

农业生态学

(世界食物生产系统的分析)

下 册

G.W. 攷 克 斯 著
M.D. 阿 特 金 斯

王 在 德 卣 纯 儒 译
刘 含 莉 龙 静 宜

王 在 德 校

北京农业大学农学系耕作组印

一九八二年

(下 册)

第 1 5 章	农业为害物问题的性质	15—1 ~ 15—43页
第 1 6 章	化学防治	16—1 ~ 16—36页
第 1 7 章	传统化学防治的更替	17—1 ~ 17—25页
第 1 8 章	生物防治	18—1 ~ 18—26页
第 1 9 章	寄主抗性	19—1 ~ 19—11页
第 2 0 章	为害物的综合管理	20—1 ~ 20—20页
第 2 1 章	遗传易损性和种质资源	21—1 ~ 21—32页
第 2 2 章	育种改良的成就	22—1 ~ 22—42页
第 2 3 章	水生系统食物的采集和生产	23—1 ~ 23—37页
第 2 4 章	农业的能源消耗费	24—1 ~ 24—42页
第 2 5 章	发达国家农业的未来	25—1 ~ 25—37页
第 2 6 章	发展中国家农业的未来	26—1 ~ 26—39页
第 2 7 章	国际农业政策	27—1 ~ 27—35页

第15章 农业为害物问题的性质

在自然生态系统中，大多数有机体都起着很有益的作用，其中人类本身只是自然历史的一部分；但是在越来越多的情况下，人类与植物、动物和病原菌相互作用，人作为管理者代替了大系统中另一个关系协调的生物学成分。而且，在人类管理下，种的数量必定增加，因为人类总要进一步开发自然生态系统，或以农业生态系统代替它们，力求满足其日益增长的需要。当人成为管理者时，他时常采取与自然过程相反的策略和目的。由于企图最大限度地增加人工管理系统的生产力，就迫使一些种比它们在自然系统中起更大的竞争作用。这样就使它们处于嫌弃的地位，而把它们当成为害物，这纯粹是按人的判断来划分的。

近来我们对某些有机体和我们之间的矛盾关系的认识，已经达到这种地步，以至总是趋向于认为一些类群，只是一种为害物，而决不会是什么其它的东西。从生态学的观点看，这是不幸的，因为它经常导致做出过早或过多的、弊大于利的为害物防治计划。我们应该了解情况是变化的，只有在它们正在造成明显损失的时间和地方，或根据确切的判断，如不防治将会造成明显损失的时间和地方，才应把那些有机体看成是为害物。当然，这需要对这些有机体的群体水平和它造成的损失之间的关系，以及使群体增加到明显为害程度的各种因素有所了解。

许多害虫的情况都是由自然现象造成的。例如，大量的蚊子和苍蝇在气候与其发育一致的地区，或多或少是同时发生的。当这些昆虫的大多数成虫群体在同一个时间出现，并且许多个体竞争食物时，会引起严重的骚乱。同样，在生态上简单而很不稳定

的北方森林里，气候能引起脱叶昆虫的大量发生。由此引起树木死亡是这一系统中天然管理的一种形式，但是如果我们计划在将来的某一天收获纤维，那这种结果就并非经常都是有利于我们的。我们还能列举许多其它类似的例子，但希望指出一点：为害物问题是在自然的情况和关系下出现的，它之所以成为问题只是因为我们把重点放在人类的需要和舒适上的缘故。

为害物种的起源

某些种是潜在的为害物，因为它们是与现代作物和家畜的祖先共同进化来的。构成现代农业生态系统主要组成的栽培植物和饲养动物都起源于自然生态系统，人类首先从自然生态系统采集食物和纤维。在其祖先的类型中，这些种与其环境中的其它成分，按照其进化过程中发育出的适应性和联系发生相互作用。当人类为满足其要求而选择出来的种最初被栽培或驯化时，它们仍与其自然环境保持密切的接触，并且与其伴生的野生种的许多正常的相互作用也一直保存下来。在一万年的农业历史中，许多驯化种通过选择和天然杂交，已经得到改良，但对大部分来说，一直到很近时期，变异仍是逐渐发生的，因而许多共生生物能很好地适应新的环境。

