

中国黄羽鹌鹑消化道嗜银细胞胚后发育的分布及形态学观察

李沛 何敏* 郭红瑞 廖琼 潘燕 邓天怀

动物疫病与人类健康四川省重点实验室 四川农业大学动物医学院 雅安 625014

摘要:采用 Grimelius 银染法,对中国黄羽鹌鹑(*Coturnix japonica*)消化道嗜银细胞胚后发育的分布规律和形态结构进行了观察。结果显示,口腔、食管、嗦囊和泄殖腔中未发现嗜银细胞,其余部位均有不同数量的分布,其分布呈波浪形,大多数日龄段在腺胃和结直肠中存在 2 个分布高峰,回肠次之,十二指肠、空肠、盲肠较少,随着日龄增加,不同部位嗜银细胞数量均先增加,后减少,在 100 d 时达高峰。嗜银细胞主要分布在腺胃腺叶内细胞之间、肠黏膜上皮细胞之间及固有层内,形态多呈圆形、椭圆形、锥形及梭形等。结合嗜银细胞形态与功能间的联系,发现消化道内广泛分布着 4 种类型的嗜银细胞。我们认为中国黄羽鹌鹑消化道的嗜银细胞具有内分泌、外分泌及旁分泌 3 种功能,其分布特点可能与动物的食性及生活环境有关。

关键词:中国黄羽鹌鹑;消化道;嗜银细胞

中图分类号:Q952 文献标识码:A 文章编号:0250-3263(2012)05-101-09

Distribution and Morphology of Argyrophilic Cells in the Digestive Tract during Post-embryonic Development of Chinese Yellow Quail

LI Pei HE Min* GUO Hong-Rui LIAO Qiong PAN Yan DENG Tian-Huai

College of Veterinary Medicine, Sichuan Agricultural University, Ya'an 625014, China

Abstract: Grimelius method was used to study the distribution and morphological features of argyrophilic cells in the digestive tract during post-embryonic development of Chinese Yellow Quail (*Coturnix japonica*). Results showed that argyrophilic cells did not exist in oral cavity, esophagus, ingluvies and cloaca portions, but distributed throughout most of the other portions in different densities. The argyrophilic cells distributed in a wavelike pattern. In most developmental stages, argyrophilic cells were rich in glandular stomach and colorectum, less rich in ileum, and much less in duodenum, jejunum and cecum. With the development, argyrophilic cells in different portions were all increased, reached a peak at 100 days, and then decreased. Argyrophilic cells were observed mostly in glandular stomach leaves, between the epithelial cells and in the lamina propria. They were in different shapes, mainly round, oval, tapering, fusiform etc. According to their structure and morphology, we classified argyrophilic cells in the digestive tract into four types and they might have endocrine, exocrine and paracrine functions. The distribution of argyrophilic cells was possibly related with the feeding habit and living environment of Chinese yellow quail.

Key words: Chinese Yellow Quail (*Coturnix japonica*); Digestive tract; Argyrophilic cells

基金项目 教育部创新团队发展计划项目(No. IRT0848),四川省教育厅科研项目(No. 10ZB035),大学生创新性实验计划项目;

* 通讯作者, E-mail: hemin09@163.com;

第一作者介绍 李沛,男,学士;研究方向:禽类组织学;E-mail: lipei98989@126.com。

收稿日期:2012-03-14,修回日期:2012-05-03

弥散神经内分泌系统 (diffuse neuroendocrine system, DNES) 是在胃肠内分泌功能的发现及胺前体的摄取和脱羧系统 (amine precursor uptake and decarboxylation, APUD) 的基础上发展建立起来的^[1]。DNES 分为中枢和外周两部分, 中枢部分包括下丘脑-垂体轴和松果体细胞, 外周部分包括在消化道、胰岛、泌尿生殖道及心血管等处散在的内分泌细胞。消化道内的内分泌细胞主要存在于腺叶内细胞之间、肠黏膜上皮细胞之间及固有层内, 且消化道黏膜的面积特别大, 消化道内分泌细胞的总数超过所有其他内分泌腺细胞的总和。

关于嗜银细胞的分布、形态和作用途径, 在鱼类^[2-3]、哺乳类^[4]、爬行类^[5]、两栖类^[6]、鸟类^[7-11]已有了一些研究, 但全面地对禽类消化道内分泌细胞胚后发育的组织学研究较少。为了解禽类整个消化道内分泌细胞与其他动物的差异以及更深入地探讨内分泌细胞的功能, 本文分别从雌、雄 2 个角度观察研究了中国黄羽鹌鹑 (*Coturnix japonica*) 消化道内分泌细胞从孵化后 1 d、幼龄、性成熟、成年再到老龄化的分布及形态变化。具体为: 比较了同一日龄段不同部位及同一部位不同日龄段内分泌细胞的形态改变及数量变化, 对雌雄相同部位不同日龄段内分泌细胞的数量进行了双尾 *t*-检验, 旨在进一步探索消化道内分泌细胞的形态发生和功能分化的规律, 为消化系统的生理和病理学研究提供新的形态学依据。

