

本诊断规程于 2015 年 8 月由标准委代表植检委通过。
本附件是 ISPM 27 号标准 (限定有害生物诊断规程) 规定的一部分。

ISPM 27
附件 9

国际植物检疫措施标准

ISPM 27 诊断规程

DP 9 :

按实蝇属 (*Anastrepha* Schiner)

2015 年通过 ; 2017 年出版

目录

1. 有害生物信息	2
2. 分类信息	3
3. 检测	5
3.1 水果的检验	5
3.2 诱集装置的检验	5
4. 鉴定	5
4.1 准备用于鉴定的成虫	6
4.1.1 饲养幼虫以获得成虫	6
4.1.2 准备用于镜检的成虫	6
4.2 准备用于鉴定的幼虫	7
4.2.1 生物学样品的处理	7
4.2.2 准备用于镜检的幼虫	7
4.3 成虫的形态学鉴定	8
4.3.1 按实蝇属的鉴定	8
4.3.2 几种具有重大经济重要性的按实蝇的成虫检索表	9

4.4	三龄幼虫的形态学鉴定	10
4.4.1	美洲实蝇科具有重大经济重要性的属的三龄幼虫检索表.....	10
4.4.2	几种具有重大经济重要性的按实蝇的三龄幼虫检索表.....	11
5.	记录.....	17
6.	获取进一步信息的联系点.....	17
7.	致谢.....	17
8.	参考文献.....	18
9.	图.....	22

1. 有害生物信息

实蝇科 (Tephritidae) 包含约 500 个属 4 450 个种 (Norrbon 等, 1999a, 1999b; Norrbom, 2004b) (2014 年该数字是大约 4 700 个种 (A.L. Norrbom, 个人通讯, 2014))。实蝇科在世界范围内广泛分布于温带、热带和亚热带地区。按实蝇属 (*Anastrepha* Schiner) (实蝇科: 长尾实蝇族 (Toxotrypanini)) 是美洲实蝇科中最大的一个属, 代表性的种超过 250 个, 从美国南部 (德克萨斯和佛罗里达) 到阿根廷北部之间都有发生 (Hernández-Ortiz, 1992; Foote 等, 1993; Hernández-Ortiz 和 Aluja, 1993; Norrbom, 2004b; Norrbom 等, 2012)。因对受其危害的栽培水果 (例如芒果和柑橘) 高度重要且其寄主范围广泛, 至少有 7 种按实蝇被认为是重大的经济害虫。这 7 种是南美按实蝇 (*A. fraterculus* (Wiedemann))、瓜按实蝇 (*A. grandis* (Macquart))、墨西哥按实蝇 (*A. ludens* (Loew))、西印度按实蝇 (*A. obliqua* (Macquart))、山榄按实蝇 (*A. serpentina* (Wiedemann))、中美按实蝇 (*A. striata* Schiner), 以及加勒比按实蝇 (*A. suspensa* (Loew))。南美按实蝇被认为是一个隐存复合种 (Hernández-Ortiz 等, 2004, 2012; Selivon 等, 2004, 2005; Vera 等, 2006; Cáceres 等, 2009)。本按实蝇诊断规程涵盖了该属及其中具有重大经济重要性的种的形态学鉴定。有关实蝇科各种实蝇更详细的一般信息, 参看 Norrbom (2010)。

取决于每个种及其所处的环境和气候条件, 实蝇科实蝇的生命周期长短不同 (Basso, 2003)。雌性按实蝇将卵产在果实中。每个果实中所产卵的数量不相同, 主要取决于寄主果实的特征, 诸如大小和成熟度等 (Malavasi 等, 1983), 但每种按实蝇的产卵数量也似乎有其内在的限制 (Aluja 等, 1999)。几天内, 所产的卵就会孵化出幼虫。幼虫通常取食果肉, 但有时也取食, 甚至专门取食种子。成熟幼虫通常脱离果实, 在地上化蛹, 但在某些情况下化蛹也可能在果实内进行。成虫通常经 16—25 天的蛹期后羽化, 羽化后需要 5—20 天的性成熟时间。在此期间, 实蝇从同翅

目昆虫分泌物、鸟粪和成熟果实产生的汁液中获取食物（Prokopy 和 Roitberg, 1984）。

对按实蝇种类和其寄主之间的关系了解得很少。共有 48 个科 330 多种寄主植物，据报道其中很多是少数几种广适按实蝇的寄主（Norrbon 和 Kim, 1988; Norrbom, 2004a），然而很多其他种类按实蝇的食源植物仍然不为人知。不仅如此，现有资料还包含很多存疑记录，以及只是在实验室条件下诱导侵染的报道。如果将寄主清单限制在自然侵染范围内，只有约 39.8% 的按实蝇种类已知其寄主（Hernández-Ortiz 和 Aluja, 1993）。

芒果（*Mangifera indica*）和柑橘属（*Citrus* spp.）等外来栽培物种的引进，已经使按实蝇属中一些有害生物种类拓展了其最初的分布范围，并增强了其繁殖能力。然而，它们对某些当地寄主仍然有明显偏好，这可能说明了其最初的寄主关系。在此方面，加勒比按实蝇、南美按实蝇和中美按实蝇主要取食桃金娘科（*Myrtaceae*）寄主，墨西哥按实蝇主要取食芸香科（*Rutaceae*），西印度按实蝇主要取食漆树科（*Anacardiaceae*），山榄按实蝇主要取食山榄科（*Sapotaceae*），瓜按实蝇则主要取食葫芦科（*Cucurbitaceae*）（Norrbon, 2004a）。

在美洲热带地区的当地寄主中，似乎与能产生乳汁的植物，特别是山榄科植物有遗传性联系。山榄科果实是箭齿按实蝇（*A. dentata*）、*A. leptozona*、山榄按实蝇（*A. serpentina*）、异型按实蝇（*A. daciformis*）、*A. robusta* 和 *A. cryptostrepha* 等按实蝇种类经常取食的寄主。桃金娘科果实也是非常重要的寄主。已报道大约有 26 种按实蝇取食该科植物，其中多数属于南美按实蝇复合种（Norrbon 和 Kim, 1988; Norrbom 等, 1999c）。

2. 分类信息

学名：*Anastrepha* Schiner, 1868

异名：*Acrotoxa* Loew, 1873; *Pseudodacus* Hendel, 1914; *Phobema* Aldrich, 1925; *Lucumaphila* Stone, 1939

分类地位：昆虫纲（*Insecta*），双翅目（*Diptera*），实蝇科（*Tephritidae*），实蝇亚科（*Trypetinae*），长尾实蝇族（*Toxotrypanini*）

通用名：见表 1

表 1. 几种具有重大经济重要性的按实蝇的通用名和异名

通用名	按实蝇种类	异名
南美按实蝇	<i>Anastrepha fraterculus</i> (Wiedemann, 1830) 复合种	<i>Tephritis mellea</i> Walker, 1837
		<i>Trypeta unicolor</i> Loew, 1862
		<i>Anthomyia frutalis</i> Weyenbergh, 1874
		<i>Anastrepha fraterculus</i> var. <i>soluta</i> Bezzi, 1909
		<i>Anastrepha peruviana</i> Townsend, 1913
		<i>Anastrepha braziliensis</i> Greene, 1934
		<i>Anastrepha costarukmanii</i> Capoor, 1954
		<i>Anastrepha scholae</i> Capoor, 1955
		<i>Anastrepha pseudofraterculus</i> Capoor, 1955
		<i>Anastrepha lambayecae</i> Korytkowski and Ojeda, 1968
瓜按实蝇	<i>Anastrepha grandis</i> (Macquart, 1846)	<i>Anastrepha schineri</i> Hendel, 1914
		<i>Anastrepha latifasciata</i> Hering, 1935
墨西哥按实蝇	<i>Anastrepha ludens</i> (Loew, 1873)	<i>Anastrepha lathana</i> Stone, 1942
西印度按实蝇	<i>Anastrepha obliqua</i> (Macquart, 1835)	<i>Anastrepha fraterculus</i> var. <i>mombinpraeoptans</i> Sein, 1933
		<i>Anastrepha fraterculus</i> var. <i>ligata</i> Lima, 1934
		<i>Anastrepha trinidadensis</i> Greene, 1934
山榄按实蝇	<i>Anastrepha serpentina</i> (Wiedemann, 1830)	<i>Urophora vittithorax</i> Macquart, 1851
番石榴按实蝇	<i>Anastrepha striata</i> Schiner, 1868	<i>Dictya cancellaria</i> Fabricius, 1805 (见 Norrbom 等, 1999b)
加勒比按实蝇	<i>Anastrepha suspensa</i> (Loew, 1862)	<i>Anastrepha unipuncta</i> Sein, 1933
		<i>Anastrepha longimacula</i> Greene, 1934

3. 检测

实蝇可通过检验水果中幼虫，以及检验运输水果所用包装物中的蛹来进行检测，也可以通过诱集系统在室外诱集成虫。

3.1 水果的检验

可以在输入或输出货物、包裹，甚至是飞机或陆上运输工具中找到受侵染的水果。带有雌虫产卵或幼虫取食引起的发软部位、暗色斑点、腐烂、孔眼或伤痕的水果是检验的目标物。为了检测到雌性实蝇的产卵孔，应由专业人员在显微镜下进行目检。如果观察到幼虫脱果孔，应在水果包装物中检查蛹。水果未成熟时即被采摘和包装，不太可能发生 2、3 龄幼虫和蛹；然而，此类水果可能携带卵和 1 龄幼虫，它们更加难以检出。对可能受侵染的带有雌性实蝇典型产卵孔的水果，应切开寻找其中的卵或幼虫。检测的成功取决于对水果的认真取样和检查。

3.2 诱集装置的检验

ISPM 26（建立果蝇（实蝇科）非疫区）附录 1 提供了有关按实蝇诱集的指导。一般而言，为调查果树中实蝇成虫而设置的监测系统，无论是在水果种植区还是在国家之间的边境区域，都需要使用以食物饵料或合成引诱物为诱剂的 McPhail 诱捕器。通常含有大量铵化合物的诱剂应在国际上得到认可和批准（例如 ISPM 26）。诱集装置设置的独特方法及其维护时间应与各个国家的植物检疫法规保持一致。

4. 鉴定

按实蝇属的分类以成虫外部形态和雌虫尾器特征为依据（Stone, 1942; Hernández-Ortiz, 1992; Zucchi, 2000; Norrbom 等, 2012）。因为多数种类按实蝇未成熟阶段的形态特征未曾得到很好的记录，和成虫形态相比，这些特征在种类识别方面作用有限（White 和 Elson-Harris, 1992）。然而，科学文献中能查到有关卵结构和 3 龄幼虫的一些信息，它们对某些种类有诊断价值（Steck 和 Wharton, 1988; Steck 等, 1990; Frías 等, 2006, 2008, 2009; Dutra 等, 2011a, 2011b, 2012, 2013; Figueiredo 等, 2011）。已有具有重大经济重要性的 7 种按实蝇（1 节；列于表 1）的幼虫鉴定检索表（Steck 等, 1990; Carroll 等, 2004），但使用时应考虑其局限性。

尽管已能清楚地识别一些按实蝇种类的 3 龄幼虫（Berg, 1979; Steck 和 Wharton, 1988; Carroll 和 Wharton, 1989; Steck 等, 1990; White 和 Elson-Harris, 1992; Carroll 等, 2004; Frías 等, 2006; Hernández-Ortiz 等, 2010），但对所描述的大多数种类而言，现有资料依据的只是非常有限的取样。对尚未描述特征的其他高度

