

## 专 论 与 综 述

## Reviews

## 我国农作物病虫害生态调控实例分析

郭予元

(中国农业科学院植物保护研究所, 北京 100094)

**摘要** 从改造病虫害发生区的生态环境、合理调整作物布局、实施合理种植制度、加强栽培管理几个方面,用以往通过生态调控措施成功地控制病虫害以及因不合理改制或栽培管理粗放造成病虫害大发生的典型例子进行分析。由此得出两点体会:1. 在推行栽培制度、作物布局改革和作物品种更替时,一定要考虑其对农作物病虫害发生动态的影响,以有利于控制病虫害或至少不加重病虫害的发生危害为基本原则。2. 需要进一步分析病虫害种群动态受作物布局及耕作制度制约的机理,由此制定合理的生态调控措施。

**关键词** 农作物病虫害; 改造生态环境; 调整作物布局; 合理种植制度; 生态调控

**中图分类号** S 471

### Illustrations with real examples of using ecological regulation strategies against crop pests in China

Guo Yuyuan

(Institute of Plant Protection, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100094, China)

**Abstract** In this paper, a series of examples from China, including those successfully using ecological regulation strategies to keep crop pests under control and those making more damages of crop pests causing by wrong cropping systems, crop distributions or extensive cultivation, were given and analyzed. From these, two experiences were enlightened as follows: the first, the reforms of cropping systems and crop distributions must be beneficial to pest control or at least not increase the damage of crop pests; the second, the relationship between population dynamics of pests and cropping system/ crop distribution, the base for correctly laying down the ecological regulation systems, should be further clarified.

**Key words** crop pests; reform of ecological environment; adjustment of crop distributions; correction of cropping system; ecological regulation

我国是世界上农作物布局和栽培制度最复杂的国家,最适合采用生态调控措施防治农作物病虫害。调整作物布局和栽培制度对病虫害发生轻重有显著影响,正确的调整可以有效控制病虫害,反之,不正确的调整常加重病虫害的发生。本文分析了以往通过生态调控措施成功控制病虫害以及因不合理改制或栽培管理粗放造成病虫害大发生的典型例子的成因,目的是希望能用好生态调控这把双刃剑,为我国实现可持续控制农作物病虫害作贡献。

## 1 改造病虫害发生区的生态环境

### 1.1 东亚飞蝗(*Locusta migratoria manilensis*)

我国在 2000 多年前就有蝗虫成灾的记述,迄

今蝗灾记录已达 900 多年次,蝗虫种类主要是东亚飞蝗,发生区域主要在黄淮海地区。此外,自明朝至今东亚飞蝗在地处热带的海南岛多次成灾;20 世纪在广西中部地区也出现过几次东亚飞蝗突然暴发的情况。黄淮海地区飞蝗成灾的原因主要由于黄淮水系多次变迁,造成大面积适于蝗虫孳生的河泛区和滨海蝗区,其中包括抗日战争时期国民党政政府在花园口炸坝放水淹没 22 个县 45 万  $\text{hm}^2$  农田形成的黄泛区。在气候条件适宜蝗虫发生时,这些区域产生密集的蝗群向周围农田蔓延为害作物,如不加控制,就会发生大群有翅蝗虫远距离迁飞扩散危害、毁灭庄稼的严重局面。海南岛热带蝗区的形成则与历史上大量人口迁入本岛,毁林开垦、破

