

黑龙江林蛙胃肠道 5-羟色胺细胞的胚后发生

李淑兰 张欣 张婷婷

哈尔滨师范大学生命科学与技术学院 哈尔滨 150025

摘要: 采用亲和素-生物素复合物(ABC)免疫组织化学法,对黑龙江林蛙(*Rana amurensis*)胚后发育各时期胃肠道中 5-羟色胺(5-HT)细胞的发生过程进行了研究。结果显示,黑龙江林蛙胃中的 5-羟色胺阳性细胞最早在第 38 期被检测到,小肠和大肠最早出现在第 41 期。从 41 期开始,5-羟色胺细胞分布于胃、小肠和大肠中,在同一发育时期中,胃部分布密度最大。同一部位在不同发育时期 5-羟色胺细胞的分布密度不同,其中胃内 5-羟色胺细胞在 38 期和 43 期分布最多,分布密度分别为 1.8 ± 0.62 和 1.8 ± 0.89 , 45 期分布数量最少,分布密度为 1.1 ± 0.31 ; 小肠中 5-羟色胺细胞在 41 期和 43 期分布最多,分布密度均为 1.2 ± 0.41 , 在 44 期和 45 期分布最少,分布密度分别为 0.7 ± 0.49 和 0.7 ± 0.47 ; 大肠中 5-羟色胺细胞在第 42 期分布最多,分布密度为 1.2 ± 0.41 , 在 44 期分布最少,分布密度为 0.7 ± 0.47 。5-羟色胺细胞最早分布在上皮细胞之间,随着胃肠道发育的日渐完善,在上皮基部或腺泡上皮之间也有分布。细胞形态变化不明显,有圆形、椭圆形、锥体形、长梭形和三角形。推测 5-羟色胺阳性细胞的出现时间、形态以及分布型是与黑龙江林蛙的个体生长发育需要、胃肠道各段的功能以及食性转变相适应的。

关键词: 黑龙江林蛙; 胃肠道; 5-羟色胺细胞; 胚后发生

中图分类号: Q952 **文献标识码:** A **文章编号:** 0250-3263 (2015) 04-635-08

5-Hydroxytryptamine Cells in Gastrointestinal Tract during the Postembryonic Development of Siberian Wood Frog (*Rana amurensis*)

LI Shu-Lan ZHANG Xin ZHANG Ting-Ting

College of Life Science and Technology, Harbin Normal University, Harbin 150025, China

Abstract: An immunohistochemical (avidin-biotin complex method, ABC) method was employed to study the 5-hydroxytryptamine (5-HT) cells in the gastrointestinal tract during postembryonic development of Siberian wood frog (*Rana amurensis*). The 5-HT positive cells were firstly found in the stomach at the 38th stage and were observed in the small intestine and the large intestine at the 41st stage. The 5-HT cells distributed throughout the stomach, small intestine and large intestine after the 41st stage. Of the identical growth stage, the density of 5-HT cells were the highest in the stomach. The distribution densities of the same

基金项目 黑龙江省教育厅科研项目 (No. 12521162);

第一作者介绍 李淑兰, 女, 教授; 研究方向: 动物生理学; E-mail: 478970204@qq.com。

收稿日期: 2014-09-09, 修回日期: 2015-01-20 DOI: 10.13859/j.cjz.201504017

position in different development periods of 5-HT cells were different. The stomach 5-HT cells were most widely distributed at stages 38 and 43, respectively (1.8 ± 0.62 and 1.8 ± 0.89); the distribution density was the least at stage 45 (1.1 ± 0.31). The distribution density of 5-HT cells in small intestine was the highest at stages 41 and 43 (1.2 ± 0.41). The distribution density was the least at stages 44 and 45, respectively (0.7 ± 0.49 and 0.7 ± 0.47). The 5-HT cells were most widely distributed in large intestine at the stage 42 (1.2 ± 0.41), while the density was the least at stage 44 (0.7 ± 0.47). The 5-HT cells first appeared in intercellular space of epithelium. With the development of the gastrointestinal tract, the 5-HT cells also distributed at the basal part of epithelium or the between acinar epithelial cells. The morphology changes of cells were not obvious, mainly in round, ellipse, cone-shaped, shuttle-shaped, and triangle. We conclude that the appearance time, shape and distribution of 5-HT cells correspond to individual growth needs, gastrointestinal function, and diet shifts of *Rana amurensis*.