相关的种类进行研究，可能也会降低本方法的可靠性。正因为如此，专家应进行诊断，并评估所有能够获得的信息。最可靠的鉴定方法是将幼虫饲养至成虫阶段。

几种按实蝇类有害生物被认为包含多个形态上无法区分，或需要借助形态测量学分析才能识别的隐存种（尚未描述）（Hernández-Ortiz 等，2004，2012）。

为进一步研究这一观点，国际原子能机构（IAEA）已协调了一个国际研究项目，描述南美按实蝇复合种中的隐存种。作为该项目的一部分，已研究了一些分子方法对该属的诊断作用。基于现有资料，使用细胞色素氧化酶 I 基因的 DNA 条形码等方法还不能可靠地鉴定一些双翅目种类，包含几种重要的有害生物（Will 等，2005；Meier 等，2006；Virgilio 等，2010；Lopes 等，2013）。通过内转录间隔区 ITS1 分析已取得一些进展（例如 Sonvico 等，2004，基因库序列号 AY686689）。此类信息与标本的形态特征和核型分析，以及杂交交配研究有关（Basso，2003）。

因此，本诊断规程所包含的鉴定方法以形态特征为依据。

4.1 准备用于鉴定的成虫

4.1.1 饲养幼虫以获得成虫

将水果放置在盖有布或细纱网的笼子中，底部放上消过毒的化蛹介质（例如湿蛭石、沙子或锯末）。一旦幼虫离开水果，它们就会进入底层介质中化蛹。建议每个水果单独培育。必须每天观察每个样品，并收集虫蛹。将虫蛹放入装有化蛹介质的容器中，容器盖有严密的盖子，但要有适当的通风。一旦成虫羽化，它们应保持存活 48—72 h，以确保其体壁和翅具有硬度和该种类特有的颜色。随后杀死成虫，放入 70%乙醇（96%乙醇用于分子研究（DNA））中保存，或者用乙酸乙酯或其他药剂杀死成虫，并将其固定在大头针上。对雌实蝇而言，杀死后（在其变硬之前）立即用镊子轻轻挤压其前腹部末端部分非常有用，随后挤压产卵管基节的基部和端部，以露出其产卵管针突端梢部（因此以后不需要另行解剖）。

4.1.2 准备用于镜检的成虫

为了能将成虫阶段识别到种，完整的标本应干燥保存（大头针固定）或保存在 70%乙醇中。翅和产卵管针突的检验尤其重要。产卵管针突的检验必须在大约 400× 的放大倍数下进行。每头标本的翅和产卵管针突可封固在同一载玻片的两个不同的盖玻片下。解剖和封固应由有经验的人员完成。解剖按实蝇雌虫尾器非常困难，很容易损坏有用部位。

4.1.2.1 产卵管针突

最好切下一头雌虫的整个腹部，以解剖其产卵管基节（合并背腹片 7）、翻转

膜和产卵管针突。对保存的干燥（大头针固定）标本而言，建议使用精巧的解剖剪分离腹部。腹部需要清洗。为此目的，将腹部放进 10%氢氧化钠（NaOH）或 10%氢氧化钾（KOH）溶液中，沸水浴加热 10—15 min，用蒸馏水冲洗腹部结构，随后在立体显微镜下用解剖镊清除内部物质。应露出产卵管针突和翻转膜。在此步骤，可以将产卵管针突放入 1 到 2 滴甘油中，在显微镜下直接检验。随后，可以将腹部结构移入一个装有甘油的微量瓶中，并固定在干标本下方。至于永久玻片，要按照 4.1.2 节描述的方法制作。以腹向位置永久封固产卵管针突。会妨碍对侧面观时更易看到的一些特征观察。正因为如此，用甘油保存在微量瓶中通常更为可取。

4.1.2.2 翅

翅部特征常常不需封固即可观察，因此不建议将封固作为一种常规操作。形态测量学研究时可能必须如此，但在观察 4.3.2 节检索表中使用的特征时并非必须。如果制作永久封固标本，建议从基部切下双翅之一（最好是右翅，因为这样便于和文献及本诊断规程提供的图片进行比较）。

4.2 准备用于鉴定的幼虫

4.2.1 生物学样品的处理

正如 4 节所强调，确定无误的鉴定可能必须要观察成虫特征。如果找到的是未成熟虫态，建议取少量幼虫用热水处理（4.2.2 节），随后放置在 70%乙醇中用于形态学检验。饲养剩余的幼虫和蛹，以获取鉴定用的成虫标本（4.1.1 节）。

对幼虫进行形态学检验（4.2.2 节）时，针对未封固幼虫可使用立体显微镜，玻片封固的幼虫可使用复式显微镜，而经临界点干燥的幼虫则使用扫描电子显微镜（SEM）。对幼虫进行玻片封固可能会妨碍以后对形态特征的分析。对玻片封固的幼虫，使用配备 20×、40×或更高倍数的光学显微镜，有可能检验其外部形态（例如前气门和后气门、口脊），以及头咽骨等内部结构（图 21—44）。使用扫描电子显微镜时，才有可能对幼虫外部形态进行详细和高分辨率的观察（图 45—61）。因此不建议用玻片封固代表一个样品的所有标本或可用于诊断的唯一幼虫；应保存未封固的幼虫，用于将来的分析。

4.2.2 准备用于镜检的幼虫

为制作用于检验的标本，必须用热水处理幼虫，具体可将成活幼虫在大约 65℃ 的水中放置 2—4 分钟。幼虫冷却至室温，随后在 50%酒精中浸泡 15—30 分钟。将标本移入装有 70%酒精的密封玻璃瓶（15—25 ml）中。建议在玻璃瓶上加贴含有所有取样信息的标签。这些样品可当即用于立体显微镜检验，或者以后用于制作封固玻片或扫描电子显微镜检验。

为了制备用于玻片封固的标本，必须清除（清理干净）所有内部物质，以便观察表皮、口腔口、头咽骨和前气门，以及后气门板和臀叶。为此可以在幼虫上横向切开两个口子，一个在头部和前气门之间，另一个在尾节前。随后需要将切开后的幼虫浸入一个装有 10% NaOH 或 10% KOH 溶液的试管中，并在沸水浴中加热 10—15 min。最后可以在立体显微镜下（45×或更大的放大率）用镊子和蒸馏水小心地清除掉标本的内部物质。

可以用加拿大树胶或优巴拉尔（Euparal）对玻片进行永久封固。在此之前，必须将清理干净的虫体结构放入 50%、75% 和 100% 乙醇中，各脱水 25 min。用加拿大树胶封固时，应将标本移入薰衣草精油中并保持 15 min，对其进行清洗，随后立即用 1—2 滴加拿大树胶封固在载玻片上。使用优巴拉尔作为封固剂时，应将虫体构造从 100% 乙醇中移入丁香油中，保持约 30 min，以在封固前对其进行清洗。在两种情况下，玻片都必须干燥数天（使用烘箱可以缩短时间），但它们封固后也可以直接在低倍显微镜下进行检验。玻片应加贴标签。

使用扫描电子显微镜观察时，必须首先在小玻璃瓶中用蒸馏水把标本（保存在酒精中）清洗干净，清洗前加 1 滴肥皂液作为表面活性剂。随后应用蒸馏水充分冲洗，并按以下顺序通过一系列乙醇浴脱水：70%、80%、95% 和 100%（该浓度需 3 次），每次浸泡 15 min。随后标本进行临界点干燥，并用金钼离子溅射镀膜（Carroll 和 Wharton, 1989）。在其他文献中也可以看到类似的技术（例如 Frías 等, 2006, 2008, 2009）。

4.3 成虫的形态学鉴定

4.3.1 按实蝇属的鉴定

成虫（图 1）。头部（图 2-A）：通常黄色，具 2—8 根额鬃和 1—2 根上眶鬃，有时后上眶鬃缺如；单眼鬃通常非常纤细或不明显；具单眼后鬃、中及侧顶鬃。胸部（图 2-B、3）：胸部大刚毛通常黑色、红褐色或橘色，少金黄色；盾片通常黄色至橘色，偶尔以深褐色为主，或有时具深褐色或者黑色条纹或斑点，通常具 2—5 条黄色条纹；中胸背板具以下刚毛：1 根肩鬃、2 根背侧片鬃、1 根沟前翅上鬃、1 根沟后翅上鬃、1 根翅后鬃、1 根翅内鬃、1 根背中鬃、1 根中鬃（很少缺如），以及 2 根小盾鬃。

翅（图 4）：具亚前缘脉缺刻；*R-M* 横脉位于中室（*dm*）末端至中部之间；基肘室（*bcu*）具发育良好的后尖部扩展；翅脉 *M* 末端通常明显向前弯曲（所有有害种类尤其如此），不以 90° 角与前缘脉相交。翅纹带有橘色至褐色条带，形成以下典型模式：基前缘区前缘（*C*）带包含整条 *R₁* 脉、亚前缘室和翅痣；*S* 带从基肘室

端部开始延伸，穿过中室和 R-M 横脉，到达前缘，并继续延伸至翅尖；V 带形成一个倒 V 字形，包含沿 DM-Cu 脉的近臂（端前横带）和发自 m 室的端臂（后端横带），两者相汇于 r_{4+5} 室；端臂通常不完整或缺如。在一些具有经济重要性的种类中，典型翅纹会有所改变（见 4.3.2 节的种检索表）。

雄虫尾器（图 5）：侧面观第九背板宽，侧背针突短或延长；中背针突较侧背针突短，端部具 2 个粗壮的黑色前叶；载肛突膜状，侧面和腹面轻微骨化；阳具长，常长于雌虫产卵管基节。阳茎头轻微骨化，端部具 T 形骨片，非有害种类有时阳茎头缺如。

雌虫尾器（图 6）：产卵管基节管状，长度不确定。翻转膜（常翻入产卵管基节）顶端背侧具一组钩状骨片（亦称锉器）；产卵管针突（常翻入翻转膜和产卵管基节内）充分骨化，末端边缘有时呈锯齿状。

4.3.2 几种具有重大经济重要性的按实蝇的成虫检索表

检索表改编自 Hernández-Ortiz 等（2010）。有关形态结构和其他按实蝇种类的更多信息参看 Norrbom 等（2012）。有关按实蝇属的诊断形态特征见表 2 和 4。

1. 翅具 C 带，在 R_1 脉末端 r_1 室中一个边界清晰的透明斑点处中断；具前、后上眶鬃；V 带端臂通常存在，至少部分存在，如缺如，翅纹深褐色至黑色 2
 – 翅具 C 带，翅基至翅尖间不中断，有时消失于 r_1 室；后上眶鬃常缺如；V 带端臂缺如。必须具有以下全部特征：S 带基半部连续，始于 bcu 室端部，穿过 R-M 横脉并连结 C 带。 r_{2+3} 室全长有颜色； R_{2+3} 脉全长近平直； br 室在 BM-Cu 和 R-M 脉间近乎透明（图 7）；腹部背片黄色；盾片具深褐色背中条纹；雌虫产卵管针突特别长（5.3–6.2 mm），宽度通常大于 0.10 mm，端梢部具 V 形脊，边缘不呈锯齿状（图 14）；雄虫具阳茎头（幼虫侵染瓜类） **瓜按实蝇**
2. 盾片主要为深褐色，具褐色至黑色条纹 3
 – 盾片黄色或橙色，除偶沿盾间缝外无深褐色斑纹 4
3. 翅纹主要为深褐色；V 带端臂完全缺如（图 8）；腹部背片主要为深褐色，具 T 形中白斑；胸部侧板主要为褐色，与黄色斑纹形成强烈对比；雌虫产卵管针突长 2.6–3.8 mm，端梢部长 0.37–0.46 mm，宽 0.14–0.17 mm，末端 0.5–0.7 边缘呈小锯齿状（图 15）。（幼虫侵染山榄科水果） **山榄按实蝇**
 – 翅纹主要为橙色和中褐色；常具 V 带端臂（图 9）；腹部背片和侧板黄色或橙色；盾片具两条宽背中条纹，在后缘连结形成 U 型斑纹，沿横缝的小区域内无小刚毛，但具密集的白色微毛型感受器，与黑色小刚毛形成对比；雌虫产卵管针突长 1.95–2.30 mm，端梢部宽，长 0.24–0.31 mm，宽 0.17–0.20 mm（图 16）。（幼

