

# 我国水稻迁飞性害虫猖獗 成因及其治理对策建议

汤金仪 胡伯海 王建强

(农业部全国植物保护总站, 北京, 100026)

**摘要** 本文运用生态学的基本原理, 在阐述我国稻飞虱(褐飞虱 *Nilaparvata lugens* (Stal), 白背飞虱 *Sogatella furcifera* (Horváth))和稻纵卷叶螟(*Cnaphalocrocis medinalis* Guenee)近10—20年来的发生和危害状况后, 分析认为, 我国水稻迁飞性害虫的猖獗为害, 与初始虫源、生产水平和作物环境及气候异常有很密切的关系, 本文还对未来若干年内发生趋势作了浅析, 同时从宏观治理的高度提出一些建设性的控制对策。

**关键词:** 稻飞虱, 稻纵卷叶螟, 发生特点, 猖獗成因, 治理对策。

## OUTBREAK ANALYSIS OF RICE MIGRATORY PESTS IN CHINA AND MANAGEMENT STRATEGIES RECOMMENDED

Tang Jinyi Hu Bohai Wang Jianqiang

(General Station of plant Protection, Ministry of Agriculture, Beijing, China, 100026)

**Abstract** With ecological principals, the outbreak situations of rice migratory pests, (brown plant hopper *Nilaparvata lugens* (Stal), white-backed planthopper *Sogatella furcifera* (Horváth) and rice leaf-folder *Cnaphalocrocis medinalis* Guenée) in China, were analyzed. It is expounded that the area and regions in which rice attacked by those pests have been expended in recent 10 to 20 years and that the outbreaks have frequently taken place and the population infesting rice has gone up throughout the country since 1970's. They were closely related with (1) the pests' fecundity conditions in immigrant sources, with (2) productive level of rice which provides the pests with an improved crop environment, and with (3) abnormal climatic events and/or weather features such as warmer winter, stronger west pacific subtropical High and El Nino phenomenon. Some strategies for overall management were recommended.

**Key words:** *Nilaparvata lugens*, *Sogatella furcifera*, *Cnaphalocrocis medinalis*, outbreak, strategy.

收稿日期 1994 08 06, 修改稿收到日期 1995 05 20.

水稻迁飞性害虫, 稻飞虱(主要种类为: 褐飞虱 *Nilaparvata lugens* (Stal), 白背飞虱 *Sogatella furcifera* (Horvath)) 和稻纵卷叶螟 (*Cnaphalocrocis medinalis* Guenee) 是我国主产稻区最重要的害虫。由于稻飞虱和稻纵卷叶螟具有大区域迁飞性、暴发性和毁灭性的特点, 全国各主产稻区都把这两类害虫作为防治的重点对象。1987年和1991年全国稻飞虱大暴发, 尤其是天津、河北、四川等地严重受害, 造成重大的经济损失。在今后较长的时期内, 这两类害虫仍将是我国稻区的最主要的害虫, 是高产、优质、高效农业发展的大敌。本文在阐述近年来这两类害虫的发生和危害状况的同时, 浅析猖獗发生的原因, 并提出一些建设性的控制对策。

## 1 发生特点

在我国, 稻飞虱、稻纵卷叶螟大面积猖獗为害, 是近20年来才发生的。50、60年代以前, 这两类害虫成灾的记录仅偶见报道。进入70年代后, 其发生区域扩大, 为害加重, 暴发频率增高, 一跃成为我国乃至东南亚各国最重要的水稻害虫。

**1.1 发生面积及范围扩大** 过去, 全国稻飞虱发生面积仅为200—300万 $\text{hm}^2$ , 范围集中在长江中下游一带和西南局部稻区。70年代后, 发生面积增至800万 $\text{hm}^2$ 以上, 常年维持在800—1000万 $\text{hm}^2$ 之间, 且全国各主产稻区均较严重发生。进入80年代, 其发生面积一跃上升到1300万 $\text{hm}^2$ 左右, 尤其是近6—7年发生面积平均在1670万 $\text{hm}^2$ , 其中1987年和1991年分别高达1800和2320万 $\text{hm}^2$ , 不仅南方主要稻区普遍严重, 而且沿黄河灌溉稻区、华北及东北局部以及川西北等历史上罕见发生的地区, 也遭到不同程度的严重危害。稻纵卷叶螟60年代前只是一个局部间隙发生的次要害虫, 面积为60万 $\text{hm}^2$ 左右。70年代后为害面积明显上升, 80年代达到高峰, 发生面积一般都在600—1400万 $\text{hm}^2$ , 最高达1700万 $\text{hm}^2$ , 约占全国稻田总面积的30%—40%, 长江中下游, 华南, 西南及南岭山脉周围稻区已成为常年重发区, 某些年份河南, 陕南, 四川及江淮稻区也可突发危害(图1)。