1 材料与方 法

1.1 实验动物及处理 中国黄羽鹌鹑, 取自成都市新津某养殖场。将其按不同日龄分为: 1 d、20 d、40 d、100 d、200 d、300 d 6 个组, 每组 10 只 (雌雄各半)。口腔下舌根剪断处死动物, 取口腔、食管、嗉囊、腺胃、肌胃、十二指肠、空肠、回肠、盲肠、结直肠及泄殖腔各段组织, 每段 0.5 cm 左右, Bouin 液固定, 石蜡包埋, 5 μm 厚度连续切片。

1.2 Grimelius 银法染色 切片脱蜡下行入梯度酒精, 换蒸馏水, 切片入事先已预热至 60°C

的银液 3 h, 蒸馏水急冲 1 次, 入 45°C 还原液内 1 h, 最后蒸馏水洗数次后, 脱水, 透明, 封片。观察并计算内分泌细胞的形态、分布及数量。

1.3 嗜银细胞计数 雌、雄两组均以每个日龄段相同部位为基本单位, 随机挑选 10 张切片, 每个切片随机取 1 个视野 (物镜 40 \times , 目镜 10 \times), 应用 Nikon 显微成像系统拍照, 进行计数, 计数结果以平均数 \pm 标准误 (Mean \pm SE) 表示。

1.4 统计学处理 利用 SPSS 19.0 分析软件, 所得数据用 Duncan 多重比较法及双尾 *t*-检验进行统计学分析。

2 结 果

2.1 嗜银细胞的组织学分布及形态特征 在中国黄羽鹌鹑整个消化道中, 口腔、食管、嗉囊、肌胃及泄殖腔均未发现嗜银细胞, 其余各部位都有不同程度的嗜银细胞分布, 它们主要分布于腺叶内细胞之间、肠黏膜上皮细胞之间及固有层内, 黏膜下层分布较少、肌层及浆膜层未见有嗜银细胞的分布。嗜银细胞胞质染色呈棕色或棕黑色, 胞核常透明, 形态多样, 主要有锥形、长梭形、扁圆形、圆形等。另外, 随着日龄的增加, 中国黄羽鹌鹑消化道内嗜银细胞的分布位置相对恒定, 形态变化不明显。具体为, 腺胃的腺叶内及两叶间交界处可见数量较多的嗜银细胞, 主要为梭形、椭圆形 (图版 I:A, 图版 II:A); 十二指肠腺窝内及肠黏膜固有层内可见嗜银细胞, 呈三角形及长梭形 (图版 I:B, 图版 II:B); 空肠处的嗜银细胞分布较为集中, 主要分布于肠黏膜上皮细胞之间及固有层内, 形态以圆形、椭圆形为主 (图版 I:C, 图版 II:C); 回肠处的分布位置与空肠相似, 都集中于肠黏膜上皮细胞之间及固有层内, 但细胞形态以长梭形为主 (图版 I:D, 图版 II:D); 盲肠黏膜固有层内多见梭形嗜银细胞 (图版 I:E, 图版 II:E); 结直肠处的嗜银细胞最为多样且典型, 分布也相对集中, 常成群出现在肠黏膜上皮细胞之间及散在分布于固有层内, 形态有长梭形、椭圆形、圆形等 (图版 I:F, 图版 II:F)。

2.2 嗜银细胞的分布密度及数量变化 中国黄羽鹌鹑消化道内嗜银细胞的数量分布多呈波浪形,幼龄至性成熟阶段(1~40 d)的各部位数量分布波动较大,其变化主要存在于空肠、回肠及盲肠处,早期回肠处较高,空肠次之,且在1 d时,盲肠处未发现有嗜银细胞的分布,到性成熟时,则空肠较高,回肠次之,盲肠最少(图1a~c)。成年阶段嗜银细胞分布曲线呈“W”形,100 d时尤为显著(图1:d),腺胃及结直肠处明显有较高密度的嗜银细胞

分布,呈现2个波峰,回肠部位也有较高的分布,形成一个次波峰,其余部位则相对分布较少。随着日龄的增加,分布曲线逐渐变为“U”形,且200 d的雌雄其嗜银细胞“U”形分布曲线最为明显(图1:e)

不同日龄段消化道各部位嗜银细胞的分布密度见表1。数量变化方面,就雌性而言,腺胃、十二指肠、空肠、回肠在100 d之前嗜银细胞的数量变化较为一致,均先增后减再增;而盲肠处则表现为单增,结直肠处开始微降而后单

