蜜柑大实蝇和柑橘大实蝇成虫的田间识别*

马保生[1**] 冯太阳[1] 李来文[1] 杨毅娟[2] 杨进荣[3] 陈 敏[2***] 董文霞[1***]

（1. 云南农业大学植物保护学院，云南生物资源保护与利用全国重点实验室，昆明 650201；
2. 昭通市植检植保站，昭通 657000；3. 盐津县植检植保站，盐津 657500）

摘 要 【**目的**】为了提高蜜柑大实蝇 *Bactrocera tsuneonis* 和柑橘大实蝇 *Bactrocera minax* 的监测与防控效果，建立一种在田间肉眼快速识别两种大实蝇的方法。【**方法**】通过用手机微距拍照和肉眼观察比较两种大实蝇的形态特征，确定可用于田间快速识别的差异性特征。【**结果**】雄虫的田间快速识别可以通过肉眼观察第 4 和第 5 腹节背板的横斑颜色（横斑颜色为黑色的是蜜柑大实蝇，横斑颜色为淡棕色的为柑橘大实蝇）及第 4 腹节背板中部侧面是否凹陷（不凹陷的为蜜柑大实蝇，凹陷的为柑橘大实蝇）这两个特征，准确率分别为 94.59%和 100.00%；雌虫的快速识别可以通过肉眼比较产卵器粗大部分（基节基部）与狭小部分（基节端部+翻转膜）的长短，前者长于后者的是蜜柑大实蝇，反之为柑橘大实蝇，该方法的识别准确率为 96.77%。另外，通过微距拍照还观察到，蜜柑大实蝇雌雄虫的前、中足基节上有黑色刚毛，而柑橘大实蝇没有。【**结论**】在蜜柑大实蝇和柑橘大实蝇的田间鉴别中，可以直接用肉眼观察第 4 和第 5 腹节的横斑颜色及第 4 腹节背板中部侧面有无凹陷识别雄虫；通过肉眼比较产卵器的基节基部与基节端部+翻转膜长度进行初步识别，辅以用手机微距拍照观察产卵针末端形状，快速识别雌虫。

关键词 蜜柑大实蝇；柑橘大实蝇；形态差异；快速识别；田间监测

Identification of *Bactrocera tsuneonis* and *Bactrocera minax* in the field

MA Bao-Sheng[1**] FENG Tai-Yang[1] LI Lai-Wen[1] YANG Yi-Juan[2]
YANG Jin-Rong[3] CHEN Min[2***] DONG Wen-Xia[1***]

(1. State Key Laboratory for Conservation and Utilization of Bio-Resources in Yunnan,College of Plant Protection, Yunnan Agricultural University, Kunming 650201, China; 2. Plant Protection and Quarantine Station of Zhaotong City, Zhaotong 657000, China; 3. Plant Protection and Quarantine Station of Yanjin County, Yanjin 657000, China)

Abstract **[Aim]** To develop a method for the rapid visual identification of two citrus fruit fly species, *Bactrocera tsuneonis* and *Bactrocera minax*, under field conditions. **[Methods]** Morphological features of both species were examined using visual checks and smartphone photos to identify differences specific to each species. **[Results]** Males could be distinguished by two tergal features: (1) Transverse band coloration on abdominal segments 4-5 (black in *B. tsuneonis* vs. light brown in *B. minax*), and (2) The presence or absence of paired lateral depressions on segment 4 (absent in *B. tsuneonis*, present in *B. minax*). These two criteria achieved identification accuracies of 94.59% and 100.00%, respectively. Furthermore, morphological examination using a smartphone-mounted macro lens revealed distinct differences in the coaxial setation between the two species. *B. tsuneonis* has dense clusters of dark setae on both fore and mid-leg coxae, whereas these structures were conspicuously absent in *B. minax*. Females were distinguished by comparing the basal thickened oviscape segment with the distal slender portion incorporating the eversible membrane. In *B. tsuneonis* the basal portion is longer than the distal part, whereas in *B. minax* the reverse is true. This criterion distinguished females of these species with 96.77% accuracy. **[Conclusion]** The morphological criteria identified in this study can rapidly, and reliably, identify *B. tsuneonis* and *B. minax*