**1.2 暴发频率增加** 稻飞虱在60年代以前, 局部地区为每5—10a暴发一次或更长一些, 频率为10%—20%; 70年代有5a猖獗, 频率为50%。80年代至今这13年中有9年为害严重, 频率为70%, 即平均每3a就有2a发生猖獗。稻纵卷叶螟自60年代稻种矮秆化后, 曾引起3个连年暴发时期, 即1969—1977年, 1980—1983年和1988—1993年<sup>[1]</sup>。近6年中, 除1992年稍轻外, 其它年份均为全国性严重发生。

**1.3 为害程度加重** 近10多年来, 这两类害虫每年的发生程度均在中等偏重以上。无论重发年份还是相对较轻的年份, 总有部分地区相当大的面积暴发成灾。1987和1991年2次全国稻飞虱特大发生, 其发生区域之广, 受害面积之大, 经济损失之重都是空前的<sup>[2-3]</sup>。稻纵卷叶螟在70年代至80年代中期, 年度间发生起伏较大, 但近几年中全国的发生都在中等偏重的水平上, 局部地区几乎年年大发生。

## 2 猖獗成因分析

地球上一切生物的发生发展都是其内在的种群特征与外在环境因素共同作用的结果。近几年稻飞虱和稻纵卷叶螟之所以连年为害猖獗, 与其虫源基数、寄主和环境因子等所发生的变化有密切的联系。

### 2.1 与初始虫源的关系

研究表明, 褐飞虱、白背飞虱和稻纵卷叶螟除在海南, 两广南部及云南南部(稻纵卷叶螟范围略广)冬季有少量虫源存活外, 我国其它大部分地区常年均不能越冬, 春夏季初始

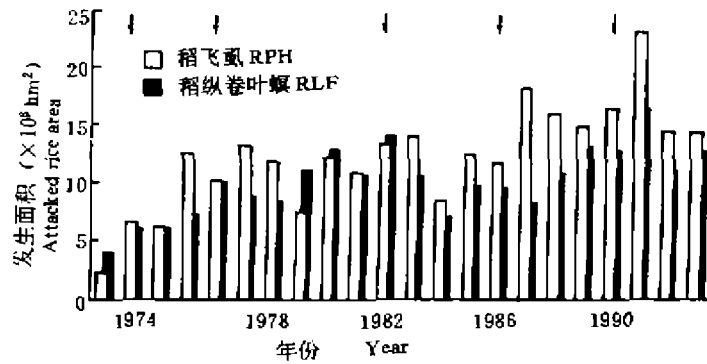


图1 1972—1993年全国稻飞虱和稻纵卷叶螟发生面积

Fig. 1 Rice area attacked by rice planthopper (RPH) and rice leaf folder (RLF) from 1972—1993 in China. ↓ 下为 El Niño 年. Under arrows are the year of El Niño.

虫源主要来源于中南半岛等东南亚国家<sup>[4-6]</sup>。因此, 境外虫源发生的变化对我国早季乃至全年的发生有很大影响。泰国中部 70 年代末至今褐飞虱有 2 个为害高峰期, 70 年代末至 80 年代初, 褐飞虱曾持续 4—5 a 的猖獗为害。而后, 采取了淘汰感虫品种, 大面积种植抗虫品种等措施, 褐飞虱一度被控制在较低水平。但在 80 年代末以后, 原有的品种抗性逐步丧失和滥用农药等再度造成褐飞虱暴发<sup>[7]</sup>。越南褐飞虱情况似乎与我国关系更密切。越南 1987 和 1991 年冬春稻上受褐飞虱的危害面积达到了顶峰, 这与我国近年的发生面积变化趋势极为相似(相关系数 0.9161, 几乎达极显著水平, 见表 1)。这些说明, 我国近些年稻飞虱的猖獗与东南亚虫源地正处于稻飞虱暴发期是一致的。