Key words: *Rana amurensis*; Gastrointestinal tract; 5-hydroxytryptamine cells; Postembryonic development

5-羟色胺 (5-hydroxytryptamine, 5-HT) 又称血清素, 是由 5-羟色胺细胞所分泌, 是一种单胺类物质, 是重要的神经递质和胃肠激素, 95% 来源于肠道黏膜层的嗜铬细胞, 少数来源于肠神经元, 它能刺激胃肠黏液的分泌、平滑肌收缩和血管扩张, 促进胃肠蠕动 (丁健华等 2005, Wang et al. 2007)。随着免疫组织化学方法的不断发展, 国内外学者对两栖动物消化道内 5-HT 细胞进行大量研究, 发现无尾两栖动物成体之间消化道 5-HT 细胞的分布型既有相似性又有差异性 (李淑兰等 2005b, Ku et al. 2000, 牛鑫鑫等 2013, 咸振飞等 2013, 陈慧等 2014), 但对其胃肠道 5-HT 细胞的胚后发生研究报道较少 (李倩 2008, 潘洪珍等 2010, 郭慧等 2013)。

黑龙江林蛙 (*Rana amurensis*) 隶属于两栖纲 (Amphibia) 无尾目 (Anura) 蛙科 (Ranidae) 蛙属, 是一种重要的经济动物。李淑兰等 (2010) 和任春宇等 (2010) 已对黑龙江林蛙成体消化道内分泌细胞进行了详细的研究, 但其胚后发育各时期胃肠道内分泌细胞的演变情况尚未见报道。本文应用免疫组织化学亲和素-生物素复合物法 (avidin-biotin complex method, ABC), 观察黑龙江林蛙胚后发育过程中胃肠道 5-HT 细胞的定位、形态及分布密度。旨在增进对 5-HT 细胞在无尾两栖类胃肠道胚后发育过程

中演变规律的认识, 同时也为两栖类动物消化道内分泌细胞发生学的研究积累资料。

1 材料与方法

1.1 材料

黑龙江林蛙成体采自黑龙江省帽儿山 (45°N , 127°E), 雌雄各 8 只 (种蛙), 采回后在实验室进行人工授精及养殖, 依据 Duellman 等 (1985) 制定的标准, 进行取材及固定, 选取 25 ~ 46 时期健康活泼的蝌蚪 10 只, 整体置于改良的 Bouin's 液中固定 24 ~ 48 h, 解剖取出胃、小肠、大肠, 蒸馏水冲洗干净后置于 70% 的酒精中保存待用。常规脱水透明, 石蜡包埋, 切片厚 $6\ \mu\text{m}$, 贴片烘干。

1.2 主要试剂

5-HT 抗血清 (兔抗人, 批号 ZA-0231)、ABC 免疫组织化学试剂盒购于北京中山生物技术有限公司, 由美国 ZYMED 公司生产。5-HT 抗血清稀释倍数 1 : 100。

1.3 实验方法

ABC 免疫组织化学法, 同李淑兰等 (2005a) 的方法。

1.4 照相、计数与分析

应用 LEICA DC500 显微镜成像系统进行拍照。在 Olympus BH-2 型显微镜下对每个部位的

切片随机选取20个400倍视野进行计数,取平均值 \pm 标准差 (Mean \pm SD) 表示5-HT细胞的分布密度,用数据处理软件SPSS13.0,对5-HT细胞的密度变化情况进行统计学处理。

2 结果

在光镜下,经染色的切片背景呈蓝色,免疫反应阳性细胞呈深棕色,阴性对照切片呈淡蓝色,未见免疫反应阳性细胞。5-羟色胺细胞在黑龙江林蛙胚后发育不同时期的分布位置、形态及其密度见表1、2。

表1 黑龙江林蛙胚后发育各个时期胃肠道 5-羟色胺细胞的分布位置及形态

Table 1 The distribution and shape of the 5-HT cells in gastrointestinal tract of Siberian wood frog at the different stages of postembryonic development

