



刘子欢, 雷早娟, 安鹏天, 窦华云, 秦帅. 仓储害虫寄生蜂 – 雅脊金小蜂及其属内种的识别 [J]. 环境昆虫学报, 2020, 42 (3): 725–731.

仓储害虫寄生蜂 – 雅脊金小蜂及其属内种的识别

刘子欢*, 雷早娟, 安鹏天, 窦华云, 秦 帅

(黄骅港海关, 河北沧州 061113)

摘要: 雅脊金小蜂 *Theocolax elegans* (Westwood, 1874) 是一种世界性分布的贮粮害虫寄生蜂, 寄主范围广泛。本文对其成虫形态特征进行记述并从形态学、寄主与分布等方面区分了蚁形金小蜂属 *Theocolax* 内的近缘种类, 并编制该属已知种的检索表。以期为相关鉴定提供参考依据, 为雅脊金小蜂天敌利用提供资料。

关键词: 寄生蜂; 蚁形金小蜂属; 雅脊金小蜂; 仓储害虫; 检索表

中图分类号: Q968.1; S476

文献标识码: A

文章编号: 1674-0858 (2020) 03-0725-07

Identification of *Theocolax elegans* (Westwood) (Hymenoptera: Pteromalidae: Cerocephalinae) from stored grain pest and its intragenus species

LIU Zi-Huan*, LEI Zao-Juan, AN Peng-Tian, DOU Hua-Yun, QIN Shuai (Huanghua Port Customs, Cangzhou 061113, Hebei Province, China)

Abstract: *Theocolax elegans* (Westwood, 1874), a worldwide storage pest parasitic wasp with wide host range. Its morphological characters are described, and the closely related species in *Theocolax* are distinguished from morphology, host and distribution. Further we provide the key to *Theocolax*. It provides reference and information for the relevant identification and natural enemy control.

Key words: Parasitic wasp; *Theocolax*; *Theocolax elegans* (Westwood); stored grain pest; identification key

蚁形金小蜂属 *Theocolax* (Westwood, 1832) 隶属膜翅目 Hymenoptera 金小蜂科 Pteromalidae 蚁形金小蜂亚科 Cerocephalinae, 主要寄生于仓储害虫和危害木材的窃蠹科 Anobiidae、小蠹科 Scolytidae 昆虫 (黄大卫和肖晖, 2005)。雅脊金小蜂 *Theocolax elegans* (Westwood, 1874) 是该属唯一的仓储害虫寄生蜂, 广泛分布, 在我国湖北、广东、海南、广西、四川等地也有发现, 该蜂是米象的优势寄生蜂, 自然寄生率较高 (高燕, 2004), 且其寄主范围广, 具有较高的应用潜力。

黄骅港海关在对巴西货船进行卫生查验时, 发现厨房绿豆中有大量活体绿豆象 *Callosobruchus chinensis* Linnaeus, 带回实验室后还发现一种体型微小的寄生蜂, 后鉴定为雅脊金小蜂。研究结果如下。

1 蚁形金小蜂属 *Theocolax* (Westwood, 1832)

该属与脊头金小蜂属 *Cerocephala* (Westwood,

基金项目: 河北省重点研发计划 (18226515); 河北省自然科学基金 (C2017204072)

* 作者简介: 刘子欢, 女, 1988 年生, 硕士, 农艺师, 主要从事储粮昆虫分类鉴定研究, E-mail: liuzihuan00@163.com

收稿日期 Received: 2019-04-03; 接受日期 Accepted: 2019-07-04

1832) 相似, 区别在于该属种类的触角明显位于复眼下线之下, 触角窝接近于唇基, 正面观, 头高等于或明显大于宽, 两侧近平行, 触角洼位的两侧边缘齿状突小或不明显; 脊头金小蜂属 *Cerocephala* 的触角窝较接近唇基, 正面观, 头亚圆形, 触角洼的两侧边缘具明显的齿状凸起 (黄大卫和肖晖, 2005)。

