

短额负蝗与中华蚱蜢胃盲囊形态结构的比较 (直翅目:蝗总科)

刘晓明,何 慧,奚耕思

(陕西师范大学 生命科学学院,陕西 西安 710062)

[摘要] 【目的】观察并比较短额负蝗(*Atractomorpha sinensis*)与中华蚱蜢(*Acrida cinerea*)的胃盲囊形态结构,为深入探讨这 2 个科昆虫的亲缘关系及验证其进化地位提供新的依据。【方法】对 2 种蝗虫进行解剖,测量其消化道及胃盲囊各部位长度,用石蜡切片法制作胃盲囊组织切片,比较 2 种蝗虫胃盲囊的组织结构。【结果】短额负蝗和中华蚱蜢均有 6 个胃盲囊,但短额负蝗的胃盲囊内壁上突出的纵形嵴较发达,上皮层的消化细胞排列比较整齐紧密,胃盲囊占消化道总长的比例为 36.84%;而中华蚱蜢的纵形嵴突出程度相对较轻,消化细胞排列较为疏松,胃盲囊占消化道总长的比例为 24.82%。【结论】短额负蝗的胃盲囊比中华蚱蜢的发达,说明短额负蝗比中华蚱蜢的进化地位低。

[关键词] 短额负蝗;中华蚱蜢;胃盲囊;形态结构

[中图分类号] Q964

[文献标识码] A

[文章编号] 1671-9387(2009)08-0191-04

A comparison of the gastric cecum of *Atractomorpha sinensis* and *Acrida cinerea* (Orthoptera: Acridoidea)

LIU Xiao-ming, HE Hui, XI Geng-si

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

Abstract: 【Objective】 The paper described the systematic observation and comparison of the morphological features of gastric cecum between *Acrida cinerea* and *Atractomorpha sinensis*, and a new foundation was provided to discuss possible significance of gastric cecum structures in their phylogenetic relationship. 【Method】 The insect was dissected, and the lengths of alimentary canal of two species' gastric cecum were measured. Then the tissue slices of gastric cecum were done, and the two species' gastric cecum structures were observed and compared. 【Result】 It has been found that there are 6 gastric cecums in both two species, the longitudinal ridges in *Atractomorpha sinensis* are much more developed, also, the arrangement of *Atractomorpha sinensis*'s digestive cells is tighter and closer, the percentage of the gastric cecum of *Atractomorpha sinensis* taking in the length of the alimentary canal is 36.84%, much more than that in *Acrida cinerea*'s. 【Conclusion】 *Acrida cinerea* and *Atractomorpha sinensis* possess different morphological features in gastric cecum. The gastric cecum of *Atractomorpha sinensis* is more developed than *Acrida cinerea*'s, which means that the evolution status of *Acrida cinerea* is higher than *Atractomorpha sinensis*'s.

Key words: *Atractomorpha sinensis*; *Acrida cinerea*; gastric cecum; morphology and structure

短额负蝗(*Atractomorpha sinensis*)与中华蚱蜢(*Acrida cinerea*)为中国 2 种常见的蝗虫,由于头

* [收稿日期] 2008-11-21

[基金项目] 陕西省农业攻关项目(2008K02-10)

