

红褐斑腿蝗血细胞的形态与分类^{*}

王世贵^{1, 2**} 周志军² 郑哲民¹

(1. 陕西师范大学生命科学学院 西安 710062;
2. 杭州师范大学 杭州市动物科学与技术重点实验室 杭州 310036)

The morphology and classification of hemocytes in a locust *Catantops pinguis*. WANG Shi-Gui^{1,2**}, ZHOU Zhi-Jun², ZHENG Zhe-Min¹ (1. College of life sciences, Shaanxi Normal University, Xian 710062, China; 2. Hangzhou Key Laboratory for Animal Science and Technology, Hangzhou Normal University, Hangzhou 310036, China)

Abstract By using a light microscope with a digital microphotography system to study hemocyte morphology of the locust *Catantops pinguis* (S&D), we found five types of hemocytes with different sizes and morphology, which included prohemocytes, granulocytes, plasmatocytes, sphenulocytes and cystocytes. Prohemocytes belong to small hemocytes with a regular shape and a great nucleus to cytoplasm ratio. Granulocytes are medium sized hemocytes with a rather rounded shape, and are often congested together. The granulocytes are sometimes confused with sphenulocytes in that they are filled with heterogeneous phagolysosome-like material. Plasmatocytes are also medium sized hemocytes lacking of a uniform morphology. Plasmatocytes have a large rounded nucleus and contain small granules inside the cytoplasm, and they may develop numerous pseudopodia and long and wide lamellipodia. Sphenulocytes are large-to-medium sized rounded hemocytes that contain a small number of large inclusions (the sphenules). Cystocytes are large sized with round or oval shape, cytoplasm with refractive particles or bulk material varied in size, the edge of the cells was smooth.

Key words *Catantops pinguis*, hemocytes, morphology

摘 要 利用光学显微镜和显微数码拍照系统,对红褐斑腿蝗 *Catantops pinguis* (S&D) 血细胞的形态进行观察和分类。结果在红褐斑腿蝗血淋巴中观察到 5 种血细胞,分别是原血细胞、浆血细胞、粒细胞、珠血细胞和囊血细胞。原血细胞为小型圆形细胞,边缘圆滑、清晰,核质比例很大。粒细胞多为中型,形状不规则,边缘凹突不平,内含较大的异质性溶酶体颗粒。浆血细胞多为中型,刚离体时形状较规则,常呈圆形、卵圆形。浆血细胞内缺乏大的颗粒,细胞核大而圆形,细胞质内具许多小型颗粒状物质。浆血细胞离体后形状变化较多,常发展出伪足,呈丝状、短芒状、钩状或片状伪足。珠血细胞多为大、中型,外形大体呈圆形,但边缘由于大小不等的珠形内含物突出,呈花瓣状。囊血细胞多为中型,圆形或椭圆形,细胞质内具有大小不一的带有折光性的颗粒或块状物,细胞边缘比较光滑。

关键词 红褐斑腿蝗, 血细胞, 形态

血细胞在昆虫免疫中具有重要作用,昆虫通过功能多样的血细胞与体液因子的有效协同作用,对侵入体内的病原体及异物具有明显的免疫防御反应,包括体液免疫和细胞免疫两大体系^[1~3]。体液免疫包括产生抗菌肽^[4,5],多种酶的级联反应引起血淋巴的凝结或黑化等^[6,7],而细胞免疫反应则主要包括吞噬、结节和包囊^[8~10]。迄今为止对昆虫体液免疫反应已有较

全面的了解,但对细胞免疫反应方面则缺乏深入的研究^[1]。另一方面,目前有关直翅目昆虫免疫系统的研究较少,只有为数不多的有关蝗虫免疫反应的报道,涉及抗菌肽、溶菌酶、酚氧

^{*} 国家自然科学基金资助研究(编号 30300042)。

^{**} 通讯作者, E-mail: sgwang@mail.hz.zj.cn

收稿日期: 2006-11-27, 修回日期: 2007-01-28

化酶、凝集素、细胞包囊反应等^[11~18]。有研究表明,血细胞的种类和丰度在不同种类和年龄阶段有所不同^[19~21],对外来入侵物的细胞免疫反应也不尽相同^[18, 22]。因此,有必要深入研究蝗虫的血细胞及其在免疫应答中所起的作用,探讨寄生物对寄主的适应策略,从而为蝗虫的生物防治提供理论指导^[1, 23, 24]。

