

BROWN PLANTHOPPER: OCCURRENCE AND CONTROL



褐飞虱

研究与防治

程遐年 吴进才 马飞 编著

中国农业出版社

国家科学技术学术著作出版基金资助出版

褐飞虱



研究与防治

程遐年 吴进才 马 飞 编著

江苏工业学院图书馆
藏书章

中国农业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

褐飞虱研究与防治/程遐年,吴进才,马飞编著.北京:中国农业出版社,2003.4

ISBN 7-109-07901-5

I. 褐... II. ①程...②吴...③马... III. ①稻-褐飞虱-研究②稻-褐飞虱-防治 IV. S435.112
中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2002) 第 107293 号

中国农业出版社出版

(北京市朝阳区农展馆北路 2 号)

(邮政编码 100026)

出版人:傅玉祥

责任编辑 赵立山 伏月华

中国农业出版社印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行

2003 年 7 月第 1 版 2003 年 7 月北京第 1 次印刷

开本: 787mm×1092mm 1/16 印张: 24 插页: 4

字数: 553 千字 印数: 1~1 500 册

定价: 100.00 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)



I 褐 飞 虱 形 态 图



I -1 长翅型雌成虫
(徐国民摄)



I -2 长翅型雄成虫
(罗森堡提供)



I -3A 短翅型雌成虫 (深色型)
(罗森堡提供)



I -3B 稻株上群集为害的深、浅两种色型短翅型雌成虫
(徐国民摄)



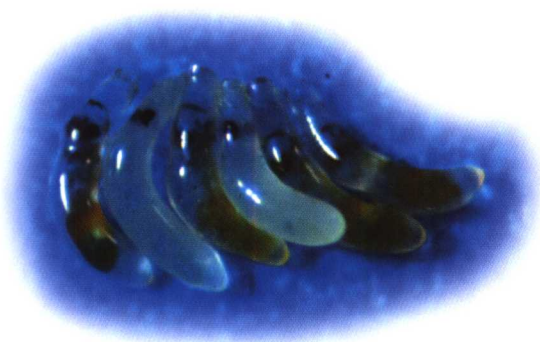
I -4 稻株上群集为害的短翅型雄成虫和四、五龄若虫
(徐国民摄)



I -5 稻株上群集为害的低龄(1-3龄)若虫
(徐国民摄)



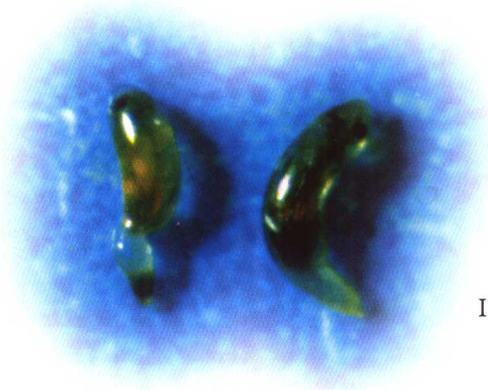
I -6 产在稻株上的卵条(示卵帽)
(徐国民摄)



I -7A 初产卵粒(发育初期)
(徐国民摄)



I -7B 发育后期卵粒, 卵条中部分黄色卵粒为缨小蜂寄生
(徐国民摄)



I -8 缨小蜂蛹
(徐国民摄)



