等^[9]在 *Rana dalmatina*、*R. iberica* 及 *R. italica* 3 种无声囊雄蛙皮肤腺研究中, 根据功能和体积不同将它们背部的粘液腺分为普通粘液腺(ordinary mucous glands)和特化粘液腺(specialized mucous glands), 该文还指出特化粘液腺仅局限在皮肤的某些部位, 有时会形成某种结构, 如褶皱、隆起、斑纹(patch)等, 这些特化粘液腺与社会行为、防御敌害、保卫领地、信息交流和/或生殖机制有一定的联系。本文观察的隆肛蛙肛上腺的形态、组织结构和 PAS 反应特点等与 Rossana 描述的特化粘液腺的特点基本一致, 因此隆肛蛙的肛上腺可能属于特化粘液腺。由于隆肛蛙也无声囊^[8], 不能借助发声在个体之间进行交流, 推测雄性隆肛蛙是利用肛上腺分泌的化学物质来进行信息交流的, 是棘蛙属适应流水生活

的进化特征。

3.2 表皮中的微血管与皮肤呼吸 两栖动物皮肤呼吸在整个呼吸过程中占有重要地位。从发生上看, 血管与真皮均来源于中胚层, 真皮中分布有较多的血管, 它是两栖类皮肤呼吸的结构基础; 而表皮来源于外胚层, 其内没有血管分布。但在大鲵 (*Andrias davidianus*) 表皮细胞之间存在着丰富的微血管并且位置靠近表面, 商城肥鲵 (*Pachyhynobius shangchengensis*) 和中华大蟾蜍 (*Bufo gargarizans*) 表皮中也有微血管分布^[1-4], 本文在隆肛蛙 (蝌蚪例外) 表皮中也观察到了这种现象。因此, 表皮中有微血管分布, 可能在现代两栖动物中是一种普遍存在的现象。有些鱼类, 如鳗鲡 (*Anguilla japonica*)、弹涂鱼 (*Periophthalmus vulgaris*)、鲶鱼 (*Silurus grahami*)、鰕虎鱼 (*Gobiodon*) 等表皮中有毛细血管分布^[10]。为进一步验证此现象, 本文还制片观察了草鱼 (*Ctenopharyngodon idellus*)、无蹼壁虎 (*Gekko swinhonis*)、耳疣壁虎 (*G. auriverrucosus*)、多疣壁虎 (*G. japonicus*)、短尾蝮 (*Akistrodon brevicaudus*) 和哺乳类 (Mammalia) 的皮肤, 发现表皮内均无微血管。看来有些鱼类和现代两栖类表皮中有微血管分布, 这在整个脊椎动物中是比较罕见的现象, 属于一种特化的结构。表皮内微血管的存在, 是两栖动物在长期系统演化中适应皮肤换气机能的结果; 从个体发生过程 (隆肛蛙可能在变态期) 来看, 这些微血管是由真皮延伸至表皮内的。作为换气的结构基础, 微血管愈靠近皮肤浅层, 愈有利于与外界环境进行气体交换。

3.3 黑色素细胞与体温调节 一般认为, 两栖动物皮肤中分布的色素细胞, 在光线和温度的影响下, 可通过扩展、聚拢的形态变化, 引起体色改变, 形成保护色或警戒色。本文在 5、10、11 月隆肛蛙真皮疏松层中观察到, 黑色素细胞扩展形成色素层; 在 6~9 月皮肤中, 黑色素细胞聚拢成团, 未形成色素层。隆肛蛙分布于秦巴山区海拔千米以上的河流和水坑中, 其生境属于高海拔、高寒地区。5、10、11 月该地区日照时间较短、气温也较低, 为使春季体温尽快回升或秋季继续保持较高体温, 黑色素细胞内的黑色素颗粒向细胞突起内扩散, 形成色素层, 使皮肤颜色加深, 这更有利于隆肛蛙从外界环境吸收较多热量, 以满足其新陈代谢的需要。6~9 月因日照时间较长、气温较高, 其体温已满足机体各种生理活动的需求, 故黑色素细胞聚拢成团, 以减少从外界环境吸收更多热量。因此, 本文认为低温、日照