表 1 1986—1991 年越南和中国稻飞虱发生面积及其相关关系

Table 1 The attacked rice area by the rice planthopper both from China and Viet-nam in 1986—1991 and their relationship

年份 Year	冬春稻(1000 hm <sup>2</sup> ) Winter-spring rice	越南 Viet-nam 夏稻(1000 hm <sup>2</sup> ) Summer Rice	合计 Total	中国 China 总面积(1000 hm <sup>2</sup> ) Total
	(x <sub>1</sub> )	(x <sub>2</sub> )	(x <sub>3</sub> )	(y)
1986	336	69	402	11733
1987	465	84	549	18200
1988	302	168	470	16000
1989	266	110	376	14867
1990	345	153	498	16400
1991	809	252	1061	23200
相关系数(r) Correlation coefficient	0.9124*	0.8005	0.9161*	—

资料来源: 越南部分根据国际农业昆虫迁移和扩散学术讨论会论文集, 1991, 日本筑波。

稻纵卷叶螟在东南亚的发生动态尚不明朗, 但据广西区植保总站分析, 进入 80 年代以后, 该虫在广西的发生为害始终处于较重水平。1981—1990 年期间, 除 1987 年外, 其他年

份均达中等偏重至大发生程度,其中1990年暴发最为严重<sup>7</sup>。广西是我国境内水稻迁飞性害虫阶段性迁飞的首站,是重要的虫源基地。近10多年来,该地区稻纵卷叶螟的上升为害不仅表明国外虫源迁入量的增加,还可说明我国境内虫源基数的增加是促使全国发生为害加重的一个重要原因。

## 2.2 与生产水平及作物环境的关系

稻飞虱是一种喜栖高温高湿、低光照环境的害虫。田间稻株群体大,生境相对湿度大,气温高,植株间郁蔽,稻飞虱短翅型成虫密度高,繁殖量大。就全国而言,近10多年来下面几种与栖息生境有关的因素发生的变化,对我国稻飞虱的发生为害产生重大影响。

**2.2.1 水稻产量提高** 解放以后,我国水稻生产经历了3个阶段。第1阶段为解放初期至60年代中期,由于生产条件较差且水稻品种低劣,平均亩产仅为150—200 kg;第2阶段,60年代后期至70年代中期,全国全面推行了单改双的稻作制度的改革,品种普遍矮化和优良化,同时还进行了合理密植,生产水平有了较大提高,平均亩产200—250 kg;第3阶段,70年代末期至今,农村实行了生产责任制,进一步解放了生产力,平均亩产一跃提高到350 kg,江浙沪湘等高产区达400—500 kg(图2)。单产水平的提高意味着稻田群体加大,不仅为害虫取食提供丰富的营养,而且稻田生境变得愈加郁蔽,湿度加大,更适于其栖息繁衍。因此,我国水稻生产水平的发展与稻飞虱和稻纵卷叶螟的发生趋向是一致的。

**2.2.2 氮肥使用量加大** 我国农作物单位面积上的氮肥(纯氮)使用量的情况与产量水平的发展相类似(图2)。60年代中期前用量较低,仅为7.5—15 kg/hm<sup>2</sup>。70年代开始增加,达到目前的150 kg/hm<sup>2</sup>以上。氮肥用量的提高,对提高作物产量有重要作用,但大量使用氮肥常使水稻植株体内游离氨基酸含量增加,导致品种抗性下降,害虫增殖率提高。偏施氮肥还可导致稻苗徒长披叶,叶色嫩绿,更加利于稻纵卷叶螟取食为害。江苏农科院(1983)试验结果表明,高氮区(300 kg/hm<sup>2</sup>)比中氮区(150 kg/hm<sup>2</sup>)和低氮区(75 kg/hm<sup>2</sup>),在高峰期间,每丛褐飞虱、白背飞虱和稻纵卷叶螟虫量均有显著的增高<sup>8]</sup>。显然,氮肥的大量增施,也是导致水稻迁飞性害虫为害上升的重要原因之一。

