

植物综合保护

UD. 11. 法捷耶夫 K. I. 著 沃甘诺夫 译



河南农学院植保系

一九八五年九月

植物综合保护

И. О. Н. 法捷耶夫 К. В. 诺沃日洛夫 主编

周亚君 马继盛 时振亚 译

张履鸿 周亚君 校

河南农学院植保系

1985

内 容 简 介

本书是一本理论密切联系实际、植物病、虫、草害综合防治的有参考价值的著作。主要包括：植物综合保护原理；植物保护的组织和经济学；预测预报在综合保护中的作用；农作物抗病、虫品种及农业技术防治法；生物防治法与遗传防治法；生物活性物质的应用；农药在综合保护系统中的应用；粮食作物、棉花、果树、蔬菜的综合保护实例。并且无保留地提出了数十种有害生物在不同情况下的经济危害阈值。

本书可供植物保护工作者、环境保护工作者、大专院校、中等专科学校植物保护专业以及其他有关专业师生参考。

译者的话

《植物综合保护》由苏联农业科学院院士法捷耶夫等主编，1981年出版，是一本较新的植物综合保护著作。

植物综合保护是现代植物保护事业发展的总趋势，世界各国都在为此充实内容，创造经验。国外近年出版的有关这方面的专著，多是论述害虫综合防治的，而本书内容较广，不仅包括病、虫、杂草的防治，也涉及鼠害的防治问题。书中内容实际、通俗易懂，注重生产实践。由于我国与苏联相邻，且农业生产组织形式又颇为相似，因此特将本书译成中文，供植物保护领导部门干部及有关科研工作者借鉴和参考。

根据我国读者的习惯，译者在每章中尽量加设了小标题。结合我国的具体情况，第十章中的饲料作物综合保护一节及结束语中与业务无关的段落未译。本书前言和第一、二、十章由周亚君译，第四、五、六章由马继盛译，第七、八、九章由时振亚译，第三章由周亚君和马继盛合译。全书由张履鸿、周亚君校。

本书在翻译过程中得到本校植保系主任杨有乾副教授的鼓励和支持，在印刷发行方面得到本校印刷厂、图书馆、教材科的大力协助，谨此一并致谢。

限于译者水平，译文中错误和不妥之处在所难免，敬请读者指正。

1985年3月于河南农学院

前 言

自苏维埃国家成立之日起，自然保护和资源合理利用问题一直是苏维埃国家注意的中心。当年年青苏维埃国家处在卫国战争和被武装干涉的困难时代，В·И. 列宁就签署了有关保护和利用土地及其矿源、森林、水源等法令。列宁的保护自然和利用自然的思想切实体现在党和国家的政策实践中，保护自然环境是苏联共产党一贯重视的主要问题。在科学技术、工业、运输业蓬勃发展的条件下，对自然界加以强大的作用手段。勃列日涅夫强调：“我们共产主义建设者，对待农业需从保护周围环境的角度出发考虑问题。”对待自然的社会主义原则，在苏联宪法中有专门规定。

第十届苏联最高苏维埃第三次会议，通过了关于《大气圈保护》与《生物界保护和利用》法规。这些文件构成了统一的自然保护法则，它包括保护国家土地和矿源、水源和森林、生物界和大气层等全部自然财富。

自然保护是经互会成员所有国家注意的中心，在这方面实行了广泛的协作。社会主义友好国家积极参加“保护自然和保护自然资源国际委员会”和“有害动植物的生物防治国际组织”等活动。

自然保护与植物保护有密切关系。不善于和不正确地应用药剂和方法防治作物病虫害和杂草，可能对动、植物界和有益昆虫起破坏作用并导致污染环境。

经互会成员国在植物保护方面的合作，通过农业常务委员会所组织的专门工作组进行。为更好地加强协作以解决植物保护的主要问题，在波兹南城以波兰植物保护研究所为基础成立了协调中心。现在参加协同工作的有90个科学研究单位。协同的中心任务和目的是探索新的杀虫剂，研究生物防治及其他植物保护方法，以及各种植物保护方法对环境的综合影响。

