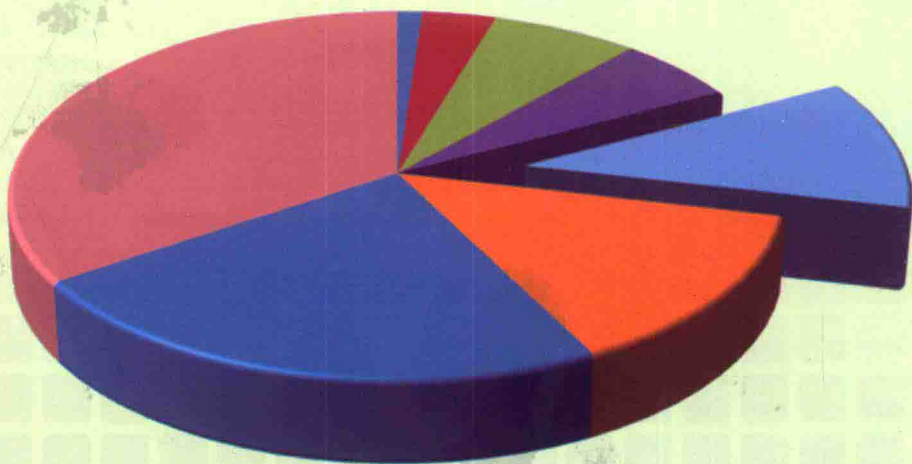


农作物病虫

危害损失评估技术探索与实践



全国农业技术推广服务中心 编著



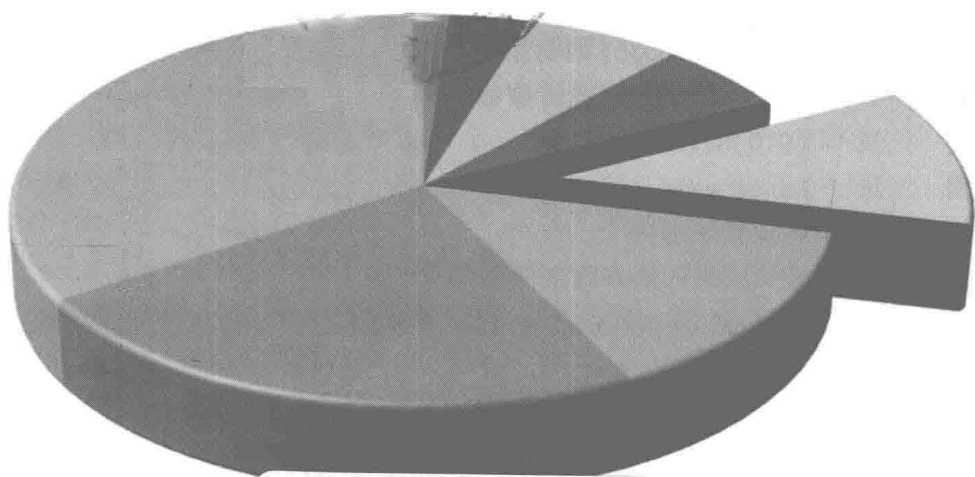
中国农业科学技术出版社

农作物病虫

危害损失评估技术探索与实践



全国农业技术推广服务中心 编著



中国农业科学技术出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

农作物病虫害危害损失评估技术探索与实践 / 全国农业技术推广服务中心
编著. —北京: 中国农业科学技术出版社, 2015. 10

ISBN 978 - 7 - 5116 - 2228 - 0

I. ①农… II. ①全… III. ①作物 - 病虫害 - 损失 - 评估 IV. ①S435

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 184586 号

责任编辑 姚 欢

责任校对 马广洋

出版者 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)82106636(编辑室) (010)82109702(发行部)
(010)82109709(读者服务部)