**2.2.3 杂交稻大面积扩种** 杂交水稻是近十几年培育出的优良品系。由于它具有明显高产稳产的特点,近些年来得到了很大发展,由70年代小面积试种发展到近年的1300多万hm<sup>2</sup>,最高年份已占全国水稻总面积的53.8%(图2)。杂交稻茎秆粗壮,叶片肥大,目前大多数品系抗性较弱,很适于稻飞虱和稻纵卷叶螟取食为害。全国白背飞虱种群发展与生态协作组(1989)研究,取食杂交稻的稻飞虱(尤其是白背飞虱)繁殖量、种群增殖率、雌虫怀卵量、短翅型比例均比取食常规稻有显著提高。因此,杂交稻的大面积扩种,势必造成全国大范围内此种害虫种群数量的“上涨”。

## 2.3 与异常气候的关系

近一个世纪以来,人类生产过程中排放的大量二氧化碳、氧化二氮、甲烷以及氟氯烃类化合物气体,造成全球气候增温,海平面抬升和臭氧层破坏,即所谓的“温室效应”。这些全球性的气候变化不仅对工农业生产,人类健康和社会发展,而且还可能对人类一切生物(包括昆虫)的活动产生影响。李淑华(1992)分析了温室效应对粘虫的生长速率、繁殖代数及越冬界限的影响<sup>9]</sup>。温室效应对水稻迁飞性害虫的影响尚未见报道,这里对可能与温室

· 广西壮族自治区植保总站,广西病虫区划,未发表,1992,13—14

效应有关的两个异常气候特征对害虫的迁飞和繁殖已发生的影响作一浅析。

**2.3.1 冬季气温偏高** 近些年来,南方稻区冬季气温偏高,在稻飞虱发生特别严重年份冬暖现象表现得尤为突出。如1987年1—3月,华南、江南大部月均气温较常年偏高2—4℃;1990年12月至1991年2月,全国冬季气温普遍偏高,其中华南偏高1—2℃,海南偏高2—3℃。冬季气温升高,不仅可使稻飞虱冬季繁殖或残存数量增加、越冬范围扩大、虫源基数提高,还可使害虫发育速率加快,迁入期提前,为害期拉长。如1987年2月中旬江西赣州和1991年3月福建南部许多县就能查到少量稻飞虱,比常年的越冬北界25°N向北扩大了1—2

个纬度。从越冬虫量来看,1987年广东海丰2月10日就查到短翅型褐飞虱成虫平均2.6头/m<sup>2</sup>;1991年广西南部16县冬后残虫平均0.8头/m<sup>2</sup>,最高14.4头/m<sup>2</sup>,比上年增加8倍;从冬季繁殖数量来看,1987年海南琼海、陵水等地早稻4月下旬局部田块百丛密度1000—4500头,高的达1.5万头,并有相当大的田块出现“穿顶”(虱烧)。从迁入期上看,1987年,广西防城3月下旬局部秧田和杂优制种田就已危害成灾,龙州下冻乡4月大面积出现“穿顶”,为害期提前了一个月。1991年,南至两广、北至江淮稻区,迁入始期普遍提早了10—20 d<sup>[2]</sup>。对于稻飞虱这类r-对策(r-strategy)的害虫来说,迁入期早、发生期拉长意味着后期虫口密度比正常年份将成倍增加。

**2.3.2 西太平洋副热带高压活跃** 经作者分析,近十多年来西太平洋副热带高压在春季有明显增强的迹象。如图3所示,建国以来,3—5月份副高明显偏强的时期出现在50年代末、70年代初和80年代至今,其中80年代至今,副高强度指数大于历年平均值的有9—10次,比70年代多6—7次,比50、60年代之和还多4—5次。从近20年来看,我国稻飞虱发生较重的年份大多出现在3—5月副高较强的年份。究其原因,即在副高较强的早季,高空西南气流强盛促使稻飞虱随西南气流大量向北输送。由此形成的南方暖湿气流北上活跃,冷暖空气频繁交绥,天气变化多端,降雨强度大雨日多,又促使稻飞虱等大量且频繁地降落<sup>[10]</sup>。在这种天气条件下,局部乃至大部稻区害虫迁入量大、峰次多、发生基数高的局面就可能形成。1991年4—7月副高持续强盛、面积大、位置较常年偏北2—4个纬度,特别是5月下旬副高突然北抬至27°N附近,而后一直在20°稳定少动<sup>[11]</sup>,长江流域梅雨季的提前进入,迫使稻飞虱、稻纵卷叶螟提前、大量、大范围、长时间地降落于江南和江淮地区,同时大量波及到北方稻区。

