



王婧,乐云峰,幸礼金.柑橘凤蝶臭丫腺的解剖学研究[J].黑龙江农业科学,2020(1):80-82.

柑橘凤蝶臭丫腺的解剖学研究

王 婧,乐云峰,幸礼金,毛伟梦,曹子怡,谢 沥

(上饶师范学院 生命科学院,江西 上饶 334001)

摘要:柑橘凤蝶幼虫在遇到外界刺激时会从皮肤下伸出臭丫腺,释放一种很强烈的气味,用来防御捕食者。然而,臭丫腺的形态结构尚不清晰。本研究根据形态解剖学观察,发现受到刺激时臭丫腺是外翻伸出体外,其收缩进入体内由臭丫腺顶部相连的透明系带组织固定于皮下特定部位。进一步通过切片苏木素-伊红(HE)染色观察,发现柑橘凤蝶臭丫腺从内至外共有4层:外表皮、细胞层、肌肉层和底膜。

关键词:柑橘凤蝶;臭丫腺;解剖学

柑橘凤蝶(*Papilio xuthus*)是鳞翅目、凤蝶科的昆虫,广泛分布于我国大部分省份,其幼虫阶段为害柑橘、花椒等经济作物,是一种重要农业害虫^[1]。柑橘凤蝶与其他鳞翅目昆虫一样,经历卵、幼虫、蛹、成虫4个发育阶段,为完全变态发育昆虫。在幼虫期,柑橘凤蝶1~4龄的皮肤为鸟粪状,但到5龄期,皮肤变为绿色,这种拟态现象很好地保护其不被其他捕食者捕食^[2]。除了皮肤拟态以外,凤蝶幼虫在受到刺激时,从皮肤下可以伸出臭丫腺,并瞬间释放出一股强烈的刺激性气味,驱避捕食者,使之放弃捕食。研究发现气体中含有 α -松萜、桉烯、 β -月桂烯、柠檬烯等萜烯类物质和乙酸、异丁酸、2-甲基丁酸等脂肪酸及其酯类^[3]。

4龄幼虫和5龄幼虫的分泌物组分会发生变化,4龄主要成分为萜烯类物质,5龄为脂肪酸、酯类^[3-4]。这种转变可能与皮肤变化需要改变相应的气味分子来防御捕食者有关。

蛱蝶类昆虫的臭腺功能主要有防御捕食者、抵御微生物、种间通讯、防水等^[5]。一些半翅目昆虫的臭腺结构已经研究^[6],其臭腺结构由3层表皮细胞组成,即分泌细胞,管道细胞和内膜细胞等^[5]。而鳞翅目昆虫臭腺的结构研究国内报道相对较少。本研究对柑橘凤蝶臭丫腺的形态结构进行解剖学研究,以期促进对柑橘凤蝶臭丫腺的结构和生理特征的认识。

1 材料与方法

1.1 材料

1.1.1 主要仪器 相机(尼康,D90),显微镜(奥林巴斯,BX51),切片机(徕卡,RM2235),烤片机(益迪,YD-AB)。

收稿日期:2019-08-19

基金项目:上饶师范学院校级自选课题(201815);上饶师范学院大学生科技课题(XS201917)。

第一作者:王婧(1988-),女,硕士,助教,从事生物学的教学与科研工作。E-mail:wangj_01@126.com。

Evaluation of Control Effect of Different Pesticides on *Naranga aenescens* Moore

WEI Zhong-hua ,LI He-peng

(Suihua Branch of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences,Suihua 152052,China)

Abstract: In order to improve the control effect of *Naranga aenescens* Moore, and reduce pesticide ,increase income,Suijing 18 was used as the experimental material, and 20 billion CFU \cdot g⁻¹ of *Beauveria bassiana* (Shuiguxin), 20% Chlorantraniliprole SC(Coragen), spinetoram + methoxyfenozide 34% SC and sex attractant of *Chilo suppressalis* were used as the experimental agents to study the control effect of different agents on *Naranga aenescens* Moore. The results showed that spraying 360 mL \cdot hm⁻² spinetoram+methoxyfenozide on the leaves at Late tillering stage in early July could effectively prevent and control the damage of *Naranga aenescens* Moore, and the average yield of rice increased by 3.86%. At the same time, it has good control effect on the *Chilo suppressalis*, and was an ideal agent for controlling the *Naranga aenescens* Moore and *Chilo suppressalis* in the green rice production.