*资助项目 Supported projects：国家自然科学基金（31760636）；云南省科技厅重大专项（202102AE090006）
**第一作者 First author，E-mail：18313349690@163.com
***共同通讯作者 Co-corresponding authors，E-mail：928218887@qq.com；dongwenxia@163.com
收稿日期 Received：2023-10-13；接受日期 Accepted：2025-04-27

in the field. Males of these species can be distinguished by first observing the coloration patterns of the transverse bands on the fourth and fifth abdominal segments, followed by verifying the presence or absence of lateral depressions on the fourth abdominal segment. Distinguishing females of these species requires two steps; comparing the relative lengths of the basal portion of the oviscape to the combined length of the distal oviscape and eversible membrane, followed by microscopic examination of ovipositor apex morphology using smartphone macro photography.

Key words　*Bactrocera tsuneonis*; *Bactrocera minax*; morphological differences; ripid identification; field monitoring

蜜柑大实蝇 *Bactrocera tsuneonis* 和柑橘大实蝇 *Bactrocera minax* 属于双翅目 Diptera 实蝇科 Tephritidae 果实蝇属 *Bactrocera*，严重危害柑橘类水果，造成产量和品质下降（汪兴鉴，1996）。两种大实蝇是我国重要的检疫性害虫（农业农村部办公厅，2021）。蜜柑大实蝇还是我国九大对内检疫的害虫之一，目前在我国仅分布于 4 个省 13 个县，分别为云南省昭通市的盐津县、大关县、永善县、镇雄县、彝良县、水富县；四川省宜宾市的屏山县；贵州省黔东南州的锦屏县，黔南州的都匀市、荔波县；湖南省邵阳市的诚步县，永州市的道县、江永县（农业农村部办公厅，2021）。研究表明，蜜柑大实蝇在我国的适生区涉及 33 个省（直辖市、自治区），如果不加强监测与防治，其疫区有进一步扩大的可能（王俊伟等，2009）。

蜜柑大实蝇和柑橘大实蝇在田间的发生期是同步的，由于个体大小和形态特征接近，在田间不容易区分（宋学沛和夏淑雯，1985；Hou *et al.*，2018）。两者的识别主要是借助于体式显微镜观察前翅上鬃的有无、产卵器的长度（陈世骧和谢蕴贞，1955；罗禄怡和陈长凤，1987；吴佳教等，2004），或者采用 DNA 条形码鉴定（张岳等，2019：Zheng *et al.*，2019）。这两种方法虽然能准确鉴定该两种实蝇，但必须依靠仪器设备在室内条件下才能进行。目前还缺乏一种能在田间快速区分它们的方法。

前期本研究团队在进行两种大实蝇的田间试验过程中发现，利用手机的微距拍摄可以清晰地观察到蜜柑大实蝇有前翅上鬃，而柑橘大实蝇无前翅上鬃。推测可以利用手机拍摄进一步观察两种实蝇的其它形态区别，达到田间快速识别的目的。因此，我们建立了肉眼观察和手机拍摄相结合的蜜柑大实蝇和柑橘大实蝇的识别方法，该方法灵活快捷，便于在田间操作，对于这两种大实蝇的监测和防治具有重要意义。

1　材料与方法

1.1　供试虫源

本实验于 2023 年 5-7 月在昭通市盐津县的柑橘园（23°36′20.54″N，101°58′27.12″E，海拔 440-710 m）进行，实验期间日均温度为 32 ℃。选择 3 个田块，分别通过悬挂粘虫板、诱蝇球和糖醋酒液 3 种诱捕器，通过肉眼观察发现果树枝干上出现成虫，使用捕虫网扫网的方式采集大实蝇。每 3 d 进行 1 次调查，调查时将粘虫板和诱蝇球上的大实蝇死虫和少量活虫取下，将糖醋酒液中浸泡的死虫取出，作为拍照观察虫源。确定差异性特征后，网捕采集到的大实蝇活虫和诱捕器引诱到的活虫和死虫可作为验证虫源。