此外,太平洋赤道附近海温升高引起的El Nino现象似乎与稻飞虱的暴发也有些关系。

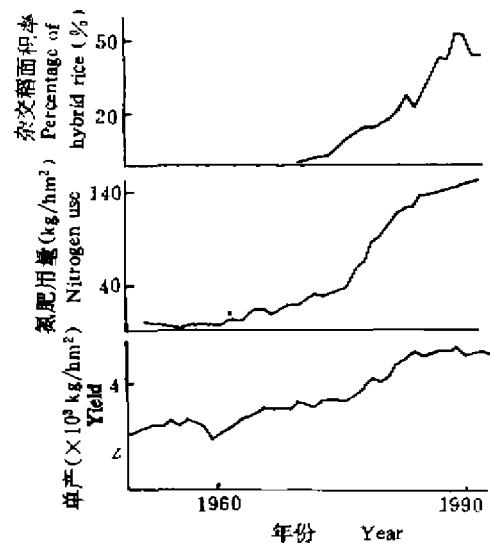


图2 我国解放以来水稻单产、作物氮肥用量和杂交稻种植面积比例变化图  
Fig. 2 Changes in rice yield, nitrogen use and percentages of hybrid rice in China

日本学者森下正彦(1992)曾分析 El Nino 现象与日本近 100 年来稻飞虱猖獗的关系<sup>[10]</sup>。在我国近 7—8 a 出现的 1982、1986 和 1990 年冬季 3 次 El Nino 现象,均造成翌年稻飞虱的严重肆虐(图 1)。

### 3 未来发生趋势及控制对策建议

稻飞虱和稻纵卷叶螟具有迁飞性、突发性、暴发性的特点,对水稻的危害极大,近 10 多年来在全国主产稻区,特别是在一些偶发稻区造成了严重的经济损失。

近年来,越南、泰国等东南亚国家水稻种植结构和栽培水平也发生了重大变化。稻谷产量增加,优质稻大面积扩种以及土地分散经营等,造成近年褐飞虱等害虫的猖獗发生。因此,从目前情况看,稻飞虱等害虫在东南亚国家严重为害的局面还将继续下去。来自这些国家的虫源大量、大范围迁入我国的危险依然存在。

在我国,近些年来随着这两类害虫的基础研究、地方发生规律、预测预报和防治技术研究的深

入,全国已建立了较完善的预测预报和植保技术推广体系。“六五”、“七五”研究攻关的确立的以选育抗性品种为基础,加强栽培管理、合理用药,保护天敌的 5 大稻区综防体系,特别是特异性农药噻嗪酮的大面积应用推广,为减缓稻飞虱和稻纵卷叶螟等病虫害的大面积成灾起到了重要作用。但是,我国水稻生产的目标是高产、优质和高效,目前耕作制度的改变(如双季改单季)、大面积扩种不抗虫的杂交稻组合和优质稻种,高密度、高肥水的高产栽培措施的实施,以及当前农村技术推广服务体系的不健全,水稻生产者缺乏必要的防治信息等现状,均直接地或间接地有利于迁飞性害虫在今后继续猖獗发生。因此从总体而言,这两类害虫的危害在短期内还不能完全得到控制,今后 5—10 a 内仍然是我国水稻上最重要的害虫。作者从害虫治理的宏观战略高度提出以下对策。

**3.1 应继续深入开展迁飞规律和控制技术的研究。**实验证明,过去全国联合开展的稻虫迁飞规律和防治技术方面的研究尚未完善。下列问题还需进一步研究探讨:(1)国外早季虫源对我国早稻乃至全年稻飞虱发生为害的影响;(2)在确定的天气系统下,其迁飞路线、降落区域及迁入量大小;(3)异常气候对当年迁飞降落及发生数量的影响;(4)异地预报和中、长期预测预报,特别是数量预测技术;(5)适用于大面积推广实施的综合防治关键技术。这些问题的进一步明确,将为长期控制对策的制定和实施提供重要依据。

