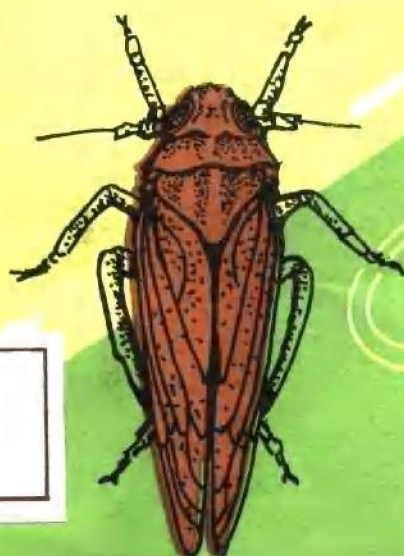


# 稻飞虱与气象

芮庆宝



9.36

气象出版社

## 内 容 简 介

本书主要从气象学观点出发,概述了稻飞虱与气象条件的关系。主要内容有:稻飞虱的分类和形态特征;稻飞虱的地理分布及危害;我国稻飞虱发生的世代与越冬条件;我国稻飞虱气候区域的划分及其生态特征;气象因子对稻飞虱生育的影响;稻飞虱迁飞的气象条件;稻飞虱消长的天气气候规律及其预测预报;稻飞虱的综合防治;电子计算机在病虫测报中的应用。

本书适合农业、植保、农业气象人员、院校师生,以及具有初中文化程度的农民、农村干部阅读。

## 稻 飞 虱 与 气 象

芮庆宝 编著

责任编辑 张国秀

气象出版社出版

(北京西郊白石桥路46号)

广 益 印 刷 厂 印 刷

新华书店北京发行所发行 全国各地新华书店经售

\* \* \*

开本: 787×1092 1/32 印张: 5.875字数: 128千字

1987年8月第一版 1987年8月第一次印刷

印数: 1—1500册 定价: 1.40元

ISBN 7-5029-0015-2/P·0010



## 前 言

稻飞虱为世界性迁飞昆虫，是水稻的主要害虫。多年来在亚洲广泛流行，造成严重危害。我国自1968年以来，不但南方稻区稻飞虱普遍严重发生，而且在北方稻区，如河南、河北、北京、山西、陕西、辽宁和吉林等地也普遍严重爆发。

自从1967年朝比奈、鹤冈在日本本州西南的海洋气象站（29°N, 135°E），发现大群飞虱越海迁飞以来，关于稻飞虱远距离迁飞的气象条件相继有些报道（大久保、宣雄，1973；岸本良一，1972；板仓博，1973）。但由于日本地理条件的限制，对稻飞虱远距离迁飞的虫源、迁飞过程及其与天气、气候条件的关系尚无比较全面系统的报道。1977，1978年开始，我国成立联合测报网，跟踪观测并调查稻飞虱在南北各稻区进行迁飞、发生危害情况，取得了一些资料。证明稻飞虱在我国东部地区一年中能如此往返迁飞，与我国所处的东亚地区季风环流有密切关系。夏季的西南风，与秋季的东北风对稻飞虱这类风载的小型迁飞性昆虫起着运载作用；而由副热带高压和大陆高压季节性的南北进退，推动着冷暖气团在我国各稻区交汇所形成的锋面活动（梅雨锋和秋雨锋），也为稻飞虱的迁飞及降落创造了条件。

在我国两广中部以北的广大稻区，常年冬季田间无稻苗，稻飞虱通常不能在当地过冬。每年春、夏季的初发虫源，主要是由热带终年发生地随气流渐次向北迁飞而来。稻飞虱的迁出、飞行、迁入、发生和危害，受虫源、天敌、水

---

稻生育期、天气气候条件、栽培制度和防治情况等多种因素的影响,而虫源、天敌、水稻生育期和栽培制度又与天气气候条件有密切关系。因此,研究稻飞虱迁飞和各生育期习性与气象条件的关系,对开展异地测报及预测预防稻飞虱的发生危害,做好综合防治提供了科学依据。例如,1981年9月上旬,安庆地区稻飞虱大发生,9月7日安庆地区农业局植保站,原准备在全区用一次药剂防治稻飞虱的发生和危害,后根据气象台预报,当年寒露风来的早,9月10日有强冷空气影响安庆地区,因而取消了原来计划发的“通知”。结果,由于强烈降温抑制了稻飞虱的发生和危害。全区二百三十万亩晚稻未受到严重损失,仅这一项就节省农药费二百多万元,收到了较好的经济效益。