1.2　实验方法

1.2.1　两种大实蝇的田间鉴定方法　在田间，使用手机微距[型号为 xiaomi12，参数为：500 万微距镜头（等效 50 mm、3-7 cm 自动对焦），放大倍数为 1-2 倍]对两种实蝇活虫和死虫的头部、翅、胸部、腹部及产卵器等部位进行观察拍照，拍照时将镜头靠近观察的虫体，在 1 cm 距离内不断调整距离，直至镜头中能够清晰观察到所需特征。在照片中观察到有前翅上鬃的雄虫为蜜柑大实蝇（图 2：A，C），无前翅上鬃的雄虫为柑橘大实蝇（图 2：B，D）；在照片中观察到产卵针末端为三叶状的雌虫是蜜柑大实蝇，产卵针末端为针状的是柑橘大实蝇。然后再一一比较两种实蝇的其它部位的特征，找出其它差异明显的特征。

1.2.2　两种大实蝇田间鉴定准确率的验证　对

于后续田间网捕到的和诱捕器诱集到的大实蝇，根据 1.2.1 中确定的其它差异特征立即对其进行初步鉴定，然后进行微距拍照，根据照片中前翅上鬃的有无、产卵针末端的形状进行准确鉴定。统计初步鉴定和准确鉴定的蜜柑大实蝇和柑橘大实蝇的数量，计算田间鉴定的准确率。

2 结果与分析

2.1 蜜柑大实蝇和柑橘大实蝇的形态区别

观察发现，两种大实蝇雄虫的第 4 和第 5 腹节背板上的差异肉眼可见：蜜柑大实蝇的第 4 和第 5 腹节背板两侧各有 1 对黑色横斑（图 1：A），并且第 4 腹节背板中部侧面无凹陷（图 1：C）柑橘大实蝇的第 4 和第 5 腹节背板两侧有各 1 对淡棕色短带（图 1：B），并且第 4 腹节背板中部侧面凹陷（图 1：D）（表 1）。

两种大实蝇的雌虫除了前翅上鬃（图 2 ：C，D）和产卵针末端的形状（图 4：E，F）这两个差异性特征外，还可以通过肉眼比较产卵器的粗大部分（基节基部，a）的长短和狭小部分（基节端部+翻转膜，b）长短来区分（图 3）。当 a<b 时，为蜜柑大实蝇（图 4：A，C）；当 a>b 时，为柑橘大实蝇（图 4：B，D）。总之，根据产卵器粗大部分和基节端部+翻转膜的长短的比较能够区别出大部分蜜柑大实蝇和柑橘大实蝇雌虫，该特征可作为两种大实蝇雌虫田间快速识别的辅助依据。

表 1 蜜柑大实蝇和柑橘大实蝇雄虫形态特征的区别

Table 1 Differences in morphological characteristics of *Bactrocera tsuneonis* and *Bactrocera minax* in the field

形态特征 Morphological characteristics	蜜柑大实蝇 *B. tsuneonis*	柑橘大实蝇 *B. minax*
♀/♂前翅上鬃 ♀/♂Anterior supra-alar seta	有 With	无 Without
♂第 4 和第 5 腹节背板 ♂Tergites of the 4th and 5th segment	两侧各有 1 对黑色横斑 A pair of black transverse bands present on both sides	两侧有 1 对淡棕色短带 A pair of light brown transverse bands present on both sides
	第 4 腹节背板中部侧面无凹陷 No lateral depression presents on the 4th segment	第 4 腹节背板中部侧面凹陷 A pair of lateral depressions present on the 4th segment
♀♂前、中足基节 ♀♂Coxa of fore and middle legs	有多对深黑色鬃毛 With multiple pairs of dark black setae	无深色鬃毛 Without seta

