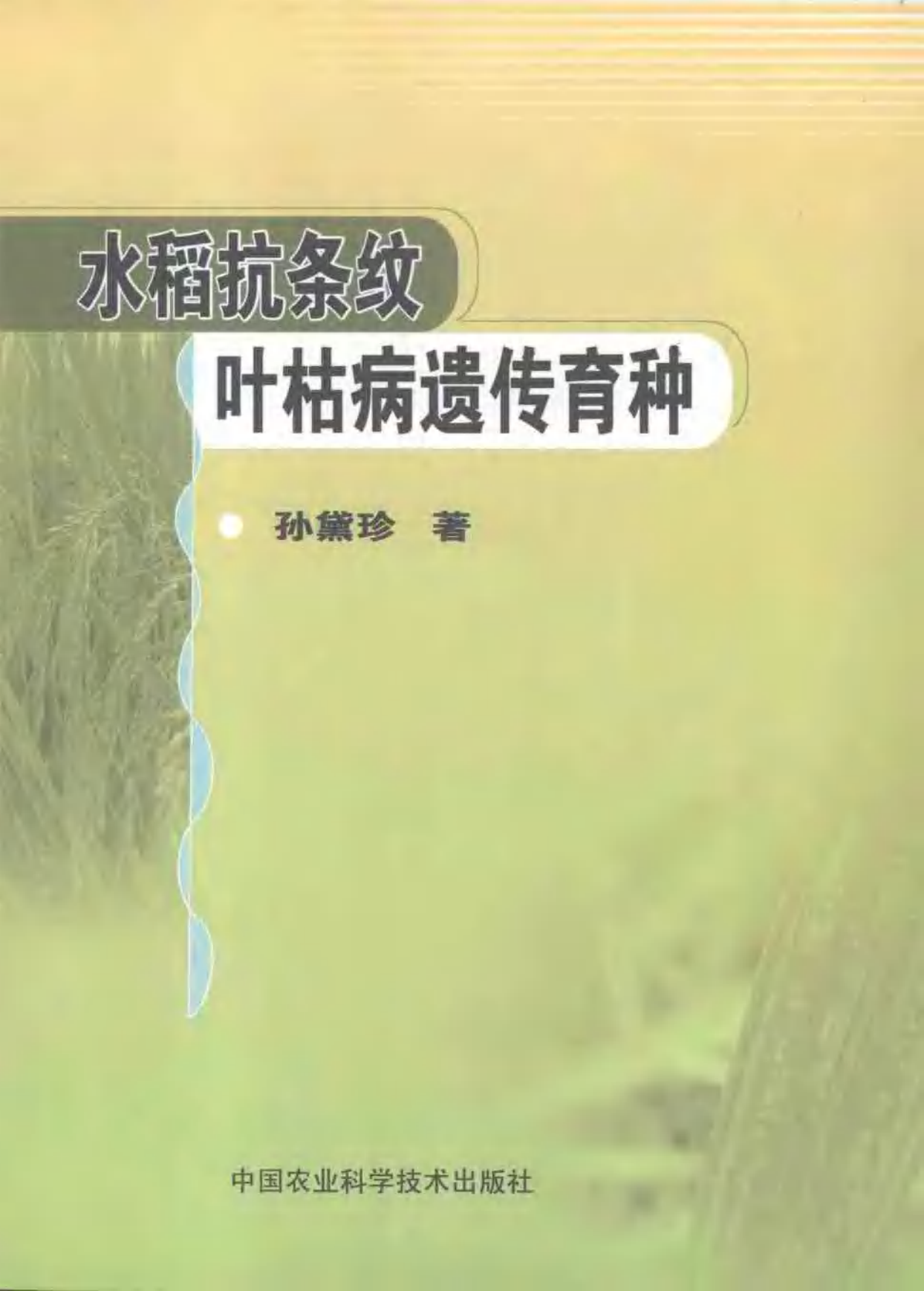




水稻抗条纹

叶枯病遗传育种

● 孙黛珍 著

中国农业科学技术出版社

水稻抗条纹叶枯病遗传育种

孙黛珍 著

中国农业科学技术出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

水稻抗条纹叶枯病遗传育种/孙黛珍著.—北京: 中国农业科学技术出版社, 2007.6

ISBN 978-7-80233-291-1

I. 水… II. 孙… III. 水稻—遗传育种 IV. S511.032

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 070545 号

责任编辑 冯凌云

责任校对 贾晓红 康苗苗

出版发行 中国农业科学技术出版社

北京市中关村南大街 12 号 邮编: 100081

电 话 (010) 62150862 (编辑室) (010) 68919704 (发行部)
(010) 68919703 (读者服务部)