本书不仅从生物学的观点概述了稻飞虱的分类和形态特征,而且还从气象学的观点概述了稻飞虱的气候分布、生态特征、北迁南回的气象条件、迁飞规律,以及发生危害的天气气候指标、预测预防方法、综合防治措施等。适合农业、植保、农业气象人员、院校师生,以及具有初中文化程度的农民、农村干部阅读。另外,随着我国农业、气象现代化建设事业的向前发展,微型电子计算机正在并将进一步得到日益广泛的应用,为此,本书还编写了计算机在病虫测报中的应用一章,供读者在实际工作中参考及使用。

在编写过程中,得到了安庆地区农业科学研究所植保农艺师高保宗、安庆市大枫乡农业技术员王庆生的大力支持,在此表示衷心感谢!

鉴于本人的水平所限,对书中的不足之处,请读者批评指正。

编者

1985年3月

---

# 目 录

## 前言

|                            |    |
|----------------------------|----|
| 一、稻 虱的分类和形态特征.....         | 1  |
| 1. 稻飞虱的分类.....             | 1  |
| 2. 稻飞虱的形态特征 .....          | 1  |
| 二、稻飞虱的地理分布及危害 .....        | 12 |
| 1. 稻飞虱的地理分布.....           | 12 |
| 2. 稻飞虱的危害.....             | 14 |
| 三、我国稻飞虱发生的世代与越冬北界.....     | 20 |
| 1. 我国稻飞虱发生的世代.....         | 20 |
| 2. 低温对稻飞虱的影响.....          | 23 |
| 3. 稻飞虱越冬的北界.....           | 25 |
| 四、我国稻飞虱气候区域的划分及其生态特征.....  | 26 |
| 1. 各气候带、区的划分标准.....        | 27 |
| 2. 各区气候特征及其生态特征.....       | 29 |
| 五、气象因子对稻飞虱生育的影响.....       | 34 |
| 1. 温度与褐飞虱各虫态历期.....        | 34 |
| 2. 温度与白背飞虱各虫态历期.....       | 39 |
| 3. 温度与灰飞虱各虫态历期.....        | 40 |
| 4. 在恒温下稻飞虱各虫态历期变化.....     | 43 |
| 5. 水分对褐飞虱卵发育的影响.....       | 45 |
| 6. 光照对白背飞虱成虫产卵的影响.....     | 49 |
| 六、稻飞虱迁飞的气象条件.....          | 50 |
| 1. 稻飞虱的迁飞习性.....           | 50 |
| 2. 稻飞虱迁入我国和回迁的主要路径和时间..... | 56 |

|                                    |     |
|------------------------------------|-----|
| 褐飞虱远距离向北迁飞的气象条件·····               | 59  |
| 4. 秋季褐飞虱远距离向南迁飞的气象条件·····          | 75  |
| 七、稻飞虱消长的天气气候规律及其预测预报·····          | 86  |
| 1. 利用温度预测褐飞虱的生育历期·····             | 86  |
| 2. 白背飞虱的天气气候测报方法·····              | 88  |
| 3. 褐飞虱发生危害的预测方法·····               | 91  |
| 八、稻飞虱的综合防治·····                    | 98  |
| 1. 稻飞虱的化学防治·····                   | 98  |
| 2. 稻飞虱的生物防治·····                   | 100 |
| 3. 稻飞虱的农业防治·····                   | 106 |
| 4. 水稻品种对稻飞虱的抗性·····                | 107 |
| 5. 稻飞虱防治的天气气候条件·····               | 110 |
| 九、电子计算机在病虫测报中的应用·····              | 116 |
| 1. 均值、标准差、距平和变量标准化程序·····          | 116 |
| 2. 计算单相关系数、复相关系数及偏相关系数程序·····      | 120 |
| 3. 求和、距平、极大、极小及它们出现位置的程序·····      | 126 |
| 4. $\chi^2$ 检验程序(检验两个因子相互独立性)····· | 130 |
| 5. t检验程序(检验两个样本平均数的差异)·····        | 133 |
| 6. F检验程序(检验多个母体的均值)·····           | 137 |
| 7. 多元线性回归程序·····                   | 141 |
| 8. 周期分析程序·····                     | 150 |
| 9. 模糊聚类分析程序·····                   | 159 |
| 10. 平稳时间序列分析程序·····                | 169 |
| 参考文献·····                          | 181 |