当转移到新的地区时，原与作物或家畜伴生的无害生物，往往变成有害生物。一旦有组织的农业允许人类建立文化中心，他就开始寻找他可能扩大的新地区。随着他的迁移，他总是主要依靠他最熟悉的栽培植物和家畜，并把它们带到新地区。人类一旦在新地区定居下来，也选择当地的优良种栽培。人类驯化的种从一个地区转移到另一地区，在文艺复兴时代就很常见，此后一直保持较大规模，延续到殖民时代。许多与栽培植物和驯化动物相

伴生的昆虫、杂草和病害，也乘机随其主而转移。普通等白蝶，或输入的菜粉蝶 (*Pieris rapae*) 就是一个很好的例子，大约1860年首先从欧洲引到北美洲，而现在是十字花科的世界性害虫 (图15-1)。

在另一些情况下，栽培植物被引入新地区时，往往还没有其比较重要的天然伴生生物。当这些伴生生物随没被引进，并与其寄主重新结合起来时，就发展成为一些最严重的病虫害问题。现在在美国时常成为严重害虫的麦秆蝇还未引进到美洲时，它还不是害虫，但后来革命战争中雇佣兵用麦秆做动物的褥草而带到美洲时，它就成为小麦的严重害虫。

图15-1 为害白菜叶的菜白蝶幼虫 (*Pieris rapae*)

(联合国粮农组织印帝口化学公司植物保护组提供照片)

麦叶 *Oulema melanopus* 係是1958年前后引进美国的另一种小麦害虫。麦叶蚜是旧大陆多数栽培小粒谷物地区的地方性害虫。在受海洋影响气候温和的地区，很少或偶然地发生为害，但在大陆性气候地区，如匈牙利和乌克兰，它造成明显的经济损失。自从它引入美国以来，已传布到密执安、伊利诺斯、印第安纳、俄亥俄、宾夕法尼亚、纽约、西弗吉尼亚和肯塔基各州。在其新的居住地，叶蚜出现在四月，吃当地的牧草，冬谷物和晚春谷物，因而它对小粒谷物生产显然具有很大的威胁。现在唯一有效的防止叶蚜不受为害的办法，是使用价格昂贵的杀虫剂。还可举出许多类似起源的其它害虫问题的例子。

为害物问题主要是种群数量问题，在森林和农业中尤其如此。

一个新环境中往往有某些因素使引入种的群体迅速增加，比它原来的地方还要多 (Milton 1958)。引入种在遇到与其原产地寄主有亲缘关系的寄主之后，就会造成危害，许多情况下都是这样发生的。这些引入种在其起源地往往并不是严重的为害物，因为环境制约着它，如气候或天敌。但在新的环境中，它们有时从这样的制约中解放出来，因而成为有害物。例如，欧洲玉米螟 (*Ostrinia nubilalis*) 就可能由带高粱从匈牙利带入美国的。这种昆虫在欧洲并不是严重的害虫，部分的原因是它的群体受当地寄生物和捕食者复合体的抑制，群体很低，另一部分原因是它在欧洲的气候下，每年只产生一代。引入美国北部后，玉米螟传播很快，因为缺少天敌，因而美国玉米生产区到处都是。约二十年后，每年在温暖的地区，玉米螟开始出现第二代。一年二代的生物型不久就广泛传播开来，现在一年二代的特点已经是西半球欧洲玉米螟问题的基础。

人们经常认为，有些种引到新的地区后，它们会提供有形和无形的好处。例如，由于美的爱好，时常输入一些植物和鸟类。五色梅 *Lantana Camara* 是原产中美洲的一种迷人的多年生灌木，曾运至世界各地作为观赏植物，但是当任其野生时，它可能成为牧场和种植园里的严重草害。同样，刺梨 (*Opuntia* spp) 传到世界各地，或作为树篱并采集果实，或作为牛的饲料，但是在许多地区，特别是澳大利亚，刺梨是牧场的严重为害物 (图 15-2)。

图 15-2 得克萨斯州科图拉附近灌木和刺梨侵入过度放牧的牧场，在世界的部分地区刺梨已影响到良好放牧地的生态环境（美国农业部提供照片）。

舞毒蛾 *portlandia* 是 1869 年由一位误入歧途的博物学家 Leopold Trounelt, 从欧洲带入马萨诸塞州的。他希望用舞毒蛾与蚕蛾进行杂交育种，作为新的纺织工业的基础。以后舞毒蛾变为野生，成为美国东部最致命的害虫之一（见 Graham 1972）因为它抗性强，寄主植物种类广泛从松树到冬青都可为害。舞毒蛾现在是美国森林和观赏树木的巨大威胁。花掉大量的金钱才把害虫保持在现在为害的地区内。