许多经互会成员国积累了应用植物综合保护系统的有意义的经验，这一系统是以预测有害及有益种类的发生为根据，正确而

经济地利用各种方法和药剂保护产量。现在，在社会主义友好团体内解决主要作物的综合保护问题，是在主要作物栽培的工业操作法、无病毒栽种材料的生产、植物保健检查和植物检疫的条件下进行的。苏联共产党第二十六届代表大会规定，降低因病虫害杂草危害而造成的损失，更广泛地应用生物药剂。为解决该项任务，植物综合保护具有重大作用。

本书首次试图说明植物综合保护的组成部分，总结苏联和其他经互会成员国的现有经验，并以实例说明综合保护对主要农作物保护的有效性。当然，较小的工作范围不可能说明所有主要作物的综合保护，但该系统的建立和应用的原理实际上可完全适合于所有栽培植物。

目 录

一、概论	(1)
二、植物综合保护原理	(12)
(一)植物综保护的提出及现状	(12)
(二)植物综合保护方案的制定	(17)
(三)经济危害阈限及其应用	(24)
(四)主要防治方法的应用原理	(30)
三、预测预报在现代综合系统中的作用	(43)
(一)多年预测	(44)
(二)长期预测	(48)
(三)短期预测	(59)
(四)防治时期和地点的预测与确定	(62)
(五)今后植物保护中预测研究的任务	(67)
四、植物保护组织与经济学	(69)
(一)苏联植物保护部门的组织	(69)
(二)其他社会主义国家植保部门的组织特点	(83)
(三)应用植保药剂的经济效果	(96)
五、农作物抗病虫品种	(107)
(一)植物的抗虫性	(108)
(二)植物对病原体的抗性	(122)
(三)植物对害虫和病原体的综合抗性	(130)
六、农业技术防治法	(135)
(一)农业管	(141)
(二)轮作	(144)
(三)土壤耕作	(146)
(四)播种期和播种量	(150)
(五)无机肥料和有机肥料	(153)
(六)林带的作用	(155)

(七)灌溉	(156)
(八)收获期与收获方法	(158)
(九)不常使用的方法	(159)
(十)农业技术防治措施中目前存在的问题	(160)
七、生物防治法与遗传防治法	(162)
(一)生物防治法	(162)
(二)遗传防治法	(175)
八、生物活性物质的应用	(178)
(一)昆虫生长、发育和繁殖的调节剂	(179)
(二)外激素和利它素	(190)
九、农药在综合系统中的应用	(197)
(一)杀虫剂和杀螨剂	(207)
(二)杀菌剂	(220)
(三)除草剂	(225)
十、植物综合保护系统的应用	(233)
(一)粮食作物	(233)
(二)棉花	(245)
(三)马铃薯和蔬菜	(255)
(四)果树、柑橘和葡萄	(269)
参考文献(略)	

一 概 论

Ю. Н. Фадеев

世界经验指出，在农业集约化最高和最先进的条件下，任何现代栽培系统缺乏有组织的植物保护这种决定长期高产的因素是不可能的。农工联合专业化大农场在广泛改良土壤，充分满足有机和无机肥料的需用量以及农业动力的情况下，每年因病虫害杂草危害所造成的损失仍然很大，占总产量的20—30%，而某些作物的损失更大。

植物的有害生物，首先是病虫害的发生是不平衡的。由于天气、气候、农业生态、人类时代和其他不可预测因子的变化，病虫害可能处于被抑制状态或达到流行的程度，在许多情况下导致惨重的后果。因而病虫害危害由于年份不同可能有显著变化。平均损失数字证明：被害作物产量的增长，因有害生物的有效防治可能有很大的潜力；植物保护在提高农业生产效率的措施系统中占有重要地位。

有害生物种类的多样性（昆虫、螨类、线虫、真菌、细菌、病毒等）和其发生的多变性以及被害作物的多样性都对植物保护提出了特定的要求。

植物保护部门应是具有高度专门知识和组织灵活的部门，应拥有广泛的药剂品种和植物保护方法，用有效的技术手段来分析和预报作物的生长健康状况及具有高效率的田间作业技术装备。