# 一、稻飞虱的分类和形态特征

## 1. 稻飞虱的分类

稻飞虱又名稻虱，俗名火螞虫、蚰虫、蚰虫等，是水稻的主要害虫。它属同翅目，飞虱科。在同翅目内有很多种昆虫，如叶蝉、蝉、角蝉、飞虱、沫蝉、木虱、粉虱、介壳虫和蚜虫等。在东太平洋地区和大洋洲地区的同翅目又分为两个亚目，即：头吻亚目(Auchenorrhyncha)和胸吻亚目(Sternorrhyncha)。头吻亚目又分为两个总科，即：蝉总科(Cicadomorpha)和椿鸡总科(Fulgonomorpha)。椿鸡总科约有十五个科，其中包括有飞虱科(Delphacidae)。在椿鸡总科中飞虱科是最大的一个科，世界上已知的有一千一百种以上。在飞虱科中稻飞虱又是最大的一个属。稻飞虱主要分褐飞虱(*Nilaparvatalugens* Stal)、白背飞虱[*Sogatella furcifera* (Horvath)]、灰飞虱(*Laodelphax stria telus* Fallen)三种，其次还有伪褐飞虱、拟褐飞虱、黑边黄脊飞虱、稗飞虱、白脊飞虱、白条飞虱、类褐飞虱、藁黄褐飞虱、白肩褐飞虱等。

## 2. 稻飞虱的形态特征

### 1) 褐飞虱的形态特征

成虫：褐飞虱长翅型体长（连翅），雌虫为4.5—5.0毫米，雄虫3.8—4.0毫米；短翅型体长，雌虫为3.5—4.0毫米，雄虫2.2—2.5毫米。体具油状光泽，雌虫体色浅褐至褐色，雄虫褐色至深褐色。头顶较宽、褐色，略呈正方形，前缘较平直，向前方突出较少。雌虫颜面褐色、雄虫为深褐。

色，具三条完整的隆起线，颜似长方形。小盾片上有三条淡褐色纵隆起线。前翅半透明，与体同色，翅斑黑褐色或黑色。后足胫节距上有30—36个缘齿，第一跗节外侧缘中部具1—5枚小刺。雌虫腹部第一载瓣片内缘基部呈半圆形突起；雄虫尾节黑褐色，腹缘中央没有突起，抱握器为黄褐色，端部呈指形不分叉（图1）。