[作者简介] 刘晓明(1984—),女,江苏盐城人,在读硕士,主要从事动物生殖与发育研究。E-mail: ming8920094@126.com

[通信作者] 奚耕思(1956—),女,上海浦东人,教授,博士生导师,主要从事动物生殖与发育研究。E-mail: xigengsi@snnu.edu.cn

顶具有细纵沟、后足股节外侧花纹及阳茎基背片等形态结构的差异,被分别置于 2 个不同的科,即锥头蝗科(Pygomorphidae)及剑角蝗科(Acrididae)^[1-3]。从蝗总科昆虫整体演化趋势分析,后者的进化地位明显高于前者^[4-5]。张小民等^[6]曾对蝗虫消化道形态结构进行观察比较,发现蝗虫不同类群个体胃盲囊长度及其所占中肠比例各不相同。不同蝗虫胃盲囊的形态结构有各自的特点,但也有其共性,即所有蝗虫的胃盲囊都着生于前肠与中肠的分界处,是中肠前端肠壁向外突起而形成的盲管^[7],共有 6 个,分上前、下后两叶,上叶覆盖于前胃之外,下叶覆盖于中肠之外,上叶肥大近柱形,下叶细短扁圆锥形,在着生处有明显的隘缩现象,而后向上或向下逐渐变细。胃盲囊上下两叶有一个开口与中肠相通,开口处与前胃的贲门瓣相接近,但孔口大部分面积在下叶^[8-9]。在显微镜下观察可知,蝗虫胃盲囊上下叶结构一致,上皮均由消化细胞和再生细胞组成^[10]。

本研究对 2 种蝗虫进行解剖,用石蜡切片法制作胃盲囊组织切片,对其组织结构进行比较,以期深入探讨这 2 个科的亲缘关系及验证其进化地位提供新的依据。

1 材料与方法

1.1 材料

以直翅目锥头蝗科短额负蝗和剑角蝗科中华蚱蜢成虫为研究对象,标本分别于 2008 年 8 月至 9 月中旬采自陕西省西安市南郊陕西师范大学长安校区,虫体带回实验室喂养。

1.2 方法

将野外采集的成虫标本饥饿 24 h 后,取 2 科雌蝗虫各 10 只,用剪刀先剪去翅和足,再从腹部末节背面剪至头后。取出完整的消化道,置于生理盐水中,用镊子除去胃盲囊周围的气管、马氏管、脂肪体等组织,以便观察、测量。用昆虫针将消化道固定在蜡盘上,找出胃盲囊上、下叶的着生点,并以该点为

界,用游标卡尺分别测出其上、下叶的长度及胃盲囊最粗处的直径。随后,用剪刀将胃盲囊从消化道上剪下,置 Bouin 液固定,用石蜡切片法制作组织切片,H-E 染色,利用显微数字图像分析处理系统观察、比较胃盲囊组织结构。

2 结果与分析

2.1 蝗虫胃盲囊的形态和组织结构

短额负蝗和中华蚱蜢均有 6 个胃盲囊,沿着前肠和中肠的交界处围成一圈。这 6 个胃盲囊分为上前、下后两叶,上叶(Gc1)肥大近柱形,下叶(Gc2)细短近锥形(图版 1~2),且前叶稍长。经测量,短额负蝗的胃盲囊两叶长度比近似于 1:1,中华蚱蜢胃盲囊的两叶长度比近似于 3:1。通过比较、计算发现,短额负蝗的胃盲囊较中华蚱蜢发达,占消化道总长的比例较大。

蝗虫胃盲囊上下两叶的内部组织构造(图版 3~8)相同,内壁皆有许多突出很高的纵形嵴(Lr)。上皮(Ep)由单层长方形上皮细胞构成,上皮细胞分为 2 种:大多数为细胞核较大的消化细胞(Dc),高约 0.35 mm,单独存在且排列较为整齐;少数为再生细胞(Rc),高约 0.05 mm,细胞核较小,单独存在或者数个成群地分布在消化细胞之间,每一群即一个再生细胞群(N)。上皮层表面覆有 1 层厚约 0.05 mm 的绒毛膜(Cm),这是因为消化细胞经常呈现局部分泌性质的分泌现象,因此细胞表面常带有分泌物所致。

从短额负蝗和中华蚱蜢的胃盲囊组织切片可以看出,短额负蝗的胃盲囊内壁上突出的纵形嵴较为发达,上皮层的消化细胞排列比较整齐、紧密;而中华蚱蜢的纵形嵴突出程度相对较轻一些,消化细胞排列较为疏松。