虫侵染番石榴) 中美**按实蝇**

4. 翅前端带 (=S 带端臂) 窄至中等宽度, 从不伸至 *M* 脉端; *V* 带具前端分离的两臂, 如连结, 则其与 *M* 脉间具大型透明斑纹; 盾间缝中部具或不具褐色斑点; 产卵管针突不确定 **5**

– 翅前端带 (=S 带端臂) 特别宽, 伸至 *M* 脉端; *V* 带宽且完整, 具前端宽广连结的双臂, 其与 *M* 脉间透明斑纹小或缺如 (图 10); 盾间缝中部常具大型圆褐斑; 雌虫产卵管针突长 1.4–1.6 mm, 端梢部长 0.19–0.23 mm, 宽 0.10–0.13 mm, 末端 0.50–0.65 边缘呈锯齿状 (图 17) **加勒比按实蝇**

5. 雌虫产卵管针突长度不足 2.0 mm (通常 1.4–1.9 mm), 端梢部短且宽, 边缘具大锯齿; 其他特征不确定 **6**

– 雌虫产卵管针突长度超过 2.5 mm (通常 3.3–5.8 mm); 产卵管针突端梢部长 0.28–0.42 mm, 近中部中等缢缩; 末端边缘不呈锯齿状, 或 0.55 或更短边缘具小锯齿 (图 18); 后小盾片边缘褐色斑纹明显, 有时伸至中背片 (图 3B); 翅纹如图 11 所示。(幼虫通常侵染柑橘和芒果) **墨西哥按实蝇**

6. 后小盾片全部黄色, 只有中背片边缘具褐色斑纹 (图 3C); 盾间缝无褐色斑点; 产卵管针突端梢部长 0.16–0.20 mm, 末端 2/3 或 3/4 部位边缘具锯齿 (图 19); 翅纹如图 12 所示。(幼虫通常取食芒果或槟榔青属 (*Spondias*) 果实) **西印度按实蝇**
– 中背片和后小盾片边缘均具深褐色至黑色宽斑纹 (图 3A); 盾间缝常具褐色斑点; 产卵管针突长 1.4–1.9 mm, 端梢部长 0.20–0.28 mm, 末端 2/5–3/5 部位边缘具齿 8–14 个 (图 20); 翅纹不确定 (图 13) **南美按实蝇复合种**

4.4 三龄幼虫的形态学鉴定

4.4.1 美洲实蝇科具有重大经济重要性的属的三龄幼虫检索表

检索表改编自 Frías 等 (2006)。有关本属和相关种类幼虫形态的更多信息, 参看 White 与 Elson-Harris (1992)、Carroll 等 (2004) 及 Frías 等 (2006, 2008)。

1. 上颚长度超过 0.3 mm。上颚腹内突宽且顶端圆形 (图 26)。气门毛短于中气门裂的宽度 (图 49) **长尾实蝇属 (*Toxotrypana* Gerstaecker)**

– 上颚长度不足 0.3 mm。上颚腹内突顶端尖 (图 22–24)。气门毛长于中气门裂的宽度 (如图 50 所示) **2**

2. 下咽桥狭窄, 位于舌悬骨近端部区域 (图 21)。具口前齿和口齿 (图 47)。口脊通常不呈齿状 (图 45、47)。背外侧感受器群距触角和下颚须等距。..... **绕实蝇属 (*Rhagoletis* Loew)**

– 下咽桥狭窄, 位于舌悬骨中间部位 (如图 27–32 所示)。口前齿和口齿缺如; 口

- 脊通常具齿状边缘（图 48）。背外侧感受器群距下颚须比触角近 3
- 3. 上颚后部无明显颈部（图 23）。尾脊缺如（图 59） **按实蝇属**
 – 上颚后部具明显颈部（图 22、24）。具尾脊（图 60） 4
- 4. 口脊具较短圆齿（图 48） **小条实蝇属（*Ceratitis* McLeay）**
 – 口脊具尖锐长齿（与上不同） **果实蝇属（*Bactrocera* Macquart）**

4.4.2 几种具有重大经济重要性的按实蝇的三龄幼虫检索表

检索表改编自 Steck 等（1990）。几种按实蝇三龄幼虫的诊断形态特征见表 3。

地理分布和寄主仅引用作为有关种类同一起来源的补充信息。

- 1. 后气门显著突出于身体表面；或多数体节具明显的刚毛或突丛；或后气门裂弯曲。
 **非实蝇科**
 – 后气门与体表几乎等平；指状突若有，仅见于尾节；后气门裂长或椭圆形（图 49
 –50）（实蝇科） 2
- 2. 突出的几丁化口前齿（=气门板）邻近口腔口，或齿片明显（图 45、47）；以及/
 或尾部指状突充分发育；或采自番木瓜的幼虫尾脊缺如，且尾部感受器显著退化.....
 **实蝇科其他属（非按实蝇属）**
 – 口前齿（=气门板）缺如，齿片缺如或不明显（图 48）；尾部指状突最多中等程
 度发育..... **（按实蝇属） 3**
- 3. 至少 2 个或多个腹节具背刺，分散，圆锥形，在 T2 和 T3 胸节上少于 5—6 行
 （图 61）；后气门突丛 SP-I 和 SP-IV（图 46）平均有枝 6 条或更多，枝长为气门
 裂长度的 1/3 或更多（图 40、44） 4
 – 所有腹节背刺缺如，如有，仅见于 A1 腹节（墨西哥按实蝇的一些标本） 5
- 4. 前气门具指状突 28—37 个（图 43）；头咽骨如图 32 所示（主要寄主：幼虫取食
 葫芦科果实；分布：巴拿马至阿根廷） **瓜按实蝇**
 – 前气门具指状突 12—23 个（图 39）；头咽骨如图 31 所示。（主要寄主：幼虫取
 食桃金娘科果实；分布：美洲热带地区） **中美按实蝇**
- 5. T3 胸节具背刺（图 61） 6
 – T3 胸节无背刺（与上不同） 7
- 6. 口脊 11—17 条，常具完整边缘；前气门具指状突 12—20 个（图 33、51）；后气
 门裂长度比宽度大 3.1—4.6 倍（图 34）。头咽骨如图 27 所示。（主要寄主：幼虫
 取食柑橘属（芸香科）果实；分布：美国南德克萨斯至巴拿马） **墨西哥按实蝇**
 – 口脊 8—11 条，具粗壮、钝圆、稀疏齿；前气门具指状突 9—15 个（图 41）；后

气门裂长度比宽度大 2.5—3.5 倍（图 42）。头咽骨如图 29 所示。（主要寄主：幼虫取食桃金娘科果实；分布：美国佛罗里达和安的列斯） **加勒比按实蝇**

7. 后气门突从 SP-I 和 SP-IV 有短主枝 5—11 条（平均 8 条）（图 36）；口脊通常 12—14 条；前气门具单行指状突 13—19 个（图 35）；肛叶通常为二裂片状（如图 57 所示）。头咽骨如图 30 所示。（主要寄主：幼虫取食山榄科果实；分布：美洲热带地区）..... **山榄按实蝇**
 – 后气门突从 SP-I 和 SP-IV 有长主枝 8—18 条（平均 13 条）；口脊 7—10 条；前气门具单行指状突 9—18 个（如图 34 所示）；肛叶完整或二裂片状（图 57、58）..... **8**
8. 后气门突从 SP-II 通常有主枝 3—6 条；后气门裂长度比宽度大 3.0—4.9 倍（图 38）。头咽骨如图 28 所示。（主要寄主：幼虫取食漆树科果实；分布：美洲热带地区，包括安的列斯）..... **西印度按实蝇**
 – 后气门突从 SP-II 通常有主枝 4—9 条；后气门裂长度比宽度大 2.5—4.0 倍（图 46）。（分布：美洲热带地区）..... **南美按实蝇复合种**

表 2. 本规程检索表所使用的按实蝇属诊断形态特征

生物阶段	结构	描述
幼虫	上颚	长度不足 0.3 mm；后部无明显颈部；端前齿缺如
	前气门	气门毛长于中气门裂的宽度
	下咽桥	狭窄，位于舌悬骨的中间部位
	口前齿和口齿	缺如
	口脊	常呈齿状
	气门感觉器官	变大
成虫	头部毛序	2—8 根额鬃和 1—2 根上眶鬃；单眼鬃非常纤细或不明显；单眼后鬃颜色单一
	中胸背板毛序	1 根肩鬃、2 根背侧片鬃、1 根沟前翅上鬃、1 根沟后翅上鬃，1 根翅后鬃、1 根翅内鬃、1 根背中鬃、1 根中鬃（很少缺如）及 2 根小盾鬃
	翅	翅脉： <i>M</i> 脉末端通常明显向前弯曲（所有有害种类尤其如此），不以 90° 角与前缘脉相交； <i>r-m</i> 横脉位于中室（ <i>dm</i> ）末端至中部之间；基肘室（ <i>bcu</i> ）具发育良好的后尖部扩展
		翅纹：基前缘区具 C 带；S 带（从基肘室端部穿过中室和 <i>r-m</i> 横脉）；V 带形成一个倒 V 形，包含沿 <i>dm-cu</i> 脉的近臂（端前横带）和发自 <i>m</i> 室的端臂（后端横带），两者相汇于 <i>R</i> ₄₊₅ 室
	雄虫外生殖器	侧背针突短或延长；中背针突较侧背针突短，端部具 2 前叶；载肛突侧面和腹面轻微骨化；阳茎头轻微骨化，端部具 T 形骨片，非有害种类有时阳茎头缺如
雌虫外生殖器	产卵管基节管状，长度不确定；翻转膜顶端背侧具钩状骨片（亦称锉器）；产卵管针突充分骨化，长度不确定，末端边缘有时呈锯齿状	

表 3. 几种按实蝇三龄幼虫的诊断形态特征

种	结构	描述
南美按实蝇复合种	口脊	7—10 条
	前气门	单行指状突 9—18 个
	背刺	腹节无
		T3 胸节无
	后气门	SP-I 和 SP-IV 有长枝 10—17 条；SP-II 通常有枝 6—9 条，气门裂长度比宽度大 2.5—3.5 倍
肛叶	一些种群完整，其他二裂片状	
瓜按实蝇	口脊	8—13 条
	前气门	指状突 28—37 个
	背刺	2 或多个腹节有
		T2 和 T3 胸节有
	后气门	SP-I 和 SP-IV 有枝 6 或更多条，枝长为气门裂长度的 1/3
肛叶	二裂片状	
墨西哥按实蝇	口脊	11—17 条，边缘完整
	前气门	指状突 12—20 个
	背刺	A1 腹节有
		T3 胸节有
	后气门	气门裂长度比宽度大 3.1—4.6 倍
肛叶	二裂片状	
西印度按实蝇	口脊	7—10 条
	前气门	单行指状突 9—18 个
	背刺	腹节无
		T3 胸节无
	后气门	SP-I 和 SP-IV 有长枝 10—17 条，SP-II 通常有枝 3—6 条；气门裂长度比宽度大 3—4.5 倍
肛叶	完整	
山榄按实蝇	口脊	12—18 条
	前气门	单行指状突 13—19 个
	背刺	腹节无
		T3 胸节无
	后气门	SP-I 和 SP-IV 有短枝 6—9 条
肛叶	通常二裂片状（很少完整）	