非洲蜜蜂 *Apis mellifera adansonii*，是较强悍的。它的群体比意大利蜂 *Amellicera ligustica* 和高加索蜂 *A. mellifera caucasia* 强大，采集的蜜也比它们多。所以巴西科学家把它输入南美洲，想用于蜜蜂遗传学研究和培育优良的杂种蜜蜂。不幸，非洲蜜蜂变为野生。自从它占据了广大的地域后，因为它的侵害力强，在一些地区已经代替了意大利和高加索亚种。这是一件令人关注的事，因为非洲蜜蜂的性情凶恶，毒液含毒高，使它不太适于饲养。和通常引入一个种的情况一样，非洲蜜蜂迅速扩散开来（图 15-3），并成为整个西半球养蜂业中的一个问题（Michener 1975）。

许多为害物原来是引入作物或饲养动物地区的天然群落的成员。例如，杂草只是生长在不需要它们地方的一些植物，所以任何本地植物只要能侵入一个受干扰的场所，或能在作物地上留下

能发芽的种子，几乎都能成为草害。一年生植物，为雀麦、繁缕，或野燕麦，和某些多年生植物，为加拿大蓟，都易侵入小粒谷物地。它们的种子随作物种子一道萌发，并且新种子在谷物收获前就脱落了。

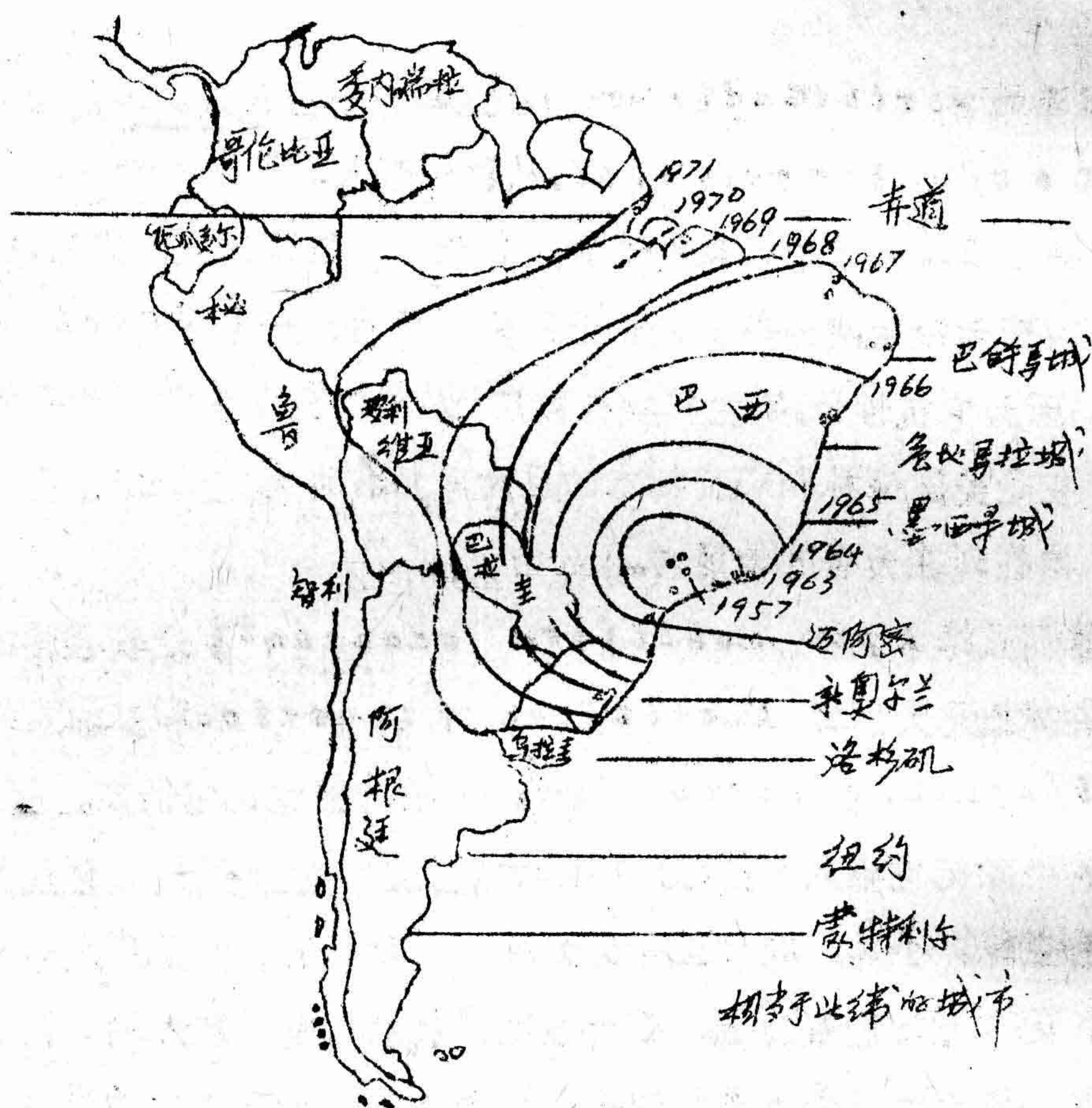


图 15-3 1957年在巴西的圣保罗附近偶然引入后，非洲蜜蜂和其杂种后代（巴西蜜蜂）的分布（引自昆虫学年报20卷1975年报复制）

以当地植物的叶子为食的昆虫，能转而采食某些引入的栽培植物并且它们随食物供应增加而显著增加群体。苜蓿毛虫 *Colias au*

rythme，在加利福尼亚原产地以天然分散的野生豆科为食物过去是一个稀少种；但是全州广泛栽培苜蓿后，使其在农业区到处可见，经常构成为害状态。科罗拉多马铃薯甲虫 *Lepti not arsa decemlineata* 也是落基山东坡一个不太知名的本地种，在这里它吃牛蒡及许多茄科植物。但是拓荒移民将另一种茄科植物，马铃薯引入沿拓荒道路向西引种，甲虫发现马铃薯是一个适合的寄主。很快它就向东扩散，从一个农场到一个农场，时常使整片的马铃薯毁坏。科罗拉多马铃薯甲虫成为美国马铃薯的主要害虫，并且它还侵袭许多其它的茄科作物，包括烟草、青椒、蕃茄和茄子。