现在化学方法在全世界的植物保护中占有主要地位，因为应用化学方法可防止产量损失中的主要部分。因此世界农业随着农业生产集约化的发展，农药使用量有明显的增长趋势（见表1）。

表 1 农药用量的增长趋势 (以百万美元计)

时 间 农药种类	1971年	1975年	1980年	1985年	1990年
除草剂	1181	2300	3400	5140	7700
杀虫剂	842	1950	2450	3100	3700
杀菌剂	343	1035	1345	1600	1880
熏蒸剂	21	90	100	110	120
生长调节剂	40	110	120	150	180
总 计	2390	5500	7500	10150	13850

尽管农药在保证产量和提高劳动生产率方面具有独特的作用，但在农业生产的动力投资中所占的比例并不大，一般不超过 2—3% (М.Б.Грин等, 1979,《农药和植物保护》,莫斯科)。

然而植物保护作为作物栽培技术的最后一个环节，实际上也决定其他投资效率，其中包括最大的动力投资效率。因病虫害杂草直接或间接地利用施入土壤中的肥料，由此而降低了其他投资(燃料、机械化)的效率。

因此保证农业生产中各部分投资间的合理比值，尤其是保证生产机械化与施肥和施药机械化投资间的合理比值具有特殊的意义。

国外实践，特别是美国农业实践证明，减少能源消耗最合理的途径之一是扩大应用土壤少耕法或免耕法。因土壤耕作最少化可减少农业投资中最大的消耗部分(燃料和机械化投资约占农业总投资的50%)。并可适当增加农药的应用。

应用无机肥料时，可以说不是指减少多少动力投资，而是讲最有效的施肥途径。这里最重要的因素是：①保证植物最适营养，免除产量的潜在损失；②排除因杂草的直接侵袭和在某种程度上由

杂草引起的土壤干旱而造成的无效施肥，从而引起栽培植物降低对肥料的需求。故肥料与农药间的用量比例具有重要意义。

有机农药的合成和广泛应用，无疑已在植物保护和整个农业生产中起了很大作用。农药的应用取得了巨大的经济效益，大大提高了劳动生产率和工业原料的生产。

用农药杀灭有害生物是一种高效、广泛、简单易行的方法，可取得明显而快速的效果，所有这些优点使农药在五十至六十年代的植物保护中占有重要地位，并似乎解决了许多问题。

但大量集中地、有时是无限制地应用农药，很快开始积累并表现出其不良的作用因素：农药在土壤、水域和生物有机体中积累，害虫以惊人的速度和规模产生抗性种群，自然生物群落遭到破坏及其自身调节能力急剧降低，出现了新的有经济意义的害虫和其他现象。对人的健康产生潜在威胁和不可预测的遗传后果。

片面应用化学方法防治植物病虫害的非常严重的不良后果中尚须指出的是：大大减少了研究人员和生产者对经过实践检验的预防措施的应用，如对农业技术和抗性品种的重视，以及在实践中竟忘记了应用自然因子（寄生性和捕食性生物、昆虫致病微生物等）调节害虫数量的原则和方法。

随着片面使用合成农药对生物圈不良作用因素的积累，必须改进植物保护的化学药剂和探索防治病虫害的新途径，以补充传统方法的问题变得越来越迫切。

世界许多发达国家，在最近5—10年期间非常重视寻找较低的急性毒性和慢性毒性、中等稳定性、无积累后果、具有选择性和对有益生物无害的有效新农药。

开展了关于有效地应用寄生物、捕食性动物和致病微生物以控制害虫数量的途径和条件的研究；应用引诱和驱避物质，雄性不育以及带有致死基因的遗传缺陷昆虫的新方法的研究；加强植物抗病虫品种的选育、重视减少和防止病虫害发生的农业技术措施和其他植物保护措施的应用。

但许多研究和实践证明，应用单一的、即使是非常有效的植

物保护方法，也不能保证有害生物长期处于低数量水平。只有系统地综合应用各种可行的预防措施和歼灭措施才可达成此目的。

现在各国通用的植物综合保护概念是：从环境保护观点出发可以采纳的最有效的植物保护方法，就是所谓综合的，有预见性的，不是简单歼灭有害种类，而是长期保持有害生物整体处在无害水平，并对周围环境产生的不良影响最小的方法。