种	结构	描述
中美按实蝇	口脊	5—8 条
	前气门	指状突 12—23 个
	背刺	2 或多个腹节有；T2 和 T3 胸节有
	后气门	SP-I 和 SP-IV 有枝 6 条以上，枝长为气门裂长度的 1/3 或更多
	肛叶	完整或部分二裂片状
加勒比按实蝇	口脊	8—11 条；边缘具粗壮、钝圆、稀疏齿
	前气门	指状突 9—15 个
	背刺	腹节无
		T3 胸节有
	后气门	气门裂长度比宽度大 2.5—3.5 倍
肛叶	—	

表 4. 几种按实蝇成虫的诊断形态特征

种	结构	描述
南美按实蝇复合种	头部毛序	具后上眶鬃
	胸部	中背片和后小盾片边缘具褐色宽斑纹；盾间缝中间部位常具褐色斑点
	翅	S 带端臂正常发育，从不伸至 M 脉端；V 带与 S 带前端连结或不连结
	雌虫外生殖器	产卵管针突长 1.4—1.9 mm；产卵管针突端梢部长 0.20—0.28 mm；边缘具齿 8—14 个，占末端 2/5—3/5
瓜按实蝇	头部毛序	后上眶鬃常缺如
	胸部	盾片具深褐色背中条纹
	翅	C 带沿前缘脉不中断；S 带基半部（中室上）连续，从基肘室（bcu）端部穿过 R-M 横脉，连结上部 C 带； r_{2+3} 室全长有颜色； R_{2+3} 脉近平直；br 室在 bm-cu 和 r-m 脉间近乎透明
	雌虫外生殖器	产卵管针突特别长（5.3—6.2 mm），宽度通常大于 0.10 mm；产卵管针突端梢部具 V 形脊，边缘不呈锯齿状
墨西哥按实蝇	头部毛序	具后上眶鬃
	胸部	后小盾片边缘总有褐色斑纹，有时伸至中背片
	翅	V 带通常不与 S 带连结，前端两臂分离
	雌虫外生殖器	产卵管针突通常长 3.3—5.8 mm；产卵管针突端梢部长 0.28—0.42 mm，宽 0.12—0.14 mm，近中部中等缢缩；边缘不呈锯齿状，或 0.55 或更短边缘具小锯齿
西印度按实蝇	头部毛序	具后上眶鬃
	胸部	后小盾片全部黄色，只有中背片边缘具褐色斑纹，盾间缝中间部位无褐色斑点
	翅	S 带端臂正常发育，从不伸至 M 脉端部；V 带通常在前端与 S 带连结
	雌虫外生殖器	产卵管针突不足 2.0 mm 长；产卵管针突端梢部 0.16—0.20 mm 长，末端 2/3—4/5 边缘有锯齿
山榄按实蝇	头部毛序	具后上眶鬃
	胸	胸部主要为褐色或红棕色，与黄色斑纹形成对比；盾片主要为褐色，具 3 条黄色条带
	翅	翅纹主要为深褐色；V 带端臂完全缺如
	雌虫外生殖器	产卵管针突长 2.6—3.8 mm；产卵管针突端梢部长 0.37—0.46 mm，宽 0.14—0.17 mm，末端 0.5—0.7 边缘呈小锯齿状
中美按实蝇	头部毛序	具后上眶鬃
	胸	盾片具两条宽背中条纹，在后缘连结形成 U 形斑纹，沿横缝的小区域内无小刚毛
	翅	翅纹主要为橙色和褐色；V 带端臂有或缺如
	雌虫外生殖器	产卵管针突长 1.95—2.30 mm；产卵管针突端梢部宽，长 0.24—0.31 mm，宽 0.17—0.20 mm
加勒比按实蝇	头部毛序	具后上眶鬃
	胸	盾间缝中部具圆形褐色斑点；中背片全部黄色或边缘具褐色斑纹
	翅	端前带（=S 带端部）特别宽，伸至 M 脉端；V 带宽且完整，具前端宽广连结的双臂
	雌虫外生殖器	产卵管针突长 1.4—1.6 mm；产卵管针突端梢部长 0.19—0.23 mm，宽 0.10—0.13 mm，末端 0.50—0.65 边缘呈锯齿状

5. 记录

应按照 ISPM 27（限定有害生物诊断规程）2.5 节的要求保存记录和证据。

在其他缔约方可能受到诊断结果负面影响的情况下，记录和证据（特别是酌情保存或玻片封装的标本，以及特异性分类结构的照片）应保存在一家博物馆或其他永久收藏库中。

6. 获取进一步信息的联系点

有关本诊断规程的进一步信息可获自：

Instituto de Ecología A.C., Red de Interacciones Multitróficas, Xalapa, Veracruz, México（Vicente Hernández-Ortiz; 电子邮件：vicente.hernandez@inecol.mx）。

美国农业部（USDA）系统昆虫学实验室，美国华盛顿 DC（Allen L. Norrbom; 电子邮件：anorrbom@sel.barc.usda.gov）。

Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz（ESALQ）/Universidade de São Paulo（USP）– Departmaneto de Entomologia, Piracicaba, Brazil（Roberto A. Zucchi; 电子邮件：razucchi@usp.br）。

Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación, Instituto de Entomología, Santiago, Chile（Daniel Frías; 电子邮件：daniel.frias@umce.cl）。

佛罗里达农业与消费者服务部植物产业处，美国佛罗里达州 Gainesville（Gary Steck; 电子邮件：gary.steck@freshfromflorida.com）。

Universidad de Buenos Aires, Facultad de Agronomía, Buenos Aires, Argentina（Alicia Basso; 电子邮件：bassoalicia@yahoo.com）。

美国农业部动植物检疫局（APHIS）Mission 实验室，美国德克萨斯州，（Norman B. Barr; 电子邮件：Norman.B.Barr@aphis.usda.gov）。

Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca, Dirección General de Servicios Agrícolas, Departamento Laboratorios Biológicos, Montevideo, Uruguay（Andrea Listre; 电子邮件：allbme@gmail.com）。

国家植物保护机构（NPPOs）、区域植物保护组织（RPPOs）或植物检疫措施委员会（CPM）附属机构可通过国际植物保护公约秘书处（ippc@fao.org）提出对诊断规程进行修订的申请，此类申请会被转交给诊断规程技术小组（TPDP）。

7. 致谢

本规程由 V. Hernández-Ortiz（墨西哥 Instituto de Ecología A.C., Red de Interacciones Multitróficas（见前节））和 N. Vaccaro（阿根廷 Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Estación Experimental Concordia），以及 A. Basso（阿根廷 Universidad de Buenos Aires, Facultad de Agronomía（见前节））共同起草。

另外，以下专家深度参与了本规程的制订：

- A.L. Norrbom (美国农业部 (USDA) 系统昆虫学实验室, Smithsonian Institution (见前节))
- R.A. Zucchi (巴西 Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de Sao Paulo (见前节))
- D. Frías (智利 Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación (见前节))
- N.B. Barr (美国农业部动植物检疫局 (APHIS) (见前节))
- G. Steck (美国佛罗里达农业与消费者服务部植物产业处 (见前节))
- A.L. Terra (乌拉圭 Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca, Dirección General de Servicios Agrícolas)
- A. Listre (乌拉圭 Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca, Dirección General de Servicios Agrícolas)
- O. Volonterio (乌拉圭 Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca, Dirección General de Servicios Agrícolas)
- M. Malipatil (澳大利亚环境与初级产业部生物科学研究处生物保护组 (维多利亚), La Trobe 大学)
- V. Balmès (法国 Anses, Laboratoire de la santé des végétaux, Unité entomologie et plantes invasives)。

8. 参考文献

本标准同时引用了其他国际植物检疫措施标准 (ISPMs)。ISPMs 可从国际植物检疫门户网站 (IPP) 获取: <https://www.ippc.int/core-activities/standards-setting/ispm>。

- Aluja, M., Piñero, J., Jácome, I., Díaz-Fleischer, F. & Sivinski, J.** 1999. Behavior of flies in the genus *Anastrepha* (Trypetinae: Toxotrypanini). In M. Aluja & A.L. Norrbom, eds. *Fruit flies (Tephritidae): Phylogeny and evolution of behavior*, pp. 375–406. Boca Raton, FL, CRC Press.
- Basso, A.L.** 2003. Caracterización genética de los componentes del “complejo *Anastrepha fraterculus*” (*Anastrepha* spp. Diptera: Tephritidae, Trypetinae) (Wiedemann) mediante análisis de la variabilidad cromosómica. University of Buenos Aires, Buenos Aires. (PhD Dissertation)
- Berg, G.H.** 1979. *Clave ilustrada de larvas de moscas de la fruta de la familia Tephritidae*. El Salvador, Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria. 36 pp.

- Cáceres, C., Segura, D.F., Vera, M.T., Wornoayporn, V., Cladera, J.L., Teal, P., Sapountzis, P., Bourtzis, P., Zacharopoulou, A. & Robinson, A.S.** 2009. Incipient speciation revealed in *Anastrepha fraterculus* (Diptera: Tephritidae) by studies on mating compatibility, sex pheromones, hybridization, and cytology. *Biological Journal of the Linnean Society*, 97: 152–165.
- Carroll, L.E., Norrbom, A.L., Dallwitz, M.J. & Thompson, F.C.** 2004. *Pest fruit flies of the world: Larvae*. Version: 8 December 2006. Available at <http://delta-intkey.com/ffl/> (last accessed 18 March 2015).
- Carroll, L.E. & Wharton, R.A.** 1989. Morphology of the immature stages of *Anastrepha ludens* (Diptera: Tephritidae). *Annals of the Entomological Society of America*, 82: 201–214.
- Dutra, V.S., Ronchi-Teles, B., Steck, G.J. & Gomes Silva, J.** 2011a. Description of eggs of *Anastrepha* spp. (Diptera: Tephritidae) in the *spatulata* group using scanning electron microscopy. *Annals of the Entomological Society of America*, 104(5): 857–862.
- Dutra, V.S., Ronchi-Teles, B., Steck, G.J. & Gomes Silva, J.** 2011b. Egg morphology of *Anastrepha* spp. (Diptera: Tephritidae) in the *fraterculus* group using scanning electron microscopy. *Annals of the Entomological Society of America*, 104(1): 16–24.
- Dutra, V.S., Ronchi-Teles, B., Steck, G.J. & Gomes Silva, J.** 2012. Description of larvae of *Anastrepha* spp. (Diptera: Tephritidae) in the *fraterculus* group. *Annals of the Entomological Society of America*, 105(4): 529–538.
- Dutra, V.S., Ronchi-Teles, B., Steck, G.J. & Gomes Silva, J.** 2013. Description of eggs of *Anastrepha curitis* and *Anastrepha leptozona* (Diptera: Tephritidae) using SEM. *Annals of the Entomological Society of America*, 106(1): 13–17.
- Figueiredo, J.V.A., Perondini, A.L.P., Ruggiro, E.M., Prezotto, L.F. & Selivon, D.** 2011. External egg-shell morphology of *Anastrepha* fruit flies (Diptera: Tephritidae). *Acta Zoologica (Stockholm)*, doi: 10.1111/j.1463-6395.2011.00533.x.
- Foote, R.H., Blanc, F.L. & Norrbom, A.L.** 1993. *Handbook of the fruit flies (Diptera: Tephritidae) of America North of Mexico*. Ithaca, NY, Comstock Publishing Associates, Cornell University Press. 571 pp.
- Frías, D., Hernández-Ortiz, V. & López Muñoz, L.** 2009. Description of the third-instar of *Anastrepha leptozona* Hendel (Diptera: Tephritidae). *Neotropical Entomology*, 38(4): 491–496.
- Frías, D., Hernández-Ortiz, V., Vaccaro, N., Bartolucci, A. & Salles, L.** 2006. Comparative morphology of immature stages in some frugivorous species of fruit flies (Diptera: Tephritidae). In A. Freidberg, ed. *Biotaxonomy of the Tephritoidea*, *Israel Journal of Entomology*, 35–36: 423–457.