传 真 (010) 62189012

网 址 <http://www.castp.cn>

经 销 者 新华书店北京发行所

印 刷 者 太原市今天西马彩色印刷有限公司

开 本 787mm×980mm 1/16

印 张 8.25

字 数 139 千字

版 次 2007 年 6 月第 1 版 2007 年 6 月第 1 次印刷

定 价 18.00 元

前 言

水稻条纹叶枯病 (rice stripe) 是由水稻条纹病毒 (rice stripe virus, RSV) 引起的病毒病, 其传毒介体主要是灰飞虱 (*Laodelphax striatellus* Fallen)。该病最早于 1903 年在日本发现, 朝鲜、前苏联也有分布。我国水稻条纹叶枯病最早发生于 1964 年, 20 世纪 70 年代较轻, 80 年代有所上升, 90 年代发病趋势逐年加重。目前在江苏、河南等省已成为重大的暴发性病害, 重病区的发病面积占水稻种植面积的 90% 以上, 病穴率高达 70%~90%, 严重的田块颗粒无收, 造成了巨大的经济损失。目前生产上主要通过改进栽培技术和适期防虫治病相结合的方法进行防治, 但由于灰飞虱传毒的瞬时性和持久性, 防虫治病十分困难, 而且化学杀虫剂的利用存在许多缺点: ①污染环境; ②在杀灭灰飞虱的同时, 也杀死或驱赶了灰飞虱的天敌, 破坏了灰飞虱与天敌的生态平衡; ③一些杀虫剂, 如吡虫啉、氟氰菊酯等还能够刺激灰飞虱雌虫产卵; ④长期使用化学杀虫剂会使昆虫产生抗药性。虽然最近新兴推广应用了病毒钝化剂, 但效果并不显著。因此, 选育优良的抗病品种, 利用品种自身的抗性被认为是最经济有效的方法之一。然而, 目前我国生产上推广种植的粳稻品种大多高感条纹叶枯病, 而且惟一研究的比较清楚的抗性基因 *Stvb-i* 也未被充分利用。所以挖掘新的抗条纹叶枯病资源, 定位新的抗条纹叶枯病基因, 利用分子标记辅助选择方法培育高抗条纹叶枯病新品种是当前水稻育种的重要任务。

为了给水稻抗条纹叶枯病育种工作者提供参考, 本书总结了作者在

水稻抗条纹叶枯病遗传育种研究方面的成果以及体会。在介绍水稻条纹叶枯病基础知识以及发生为害状况的基础上,重点介绍了水稻条纹叶枯病抗性鉴定方法、抗水稻条纹叶枯病品种资源筛选、抗性基因(QTL)定位以及表达稳定性和在育种中的应用,并且提出了今后水稻抗条纹叶枯病遗传育种研究方向。全书由浅入深,层次分明,条理清楚,是从事水稻遗传育种工作者、研究生、技术人员很好的参考资料。由于时间仓促,作者水平有限,错漏之处在所难免,诚望读者批评指正。

编 者

2007年1月

目 录

第一章 水稻条纹叶枯病概述.....	1
第一节 传毒介体灰飞虱.....	1
一、灰飞虱的基本特征.....	2
二、灰飞虱的传毒特征.....	5
三、灰飞虱的预测与防治.....	6
第二节 水稻条纹病毒.....	10
一、水稻条纹病毒的结构与性质.....	10
二、水稻条纹病毒的分子变异及致病性分化.....	11
三、病毒分子致病机理的研究.....	12
四、水稻条纹病毒的侵染循环.....	13
五、水稻条纹病毒流行生态系统结构.....	13
第三节 水稻条纹叶枯病流行与防治.....	15
一、水稻条纹叶枯病的流行.....	15
二、水稻条纹叶枯病控制策略.....	18
第二章 水稻条纹叶枯病抗性鉴定方法.....	23
第一节 传毒介体灰飞虱的饲养与带毒率测定.....	23
一、传毒介体灰飞虱的采集与饲养.....	23
二、灰飞虱带毒率的检测.....	27
第二节 条纹叶枯病抗性鉴定方法.....	28
一、抗性鉴定标准.....	28
二、抗性鉴定方法.....	30