解决植物保护问题的这一概念的形成，是由于对大量使用农药初期所造成的错误和失算进行了深刻分析的结果。人们开始明白，防治有害种而不联系其他种，尤其是农业生物群落中的有益种是不能解决问题的，任何对农业生物群落的作用，都可能引起该生物复合体数量的变化。因此综合防治规定优先选择那些可抑制有害生物，又可保存和加强有益生物作用的药剂和方法。过去进行药剂防治时往往不考虑害虫的实际数量，而综合防治与过去防治策略不同，仅在有害种数量高于经济阈值时（所挽回的产量可以补偿防治费用时），才进行歼灭措施，并同时考虑害虫在田间的空间分布情况。

多数情况下，通过合理选择仅在害虫数量高于极限的地块进行防治。最后，应用歼灭性药剂时应考虑自然调节因素（寄生物和肉食动物等）的有无和数量。所以实际上植物综合保护按现在的理解应是：在具体农业生物群落内，控制种群内部或种群之间关系的措施系统，它与过去的植物保护系统有原则不同。因此国外文献中常把“综合防治”的概念作为“害虫种群控制”的同意语。

栽培非抗病虫品种，在造成植物保护问题突出的原因中占有特殊地位。已有经验证明，种植抗性品种可降低病虫的繁殖和危害。最近10—20年的世界植物保护经验说明，植物抗病虫品种的育成和种植，大大减少了化学药剂的应用（为原来的 $1/5 - 1/15$ ）。抗性品种是综合保护系统的基础。

与植物免疫近似的许多其他方法，如农业技术、肥料、良种繁育等，对预防有害生物的发生有很大意义。

此外，已经明确，植物保护综合系统是以下列许多互有联系的因子为基础的：1) 较高的农业技术以保证获得能抵抗各种不良条件的完全合格的植株，包括应用专门农业技术措施以预防或减轻个别有害对象的发生；2) 栽培抗病虫品种；3) 尽量采用能保持并加强自然界食虫昆虫和其他生物作用的方法，以控制病虫和杂草的数量；4) 在详细分析农业生物群落的基础上，和严格而客观地评价预期害虫的发生和减产程度的情况下，才应用积极的方法。首先是用化学方法和生物方法降低有害生物的数量。

顺利而有效地应用植物保护综合系统的前提，是制定系统的手段和技术措施，这些手段和措施可以作为该系统的组成部分。

主要是化学防治法，减少化学方法危险性的根本途径之一是改进农药的种类。改进化学药剂品种具有重要意义的是药剂的选择性，对有益昆虫无不良影响，因而在综合系统中使用这类药剂特别重要。

现在对农药的现有品种正在进行广泛的鉴定，并探索具有高度选择性的新类型。对食虫昆虫危险性小的是专性杀螨剂——消螨通和杀螨醇等。对许多昆虫为中等毒性的是乐果、杀蚜松、伏杀硫磷、亚胺硫磷。例如，杀蚜松对蚜虫的毒性较对其捕食昆虫大1000倍。

减少农药用量的很大可能，在于改进农药的使用方法和农药使用本身的策略。

确定危害阈值时，要考虑害虫数量的自然调节因子。在预测麦穗灰夜蛾和豌豆蚜发生情况时，分别利用其种群被颗粒体病毒和蚜传菌感染的程度，使数十万公顷作物田在大面积生产条件下免除了化学防治。同样，应用黑卵蜂对麦扁盾椿寄生率的指标，常常可在相当大的面积上免除化学防治。

精确测定有害生物的所在地块和数量，可实现由全面航空喷药转为重点的机引装置喷药。

限制应用农药的重要条件，是预知和及时确定害虫抗性的发生。

在温室和露地条件下防治叶螨已制定出杀螨剂的轮换使用系统。例如在中亚一些共和国明显地减少了防治次数，提高了药效并使叶螨的抗性降低到最初水平。仅在塔吉克斯坦应用所提出的处理方案，防治对有机磷杀螨剂有抗性的叶螨，就使化学处理面积减少 $1/3 - 2/3$ 。