传 真 (010)82106631

网 址 <http://www.castp.cn>

经销者 各地新华书店

印刷者 北京富泰印刷有限责任公司

开 本 710 mm × 1 000 mm 1/16

印 张 34.75

字 数 680 千字

版 次 2015 年 10 月第 1 版 2015 年 10 月第 1 次印刷

定 价 80.00 元

——▶ 版权所有 · 翻印必究 ◀——

《农作物病虫害危害损失评估 技术探索与实践》

编 委 会

一、编审委员会

主 任：刘 信 陈友权
副 主 任：李建伟 汤金仪 王建强 陈应志 李春广 王爱珺
委 员：杨普云 赵中华 郭 荣 刘万才 姜玉英 王凤乐
黄 冲 郭永旺 梁帝允 刘梦泽 王 玲 张路生
徐淑华 刘永忠 卢 毅 刘定忠 汤银来

二、编辑委员会

主 编：李春广 刘梦泽
副 主 编：王爱珺 徐淑华 张路生 汤银来 王 玲 卢 毅
张贵锋 卢光文 刘永忠 刘定忠

编写人员：

北 京：穆常青
天 津：李恩平 张万明
河 北：曹 烁 栗梅芳 郭 青 张 燕
山 西：郝丽萍 李春花
内 蒙 古：苏 日 梁 锐 孙平丽 汪丽军 田晓燕
辽 宁：赵腾飞 张 昆 林文忠 可 欣 吴微微
任 杰 张 丹
吉 林：陈立玲 张 琼
黑 龙 江：吴 畏
上 海：沈慧梅
江 苏：张 芳 卢 毅 刘永忠
浙 江：罗林川

安徽：	曹辉辉	汤银来	曹翔翔	程佩	阮双林
福建：	余华春	梅志坚			
江西：	赵磊	刘定忠	刘初生	项勇	范劲松
	熊莉				
山东：	李振博	刘麦丰	张路生	巴秀成	常慧红
	王小梦				
河南：	赵文新	马浏阳	张军勇	杜桂芝	王慧琴
	程鲜友				
湖北：	谢华伦	张占英	刘梦泽	王柏清	卢光文
	邓春林	刘正	曾俊	万荣	汤汉华
湖南：	尹丽	吕军	段科平		
广东：	黄秀兰	李建丰	戚小娴	欧家新	
广西：	龙梦玲				
海南：	钟灵				
重庆：	周天云	吴畏	袁文斌		
四川：	张国芝	彭丽华			
贵州：	焦明姚				
云南：	孙宇杰	李亚红	马永翠	赵洪	迟旭春
	刘永昌				
陕西：	谢飞舟	罗改妮	赵树良		
甘肃：	姜仲辉				
青海：	徐淑华	李新苗	王显红	张建凤	
宁夏：	姬宇翔	王玲			
新疆：	艾合买提江	雷永刚	富艳荣		
新疆建设兵团：	余璐	赖军臣			

前 言

为探求不同区域不同农作物病虫害的危害损失，准确测算农作物病虫害综合危害损失和合理切分各单项病虫害危害损失比例，客观科学评价植物保护数据工作对农业生产的贡献，解决基层植保统计人员统计分析填报农作物病虫害危害损失难等问题，2009—2014年，全国农业技术推广服务中心在20多个省（市、自治区）的不同生态区域，针对水稻、小麦、玉米、大豆、马铃薯、棉花、油菜、花生、苹果等粮棉油果主要农作物组织开展了病虫害危害损失评估试验项目。6年间，通过全国各地大量的探索性试验研究和专家会商，病虫害危害损失测算技术和试验方法得到不断完善和改进。并且配套开发了“农作物病虫害危害损失测算系统V1.0”，使病虫害危害损失的测算不仅科学、准确，而且简便实用，具有推广应用价值。现将研究成果编著成《农作物病虫害危害损失评估技术探索与实践》一书出版，与全国植保界同仁分享。