目前蚁形金小蜂属 *Theocolax* 共有 10 种 (Grissell & Hevel, 2005; Sureshan & Narendran, 2005; McEwen, 2015)。Grissell & Hevel (2005) 根据触角间纵脊和后缘脉长度该属被划分为两个亚组, 第一亚组特征为: 触角间纵脊延伸至中单眼一半及以上、前翅后缘脉等于或长于痣脉, 包括巨蚁形金小蜂 *T. ingens* (Xiao & Huang, 2001) 和小蠹蚁形金小蜂 *T. phloeosini* (Yang, 1989); 另一亚组特征为: 触角间纵脊只延伸至中单眼 1/4 处、前翅后缘脉缺失或明显短于痣脉, 包括 *T. backeri* (Crawford, 1915)、雅脊金小蜂 *T. elegans*、*T. formiciformis* (Westwood, 1832) 以及 *T. oblonga* Delucchi; 由于 *T. frater* (Girault, 1913) 触角间纵脊延伸至中单眼一半这一特征与前一亚组相同, 而前翅后缘脉短于痣脉与后一亚组相同, 所以被 Grissell & Hevel (2005) 认为是介于这两个亚组之间的物种。后 McEwen (2015) 又发现前一亚组前胸侧板具刻纹区域, 而后一亚组除 *T. oblonga* 前胸侧板具 1 条刻纹外, 其他均不具刻纹区域。根据前述, 之后发现的 *T. radhakrishnani*、*T. americanus* 应与 *T. ingens* (Xiao & Huang, 2001)、*T. phloeosini* 划分为同一亚组。关于 *T. fasciata* Ishii 的形态特征、寄主等没有描述, 只有一张原始绘图, 因为该种唯一一只采集于日本东京的雄性标本已被毁坏 (Ishii, 1956)。从绘图中可看出该种与本实验室检出的雅脊金小蜂雄蜂在体长、触角等形态特征上有明显区别。

2 世界蚁形金小蜂属 *Theocolax* 雌成虫检索表

蚁形金小蜂属 *Theocolax* 分种检索表 (雌虫)

1. 触角间纵脊延伸至中单眼一半及以上; 前翅后缘脉等于或长于痣脉 (*T. frater* 除外) 2
触角间纵脊短, 约延伸至中单眼 1/4 处; 前翅后缘脉短于痣脉 6
2. 腹柄长, 仅稍短于后足基节; 产卵器明显延长;

触角棒节稍短于前三节之和; 前翅翅斑为长椭圆 *T. radhakrishnani*

腹柄短; 其他特征不尽相同 3

3. 前胸侧板刻纹细而密; 并胸腹节具细横纹, 前部具明显中脊, 中后部为网状皱纹 4
前胸侧板刻纹粗而稀; 并胸腹节具细横纹, 前部不具或具不明显中脊, 后部光滑呈叠瓦状 ...

..... 5

4. 前翅中区不具翅斑; 腹柄前外侧角锐角, 明显向前侧方突出 巨蚁形金小蜂 *T. ingens*
前翅中区具明显的翅斑; 腹柄前外侧角钝圆 ...

..... 小蠹蚁形金小蜂 *T. phloeosini*

5. 并胸腹节不具中脊; 前胸侧板刻纹少, 少于 5 条; 触角第 1 索节宽大于长 *T. frater*
并胸腹节具不明显中脊; 前胸侧板刻纹较多, 多余 5 条; 触角第 1 索节宽小于长

..... *T. americanus*

6. 前胸侧板具 1 条刻纹 *T. oblonga*
前胸侧板不具刻纹

..... 7

7. 触角梗节明显短于索节 1、2 节长之和
..... 雅脊金小蜂 *T. elegans*

触角梗节近等于索节 1、2 节长之和 8

8. 大多数个体为短翅型; 体长为 1.3 ~ 3.8 mm; 面部凹陷两侧具齿状凸起 *T. formiciformis*
已知标本为全翅型; 个体明显小; 面部凹陷两侧不具齿状凸起

..... *T. bakeri*
注: 前胸侧板、并胸腹节以及腹柄结构参考 McEwen (2015) 特征图, 其他部分特征见图 2。

3 雅脊金小蜂 *Theocolax elegans* (Westwood, 1874)

中文名: 雅脊金小蜂 (精美蚁形金小蜂)

学名: *Theocolax elegans* (Westwood, 1874)

异名: *Cerocephala oryzae* Risbec, 1951; Inst.