三、不同接种鉴定方法的优缺点	34
第三章 水稻品种抗条纹叶枯病资源筛选	36
第一节 抗条纹叶枯病水稻品种的筛选	36
一、栽培稻品种对条纹叶枯病抗性	36
二、不同地区地方品种对水稻条纹叶枯病的抗性	42
第二节 水稻品种抗条纹病毒和抗灰飞虱之间的关系	53
一、水稻品种抗条纹病毒和抗灰飞虱之间的关系研究现状	53
二、水稻品种抗条纹病毒和抗灰飞虱之间的关系讨论	58
第四章 水稻条纹叶枯病抗性基因(QTL)定位	60
第一节 QTL 定位方法	60
一、作图群体类型及特点	60
二、QTL 定位方法	61
三、QTL 精细定位	63
四、动态性状的 QTL 定位	65
五、QTL 的验证及应用	66
第二节 利用永久性群体定位抗条纹叶枯病 QTL	66
一、Asominori/IR24 重组自交系(RIL)群体和染色体片段置换系(CSSL)群体	66
二、IR36/Nekken2 重组自交系(RIL)群体	72
三、Nipponbare/Kasalath//Nipponbare 回交重组自交系(BIL)群体	78
四、DV85/Kinmaze 重组自交系(RIL)群体	86
第三节 利用临时性群体定位抗条纹叶枯病 QTL	89
一、窄叶青 8 号/武育梗 3 号 F_2 群体	89
二、Nipponbare/Kanto 72 (URK72) F_2 群体	93
三、Koshihikari/Asanohikari F_2 群体	97

第五章 水稻条纹叶枯病抗性基因(QTL)表达稳定性及其在 育种中的应用	101
一、水稻条纹叶枯病抗性的遗传基础	101
二、水稻条纹叶枯病抗性相关 QTL 的重演性及应用价值	103
三、遗传背景对基因 (QTL) 表达的影响	107
四、水稻条纹叶枯病抗性基因在育种中的应用	108
五、水稻抗条纹叶枯病遗传育种研究展望	110
参考文献	113

第一章 水稻条纹叶枯病概述

水稻条纹叶枯病(rice stripe)是由水稻条纹病毒 (rice stripe virus, RSV) 引起的病毒病, 传毒介体主要是灰飞虱 (*Laodelphax striatellus* Fallen)。水稻条纹病毒是一种 RNA 病毒, 隶属柔丝病毒属 (Tenuivirus)。RSV 侵染禾本科植物, 通过灰飞虱以持久方式传播 (Ramirez 等, 1994), 并且在植物及昆虫寄主中都能复制 (Toriyama, 1986)。它广泛分布于中国、朝鲜、日本及前苏联东部各国 (Toriyama, 1986), 在流行年份造成水稻严重减产。RSV 侵染水稻后, 首先心叶沿叶脉呈现断续的黄绿色或黄白色短条斑, 以后合并成大片, 病叶的一半或大半变成黄白色, 但在其边缘部分仍呈现断续的褪绿短条斑。发病植株一般表现矮化, 分蘖减少, 发病早的发病后心叶卷曲成纸捻状, 弯曲下垂呈“假枯心”, 即所谓的“Ghost (癌症)”症状 (Nemoto 等, 1994), 而且整个植株枯死; 发病迟的只在剑叶或叶鞘上有褪色斑, 但抽穗不良或畸形不实, 形成“假白穗”(南京农业大学等, 1996)。

第一节 传毒介体灰飞虱

灰飞虱 (*Laodelphax striatella* Fallen) 是 RSV 病毒的主要传毒介体, 其次白脊飞虱、白带飞虱和背条飞虱也能传毒, 但为害不大。其他传毒途径 (如: 种子、土壤和汁液等) 均不传毒。

