

*N*ongzuowu Bingchonghai Lüse Fangkong Jishu Zhinan

农作物病虫害绿色防控 技术指南

全国农业技术推广服务中心 主编
杨普云 赵中华



 中国农业出版社

农作物病虫害 绿色防控技术指南

全国农业技术推广服务中心 主编
杨普云 赵中华



中国农业出版社

图书在版编目(CIP)数据

农作物病虫害绿色防控技术指南/ 杨普云, 赵中华
主编. — 北京: 中国农业出版社, 2012.5

ISBN 978-7-109-16714-8

I. ①农… II. ①杨…②赵… III. ①作物-病虫害防
治-无污染技术 IV. ①S435

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第073278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 100125)
责任编辑 张洪光 阎莎莎
文字编辑 杨国栋

中国农业出版社印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行
2012年8月第1版 2012年8月北京第1次印刷

开本: 880mm×1230mm 1/32 印张: 7
字数: 216千字 印数: 1~10 000册

定价: 38.00元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)



序

前言

第一章 绿色防控技术的理论与实践	1
第一节 绿色防控概述	1
一、绿色防控的定义	1
二、绿色防控的策略	1
三、绿色防控的功能	2
第二节 绿色防控指导原则	3
一、栽培健康作物	3
二、保护利用生物多样性	4
三、保护应用有益生物	5
四、科学使用农药	5
第三节 绿色防控的进展	6
一、绿色防控技术的开发	6
二、绿色防控技术的应用	7
第二章 绿色防控关键技术	9
第一节 农业防治技术	9
一、果园生草技术	9
二、冬季清园控害技术	13
三、保护地（温室）土壤消毒（除害）技术	17
四、保护地闷棚防治技术	23
第二节 害虫生物防治技术	26



一、捕食螨防治柑橘叶螨	26
二、捕食螨防治蔬菜叶螨	28
三、捕食螨防治蔬菜蓟马	30
四、赤眼蜂防治玉米螟	34
五、丽蚜小蜂防治烟粉虱	37
六、Bt防治鳞翅目害虫	39
七、白僵菌防治玉米螟	42
八、绿僵菌防治蝗虫	45
九、微孢子虫防治蝗虫	47
十、昆虫病毒类生物杀虫剂防治主要夜蛾科害虫	50
十一、昆虫信息素应用技术	52
第三节 病害生物防治技术	59
一、芽孢杆菌防治病害技术	59
二、木霉菌防治病害技术	69
三、天然植物源农药防治病害技术	72
四、农用抗生素防治植物病害	78
五、抗重茬微生态药肥防治重茬土传病害技术	86
第四节 物理防治技术	89
一、灯光诱控技术	89
二、色板诱控技术	97
三、防虫网应用技术	99
四、无纺布应用技术	101
五、银灰膜避害控害技术	103
第五节 植物免疫诱抗剂应用技术	104
一、植物免疫概念	104
二、植物免疫诱抗剂的技术原理	105
三、植物免疫诱抗剂的研究现状	105
四、植物免疫诱抗剂的种类	106
五、植物免疫诱抗剂的应用技术	108
六、植物免疫诱抗剂的应用前景分析	112
第六节 生态控制技术	113

一、小麦条锈病源头治理技术	113
二、东亚飞蝗生态治理技术	115
三、生态工程控制水稻害虫技术	118
第三章 绿色防控技术应用实例	124
第一节 水稻	124
一、稻飞虱绿色防控集成技术	124
二、水稻螟虫绿色防控集成技术	129
第二节 小麦	134
一、小麦条锈病绿色防控集成技术	134
二、小麦蚜虫绿色防控集成技术	137
第三节 玉米	140
一、一代区玉米螟绿色防控集成技术	140
二、玉米红蜘蛛绿色防控集成技术	146
第四节 蔬菜	149
一、蔬菜烟粉虱绿色防控集成技术	149
二、番茄黄化曲叶病毒病绿色防控集成技术	153
三、十字花科蔬菜甜菜夜蛾绿色防控集成技术	156
四、十字花科蔬菜小菜蛾绿色防控集成技术	159
五、十字花科蔬菜斜纹夜蛾绿色防控集成技术	161
六、瓜类蔬菜枯萎病绿色防控集成技术	164
第五节 果树	166
一、梨小食心虫绿色防控集成技术	166
二、柑橘叶螨绿色防控集成技术	169
三、柑橘大实蝇绿色防控集成技术	171
四、苹果腐烂病绿色防控集成技术	174
第六节 茶树	177
一、假眼小绿叶蝉绿色防控集成技术	177
二、黑刺粉虱绿色防控集成技术	179
三、茶尺蠖绿色防控集成技术	182
四、茶蚜绿色防控集成技术	184