本书重点介绍了农作物病虫害危害损失评估技术和应用，全书分上、下两篇。上篇中，一是介绍了农作物病虫害危害损失评估技术的原理与方法，对一些重要概念和参数进行了解释，为便于读者理解，还进行了举例剖析。二是列出了经过几年试验不断改进完善后的粮棉油等9种作物的病虫害危害损失评估试验方法，基层植保部门可以直接应用上述方法，并结合宏观统计数据进行分析测算。三是介绍了“农作物病虫害危害损失测算系统V1.0”软件，该软件获得了国家版权局颁发的计算机软件著作权登记证书。软件界面简单实用，方便计算不同作物不同病虫害的危害损失统计数据。下篇中，主要介绍农作物病虫害危害损失评估技术的应用实践，分作物收录了各试验单位2009年以来的病虫害危害损失评估试验论文50余篇，并对作物的主要病虫害发生及危害损失情况进行了综述。在书末附录中，列表收录了全国各省（市、自治区）300多种病虫害5级发生程度时的一般平均自然损失率数据（ S_{z_5} ），该数据是2013年全国农业技术推广服务中心采用专家调查问卷的方式在全国范围内征集到的，共收集到1248个县（市）的上报数据，接近全国县级植保站的一半。 S_{z_5} 通过汇总各地试验和专家经验而来，数据显示多数病虫害5级发生时的一般自然损失率在15%~45%，客观证实了相同发生级别的不同病虫害自然危害损失率存在差异。该自然损失率的征集在全国尚属首次。

为使本书更全面、代表性更强，征得《主要农作物重要有害生物危害损失研究》一书作者同意，选编了其中的14篇草害和鼠害方面的危害损失研究论文，丰



富了本书的内容。本书中的计量单位，遵照作者习惯未做更改。在此，对全国农业技术推广服务中心黄冲、梁帝允、郭永旺三位同志表示衷心感谢。一书在手，有关病虫草鼠害的危害损失研究的论文全部囊括。

在本书的编写过程中，我们成立了编审委员会，组织了有关专家对收录的论文在格式、体例、内容上进行编审，本着文责自负的原则，返回原作者进一步修改，但错误和不足之处仍在所难免，敬请广大专家、学者批评指正。

《农作物病虫害危害损失评估技术探索与实践》编委会

2015年7月

C ontents

目 录



上篇 农作物病虫危害损失评估技术原理与方法

第一章 农作物病虫危害损失评估技术	3
第一节 目的与意义	3
第二节 基本原理与试验设计	3
第三节 主要概念和参数释义	4
第四节 数据处理过程与方法	8
第五节 计算示例	11
第二章 农作物病虫危害损失评估试验方法	18
第一节 水稻病虫草害综合危害损失评估试验方法	18
第二节 小麦病虫草害综合危害损失评估试验方法	25
第三节 玉米病虫草害综合危害损失评估试验方法	38
第四节 大豆病虫草害综合危害损失评估试验方法	42
第五节 马铃薯病虫草害综合危害损失评估试验方法	47
第六节 棉花病虫草害综合危害损失评估试验方法	52
第七节 油菜病虫草害综合危害损失评估试验方法	58
第八节 花生病虫害综合危害损失评估试验方法	66
第九节 苹果病虫害综合危害损失评估试验方法	70
第三章 农作物病虫危害损失测算系统 V1.0	79
第一节 概 述	79
第二节 使用说明	79
第三节 软件适用范围	94