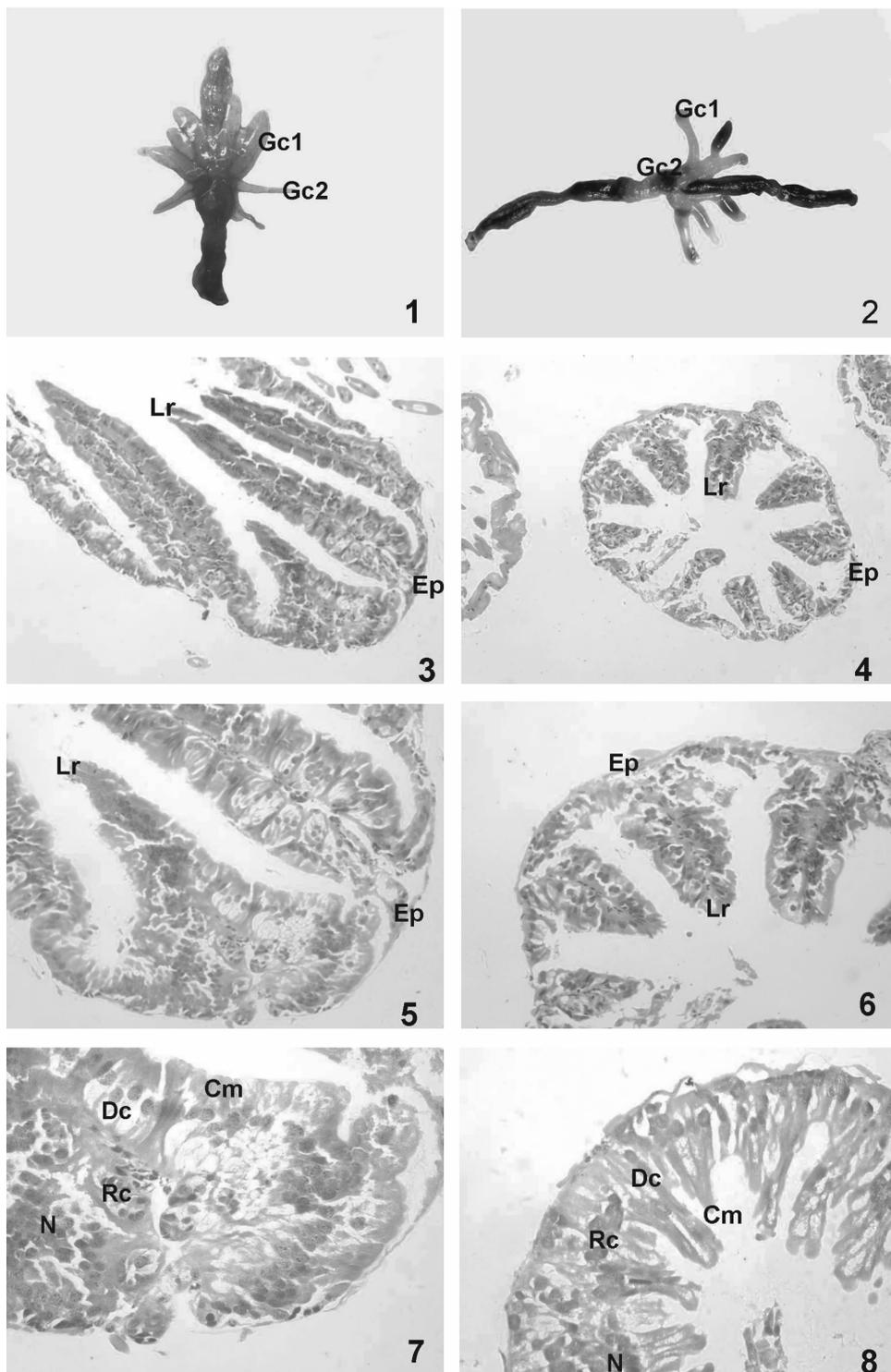
2.2 蝗虫消化道及胃盲囊长度

两科蝗虫消化道及胃盲囊各部位的长度见表 1。

表 1 2 科蝗虫消化道及胃盲囊各部位长度的比较

Table 1 Length of the two species' alimentary canal and each part of gastric caecum

种类 Species	消化道 总长度/mm Length	胃盲囊/mm Gastric caecum					胃盲囊占消 道总长的百分比/% Proport-ion to alimen tary canal
		上叶长 Anterior caeca length	下叶长 Posterior caeca length	总长 Length	上叶直径 Anterior caeca diameter	下叶直径 Posterior caeca diameter	
短额负蝗 <i>Atractomorpha sinensis</i>	29.53	5.93	4.94	10.88	1.53	0.58	36.84
中华蚱蜢 <i>Acrida cinerea</i>	60.60	11.57	3.47	15.04	1.89	0.90	24.82