第七节 棉花	185
一、棉蚜绿色防控集成技术	185
二、棉花枯萎病和黄萎病绿色防控集成技术	187
第八节 马铃薯	191
马铃薯晚疫病绿色防控集成技术	191
第九节 油菜	193
油菜菌核病绿色防控集成技术	193
第十节 花生	198
花生蛱螬绿色防控集成技术	198
 附录1 主要绿色防控产品介绍	 201
附录2 天然植物源农药成分及目前 已登记的农药产品	 210

第一章 绿色防控技术的理论与实践

第一节 绿色防控概述

一、绿色防控的定义

农作物病虫害绿色防控，是指以确保农业生产、农产品质量和农业生态环境安全为目标，以减少化学农药使用为目的，优先采取生态控制、生物防治和物理防治等环境友好型技术措施控制农作物病虫害为害的行为。

实施绿色防控是贯彻“公共植保、绿色植保”理念的具体行动，是确保农业增效、农作物增产、农民增收和农产品质量安全的有效途径，是推进现代农业科技进步和生态文明建设的重大举措，是促进人与自然和谐发展的重要手段。

二、绿色防控的策略

农作物病虫害的绿色防控主要是通过防治技术的选择和组装配套，从而最大限度地确保农业生产安全、农业生态环境安全和农产品质量安全。从策略上突出强调以下方面。

一是强调健身栽培。从土、肥、水、品种和栽培措施等方面入手，培育健康作物。培育健康的土壤生态，良好的土壤生态是农作物健康生长的基础；采用抗性或耐性品种，抵抗病虫害侵染；采用适当的肥、水



以及间作、套种等科学栽培措施，创造不利于病虫害发生和发育的条件，从而抑制病虫害的发生与为害。

二是强调病虫害的预防。从生态学入手，改造害虫虫源地和病菌的滋生地，破坏病虫害的生态循环，减少虫源或菌源量，从而减轻病虫害的发生或流行。了解害虫的生活史以及病害的循环周期，采取物理、生态或化学调控措施，破坏病虫的关键繁殖环节，从而抑制病虫害的发生。

三是强调发挥农田生态服务功能。发挥农田生态系统的服务功能核心是充分保护和利用生物多样性，降低病虫害的发生程度。既要重视土壤和田间的生物多样性保护和利用，同时也要注意田边地头的生物多样性保护和利用。生物多样性的保护与利用不仅可以抑制田间病虫暴发成灾，而且可以在一定程度上抵御外来病虫害的入侵。

四是强调生物防治的作用。绿色防控注重生物防治技术的采用与发挥生物防治的作用。通过农田生态系统设计（生态工程）和农艺措施的调整来保护与利用自然天敌，从而将病虫害控制在经济损失允许水平以内；也可以通过人工增殖和释放天敌，使用生物制剂来防治病虫害。