下篇 农作物病虫害危害损失评估技术应用实践

· 水 稻 ·	97
水稻病虫害危害损失综述	99
湖北孝感市 2009—2013 年水稻主要病虫害危害损失评估	102
江苏靖江市 2010—2012 年水稻病虫害综合危害损失评估方法探索	110
福建武夷山市 2014 年水稻主要病虫害危害损失评估方法研究与探讨	117
重庆市江津区 2010—2012 年水稻病虫害综合危害损失评估	121
江西瑞昌市 2010—2014 年中稻病虫害危害损失和防治效益研究	127
江西瑞昌市 2010—2014 年晚稻病虫害危害损失和防治效益研究	131
江西瑞昌市 2009—2014 年早稻病虫害危害损失和防治效益研究	135
江西彭泽县 2014 年早稻主要病虫害产量损失探讨	139
江西都昌县 2014 年早稻主要病虫害产量损失探讨	144
江西都昌县 2014 年晚稻主要病虫害防与不防产量损失评估	148
广东韶关市曲江区 2010—2012 年水稻病虫害危害损失评估试验浅析	153
广东梅县水稻病虫害害防控成本效益分析	160
广东梅县水稻病虫害害防控效果评价	165
水稻病虫害综合危害损失评估试验初探	170
上海市金山区 2010 年水稻病虫害综合危害损失评估	174
上海市奉贤区 2011 年水稻病虫害害综合危害损失评估试验初探	180
辽宁普兰店市 2012—2014 水稻病虫害综合危害损失评估试验研究	188
广东省不同种类杂草危害对水稻的产量影响	194
水稻田稗草防治水平与产量损失试验报告 (2010 年度)	200
水稻田稗草防治水平与产量损失试验报告 (2011 年度)	206
水稻田鼠害调查及其对水稻产量危害损失评估	212
· 小 麦 ·	219
小麦病虫害危害损失综述	221
江苏仪征市 2014 年小麦病虫害综合危害损失评估	224
河南淮阳县 2010—2014 年小麦病虫害综合危害损失评估研究	228
山东肥城市 2010—2013 年小麦病虫害综合危害损失评估	238
陕西临渭区 2013—2014 年小麦病虫害危害损失评估	242
陕西旬阳县小麦病虫害危害损失评估	246
不同类型杂草危害对小麦产量的影响	251



麦田恶性杂草节节麦对小麦产量的影响	257
麦田鼠害监测及鼠害对小麦产量危害损失调查评估	264
· 玉 米 ·	271
玉米病虫危害损失综述	273
辽宁彰武县 2009—2014 年玉米病虫草害危害损失试验评估方法探索	276
山东滨州市 2009—2013 年玉米病虫草害危害损失评估	286
陕西扶风县 2010—2011 年玉米病虫草综合危害产量损失评估方法探索	297
陕西合阳县 2014 年玉米病虫草综合危害损失评估	305
陕西勉县 2014 年玉米病虫草危害损失评估	310
四川宣汉县 2011—2012 年玉米主要病虫草害危害损失评估	315
天津市武清区 2010—2013 年玉米病虫草害综合危害损失评估	322
玉米田不同杂草危害对玉米产量的影响	332
不同杂草群落危害对春玉米产量损失的影响	337
玉米田害鼠监测及鼠害对玉米产量危害损失的调查评估	344
· 大 豆 ·	351
安徽颍州区 2014 年大豆病虫草害综合危害损失评估	353
不同杂草群落危害对春大豆产量损失的影响	359
大豆田不同杂草对大豆产量影响	365
· 马 铃 薯 ·	371
马铃薯病虫危害损失综述	373
宁夏南部山区 2012—2014 年马铃薯病虫草害综合危害损失评估浅析	375
重庆市云阳县 2013—2014 年马铃薯病虫草害危害损失评估技术探讨	382
内蒙古喀喇沁旗 2013 年马铃薯病虫草害危害评估试验初探	387
内蒙古阿荣旗 2012—2014 年马铃薯病虫草害综合危害评估试验初探	391
· 棉 花 ·	395
棉花病虫危害损失综述	397
安徽东至县 2010—2014 年棉花病虫草害综合危害损失评估	399
新疆阿克苏市 2010—2013 年棉花病虫危害损失评估	404
新疆玛纳斯县 2010—2012 年棉花病虫危害损失评估	411
河南杞县 2010—2013 年棉花病虫危害损失评估	417
江西彭泽县 2014 年棉花主要病虫产量损失及效益分析	423
不同杂草种类对棉花产量的影响研究初报	426
· 油 菜 ·	437
油菜病虫危害损失评估试验综述	439
青海 2011—2013 年油菜病虫害危害损失评估试验研究初报	441