收稿日期: 2006-01-24

坏植被、粗放耕作,造成适合飞蝗发生危害的热带稀树撩荒草原地貌有直接关系<sup>[3]</sup>。

中华人民共和国建国初期在黄淮海蝗区实施“改治并举”策略防治飞蝗,取得很大成效,其中将飞蝗发生面积由 500 万  $\text{hm}^2$  减少到 100 万  $\text{hm}^2$ ,主要依靠蝗区改造,经过兴修水利、垦荒种植、植树造林、改善植被覆盖度、提高农田栽培水平,把蝗虫孳生地变成不适合蝗虫发生的良田。实施这些措施的地区,在以后 20 余年间,飞蝗发生规模和灾情一直保持较低水平。但是自上世纪 80 年代中期以来,由于异常气候和农业生态环境变化的影响,造成江、河、湖水位下降、黄河断流、嫩滩地裸露,加上有些地方退田还湖后任其撩荒,都增加了蝗虫孳生地的面积,使飞蝗再次暴发,发生面积增至近 200 万  $\text{hm}^2$ 。在这种形势下,当务之急开展大面积药剂防治,压低蝗虫种群密度,控制危害和防止飞蝗起飞是非常必要的,但是改造蝗区、消灭蝗虫孳生地,仍是行之有效的治本措施。如河北黄骅港区在滨海滩地种植苜蓿,既减少了蝗虫孳生地,又增加了收益<sup>[2]</sup>。

海南蝗区由于上世纪 60 年代政府在该岛北部、东部采取大面积人工造林、发展防护林、经济林、修补森林植被,较彻底地将稀树撩荒草原地貌恢复为热带雨林地貌,使该地持续控制了蝗害。即使后来海南西部的部分地区由于毁林开垦等同样原因酿成蝗灾在当地频繁发生,在改造后的北部、东部老蝗区却再未发生蝗灾<sup>[3]</sup>。这是在热带雨林地区实施生态调控蝗害的重要范例。

### 1.2 草原蝗虫(grassland grasshoppers)

近年我国北方干旱气候频繁发生,草原牧草生长不旺,加上人为过度放牧,使草原退化沙化,导致多种土蝗成灾。由于牧区辽阔,牧民难以承担大面积化学治蝗费用,要解决蝗灾问题,必须首先减少载畜量,同时采用围封搬迁,封育草场等措施,建立不利于蝗虫孳生的生态环境和吸引天敌,使蝗害逐步得到控制。

### 1.3 改造小麦条锈病菌(*Puccinia striiformis*)小种

小麦条锈病是我国小麦最严重的病害,在条件适宜时,常使小麦大面积严重发病而显著减产。种植抗病小麦品种,是防治小麦条锈病的有效措施,但是条锈菌会发生变异,产生新的小种,使小麦丧失抗性。甘肃陇南山区地形复杂,种植的小麦品种多而杂乱,生产水平很低,小麦条锈病菌在这种生态条件下特别容易发生变异,给当地和周边地区的小麦抗

锈育种工作造成很大困难,是国内著名的条锈菌小种易变区。为了改造这个小种易变区,该省领导支持部分科学家的建议,按海拔由高到低,分别用籽粒苋、油葵、地膜玉米等替代小麦,逐步压缩恶劣环境条件下的小麦种植面积,以期缓解小麦条锈菌小种变异的几率和速度。这项工作正在进行之中。

### 1.4 “生草法”控制果园叶螨(orchard mites)

事实证明,单纯采用化学农药防治果园叶螨,因叶螨易产生高抗药性,很难将其持续控制。严毓骅等在参考国外研究的基础上,在苹果园的树行间种植藿香蓟等植物吸引捕食螨、小花蝽等叶螨天敌,实现了果园依靠天敌不用化学农药基本控制叶螨的危害。广东等省将这个办法大面积应用到当地柑橘园也取得了理想的效果。

## 2 合理调整作物布局

### 2.1 一代黏虫(*Pseudaletia separata*)

上世纪 80 年代以前,黏虫一直是我国禾谷类作物特别是北方小麦、谷子、玉米和南方水稻的重要害虫。李光博等用标记、释放、诱捕方法研究证明黏虫的专性远距离迁飞性,最远迁飞距离可达 1 400 km;它的越冬区在广东、广西、福建南部,主要取食越冬的小麦;一代区主要在陇海线南侧;二代区分散到东北、西北等地,最远可飞到黑龙江省;三代以后黏虫逐步由北往南迁飞,直至六~八代区(越冬区)越冬;迁飞的路线与季风的走向一致<sup>[1]</sup>。据调查,改革开放(20 世纪 70 年代末)以来,广东、广西南部黏虫越冬代发生区到 80 年代初已基本不种小麦,由于缺乏越冬寄主植物,大大抑制了黏虫越冬种群密度,从此黏虫在一代发生区已不再是重要小麦害虫<sup>[4]</sup>。由此可见,针对黏虫只能在我国南方很小的区域内越冬的特性,大量压缩该区域越冬寄主作物种植面积,就可有效控制这一重要害虫在一代区的危害。