灰飞虱也叫蛸虫、蚰虫, 英文名称为 small brown planthopper, 属于同翅目飞虱科, 偏北方种类。国内分布遍及全国各地, 但以长江流域及华北稻区较多。它主要为害早、中稻秧田和本田分蘖期的稻苗, 主要以成虫、若虫群集于稻株下部刺吸汁液, 很少直接导致稻株枯死, 严重时也可能造成枯秆倒伏。其为害性还在于传播病毒病害, 如在华东主要传播水稻黑条矮缩病和条纹叶枯病, 在华北和西北地区主要传播小麦丛矮病和玉米矮缩病。其传毒为

害所造成的损失远大于其直接刺吸为害。除此之外，还受害稗、游草、双穗雀稗、看麦娘、结缕草、蟋蟀草、千金子、白茅等多种禾本科杂草。

一、灰飞虱的基本特征

1. 形态识别

成虫：有长翅型和短翅型两种。长翅型体长（连翅）4~5mm，黄褐至黑褐色。头顶略向前突，其长稍大于复眼间的距离，复眼及单眼均黑色，额侧脊略呈弧形，颜面纵沟黑色。前翅淡灰色，半透明，有翅斑。雌虫小盾板中央淡黄白色或淡黄褐色，两侧各有一个半月形黄褐色斑，雄虫小盾板黑色（图 1-1）；短翅型体长2.4~2.6mm，具翅斑，翅仅达腹部2/3，余均同长翅型（图 1-1）。

卵：长椭圆形，稍弯曲。卵帽外露，在产卵痕内排列成捻球状，卵条内卵粒成簇或双行排列。卵粒初产时为乳白色，半透明，孵化前出现紫红色眼点。

若虫：近椭圆形，初孵若虫淡黄色，后呈黄褐色至灰褐色，也有呈红褐色，第3~4腹节背面各有一灰白色的“八”字形斑。深色型若虫的各龄期特征见表 1-1。浅色型若虫在3龄后腹部无明显斑纹，腹部背面两侧色稍深，中央色浅淡（图 1-1）。

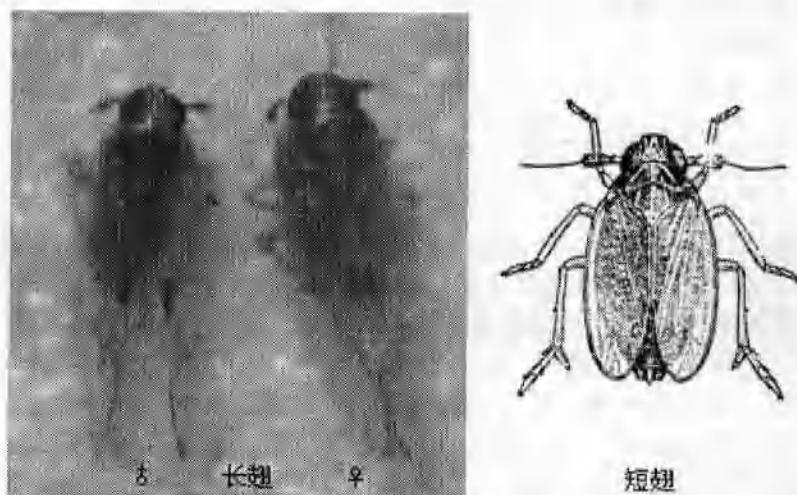


图 1-1 灰飞虱成虫
Fig.1-1 Small brown planthopper

我国为害水稻的飞虱主要有褐飞虱 (*Nilaparvata lugens*)、白背飞虱 (*Sogatella furcifera* Horvath) 和灰飞虱, 3 种飞虱若虫很难区分, 深色型若虫各龄形态特征可参照表 1-1。

表 1-1 三种飞虱深色型各龄若虫形态区别

Table 1-1 Morphological distinguish to brown, white-backed and small brown planthopper nymph