II 中英两国合作利用超高频雷达 进行褐飞虱空中迁飞动态监测



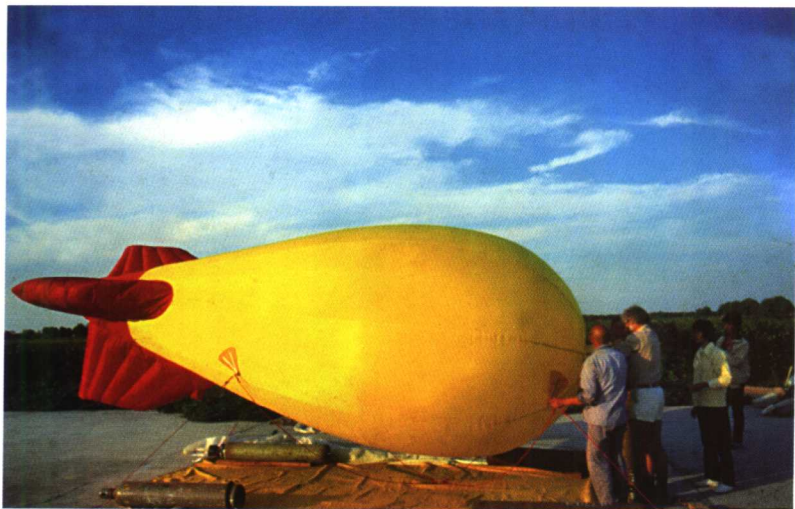
II-1 毫米波雷达 (Q-band) (程遐年摄)



II-3 氦气球拖带捕虫网正在升空捕虫取样(程遐年摄)



II-2 厘米波雷达 (x-band) (程遐年摄)



II-4 氢气球停放地面
(程遐年摄)



II-5 中英两国科研人员
释放测风气球，配合雷达
观测褐飞虱起飞迁出
(徐国民摄)

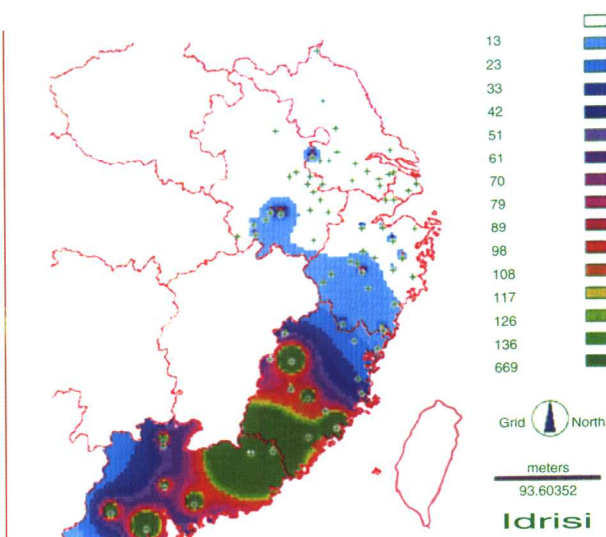


II-6 根据中英农业科技合作协定两国科技人员正在合作进行雷达观测 (徐国民摄)

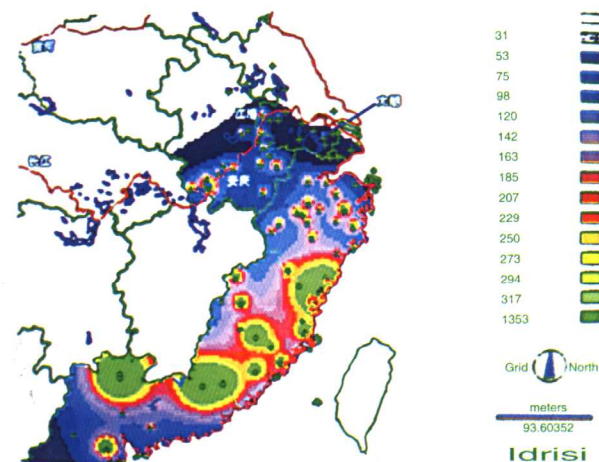
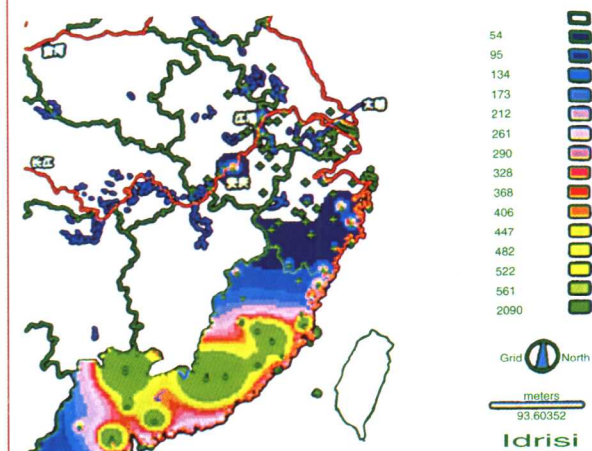
III 用地理信息系统 (GIS) 进全国褐飞 虱迁飞动态监测