### 2.2 棉田玉米螟(*Ostrinia furnacalis*)

江苏苏北棉区玉米螟在 20 世纪 80 年代大量侵害棉花,成为棉花最主要害虫,经江苏省植保所调查研究,证实这是由于春玉米被夏玉米代替、玉米、棉花面积比例失调和布局不合理所造成。通过改玉米、棉花混杂种植为分别连片种植、调整棉花、玉米种植比例、不同播期玉米合理搭配种植、改棉花直播为育苗移栽和玉米秸秆还田等生态调控措施的大面积实施,持续控制了棉田玉米螟的危害<sup>[7]</sup>。

### 2.3 温室粉虱(*Trialeurodes vaporariorum*)

此虫在北方冬季野外不能越冬,只能靠在温室

和保护地的作物上取食来延续种群。朱国仁和北京市的植保专家在 20 世纪 80 年代曾试行整区域温室和大棚全面统一行动,冬季不种番茄、黄瓜等粉虱寄主作物,改种油菜、西兰花等非粉虱寄主作物,取得了来年基本消灭温室粉虱为害的显著成果。

烟粉虱(*Bemisia tabaci*)同样在北方冬季野外不能越冬,但它的寄主范围比温室粉虱宽,能否用此法控制,关键要找到理想适用的非寄主作物。

### 3 实施合理种植制度

#### 3.1 棉花黄、枯萎病(cotton Verticillium wilt, cotton Fusarium wilt)

湖北省农业科学院曾在 20 世纪 80 年代试验 2 年稻 1 年棉轮作,结果棉田枯萎病和黄萎病病情指数比连作棉田分别下降 99.5 % 和 96.4 %,棉叶螨危害指数比连作棉田下降 86.7 %<sup>[7]</sup>。

#### 3.2 小麦丛矮病(wheat rosette dwarf)

20 世纪 70 年代河北冀东小麦丛矮病大流行,经陈巽祯大面积调查研究查明,平作(不套作)麦田比套作(棉花或玉米)麦田病情显著减轻。这是因为传毒介体灰飞虱有喜好在植物稀疏的田间活动为害的习性,平作麦田麦行间不留空当,不利于灰飞虱活动传病,因此病情较轻。经大面积恢复小麦平作后,小麦丛矮病的危害得到基本控制。

#### 3.3 水稻条纹叶枯病(rice stripe)

近 2 年江苏等省水稻条纹叶枯病大流行。上世纪 70 年代(当时正逢水稻病毒病流行阶段)据阮义理在浙江调查研究显示,实行大麦 + 双季稻种植制稻田的病情比实行小麦 + 单季晚粳稻种植制的稻田显著减轻。这是因为传毒介体灰飞虱在大麦上不能完成世代发育,大麦收割时大量灰飞虱若虫因寄主枯干得不到营养而死亡,失去了向水稻传毒的机会。而灰飞虱在小麦上能羽化为成虫,飞到秧田或本田稻苗上传播病毒,导致病害大流行<sup>[1]</sup>。考虑到小麦 + 单季晚粳稻种植制是江、浙等省经多年研究找到的作物优质高产重要制度,不可能重新恢复实行大麦 + 双季稻种植制,因此本文作者建议在秧田期及时采用长效内吸杀虫剂如吡虫啉、氟虫腈等处理秧苗,严防飞虱传毒,保证水稻安全生产<sup>[6]</sup>。