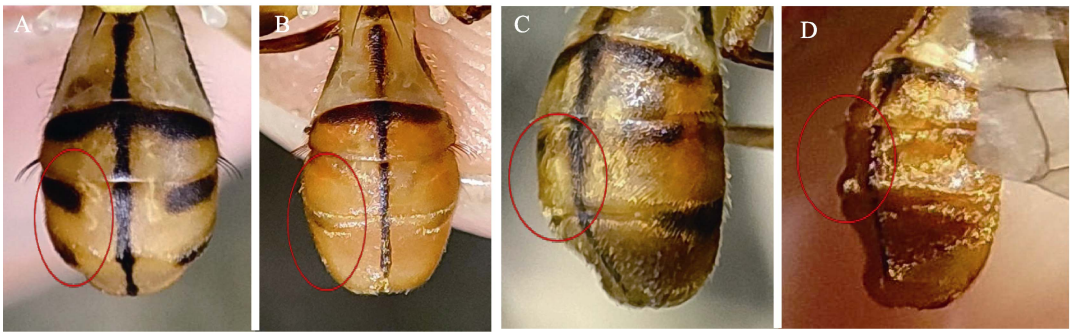

图 1 蜜柑大实蝇和柑橘大实蝇雄虫的不同形态特征

Fig. 1 The different morphological characteristics of *Bactrocera tsuneonis* and *Bactrocera minax*

A. 蜜柑大实蝇第 4 和第 5 腹节背板有黑色横斑；B. 柑橘大实蝇第 4 和第 5 腹节背板淡棕色短带；C. 蜜柑大实蝇第 4 腹节背板中部侧面无凹陷；D. 柑橘大实蝇第 4 腹节背板中部侧面凹陷。

A. A pair of black transverse bands present on both sides of the 4th and 5th segment in *B. tsuneonis*; B. A pair of light brown transverse bands present on both sides of the 4th and 5th segment in *B. minax*; C. No lateral depression presents on the 4th segment in *B. tsuneonis*; D. A pair of lateral depressions present on the 4th segment in *B. minax*.

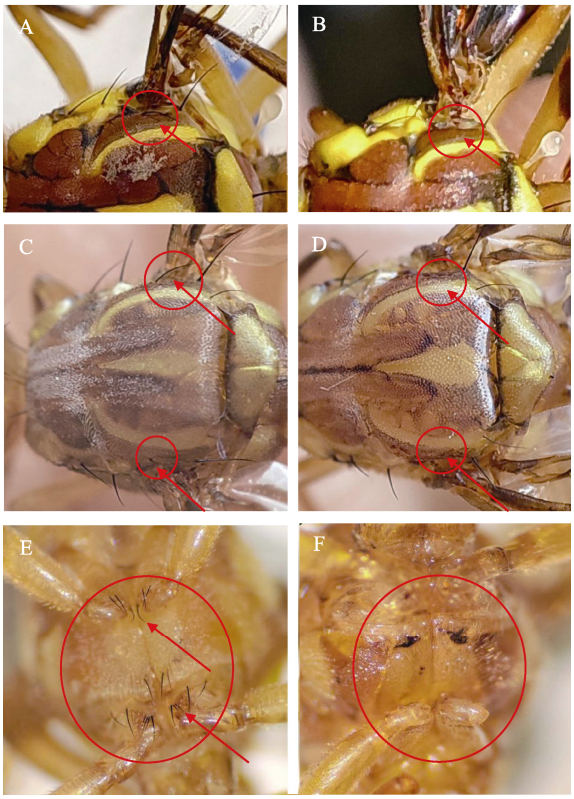

图 2　蜜柑大实蝇和柑橘大实蝇的不同形态特征

Fig. 2　The different morphological characteristics of *Bactrocera tsuneonis* and *Bactrocera minax*

A. 蜜柑大实蝇雄虫的前翅上鬃；B. 柑橘大实蝇雄虫无前翅上鬃；C. 蜜柑大实蝇雌虫的前翅上鬃；D. 柑橘大实蝇雌虫无前翅上鬃；E. 蜜柑大实蝇的前、中足基节有深色刚毛；F. 柑橘大实蝇的前、中足基节无刚毛。

A. The anterior supra-alar seta of the male of *B. tsuneonis*; B. Male *B. minax* do not have anterior supra-alar seta; C. The anterior supra-alar seta of the female of *B. tsuneonis*; D. Female *B. minax* do not have anterior supra-alar seta; E. Multiple pairs of dark black setae present on the coxae of fore and middle legs in *B. tsuneonis*; F. No dark black seta presents on the coxae of fore and middle legs in *B. minax*.