时间短等因素可能会使隆肛蛙黑色素细胞扩展, 而高温、日照时间长则引起它们聚拢。隆肛蛙为变温动物, 自身缺乏体温调节能力, 通过环境因子如光照、温度、紫外线等对视觉器官和下丘脑内分泌活动的影响, 引起腺垂体中间部释放的促黑素细胞激素 (MSH) 的量发生变化, 从而引起皮肤中黑色素细胞的形态变化。这可能是隆肛蛙等两栖动物体温调节的基本途径之一, 也是对生活环境的一种适应。

此外, 一般认为动物体通过皮肤中的黑色素细胞来吸收紫外线以保护其深层的各个器官。据本文作者多年来对隆肛蛙生活习性的野外观察, 春秋季节的白天其活动较多, 而夏季的夜间是活动的高峰期。5、10、11 月隆肛蛙白天活动较多, 接触紫外线的机会也较多, 故皮肤中的黑色素细胞形成色素层不仅有利于吸收外界热量, 还有利于吸收紫外线, 保护机体深层器官; 而 6~9 月虽日照时间长、气温高, 但隆肛蛙主要在夜间活动, 接触紫外线的机会不多, 所以黑色素细胞聚拢, 不形成色素层。

参 考 文 献

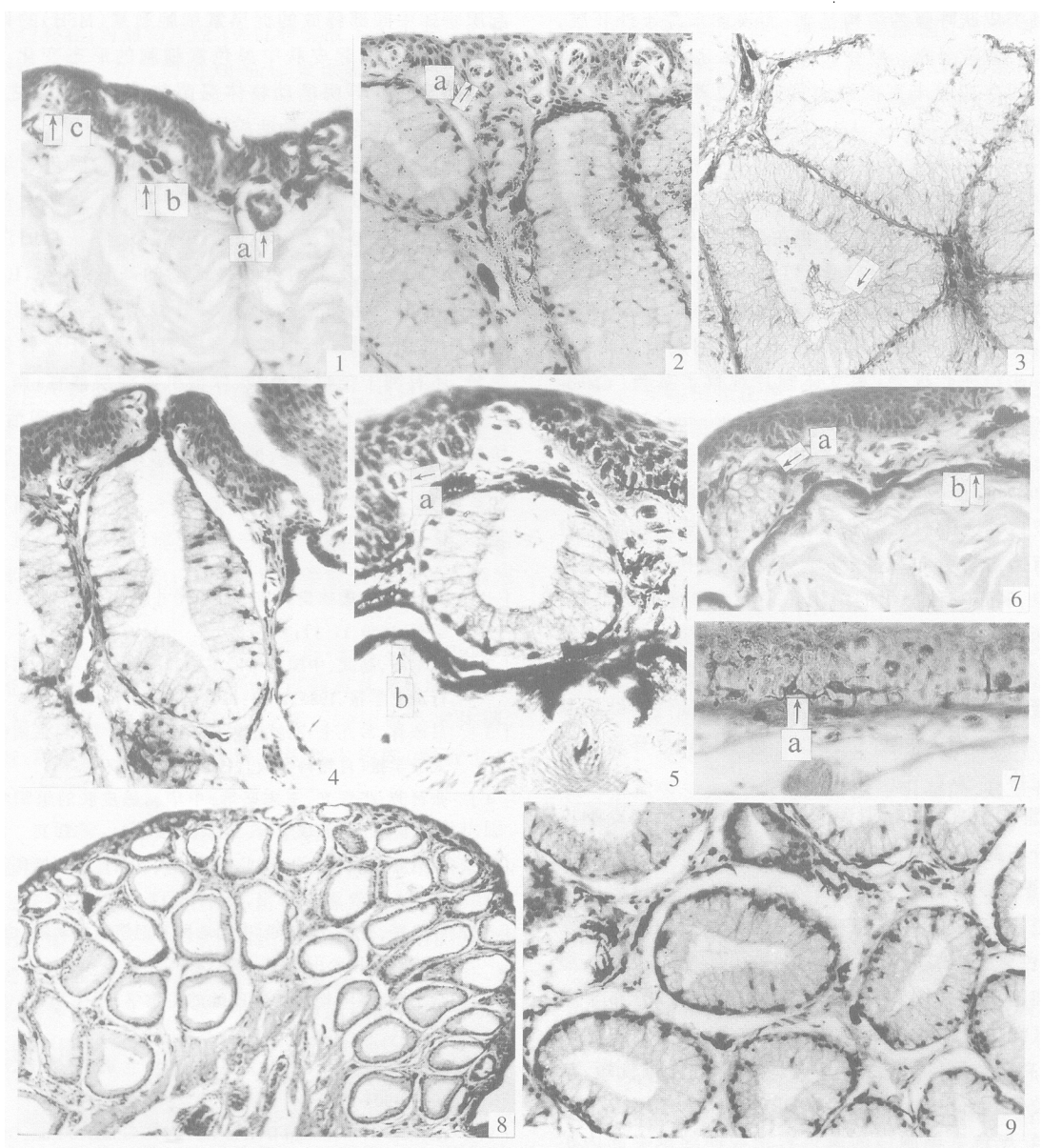
- [1] 耿欣莲. 大蟾蜍皮肤在不同季节中的组织学观察. 动物学报, 1959, 11(3): 313~325.
- [2] 吴翠衡, 高武. 中国大鲵的皮肤和肌肉系统解剖. 两栖爬行动物学报, 1983, 2(4): 13~14.
- [3] 吕淑辉, 吕九全. 商城肥鲵皮肤的组织学观察. 河南师范大学学报(自然科学版), 1994, 22(3): 109~112.
- [4] 张贤芳, 张耀光, 王志坚等. 中华蟾蜍皮肤的组织学观察. 西南农业大学学报, 2002, 24(5): 454~457.
- [5] 胡淑琴, 赵尔宓, 刘承钊. 秦岭及大巴山地区两栖爬行动物调查报告. 动物学报, 1966, 18(1): 57~92.
- [6] 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, 289~291.