然而，预见害虫对应用最广泛的化合物产生抗性仍然是严重的问题。现在苏联已发现大量节肢动物对农药具有抗性（蔬菜与棉花上的叶螨和蚜虫，棉铃虫、马铃薯叶甲、甜菜象甲、苹果蠹蛾、菜粉蝶和大菜粉蝶等）。还有对防治植物真菌病害的杀菌剂产生抗性的资料（小麦白粉病、瓜类白粉病）。

因此，检查植物病原和害虫对所用农药产生抗性，了解其形成和逆化规律，预告抗性和制定防止方法应当引起研究人员和生产工作者更大的注意。

必须具有相当广泛的不同类型化合物构成的农药种类。

进一步改进和提高化学防治的安全性，有很大可能在于采用特殊方法用药，以提高其选择作用，保护有益生物。例如，边缘施药，行间施颗粒剂，撒毒饵和拌饵播种，根施内吸剂和拌种，杀虫剂与性诱剂同时应用等。

在研究改进化学方法的途径时，不能不注意机械化的可能性，其中包括植株上的施药方法。众所周知，现今的杀虫剂和杀菌剂的极小剂量和浓度就可杀死昆虫和真菌孢子，如果这些药剂能够均匀分布，一公顷只用几克就够了。然而目前一公顷要耗费几百克和几千克，其原因主要是由于喷药机械和方法不完善所造成的。

近年来，一些新的研究领域，如应用被认为是对人、有益生物和整个生物圈相当安全和极有前途的昆虫性外激素及其合成类似物（性诱剂）防治害虫，基本上已初具规模并取得了进展。

应用昆虫激素破坏其生长发育过程（蜕皮、变态等）而引起昆虫的死亡，以及查明这些物质的化学结构及其实验室合成的可能性，已引起研究者颇大的兴趣，这些物质作用专化，只对一种

和几个相近种有作用，因而对其他种类是安全而理想的杀虫剂，被认为是未来新一代杀虫剂。但在实际中，研究者遇到许多方法上的困难，限制了实践中的应用。其中主要是昆虫对这种物质具有高敏感性的时间太短。最近研究指出，这些化合物与广泛普及的杀虫剂一样，昆虫很快（经12—20代）就会对其产生抗性。因此这一领域的进展必须克服目前方法上的巨大困难，并要解决许多至今尚未弄清的问题，不过现在已出现了实验室生产和工业生产的这类药剂的样品——伏虫脒。这对其成功地应用于实践带来了希望。

应用性诱和其他引诱物质（昆虫外激素）是植物保护中大有希望的领域。不仅发现了性外激素，而且也发现了能控制昆虫各种行为反应的外激素，其中包括所谓的“利它素”，这是一种将寄生昆虫引向寄主卵的物质。

如此，我们拥有大量各种各样的植物保护药剂和方法，将其合理组合即可保证植物保护的安全、有效。

一般认为，植物综合保护是从广泛的生态学角度出发来分析情况和采取决策，它不仅保证解决环境保护问题，而且要保证提高生产的经济效益。

文献中许多资料，其中包括Г. Матис 1975年的总结证明，植物综合保护与过去的植物保护方案相比，在保证和提高产量的前提下，因减少了防治次数和用药量，而获得了相当大的经济效益。这是自然的，因为归根结底我们的工作就是使防治总体的最佳化，消除不合理的用费（而往往是有害的用费）以及对生物群落进行广泛预防。所以综合保护从广义来说，肯定是应该较经济的。但为证明这一点，只靠一些逻辑上的推论是不充分的，必须精确地了解各种具体条件下的费用与所取得效果之间的平衡。这不仅是因为任何新的投资要求经济评定，而且首先是因为在此情况下我们面临着严格的开支再分配，它不仅包括生产投资也包括科学保证和技术设备方面的投资。