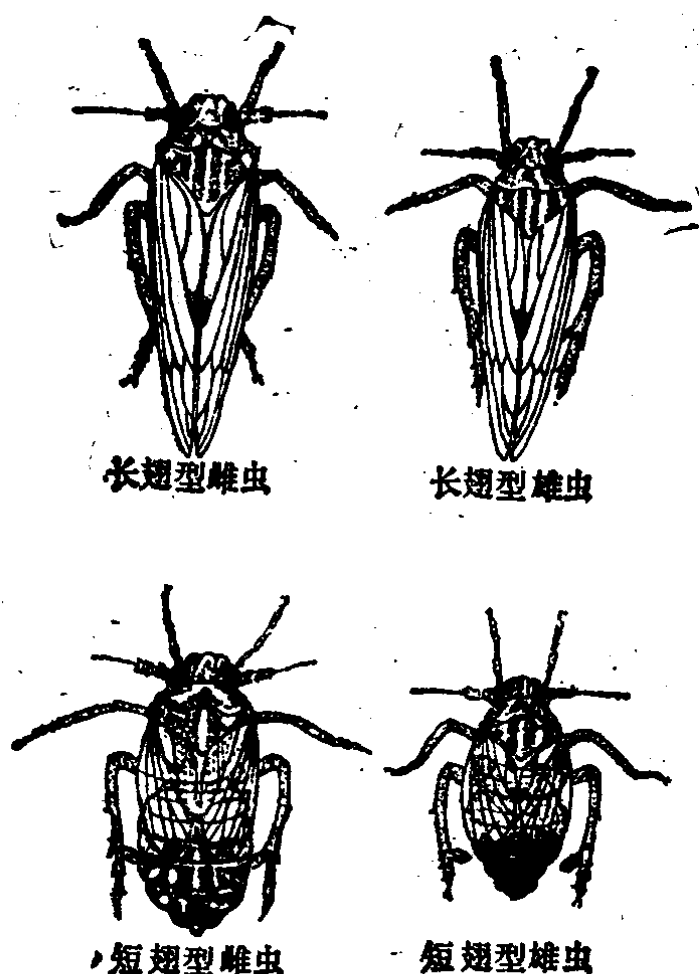


图 1 褐飞虱成虫形态

卵：长椭圆形，长0.8毫米、宽0.2毫米，前端较细，后端钝圆，弯曲度大，似香蕉状，卵帽横截面近方形。产卵时，卵呈乳白色半透明，后逐渐变为淡黄色至灰黄色，在前端

出现桔红色眼点，临孵化时眼点变为红褐色（图2）。

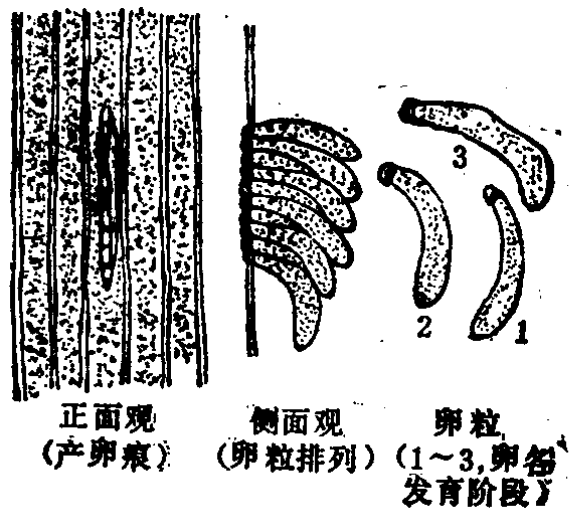


图 2 褐飞虱卵形态及产卵部位

若虫：褐飞虱若虫共有五个龄期

一龄若虫，复眼鲜红色，体淡黄色至灰白色，长椭圆形，腹部背面中部有一个“冂”形淡色斑纹，无翅芽。

二龄若虫，复眼红褐色，初期体色同一龄，“冂”形纹内渐呈暗褐色；后期体呈黄褐色至暗褐色，“冂”形纹不明显；后胸后缘成弧形无翅芽；第三、四节腹节，腹背中线两侧各有一对乳白色斑纹，腹背两侧各有一条乳白色线条。