- Frias, D., Selivon, D. & Hernández-Ortiz, V.** 2008. Taxonomy of immature stages: New morphological characters for Tephritidae larvae identification. In A. Malavasi, R. Sugayama, R. Zucchi & J. Sivinski, eds. *Fruit flies of economic importance: From basic to applied knowledge*. Proceedings of the International Symposium on Fruit Flies of Economic Importance, Salvador, Brazil, 10–15 September 2006, pp. 29–44.
- Hernández-Ortiz, V.** 1992. *El género Anastrepha Schiner en México*. Taxonomía, distribución y sus plantas huéspedes. Publicación #33. Xalapa, México, Instituto de Ecología. 167 pp.
- Hernández-Ortiz, V. & Aluja, M.** 1993. Listado de especies del género neotropical *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) con notas sobre su distribución y plantas hospederas. *Folia Entomológica Mexicana*, 88: 89–105.
- Hernández-Ortiz, V., Bartolucci A.F., Morales-Valles, P., Frías, D. & Selivon, D.** 2012. Cryptic species of the *Anastrepha fraterculus* complex: A multivariate approach for the recognition of South American morphotypes. *Annals of the Entomological Society of America*, 105(2): 305–318.
- Hernández-Ortiz, V., Gómez-Anaya, J.A., Sánchez, A., McPheron, B.A. & Aluja, M.** 2004. Morphometric analysis of Mexican and South American populations of the *Anastrepha fraterculus* complex (Diptera: Tephritidae) and recognition of a distinct Mexican morphotype. *Bulletin of Entomological Research*, 94: 487–499.
- Hernández-Ortiz, V., Guillén-Aguilar, J. & López, L.** 2010. Taxonomía e identificación de moscas de la fruta de Importancia Económica en América. In P. Montoya, J. Toledo & E. Hernández, eds. *Moscas de la Fruta: Fundamentos y Procedimientos para su Manejo*, pp. 49–80. México, D.F., S y G Editores.
- Lopes, G.N., Arias, O.R., Cônsoli, F.L. & Zucchi, R.A.** 2013. The identity of specimens of the *Anastrepha fraterculus* complex (Diptera, Tephritidae) with atypical aculeus tip. *Neotropical Entomology*, 42(6): 618–627.
- Malavasi, A., Morgante, J.S. & Prokopy, R.J.** 1983. Distribution and activities of *Anastrepha fraterculus* (Diptera:Tephritidae) flies on host and non-host trees. *Annals of the Entomological Society of America*, 76: 286–292.
- Meier, R., Shiyang, K., Vaidya, G., & Ng, P.K.** 2006. DNA barcoding and taxonomy in Diptera: A tale of high intraspecific variability and low identification success. *Systematic Biology*, 55(5): 715–728.
- Norrbom, A.L.** 2004a. Host plant database for *Anastrepha* and *Toxotrypana* (Diptera: Tephritidae: Toxotrypanini). *Diptera Data Dissemination Disk* (CD-ROM) 2.
- Norrbom, A.L.** 2004b. Updates to biosystematic database of world Diptera for Tephritidae through 1999. *Diptera Data Dissemination Disk* (CD-ROM) 2.
- Norrbom, A.L.** 2010. Fruit Fly (Diptera: Tephritidae) Taxonomy Pages. Beltsville, MD, Systematic Entomology Laboratory, Agricultural Research Service (ARS), United States Department of Agriculture (USDA). Available at <http://www.sel.barc.usda.gov/diptera/tephriti/tephriti.htm> (last accessed 18 October 2010).

- Norrbom, A.L., Carroll, L.E. & Freidberg, A.** 1999a. Status of knowledge. In F.C. Thompson, ed. *Fruit fly expert identification system and systematic information database*, pp. 9–47. *Myia* (1998) 9, vii + 524 pp. and *Diptera Data Dissemination Disk* (CD-ROM) (1998) 1.
- Norrbom, A.L., Carroll, L.E., Thompson, F.C., White, I.M. & Freidberg, A.** 1999b. Systematic database of names. In F.C. Thompson, ed. *Fruit fly expert identification system and systematic information database*, pp. 65–251. *Myia* (1998) 9, vii + 524 pp. and *Diptera Data Dissemination Disk* (CD-ROM) (1998) 1.
- Norrbom, A.L. & Kim, K.C.** 1988. A list of the reported host plants of the species of *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae). *United States Department of Agriculture, APHIS* 81–52, 114 pp.
- Norrbom, A.L., Korytkowski, C.A., Zucchi, R.A., Uramoto, K., Venable, G.L., McCormick, J. & Dallwitz, M.J.** 2012. *Anastrepha* and *Toxotrypana*: Descriptions, illustrations, and interactive keys. Version: 31 August 2012. Available at <http://delta-intkey.com> (last accessed 18 March 2015).
- Norrbom, A.L., Zucchi, R.A. & Hernández-Ortiz, V.** 1999c. Phylogeny of the genera *Anastrepha* and *Toxotrypana* (Trypetinae: Toxotrypanini) based on morphology. In M. Aluja & A.L. Norrbom, eds. *Fruit flies (Tephritidae): Phylogeny and evolution of behavior*, pp. 299–342. Boca Raton, FL, CRC Press.
- Prokopy, R.J. & Roitberg, B.D.** 1984. Foraging behavior of true fruit flies. *American Scientist*, 72: 41–49.
- Selivon, D., Perondini, A.L.P., Morgante, J.S.** 2005. A genetic-morphological characterization of two cryptic species of the *Anastrepha fraterculus* complex (Diptera: Tephritidae). *Annals of the Entomological Society of America*, 98: 367–381.
- Selivon, D., Vretos, C., Fontes, L. & Perondini, A.L.P.** 2004. New variant forms in the *Anastrepha fraterculus* complex (Diptera, Tephritidae). In B.N. Barnes, ed. *Proceedings of the 6th International Symposium on Fruit Flies of Economic Importance*, Stellenbosch, South Africa, 2004, pp. 253–258. Stellenbosch, South Africa, Istege Scientific Publications.
- Sonvico, A., Benseñor, L., Basso, A. & Quesada-Allué, L.A.** 2004. *Anastrepha fraterculus* internal transcribed spacer 1, complete sequence. GenBank accession number AY686689.
- Steck, G.J., Carroll, L.E., Celedonio-Hurtado, H. & Guillén-Aguilar, J.** 1990. Methods for identification of *Anastrepha* larvae (Diptera: Tephritidae), and key to 13 species. *Proceedings of the Entomological Society of Washington*, 92: 333–346.
- Steck, G.J. & Wharton, R.A.** 1988. Description of immature stages of *Anastrepha interrupta*, *A. limae*, and *A. grandis* (Diptera: Tephritidae). *Annals of the Entomological Society of America*, 81: 994–1003.

- Stone, A.** 1942. *The fruit flies of the genus Anastrepha*. United States Department of Agriculture (USDA) Miscellaneous Publication 439. Washington DC, USDA. pp. 1–112. 2012. Available at <http://www.sel.barc.usda.gov/diptera/tephriti/tephriti.htm>.
- Vera, M.T., Cáceres, C., Wornoyaporn, V., Islam, A., Robinson, A.S., De La Vega, M.H., Hendrichs, J. & Cayol, J.P.** 2006. Mating incompatibility among populations of the South American fruit fly *Anastrepha fraterculus* (Diptera: Tephritidae). *Annals of the Entomological Society of America*, 99: 387–397.
- Virgilio, M., Backeljau, T., Nevado, B., & De Meyer, M.** 2010. Comparative performances of DNA barcoding across insect orders. *BMC Bioinformatics*, 11(1): 206.
- White, I.M. & Elson-Harris, M.M.** 1992. *Fruit flies of economic significance: Their identification and bionomics*. Wallingford, UK, CABI. 601 pp.
- Will, K.W., Mishler, B.D. & Wheeler, Q.D.** 2005. The perils of DNA barcoding and the need for integrative taxonomy. *Systematic Biology*, 54: 844–851.
- Zucchi, R.A.** 2000. Taxonomia. In A. Malavasi & R.A. Zucchi, eds. *Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil. Conhecimento básico e aplicado*, pp. 13–24. Riberão Preto, Brasil, Holos Editora.