青海西宁市 2011—2012 年油菜病虫害危害损失评估试验研究 449

2013 年青海互助县脑山区油菜病虫害危害损失评估试验研究 454

江西彭泽县 2012 年油菜主要病虫害危害损失及防治效益评估 460

江西瑞昌市油菜 2013—2014 年病虫害危害损失和防治效益研究 464

江西彭泽县 2014 年油菜病虫害危害损失评估 468

江西都昌县 2014 年油菜主要病虫害危害损失分析 473

四川油菜田杂草对油菜产量的危害损失研究 477

• 花 生 • 483

山东莱西市 2013—2014 年花生病虫害危害损失评估 485

• 苹 果 • 493

苹果病虫害危害损失综述 495

陕西礼泉县 2014 年苹果病虫害危害损失评估 496

陕西铜川市印台区 2014 年苹果病虫害综合危害损失评估 502

附录 主要农作物病虫害 5 级自然损失率表

表 1 东北地区、华北地区主要农作物病虫害 5 级自然损失率汇总表 509

表 2 长江流域、西北地区主要农作物病虫害 5 级自然损失率汇总表 523

表 3 西南地区、南部地区主要农作物病虫害 5 级自然损失率汇总表 535

上 篇

农作物病虫害危害损失 评估技术原理与方法

第一章 农作物病虫害危害损失评估技术

第一节 目的与意义

农作物病虫草危害损失评估是植保专业统计中的一项基础性工作，是对植保工作成效的量化评测。农作物病虫害种类多，区域间、年度间存在差异，多种病虫害同时发生时存在相互交叉影响，给准确量化评测各种病虫害的危害损失带来较大困难。过于理论化的评测方法在实际工作中难以实施，而经验估测又不能完全反映病虫害实际危害状况，该问题长期困扰着植保统计工作者。为了探求科学准确的病虫草危害损失评估方法，2009—2014年，全国农业技术推广服务中心在全国不同生态区域陆续安排了重大农作物病虫草危害损失评估试验工作，广泛开展农作物病虫草危害损失评估方法的探索和实践，通过各地大量的试验和专家会商，不断得到完善和改进，形成了一套合理且简便易行的病虫草害危害损失评估和单种病虫害危害损失分解方法，现介绍如下。

第二节 基本原理与试验设计

一、基本原理

在常年作物种植面积大，病虫害种类多，危害程度重，代表性强的作物连片种植区，选取农田生态和肥、水条件高度一致的区域作为病虫草防控试验区。在试验区设立专业化综防区（简称专防区）、农民自防区（简称自防区）、杂草防治区（病虫害不防）、病虫害防治区（杂草不防）4类处理。在作物品种相同、栽培管理条件一致的前提下，在多种病虫害并存的状态下，依据测报技术规范，全面系统调查各类处理病虫草的发生、危害及防治效果（简称防效），测定作物产量。然后结合辖区病虫害发生面积、发生级别、防控情况以及不同病虫害的5级自然危害损失率等统计数据，分析专防区、自防区、杂草防治区数据，对辖区病虫害危害损失情况进行评测；通过分析专防区和病虫害防治区数据，对试验区杂草危害损失情况进行评估。多种病虫草综合危害时，受多方面复杂因素影响，其综合危害损失难以进行准确的理论推



算，需每年通过试验进行准确测定。

农田生态系统中，病虫害对作物是直接危害，生态位处于作物的上层；杂草与作物是竞争关系，生态位相同。由于病虫害与草害在农田生态系统中的生态位不同，而且对辖区整体来说，一般不会出现病虫害与草害大范围同步严重发生的情况，病虫害和草害的交叉影响小。因此，需将病虫害与草害分离开后分别独立评测。各种病虫害之间在农田生态系统中的生态位相同，可归入同一类型进行评测分解。