龄期	褐飞虱		白背飞虱		灰飞虱		翅芽生长情况
	体色和斑纹	平均体长(mm)	体色和斑纹	平均体长(mm)	体色和斑纹	平均体长(mm)	
1 龄	黄白色有暗褐色斑, 腹背有一“凸”形白斑	1.1	灰白色, 腹背有“丰”字形浅色斑纹	1.1	乳白色至淡黄色, 腹背无斑纹, 或有不明显的浅灰色横条纹	1.0	无翅芽, 后胸较中、后平直
2 龄	初期体色同 1 龄, “凸”形纹内渐见暗褐斑。至后期体黄褐至暗褐色, “凸”形纹不明显	1.5	淡灰色, 胸部背面有不规则斑纹, 斑纹边缘色深, 中央色淡, 或仅残留点状痕迹	1.3	乳黄色, 体两侧色较深, 灰黄色	1.2	翅芽不后, 明显稍长, 胸部(部位)略向前凸
3 龄	黄褐至暗褐色, 腹背第一节有浅斑纹, 第 4、5 节有较大的“山”形浅色斑纹	2.0	胸部背面有数对灰斑纹, 斑纹边缘清晰, 第 4、5 腹节背面有大斑, 第 6 腹节背面有浅横带	1.7	胸部背面有不规则灰斑纹, 边缘不清晰, 腹背两侧色较深, 中央色淡, 第 4、5 节有“八字”形斑纹, 第 6、7、8 节背面中央有色模糊的浅横带	1.5	翅芽已中, 明显, 缘成前凹状, 尖端达后缘
4 龄	同 3 龄, 斑纹清晰	2.4	同 3 龄	2.2	同 3 龄	2.0	前翅芽尖端伸达后胸后缘
5 龄	同 3、4 龄	3.2	同 3、4 龄	2.9	同 3、4 龄	2.7	前翅芽尖端伸达腹部 3、4 节, 前翅芽尖端十分接近

2. 生活习性

越冬：灰飞虱抗寒力和耐饥力强，在我国各发生地区均可安全越冬。在南方稻区可以若虫、成虫或卵在麦田、绿肥田及田边地头、沟边禾本科杂草或再生稻上越冬，在冬季温暖时，仍可取食活动。华北等北方稻区则以若虫在田边草丛、稻根丛或落叶下越冬，而以背风向阳、温暖、潮湿处最多。1~2月最冷时，若虫钻入土隙、泥块下不动，3月开始活动从越冬场所迁入已萌芽的草地和麦田。

各虫态历期和发生世代：卵历期在气温 $10^{\circ}\text{C}\sim 11^{\circ}\text{C}$ 时为38~30天； $13^{\circ}\text{C}\sim 16^{\circ}\text{C}$ 时为20~27天； $17^{\circ}\text{C}\sim 20^{\circ}\text{C}$ 时为13~15天； $21^{\circ}\text{C}\sim 26^{\circ}\text{C}$ 时为7~11天； $27^{\circ}\text{C}\sim 30^{\circ}\text{C}$ 时为5~7天。若虫历期在气温 $17^{\circ}\text{C}\sim 19^{\circ}\text{C}$ 时为26~27天； $20^{\circ}\text{C}\sim 21^{\circ}\text{C}$ 时为20~25天； $22^{\circ}\text{C}\sim 23^{\circ}\text{C}$ 为17~18天； $24^{\circ}\text{C}\sim 30^{\circ}\text{C}$ 为13~16天；超过 30°C 以上历期有延长的趋势。

成虫寿命差异很大，在南方越冬成虫寿命可达20~50天；在生长季节温度 $18^{\circ}\text{C}\sim 30^{\circ}\text{C}$ 范围内，成虫寿命约为30~82天。成虫寿命在适温范围内随气温升高而缩短，一般短翅型雌虫寿命长，长翅型较短。

灰飞虱在福建等南方地区，一年发生7~9代，第1代在3月下旬至5月中旬，第2代在5月上旬至6月中旬，这两代发生较少，为害较轻。第3代在6月中旬至7月上旬，为全年虫量最多的一代，此时正是早稻孕穗至黄熟阶段，为害亦重。第4代在7~8月上旬，在晚稻秧田和大田为害，但由于高温及夏耕夏播，对其不利，虫口下降。第5代在8~9月上旬；第6代在9月下旬，虫口有所回升。第7代在10~11月，数量较多，在福建中部此代若虫或成虫进入越冬，在南部仍可在冬种田及禾本科杂草上繁殖一代，以第8代成虫和若虫越冬。浙江、上海、江苏和四川等地越冬若虫于3月中旬羽化，以短翅成虫占多数，在原地产卵繁殖，并于4月下旬至5月上旬孵化若虫，第1代成虫于5月中下旬羽化，以长翅成虫占优势，迁入早稻秧田和早栽大田繁殖为害。第2代成虫在6月中下旬羽化；第3代成虫在7月中下旬羽化，在早稻和一季晚稻田内繁殖为害，全年以这两代虫口密度最高，此时正值早稻孕穗至乳熟期，并开始向后季秧田，早栽大田和夏玉米田迁移扩散。7月下旬后因高温影响，虫口下降。第4代、第5代在晚稻田繁殖为害，在9~10月因气温下降，虫口又稍回升，10月中下旬孵化的第6代若虫，发育至3~4龄即可越冬。