9. 图



图 1. 墨西哥按实蝇 (*Anastrepha ludens*) 雌成虫一般体型背面观。
照片由 V. Hernández-Ortiz 提供。

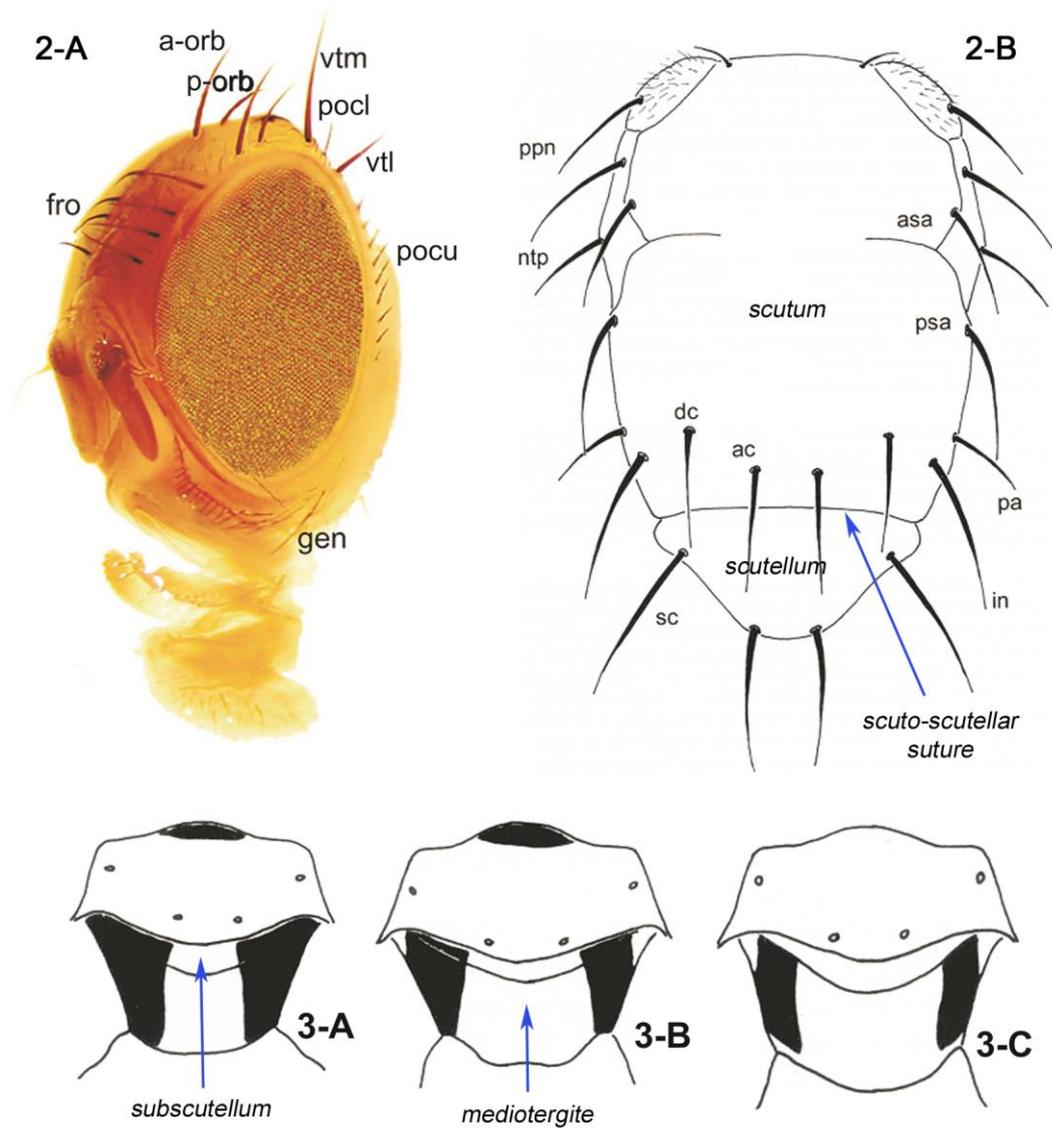


图 2 - 3. (2-A) 按实蝇头部形态，前侧面观：a-orb，前上眶鬃；fro，额鬃；gen，颊；pocl，单眼后鬃；pocu，眼后鬃；p-orb，后上眶鬃；vtl，侧顶鬃；vtm，中顶鬃。(2-B) 胸部背面观与毛序：Ac，中鬃；asa，沟前翅上鬃；dc，背中鬃；in，翅内鬃；ntp，背侧片鬃；pa，翅后鬃；ppn，肩鬃；psa，沟后翅上鬃；sc，小盾鬃。(3) 中背片与后小盾片，后背面观：(3-A) 南美按实蝇；(3-B) 墨西哥按实蝇及(3-C) 西印度按实蝇
来源：图 1 (A) 仿自 *Hernández-Ortiz* 等 (2010)；图 2 和 3 仿自 *Hernández-Ortiz* (1992)。

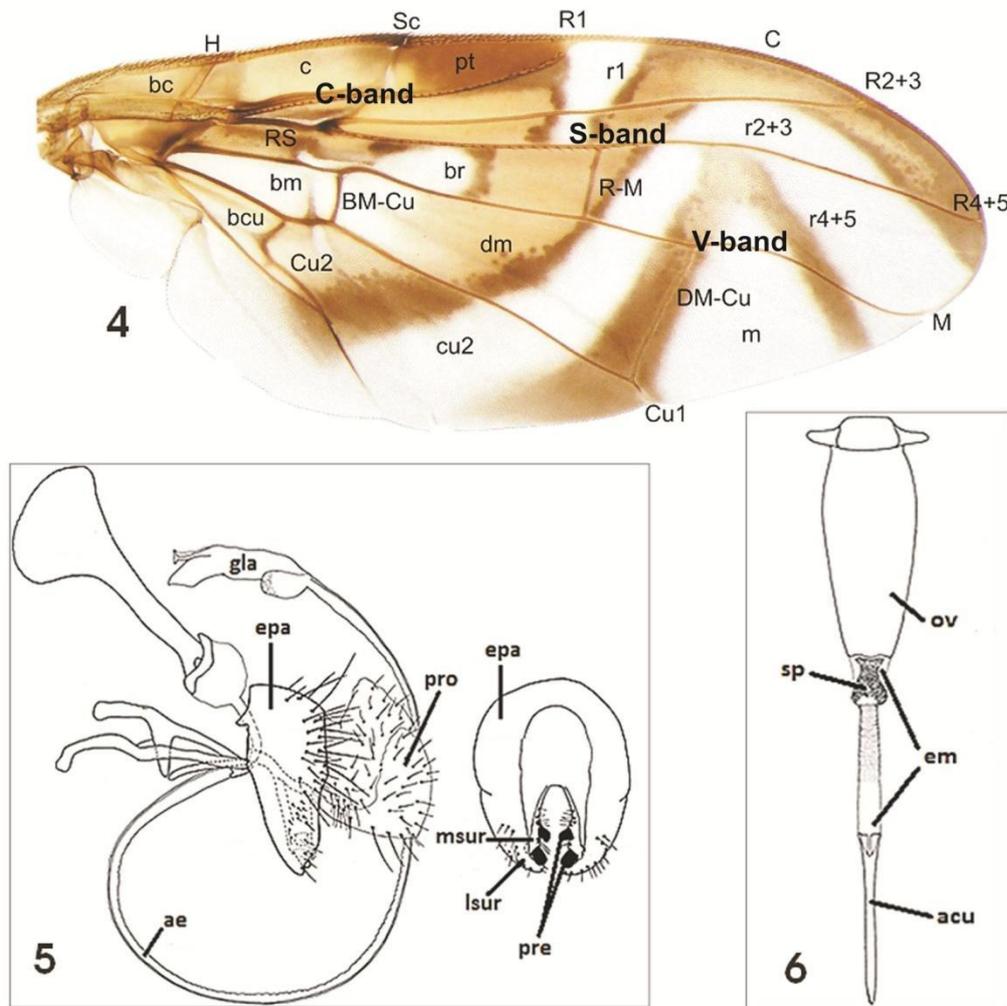


图 4 - 6. (4) 按实蝇翅纹及其翅脉与翅室命名 (背面观)。(5) 按实蝇雄虫尾器: *ae*, 阳茎; *epa*, 第九背板; *gla*, 阳茎头; *lsur*, 侧背针突; *msur*, 中背针突; *pre*, 前叶; *pro*, 载肛突。(6) 按实蝇雌虫尾器: *acu*, 产卵管针突; *em*, 翻转膜; *ov*, 产卵管基节; *sp*, 骨片 (锉器)

来源: 图 4 仿自 *Hernández-Ortiz* 等 (2010); 图 5 和 6 仿自 *Norrbom* 等 (2012)。

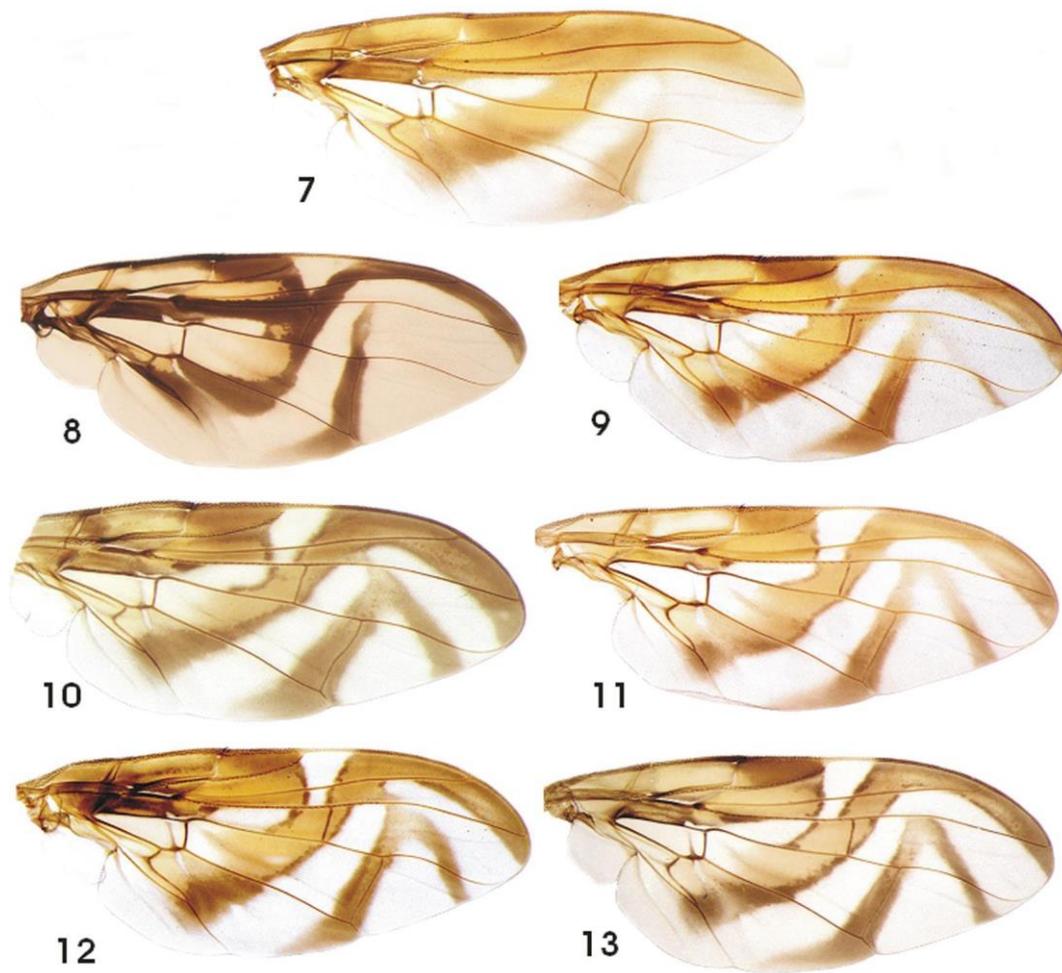


图 7 - 13. 按实蝇翅纹：(7) 瓜按实蝇；(8) 山榄按实蝇；(9) 中美按实蝇；(10) 加勒比按实蝇；(11) 墨西哥按实蝇；(12) 西印度按实蝇及(13) 南美按实蝇（巴西）
来源：所有图仿自 *Hernández-Ortiz* 等 (2010)。