发育时期 Development Stages	胃 Stomach		小肠 Small intestine		大肠 large intestine	
	分布位置 Distribution location	5-HT 细胞的 形态 Shape of 5-HT cells	分布位置 Distribution location	5-HT 细胞的 形态 Shape of 5-HT cells	分布位置 Distribution location	5-HT 细胞的 形态 Shape of 5-HT cells
38 期 The 38th stage	上皮细胞间 Inter-epithelium	圆形和锥体形 (图版 I : 1) Round and cone-shape, plate I : 1				
39 期 The 39th stage	上皮细胞间 Inter-epithelium	长梭形 (图版 I : 2); Shuttle-shaped, plate I : 2				
40 期 The 40th stage	上皮细胞间 Inter-epithelium	锥体形 (图版 I : 3) Cone-shape, plate I : 3				
41 期 The 41th stage	上皮细胞间 Inter-epithelium	圆形(图版 I : 4) Round, plate I : 4	上皮细胞间 Inter-epithelium	锥体形 (图版 I : 11) Cone-shape, plate I : 11	上皮细胞间 Inter-epithelium	锥体形 (图版 I : 18) Cone-shaped, plate I : 18
42 期 The 42th stage	上皮基部 The basal part	圆形(图版 I : 5) Round, plate I : 5	上皮基部 The basal part	椭圆形 (图版 I : 12) Ellipse, plate I : 12	上皮细胞间 Inter-epithelium	圆形 (图版 I : 19) Round, plate I : 19
43 期 The 43th stage	腺泡上皮间 Inter- acinar epithelium	圆形和椭圆形 (图版 I : 6) Round and ellipse, plate I : 6	上皮基部 The basal part	椭圆形 (图版 I : 13) Ellipse, plate I : 13	上皮细胞间 Inter-epithelium	锥体形(图版 I : 20)或者梭 形(图版 I : 21) Cone-shaped or shuttle-shaped, plate I : 20, 21
44 期 The 44th stage	上皮细胞之 Inter-epithelium	梭形(图版 I : 7) Shuttle-shaped, plate I : 7	上皮基部 The basal part	椭圆形或锥体形 (图版 I : 14, 15) Ellipse or cone-shaped, plate I : 14, 15	上皮细胞间 Inter-epithelium	圆形 (图版 I : 22) Round, plate I : 22
45 期 The 45th stage	上皮基部 The basal part	锥体形 (图版 I : 8) Cone-shaped, plate I : 8	上皮基部 The basal part	三角形 (图版 I : 16) Triangle, plate I : 16	上皮基部 The basal part	圆形 (图版 I : 23) Round, plate I : 23
46 期 The 46th stage	上皮细胞或腺 泡上皮之间 Inter-epithelium or inter-acinar epithelium	锥体形(图版 I : 9, 10) Cone-shaped, plate I : 9, 10	上皮基部 The basal part	梭形(图版 I : 17) Shuttle-shaped, plate I : 17	上皮细胞间 Inter-epithelium	圆形和锥体形 (图版 I : 24) Round and cone-shaped, plate I : 24

表 2 黑龙江林蛙胚后发育各个时期胃肠道 5-羟色胺细胞的分布密度

Table 2 The distribution densities of the 5-HT cells in gastrointestinal tract of Siberian wood frog at the different stages of postembryonic development

时期 Stage	胃 Stomach	小肠 Small intestine	大肠 Large intestine
38 期 The 38th stage	1.8 ± 0.62 ^a		
39 期 The 39th stage	1.4 ± 0.50 ^{ab}		
40 期 The 40th stage	1.3 ± 0.47 ^{ab}		
41 期 The 41th stage	1.4 ± 0.68 ^{ab} _x	1.2 ± 0.41 ^a _x	1.1 ± 0.55 ^a _x
42 期 The 42th stage	1.6 ± 0.94 ^a _x	1.1 ± 0.55 ^a _y	1.2 ± 0.41 ^a _{xy}
43 期 The 43th stage	1.8 ± 0.89 ^a _x	1.2 ± 0.41 ^a _y	1.1 ± 0.72 ^a _y
44 期 The 44th stage	1.5 ± 0.82 ^{ab} _x	0.7 ± 0.49 ^b _y	0.7 ± 0.47 ^b _y
45 期 The 45th stage	1.1 ± 0.31 ^b _x	0.7 ± 0.47 ^b _y	0.8 ± 0.37 ^{ab} _y
46 期 The 46th stage	1.7 ± 0.80 ^a _x	1.0 ± 0.46 ^a _y	0.9 ± 0.51 ^{ab} _y

不同上标表示胃肠道同一部位不同时期差异显著 ($P < 0.05$), 不同下标表示胃肠道同一时期不同部位差异显著 ($P < 0.05$)。

Different superscripts mean significant difference at different stages in the same position of astrintestinal tract ($P < 0.05$); Different subscripts mean significant difference in different positions of gastrintestinal tract at the same stages ($P < 0.05$).