昆虫可产生多种类型的血细胞,通常可用形态、组织化学和功能特征来鉴别^[25~26],而利用光镜、染色甚至电镜对昆虫血细胞的分类也有很久历史,在部分种类中更利用抗体和遗传标记技术以便更可靠地区分不同类型的血细胞^[27~29]。在已报道的鳞翅目、双翅目、直翅目、蜚蠊目、鞘翅目、膜翅目、半翅目、弹尾目等不同目昆虫中,原血胞(prohemocytes)、浆血胞(plasmatocytes)、粒血胞(granulocytes)、珠血胞(spherulocytes)、类绛色血胞(oenocytoids)、囊血胞(cystocytes)、脂血胞(adipocytes)是最常见的几种血细胞^[11, 19],但由于昆虫血细胞的分类比较复杂,一直没有彻底弄清血细胞的具体种类^[19]。

红褐斑腿蝗 *Catantops pinguis* (Stål) 是广布于温带—亚热带地区的一种直翅目昆虫,分布区域包括非洲、亚洲南部和东部、马来亚群岛和菲律宾群岛、澳大利亚等,国内从河北到海南都有分布,常危害玉米、豆类及茶树等。对红褐斑腿蝗血细胞形态的了解将进一步研究蝗虫血细胞的免疫反应机理奠定基础。本实验中利用微分干涉相差显微镜,对该蝗虫血细胞的形态进行了观察和分类。

1 材料与方法

1.1 供试蝗虫

红褐斑腿蝗采自杭州龙井茶园,在控光(L14:D10,光照强度 $>1\ 000\ \text{Lux}$)、控温($25 \pm 10^\circ\text{C}$)、控湿($60\% \sim 80\% \text{ RH}$)的养虫室或FPQ—300A型智能人工气候箱(宁波莱福科技有限公司,控温精度 $\pm 0.5^\circ\text{C}$)内,用小麦苗(10日苗期)作为供试饲料饲养,待蝗虫适应后选取健康成虫进行试验。

1.2 红褐斑腿蝗血细胞的形态观察

用70%酒精棉对红褐斑腿蝗体表消毒并用蒸馏水清洗后,用眼科剪刀于基部剪断一侧后足,轻微挤压虫体腹部,可见有黄绿色血淋巴由伤口渗出。用1 μL 移液器小心收集血淋巴集于1 mL离心管内,离心管置于冰上以防止黑化。用姬姆萨染液或1%中性红染色5~10 min后,置Nikon E600型显微镜下观察,并用Nikon DXM1200型显微数码摄影系统拍照。试验共观察15头。

2 结果

红褐斑腿蝗血细胞经染色后,可以观察到原血胞、浆血胞、粒血胞、珠血胞和囊血胞等5种类型的血细胞,在不同个体间均存在上述5种类型的血细胞,仅形态与数量略有变化,其特征分述如下:

原血胞(prohemocytes, PR): 小型、圆形细胞。边缘圆滑、清晰,核质比例很大,一般认为它们可分化形成其他类型的血细胞,故名原血胞。细胞质仅为薄薄的一层环绕在核周围,核明显,中性红着色较深,细胞质均匀,无明显颗粒状物质(封底彩版II(图1~8同);图1a)。

粒血胞(granulocytes, GR): 多为中型,形状不规则,边缘凹突不平,内含较大的异质性溶酶体颗粒,据此可与浆血胞相区分(图2~4)。粒血胞内的颗粒大而清晰,核质一般难以区分,有时会与珠血胞混淆。粒血胞极易破碎,释放出内含的颗粒物质,如在开始形成结节或者包囊时。此外,粒血胞常聚集成堆(图5)。

浆血胞(plasmatocytes, PL): 多为中型,刚离体时形状较规则,常呈圆形、卵圆形(图6),有时呈梭形(图7)。浆血胞内缺乏大的颗粒,细胞核大而圆形,细胞质内具许多小型颗粒状物质(图6)。浆血胞离体后形状变化较多,常发展出伪足,呈丝状、短芒状、钩状或片状伪足(图7, 8)。对于无法吞噬的大型外来物,浆血胞常形成包囊,或者形成结节包围细菌团以及坏死的组织。