三、绿色防控的功能

病虫害防治技术的使用包含了直接成本和间接成本。直接成本主要反映在农民采用该技术的现金投入上，是农民病虫害防治决策关注的焦点。简单地说，如果病虫害防治技术的直接成本大于挽回的损失，农民将不会使用这种技术。实际上，现代病虫害防治技术的使用成本还包含了巨大的间接成本，间接成本主要是由现代病虫害防治技术使用的外部效应产生的，主要是指环境和社会成本。如化学农药的大量使用造成了使用者中毒事故、农产品中过量的农药残留、天敌种群和农田自然生态的破坏、生物多样性的降低、土壤和地下水污染等一些环境或社会问题，这些问题均是化学农药使用的环境和社会成本的集中体现。农作物病虫害绿色防控通过环境友好型技术措施控制农作物病虫为害的行为，能够最大限度地降低现代病虫害防治技术的间接成本，体现在生态和社会效益的最佳。具体来说：绿色防控主要有以下三个方面的功能。

农作物病虫害绿色防控是避免农药残留超标，保障农产品质量安



全的重要途径。通过推广农业、物理、生态和生物防治技术，特别是集成应用抗病虫良种和趋利避害栽培技术，以及物理阻断、理化诱杀等非化学防治的农作物病虫害绿色防控技术，有助于减少化学农药的使用，降低农产品农药残留超标风险，控制农业面源污染，保护农业生态环境安全。

农作物病虫害绿色防控是控制重大病虫害，保障主要农产品供给的迫切需要。农作物病虫害绿色防控是适应农村经济发展新形势、新变化和发展现代农业的新要求而产生的，大力推进农作物病虫害绿色防控，有助于提高病虫害防控工作的装备水平和科技含量，有助于进一步明确主攻对象和关键防治技术，提高防治效果，把病虫害为害损失控制在较低水平。

农作物病虫害绿色防控是降低农产品生产成本，提升种植效益的迫切需要。农作物病虫害防治单纯依赖化学农药，不仅防治次数多，成本高，而且还会造成病虫害抗药性增加，进一步加大农药使用量。大规模推广农作物病虫害绿色防控技术，可显著减少化学农药用量，提高种植效益，促进农民增收。

第二节 绿色防控指导原则

一、栽培健康作物

绿色防控就是要把病虫害防控工作作为人与自然和谐系统的重要组成部分，突出其对高效、生态、安全农业的保障作用。实现绿色防控首先应遵循栽培健康作物的原则，从培育健康的农作物和良好的农作物生态环境入手，使植物生长健壮，并创造有利于天敌的生存繁衍，而不利於病虫害发生的生态环境。在病虫害防控中，栽培健康的作物可以通过以下途径来实现。

一是通过合理的农业措施培育健康的土壤生态环境。良好的土壤管理措施可以改良土壤的墒情、提高作物养分的供给和促进作物根系的发育，从而增强农作物抵御病虫害的能力和抑制有害生物的发生。反之，不利于农作物生长的土壤环境会降低农作物对有害生物的抵抗能力，同时，可能会使植物产生吸引有害生物为害的信号。



二是选用抗性或耐性品种。选用抗性或耐性品种是栽培健康作物的基础。通过种植抗性品种，可以减轻病虫害为害，降低化学农药的使用，同时有利于绿色防控技术的组装配套。

三是培育壮苗。包括培育健壮苗木和大田调控作物苗期生长，特别是合理地使用植物免疫诱抗剂，可以提高植株对病虫害的抵抗能力，为农作物的健壮生长打下良好的基础。

四是种子（苗木）处理。包括晒种、浸拌种子、种子包衣、嫁接等。

五是平衡施肥。通过测土配方施肥，培育健康的农作物，即采集土壤样品，分析化验土壤养分含量，按照农作物需要营养元素的规律，按时按量施肥，为作物健壮生长创造良好的营养条件。特别是要注意有机肥，氮、磷、钾复合肥料及微量元素肥料的平衡施用，避免偏施氮肥。

六是合理的田间管理。包括适期播种、中耕除草、合理灌溉、适当密植等。

七是生态环境调控。生态调控措施如果园种草、田埂种花、农作物立体种植、设施栽培等。

二、保护利用生物多样性

实施绿色防控，必须遵循充分保护和利用农田生态系统的生物多样性的原则。利用生物多样性，可调整农田生态中昆虫种群结构，设置病虫害传播障碍，调整作物受光条件和田间小气候，从而减轻农作物病虫害压力和提高产量，是实现绿色防控的一个重要方向。利用生物多样性，从功能上来说，可以增加农田生态系统的稳定性，创造有利于有益生物的种群稳定和增长的环境，既可有效抑制有害生物的暴发成灾，又可抵御外来有害生物的入侵。保护利用生物多样性，可以通过以下的途径来实现。