植物综合保护虽能减少某些消耗因素（农药、技术装备、燃

料等)。但同时却需要增加其他有关费用,如提高工作人员的专业技能,购置新的设备(往往是复杂而昂贵的设备),提高测报水平,增进防治有害生物种群的生物学根据的了解,提高防治效果检查的要求等所需要的费用。最后,必须深入了解有害生物的生态学和个体生态学知识与种内和种间的相互关系,以制定合理的综合防治方案,以及必须合理培育和应用抗性品种和研制新的植物保护药剂和方法,都需要巨大的科学研究投资。可以说综合防治就是使有害生物防治的所有植物保护措施都具有严格的科学根据,实质上就是要求植物保护的科学研究与生产实践密切结合,在不断地研究和解决生产问题的过程中实现。当然这同样也受到植物综合保护的最终结果和总的经济评价的影响。

在评价综合防治效果和前途时,需要专门进行经济分析的问题极为多样,可将它分成两类:第一类是关于综合保护在个别农场的个别作物上,防治一定的有害生物或其复合体的具体经济效果的评价;第二类是,关于植物综合保护在大的区域或一个国家的一组作物上的总经济效果的评价。

某一综合防治系统的具体经济效益,原则上可根据植物保护经济评价的一般传统方法进行,该方案是药剂和其他防治因子(如生物因子和微生物农药)的生产和应用费,增产部分的收获和运输费,有害生物数量预测和统计费与增产部分的价值相对比而构成的。因此决定综合系统的最终技术效果和经济效果的最重要因素,将是预测所评价的精确性和及时性。广泛应用综合防治原则,就要求对“数量阈值”进行详细地经济分析。看来这并不反常,但正是这个“奠基石”(植物综合保护的基础)在目前是最薄弱之处。而基础薄弱决定了整个建筑的不稳性。

这种薄弱的原因,首先是因为一定数量的害虫,所引起预期产量损失的大小变动很大,因此“数量阈值”甚至只从产量损失的估计来看,也不可能是固定不变的数字。另外在估计形势和决定是否用歼灭措施时,还应考虑寄生物和捕食性动物的存在以及防治可能给它们带来的害处,并将这种害处与预计效果相比较。

所以“数量阈值”或“数量指标”的概念本身是不太准确，不太固定的，有很大变化。此外，由于经济分析原理研究薄弱，以及对这种参变量的试验评价系统手段研究不足，甚至在某些具体情况下建立“数量指标”也有不少困难。这在更大程度上也关系到评价预防措施合理性和应用规模。因此一些研究人员和实际工作者，对“数量指标”概念本身的合理性和可行性表示怀疑不是偶然的(Надь, 1975)。当然这种争论明显地带有术语性特点，因为任何专家都知道，客观存在的有害生物与有益生物之间的某些联系，不因名词术语而转移，有时当一定的害虫数量和作物的某种一定状态时，害虫给作物带来的损失可能超过预防它的费用。正是这种情况，才应当成为采取措施保护作物的标志。重要的是，能够通过可行的客观方法评价这种情况。

大体上，开展综合保护实践可以接受的第一步是所谓的危害阈值。以后随着知识的完善，以及使用现代设备和统计方法，这些相对稳定的指标，必将为高效能地预测危险情况的到来所代替。已研究出许多评价这种情况的因素，如各种作物上害虫的危险数量及其与作物发生期和状况的相关性，寄生物和肉食动物的作用和天气条件的影响等。但为了把所有这些分散的数据，综合为统一的预测预报系统，需要加强生物学家与经济学家的协作。

在评价综合保护方案的经济效益时，以及研究和确定数量阈值时，必须注意时间因素。毫无疑问，长期地、多年地应用综合防治将引起农业生物群落的改变，如同长期单纯使用化学防治一样。这种长期变化同样可引起对所用方案的效果和对病虫害发生的危害性和危险性评价的参数有某种影响。因此现在已适当地设计多年试验，以评价生物群落中可能发生的进展和后果，以及植物保护综合系统中个别因子的经济效果和技术效果的变化。

如前所述，第二类的问题是有关大规模的植物综合保护的一般经济效果的评价。学者的重要任务是对现在和未来可能出现的情况给予切合实际的和严格而客观的评价。虚构可能性的过高评