3 讨论

5-HT细胞在脊椎动物的胃肠道中分布较为广泛, 并在其进化早期就已经出现。L'Hermite等(1988)最早用荧光组织化学方法, 在产婆蛙(*Alytes obstetricans*)胃肠道中检测到含胺类内分泌细胞。Bodegas等(1997)和Villaro等(2001)分别在变态前期蛙蝌蚪前肠和胃中检测到了5-HT细胞。

李宁(2011)研究中国大鲵(*Andrias davidianus*)时发现, 在出膜第98天, 可以在胃黏膜上皮基部以及小肠黏膜上皮细胞之间检测到5-HT阳性细胞, 大肠中5-HT阳性细胞出现略晚于前两者, 在出膜后第119天可以在大肠黏膜上皮基部检测到。李堃(2002)在孵育第30天的扬子鳄(*Alligator sinensis*)胃、十二指肠上皮层中最早检测到5-HT细胞, 第55天在固有膜以及消化腺中检测到5-HT阳性细胞。黑龙江林蛙胃肠5-HT细胞出现的时间不同, 胃中5-HT细胞最早在38期蝌蚪胃黏膜上皮之间被检测到, 而小肠和大肠中5-HT细胞出现较晚, 在胚后发育的第41期肠黏膜上皮细胞之间被检出。这一结果与上述中国大鲵(李宁

2011)和扬子鳄(李堃 2002)5-HT细胞在胃肠中出现的位置不同, 但与中华蟾蜍(*Bufo gargarizans*, 潘洪珍等 2010)、中国林蛙(*R. chensinensis*, 李倩 2008)以及牛蛙(*R. catesbeiana*, 郭慧等 2013)的研究结果相似, 即5-HT细胞最早出现在变态前期蝌蚪的胃肠道黏膜上皮细胞之间。从胃肠道5-HT细胞出现先后顺序看, 也存在不同, 黑龙江林蛙5-HT细胞最先在胃中被检测到, 而扬子鳄在胃和小肠中同时最先被测到(李堃 2002), 中国林蛙则是在十二指肠中最先出现(李倩 2008)。这体现了不同物种之间既有相似性又有差异性。

黑龙江林蛙变态发育过程中食性会发生明显变化, 变态前期(38~41期), 蝌蚪以杂食性或者植食性为主, 到变态高峰期(42~45期), 停止进食, 变态完成后(46期), 幼蛙主要以昆虫等肉食性为主。在变态过程中, 随着食性的转变, 胃肠5-HT细胞的分布位置和形态也随之发生相应的变化, 即由原来的单一形态或单一分布位置, 到后来形态和分布位置呈现多样化的演变, 这种细胞的分布位置和形态的变化与食性的转变是相适应的。

5-HT细胞广泛分布于两栖类动物消化道

中, 其分布型在不同动物之间既有相同点又有不同点。郭慧等(2013)对牛蛙的研究发现, 在变态前期, 消化道各段中均已出现5-HT细胞且各部位之间无差异性。黑龙江林蛙在41期时(相当于变态前期), 胃肠道各段均已检测到5-HT细胞且各部位无显著差异, 这与郭慧等(2013)研究结果相似。到了46期, 消化道已发育完全, 蝌蚪完成变态, 此时, 胃肠道中5-HT细胞的分布型与成体相一致(任春宇等 2010), 即胃中分布最多。

李宁(2011)在对中国大鲵胃肠道的胚后发育及其5-HT细胞发生的研究发现, 在同一发育时期不同部位5-HT细胞分布密度规律是小肠中最大, 其次是胃。在中国林蛙(李倩 2008)胚后发育的各个时期, 5-HT细胞在十二指肠中分布最多。本研究发现, 黑龙江林蛙在胚后发育的同一时期中5-HT细胞在胃中分布密度最大(45期除外), 这与以上研究结果都不同, 体现了物种之间的差异性。