一是提高农田生态系统的多样性。如在我国一些水稻主产区实施的稻—鸭、稻—蟹共育以及稻—灯—鱼等生产方式，就是利用农田生态系统多样性的例子。

二是提高作物的多样性。包括间作、套种以及立体栽培等措施。

三是提高作物品种的多样性。如在我国西南稻区推广不同遗传背景的水稻品种间作，利用有利于病菌稳定化选择和病害生态学原理，可以有效地减轻稻瘟病的发生与流行。



三、保护应用有益生物

保护和应用有益生物来控制病虫害，是绿色防控必须遵循的一个重要原则。通过保护有益生物的栖息场所，为有益生物提供替代的充足食物，应用有益生物影响最小的防控技术，可有效地维持和增加农田生态系统中有益生物的种群数量，达到自然控制病虫为害的效果。田间常见的有益生物如捕食性、寄生性天敌和昆虫微生物，在一定的条件下均可有效地将害虫抑制在经济损失允许水平以下。保护和应用有益生物来控制病虫害可以通过以下的途径来实现。

一是采用对有益生物种群影响最小的防治技术来控制病虫害。如采用性诱、食诱、色诱和光诱等选择性诱杀害虫技术；采用局部和保护性施药技术可以避免大面积地破坏有益生物的种群。

二是采用保护性耕作措施。例如在冬闲田种植苜蓿、紫云英等覆盖作物可以为天敌昆虫提供越冬场所。

三是为有益生物建立繁衍走廊或避难所。例如在新疆南部棉区生长季节前期田边种植苜蓿条带，可以为瓢虫等棉蚜的天敌提供种群繁衍场所，在水稻田埂上种植芝麻，可以为寄生性天敌提供补充营养的食源。

四是人工繁殖和释放天敌。如人工繁殖和释放赤眼蜂防治玉米螟，丽蚜小蜂防治温室白粉虱等。

四、科学使用农药

实施绿色防控，必须遵循科学使用农药原则。农药作为防控病虫害的重要手段，具有不可替代的作用。但与此同时，农药带来的负面效应也是不可忽视的，一方面是因农药残留引起的食物中毒和使用农药管理不当造成的人畜中毒；另一方面是使用农药造成的环境污染等。科学使用农药，充分发挥其正面的、积极的作用，避免和减轻其负面效应是实现绿色防控的最终目标。可以通过以下途径来实现科学使用农药。

一是优先使用生物农药或高效、低毒、低残留农药。绿色防控强调尽量使用农业措施、物理以及生态措施来减少农药的使用，但是在大多数情况下，必须使用农药才能有效地控制病虫为害，在选择农药品种时，一定要优先使用生物农药或高效、低毒、低残留农药。

二是要对症下药。农药的种类不同，防治的范围和对象也不同，



因此,要做到对症用药。在决定使用一种农药时,必须了解这种农药的性能和防治对象的特点,这样才能收到预期的效果。即使同一种药剂,由于制剂规格不同,使用方法常常不一样。

三是要有效、低量、无污染。农药的使用不是越多越好,随意增加农药的用量、使用次数,不仅增加成本而且还容易造成药害,加重污染,在高浓度、高剂量的作用下,害虫和病原菌的抗药性增强,给以后的防治带来潜在的危險。配药时,药剂的浓度要准确,不可随意增加浓度。还要严格掌握施药时间、次数和方法,根据病虫害发生规律,在适当时间内用药,喷药次数主要根据药剂残效期和气候条件确定。施药方法应根据病虫害发生规律、为害部位、药剂说明来选择。废弃的农药包装必须统一集中处理,切忌乱扔于田间地头,以免造成污染。