珠血胞(spherulocytes, SP): 多为大、中型,外

形大体呈圆形,但边缘由于大小不等的珠形内含物突出,呈花瓣状。中间混沌一团,隐约可见其中的珠形内含物,细胞核难以观察到(图 9, 10)。有人认为珠血胞有转运表皮成分的功能^[30]。

囊血胞(cystocyte, CY):多为中型,圆形或椭圆形,细胞质内具有大小不一的带有折光性的颗粒或块状物,细胞边缘比较光滑(图 11, 12)。

3 讨论

如前所述,血细胞的种类和丰度在不同种类和年龄阶段有所不同^[19-21],如在沙漠蝗 *Schistocerca gregaria* 中发现了原血胞、浆血胞、粒血胞和囊血胞等 4 种血细胞类型^[18],而我们在红褐斑腿蝗的血淋巴中找到了原血胞、浆血胞、粒血胞、珠血胞和囊血胞等 5 种类型的血细胞。红褐斑腿蝗的粒血胞是占优势的血细胞种类,与已经报道过的大多数直翅目昆虫相同^[23, 24],但与沙漠蝗 *S. gregaria* 以囊血胞为主明显不同^[18]。红褐斑腿蝗的粒血胞不形成丝状伪足,与沙漠蝗 *S. gregaria*、黑蝗 *Melanoplus sanguinipes* 等大多数直翅目昆虫相同^[26],但这种丝状伪足出现在一种驯养的蟋蟀 *Acheta domesticus* 的粒血胞表面^[31],并有证据表明这种丝状伪足可以增加家蚕 *Bombyx mori* 对细菌等微生物的捕获能力^[32]。

作者曾采用体外血细胞短期培养技术,以惰性 G75 微珠模拟红褐斑腿蝗体内血细胞对颗粒物质的包裹过程,结果发现,粒血胞是启动整个包裹过程的关键细胞,它的黏附及破裂可以引起其它种类细胞(主要是浆血胞)向微珠的聚集,最后,大量血细胞黏附在微珠表面,包裹层逐渐增厚并发生黑化,2~4 h 内,血细胞即可完成整个包裹过程,显示红褐斑腿蝗对入侵的异物等有较强的细胞免疫反应^[33],但其包裹形成的超微结构以及免疫识别的分子机制尚待深入研究。

参 考 文 献

1 Lavine M. D., Strand M. R. *Insect Bioch. Molec. Biol.*, 1994, **44**(2): 1295~1309.

2 Cerenius L., Söderhäll K. *Immunol. Rev.*, 2004, **198**(1): 116~126.

3 Kanost M. R., Jiang H., Yu X. Q. *Immunol. Rev.*, 2004, **198**(1): 97~105.

4 Bulet P., Hetru C., Dimarcq J. L., Hoffmann D. *Dev. Comp. Immunol.*, 1999, **23**(4-5): 329~344.

5 Lovenberger C. *Insect Bioch. Mol. Biol.*, 2001, **31**(3): 219~229.

6 Muta T., Iwanaga S. *Cur. Opin. Immunol.*, 1996, **8**(1): 41~47.

7 Gillespie J. P., Kanost M. R., Trenczek T. *Ann. Rev. Entomol.*, 1997, **42**: 611~643.

8 Strand M. R., Pech L. L. *Annu. Rev. Entomol.*, 1995, **40**: 31~56.

9 Schmidt O., Theopold U., Strand M. *Bioessays*, 2001, **23**(4): 344~351.

10 Kddra E., Bogum M. I. J. *Invert. Pathol.*, 2006, **91**(1): 50~52.

11 Hoffmann D. J. *Insect Physiol.*, 1980, **26**(8): 539~549.

12 Zachary D., Hoffmann D. J. *Insect Physiol.*, 1984, **30**(5): 405~411.

13 Lackie A. M. J. *Invert. Pathol.*, 1986, **47**(3): 377~378.

14 Brehélin M., Drif L., Baud L., Boemare N. *Insect Bioch.*, 1989, **19**(3): 301~307.

15 Bradley R. S., Stuart G. S., Siles B., Hapner K. D. J. *Insect Physiol.*, 1989, **35**(5): 353~361.

16 Rowley A. F., Brookman J. L., Ratcliffe N. A. J. *Invert. Pathol.*, 1990, **56**(1): 31~38.

17 Streett D. A., McGuire M. R. In: Chapman R. S., Joem A. (ed.), *Biology of Grasshoppers*. New York: Wiley, 1990. 483~516.