潘洪珍等(2010)对中华蟾蜍胚后发育的研究发现, 在变态前期就已检测到5-HT细胞, 并且变态高峰期胃中5-HT细胞分布密度显著增加。本实验在变态前期(38~41期)黑龙江林蛙胃中5-HT细胞密度分布无显著差异, 但在变态高峰期(42~45期), 45期胃中5-HT细胞密度分布与其他各时期相比具有显著性差异, 其成因有待进一步研究。到了46期, 蝌蚪完成变态, 此时胃和小肠中5-HT细胞显著增加, 这可能与蝌蚪食性发生改变(由植食性转变成肉食性)有关。

初期检测到的5-HT细胞均分布于上皮细胞之间, 原因是此时胃肠道的发育尚不完全, 结构简单所致, 随着胃肠道发育的日渐完善, 细胞先后出现于上皮之间、上皮基部和腺泡上皮细胞之间。

内分泌细胞根据是否与胃肠腔直接接触可分为开放型和闭合型两类, 开放型细胞的形态多为纺锤形和锥体形, 与胃肠腔直接接触, 感受食物刺激等化学信息, 具有外分泌功能; 闭

合型细胞的形态多为圆形或椭圆形, 不与胃肠腔直接接触, 感受胃肠运动的机械刺激(李宁 2011), 具有内分泌功能。在黑龙江林蛙胃肠分化初期, 内分泌细胞多为开放型细胞, 其形态以锥体形为主, 分布于上皮细胞之间。随着胃肠道的不断发育, 5-HT细胞形态也随之发生变化, 有圆形、椭圆形, 还有锥体形。胃和小肠中5-HT细胞经历了最初的以外分泌功能为主到后来内外分泌功能兼有的演变过程, 而大肠中5-HT细胞的功能经历了内分泌-内外分泌功能兼有-内分泌的变化过程, 这种变化与黑龙江林蛙个体发育以及其消化功能日趋完善相适应。

通过黑龙江林蛙胃肠 5-HT 细胞的分布位置、形态以及密度变化的研究, 显示了 5-HT 细胞的演变与其他两栖动物即存在一定的共性, 也存在着种间差异, 这种演变与个体发育、消化道各项生理活动以及生活环境的转变相关。综上, 黑龙江林蛙 5-HT 细胞在胃肠道中分布型与它的生活习性、食物的转变相关, 可见, 黑龙江林蛙变态后期胃肠 5-HT 细胞分布型的变化与其食性的改变相适应。

参 考 文 献

- Bodegas M E, Villaro A C, Burrel M A, et al. 1997. An immunocytochemical and ultrastructural study of the larval anterior intestine of the frog *Rana temporaria*, with especial reference to endocrine cells. *Tissue and Cell*, 29(5): 549-559.
- Duellman W E, Trueb L. 1985. *Biology of Amphibians*. New York: McGraw-Hill, 132-135.
- Ku S K, Lee H S, Lee J H. 2000. Immunohistochemistry of endocrine cells in the alimentary tract of the tree frog *Hyla arborea japonica*. *Korean Journal of Biological Sciences*, 4(1): 95-100.
- L'Hermite A, Hourdry J, Ferrand R. 1988. Investigations of endocrine cells in the gastrointestinal tract and pancreas during the metamorphosis of an anuran (*Alytes obstetricans* L.): histochemical detection of APUD cells. *General and Comparative Endocrinology*, 69(3): 381-390.
- Villaro A C, Rovira J, Bodegas M E, et al. 2001.