**3.2 有必要制定一个全国性的宏观治理策略。**稻飞虱和稻纵卷叶螟的治理是一个跨地区、大范围的系统工程,各个区域的发生为害紧密相连。因此,全国要有一个合适的宏观治理策略,以指导全国的治理工作。如现阶段可采取的策略是:加强与越南等虫源地国家的信息合作交流,系统收集国外虫源发生动态,做好迁入预报;国内初始虫源区应适当减低防治指标,以压低迁出基数为目的,根治主害代虫源;其它地区应适当放宽害虫防治指标,让天敌大量繁殖并发挥前期自然控虫效益,以减缓后期药剂防治的压力。

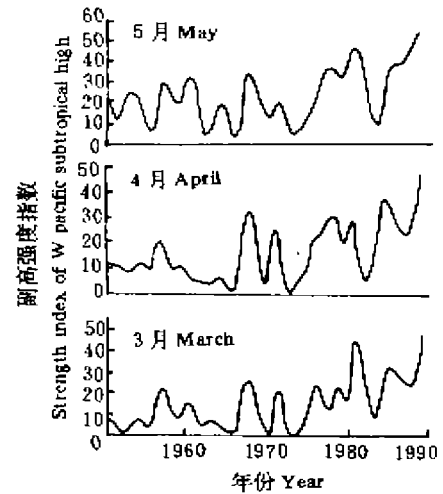


图 3 1951—1992 年 3—5 月副高强度指数平滑曲线

Fig. 3 Changes in strength index of west pacific subtropical High in March, April and May from 1951 to 1992

3.3 加强抗虫品种的选育和推广。利用抗虫品种防治水稻害虫, 既可有效地抑制害虫, 其成本又较低廉, 收效很大。印尼在 1986 年后利用抗虫品种防治稻飞虱已取得成功的经验<sup>[7]</sup>。我国在抗虫育种方面的进展较缓, 但近年来各地都已育出抗性较好、米质较优的品种。江苏浙江等地积极推广了丙 88—122 等品种, 取得了较好的控虫效果。随着经济和社会的发展, 人们对稻米质量的要求越来越高。因此, 利用抗虫品种控制害虫, 减少农药对稻谷和环境的污染, 有非常广阔的前景。

3.4 重视对农民综防知识的普及工作。目前我国水稻产区农民的科学素质较低, 病虫害防治还缺乏科学性。有关部门应在加大植物保护科学知识宣传普及的力度的同时, 加强对农民的教育和对基层农技干部的定期培训工作。近些年, 联合国在中国实施水稻综防项目中, 很重视对农民的教育问题。应在学习外国先进经验的同时, 不断探索, 建立一套适合中国国情的农民培训模式, 使综防知识尽快、有效地被广大农民所掌握。

### 参 考 文 献

- 1 胡国文等, 中国稻纵卷叶螟的治理. 北京: 中国农业科技出版社, 1992, 24—28
- 2 汤金仪, 1991 年稻飞虱大发生及其原因浅析. 病虫测报, 1992, 12(2): 16—20
- 3 王贺军等, 冀东稻飞虱暴发成灾. 病虫测报, 1992, 12(1): 58
- 4 全国褐稻虱科研协作组, 我国褐稻虱迁飞规律研究的进展. 中国农业科学, 1981(4): 58—64
- 5 全国稻纵卷叶螟研究协作组, 全国稻纵卷叶螟迁飞规律研究进展. 中国农业科学, 1981, (5): 1—8
- 6 胡国文等, 白背飞虱迁飞规律的初步研究. 中国农业科学, 1981, (5): 25—30
- 7 Kenmore, P. E. Indonesia's IPM-A Model for Asia. FAO, 1991, 21—23
- 8 杜正文, 中国水稻病虫害综合防治策略和技术. 北京: 农业出版社, 1991, 205
- 9 李淑华, 温室效应对粘虫生态学特征的可能影响. 病虫测报, 1992, 12(2): 3—7
- 10 陈若蕮等, 迁飞昆虫学. 北京: 农业出版社, 1985, 217—271
- 11 韩建钢等, 每月天气. 气象, 1991, 17(7—10): 58—61
- 12 森下正彦, 日本稻飞虱大发生与厄尼诺现象的关系(日文). 植物防疫, 1992, 46(5): 11—13