虽然许多的本地种成为引入作物的害虫都具有一定的寄主范围，如苜蓿毛虫和科罗拉多马铃薯甲虫，但还有一些本地种害虫食性更广，其数量增加是因为作物生态系统提供了有利的条件。一旦作物收获，这些昆虫又回来吃本地的植物，本地植物就成为这种害虫的集中地，一直到再次种该作物为止。许多蚜虫就形成这样一种生活方式。它们往返于天然植被和栽培种之间，不仅给作物造成直接为害，而且还容易传播植物病原菌。本地植物不仅是蚜虫的交替食物源，而且当栽培作物地裸露时，又是病原菌的储藏库。

贮藏害虫似乎也是一些有机体从自然状态变来的，变化的结果使它们与人类单纯的利益相矛盾，而这在一定程度上是可以预料到的。许多普通的贮藏害虫通常都是以果实或种子为食的昆虫例如，当苹果或醋栗受到苹果蠹蛾 *Laspeyresia pomonella* 的幼虫为害，并被贮藏起来时，害虫就继续取食，直到完成其发育为止。有时产品的贮存使昆虫生活史发生一种适应性的变化。

吃种子害虫的生活史通常都与其食物供应的季节来源相一致。如果把受害种子存放在贮芷场所，环境比较均匀，并经常都是有利的，那么，害虫就不再保持它与食物来源的这种一致性，而在贮芷的产品里继续繁殖。

某些贮芷害虫因为偶然情况而具有独特的起源。最早的贮芷方法是把食物装入瓦罐或兰子放在树上或洞穴里。虽然这样可保护食物不受某些虫害，但却使之受到棲息于这种地方的害虫为害。如书蠹虫和许多小甲虫通常以鸟巢和兽穴中的残屑物为食，可能有机会到达人类贮存食物的地方，并接着从一处传到另一处。许多这样的昆虫，由于世界通商贸易而传播到世界各地，因而被当做具有普遍意义的世界性的种。

有少数的昆虫，只要一出现就引起关切；这些种在其已知的传播范围内，多数都有造成经济损失的历史。因此，采取调节措施，不让它们传播到新的地区。如在一个限定的区域内迁到一个样本，通常都要做出根除计划。最近在南加利福尼亚发现日本金龟子 *Popillia japonica* 和东方果蝇 *Dacus dorsalis* 后，就出现这种情况。但是大部分的危害物问题，仅在有害种的群体达到或超过人类不能忍受的损失水平，或骚扰造成健康为害时，才发展成为问题。