二、试验区设计

防控试验区设立专防区、自防区、杂草防治区、病虫害防治区4类处理。在作物品种相同、栽培管理条件一致的条件下，为全面对比分析、量化评测病虫害的危害提供基础性数据，对这4类处理区的要求如下。

1. 专防区

根据田间病虫害害发生实况，依照当地植保专业部门的病虫害防治技术意见，由专业人员适时进行综合防控，其他栽培管理正常进行。为增强防控效果的代表性，可选取当地有代表性的多种专业化防控组合。该区的设立，为准确评价植保工作成效提供了依据。

2. 自防区

在当地植保部门的宏观指导下，农民自行防治，其他栽培管理正常进行。为增强代表性，可抽取品种相同、播期和栽培管理一致或相近的多个农户自防田进行评测。通过该区可准确了解当地农民的防控水平。

3. 杂草防治区

作物全生育期，对杂草进行与专防区同等水平的专业化防控，病虫害不进行任何防治，栽培管理正常进行。通过该区可以基本剔除病虫害危害损失评测过程中杂草的影响。

4. 病虫害防治区

作物全生育期，对病虫害进行与专防区同等水平的专业化防控，杂草不进行任何防治，栽培管理正常进行。通过该区可以基本剔除杂草危害损失评测过程中病虫害的影响。

第三节 主要概念和参数释义

在农作物病虫害危害损失评估过程中，涉及一些重要参数与关系的确定，通过它们与危害损失发生关联，在此基础上，构建起病虫害危害损失评测的数据分析处理平台。为便于读者理解，现将有关参数与关系详述如下。

一、病虫 5 级自然危害损失率 Sz_5

病虫自然危害损失率与发生级别的关系纷争很多，众说不一。例如，粮食作物病虫不防治时 1~5 级自然危害损失率分别为 5%、10%、15%、20%、25%，以 5% 的梯度等距线性变化。它会带来两方面的问题：一方面，否认了不同病虫相同发生级别危害之间的差异性，另一方面，夸大了病虫低级别的危害损失率，给农作物病虫危害损失的评估和分解计算带来很多问题，难以实施准确有效的数学运算。

2013 年，全国农业技术推广服务中心在全国范围内征集了不同农作物病虫 5 级发生水平时的一般平均自然危害损失率数据 Sz_5 ，涉及 300 多种病虫害，共收集到 1 248 个县市的上报数据。通过软件筛选、综合汇总分析各地的试验与历史经验数据，大多数病虫 5 级发生时的一般自然危害损失率在 15%~45%，客观证实了相同发生级别的不同病虫危害损失之间存在显著的差异性。

2014 年 2 月，全国农业技术推广服务中心组织在北京召开核心专题会议，会议确认了病虫发生量与自然危害损失率理论上呈逻辑斯蒂曲线关系。由于农作物病虫 5 级自然损失率大多在 15%~45%，病虫自然危害损失率与发生级别关系处于逻辑斯蒂曲线前半段，近似为指数曲线。病虫 1~5 级相邻发生级别危害自然损失率为倍率指数曲线关系时，与逻辑斯蒂曲线前半段拟合理想。

农作物病虫测报技术人员对病虫发生程度 1~5 级的定性分级标准为：1 级轻发生，零星见病虫，不需要化学防治，作物无明显受害损失；2 级中等偏轻发生，病虫发生量达防治经济阈值水平左右，通过农艺和保护天敌等措施可控制危害，不防治可造成零星危害；3 级中等发生，病虫不防治时会造成明显损失（部分危害较轻的病虫 3 级发生量也只是防治经济阈值水平左右）；4 级中等偏重发生，需要重点普防，病虫不防治时会造成较重损失；5 级大发生，需要大面积普防，病虫不防治时会造成严重损失。

在实际工作中，基层病虫测报技术人员对病虫发生级别的划分，一方面依据发生量指标，另一方面存在着明显的历史经验感知比较。人们对许多信息的感知与强度呈对数关系，如人们对声音强弱的感觉与声强的对数成正比，对亮度的感觉与光强的对数成正比，即等级与强度为指数曲线关系。