18 Gillespie J. P., Bumett R., Chamley A. K. J. *Insect Physiol.*, 2000, **46**(4): 429~437.

19 Ribeiro C., Brehélin M. J. *Insect Physiol.*, 2006, **52**(5): 417~429.

20 Huxham I. M., Lackie A. M. *Cell Tiss. Res.*, 1988, **251**(3): 677~684.

21 Miranpuri G. S., Bidochka M. J., Kachaturians G. C. J. *Econ. Entomol.*, 1991, **84**(2): 371~378.

22 Lackie A. M., Takle G., Tetley L. *Cell Tiss. Res.*, 1985, **240**(2): 343~351.

23 Asgari S., Schmidt O. *Insect Bioch. Molec. Biol.*, 2002, **32**(5): 497~504.

24 Park Y., Stanley D. *Biol. Control*, 2006, **38**(2): 247~253.

25 Gupta A. P. In: Kerkut G. A., Gilbert L. I. (ed.), *Comprehensive Insect Physiology, Biochemistry, and*

- Pharmacology, vol. 3. Oxford: Pergamon Press, 1985. 401 ~ 451.
- 26 Brelélin M., Zachary D. In: Brelélin M. (ed.), Immunity in Invertebrates. Berlin: Springer Verlag, 1986. 36 ~ 48.
- 27 Willott E., Trenczek T., Thrower L.W., Kanost M. R. *Eur. J. Cell Biol.*, 1994, **65**(2): 417 ~ 423.
- 28 Gardiner E.M. M., Strand M. R. *J. Insect Physiol.*, 1999, **45**(2): 113 ~ 126.
- 29 Lebesky T., Chang T., Hartenstein V., Banerjee U. *Science*, 2000, **288**(5 463): 146 ~ 149.
- 30 Sass M., Kiss A., Locke M. *J. Insect Physiol.*, 1994, **40**(5): 407 ~ 421.
- 31 de Silva C., Dunphy G. B., Rau M. E. *Dev. Comp. Immunol.*, 2000 **24**(4): 367 ~ 379.
- 32 Wago H. *Dev. Comp. Immunol.*, 1983, **7**(2): 199 ~ 208.
- 33 周志军, 王世贵. 见: 成卓敏主编, 农业生物灾害预防与控制研究. 北京: 中国农业科学技术出版社. 2005. 552 ~ 554.

黑胸大蠊下颚须和下唇须上感器 扫描电镜观察^{*}

吴 婧 王 佳 董 鹏 王进军^{**}

(西南大学植物保护学院 重庆市昆虫学及害虫控制工程重点实验室 重庆 400716)

Observation on the maxillary palpus and labial palpus sensilla of *Periplaneta fuliginosa* with scanning electron microscope. WU Jing, WANG Jia, DONG Peng, WANG Jin-Jun^{**} (Key Laboratory of Entomology and Pest Control Engineering, College of Plant Protection, Southwest University, Chongqing 400716, China)

Abstract The external morphology of sensilla on maxillary and labial palpus of *Periplaneta fuliginosa* (Serville) was observed with scanning electron microscope. The results showed that there were a sensillar fields on the apex of both maxillary and labial palpus, and especially on the inner apex of the former, there was a narrow sulcus with lots of grooved basiconic sensillum inside. Over five types of sensilla were observed in these sensillar fields including grooved basiconic sensillum, trichoid sensillum, chaetic sensillum, campaniform sensillum, pectinate scales and spine sensillum, moreover, some of them have subtypes. Sensillar diversity of maxillary palpus is similar to the labial palpus except for grooved basiconic sensilla, and that the number of sensillum is different.