- Immunocytochemical and ultrastructural characterization of endocrine cells in the larval stomach of the frog *Rana temporaria* tadpoles: a comparison with adult specimens. *Tissue and Cell*, 33(5): 462–477.
- Wang S H, Dong L, Luo J Y, et al. 2007. Decreased expression of serotonin in the jejunum and increased numbers of mast cells in the terminal ileum in patients with irritable bowel syndrome. *World Journal of Gastroenterology*, 13(45): 6041–6047.
- 陈慧, 郭慧, 方翔, 等. 2014. 饥饿和冬眠期牛蛙胃肠胰系统内分泌细胞的变化. *水生生物学报*, 38(1): 187–192.
- 丁健华, 傅传刚, 赵荣华. 2005. 五羟色胺在胃肠道功能性疾病中的研究现状. *世界华人消化杂志*, 13(20): 2405–2408.
- 郭慧, 周乃珍, 赵帅, 等. 2013. 牛蛙变态发育前后消化道内分泌细胞的变化. *水生生物学报*, 37(3): 541–546.
- 李堃. 2002. 扬子鳄胚胎消化系统内分泌细胞发生的免疫组化研究. 芜湖: 安徽师范大学硕士学位论文, 11–13.
- 李宁. 2011. 中国大鲵胃肠道的胚后发育及其5-HT细胞的发生. 西安: 陕西师范大学硕士学位论文, 23–27.
- 李倩. 2008. 中国林蛙 (*Rana chensinensis*) 消化管的胚后发育及5-HT和GAS细胞的发生. 西安: 陕西师范大学硕士学位论文, 20–21.
- 李淑兰, 刘超, 吕晓慧, 等. 2010. 黑龙江林蛙冬眠和非冬眠消化道内分泌细胞的比较研究. *中国组织化学与细胞化学杂志*, 19(3): 245–251.
- 李淑兰, 赵文阁, 冷超, 等. 2005a. 胎生蜥蜴 (*Lacerta vivipara* Jacquin) 消化道5-羟色胺免疫活性内分泌细胞的研究. *中国比较医学杂志*, 15(6): 355–359.
- 李淑兰, 赵文艳, 冷超, 等. 2005b. 东方铃蟾消化道5-羟色胺免疫活性细胞的免疫组织化学定位. *动物学杂志*, 40(5): 37–42.
- 牛鑫鑫, 咸振飞, 金晨晨, 等. 2013. 花背蟾蜍消化道5-羟色胺细胞的分布及形态学特征. *动物学杂志*, 48(6): 912–918.
- 潘洪珍, 陈洪洪, 李洋, 等. 2010. 中华蟾蜍变态发育过程中消化道内分泌细胞的演变. *解剖学报*, 41(4): 565–571.
- 任春宇, 李淑兰. 2010. 黑龙江林蛙 (*Rana amurensis*) 消化道5-HT细胞的分布及形态学观察. *中国农学通报*, 26(14): 94–97.
- 咸振飞, 黄淑丽, 曹双凤, 等. 2013. 泽陆蛙消化道5-羟色胺细胞的免疫组化定位. *四川动物*, 32(3): 402–405.

图 版 说 明

黑龙江林蛙胃肠道 5-羟色胺细胞

1. 38 期胃内的 5-HT 细胞, 位于上皮细胞之间, 呈圆形和锥体形, 突起指向胃腔; 2. 39 期胃内的 5-HT 细胞, 位于上皮细胞之间, 相邻两个, 呈长梭形; 3. 40 期胃内的 5-HT 细胞, 位于上皮细胞之间, 呈锥体形, 突起指向胃腔; 4. 41 期胃内的 5-HT 细胞, 位于上皮细胞之间, 呈圆形; 5. 42 期胃内的 5-HT 细胞, 位于上皮基部, 呈圆形; 6. 43 期胃内的 5-HT 细胞, 位于腺泡上皮之间, 呈圆形和椭圆形; 7. 44 期胃内的 5-HT 细胞, 位于上皮细胞之间, 呈梭形; 8. 45 期胃内的 5-HT 细胞, 位于上皮基部, 呈锥体形, 突起指向固有膜; 9. 46 期胃内的 5-HT 细胞, 位于上皮细胞之间, 呈锥体形, 突起指向胃腔; 10. 46 期胃内的 5-HT 细胞, 位于腺泡上皮之间, 呈锥体形; 11. 41 期小肠内的 5-HT 细胞, 位于上皮细胞之间, 呈锥体形, 突起指向肠腔; 12. 42 期小肠内的 5-HT 细胞, 位于上皮基部, 呈椭圆形; 13. 43 期小肠内的 5-HT 细胞, 位于上皮基部, 呈椭圆形; 14. 44 期小肠内的 5-HT 细胞, 位于腺泡上皮之间, 呈椭圆形; 15. 44 期小肠内的 5-HT 细胞, 位于上皮基部, 呈锥体形, 突起指向固有膜; 16. 45 期小肠内的 5-HT 细胞, 位于上皮基部, 呈三角形; 17. 46 期小肠内的 5-HT 细胞, 位于腺泡上皮之间, 呈锥体形; 18. 41 期大肠内的 5-HT 细胞, 位于上皮细胞之间, 呈椭圆形, 突起指向肠腔; 19. 42 期大肠内的 5-HT 细胞, 位于上皮基部, 呈圆形; 20. 43 期大肠内的 5-HT 细胞, 位于上皮细胞之间, 呈锥体形, 突起指向肠腔; 21. 43 期大肠内的 5-HT 细胞, 位于上皮细胞之间, 呈梭形; 22. 44 期大肠内的 5-HT 细胞, 位于上皮细胞之间, 呈圆形; 23. 45 期大肠内的 5-HT 细胞, 位于上皮基部, 呈圆形; 24. 46 期大肠内的 5-HT 细胞, 位于上皮细胞之间, 呈圆形和锥体形, 突起指向固有膜; 25. 46 期胃阴性对照。×400, 箭头示 5-羟色胺细胞。