Franc. d'Afr. Noire, Mem. 13: 366.

Choetospila elegans Westwood, 1874; Thesaurus Ent. Oxon., 157.

Spalangia metallica Fullaway, 1913; Hawaii. Ent. Soc. Proc. 2: 286.

Spalangia rhizoperthae Risbec, 1951; Inst. Franc. d'Afr. Noire, Mem. 13: 365.

Spalangiomorpha fasciatipennis Girault, 1913; Mem. Qd. Mus. 2: 334.

3.1 形态特征

长翅型雌蜂: 体长 2.1 mm, 具金属光泽。头、中胸棕褐色; 柄后腹黑褐色; 并胸腹节及足黄棕色; 胸部侧面及腹面褐色; 触角第 1 节黄褐色, 第 2~6 节褐色逐渐加深, 至第 7~8 节为黑褐色 (图 1 A)。头前面观, 头高大于头宽, 头高为头宽的 1.15 倍 (图 1 B)。触角位于复眼下线下方, 触角膝状, 共 8 节, 末端稍膨大, 无环状节, 棒节无明显分节; 索节 5 节, 第 1 索节长宽比为 5:3.5, 长于梗节; 其后各索节近方形 (图 1 C)。胸部光滑无刻点。前后翅边缘具长缘毛, 在离前翅基部 1/3 处具直立的黑色刚毛丛, 前翅中部有一条烟灰色横行宽斑 (图 1 D)。柄后腹长宽之比大于

2, 第 1 节背板最长。雌虫产卵器较短 (图 1 E)。

短翅型雄蜂: 雄性个体小于雌性个体, 体长 1.5 mm; 触角 9 节, 后 4 节黑色; 柄后腹长宽相当, 后部若干节缩于前面之下 (图 1 F)。

检视标本: 巴西货船, 2018. V. 8, 2 ♀ (长翅型) 1 ♂ (短翅型), 郑京飞采。

3.2 分布及寄主

分布: 湖北、广东、海南、广西、四川; 美国 (包括关岛), 墨西哥, 波多黎各, 巴拿马, 苏里南 (南美洲), 秘鲁, 澳大利亚, 爪哇, 印度, 尼日利亚, 南非等地为世界性分布种 (黄大卫和肖晖, 2005; Sureshan & Narendran, 2005)。

寄主: 贮粮害虫的幼虫和蛹, 见表 1。

表 1 雅脊金小蜂寄主
Table 1 The host of *Theocolax elegans*

科 Family	种 Species
象甲科 Curculionidae	米象 <i>Sitophilus oryzae</i> Linnaeus、玉米象 <i>Sitophilus zeamais</i> Motschulsky、谷象 <i>Sitophilus granarius</i> Linnaeus、罗望子象 <i>Sitophilus linearis</i> Herbst、阔鼻谷象 <i>Caulophilus oryzae</i> Gyllenhal、宽吻谷象 <i>Caulophilus latinasus</i> Say、尖隐喙象属 <i>Sphenophorus</i>
	药材甲 <i>Stegobium paniceum</i> Linnaeus、烟草甲 <i>Lasioderma serricorne</i> Fabricius 等
豆象科 Bruchidae	巴西豆象 <i>Zabrotes subfasciatus</i> Boheman、菜豆象 <i>Acanthoscelides obtectus</i> Say、四纹豆象 <i>C. maculatus</i> Fabricius、鹰嘴豆象 <i>C. analis</i> Fabricius、绿豆象 <i>C. chinensis</i> Linnaeus
长蠹科 Bostrichidae	大谷蠹 <i>Prostephanus truncatus</i> Horn、谷蠹 <i>R. dominica</i> Fabricius
其他 Others	麦蛾 <i>Sitotroga cerealella</i> Olivier、锈赤扁谷盗 <i>Cryptolestes ferrugineus</i> Stephens、谷斑皮蠹 <i>Trogoderma granarium</i> Everts、赤拟谷盗 <i>Tribolium castaneum</i> Herbst 等