#### 3.4 稻瘟病(rice blast)

朱有勇等采用具有不同抗性遗传背景的矮秆杂交稻和高秆优质粳稻合理间栽,利用水稻品种多样性控制稻瘟病的发生,在累计几百万公顷稻田实施,

节约了大量杀菌剂,基本控制了稻瘟病的危害。

#### 3.5 二化螟、三化螟(*Chilo suppressalis*, *Tryporyza incertulas*)

近年来二化螟、三化螟在各大稻区普遍危害加重,除了因螟虫对常用杀虫剂如杀虫双等产生抗性外,稻田耕作制度混乱是螟害加重的重要原因。二化螟、三化螟不是迁飞性害虫,其虫源全部来自本地。当前很多稻区早、中、晚稻插花种植,不同生育期的秧田和本田串连在一起,形成互为桥梁的螟虫虫源田,对螟虫的增殖非常有利,因此造成螟虫的危害明显回升。已有多位专家呼吁恢复早、中、晚稻分区种植制,以压低螟虫种群密度,减轻危害。

#### 3.6 大豆孢囊线虫和大豆根结线虫(soybean cyst nematode, soybean root-knot nematode)

实行与非寄主作物 3 ~ 4 年轮作。有条件时实行水旱轮作<sup>[8]</sup>。

#### 3.7 玉米螟(*Ostrinia furnacalis*)

玉米与匍匐绿豆套作,匍匐绿豆的特殊气味能诱集赤眼蜂,增加对玉米螟卵块的寄生率,提高防治效果。

## 4 加强栽培管理

#### 4.1 小麦纹枯病(wheat sheath blight)

随着小麦栽培水平的不断提高,高肥、水、密、冷的环境条件容易诱发小麦纹枯病的流行。经王裕中研究证明:采用减少播量、适当晚播、秋苗除草、控制水肥等办法,可以减轻病害<sup>[4]</sup>。

#### 4.2 玉米纹枯病(corn sheath blight)

控制玉米苗数和水肥,防止夏玉米因生长过旺过密引发病害流行。

#### 4.3 北方棉田玉米螟(*Ostrinia furnacalis*)

春玉米基本不种以后,一代玉米螟主要在小麦上发生危害,小麦成熟时玉米螟处在幼虫期,麦套棉田割麦后幼虫从小麦转移到麦套棉苗上,对棉花有很大危害。为了避免玉米螟危害棉花,河南新乡等地总结出小麦随割随运出田外,不让玉米螟幼虫向棉苗转移,收效显著。

#### 4.4 小麦赤霉病(wheat head blight)

陕西关中和宁夏引黄灌区实行小麦玉米套作制后,曾引起小麦赤霉病频繁发生,主要是因为麦地中玉米根茬上生有大量赤霉病菌子囊壳,为小麦提供了丰富的菌源,在条件适宜时,很容易引发赤霉病流

行。自从采用在麦田秋季整地时集中烧毁玉米根茬措施后,赤霉病的流行频率明显下降。

#### 4.5 棉蚜(*Aphis gossypii*)

华北棉区的麦套棉田小麦上如不用化学农药治蚜,割麦后小麦上的蚜虫天敌会自动转移到棉苗上,可以不用药基本控制苗蚜。长江流域棉区的麦套棉田由于小麦成熟较早,割麦时需留高茬以留住天敌,待棉苗移栽后转移到棉苗上<sup>[7]</sup>。Bt 棉田不要用化学农药防治伏蚜,单靠天敌就能自然控制;如用药不当杀伤天敌,伏蚜就很难控制。常规棉田春天可在田埂上种高粱,用高粱上发生的大量禾缢管蚜招引天敌,可有效控制棉田伏蚜。