(周保华提供)

褐飞虱灯诱三日
累积虫量分布图
(1982年7月1~3日)

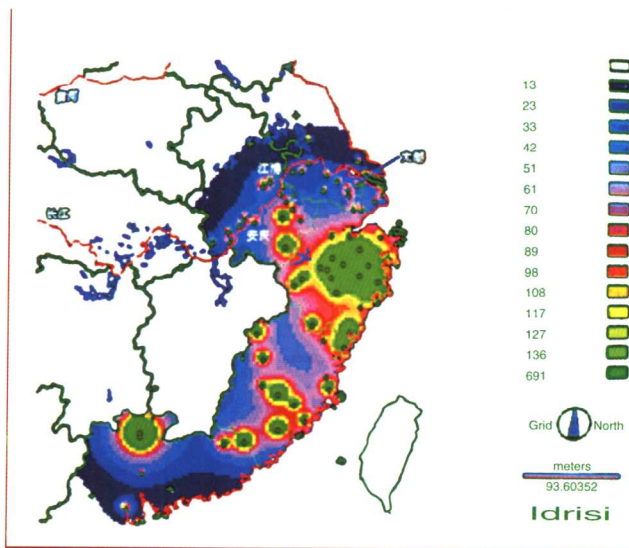


褐飞虱灯诱三日
累积虫量分布图
(1982年7月4~6日)

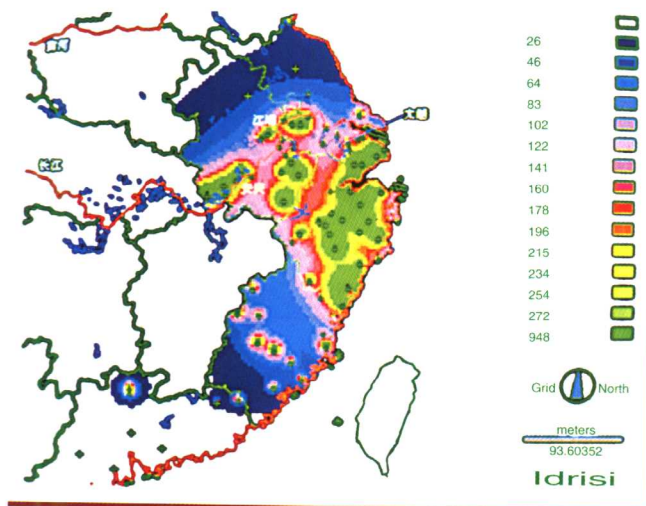
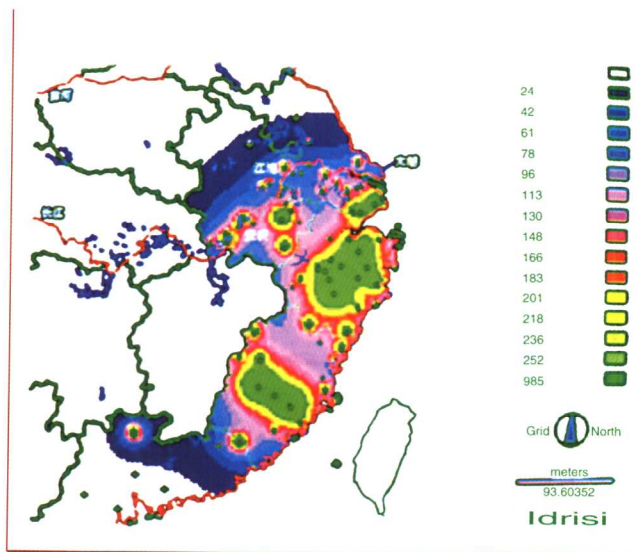