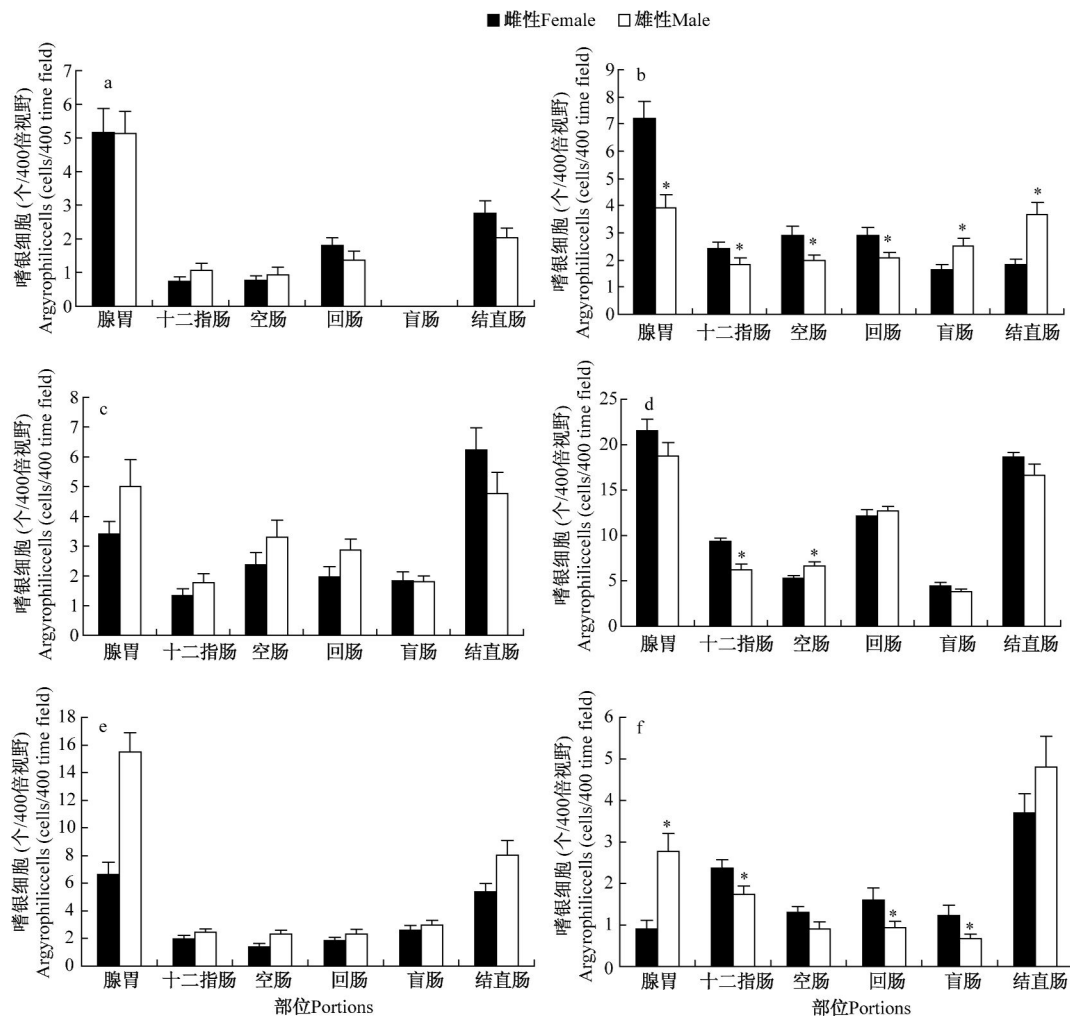


图1 不同日龄中国黄羽鹌鹑消化道各部位嗜银细胞数量

Fig. 1 The endocrine cells in different regions of digestive tract in female and male *Coturnix aponica* at different developmental stages

a:1 d; b:20 d; c:40 d; d:100 d; e:200 d; f:300 d.

腺胃:Glandular stomach; 十二指肠:Duodenum; 空肠:Jejunum; 回肠:Ileum; 盲肠:Jejunum; 结直肠:Colorectum.

雌雄组相比较(*t*-检验), Comparison between female and male group(*t*-test); * $P < 0.05$.

表 1 中国黄羽鹌鹑消化道嗜银细胞的分布密度(细胞个数/400 倍视野, $n = 72$, Mean \pm SE)

Table 1 Distribution and cell density of the endocrine cells in digestive tract of *Coturnix japonica* (cells/400 time field)

日龄 Age(d)	性别 Sex	腺胃 Glandular stomach	十二指肠 Duodenum	空肠 Jejunum	回肠 Ileum	盲肠 Cecum	结直肠 Colorectum
1	雌性 Female	5.17 \pm 0.71 ^a	0.73 \pm 0.14 ^c	0.77 \pm 0.13 ^c	1.80 \pm 0.23 ^b	0.00 \pm 0.00 ^c	2.77 \pm 0.37 ^b
	雄性 Male	5.13 \pm 0.65 ^a	1.07 \pm 0.21 ^{bc}	0.93 \pm 0.20 ^c	1.37 \pm 0.27 ^{bc}	0.00 \pm 0.00 ^d	2.03 \pm 0.29 ^b
20	雌性 Female	7.23 \pm 0.58 ^a	2.40 \pm 0.28 ^{bc}	2.90 \pm 0.35 ^b	2.90 \pm 0.29 ^b	1.63 \pm 0.22 ^c	1.83 \pm 0.22 ^c
	雄性 Male	3.93 \pm 0.46 ^a	1.83 \pm 0.26 ^b	1.97 \pm 0.19 ^b	2.07 \pm 0.21 ^b	2.50 \pm 0.32 ^b	3.70 \pm 0.42 ^a
40	雌性 Female	3.40 \pm 0.43 ^b	1.33 \pm 0.23 ^c	2.37 \pm 0.42 ^{bc}	1.97 \pm 0.34 ^c	1.83 \pm 0.30 ^c	6.23 \pm 0.74 ^a
	雄性 Male	5.00 \pm 0.90 ^a	1.77 \pm 0.31 ^c	3.30 \pm 0.57 ^{bc}	2.87 \pm 0.36 ^c	1.80 \pm 0.19 ^c	4.77 \pm 0.71 ^{ab}
100	雌性 Female	21.53 \pm 1.24 ^a	9.37 \pm 0.34 ^d	5.27 \pm 0.33 ^e	12.13 \pm 0.69 ^c	4.43 \pm 0.41 ^e	18.63 \pm 0.51 ^b
	雄性 Male	18.73 \pm 1.49 ^a	6.23 \pm 0.63 ^{cd}	6.67 \pm 0.44 ^c	12.70 \pm 0.49 ^b	3.83 \pm 0.28 ^d	16.63 \pm 1.20 ^a
200	雌性 Female	6.63 \pm 0.90 ^a	1.97 \pm 0.26 ^b	1.40 \pm 0.24 ^b	1.83 \pm 0.23 ^b	2.60 \pm 0.34 ^b	5.37 \pm 0.60 ^a
	雄性 Male	15.50 \pm 1.39 ^a	2.37 \pm 0.27 ^c	2.33 \pm 0.26 ^c	2.43 \pm 0.35 ^c	2.97 \pm 0.34 ^c	8.03 \pm 1.05 ^b
300	雌性 Female	0.90 \pm 0.21 ^c	2.37 \pm 0.21 ^b	1.30 \pm 0.14 ^c	1.60 \pm 0.29 ^{bc}	1.23 \pm 0.26 ^c	3.70 \pm 0.46 ^a
	雄性 Male	2.77 \pm 0.43 ^b	1.73 \pm 0.20 ^{bc}	0.90 \pm 1.82 ^c	0.93 \pm 0.15 ^c	0.66 \pm 0.11 ^c	4.80 \pm 0.74 ^a