病虫发生级别有 5 个等级，本身允许有一定的偏差范围。综合以上诸多方面，可以确定病虫 1~5 级相邻发生级别自然危害损失率为倍率指数曲线关系，这样可以大大简化病虫危害损失评估和分解的计算处理，使损失评估和计算能达到实用化程度。病虫 n 级自然损失率 Sz_n 计算公式如下：

$$Sz_n = Sz_5 \times 2^{n-5}$$

不同病虫的 5 级一般平均自然危害损失率数据 Sz_5 见书后附录。

当病虫发生程度达到历史罕见的特大暴发水平时，自然损失率处于高水平，病虫



危害自然损失率处于逻辑斯蒂曲线后半段,如果这时将病虫害发生级别定义为6级代入公式 $Sz_6 = Sz_5 \times 2^{6-5}$ 进行计算会有明显偏差,经综合权衡计算对比平均后,可将发生级别定义为5.7级代入公式 $Sz_{5.7} = Sz_5 \times 2^{5.7-5}$ 进行计算,会得到较准确的结果。

二、病虫害综合防效

1. 病虫害防效计算方式

病虫害防效有多种计算表达方式,如株防效、病指防效、虫量防效等。田间病虫害发生时,一般并非所有的植株体上都有病虫害发生,病虫害防效的计算是针对发生病虫害的植株而言。为了将病虫害防效与产量损失进行关联,可通过挽回损失占自然损失的比例进行计算病虫害防效,计算公式如下。

$$\begin{aligned}\text{病虫害防效}(\%) &= \frac{\text{病虫害挽回损失}}{\text{病虫害自然危害损失}} \times 100 \\ &= \frac{\text{病虫害挽回损失率}}{\text{病虫害自然危害损失率}} \times 100 \\ &= \frac{\text{病虫害挽回损失率}}{Sz_5 \times 2^{n-5}} \times 100\end{aligned}$$

(式中 n 为试验区病虫害发生级别,下同)

这种病虫害防效计算方法是一种理想的计算方式,防效与产量进行了关联,但计算时病虫害挽回损失率难以确定。常见的病虫害防效计算方式,如株防效、病指防效、虫量防效等防效数据与理想的产量损失防效数据间存在一定偏差。病虫害发生程度是按级别进行划分的,本身容许一定的偏差存在,不同方式计算出的病虫害防效与理想的产量损失防效虽有偏差,但一般在容许的范围内。实际选取防效计算方式时,应尽可能选取与产量损失防效更接近的计算方式,如病指防效。

2. 多种病虫害综合危害防效计算公式

$$\begin{aligned}\text{病虫害综合防效}(\%) &= \frac{\sum \text{病虫害挽回损失率}}{\sum \text{病虫害自然危害损失率}} \times 100 \\ &= \frac{\sum (\text{病虫害防效} \times Sz_5 \times 2^{n-5})}{\sum (Sz_5 \times 2^{n-5})} \times 100\end{aligned}$$

$$\text{专防区病虫害综合防效}(\%) = \frac{\sum (\text{专防区病虫害防效} \times Sz_5 \times 2^{n-5})}{\sum (Sz_5 \times 2^{n-5})} \times 100$$

$$\text{自防区病虫害综合防效}(\%) = \frac{\sum (\text{自防区病虫害防效} \times Sz_5 \times 2^{n-5})}{\sum (Sz_5 \times 2^{n-5})} \times 100$$

辖区病虫害综合加权平均防效 = 专防区病虫害综合防效 × 辖区专业化防治面积百分比 + 自防区病虫害综合防效 × 辖区农民自防面积百分比。

辖区单病虫害加权平均防效 = 专防区单病虫害防效 × 辖区专业化防治面积百分比 + 自防区单病虫害防效 × 辖区农民自防面积百分比。