褐飞虱灯诱三日
累积虫量分布图
(1982年7月7~9日)

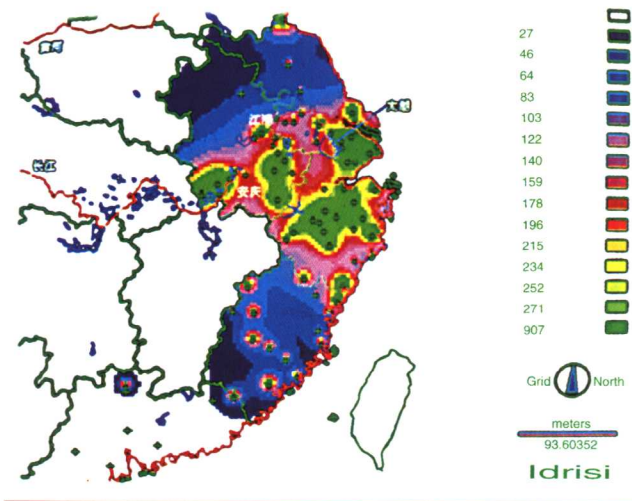
褐飞虱灯诱三日
累积虫量分布图
(1982年7月10~12日)



褐飞虱灯诱三日累积
虫量分布图
(1982年7月16~18日)

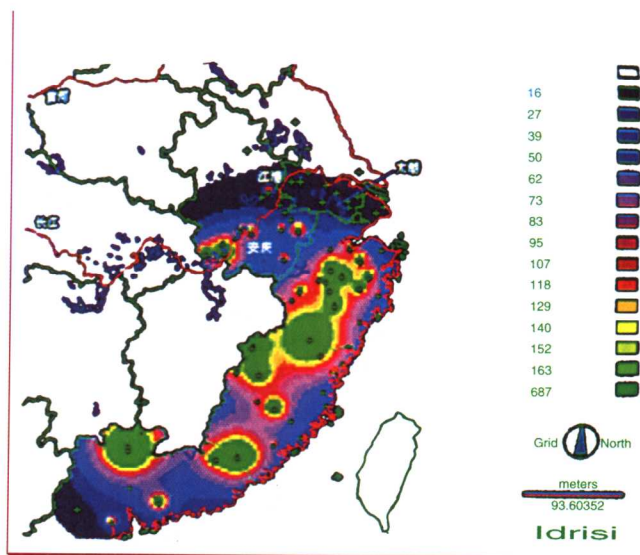


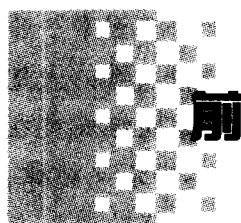
褐飞虱灯诱三日
累积虫量分布图
(1982年7月19~21日)



褐飞虱灯诱三日
累积虫量分布图
(1982年7月22~24日)

褐飞虱灯诱三日
累积虫量分布图
(1982年7月28~30日)