同一行数值中,上标含不同小写字母表示差异显著(Duncan 检验, $P < 0.05$)。

The values with different superscript letters within the same row are significantly different (Duncan test, $P < 0.05$).

增;而 100 d 之后,除十二指肠嗜银细胞数量在 300 d 时反比 200 d 多外,其余各个部位均呈递减的趋势。就雄性而言,空肠、回肠及结直肠的变化较为一致,均为先增后减,于 100 d 达最高峰;而腺胃、十二指肠及盲肠在幼龄至性成熟阶段(1 ~ 40 d)则呈现先增后减再增的变化趋势,100 d 以后均递减。此外,300 d 的雌雄腺胃处其嗜银细胞的数量均明显减少。

雌雄消化道各对应部位嗜银细胞分布数量(图 1)显示:嗜银细胞的数量分布在幼龄至性成熟阶段变化较大,1 d 及 40 d 时各部位的分布数量不具有差异显著性($P > 0.05$),而在 20 d 时,各部位均表现有明显的数量差异显著性($P < 0.05$),雌性在腺胃、十二指肠、空肠、回肠等处的分布数量明显高于雄性。性成熟至成年阶段,雌雄各部位嗜银细胞分布数量较为一致,300 d 时再次呈现较多部位分布数量上的差异显著性($P < 0.05$),十二指肠、回肠及盲肠处雌性明显高于雄性,而腺胃处则雄性的分布数量明显高于雌性。

从整个胚后发育的角度来看,中国黄羽鹌鹑只有在幼龄至性成熟阶段(1 ~ 40 d),消化道内各个部位的嗜银细胞数量分布波动最为明显,成年之后则数量分布较为稳定,增至 100 d 后再递减。

3 讨 论

3.1 嗜银细胞胚后发育的分布密度与特点

嗜银细胞广泛分布于脊椎动物的消化道中,但各种脊椎动物消化道嗜银细胞的密度分布曲线存在着很大的差异。小肠嗜银细胞的分布规律大致有 3 种观点^[12]:①内分泌细胞在十二指肠处最多,向尾端有降低趋势,形成一条从小肠头端向尾端倾斜的密度曲线。②内分泌细胞在小肠中端的数量较少,而在头尾两端,即十二指肠和回肠中数量较多,形成一个“U”形密度分布曲线。③小肠各部分嗜银细胞的分布呈一系列高低变动的波浪形分布曲线。本文的观察结果与上述第 2、3 种结果较为一致,具体为:100 d 时消化道内嗜银细胞的数量分布呈典型的“W”形(图 1:d),200 d 时则明显呈“U”形(图 1:e),其余日龄段消化道嗜银细胞的数量分布多为波浪形。

早期研究中,吕晓慧等^[7]报道,在黄雀(*Carduelis spinus*)食管及嗉囊处均未发现有嗜银细胞的分布,俞诗源等^[8]报道,在大鸮(*Buteo hemilasius*)肌胃处也未发现有嗜银细胞的分布,本文的观察结果与之相符。此外,笔者在中国黄羽鹌鹑口腔、泄殖腔内亦未发现有嗜银细胞的分布。而腺胃及结直肠内嗜银细胞的分布

则较高,这点与于保刚等^[9]报道的锡嘴雀(*Coccothraustes coccothraustes*)直肠处嗜银细胞出现密度极值,王晓丽等^[10]报道的海南鹇(*Grosachius magnificus*)腺胃处内分泌细胞最多的结果相似。然而本文的观察结果与早期李淑兰等^[11]报道的鹌鹑肠道嗜银细胞的分布结果略有不同,后者的观察结果表明嗜银细胞在小肠处密度较大,直肠次之,而本文的观察结果则刚好相反,在大多日龄段,结直肠处嗜银细胞分布明显较高。