三龄若虫，复眼褐色至赤褐色，体褐色至深褐色，腹背第三、四节背中线两侧斑纹明显扩大，第五至第七腹节各有几个“山”字形淡色斑纹；中、后胸两侧向后延伸，形成翅芽。

四龄若虫，复眼及体色同三龄，斑纹清晰；前翅芽短于或接近后翅芽。

五龄若虫，体色同三、四龄，前翅芽完全覆盖后翅芽，伸达第四腹节（图3）

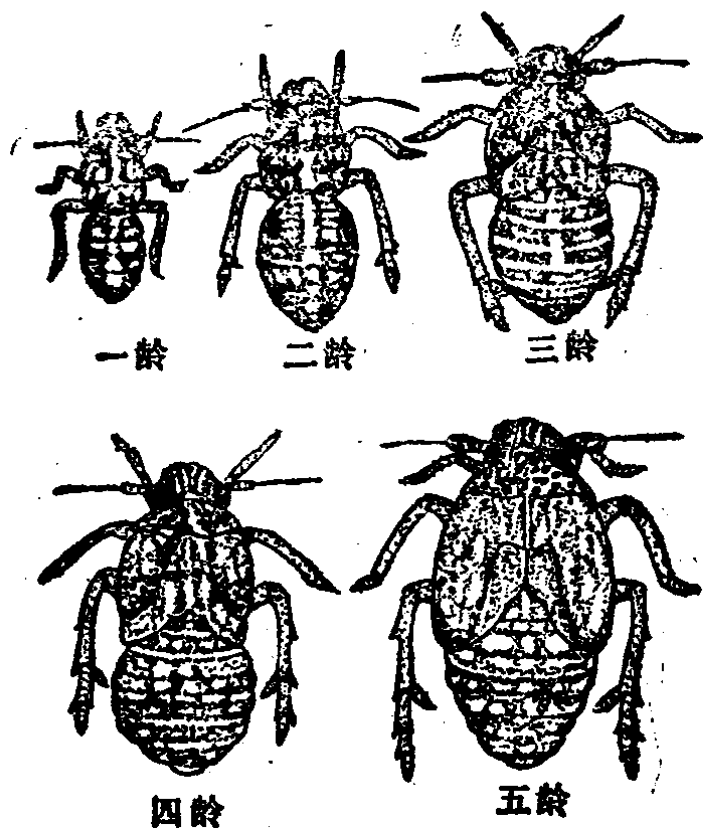


图 3 褐飞虱若虫形态

褐飞虱高龄若虫在复眼和触角基部的内侧下方，各有一白粉状“发光”的斑点。

## 2) 白背飞虱形态特征

成虫：长翅型成虫体长（连翅）3.6—4.8毫米，短翅型体长2.5—3.5毫米。雌虫体色大多黄白色或淡黄褐色；雄虫淡黄色具黑褐色斑。头顶突出明显，雄虫头顶、前胸背板与小盾片中域为黄白色，小盾片侧区黑褐色，腹部腹面黑褐色，末端呈筒状，抱握器呈花瓶状，其端部分为二小叉。雌虫小盾片中域黄白色，侧区褐色或暗褐色，腹部腹面黄白色，产卵管呈棕黄色。颜似梯形，颜板内二条纵沟的色泽，长翅型雌虫为灰色或灰褐色，雄虫为黑色。短翅型雌虫为淡

灰褐色。雌虫颊区为灰褐色，长翅型雄虫颊区呈黑色（图4）。



图4 白背飞虱成虫形态 图5 白背飞虱卵及产卵部位

卵：卵粒长约0.8毫米，弯曲度小，初产时为新月形，乳白色，后渐变成尖椒形，淡黄色，出现眼点。卵产于水稻叶鞘内，卵粒呈单行疏松排列，一般为7—8粒卵成一卵块。卵帽陷于产卵痕内不外露，产卵痕初期为水浸状伤痕，渐渐变成茶褐或黑褐色条斑（图5）

若虫：共有五个龄期。

一龄若虫，体长0.9—1.1毫米，复眼鲜红色，体呈乳白带灰色，胸节后缘似平直。腹背各节分节明显，背中线淡色，无斑纹。

二龄若虫，体长1.2—1.3毫米；复眼紫红色。体乳白色，体背出现不规则的灰白色斑纹，或灰、白相间的斑纹。

后胸后缘成弧形。第三、四腹节背面各有两个乳白色斑纹。

三龄若虫，体长1.7毫米，体色乳白。胸、腹背面有黑色云状纹。中、后胸向后延伸，微现翅芽。第三、四腹节背中线两侧各有明显的乳白色“△”斑纹，第五腹节背面淡色纹呈“一”字形，第六、七腹节背面有淡色斑纹两对。

四龄若虫，体长2.2毫米。体色及腹部特征同三龄。后翅芽伸达第三腹节，前翅芽伸至第二腹节。

五龄若虫，体长2.7—2.9毫米。复眼紫褐色。体色及腹部特征同三龄若虫。前翅芽完全覆盖后翅芽，并伸达第四腹节（图6）。

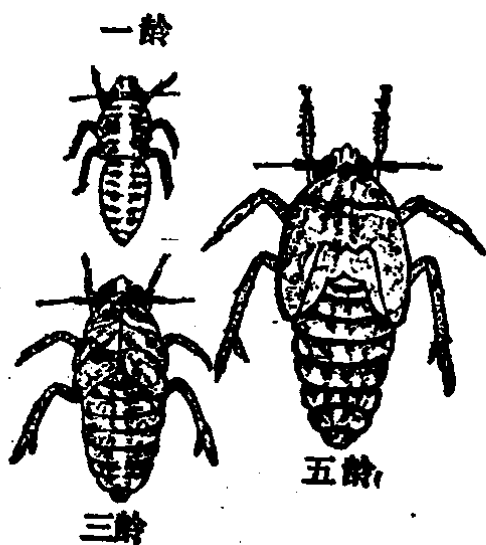


图6 白背飞虱若虫形态

### 3) 灰飞虱形态特征

成虫：灰飞虱长翅型体长(连翅)，雌虫为4.0—4.2毫米，雄虫3.5—3.8毫米；短翅型雌虫体长2.4—2.8毫米，雄虫2.1—2.3毫米。雌虫体色土黄或淡黄褐色，雄虫黑褐色。头顶较宽、淡黄色，矩形或方形，略突出于复眼。小盾片长翅型雌虫呈淡黄或土黄色，两侧各有一个新月形褐色或黑褐色的条斑，雄虫全为黑色，也有个别虫体小盾片中央有一条细长的淡色纵带；短翅型雌虫小盾片中域呈污黄色，两侧各具一个褐色斑纹。颜似花瓶状。不论翅型、性别其颜面均有深色纵沟二条；其色泽，长翅型为黑色，短翅型为灰色或灰褐色。长翅型雌虫颊靠颜面处有黑色带纹，雄虫之颊全部黑色；短翅型雌虫颊靠颜面处有褐色带纹。雄虫抱握器似小鸟