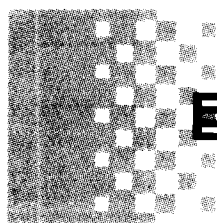




前 言

褐飞虱是亚洲地区一种远距离迁飞性水稻害虫，也是中国长江流域及华南和西南广大稻区水稻上的重要害虫。自 20 世纪 60 年代起，由于东南亚国家推广了耐肥高产品种和偏施氮肥、密植的栽培措施及滥用广谱性、杀生性化学农药，破坏了生态系统，削弱了自然制约因素，改善了褐飞虱发生的生态条件，促使其种群暴发成灾，成为亚洲许多国家水稻的首要害虫。中国自 20 世纪 70 年代初以来，暴发的频率显著增加，严重威胁水稻生产。据农业部全国农业技术推广服务中心统计，自 1980 年以来，褐飞虱在中国每年发生面积约为 1 300 万~2 000 万 hm^2 ，约占全国水稻面积的 50%。虽经防治，年均损失稻谷 10 亿多 kg。1987 年褐飞虱在全国各稻区特大暴发，受害面积达 1 800 万 hm^2 ，实际损失稻谷 20 亿 kg；1991 年又一次全国性特大暴发，发生面积 2 300 万 hm^2 ，共波及 19 个省、直辖市，特别是地处渤海湾周边的我国北方稻区秋季暴发成灾，冀东、辽南和天津沿海地区，大片稻田倒瘫绝收，损失空前惨重。1992 年以后，由于大面积推广长效性、选择性防治褐飞虱的新药剂扑虱灵、吡虫啉，在长江中下游稻区由于迁出地虫源基数被压低，迁入地迁入虫量骤减，褐飞虱种群呈逐年下降趋势（除 1997 年因后期气候适宜而暴发）。将来是否再度大发生取决于农药品种的演变、褐飞虱的适应性以及人们对该虫的认识态度。

早在 20 世纪 70 年代中期，在长江下游江苏、安徽等省连续几年褐飞虱暴发为害，我们组建课题组开展了褐飞虱迁飞规律及其测报防治研究；1977—1980 年参与主持由国家科委下达的“褐飞虱迁飞规律及预测预报”全国协作课题研究，组织我国南方 17 个省、直辖市 143 个单位协作，开展褐飞虱在中国越冬调查及迁飞规律研究和异地预报；1980—2000 年的 20 年间，我们一直主持或参与国家“六五”至“九五”计划重点科技攻关、国家自然科学基金、“攀登计划”和“中英农业科技合作”等项目中的有关“褐飞虱综合防治技



目 录

前 言

第一章 褐飞虱的研究概况	1
第一节 中国褐飞虱发生与研究历史	1
第二节 新中国成立 50 年来褐飞虱研究的成就	2
一、20 世纪 50、60 年代前期研究	2
二、20 世纪 70 年代对褐飞虱迁飞的协作研究	3
三、20 世纪 80 年代后的研究新进展	3
第三节 国外褐飞虱研究进展	7
一、褐飞虱迁飞规律研究	8
二、褐飞虱抗药性研究	10
三、褐飞虱生物型研究	14
参考文献	16
第二章 褐飞虱的地理分布和为害	26
第一节 褐飞虱在中国的分布和为害	26
一、褐飞虱在中国的分布和发生概况	26
二、近 30 年来 8 个大发生年的发生与为害损失情况	29
三、近 30 年中国褐飞虱发生和为害趋势	32
第二节 褐飞虱在世界的分布和为害	32
参考文献	36
第三章 褐飞虱的分类地位及形态特征	38
第一节 形态特征	38
第二节 稻田三种主要飞虱的识别	40
第三节 褐飞虱与拟褐飞虱、伪褐飞虱的识别	41
参考文献	42

第四章 褐飞虱的种群生物学特性	43
第一节 褐飞虱的行为	43
一、取食行为	43
二、成虫交配行为与生殖	45
三、成虫产卵行为	46
四、卵和若虫的发育	47
五、成虫的趋光与趋嫩绿习性	48
第二节 褐飞虱长、短两种翅型分化的遗传、生态分析	49
一、长、短翅型分化与寄主营养关系	49
二、虫口密度与翅型分化	50
三、温、光环境与褐飞虱的翅型分化	51
四、翅型分化的敏感若虫龄期	52
五、长、短翅型分化的遗传分析	52
第三节 褐飞虱的生物型变异	53
一、褐飞虱生物型的发生情况	54
二、褐飞虱不同生物型之间的差异	55
三、褐飞虱生物型的遗传学研究	58
四、褐飞虱生物型的形成机制	60
参考文献	62
第五章 褐飞虱迁飞规律的研究	68
第一节 褐飞虱长距离迁飞的证据	68
一、越冬区域调查及越冬北界的确定	68
二、抗寒性的测定	70
三、田间种群“同期突发”特征	71
四、高山网捕	71
五、空中航捕	72
六、海上航捕	72
第二节 褐飞虱在中国东半部迁飞规律的研究	73
一、“同期突发”区域的分析	73
二、各地长翅型成虫盛发期同水稻黄熟期同步关系的分析	74
三、长翅型雌成虫卵巢发育分级的解剖分析	75
四、标记释放—回收试验	76
五、轨迹分析法	78
第三节 迁飞过程及其生理生态机制	82
一、迁飞种群的形成	82
二、褐飞虱迁飞过程的雷达观测	83