中国黄羽鹌鹑寿命一般为2年,1~20 d为其幼龄阶段,35~45 d母鹌便开始产蛋,产蛋开始10~15 d后即可进行交配,大概1个月以后可达产蛋高峰期,产蛋旺季可维持到21周龄左右,8~10月龄时产蛋率便开始下降,对1年以上的个体,养殖场就应及早进行淘汰。

本文研究发现,1~40 d的中国黄羽鹌鹑消化道嗜银细胞数量分布变化较大。早期回肠处较高,空肠次之,且在1 d个体,盲肠处未发现嗜银细胞细胞的分布,性成熟时,则空肠较高,回肠次之,盲肠最少。这与中国黄羽鹌鹑幼龄到性成熟的发展阶段是密切相关的^[13],1日龄尚不具备采食能力,解剖后腹腔内仍保留有未吸收完的卵黄,其内的营养物质通过卵黄囊柄直接被吸收进入回肠,上部消化道及盲肠的生理作用不明显,随日龄的增加,肠道各部位酸性黏液分泌量的增多及肠道菌群在不同部位的选择性寄居均间接刺激了消化道各部位内分泌细胞的分化与增生^[14]。100 d的中国黄羽鹌鹑正处产蛋高峰期,体格健壮,体内新陈代谢迅速,采食量剧增,消化道各部位的生理功能均增强,因而嗜银细胞的数量在这个阶段达到高峰,而后随着日龄的增加、体内新陈代谢的减弱及产蛋量的下降,200 d以后消化道各部位的嗜银细胞数量便显著减少。另外,雌雄各个部位在不同日龄段的嗜银细胞数量分布规律均相似,呈倒“V”形,100 d为其高峰期,然而,不同日龄段腺胃及结直肠内均有较高的嗜银细胞数量分布,其相应的机理尚待研究。笔者认为这种分布特点可能与动物的食性及生活环境有

关^[15-19],与哺乳类、鱼类、爬行类及两栖类动物相比,禽类消化道有着自身独特的生理结构,如:嗉囊、腺胃及泄殖腔等,禽类采食后食物暂存于嗉囊内,而后最先进入腺胃进行初步消化,因而腺胃的生理功能异常重要,结肠及直肠通常较短,难以区分,且与输卵管及输尿管同开口于泄殖腔,与中枢免疫器官法氏囊的解剖位置非常接近,不排除存在神经、免疫及内分泌系统间相互作用等方面的因素^[1]。t-检验分析雌雄各部位嗜银细胞数量发现,1 d及40 d各部位的分布数量不具有显著性差异($P > 0.05$),而在20 d时,各部位均表现有明显的数量差异显著性($P < 0.05$),雌性在腺胃、十二指肠、空肠、回肠处其分布数量明显高于雄性。这表明刚出生时的雏鹌其消化道内嗜银细胞的数量分布是一致的,而后雌性消化道内分泌系统的发育要快于雄性,到性成熟时两者均发育完善。

3.2 嗜银细胞的形态、位置与功能 目前,研究者广泛认为胃肠道内分泌细胞包含2种基本形态:“开放型”及“闭合型”^[20]。舒妙安等^[21]通过对黄鳢(*Monopterus albus*)的研究,发现内分泌细胞常具有不同形态的胞突,由此将其再细分为更能说明其形态与功能联系的4种类型:Ⅰ型细胞的胞突伸向腺腔面,与消化腔有着直接接触但基部无胞突,说明其具有腔分泌功能;Ⅱ型细胞既具有伸向腔面的胞质突起,又有基部胞质突起,伸向邻近细胞,可把分泌物扩散至邻近靶细胞发挥相应作用,兼有腔分泌与旁分泌的功能;Ⅲ型细胞无任何胞突,分泌物直接进入血液;Ⅳ型细胞只有基部胞突,仅有旁分泌功能。经笔者的观察发现,中国黄羽鹌鹑消化道内分泌细胞形态多样,多为圆形、椭圆形、梭形、瓶颈形、长条形、锥形及三角形等,涵盖了上面所描述的4种细胞类型,如图版 I;D 中的Ⅰ型细胞,伸向肠腔的胞突明显,具有腔分泌的功能;图版 II;B 的Ⅱ型细胞,双极胞突明显,既有腔分泌亦有旁分泌的功能;如图版 I;C 的Ⅲ型细胞,无胞突,分泌物直接进入体液;如图版 II;E 的Ⅳ型细胞,基部胞突明显,具有旁分泌功能;另外,在一些切片视野中还可以同时观察到

4 种类型的细胞,如图版 I:F。在分布位置方面,中国黄羽鹌鹑消化道内分泌细胞主要分布于腺胃腺叶内细胞之间、肠黏膜上皮细胞之间及固有层内,随着日龄的增长,这种分布趋势并没有发生显著的变化。