Explanation of Plate

5-HT cell in gastrointestinal tract of *Rana amurensis*

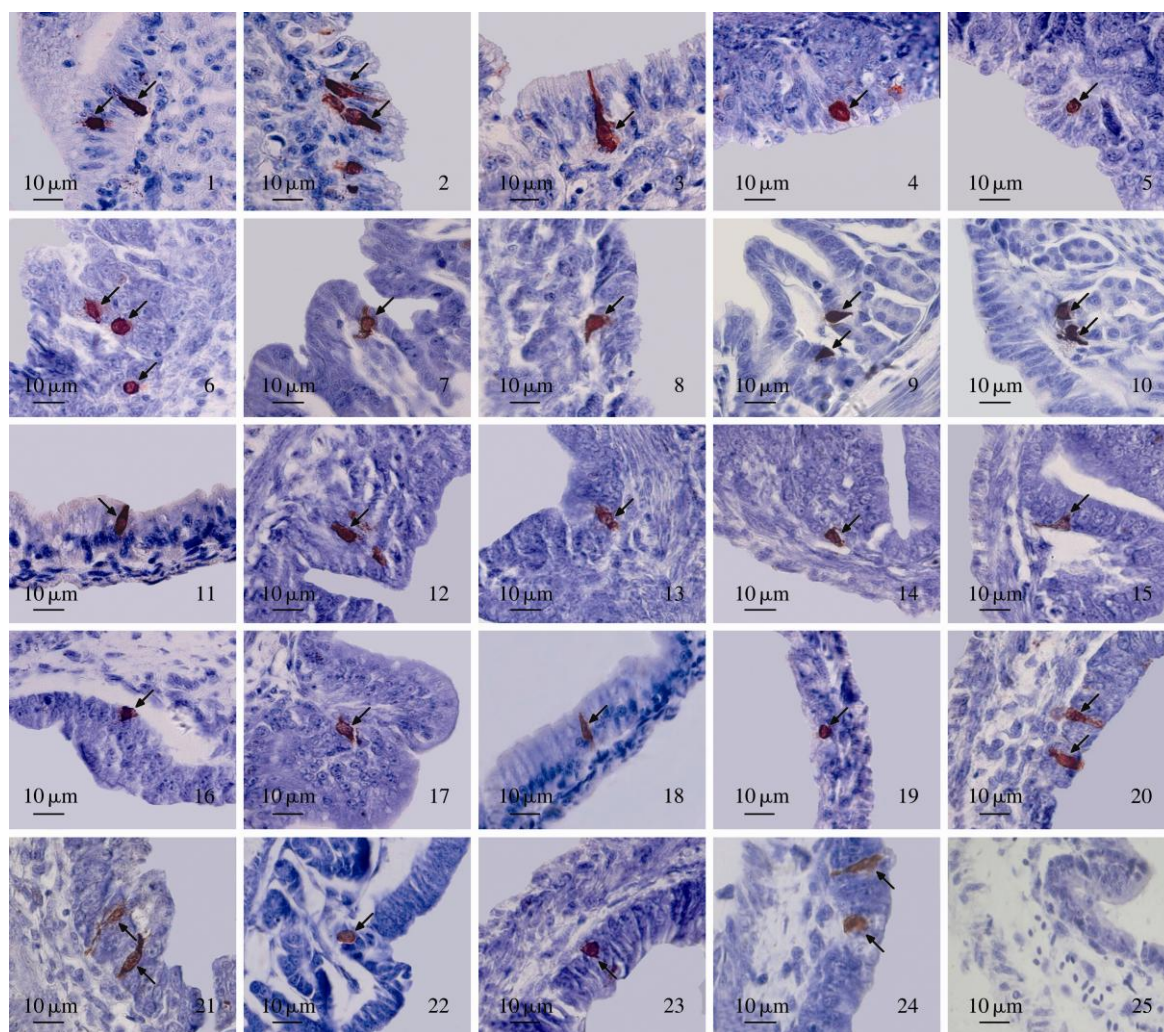
1. Round and cone-shaped inter-epithelial 5-HT-IR cells distributed in the stomach at the 38th stage with its process extending to intestinal cavity; 2. Shuttle-shaped inter-epithelial 5-HT-IR cells distributed in the stomach at the 39th stage; 3. Cone-shaped inter-epithelial 5-HT-IR cells distributed in the stomach at the 40th stage with its process extending to intestinal cavity; 4. Round inter-epithelial 5-HT-IR cells distributed in the stomach at the 41th stage; 5. Round 5-HT-IR cells at the bottom of epithelial cells at the 42th stage; 6. Round and ellipse 5-HT-IR cells at the acinar epithelial cells in the stomach at the 43th stage; 7. Shuttle inter-epithelial 5-HT-IR cells distributed in the stomach at the 44th stage; 8. Cone-shaped 5-HT-IR cell at the bottom of epithelial cells in the stomach at the 45th stage, with its process extending to lamina propria; 9. Cone-shaped inter-epithelial 5-HT-IR cells distributed in the stomach at the 46th stage, with its process extending to intestinal cavity; 10. Cone-shaped inter-acinar epithelial 5-HT-IR cells at the 46th stage; 11. Cone-shaped inter-epithelial 5-HT-IR cells distributed in the intestine tenue at the 41th stage with its process extending to intestinal cavity; 12. Ellipse 5-HT-IR cell at the bottom of epithelium in the intestine tenue at the 42th stage; 13. Ellipse 5-HT-IR cells at the bottom of epithelium in the