图版 1~8 蝗虫胃盲囊的形态与组织结构

1. 短额负蝗胃盲囊外部形态(3×); 2. 中华蚱蜢胃盲囊外部形态(3×); 3. 短额负蝗胃盲囊(100×); 4. 中华蚱蜢胃盲囊(100×); 5. 短额负蝗胃盲囊(200×); 6. 中华蚱蜢胃盲囊(200×); 7. 短额负蝗胃盲囊(400×); 8. 中华蚱蜢胃盲囊(400×)

Cm. 绒毛膜; Dc. 消化细胞; Ep. 上皮; Gc1. 胃盲囊上叶; Gc2. 胃盲囊下叶; Lr. 纵形嵴; N. 再生细胞群; Rc. 再生细胞

Plate 1-8 Structure of the two species' gastric caecum

1. *Atractomorpha sinensis* gastric caecum (3×); 2. *Acrida cinerea* gastric caecum (3×); 3. *Atractomorpha sinensis* gastric caecum (100×); 4. *Acrida cinerea* gastric caecum (100×); 5. *Atractomorpha sinensis* gastric caecum (200×); 6. *Acrida cinerea* gastric caecum (200×); 7. *Atractomorpha sinensis* gastric caecum (400×); 8. *Acrida cinerea* gastric caecum (400×). Cm. Ciliated membrane; Dc. Digestive cell;

Ep. Epithelium; Gc1. Gastric caecum; Gc2. Gastric caecum; Lr. Longitudinal ridge; N. Nidus; Rc. Regenerative cell

从表 1 可以明显看出,短额负蝗和中华蚱蜢的消化道长度因其体形不同而存在较大差异,但短额负蝗的胃盲囊占消化道总长的比例明显高于中华蚱蜢,即短额负蝗的胃盲囊较中华蚱蜢发达。

3 讨 论

胃盲囊的功能是增加中肠的消化吸收表面积,加强中肠分泌消化液,扩大容积,滞留共生生物(symbiont),故胃盲囊相当于中肠的附属器官。本研究发现,短额负蝗的胃盲囊占其消化道总长的比例明显大于中华蚱蜢,且在内部结构上,短额负蝗的纵形嵴较为发达,消化细胞排列紧密有序,说明其胃盲囊的消化和吸收能力明显强于中华蚱蜢,这可能与短额负蝗和中华蚱蜢的进化地位有关。根据郑哲民^[11]和夏凯龄^[12]的蝗虫分类系统确定的蝗虫由低等到高等的进化序列,将直翅目(Orthoptera)分为 3 个总科,即蚱总科(Tetragoidea)、螞总科(Eumastacoidea)和蝗总科(Acridoidea),而蝗总科包括 8 科。从分类阶元来看,短额负蝗的等级较低,而中华蚱蜢处于较为高级的分类阶元。由于较为低等的蝗虫如短额负蝗的中肠在消化道所占的比例较小^[6],故不能对食物进行充分的消化和吸收,只有通过胃盲囊来进行扩大和补充;同时胃盲囊中所滞留的共生菌也可对食物进行消化和分解,以满足蝗虫对营养的需求。而高等的蝗虫种类如中华蚱蜢,由于中肠在消化道所占的比例较大,对食物能进行充分、有效的消化和吸收,故随着蝗虫物种的进化,胃盲囊处于退化趋势^[13]。

短额负蝗胃盲囊下叶长度明显比中华蚱蜢的下叶发达,胃盲囊后段具有消化和吸收功能,能在营养缺乏的旱季起到增加肠胃吸收面的作用^[14]。据报道,短额负蝗在较冷的 10 月下旬仍可以生存,且生存时间较中华蚱蜢长^[15],这可能与其胃盲囊发达程度有关。