参 考 文 献

- [1] 余锐萍. 弥散神经内分泌系统研究概论. 动物医学进展, 2003, 24(1): 1-4.
- [2] 何敏, 方静. 鱼类消化管内分泌细胞的研究进展. 水产科学, 2005, 24(6): 46-49.
- [3] 韩师昭, 叶海辉, 黄辉洋, 等. 大弹涂鱼消化道内分泌细胞的免疫组织化学研究. 厦门大学学报: 自然科学版, 2005, 44(3): 407-409.
- [4] 冷超, 张彦华, 李淑兰. 家兔 (*Oryctolagus cuniculus* Rabbits) 消化道嗜银细胞的分布和形态学观察. 哈尔滨师范大学自然科学学报, 2004, 20(2): 87-91.
- [5] 张彦华, 高欣, 李淑兰. 棕黑锦蛇 (*E. schrenchii*) 消化道嗜银细胞的分布及形态学观察. 哈尔滨师范大学自然科学学报, 2005, 21(1): 77-81.
- [6] 楚德昌, 邓振旭. 中华大蟾蜍消化道嗜银细胞的形态与分布. 解剖学杂志, 2002, 25(3): 289-292.
- [7] 吕晓慧, 李淑兰. 黄雀 (*Carduelis spinus*) 消化道嗜银细胞的分布及形态学观察. 中国农学通报, 2009, 25(12): 38-41.
- [8] 俞诗源, 王悦, 郭婷婷, 等. 大鸚胃和小肠的组织学及嗜银细胞的观察. 西北师范大学学报: 自然科学版, 2009, 45(4): 87-94.
- [9] 于保刚, 侯永林, 曹业萍, 等. 锡嘴雀消化道嗜银细胞的比较研究. 防护林科技, 2011, 102(3): 25-27.
- [10] 王晓丽, 房慧伶, 周放, 等. 海南鸚胃肠道内分泌细胞的免疫组织化学定位及形态观察. 中国兽医科技, 2005, 35(7): 570-573.
- [11] 李淑兰, 王茜. 鹌鹑肠道嗜银细胞的分布及形态学观察. 哈尔滨师范大学自然科学学报, 1997, 13(6): 67-69.
- [12] 黄威权, 黄荫乔, 王文超, 等. 大鼠小肠嗜银、亲银细胞的分布及形态学观察. 解剖学报, 1985, 16(4): 412-416.
- [13] Ding B A, Pirone A, Lenzi C, et al. Histochemical features of the *Muscovy duck* small intestine during development. *Tissue and Cell*, 2011, 43(3): 190-195.
- [14] Theodosiou N A, Hall D A, Jowdry A L. Comparison of acid mucin goblet cell distribution and Hox13 expression patterns in the developing vertebrate digestive tract. *Journal of Experimental Zoology Part B: Molecular and Developmental Evolution*, 2007, 308(4): 442-453.
- [15] Machado-Santos C, Nascimento A A, Peracchi A L, et al. Distributions of the endocrine cells in the gastrointestinal tract of nectarivorous and sanguivorous bats: A comparative immunocytochemical study. *Tissue and Cell*, 2009, 41(3): 222-229.
- [16] Secor S M. Regulation of digestive performance: a proposed adaptive response. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular and Integrative Physiology*, 2001, 128(3): 563-575.
- [17] 杨贵波, 王平. 改变食物组成对大鼠胃肠道嗜铬细胞的影响. 动物学报, 1997, 43(1): 55-60.
- [18] 黄徐根, 吴孝兵, 张志强, 等. 两种爬行动物胃肠道内分泌细胞的免疫组织化学比较研究. 中国组织化学与细胞化学杂志, 2003, 12(4): 433-440.
- [19] 任春宇, 曹雷, 李淑兰, 等. 极北鲩与东北小鲩消化道嗜银细胞的比较. 中国农学通报, 2011, 27(11): 46-49.
- [20] Solcia E, Rindi G, Buffa R, et al. Gastric endocrine cells: types, function and growth. *Regulatory Peptides*, 2000, 93(1/3): 31-35.
- [21] 舒妙安, 徐海圣, 朱有法, 等. 黄鳍胃肠的生长抑素分泌细胞及超微结构. 水产学报, 2002, 26(3): 206-212.

图版 I 说明

雌性中国黄羽鹌鹑消化道嗜银细胞的形态及分布, × 400

A:腺胃腺叶内呈梭形、椭圆形的嗜银细胞(I、III型), 1 d; B:十二指肠腺窝内呈三角形的嗜银细胞(I型), 200 d; C:空肠固有层内呈圆形、椭圆形的嗜银细胞(III型), 20 d; D:回肠上皮细胞之间呈瓶颈样梭形的嗜银细胞, 一端开口于肠腔(I型), 300 d; E:盲肠固有层内层瓶颈样梭形的嗜银细胞, 基部胞突(IV型), 200 d; F:结肠上皮细胞之间成群出现的单极或双极梭形及固有层内椭圆形的嗜银细胞(I、II、III、IV型), 100 d。箭头指示嗜银细胞。

Explanation of Plate I

Morphology and distribution of argyrophilic cells in the digestive tract of female Yellow Quail, × 400

A: Fusiform and oval argyrophilic cells (type: I, III) in glandular stomach leaves, 1 d; B: Trigonal argyrophilic cells (type: I) in the crypt of duodenum, 200 d; C: Round and oval argyrophilic cells (type: III) in the lamina propria of jejunum, 20 d; D: Bottleneck-shaped fusiform argyrophilic cells (type: I) with processes running into the gut lumen between the epithelial cells of ileum, 300 d; E: Bottleneck-shaped fusiform argyrophilic cells (type: IV) with processes running from the basal lamina in the lamina propria of cecum, 200 d; F: Serried fusiform argyrophilic cells (type: I, II, IV) with one or two processes running into the gut lumen between the epithelial cells of colorectum and oval argyrophilic cells (type: III) in the lamina propria of colorectum, 100 d. Arrows pointing to argyrophilic cell.