intestine tenue at the 43th stage; 14. Ellipse 5-HT-IR cells at the acinar epitheliums in the intestine tenue at the 44th stage; 15. Cone-shaped 5-HT-IR cells at the bottom of epithelium in the intestine tenue at the 44th stage with its process extending to lamina propria; 16. Triangle 5-HT-IR cells at the bottom of epitheliums in the intestine tenue at the 45th stage; 17. Cone-shaped 5-HT-IR cells at the acinar epithelium in the intestine tenue at the 46th stage; 18. Ellipse 5-HT-IR cells in the epithelium of large intestine at the 41th stage with its process extending to intestinal cavity; 19. Round 5-HT-IR cells at the bottom of epithelium of large intestine at the 42th stage; 20. Cone-shaped 5-HT-IR cells in the epitheliums of large intestine at the 43th stage with its process extending to intestinal cavity; 21. Shuttle-shaped 5-HT-IR cells in the epithelium of large intestine at the 43th stage; 22. Round 5-HT-IR cells in the epithelium of large intestine at the 44th stage; 23. Round 5-HT-IR cells in the epithelium of large intestine at the 45th stage; 24. Round and cone-shaped 5-HT-IR cells at the bottom of epithelium of large intestine at the 46th stage with its process extending to lamina propria; 25. Negative control in stomach at the 46th stage. ×400, arrows mark the 5-HT cells.

李淑兰等：黑龙江林蛙胃肠道 5-羟色胺细胞的胚后发生

图版 I

LI Shu-Lan *et al.*: 5-Hydroxytryptamine Cells in Gastrointestinal Tract during the Postembryonic Development of Siberian Wood Frog (*Rana amurensis*)

Plate I



图版说明见文后