注: 综合 Campbell & Hagstrum (2002)、Sureshan & Narendran (2005) 和 Ghimire & Phillips (2014) 文中所述寄主。

4 雅脊金小蜂与属内种的区别

4.1 寄主与分布区别

世界蚁形金小蜂属物种分布及其寄主区别, 见表 2。除 *T. elegans* 寄主为贮粮害虫, 其他寄主明确的多寄生危害林木的小蠹科和窃蠹科害虫。其中 *T. americanus* 和 *T. oblonga* 的寄主单一, 仅有 1 种, *T. elegans* 和 *T. formiciformis* 寄主范围较广。具体分布特点世界广布种为 *T. elegans*, 亚洲分布的有 6 种, 为 *T. elegans*、*T. backeri*、*T. fasciata*、*T. frater*、*T. ingens* 和 *T. phloeosini*, 中国分布的有 *T. elegans*、*T. ingens* 和 *T. phloeosini*。

4.2 形态特征区别

形态特征区别见图 2。

5 讨论

目前蚁形金小蜂属 *Theocolax* 共有 10 种, 本文只编制该属 9 种金小蜂雌成虫检索表, 是因为相比于雄虫相关资料对雌成虫的形态特征有更加详细的描述, 而且 *T. fasciata* 因只有一头雄虫标本的绘图, 所以无法编入该检索表。

Howard & Liang (1993) 报道雅脊金小蜂存在无翅型和长翅型两种类型, 后发现该蜂还有短翅型 (高燕, 2004; 孙永超, 2009; Sittichaiyakul & Amornsak, 2017)。实验室只检出长翅型雌蜂和短翅型雄蜂两种类型。在有关雅脊金小蜂雌蜂个体大小描述中, 本文雌蜂体长 2.1 mm 与高燕等 (2004) 记录的 1.2~1.8 mm 有所差异, 而与黄大卫和肖晖 (2005) 记载的 2 mm 相差无几, 其原因