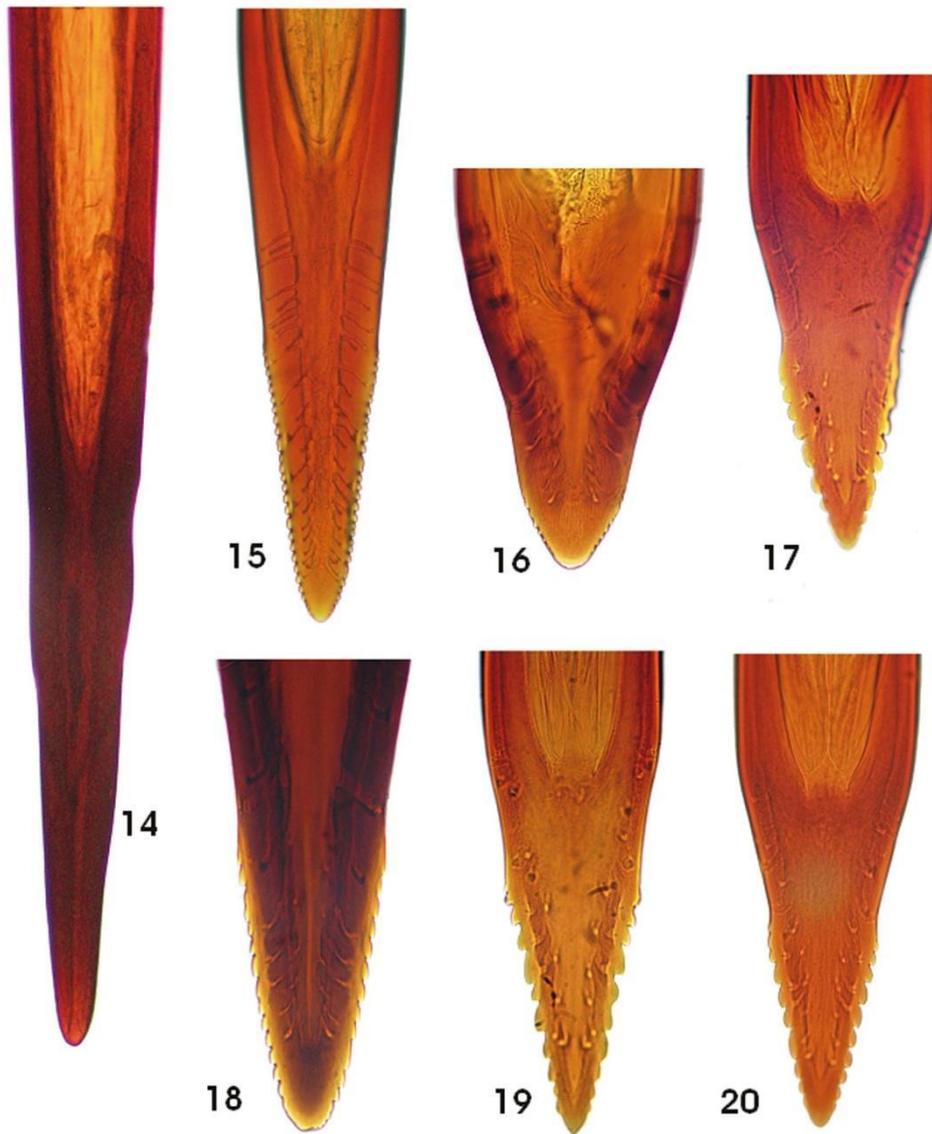


图 14 - 20. 几种具有重大经济重要性的按实蝇的产卵管针突端梢部形态：(14) 瓜按实蝇；(15) 山榄按实蝇；(16) 中美按实蝇；(17) 加勒比按实蝇；(18) 墨西哥按实蝇；(19) 西印度按实蝇及(20) 南美按实蝇（巴西）

来源：所有图仿自 *Hernández-Ortiz* 等 (2010)。

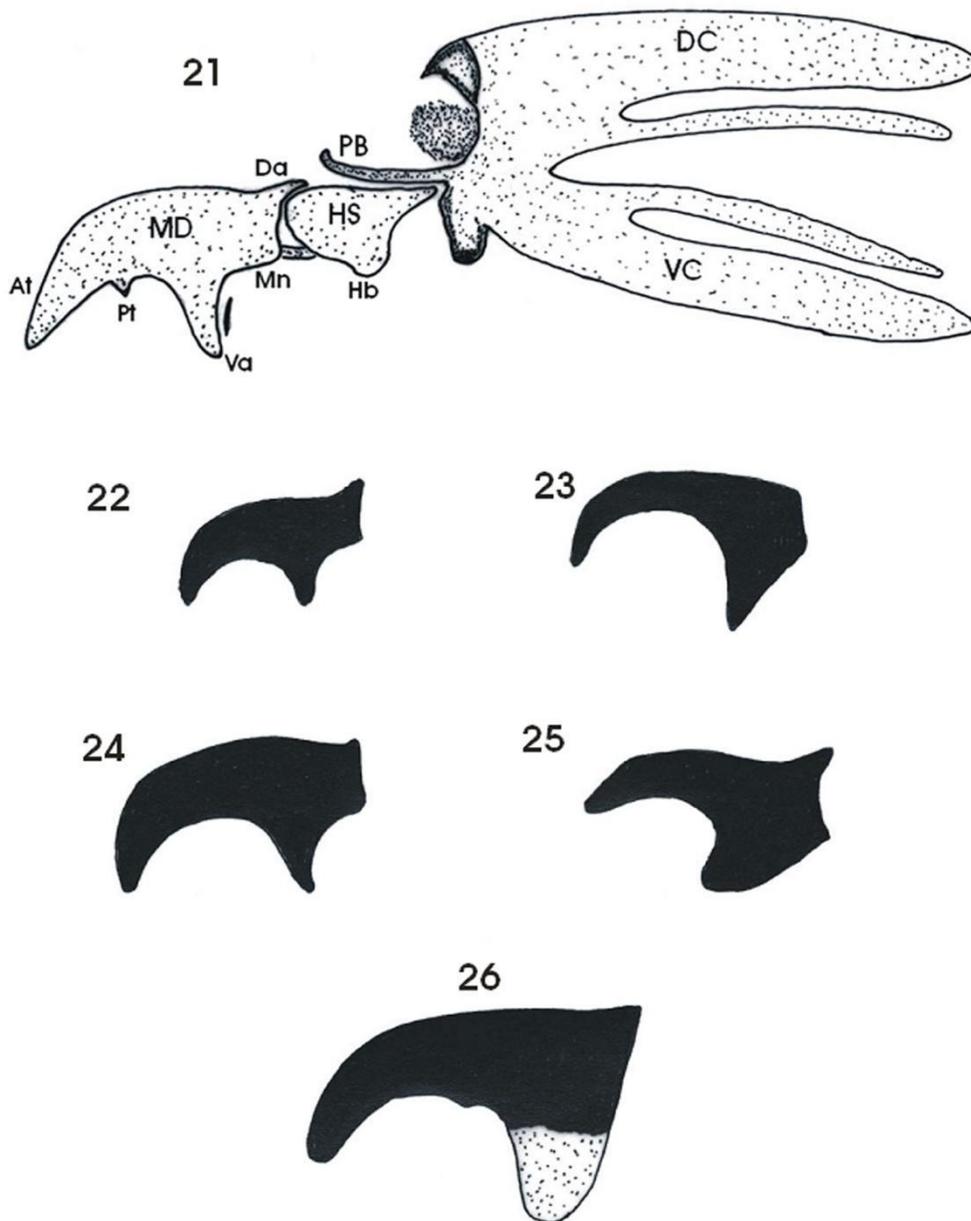


图 21 - 26. (21) 三龄幼虫头咽骨形态。三龄幼虫上颚口钩，侧面观：(22) 地中海实蝇 (*Ceratitis capitata*)；(23) 西印度按实蝇；(24) 橘小实蝇 (*Bactrocera dorsalis*)；(25) 番茄绕实蝇 (*Rhagoletis tomatis*) 及(26) 长尾实蝇属。At, 端齿；DC, 背角；DS, 齿片；Hb, 下咽桥；HS, 舌悬骨；MD, 上颚；Mn, 颚颈；PB, 侧口骨；Pt, 端前齿；Va, 腹内突；VC, 腹角

来源：所有图仿自 Frías 等 (2006)。

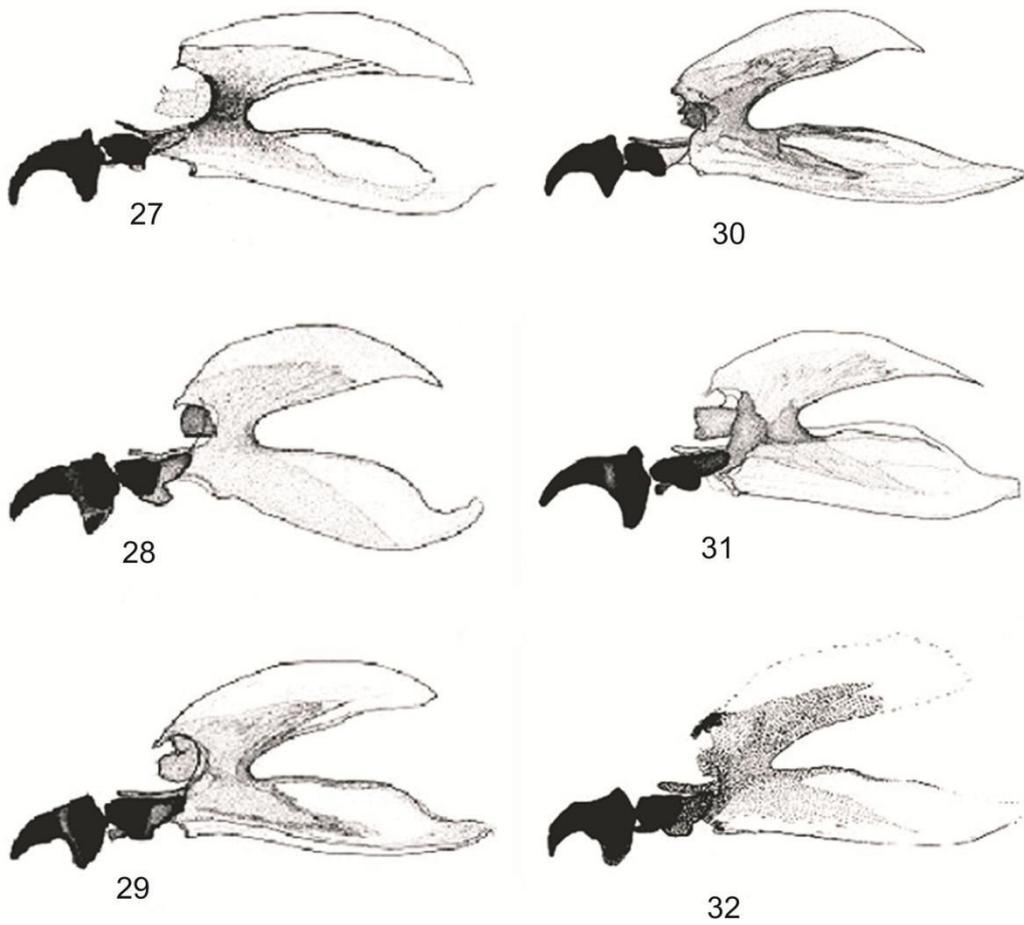


图 27 - 32. 几种按实蝇三龄幼虫头咽骨：(27) 墨西哥按实蝇；(28) 西印度按实蝇；(29) 加勒比按实蝇；(30) 山榄按实蝇；(31) 中美按实蝇及(32) 瓜按实蝇
来源：所有图仿自 Carrol 等 (2004)。