四是交替轮换用药。要交替使用不同作用机理,不同类型的农药,避免长时间地单一使用同一类的农药而产生抗药性。

五是严格按安全间隔期用药。绿色防控的主要目标就是要避免农药残留超标,保障农产品质量安全。在农作物上使用农药一定要严格遵守安全间隔期,杜绝农药残留超标现象。

第三节 绿色防控的进展

一、绿色防控技术的开发

自2006年提出“公共植保、绿色植保”理念以来,我国植保工作者积极开拓创新,大力开发农作物病虫害绿色防控技术,取得了显著进展。

一是开发了植物免疫诱抗技术。开发了以氨基寡糖、超敏蛋白为主的植物免疫诱抗技术及系列产品。

二是开发了理化诱控技术及系列产品。利用特定蛋白质对昆虫的引诱作用,开发了柑橘大食蝇、柑橘小食蝇、瓜食蝇等“食诱”技术及产品;利用昆虫趋光性,开发和进一步完善了频振式诱虫灯、投射式诱虫灯等“光诱”技术和产品;利用昆虫趋化性,开发了性诱剂测报、性诱剂诱捕和昆虫信息素迷向等“性诱”技术和产品;利用昆虫趋色和趋化性,开发了黄板、蓝板,以及色板与性诱剂组合的“色诱”技术和产品。

三是开发了驱害避害技术及系列产品。利用昆虫的生物趋避性,



开发了植物驱避害虫应用技术。如在蔬菜和果园等农作物上常用的驱避植物有蒲公英、鱼腥草、薄荷、大葱、韭菜、串红、除虫菊、番茄、花椒、芝麻、金盏花等。利用昆虫的物理隔离、颜色负趋性等原理,开发了适用不同害虫的系列防虫网产品和银灰色地膜等驱害避害技术及产品。

四是开发了一系列新的生物防治技术及产品。开发了天然除虫菊素、蛇床子素、苦参碱、小檗碱等植物源农药防治蔬菜、果树、茶树等病虫害技术,以及宁南霉素、春雷霉素、申嗪霉素、多抗霉素等抗生素防治农作物病虫害技术;进一步完善了赤眼蜂、丽蚜小蜂、平腹小蜂等天敌繁育和释放技术;开发了捕食螨防治柑橘、苹果和温室蔬菜螨害技术及产品;进一步推进了真菌、细菌、昆虫病毒等微生物制剂防治水稻、小麦、玉米、马铃薯、棉花、茶树和蔬菜病虫害技术的开发与应用。

五是开发了利用生物多样性控害技术。进一步完善了果园生草技术,增加果园生物多样性,为果园天敌昆虫提供繁育场所;利用了小麦不同抗性基因背景,通过品种混播增加遗传多样性,研发了小麦条锈病遗传多样性控制技术;进一步完善了稻—鸭、稻—蟹等共育技术,开发了稻—灯—鱼等生物多样性应用技术。

六是开发了生态工程技术。利用生态工程原理,进一步完善了以改造蝗虫滋生地环境为主,配套种植香花槐、冬枣、苜蓿等植物生态控蝗技术;稻田深耕灌水灭蛹技术;小麦条锈菌越冬菌源区治理技术等。

二、绿色防控技术的应用

2006年以来,全国各地积极开展绿色防控技术推广与应用,绿色防控技术推广应用范围不断扩大,面积不断增加,从2006年的10个省启动示范到2010年31个省(自治区、直辖市)都有了一定规模的绿色防控技术推广应用。据不完全统计,至2011年绿色防控技术推广应用作物已经涉及水稻、小麦、玉米、马铃薯、棉花、大豆、花生、蔬菜、果树、茶树等主要农作物,以及蝗虫、小麦条锈病、草地螟等重大病虫害。调查表明,物理诱控、昆虫信息素诱控、天敌昆虫、生物农药、农用抗生素、驱避剂、生态控制等绿色防控技术应用面积较2006年以前有了大幅度增加,到2010年年底全国绿色防控技术应用面积达8亿亩次以上,占农作物病虫害发生面积的15%、防治总面积的10%左右。