图版 II 说明

雄性中国黄羽鹌鹑消化道嗜银细胞的形态及分布, × 400

A:腺胃腺叶内呈梭形、椭圆形的嗜银细胞(III、IV型), 200 d; B:十二指肠固有层内呈双极长梭形的嗜银细胞, 有明显的伸向肠腔及基部胞突(II型), 300 d; C:空肠上皮细胞之间呈圆形、梭形的嗜银细胞(III、IV型), 40 d; D:回肠上皮细胞之间及固有层内呈瓶颈样长梭形、椭圆形的嗜银细胞(I、II、III、IV型), 100 d; E:盲肠固有层内呈圆形、梭形的嗜银细胞(II、III型), 200 d; F:结肠上皮细胞之间呈长梭形、卵圆形的嗜银细胞(I、IV型), 300 d。箭头指示嗜银细胞。

Explanation of Plate II

Morphology and distribution of argyrophilic cells in the digestive tract of male Chinese Yellow Quail, × 400

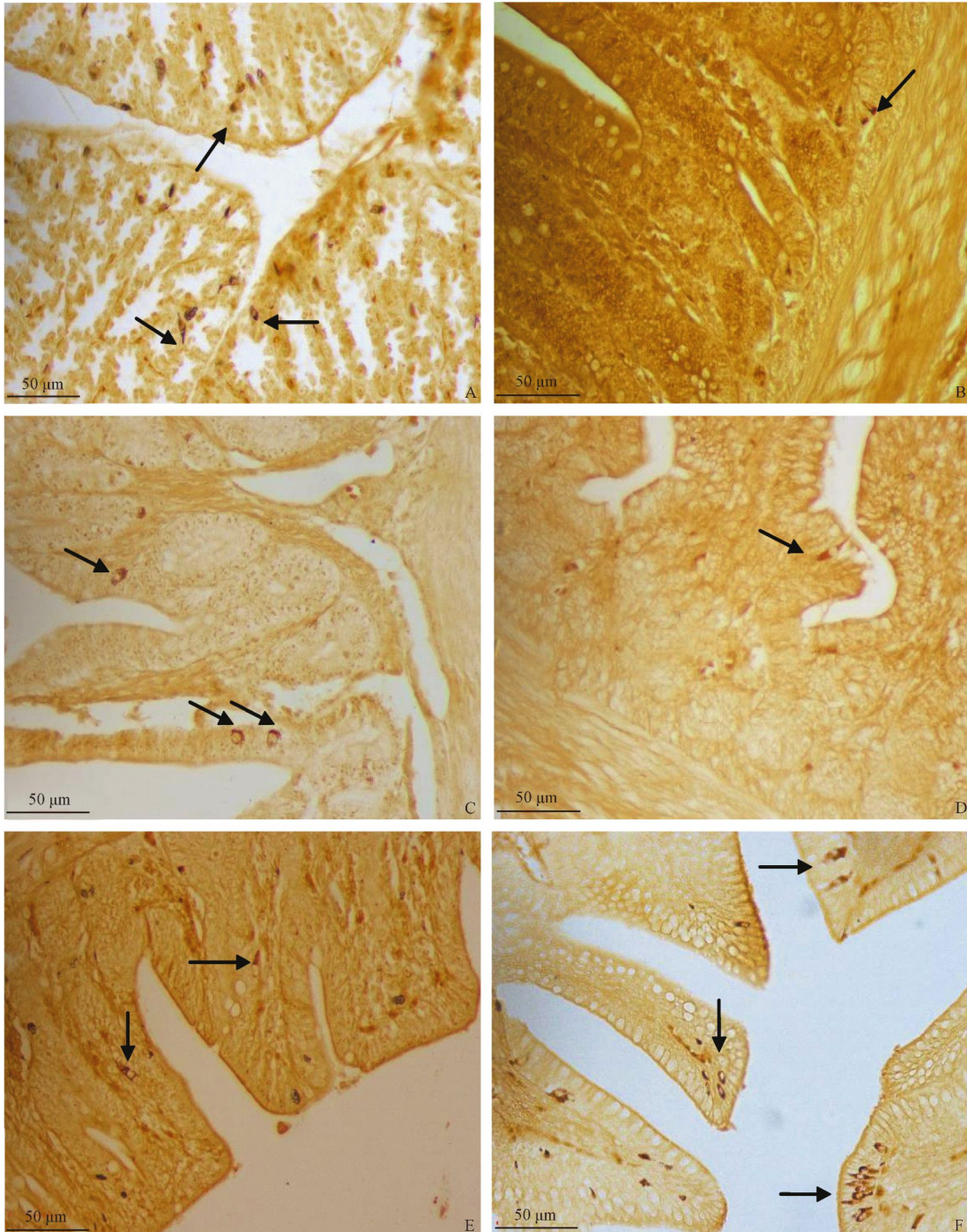
A: Fusiform and oval argyrophilic cells (type: III, IV) in glandular stomach leaves, 200 d; B: Fusiform argyrophilic cells (type: II) with processes running from the basal lamina and to the gut lumen in the lamina propria of duodenum, 300 d; C: Round and fusiform argyrophilic cells (type: III, IV) between the epithelium of jejunum, 40 d; D: Bottleneck-shaped fusiform and oval argyrophilic cells (type: I, II, III, IV) in the lamina propria and between the epithelial cells of ileum, 100 d; E: Round and fusiform argyrophilic cells in the lamina propria of cecum, 200 d; F: Fusiform and oval argyrophilic cells (type: I, IV) between the epithelial cells of colorectum, 300 d. Arrows pointing to argyrophilic cell.