华北稻区越冬若虫于4月中旬~5月中旬羽化,迁向迟嫩麦田产卵繁殖,第1代若虫5月中旬~6月上旬大量孵化,于5月下旬~6月中旬羽化,迁入水稻秧田和早栽大田以及玉米田繁殖,第2代若虫于6月中旬~7月中旬孵化,并于6月下旬~7月下旬羽化为成虫,大量迁入水稻本田繁殖为害。第3代于7月~8月上中旬羽化,第4代若虫在8月中旬至11月孵化,9月上旬至10月下旬羽化,但有部分若虫在此时即进入越冬。第5代若虫在10月上旬至11月下旬孵化,并进入越冬期。全年以9月初水稻抽穗至乳熟期的第4代若虫密度最高。

灰飞虱食性杂,寄主范围广。它不耐高温且喜通透性良好的环境,在田间栖息部位较高,并常向田边移动集中,因此田边虫量多,发病亦重。在稻田,成虫可在稗草上产卵,在麦田内有时在看麦娘上的产卵量高于麦株。

成虫翅型变化较稳定,越冬代以短翅型占多数,其余各代以长翅型居多,雄虫除越冬外,其余各代几乎均为长翅型成虫。

江苏在早稻三叶期至分蘖盛期,是灰飞虱迁移扩散传播病毒的时机,在防治上必须注意。

二、灰飞虱的传毒特征

1. 传毒机制

灰飞虱对条纹病毒的传播属于持久性传毒,也称循环增殖型传毒。其传播特点是病毒可在虫体内转移、增殖,带毒介体昆虫不仅可终身传毒给寄主,还可经卵传毒给后代(胡淑霞,1997;梁小波,2001;吴爱忠,2001;WU Aizhong等,2001)。灰飞虱经卵传毒示意图如下:

带毒♀ × 带毒或无毒♂ → 卵(后代)带毒

无毒♀ × 带毒或无毒♂ → 卵(后代)无毒

利用免疫电镜技术,对介体灰飞虱的亚显微结构及水稻条纹病毒病害特异蛋白SP在灰飞虱体内的定位显示,带毒虫卵巢内的成熟卵含大量内共生菌,在卵的外周、卵内以及中肠的肠腔和肠上皮细胞内均有胶体金颗粒分布,而无毒雌虫则仅含内共生菌,无胶体金颗粒分布;雄虫则不论带毒与否,其精子均不含内共生菌,也无胶体金颗粒分布。说明RSV在介体内的巡回途

径和经卵传递的特征(吴爱忠等, 2001)。

带毒灰飞虱可将病毒传递 23 代, 经卵传递率为 90% (Kisimoto, 1967; Washio, 1968a; 1968b)。病毒在毒虫体内循环 4~23 天(平均 8.3 天)后开始传毒, 经过循环期后的带毒虫可连续传毒 30~40 天。灰飞虱不仅可以带毒遗传, 还可以从病株上获毒, 但并非所有的无毒灰飞虱刺吸病株汁液都能获毒, 只有与 RSV 具有亲和性的灰飞虱在病株上吸食 30min 以上(少数只需 3~10min)后才能获毒(Kisimoto, 1967; 曲志才等, 2002)。因此, 通过研究灰飞虱的传毒机制, 阻断毒源, 也是防治灰飞虱和条纹叶枯病的有效方法。