另外，利用手机微距拍照观察到，蜜柑大实蝇雌雄虫前、中足基节上有多对的黑色刚毛（图 2：E），柑橘大实蝇雌雄虫前、中足没有（图 2：F）。

2.2　蜜柑大实蝇和柑橘大实蝇的田间识别准确率的验证

共采集了两种大实蝇雄虫 120 头、雌虫 97 头作为验证虫源。两种实蝇雄虫的初步鉴定是通过肉眼观察大实蝇的第 4 和第 5 腹节背板横斑颜色深浅和第 4 腹节背板中部侧面凹陷两个特征确定其种类。结果表明，通过第 4 和第 5 腹节背板横斑颜色深浅鉴定的两种大实蝇的准确率为 94.59%；通过第 4 腹节背板中部侧面凹陷鉴定的两种大实蝇的准确率为 100.00%（表 2）。因此，在田间将第 4 和第 5 腹节背板横斑颜色深浅和第 4 腹节背板中部侧面凹陷这两个特征相结合，能够准确区分两种实蝇雄虫。通过肉眼观察并比较两种大实蝇雌虫产卵器的粗大部分和狭小部分的长短，初步鉴定种类，准确率为 96.77%。因此，产卵器基节基部和基节端部+翻转膜的长短的比较可作为田间识别两种实蝇雌虫的重要依据。

3　结论与讨论

蜜柑大实蝇和柑橘大实蝇成虫在田间同步发生，形态和习性相似，两种大实蝇的田间识别，特别是雄虫的识别，一直是困扰植物保护基层工作人员的问题。本研究发现，通过肉眼观察其腹部背板上的黑色横斑颜色和凹陷的有无，可以在