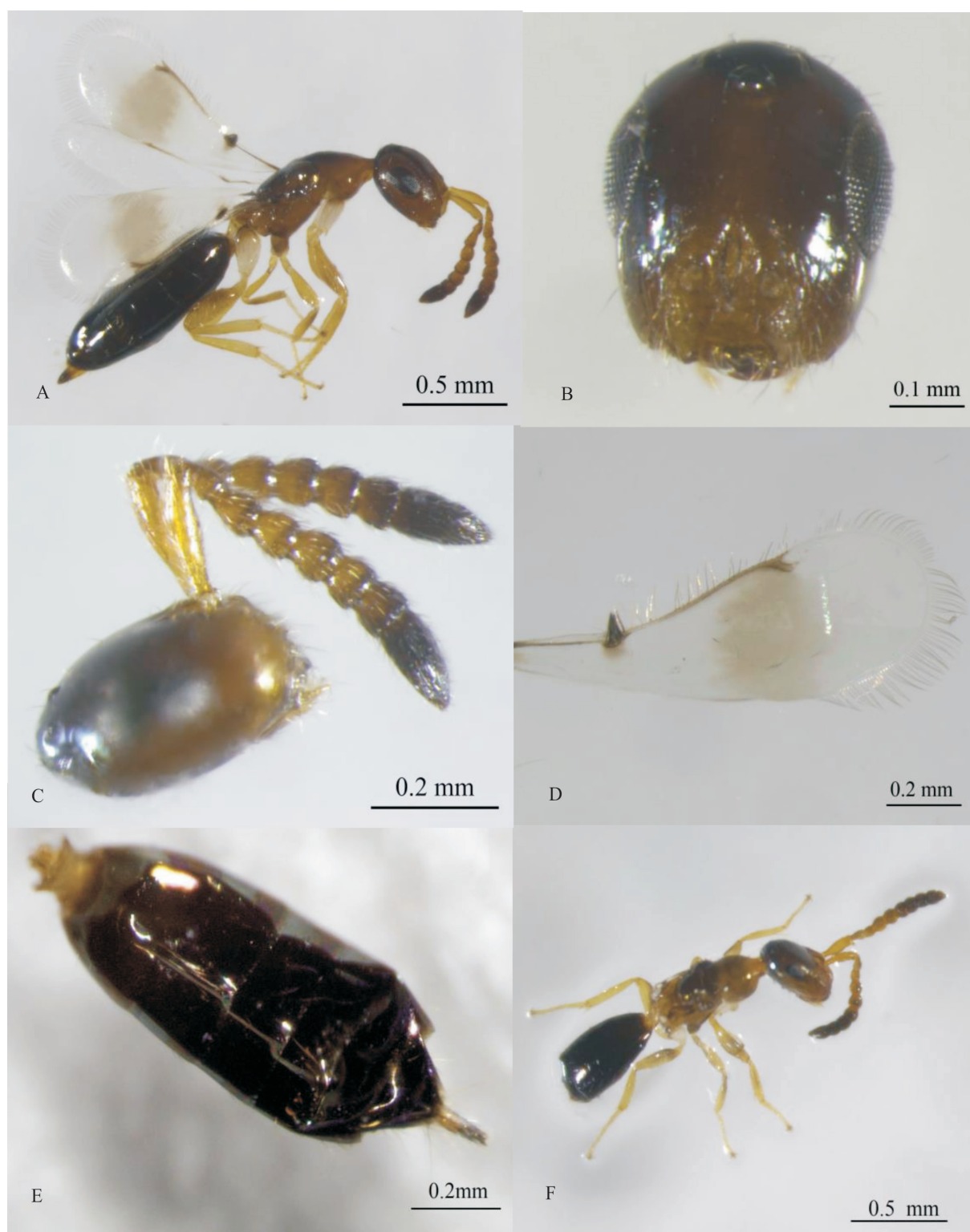


图1 雅脊金小蜂

Fig. 1 *Theocolax elegans*

注: A-E, 长翅型雌蜂; A, 侧面观; B, 头部, 正面观; C, 触角; D, 前翅; E, 柄后腹及产卵器; F, 短翅型, 雄蜂, 侧面观。Note: A-E, Fully winged, female; A, Lateral view; B, Anterior head; C, Antenna; D, Fore wing; E, Dorsal metasoma; F, Short winged, male, lateral view.