2. 灰飞虱与 RSV 的关系

程兆榜等研究了 80 个带毒雌虫传递 RSV 的特性和 2 个带毒家系不同龄次、不同性别灰飞虱的带毒特点, 同时比较了来自江苏不同地区、不同发病田块的灰飞虱的带毒情况, 结果表明 RSV 在单亲传递了 4 代以后, 40%带毒率在 100%、40%带毒率在 70%以上、20%左右带毒率在 20%以下; 传递 8 代有 20%带毒率维持在 90%以上, 大部分带毒率降低到 50%以下, 30%左右的灰飞虱纯系带毒率降为 0; 传递 12 代, 10%左右的灰飞虱带毒保持在 90%以上。说明在田间自然种群中, 亲和性群体可分为 3 类: 高亲和性, 可以稳定卵传 RSV; 中亲和性, 可以在一段时间内较为稳定卵传 RSV; 一般亲和性, 可以获得 RSV 但不能稳定卵传。RSV 在灰飞虱体内的浓度随着龄次的增高而增高, 雌虫带毒率高于雄虫。来自稻田灰飞虱带毒率高低与水稻发病率有一定关系, 但即使在发病率 100%的田块中, 采集到的灰飞虱样本其带毒率也不超过 52%, 说明自然状态下灰飞虱含有非亲和性群体(不能从水稻病株上获得 RSV)。不同地区灰飞虱的带毒率与当地上年度或田间已经发生的条纹叶枯病流行严重程度有关。

三、灰飞虱的预测与防治

1. 预测与发生

(1) 预测

2 月中下旬在晴暖无风天气, 于中午前后选麦田、绿肥田等代表类型田各 2~3 块, 用盘拍法进行调查, 统计越冬后虫口密度, 并参照历年虫情预计

发生趋势。另外选择 1~2 块田每隔 5 天进行一次系统调查,掌握发育进度及越冬代成虫的羽化进度。随后继续系统调查,掌握第 1 代若虫发育进度,预测第 1 代成虫羽化期和迁移扩散期。

在迁移扩散期间对早稻秧田和早稻大田定期进行系统调查,及时掌握迁入动态。根据灰飞虱发生数量和带毒率的测定,估计水稻条纹叶枯病的发生趋势。

(2) 灰飞虱带毒率与病害流行关系

程兆榜等(2002)从时间和地理两个跨度,研究了灰飞虱的带毒率与条纹叶枯病流行的关系。结果表明灰飞虱带毒率与条纹叶枯病流行严重度之间有一定的关系,但不存在必然的因果关系。在病害严重流行地区,灰飞虱带毒率高;随着病害的连续流行,特定地区灰飞虱的带毒率持续升高;采自发病率高的稻田灰飞虱带毒率高;同一地区重发区灰飞虱带毒率高于轻发区;同为轻发区的田块,处于病害流行严重区的灰飞虱带毒率高于处于病害流行严重度低的地区。但轻发区或无病区灰飞虱的带毒率不一定低,病害严重流行的乡镇灰飞虱带毒率不一定高。由于灰飞虱种群中有一个稳定的携带 RSV 的群体,因而 RSV 可以在灰飞虱种群中长期稳定存在,毒源的丰富度对条纹叶枯病的流行不具有决定作用。病害严重流行之后,中等亲和性和一般亲和性群体变为带毒群体是灰飞虱带毒率升高的主要原因。

(3) 灰飞虱发生量与病害流行关系

一般认为麦田灰飞虱的发生量是条纹叶枯病暴发流行的决定因素。程兆榜等利用 2001~2004 年江苏水稻条纹叶枯病重发区、轻发区的灰飞虱发生数据,同时结合洪泽、大丰、姜堰等地设立的试验田精确数据,从面和点两个角度及从时间和地理两个跨度对此进行了深入研究。结果表明麦田灰飞虱发生量的高低是条纹叶枯病流行的一个次要影响因子,从面的角度来看,麦田灰飞虱发生量大,病害平均严重度一般较高。但从点的角度来看,麦田灰飞虱的发生量与病害严重度之间并无必然联系,在麦田灰飞虱发生量大的地区,病害可能轻微发生,如 2004 年江苏的常熟、江阴等地;麦田灰飞虱发生量较低时,如 2001 年、2002 年、2003 年江苏省大部分地区以及 2004 年江苏的徐州、扬州地区,同样出现病株率在 80% 以上的田块,这与 2004 年江苏建湖、姜堰、宝应、洪泽等灰飞虱高发区病害严重度相仿。麦田灰飞虱发生量只给条纹叶枯病的流行提供了一种可能,病害流行度与秧田及本田中灰飞虱的侵入量呈正相关,也就是说病害流行严重程度主要取决于水稻苗期与灰飞虱 1