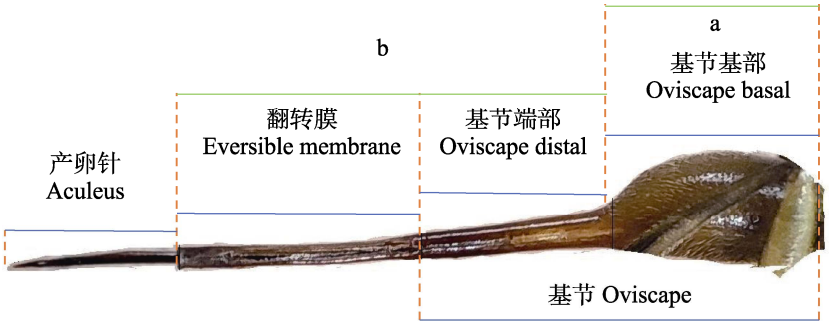

图 3　柑橘大实蝇产卵器的基本构造

Fig. 3　Composition of ovipositor of *Bactrocera minax*

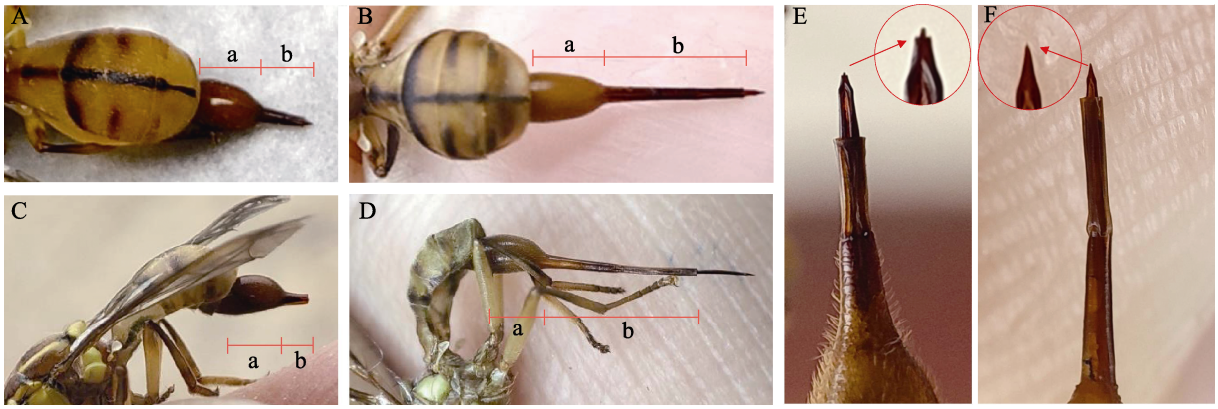

图 4 蜜柑大实蝇和柑橘大实蝇雌虫产卵器不同形态特征

Fig. 4 The different morphological characteristics of the ovipositors in *Bactrocera tsuneonis* and *Bactrocera minax* in the field

A. 柑橘大实蝇产卵器正面图；B. 蜜柑大实蝇产卵器正面图；C. 柑橘大实蝇产卵器侧面图；D. 蜜柑大实蝇产卵器侧面图；E. 柑橘大实蝇产卵针针端针尖状；F. 蜜柑大实蝇产卵针针端三叶状；a.基节基部；b.基节端部+翻转膜。

A. Frontal view of the ovipositor of the *B. minax*; B. Frontal view of the ovipositor of the *B. tsuneonis*; C. Side view of the ovipositor of the *B. minax*; D. Side view of the ovipositor of the *B. tsuneonis*; E. The aculeus of *B. minax* is slender and sharply pointed at the apex; F. The aculeus of *B. tsuneonis* is trilobed at the apex; a. Oviscape basal; b. Oviscape distal+Eversible membrane.

表 2 蜜柑大实蝇和柑橘大实蝇田间初步鉴定结果的准确率

Table 2 Accuracy of the results of preliminary field identification of *Bactrocera tsuneonis* and *Bactrocera minax* in the field

鉴别特征 Identifying characteristics	蜜柑大实蝇 *B. tsuneonis*		柑橘大实蝇 *B. minax*		初步鉴定正确率（%） Identification accuracy of preliminary identification (%)
	初步鉴定数 Number of preliminary identification	正确鉴定数 Number of correct identification	初步鉴定数 Number of preliminary identification	正确鉴定数 Number of correct identification	
♂腹节背板横向短带 ♂The transverse bands on the tergites	85	83	35	37	94.59
♂腹节背板中部侧面凹陷 ♂The lateral depression on the tergites	83	83	37	37	100.00
♀产卵器的粗大与狭小部分长短比较 ♀ The length comparison of thick and thin parts of the ovipositor	67	66	30	31	96.77

田间快速识别两种实蝇雄虫。Weems 和 Fasulo（2004）、吴佳教等（2004）也描述了蜜柑大实蝇雄虫腹部的第 4 和第 5 腹节背板上具有黑色横斑，与本研究结果一致。在本研究中，通过该特征识别蜜柑大实蝇和柑橘大实的准确率都为 94.59%，可能由于大实蝇羽化初期体色偏浅，或者由于土壤干燥、气温高等因素造成体色变化影响了鉴定的准确程度（罗禄怡和陈长凤，1987）。通过肉眼观察第 4 腹节背板中部侧面凹陷的有无，鉴定蜜柑大实蝇和柑橘大实蝇雄虫的种类，准确率可以达到 100%，该特征也是拟突额长角蚜蝇 *Chrysotoxum projicienfrontoides* 的识别特征之一（乔璐曼，2010）。还需强调的是，我们观察到，极少部分成虫在吸食糖醋酒液时会存在过

度吸食导致整个腹部膨大的现象，该种情况可能会影响通过第 4 腹节背板中部侧面的凹陷的有无来识别的结果。

此外，吴佳教等（2004）及熊红利等（2011）认为两种大实蝇雄虫腹部第 5 腹节末端存在差异：蜜柑大实蝇雄虫腹部第 5 腹板后缘向内凹陷的深度达腹板长度的 1/5，柑橘大实蝇雄虫腹部第 5 腹板后缘向内凹陷的深度达腹板长度的 1/3。在田间通过肉眼观察，我们很难判断凹陷的深度到底是腹板长度的 1/5，还是 1/3，存在一定局限性。