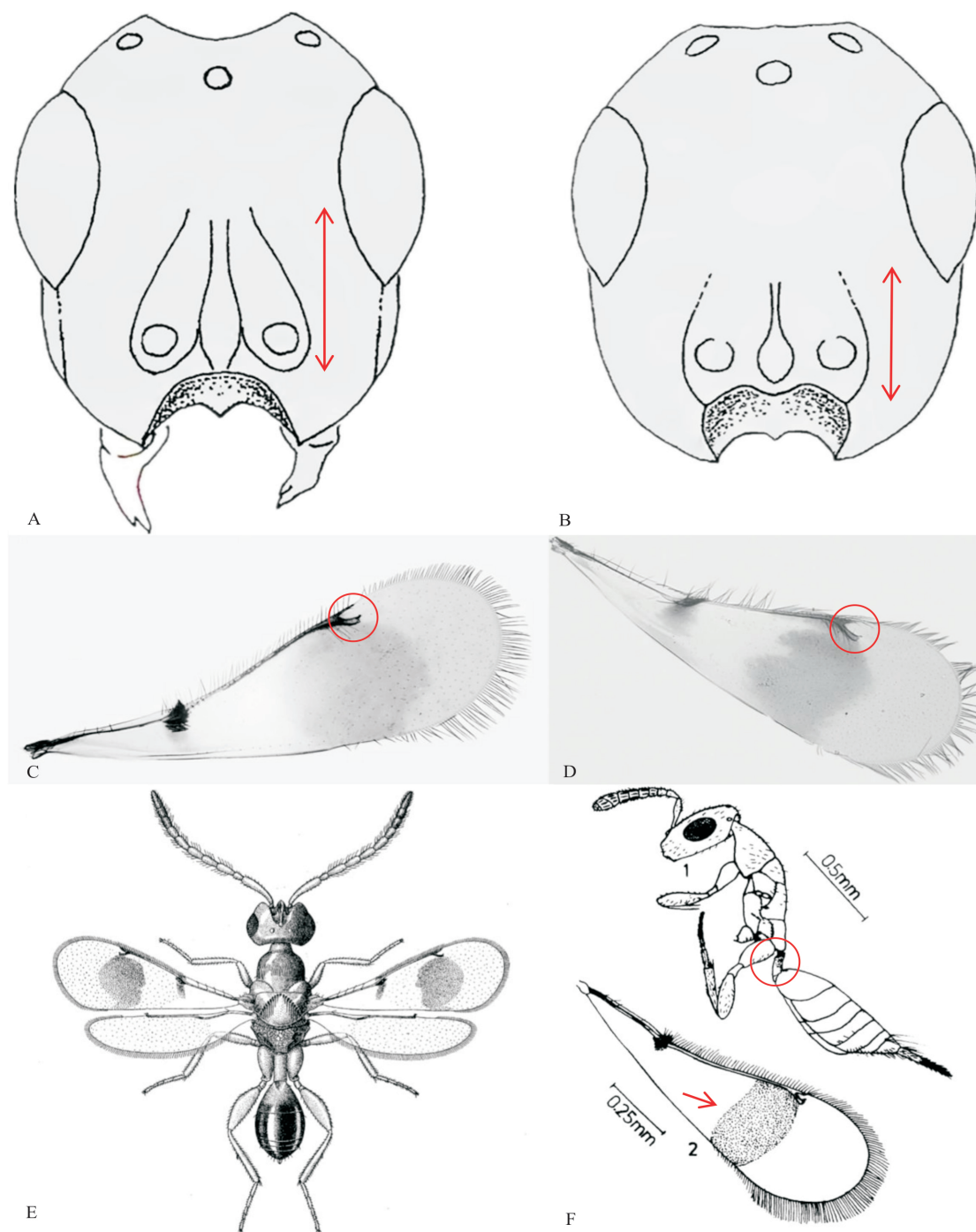


图2 形态特征区别

Fig. 2 Morphological distinction

注: A – B, 头部正面观, 示触角间纵脊长度; A, 巨蚁形金小蜂 (Grissell & Hevel, 2005); B, 雅脊金小蜂 (Grissell & Hevel, 2005); C – D, 前翅, 示痣后脉和痣脉; C, *T. americanus* 雌蜂 (McEwen, 2015); D, *T. oblonga* (McEwen, 2015); E, *T. fasciata* 雄蜂 (Ishii, 1956); F, *T. radhakrishnani* 雌蜂, 身体侧面和前翅, 示腹柄和翅斑 (Sureshan & Narendran, 2005)。Note: A – B, Anterior head, length of the interantennal lamella; A, *T. ingens* (Grissell & Hevel, 2005); B, *T. elegans* (Grissell & Hevel, 2005); C – D, Forewing, postmarginal veins and stigmal veins; C, *T. americanus* female (McEwen, 2015); D, *T. oblonga* (McEwen, 2015); E, *T. fasciata* male (Ishii, 1956); F, *T. radhakrishnani* female, body in profile and forewing (Sureshan & Narendran, 2005).

表 2 世界蚁形金小蜂属 *Theocolax* Westwood 的分布与寄主
Table 2 Distribution and host of the genus *Theocolax* Westwood

拉丁名 Latin	寄主 Host	分布 Distribution
<i>T. americanus</i> McEwen	胡桃木细小蠹 <i>Pityophthorus juglandis</i>	美国
<i>T. backeri</i> (Crawford ,1915)	小蠹科 Scolytidae 幼虫或蛹	菲律宾
<i>T. elegans</i> (Westwood ,1874)	贮粮甲虫及麦蛾科 Gelechiidae 昆虫	世界性
<i>T. fasciata</i> (Ishii ,1956)	未知	日本
<i>T. formiciformis</i> (Westwood ,1832)	常见寄主为枯木中的窃蠹属 <i>Anobium</i> sp. 昆虫; 谷象 <i>S. granarius</i> 、 <i>Trypophytus carpini</i> 、家具窃蠹 <i>Anobium punctatum</i> 、水曲柳花小蠹 <i>Hylesinus</i> <i>fraxini</i> 、褐粉蠹 <i>Lyctus brunneus</i>	西部和中部: 欧洲 (广泛 分布)、新西兰、新北区、 澳大利亚、挪威。
<i>T. frater</i> (Girault ,1913)	未知	澳大利亚、夏威夷、日 本、菲律宾
<i>T. ingens</i> (Xiao & Huang ,2001)	小蠹虫 bark beetles	中国、美国
<i>T. oblonga</i> Delucchi	<i>Mimips rugicollis</i> Schedl	扎伊尔
<i>T. phloeosini</i> (Yang ,1989)	危害林木的小蠹虫幼虫: 柏肤小蠹 <i>Phloeosinus</i> <i>aubei</i> 、多毛小蠹 <i>Scolytus seulensis</i> 、角胸小蠹 <i>S.</i> <i>butovitschi</i> 、脐腹小蠹 <i>S. schevyrewi</i> 、副脐小蠹 <i>S.</i> <i>semenovi</i> 等	中国
<i>T. radhakrishnani</i> (Sureshan & Narendran)	危害枯木的窃蠹科 Anobiidae 昆虫	印度