形（图7）。

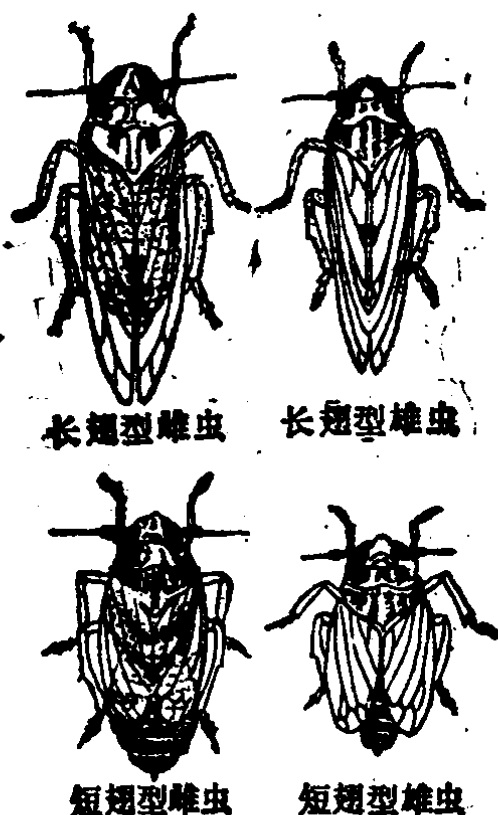


图7 灰飞虱成虫形态



图8 灰飞虱卵及产卵部位  
(1—3为卵各发育阶段)

卵：呈长椭圆形，长0.75毫米，宽0.17毫米，稍弯曲，形似茄子状，初产时呈乳白色，半透明，中后期为淡黄色，前端出现紫红色眼点，每一卵块通常有卵4—6粒，多则10余粒，卵粒成行排列，前端单行，后端挤成双行排列，卵粒排列较为紧密。卵帽微露于产卵痕表面，细看象鱼籽（图8）

若虫：体近似椭圆形，头前缘带弧形，向前方突出较少，腹部末端较圆。若虫共分五个龄期。

一龄若虫，体长1毫米，复眼鲜红色，体乳白或乳黄色，前、中、后胸后缘较平直。腹背各节无斑纹，或有不明显的浅灰色横条纹。

二龄若虫，体长1.2毫米，复眼红里带黑，体色乳白或乳黄，中胸略向两侧延伸，后胸后缘成弧形，无翅芽，腹背两侧呈灰黄色。

三龄若虫，体长1.5毫米，复眼紫红色，体色乳黄白，两侧色深。中、后胸向后延伸，初现翅芽。第三、四腹节背面有“八”字形淡色斑纹，第五、六、七腹节背面淡色斑纹呈“一”字形。