短额负蝗与中华蚱蜢胃盲囊存在差异的原因,还可能与其生活习性相关。短额负蝗只取食双子叶植物,食量较小,所食植物的含水量较高;而中华蚱蜢为杂食性昆虫,寄主植物广泛,且体型较大,代谢旺盛,消耗能量多,故中华蚱蜢中肠的消化吸收能力较短额负蝗强很多,因而其胃盲囊处于退化状态。

[参考文献]

[1] Xi G S,Zheng Z M. A comparison of the spermatozoa of *Atractomorpha sinensis* and *Acrida cinerea* (Orthoptera: Acridoidea)

- [J]. *Entomotaxonomia*, 1995, 17(2): 95-98.
- [2] 刘举鹏. 中国蝗虫鉴定手册 [M]. 陕西杨凌: 天则出版社, 1990: 1-25.
- Liu J P. Illustrated handbook of Grasshoppers of China [M]. Yangling, Shaanxi: Tianze Press, 1990: 1-25. (in Chinese)
- [3] 陈永林, 卢宝廉. 中国飞蝗生物学 [M]. 济南: 山东科学技术出版社, 1991: 1-591.
- Chen Y L, Lu B L. The biology of the *Migratory locusts* in China [M]. Jinan: Shandong Science and Technology Press, 1991: 1-591. (in Chinese)
- [4] 印象初. 中国蝗总科分类系统的研究 [C]//高原生物学研究集刊. 北京: 科学出版社, 1982: 69-99.
- Yin X C. On the taxonomic system of Acridoidea from China [C]//Acta Bial, Plateau Sinica. Beijing: Science Press, 1982: 69-99. (in Chinese)
- [5] 郑哲民. 云贵川陕宁地区的蝗虫 [M]. 北京: 科学出版社, 1985: 1-406.
- Zheng Z M. Grasshoppers in Yunnan, Guizhou, Sichuan, Shaanxi and Ningxia of China [M]. Beijing: Science Press, 1985: 1-406. (in Chinese)
- [6] 张小民, 郭亚平, 马恩波. 蝗虫消化道结构的比较研究 [J]. 动物分类学报, 2007, 32(3): 643-648.
- Zhang X M, Guo Y P, Ma E B. Comparison of morphological structure of Grasshopper's alimentary canal [J]. *Acta Zootaxonomica Sinica*, 2007, 32(3): 643-648. (in Chinese)
- [7] 荣秀兰, 邵明, 李琦. 棉蝗的形态研究 V: 消化系统 [J]. 华中农业大学学报, 1993, 12(6): 570-573.
- Rong X L, Shao M, Li Q. Study on the morphology of cotton locust *Chondracris rosea rosea* (De. Geer) [J]. *Journal of Huazhong Agricultural University*, 1993, 12(6): 570-573. (in Chinese)
- [8] 刘玉素, 卢宝廉. 亚洲飞蝗 *Locusta migratoria menilensis* Meyen 消化系统的解剖和组织构造 [J]. 昆虫学报, 1955, 5(3): 245-260.
- Liu Y S, Lu B L. On the anatomy and histology of the digestive system of the Asiatic Migratory locust, *Locusta migratoria menilensis* Meyen [J]. *Acta Entomologica Sinica*, 1955, 5(3): 245-260. (in Chinese)
- [9] 荣秀兰, 孙劲松. 棉蝗胃盲囊的形态观察 [J]. 华中农业大学学报, 1995, 14(2): 144-146.
- Rong X L, Sun J S. Morphology observation in the Gastric caeca of cotton grasshopper [J]. *Journal of Huazhong Agricultural University*, 1995, 14(2): 144-146. (in Chinese)
- [10] 甘雅玲, 郭中伟. 蝗虫消化系统的超微结构 [J]. 电子显微学报, 2002, 21(5): 582-583.
- Gan Y L, Guo Z W. The ultrastructure of grasshopper [J]. *Journal of Chinese Electron Microscopy Society*, 2002, 21(5): 582-583. (in Chinese)
- [11] 郑哲民. 蝗虫分类学 [M]. 西安: 陕西师范大学出版社, 1993: 10-19.
- Zheng Z M. Taxonomy of Grasshoppers [M]. Xi'an: Shaanxi Normal University Press, 1993: 10-19. (in Chinese)