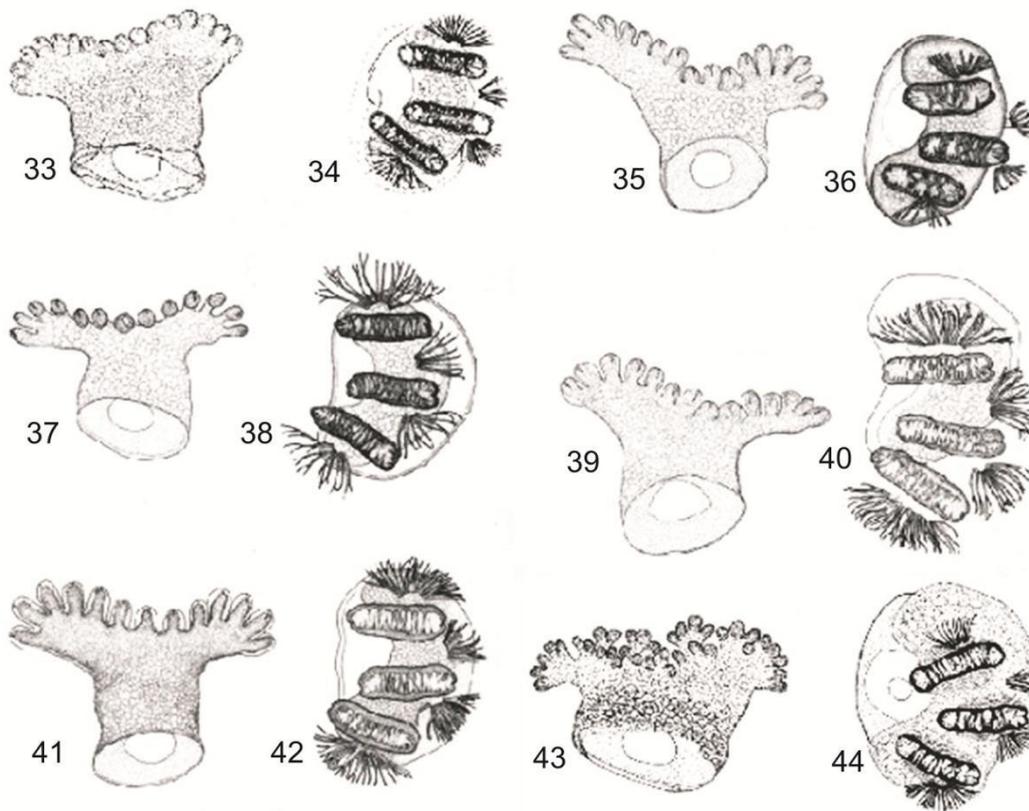


图 33 - 34. 几种按实蝇三龄幼虫前、后气门：(33、34) 墨西哥按实蝇；(35、36) 山榄按实蝇；(37、38) 西印度按实蝇；(39、40) 中美按实蝇；(41、42) 加勒比按实蝇及(43、44) 瓜按实蝇
来源：所有图仿自 *Carroll* 等 (2004)。



图 45 - 50. (45、47、48) 三龄幼虫头节；(46, 49, 50) 尾节气门板；(45) 绕实蝇属；(46) 南美按实蝇；(47) *Rhagoletis brncici*；(48) 地中海实蝇；(49) 长尾实蝇属；(50) 西印度按实蝇。Ac, 触角下颚复合体；At, 端齿；Lb, 下唇；Or, 口脊；Ort, 口齿；Po, 口前器官；Prt, 口前齿；sl, 气门裂。气门突丛 (=气门毛)：背 SP-I, 中 SP-II 和 SP-III, 后 SP-IV

来源：图 45 和 47 - 50 仿自 Frías 等 (2006)；图 46 仿自 Hernández-Ortiz 等 (2010)。

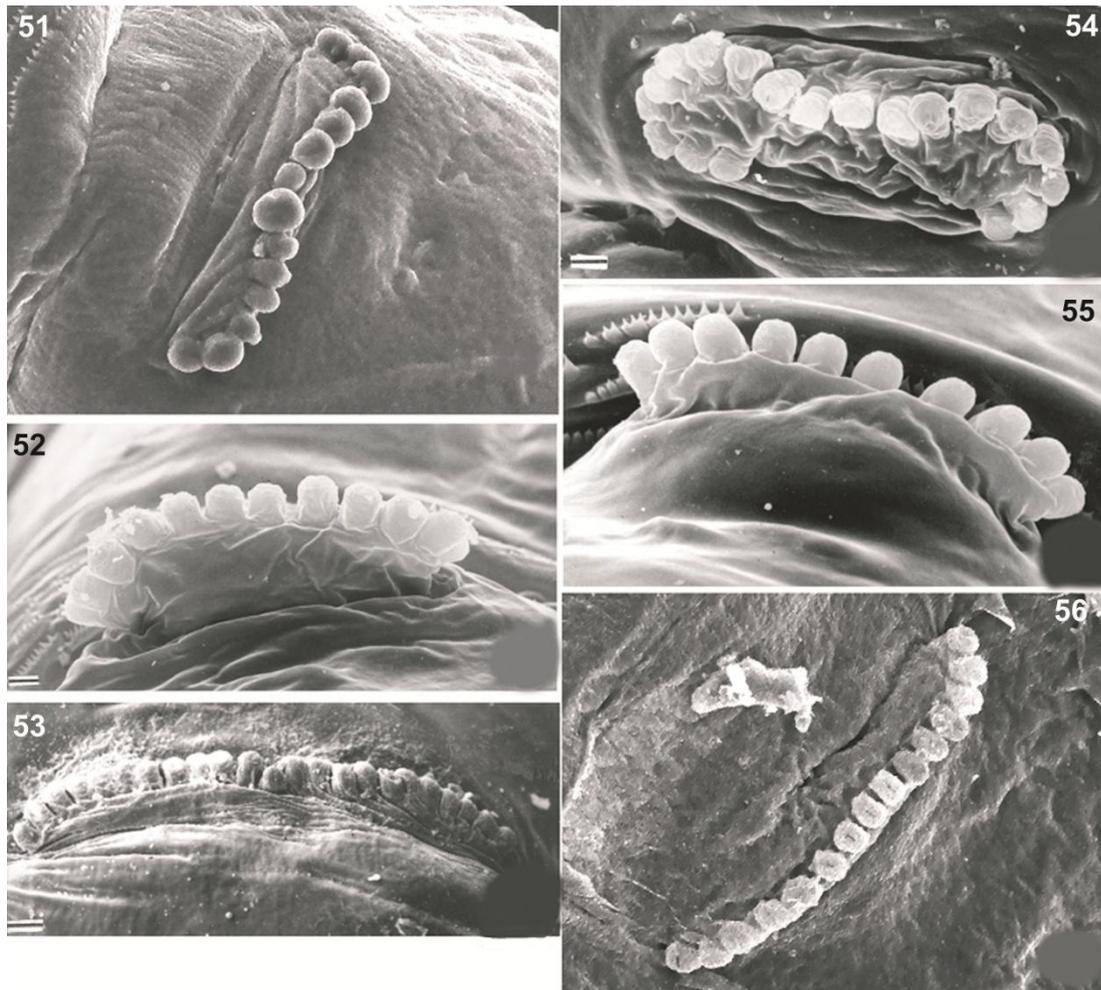


图 51 - 56. 第 1 胸节前气门，三龄幼虫：(51) 墨西哥按实蝇；(52) 南美按实蝇；(53) 番木瓜长尾实蝇 (*Toxotrypana curvicauda*)；(54) 茄绕实蝇 (*Rhagoletis conversa*)；(55) 地中海实蝇及 (56) 瓜实蝇 (*Bactrocera cucurbitae*)

来源：图 52 - 55 仿自 Frías 等 (2006)；图 51 和 56 仿自 Hernández-Ortiz 等 (2010)。

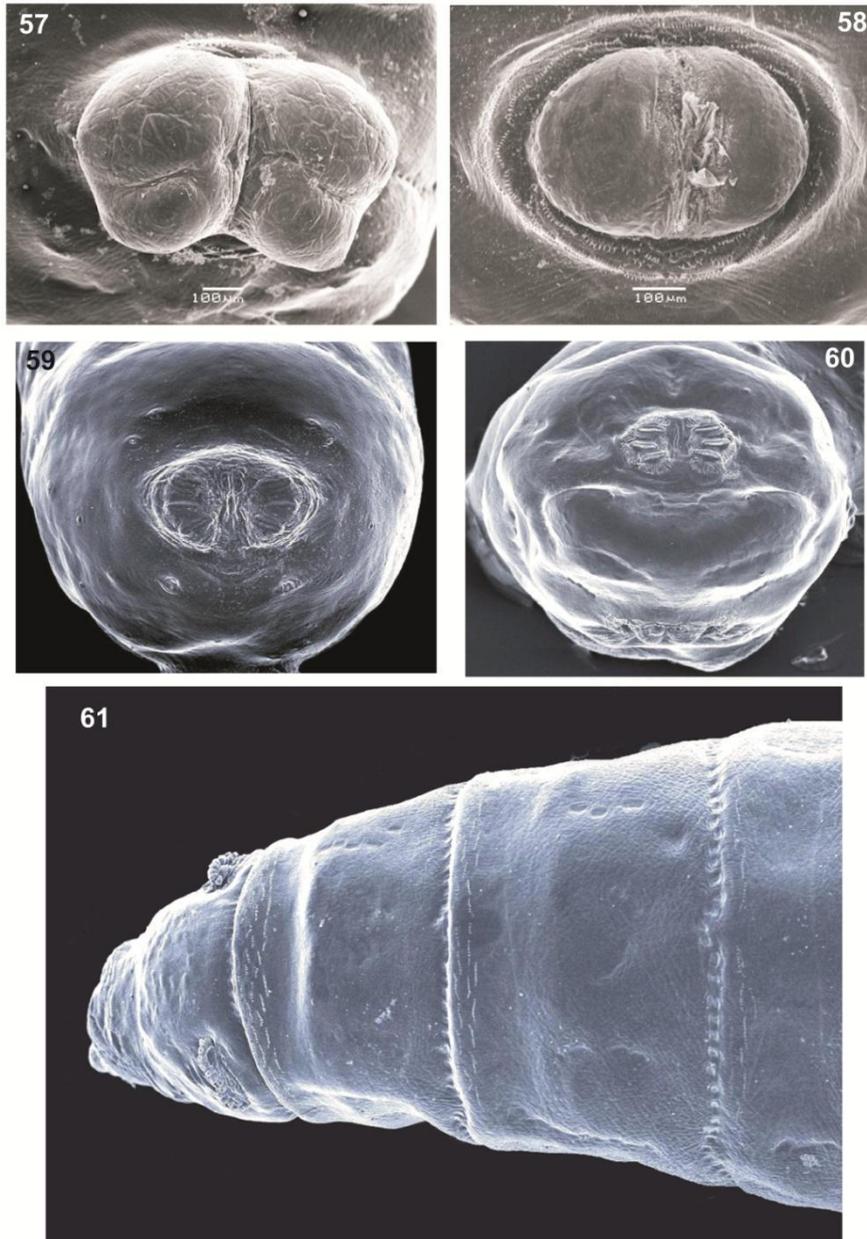


图 57 - 61. (57) 肛叶，二裂片状，美洲番石榴按实蝇；(58) 肛叶完整，西印度按实蝇；(59) 尾脊缺如，加勒比按实蝇；(60) 具尾脊，杨桃实蝇 (*Bactrocera carambolae*)；(61) 中美按实蝇，三龄幼虫背面观，显示数行背刺

显微照片由 G. Steck 提供。

出台背景

这部分不属于本标准的正式内容

2004年3月，植检委第一届会议（2006）在工作计划中增列了主题（按实蝇属，2004-015）

2008年6月，初稿提交诊断规程技术小组（会议）

2013年4月，专家咨询

2013年6月，草案提交诊断规程技术小组（会议）

2014年5月，标准委批准提交成员磋商（2014_eSC_May_12）

2014年7月，成员磋商

2015年3月，诊断规程技术小组批准提交标准委审议通过（2015_eTPDP_Apr_02）

2015年6月，标准委批准进入诊断规程通报期（2015_eSC_Nov_05）

2015年8月，标准委代表植检委批准诊断规程（未收到正式反对意见）

ISPM 27. 附件 9. 按实蝇属（2015）。罗马，国际植物保护公约，粮农组织。

2017年04月，植检委第12届会议注意到中文语言审查小组提出的编辑修改建议。

出台背景最后更新：2017年4月