代成虫迁飞高峰期的重叠程度。

(4) 影响灰飞虱消长的环境因素

灰飞虱的发生消长, 与环境条件关系密切, 特别是气候、食料和天敌 3 个方面影响很大。其中气候因素对灰飞虱的年度消长起主导作用, 而在各种气候条件中, 又以气温的影响最明显。其次是大气湿度和降水。比如, 近年来, 冀东滨海稻区 1~3 月份气候温暖, 干燥少雨, 无强烈寒流侵袭和长期持续低温, 有利于灰飞虱越冬和加速冬后发育, 成为侵染冬小麦和水稻秧田的初始毒源。滦南县、唐海县 2000 年、2001 年连续两年 7~9 月份雨量少, 尤其是 7 月份干旱, 气温偏高, 虫口密度增加, 有利于灰飞虱的大发生。

灰飞虱发生量大与种植结构有关, 如冀东滨海地区常年种植冬小麦, 正好与一年一季的水稻衔接。近年来, 持续暖冬, 春季温度偏高, 以及小麦有水浇条件, 加上用肥水平提高, 冬小麦生长旺盛, 创造了灰飞虱越冬春繁的优越条件, 提高了越冬灰飞虱存活率。另一方面, 感病品种种植面积大也是条纹叶枯病重发的一个原因。此外, 部分地区秧苗管理粗放, 偏施氮肥, 导致抗病性下降, 叶色过绿, 吸引灰飞虱大量迁入吸食传毒, 也是发病加重的一个原因。

2. 防治方法

(1) 农业防治

① 选用抗(耐)病品种

② 适当推迟播期

实践表明, 水稻播栽越早, 飞虱传毒就越早, 水稻条纹叶枯病就越重。适当推迟水稻播栽期, 能有效地避开 1 代灰飞虱成虫高峰迁入传毒, 从而减轻发病程度。

③ 及时拔除病株

在水稻秧田和本田, 条纹叶枯病早期出现的病苗应及时拔除。既可以减少毒源, 又可以促进健株分蘖成穗, 合理运用空间与养分, 发挥自然补偿作用, 减少病害损失。

④ 清洁田园

防除秧田和水稻本田田边和田间杂草, 恶化灰飞虱生存环境, 可降低灰飞虱发生, 减少有效虫源。

(2) 生物防治

① 保护天敌

通过合理用药,减少对天敌的伤害,充分发挥自然天敌对飞虱的控制作用。另外,在前季稻收割时,对稻田蜘蛛进行必要的助迁和保护,对控制后季灰飞虱的发生有一定作用。

② 养鸭治虫

在我国南方稻区,采用放鸭治虫取得较好的防治效果。

(3) 油类防治

分蘖期的稻田,每 667 m² 用轻柴油废机油 0.75~1 kg,在晴天中午高温时均匀滴入田水,滴油时田水保持 3 cm 左右,待扩散均匀后,组织人力物力用竹竿等拍打稻丛,使灰飞虱落入水面,触油闷死。

在乳熟期可在滴油后,即用田水泼浇稻丛基部,使灰飞虱触油死亡。

用油防治后即将田间油水放净,以免伤害水稻和青蛙等天敌。

(4) 化学防治

① 防治策略

灰飞虱以治虫防病为目标,采取狠治 1 代,控制 2 代的防治策略。在具体做法上,应制麦田,保稻田;制秧田,保大田;制前期,保后期。抓住 1 代成虫扩散高峰期和第 2、3 代若虫盛孵高峰期,集中将其歼灭在秧田和本田初期,以控制直接传毒。

② 防治指标

早稻秧田平均每平方尺有成虫 2 头以上;晚稻秧田为 5 头以上。双季早稻大田,在分蘖前期平均每丛有成虫 1 头以上即列为防治对象田。

③ 防治适期

掌握在成虫迁飞扩散高峰期和若虫孵化高峰期用药。

④ 药剂种类和施用方法

在生产上必须有针对性地使用化学杀虫剂。在灰飞虱迁移盛期,用击倒力强的 5% 氟虫腈 SC 或 10% 吡虫啉 WP 于若虫发生高峰期防治效果较好。待虫口密度较小时,可以考虑使用常规药剂或作用缓慢但效果较好的 25% 噻嗪酮 WP。合理地轮换用药有助于减缓抗性的发展,进而延长新药剂的实际使用寿命。