Key words *Periplaneta fuliginosa*, maxillary palpus, labial palpus, sensillas

摘 要 利用扫描电子显微镜观察了黑胸大蠊 *Periplaneta fuliginosa* (Serville) 成虫下颚须和下唇须上的感器形态。结果发现, 在黑胸大蠊下颚须和下唇须末节顶端何感器密集区, 尤其是下颚须第 5 节内侧顶端, 有一狭长沟壑, 内有大量的带槽锥形感器。通过重点观察感器密集区, 发现主要有 5 ~ 6 种类型感器, 分别为带槽锥形、毛形、刺形、钟形、齿状、针形感器, 其中有些感器又可分为几种亚类型。比较研究发现下颚须和下唇须上感器类型除了带槽锥形感器以外基本相似, 只是数量上有区别。

关键词 黑胸大蠊, 下颚须, 下唇须, 感器

黑胸大蠊 *Periplaneta fuliginosa* (Serville) 一种国内分布广泛, 危害严重的卫生和仓储害虫, 尤其在长江流域及华南地区, 黑胸大蠊是优势种群, 是我国常见的室内三大蜚蠊目害虫之一。它不仅咬损物品、摄取食物, 而且传播结核、痢疾、霍乱等人类重要的流行性疾病^[1, 2]。

蜚蠊具有发达的感觉器官, 上面分布有很

多感器, 这些感器具有发现食物、感受外界环境温度湿度变化、逃避天敌、寻找配偶等重要生理功能^[3]。下颚须和下唇须是蜚蠊头部除触角以外

^{*} 教育部新世纪优秀人才支持计划(NCET-04-0854), 重庆市科技创新能力建设计划(CSTC, 2005CA1002)资助项目。

^{**}通讯作者, E-mail: jjwang7008@yahoo.com

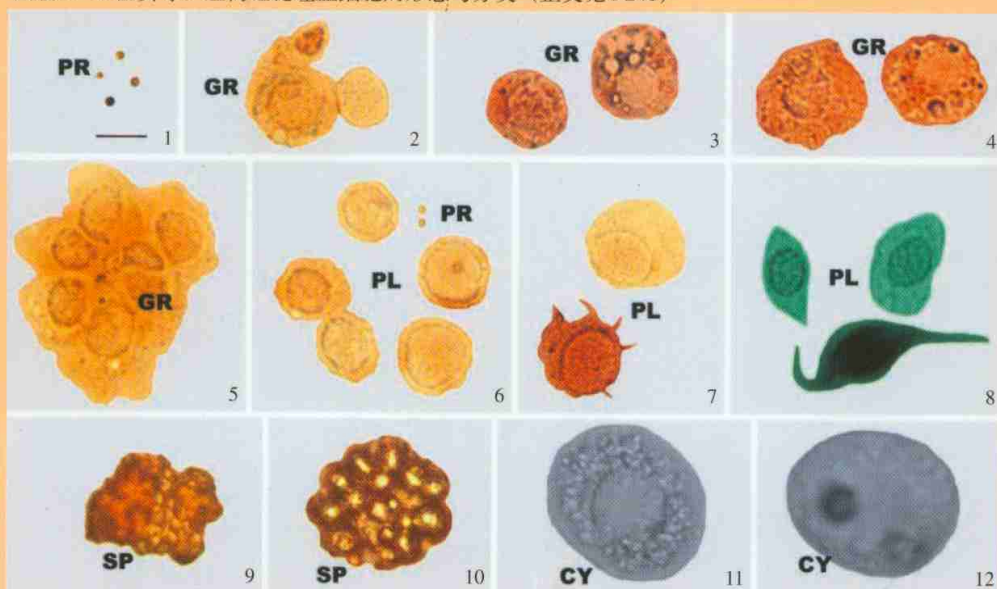
收稿日期: 2006-09-11, 修回日期: 2006-10-24

图版 I 鲁艳辉等：一种室内饲养麦蚜的方法（正文见 P289）



1. 发芽第4天接麦蚜 2. 麦蚜培养皿间转接 3. 麦蚜培养皿大量饲养 4. 麦蚜在室内大量人工饲养

图版 II 王世贵等：红褐斑腿蝗血细胞的形态与分类（正文见 P241）



1. 原血胞 PR 2~5. 粒血胞 GR 6. 浆血胞 PL 和原血胞 PR 7, 8. 各种形态的浆血胞 PL 9, 10. 珠血胞 SP 11, 12. 囊血胞 CY (标尺=10 μ m)

刊号: CN 11-1829/Q
ISSN 0452-8255

代号: 国外发行: BM-407
国内邮发: 2-151

定价: 25.00 元

ISSN 0452-8255

广告许可证: 京海工商广字第8086号