Keywords: *Naranga aenescens* Moore; green agriculture; reduce pesticide and increase income

1.1.2 主要试剂 苏木素-伊红染色试剂盒(碧云天,C0105)。

1.2 方法

1.2.1 柑橘凤蝶幼虫采集与饲养 柑橘凤蝶幼虫采集于上饶师范学院周边柚子树上,采集到的幼虫在实验室培养箱中以新鲜柚子叶饲养。饲养条件为 25 ℃,12 h 光照,12 h 黑暗。

1.2.2 石蜡切片 针刺释放 5 龄幼虫的血淋巴,在冰上使其低温麻醉。之后在蜡盘上解剖,取出的完整臭丫腺在固定液(30%三氯甲烷、60%无水乙醇、10%乙酸,体积分数)中固定 12 h。之后吸弃固定液,进行脱水、透明。随后在烘箱中,65 ℃下石蜡包埋过夜。切片之后,将样品在烤片机上,以 42 ℃烤 12 h。

1.2.3 苏木素-伊红(HE)染色 组织切片(厚度为 4 μm)脱蜡后,用苏木素染液染色 10 min,之后

放在水中浸泡 10 min,接着伊红染液染色 3 min。用 70%乙醇溶液清洗 2 次,确保洗去多余的伊红。最后在显微镜下观察。

2 结果与分析

2.1 柑橘凤蝶幼虫臭丫腺形态

柑橘凤蝶 5 龄幼虫呈绿色,正常活动时,没有臭丫腺伸出体外。在受到刺激时引起血压改变,幼虫才可伸出黄色臭丫腺(图 1A)。柑橘凤蝶的臭丫腺和玉带凤蝶不同,玉带凤蝶幼虫的臭丫腺呈紫红色,此特征也是区分柑橘凤蝶和玉带凤蝶的一个特殊标志,但二者的臭丫腺均能快速释放强烈的气味分子。在刺激之后,臭丫腺又收回至体内,因此臭丫腺在柑橘凤蝶幼虫体内与血淋巴接触的一侧始终不与外界空气接触,而是在受到刺激之时,其外翻出去,形成臭丫角。

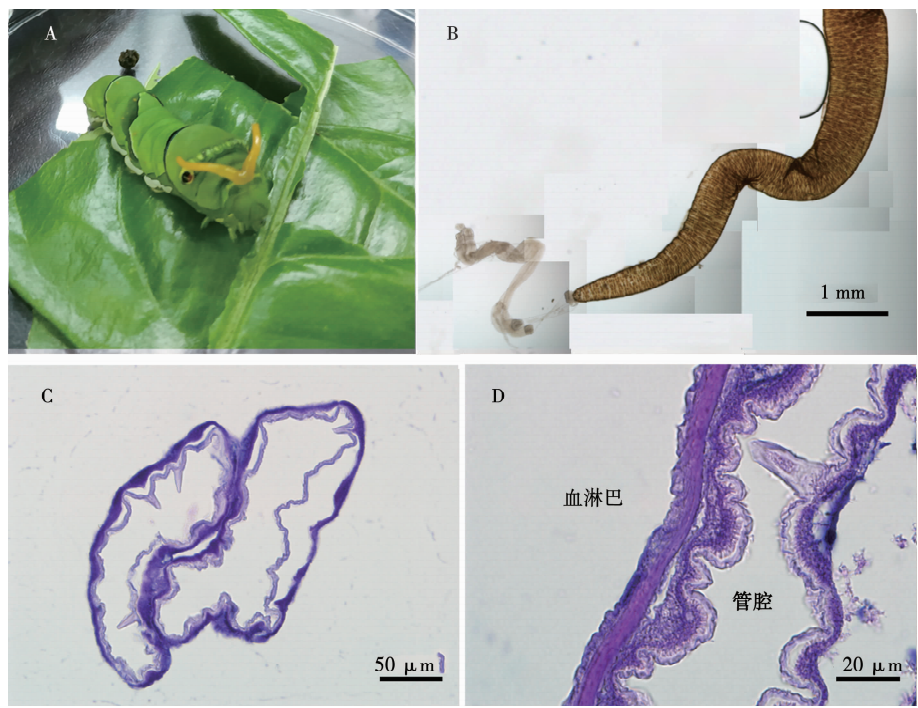


图 1 柑橘凤蝶臭丫腺的解剖结构

Fig. 1 Anatomical structure of odour gland of *Papilio xuthus*

对 5 龄幼虫进行解剖,臭丫腺贴附于皮肤内壁,主要借助透明组织系带链接于皮肤,从而固定于体内特定部位,详见图 1B 左下角。在显微镜下观察发现,臭丫腺顶部较细,且顶部有透明样的组织相连,而底部较粗(图 1B)。图 1B 为解剖得到的臭丫腺组织,其管内部分,便是柑橘凤蝶幼虫受到刺激时,外翻与外界接触的部位。在臭丫腺伸出体外恢复至体内时,由臭丫腺顶部的透明系

带迅速牵拉回到体内。而在臭丫腺的基部,两个臭腺角相连并贯通。

2.2 柑橘凤蝶幼虫臭丫腺组织结构

通过对柑橘凤蝶幼虫臭丫腺的固定、包埋、组织切片,HE 染色等处理,在显微镜下观察发现臭丫腺的组织结构相对简单。图 1C 是对臭丫腺靠近顶部部位的横切图,图示中有两个臭腺角。从图 1C 中可以看出,臭丫腺的同一管内,不同部位