可能是雅脊金小蜂个体发育大小受寄主及寄主食物的影响 (孙永超, 2009; Sithichaiyakul & Amornsak, 2017)。

蚁形金小蜂属昆虫的寄主及分布存在差异性, 该属其他已知种主要寄生危害木材的多种小蠹 Scolytidae、窃蠹 Anobiidae 的幼虫及蛹, 而雅脊金小蜂是该属唯一的贮粮害虫寄生蜂, 寄主范围广泛。虽然 *T. fasciata* 和 *T. frater* 的寄主未知, 但其分布与该属其他种存在差异。因此实际工作中, 可以结合成虫形态特征及其寄主与分布对该属昆虫进行鉴定。

雅脊金小蜂在储藏的谷物中自然存在, 这表明一旦释放, 它们可能会在未来多年里持续抑制害虫 (Flinn & Hagstrum, 2002)。Flinn (2002) 研究发现, 通过通风将储藏的小麦温度控制在 30℃ 以下时, 其能有效的控制谷蠹种群数量; 后高燕 (2006) 通过控制实验室条件, 发现雅脊金小蜂对米象的控制率可高达 89.3%; Adarkwah (2019) 通过室内试验研究释放雅脊金小蜂和黄色仓花蜡

Xylocoris flavipes, 对水稻或小麦中谷蠹和米象的控制效果, 结果表明, 联合释放黄色仓花蜡 *X. flavipes* 和雅脊金小蜂对防治水稻中的谷蠹和米象能起到协同作用。雅脊金小蜂寄主范围广, 自然寄生率较高, 具有较高的应用潜力。

致谢: 感谢厦门海关黄蓬英博士对标本的复核并提供相关文献, 感谢河北农业大学陆秀君教授对本文提出的意见。

参考文献 (References)

- Adarkwah C, Obeng-Ofori D, Opuni-Frimpong E, et al. Predator-parasitoid-host interaction: Biological control of *Rhyzopertha dominica* and *Sitophilus oryzae* by a combination of *Xylocoris flavipes* and *Theocolax elegans* in stored cereals [J]. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 2019, 167 (2): 118–128.
- Campbell JF, Hagstrum DW. Patch exploitation by *Tribolium castaneum*: Movement patterns, distribution, and oviposition [J]. *Journal of Stored Products Research*, 2002, 38 (1): 55–68.
- Flinn PW, Hagstrum DW. Temperature-mediated functional response of