第四节 迁飞的气象条件	88
一、成虫起飞迁出的气象条件	88
二、影响迁飞过程的气象条件	88
第五节 中国褐飞虱的发生分布区划	89
一、发生分布区划的依据	89
二、中国褐飞虱发生分布区的划分	89
参考文献	92
第六章 褐飞虱大发生的种群特征	95
第一节 概述	95
一、种群发展的空间、时间、数量特征	95
二、种群发展与物质流、能流、信息流的关系	98
三、影响褐飞虱大发生的因素、因素间效应及互作	100
四、褐飞虱大发生的类型	101
第二节 不同生态区褐飞虱田间种群特征	101
一、热带稻区褐飞虱田间种群特征	102
二、中国南方双季稻区褐飞虱田间种群特征	104
三、中国单季中、晚稻区褐飞虱种群特征	104
四、热带和南方双季稻区、单季稻区（亚热带—温带）褐飞虱 发生生态特点比较	105
第三节 褐飞虱大发生的气候条件	106
一、温度效应	106
二、降雨和湿度	123
三、光照	126
第四节 植株营养与田间管理对褐飞虱种群的影响	128
一、施肥与褐飞虱种群发展	128
二、品种与褐飞虱种群发展	131
三、水稻生育期与褐飞虱种群发展	140
四、肥水管理	140
第五节 天敌对褐飞虱田间种群的控制作用及评价	141
一、稻田天敌集团对褐飞虱控制作用的评价	141
二、各主要天敌的生物学和生态学	143
三、褐飞虱“逃脱”天敌控制的策略	173
四、抗虫品种与天敌的联合作用	175
第六节 天敌功能作用的研究技术	177
一、功能反应法	177
二、多种天敌与多种害虫共存系统研究法——多因素试验设计	178
三、脉冲采样结合杀死飞虱法	185

四、排除试验法、添加试验法和脉冲试验法	185
五、生命表法 (Life table)	185
六、血清学方法 (Serological methods)	186
参考文献	189
第七章 褐飞虱大发生与稻田生物群落	198
第一节 稻田节肢动物群落的演替	198
一、不同物种类群的演替序	198
二、田埂沟渠生境的天敌库与田内飞虱的控制作用	202
三、其他非稻田生境天敌转移与稻田飞虱自然控制的关系	204
第二节 稻田节肢动物群落营养物种的划分及功能团营养层	207
一、营养阶层物种 (Trophic species) 的划分	207
二、各营养物种相互作用规律分析	208
三、群落营养层结构动态及其功能	210
四、水稻植株不同部位节肢动物群落的多样性	213
五、不同类型稻田寄生蜂群落的多样性和均匀度	215
第三节 农药对稻田群落结构及各营养物种的影响与害虫发生的关系	215
一、农药对 S 、 H' 和 V' 值的影响	215
二、农药对群落种—多度的影响	218
第四节 中性昆虫在稻田节肢动物群落中的调控作用与褐飞虱的发生	218
一、中性昆虫对群落食物网调控作用的科学依据	218
二、蚊幼对狼蛛营养作用的实验研究	220
三、中性昆虫在鱼—稻—虫能量流系统中的作用	221
四、稻田蜘蛛对弹尾虫的捕食作用	222
五、菲律宾灌溉区稻田水体和水稻冠层节肢动物生物多样性与群落周转率	224
参考文献	227
第八章 褐飞虱再猖獗的生理生态因素	229
第一节 概述	229
一、猖獗和再猖獗的概念	229
二、再猖獗发生的原因	231
三、诱导褐飞虱再猖獗的农药	233
第二节 农药诱导褐飞虱再猖獗的机制	233
一、亚致死剂量的刺激生殖效应	233
二、杀虫剂处理后的稻株对褐飞虱取食量及植株损害的影响	236