对于两种大实蝇雌虫的区别，罗禄怡和陈长凤（1987）用两种实蝇产卵管狭小部分的长短（包括了产卵针的长度）直接比较进行识别，认为长的是柑橘大实蝇，短的则为蜜柑大实蝇。我们观察发现，无论是活虫还是死虫，收缩在翻转膜中的产卵针长度存在或长或短的现象，会影响对狭小部分长短的判断。本研究中识别方法描述的狭小部分不包含产卵针，并且产卵针与前端狭小部分的分界明显，易于肉眼区分，排除了因产卵针收缩而对长短的影响。吴佳教等（2004）、熊红利等（2011）认为蜜柑大实蝇雌虫的产卵器基节长度约等于腹部第 4 和第 5 节长度之和，而柑橘大实蝇产卵器基节的长度约等于腹部第 2-5 节的长短之和。由于两种大实蝇产卵器基节呈瓶状，基节基部粗大，基节端部狭小，采用该方法比较产卵器基节长度和腹部体节长度时，基层植保人员容易错误地将粗大的基节基部当作整个基节，导致鉴定结果错误。本研究用肉眼比较产卵器粗大部分（基节基部）的长短和狭小部分（基节端部+翻转膜）的长短区分两种实蝇，更为直观、快捷。但是，用该方法初步鉴定的准确率为 96.77%，可能是由于田间存在极少数的过渡型（罗禄怡和陈长凤，1987），在这种情况下，就需要借助手机微距拍照观察前翅上鬃和产卵针末端的形状来准确的识别。

本研究借助手机拍照，发现蜜柑大实蝇前足和中足基节后缘有多对深黑色刚毛，柑橘大实蝇中足和后足基节有多对浅色且细小的毛，该差异特征在两种大实蝇中稳定存在，可以作为区分两种大实蝇的辅助特征。

总之，在蜜柑大实蝇及柑橘大实蝇的田间形态鉴别中，可以直接通过肉眼观察第 4 和第 5 腹节背板前缘横斑颜色深浅和第 4 腹节背板有无凹陷识别雄虫；通过肉眼比较产卵器粗大部分（基节基部）与狭小部分（基节端部+翻转膜）长度进行初步识别，然后用手机微距拍照观察产卵针末端形状，快速识别雌虫。本研究可为基层植保人员快速准确识别两种大实蝇提供指导，方法简单实用，符合基层植保要求，有利于开展针对这两种大实蝇的监测和防治工作。

参考文献 (References)

Chen SX, Xie YZ, 1955. The scientific name and species characteristics of *Bactrocera minax* (Diptera: Tephritidae). *Acta Entomologica Sinica*, 5(1): 123–126. [陈世骧, 谢蕴贞, 1955. 关于桔大实蝇的学名及其种征. 昆虫学报, 5(1): 123–126.]

Hou BH, Ouyang GC, Lu HL, Ma J, Lu YY, Xia YL, 2018. First detection of *Bactrocera tsuneonis* (Diptera: Tephritidae) in Guangdong Province of China. *Florida Entomologist*, 101(3): 533–535.

Luo LY, Chen CF, 1987. Identification of two species of adult citrus fruit flies and changes in individual characteristics between species. *Plant Quarantine*, 1(2): 128–130. [罗禄怡, 陈长凤, 1987. 两种桔大实蝇成虫的识别及种间个体特征的变化. 植物检疫, 1(2): 128–130.]

Office of the Ministry of Agriculture and Rural Affairs, 2021. Notice of the General Office of the Ministry ofPublic Agriculture and Rural Affairs on Issuing the “List of Administrative Regions for the Distribution of National Agricultural Plant Quarantine Harmful Organisms”. http://www.moa.gov.cn/govpulic/ZZYGLS/202104/t20210422_63663776.htm. [农业农村部办公厅, 2021. 农业农村部办公厅关于印发《全国农业植物检疫性有害生物分布行政区名录》的通知. http://www.moa.gov.cn/govpulic/ZZYGLS/202104/ t20210422_63663776. htm.]