- Theocolax elegans* (Hymenoptera: Pteromalidae) parasitizing *Rhyzopertha dominica* (Coleoptera: Bostrichidae) in stored wheat [J]. *Journal of Stored Products Research* , 2002 , 38 (2) : 185 – 190.
- Gahan AB. Review of some chalcidoid genera related to *Cerocephala* Westwood [J]. *Proceedings of the United States National Museum* , 1946 , 96 (47) : 349 – 376.
- Gao Y , Cen GJ , Xu ZF. Control effectiveness of long – winged *Theocolax elegans* (West.) against rice weevil , *Sitophilus oryzae* (L.) [J]. *Acta Phytophylacica Sinica* , 2006 , 33 (4) : 396 – 400. [高燕, 岑冠军, 许再福. 雅脊金小蜂长翅型雌蜂对米象种群的控制作用 [J]. 植物保护学报, 2006 , 33 (4) : 396 – 400]
- Gao Y , Pang JM , Zeng L , et al. *Theocolax elegans*: A new record of parasitoid wasp in storage in China [J]. *Natural Enemies of Insect* , 2004 , 26 (3) : 122 – 125. [高燕, 庞建梅, 曾伶, 等. 雅脊金小蜂 – 我国仓储害虫寄生蜂的新记录 [J]. 昆虫天敌, 2004 , 26 (3) : 122 – 125]
- Ghimire MN , Phillips TW. Suitability of five species of stored – product insects as hosts for development and reproduction of the parasitoid *Anisopteromalus calandrae* (Hymenoptera: Pteromalidae) [J]. *Journal of Economic Entomology* , 2014 , 100 (5) : 1732 – 1739.
- Grissell EE , Hevel GF. First report of *Theocolax ingens* Xiao and Huang (Hymenoptera: Pteromalidae) in the Western Hemisphere , with a synopsis of the genus [J]. *Proceedings of the Entomological Society of Washington* , 2005 , 107 (2) : 254 – 258.
- Howard RW , Liang Y. Cuticular hydrocarbons of winged and wingless morphs of the ectoparasitoid *Choetospila elegans* Westwood (Hymenoptera: Pteromalidae) and its host , larval lesser grain borer (*Rhyzopertha dominica*) (Coleoptera: Bostrichidae) [J]. *Comparative Biochemistry & Physiology Part B Comparative Biochemistry* , 1993 , 106 (2) : 407 – 414.
- Huang DW , Xiao H. Fauna Sinica (Ins. , Vol.42 , Hymenoptera: Pteromalidae) [M]. Beijing: Science Press , 2005: 186 – 191.
- [黄大卫, 肖晖. 中国动物志 (昆虫纲第 42 卷: 膜翅目、金小蜂科) [M]. 北京: 科学出版社 , 2005: 186 – 191]
- Ishii T. Some very rare wasps belonging to the Chalcidoidea with description of one new species [J]. *The Entomological Society of Japan* , 1956 , 24: 31 – 33.
- McEwen C. A new species of *Theocolax* Westwood (Hymenoptera: Pteromalidae: Cerocephalinae) reared from *Pityophthorus juglandis* Blackman (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) [J]. *Proceedings of the Entomological Society of Washington* , 2015 , 117 (2) : 162 – 178.
- Sithichaiyakul S , Amornsak W. Host – substrate preference of *Theocolax elegans* (Westwood) (Hymenoptera: Pteromalidae) , a larval parasitoid of the maize weevil , *Sitophilus zeamais* (Motschulsky) (Coleoptera: Curculionidae) [J]. *Agriculture and Natural Resources* , 2017 , 51 (1) : 36 – 39.
- Stavertløkk A , Hansen LO. Faunistic data and biology on the subfamily Cerocephalinae (Hymenoptera: Pteromalidae) including the first record of *Theocolax formiciformis* Westwood , 1832 from Norway [J]. *Norwegian Journal of Entomology* , 2018 , 65: 67 – 77.
- Sun YC , Gao Y , Zhang ZR , et al. Effect of hosts and food of hosts on sex ratio , body size and wing form of progeny of *Theocolax elegans* [J]. *Chinese Bulletin of Entomology* , 2009 , 46 (5) : 749 – 755. [孙永超, 高燕, 张中润, 等. 寄主及寄主食物对雅脊金小蜂子代性比、体型和翅型的影响 [J]. 昆虫知识, 2009 , 46 (5) : 749 – 755]
- Sureshan PM , Narendran TC. A new species of *Theocolax* Westwood (Chalcidoidea: Pteromalidae) parasitising wood boring beetles from India [J]. *Records of the Zoological Survey of India* , 2005 , 104 (1 – 2) : 141 – 146.
- Xiao H , Huang DW. A new species of *Theocolax* Westwood (Hymenoptera: Pteromalidae) from China [J]. *The Raffles Bulletin of Zoology* , 2001 , 49 (2) : 203 – 206.