绿色防控技术推广与应用，取得了良好的经济、生态和社会效益。水稻上采用性诱+天敌、性诱+生物农药等，可节本增效220~300元/(公顷·年)、减少施药1~2次；蔬菜上用性诱+色板、性诱+微生物农药等，可节约成本75~225元/(公顷·年)，减少施药50%以上。应用杀虫灯+赤眼蜂+白僵菌控制玉米螟绿色防控技术，防治效果在70%以上，可增收玉米10%~30%，每公顷增加经济收入1500元。推广应用绿色防控技术，农药使用量减少，农药残留期缩短，农产品质量提高，有利于保护自然天敌和农业生态环境。据2010年对绿色防控示范区调查，减少化学农药使用量在15%以上，辐射带动区减少化学农药使用10%以上，示范区自然天敌数量呈明显上升趋势。采用绿色防控技术，有效减少了化学品投入，减少了用工量，减轻了劳动强度，据2010年绿色防控技术示范区调查分析，示范区防治成本平均降低10%，社会效益良好。

第二章 绿色防控关键技术

第一节 农业防治技术

一、果园生草技术

【技术原理】果园生草包括自然生草和人工种草。自然生草是指保留果园内的自生自灭良性杂草，铲除恶性杂草。人工种草是指在果园播种豆科或禾本科植物，并定期刈割，用割下的茎秆覆盖地面，让其自然腐烂分解，从而改善果园的土壤结构。它是发展节水农业、自给式解决肥源、提高劳动效率和改善果园生态环境的最有效的技术措施之一。果园生草栽培具有很强的生态调节作用。首先果园生草种植白三叶等豆科植物具有较好的固氮作用，能提高土壤有机质含量，生草根系与土壤作用，形成稳定的团粒结构，从而改善土壤理化性状，增强土壤保水、透水性。其次，果园生草地面有草层覆盖，减少了地面与表土层的温度变幅，可使夏季表层土壤温度下降 $6\sim 14^{\circ}\text{C}$ ，冬季提高地表温度 $2\sim 3^{\circ}\text{C}$ ，有利于促进果树根系的发育。此外，果园生草为天敌种群繁衍创造适宜的栖息和生存环境，增加了天敌的种类和数量。据2011年陕西省洛川县果园生草生态调控研究表明，生草区（种植白三叶）天敌数量明显优于自然生草区，如蓟马、草蛉、瓢虫、隐翅甲、小花蝽、蜘蛛等，平均每百株天敌346.8头，较自然生草区185.4头，增加161.4头，比对照区200.4头，增加146.4头；生草果园对抑制果园螨害等果园害虫的发生有



一定的作用，人工种草果园的平均虫口减退率15.1%，较自然生草果园平均虫口减退率9.8%，增加5.3个百分点，差异性达到极显著。

【应用概况】 果园生草是一种先进的果园土壤管理和生态环境调控方法。19世纪中叶始于美国，20世纪40年代中期开始在果品生产发达国家如美国、日本、苏联、波兰、意大利、法国等国得到大面积应用，并取得了良好的生态及经济效益。我国的生草栽培始于20世纪50年代的绿肥栽培，90年代开始将果园生草作为绿色果品生产技术体系在全国推广，取得了一定成效，但实践中仍然以清耕果园为主，果园生草尚处于试验与小面积应用阶段（图2-1-1至图2-1-4）。



图2-1-1 果园生草常用种子



图2-1-2 果园种草



图2-1-3 果园生草试验



图2-1-4 果园生草试验

【应用技术】

1. 草种的选择 选择草种应遵循耐寒、耐旱、耐阴性、耐践踏、须根性、生态兼容性等原则。果园生草种类一般有豆科类，如白三叶、紫花苜蓿、百脉根、沙打旺、紫云英、绿豆、黑豆、毛叶苕子等；禾本