Qiao LM, 2010. Taxonomic study of syrphidae in loess plateau area in China (Diptera: Syrphoidea). Doctor dissertation. Yangling: Northwest Agricultural and Forestry University. [乔璐曼, 2010. 黄土高原地区食蚜蝇科昆虫分类研究(双翅目: 食蚜蝇总科). 博士学位论文. 杨凌: 西北农林科技大学.]

Song XP, Xia SW, 1985. Identification and control of two species of fruit flies on sweet oranges. *Guizhou Agricultural Science*, 13(1):

65. [宋学沛, 夏淑雯, 1985. 甜橙上两种大实蝇的识别和防治. 贵州农业科学, 13(1): 65.]

Wang JW, Li ZH, Chen HJ, Wang ZL, Wang FH, 2009. The potential geographic distribution of *Bactrocera* (*Tetradacus*) *tsuneonis* (Diptera: Tephritidae) in China. *Plant Quarantine*, 23(1): 1–4. [王俊伟, 李志红, 陈洪俊, 耿建, 王之岭, 万方浩, 2009. 蜜柑大实蝇在中国的适生性研究. 植物检疫, 23(1): 1–4.]

Wang XJ, 1996. The list of important pests in the fruit fly genus and a key to their subgenus and species (Diptera: Drosophilidae: Drosophilidae). *Plant Quarantine*, 10(2): 95–103. [汪兴鉴, 1996. 果实蝇属重要害虫的厘订名录和分亚属及种检索表(双翅目: 实蝇科:寡鬃实蝇亚科). 植物检疫, 10(2): 95–103.]

Weems Jr, HV, Fasulo TR, 2004. Japanese orange fly, *Bactrocera tsuneonis* (Miyake) (Insecta: Diptera: Tephritidae). http://entomology.ifas.ufl.edu/creatures.

Wu JJ, Liang GQ, Liang F, Yang GH, Hu XN, Zhang ZH, 2004. SN/T 1384–2004 Methods for Identification of Japanese Orange Fly [*Bactrocera* (*Tetradacus*) *tsuneonis* (Miyake)]. Beijing: Standards Press of China. [吴佳教，梁广勤, 梁帆, 杨国海, 胡学难, 张志红, 2004. SN/T 1384–2004 蜜柑大实蝇鉴定方法. 北京: 中国标准出版社.]

Xiong LH, Xiang ZJ, Liu H, Zhou HZ, Feng XD, Wang YM, Sun JS. 2011. NY/T 2053–2011 Detection and Identification For *Bactrocera tsuneonis* (Miyake). Beijing: China Agriculture Press. [熊红利, 向子钧, 刘慧, 周华众, 冯晓东, 王永模, 孙劲松, 2011. NY/T 2053–2011 蜜柑大实蝇的检疫检测与鉴定方法. 北京: 中国农业出版社.]

Zhang Y, Li YQ, Chen JX, Jia SK, Chen M, Zheng LY, Yang WZ, Qin YJ, Shi AX, Li ZH, 2019. Identification of *Bactrocera tsuneonis* and *Bactrocera minax* (Diptera: Tephritidae) in Zhaotong, Yunnan Province, based on DNA barcoding. *Plant Quarantine*, 33(4): 41–45. [张岳, 李永青, 陈吉祥, 贾仕康, 陈敏, 郑林宇, 杨文钊, 秦誉嘉, 石安宪, 李志红, 2019. 云南昭通蜜柑大实蝇和橘大实蝇的 DNA 条形码鉴定. 植物检疫, 33(4): 41–45.]

Zheng LY, Zhang Y, Yang WZ, Zeng YY, Jiang F, Qin YJ, Zhang JF, Jiang ZC, Hu WZ, Guo DJ, Wan J, Zhao ZH, Liu LJ, Li ZH, 2019. New species-specific primers for molecular diagnosis of *Bactrocera minax* and *Bactrocera tsuneonis* (Diptera: Tephritidae) in China based on DNA barcodes. *Insects*, 10(12): 447.