组织稍有差异:有的部位外表皮与细胞层脱离;有的部位紧密相连;有的部位细胞较多,组织较厚;有的部位细胞数量较少,组织相对较薄。在外表皮上,有些部位具有刺状突起,这种结构可能是气味分子快速释放的通道。

而对臭丫腺纵向切片观察(图 1D),发现其有明显的 4 层组织结构,从外至内依次为:外表皮,细胞层,肌肉层,底膜。其中肌肉层可能和臭丫腺的伸出和收缩复位有关。而细胞层可能从血淋巴中吸收必要的物质参与气味分子的合成和储存。

3 结语

臭腺是昆虫受到刺激时分泌毒性物质或释放难闻气味分子用以防御外界捕食者或驱避其他生物的腺体,在许多昆虫中都很常见,如半翅目昆虫的蜡^[5]。对于鳞翅目昆虫而言,有些舟蛾科的幼虫体表附有毛,用来保护自己免受侵害^[7]。对于蝶类昆虫,柑橘凤蝶等幼虫具有臭丫腺,可在受到刺激时伸出皮肤之外,一方面起到警戒作用,另一方面释放强烈的气味分子,抵御捕食者。从臭丫腺的解剖结构来看,其黄色臭腺角藉透明系带与皮肤相连。其伸出体外不是天线式地直接伸出,而是以外翻方式完成。柑橘凤蝶幼虫的臭丫腺由 4 层结构组成,包括外表皮、细胞层、肌肉层和底膜,结构相对简单,但外表皮的特定部位具有针刺状的突起结构,推测与快速释放气味分子有关。但其针刺状结构仍需要通过电子显微镜进一步观察验证。本研究通过对柑橘凤蝶臭丫腺的形态解剖学研究,对了解凤蝶科幼虫的生物学习性

有很大帮助。有报道显示荔枝蜡的臭腺提取物对其他昆虫有很好的熏蒸毒杀作用^[8],因此,对凤蝶科的臭丫腺进行研究可为提取柑橘凤蝶臭丫腺分泌物提供一定参考。

参考文献:

- [1] 翟卿,曾迅,韩卫丽,等. 柑橘凤蝶形态特征及年生活史研究[J]. 信阳师范学院学报:自然科学版,2014,27(4): 515-519.
- [2] Futahashi R, Shirataki H, Narita T, et al. Comprehensive microarray-based analysis for stage-specific larval camouflage pattern-associated genes in the swallowtail butterfly, *Papilio xuthus*[J]. BMC Biology,2012,10: 46.
- [3] Honda K. Larval osmeterial secretions of the swallowtails(*Papilio*)[J]. Journal of Chemical Ecology,1981,7(6):1089-113.
- [4] Omura H, Honda K, Feeny P. From terpenoids to aliphatic acids: further evidence for late-instar switch in osmeterial defense as a characteristic trait of swallowtail butterflies in the tribe papilionini[J]. Journal of Chemical Ecology,2006,32(9): 1999-2012.
- [5] 韩永林,彩万志,徐希莲,等. 蜡类昆虫的臭腺[J]. 昆虫知识,2004,41(6): 607-610.
- [6] Durak D, Kalender Y. Fine structure and chemical analysis of the metathoracic scent gland secretion in *Graphosoma lineatum* (Linnaeus, 1758) (Heteroptera, Pentatomidae)[J]. Comptes Rendus Biologies,2009,332(1): 34-42.
- [7] Kaszak I, Planellas M, Dworecka-Kaszak B. Pine processionary caterpillar, *Thaumetopoea pityocampa* Denis and Schiffermuller, 1775 contact as a health risk for dogs[J]. Annals of Parasitology,2015,61(3):159-63.
- [8] 江军. 荔枝蜡臭腺提取物的杀虫活性及其熏蒸作用机理研究[D]. 海口:海南大学,2011.

Anatomy Study of the Epidermal Gland(Osmeterium) of *Papilio xuthus*

WANG Jing, LE Yun-feng, XING Li-jin, MAO Wei-meng, CAO Zi-yi, XIE Li

(School of Life Sciences, Shangrao Normal University, Shangrao 334001, China)

Abstract: When encountering external stimulation, the larvae of the *Papilio xuthus* will stick out their smelly glands from under the skin, releasing a strong smell, which is used to defend against predators. However, the morphological structure of the osmeterium gland is not very clear. According to the morphological and anatomical observation, it was found that when stimulated, the odour gland protruded out of the body and contracted into the body, which was fixed on the specific subcutaneous site by the transparent frenum tissue connected to the top of the odour gland. Furthermore, by hematoxylin eosin (he) staining, it was found that there were four layers in the gland: outer skin, cell layer, muscle layer and basement membrane.

Keywords: *Papilio xuthus*; osmeterium; anatomy