李 沛等:中国黄羽鹌鹑消化道嗜银细胞胚后发育的分布及形态学观察

图版 I

LI Pei *et al.*: Distribution and Morphology of Argyrophilic Cells in the Digestive Tract during Post-embryonic Development of Chinese Yellow Quail

Plate I



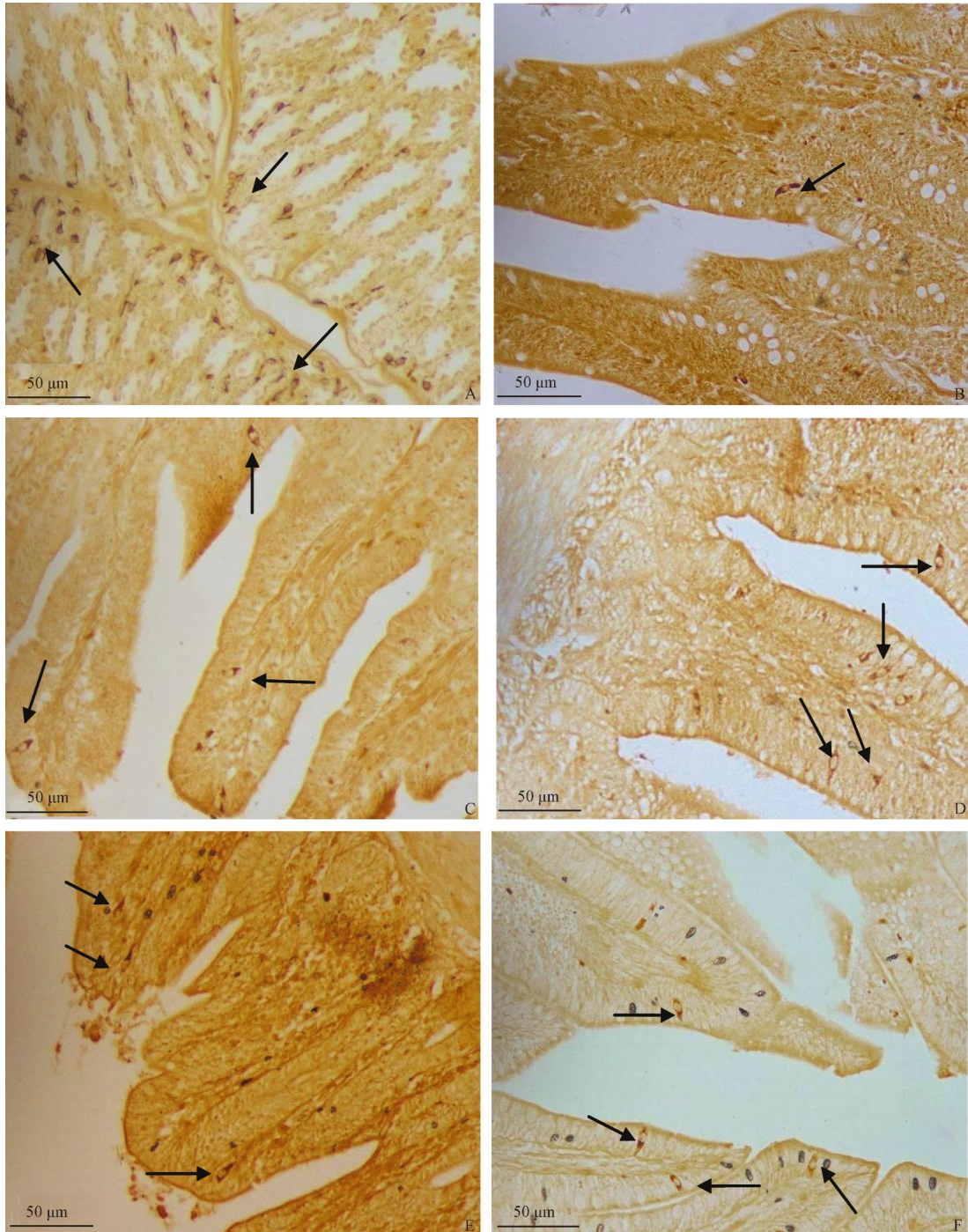
图版说明见文后

李 沛等:中国黄羽鹌鹑消化道嗜银细胞胚后发育的分布及形态学观察

图版 II

LI Pei *et al.* : Distribution and Morphology of Argyrophilic Cells in the Digestive Tract during Post-embryonic Development of Chinese Yellow Quail

Plate II



图版说明见文后