#### 4.6 小麦丛矮病、玉米粗缩病、水稻黑条矮缩病、水稻条纹叶枯病(wheat rosette dwarf, corn rough dwarf, rice black streak dwarf, rice stripe)

这些病害都是灰飞虱传播的病毒病害,它们的初侵染源都来自禾本科杂草,可在秋冬季铲除田埂杂草,减少毒源和恶化灰飞虱若虫越冬条件<sup>[1]</sup>。

#### 4.7 大豆孢囊线虫病和大豆根结线虫病(soybean cyst nematode, soybean root-knot nematode)

调节播期,作物收获后淹灌 14~21 d,深翻日晒;种植柃麻、猪屎豆等诱发线虫卵孵化,使其幼虫找不到寄主而死亡<sup>[8]</sup>。

## 5 两点体会

在推行栽培制度、作物布局改革和作物品种更替时,一定要考虑其对农作物病虫害发生动态的影响,以有利于控制病虫害或至少不加重病虫害的发生危害为基本原则。

进一步深入研究改变耕作制度及作物布局制约病虫害种群动态变化的机理,将合理的生态调控措施纳入综合防治体系,逐步实现农作物病虫害的可持续控制。

## 参考文献

- [1] 中国农业科学院植物保护研究所. 中国农作物病虫害[M]. 北京:中国农业出版社,1995.
- [2] 朱恩林. 中国东亚飞蝗发生与治理[M]. 北京:中国农业出版社,1999.
- [3] 刘举鹏,等. 海南岛的蝗虫研究[M]. 陕西:天则出版社,1995.
- [4] 李光博. 小麦病虫害综合防治[M]. 北京:中国农业出版社,1991.
- [5] 中国植物保护学会. 作物卫士[M]. 济南:山东画报出版社,2001.
- [6] 江苏省植物病理学会. 植病学会通讯(总76期):虫媒病毒病学术研讨会议论文汇编[G]. 2005.
- [7] 农业部科技司. 中国农业科技研究进展(第一分册)[M]. 北京:农业大学出版社,1991:375.
- [8] 刘维志. 植物病原线虫学[M]. 北京:中国农业出版社,2000.

中国植物保护学会 2006 年主要活动计划表

活动名称	主要内容	时间	规模(人)	地点	联系人
中国植物保护学会 2006 年学术年会暨第五届全国青年植保科技工作者学术研讨会	交流、研讨农业生物灾害可持续控制技术体系与发展方向、重大病虫害成灾机理与控制技术、危险性生物入侵机理与控制技术、农业重要转基因生物安全性等内容	11 月	300 人	广州	文丽萍 张 杰
昆虫天敌利用研讨会	研讨椰心叶甲生物防治	3 月下旬	50 人左右	海南岛	杨怀文 梁小慧
第四届全国绿色环保农药新技术、新产品交流会暨第三届生物农药研讨会	进行农药新产品、新技术展示及学术交流	8 月上旬	100~150 人	哈尔滨	朱昌雄 梁小慧
全国园艺作物病虫害无公害防治技术学术交流会	园艺作物安全生产	12 月	80 人	山东济南	谢丙炎 于 意
第 4 届全国青年植物检疫技术研讨会	植物检疫技术研讨,并评选优秀论文	第 3 季度	50 人	待定	陈洪俊
农业有害生物灾害监测预警技术的研讨会	研讨农业生物灾害监测预警技术的应用	5 月下旬	100 人	河南鹤壁	程登发
世界水稻化感研究学术交流会(International Workshop on Rice Allelopathy)	1. 探讨和交流世界水稻化感研究的最新进展 2. 组织出版 Rice allelopathy 专刊	12 月	50 人(中外学者各 25 名)	广州或海南	孔垂华
外来入侵生物化学防治现场会	参观化学防治紫茎泽兰现场研讨化学防治外来入侵植物策略	7-8 月	50~80 人	四川西昌	袁会珠
全国理事长、秘书长及分支机构负责人会议	研讨科普宣传工作	4 月	50 人	云南昆明	文丽萍
灭鼠技术培训班	灭鼠技术培训	10 月	150 人	广西	郭永旺
植保机械与农药使用技术培训班(第 20 期)	植保机械与施药技术培训	3-11 月	2 000 人	全国	郭永旺
无公害蔬菜生产技术培训	培训农民主要蔬菜无公害生产技术	6-7 月	200 人	湖南	刘 勇
植物病害分子流行学讲习班(第一期)	分子流行学的基本概念、原理、研究方法及国外进展	7 月	60 人	北京	周益林
统一灭鼠示范现场会	统一灭鼠示范现场	4 月	120 人	广东	郭永旺
转基因作物安全性高级论坛	讨论转基因作物的安全性	待定	30 人	北京	文丽萍