- [7] 李丕鹏. 秦岭地区的隆肛蛙的生物学. 野生动物, 1992, (5): 34.
- [8] 刘承钊, 胡淑琴. 中国无尾两栖类. 北京: 科学出版社, 1961, 150~153.
- [9] Rossana B, Giovanni D, Roberta P. Specialized Mucous Glands and Their Possible Adaptive Role in the Males of Some Species of *Rana* (*Amphibia*, *Anura*). *Journal of Morphology*, 2002, 254: 328~341.
- [10] 楼允东. 组织胚胎学(第二版). 北京: 中国农业出版社, 1999, 91.

梁刚等:隆肛蛙皮肤及其腺体的显微结构特征

图版 I

LIANG Gang *et al.*: Histological Characteristics of the Skin and Cutaneous Glands in *Paa quadranus*

Plate I



1. 隆肛蛙背中部皮肤切面,示腺泡(a)、黑色素细胞(b)和微血管(c) × 80; 2. 雄性成体泄殖腔上方皮肤,示表皮内微血管(a)及腺泡 × 90; 3. 腺细胞的顶质分泌(↑)和PAS反应阳性 × 140; 4. 腺泡在皮肤表面的开口 × 80; 5. 雌性成体泄殖腔上方皮肤,示微血管(a)、黑色素层(b)及腺泡 × 330; 6. 雄性幼蛙泄殖腔上方皮肤,示腺泡(a)和黑色素层(b) × 190; 7. 蝌蚪泄殖腔上方皮肤,示黑色素细胞(a),表皮内无微血管 × 180; 8. 雄性成体泄殖腔上方左半侧皮肤(5月),示肛上腺整体及腺泡腔大小 × 60; 9. 肛上腺局部腺泡(8月),示腺泡腔大小 × 80