三、杀虫剂处理后对褐飞虱若虫历期、成虫寿命、性比和产卵前期的影响	237
四、诱导再猖獗的杀虫剂对褐飞虱耐药力的影响	238
五、诱导再猖獗的杀虫剂影响水稻生长发育而有利于褐飞虱	239
六、杀虫剂影响植株生理生化有利于褐飞虱再猖獗	239
七、诱导褐飞虱再猖獗与杀伤天敌实例	239
八、应用生命表法研究农药施用后的褐飞虱再猖獗	243
九、杀虫剂诱导褐飞虱再猖獗的田间种群毒理机制	245
十、农药对天敌行为、生理的影响与再猖獗的关系	246
第三节 再猖獗与施药次数、用药量、用药时间与农药品种的关系	247
一、用药量与再猖獗	247
二、施药方式、用药次数与再猖獗	248
三、水稻不同品种施用农药与再猖獗的关系	249
四、药剂诱导褐飞虱再猖獗的效应受到选择性长效药剂的抵消	253
第四节 除草剂诱导褐飞虱再猖獗的可能性及其机制	253
一、除草剂对褐飞虱增殖的影响	254
二、除草剂诱导褐飞虱再猖獗的原因	255
参考文献	258
第九章 褐飞虱发生系统的混沌特性及分形性质	263
第一节 昆虫学中的混沌研究概述	263
一、混沌理论的基本概念	263
二、混沌的定性和定量描述	265
三、混沌的观察方法	266
四、昆虫中的混沌研究	267
第二节 褐飞虱发生系统的混沌诊断	269
一、混沌诊断原理与方法	269
二、褐飞虱发生系统的混沌诊断	272
三、结论与讨论	275
第三节 褐飞虱发生系统混沌吸引子关联维数的确定	275
一、原理及方法	275
二、褐飞虱发生系统关联分维的计算结果	276
三、结论与讨论	277
第四节 褐飞虱发生系统混沌吸引子 Kolmogorov 熵的确定与可预报尺度	278
一、原理及方法	279
二、Kolmogorov 熵与可预报尺度的计算结果	280
三、结论与讨论	281

第五节 褐飞虱发生时间序列的 Lyapunov 指数提取	281
一、原理及方法	281
二、Lyapunov 指数的提取结果	283
三、结论与讨论	283
第六节 褐飞虱发生系统演变的评述	284
第七节 褐飞虱发生的分形性质	284
一、原理及方法	285
二、褐飞虱发生分维值的计算结果	286
三、结论与讨论	288
四、褐飞虱发生系统分形性质的评述	289
参考文献	290
第十章 褐飞虱的预测预报	293
第一节 常规预测	293
一、发生期预测	293
二、发生量预测	296
三、为害损失的预测	298
四、调查方法	299
五、迁飞和区域性发生的预测预报	300
第二节 褐飞虱发生的相空间重构预测	301
一、相空间重构预测原理与基本假设	302
二、相空间“线性回归”预测法	303
三、相空间“近邻态模的多项式回归”预测法	306
四、相空间“多点相似改进”预测法	310
第三节 褐飞虱发生的神经网络预测	313
一、神经网络的基本原理	313
二、基于神经网络的褐飞虱中期预报	314
三、褐飞虱发生的神经网络预警系统	315
第四节 相空间重构与神经网络的融合预测	317
一、相空间重构与神经网络融合预测方法	318
二、方法的应用	318
第五节 地理信息系统 (GIS) 预警	320
第六节 预报评判与集成	324
一、离散型变量的预报评判	324
二、连续型变量的预报评判	326
三、预报的集成	327
四、统计方法的使用	328
参考文献	329