四龄若虫，体长2毫米，复眼和体色及腹部特征同三龄，后翅芽长于前翅芽，并伸达第三腹节，前翅芽伸至第二腹节。

五龄若虫，体长2.7毫米，复眼黑褐色，体乳黄色，前翅芽完全覆盖后翅芽，伸达第四腹节。腹背特征同三龄若虫（图9）。

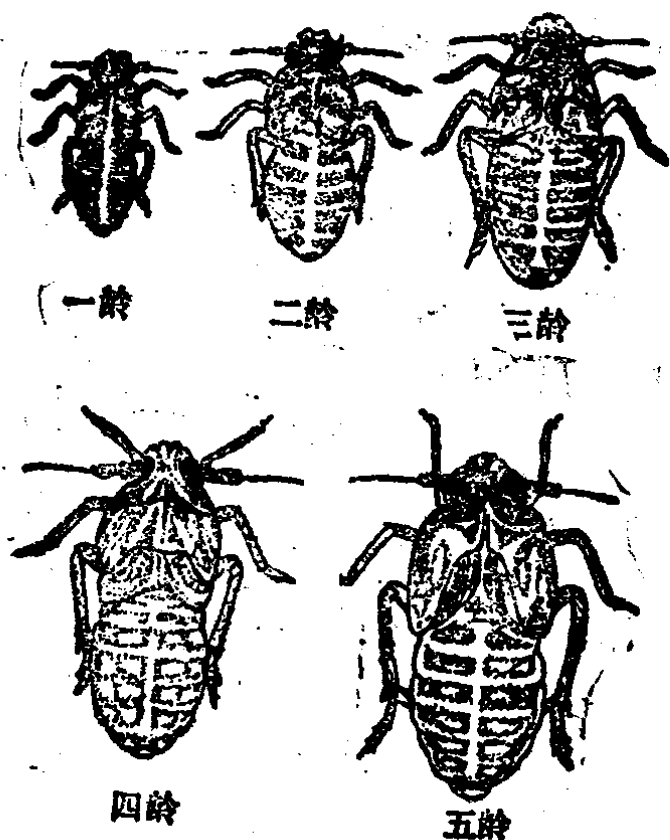


图9 灰飞虱若虫形态

#### 4) 伪褐飞虱形态特征

长翅型成虫连翅体长3.3—4.0毫米，短翅型体长2.1—2.7毫米。体色灰黄色至黑褐色，无油状光泽。颜面三条隆起线粗而高，中间一条连续不中断。后足胫节距有缘齿18—20枚，第一跗节上有刺1—5枚不等。雌虫外生殖器第一载瓣片内缘基部突起小，呈球型，雄虫尾节为黑褐色，腹缘中部有一个三角形突起，突起的二侧缘无齿，抱握器呈赤褐色至黑褐色，端部分二叉，内、外叉粗细、长短相似。这与褐飞虱有明显区别（图10,11,12）。寄主植物为游草、双穗雀稗等。

#### 5) 拟褐飞虱形态特征

长翅型成虫连翅体长3.7—4.6毫米，短翅型体长2.6—3.1毫米。体色暗褐色或黑褐色，有强烈油状光泽。颜面近中部内凹，因此，中间一条纵隆起线中断，这点是与褐飞虱、伪褐飞虱在外部形态上的差异。后足胫节距有缘齿28—30个，第一跗节上有刺1—5枚不等。雌虫外生殖器第一载瓣片内缘有两个突起，基部一个较小呈指头状，另一个较大似三角形。雄虫尾节呈暗褐色，腹缘中央有一个较大的三角形突起，突起的两侧缘有齿，抱握器为暗褐色，端缘黑褐色，端部分二叉，外叉横宽，内叉较窄。这是区别褐飞虱和伪褐飞虱的又一明显特征（见图10,11,12）。寄主植物为游草、双穗雀稗等。

#### 6) 黑边黄脊飞虱形态特征

长翅型成虫连翅体长3.2—3.6毫米，短翅型体长2.0—2.8毫米。体色黄色至黑褐色。头顶、前胸和中胸背板呈黄色或黄褐色。额、颊、唇基为暗褐色，额脊黄白色，脊的两侧有黑褐色的条纹边，使额脊非常明显。前翅淡黄色，无翅斑。雄虫腹部黑褐色，雌虫腹部为黄色（见图10,11,12）。

寄主植物为双穗雀稗、稗草、游草等。

### 7) 稗飞虱形态特征

长翅型成虫连翅体长3.8—4.5毫米，短翅型雌虫体长2.62毫米。雄虫为黑褐色，雌虫为桔黄色。头顶、前胸背板和小盾片中部呈淡黄褐色或淡黄色，雄虫小盾片两侧为黑褐色，雌虫为黄褐色。雄虫颊为黑褐色，雌虫为黄褐色。额为黄褐色。此种与白背飞虱容易混淆。它与白背飞虱的主要区别是稗飞虱前翅无翅斑（见图10，11，12）。寄主为稗草。

### 8) 白脊飞虱形态特征

长翅型成虫连翅体长4—5毫米。黄褐色或桔黄色。头顶较圆。头顶至小盾片末端的中央贯穿一条比较宽的黄白色纵条。前翅无翅斑(见图10,11,12)。寄主植物为小麦、看麦娘、玉米等。

### 9) 白条飞虱形态特征

长翅型成虫连翅体长 2.97—3.14毫米，短翅型体长2.1毫米左右。雄虫全体黑褐色。头顶端部脊间黑褐色。自头顶至小盾片末端中央有一条较细而清晰的黄白色纵条，纵条的两侧为暗褐色或深褐色，无翅斑（见图10，11，12）。寄主植物为稗草、双穗雀稗等。

另外，在生有三棱草的稻田和田埂上，常见一种外形与

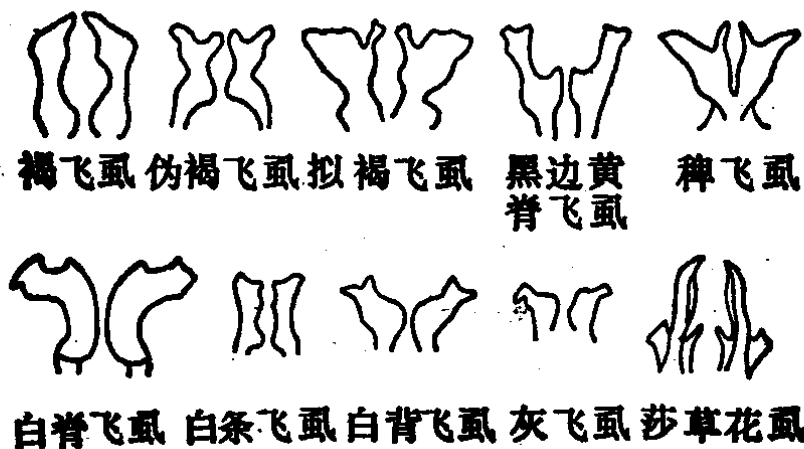


图10 常见飞虱形态——飞虱雄虫抱握器

稻飞虱很象，但又不是与稻飞虱同属一科的小型昆虫——莎草花虱（曾用名“粉白飞虱”、“花稻虱”），属同翅目粒脉蜡蝉科。莎草花虱与稻飞虱的主要区别是它的后足胫节无距，前翅爪片的翅脉上有颗粒状突起（见图10，11，12）。寄主为莎草科中的三棱草。

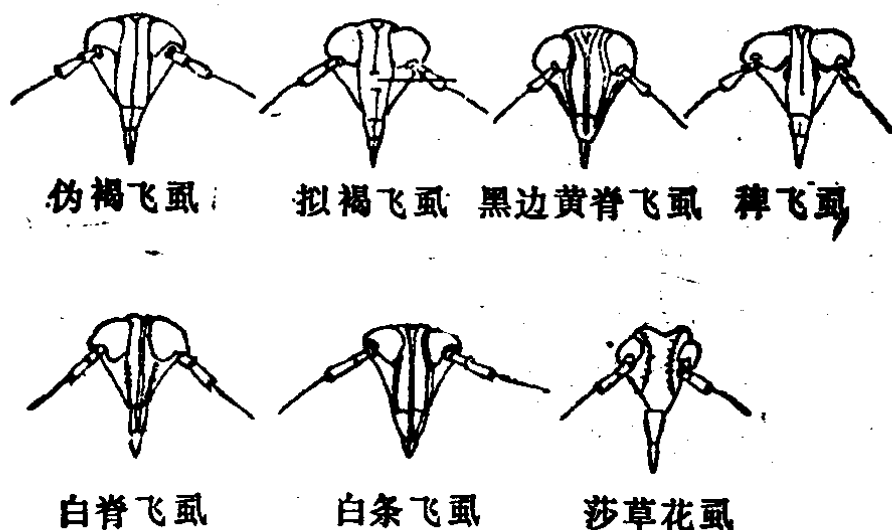


图11 常见飞虱形态——飞虱头部前面观

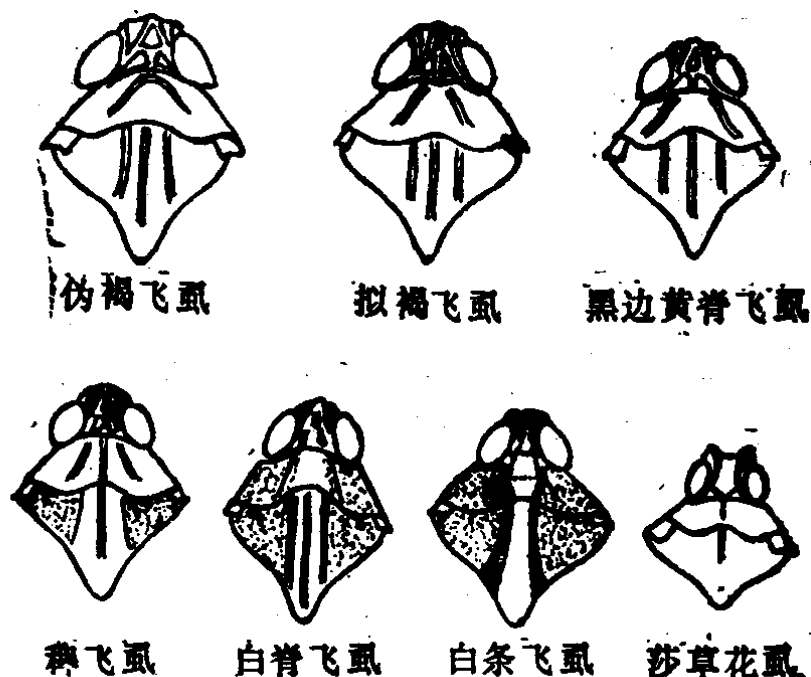


图12 常见飞虱形态——飞虱头胸部背面观