为害物问题的起源

一切动物的群体，人类显然除外，都趋向于在某种水平上下变动，这就是我们所谓的动物的群体平衡。一些种表现的群体摆动幅度比另一些种大；这样的群体通常被认为是不稳定的，而某些种的群体摆动大的群落常叫做不稳定系统。许多生态学家都注意到稳定性似乎与多样性有关，即不稳定性与缺乏多样性有关的

事实，但另一些生态学家认为它们之间没有因果关系。最近 *Van Bunden* 和 *Williams* (1974) 已经评论过农业生态系统中的稳定性和多样性的问题。这里我们不打算详细地讨论这个矛盾，但是似乎有大量的证据说明，农业和林业上采用的管理措施，基本上都是想通过中止演替以增加产量，但却往往减少多样性，并同时促使为害物问题的发展。

为害物群体的周期性大发生，如森林落叶害虫的大发生，在相对简单的生态系统中，如在北方森林中，似乎比复杂的热带雨林中更经常发生。北方森林落叶害虫的生态效应就是打乱均一的顶极群落，使森林植被部分地开放，导致演替，促进多样化。这当然对野生动物群体会有许多有价值的影响，同时保持各种生物群体，使生态系统能适应各种不同的灾害。

我们在第6章中注意到大多数的农业生态系统，特别是机械化的农业生态系统，其结构的特点是单一化，也就是它们比大多数天然生态系统具有较少的营养级和较低的种多样性。单一作物栽培的面积过大给有利于潜在的为害物中的增加群体创造了条件。如 *Marchal* (1908) 陈述过的“人类在种植某些植物中大大地超过原产地的范围，达到排除其它植物时，给生活在这些植物中的昆虫提供了显然有利于它们大量繁殖的条件。” *Pimentel* (1961) 用几个昆虫种放在单一十字花科植中造成为害状态，但在混合种植中就不是这样，说明 *Marchal* 陈述的智慧。

虽然 *Pimentel* 的研究指出过，增加种的多样性与减少植食动物的大发生有关，但他没有清楚地揭示调节过程的性质。如果在一个系统中物种之间只有或多或少直接的相互关系，那末复杂性可能是由于稳定性的缘故。当然，栽培单一的植物种容易增

增加当地食物能够饲养的植食动物；并且大量有用的食物，使与死亡率相关的竞争和密度减少。所以增加不同的植物种，由于破坏了它食物供应的连续性和丰富，可能减少只饲养原来植物的植食动物群体，但是这种增加的多样性需要在任何的其它方面都不影响植食动物。如果新的植食动物进入这个系统以增加的植物种为食物，就以为害的植食动物的天敌作更替寄主，那末这些天敌就能保持较高的群体，因而对害虫有稳定的影响。反之，Wett (1965) 争论过，虽然增加害虫的寄生物和捕食者的多样性能导致其营养级的稳定性，但是它也可能阻止其对迅速增加害虫群体反应的能力，这样就有助于不稳定性。

如 Van Emden 和 Williams (1974) 所指出，增加植食动物种可能阻止影响到特殊营养级的群体的摆动，但是在农业情况下，正如许多作物的生物量也许仍然会有丧失。所以，只能证实这样的程序，如果增加的并不是作物传病媒介的昆虫，由于与它的竞争而减少传病媒介的群体。显然，这是一个复杂的问题，一般化是不适合的，正如每个情况都需要分别地评定一样。

世界上大多数高产农业区都是单一栽培，因而这个实践时常被当作害虫问题的主要原因。当然，栽培单一的和成熟期很长的作物，或集约的种植为某种害虫问题的发展，提供了理想的环境。在气候有利于连续栽培同一作物的地方，这种危险较大，但一直到最近这种情况还不是很很多。在许多周年温度适宜的地区，旱季妨碍多熟种植。但是现在许多的这些地区都利用灌溉连续地生长作物，因而也就造成一些害虫问题。例如，印度近年来水稻叶蝉大发生，就是因为灌溉 (Prad a 1971)，在加纳第二个一年生作物薯蓣时常由于薯蓣甲虫群体增加，而受到严重为害 (Nye

和Greeland 1960)。

单一栽培和连作也使一些作物病害问题加重。例如棉花连作由于黄萎病 *Verticillium* 和枯萎病 *Fusarium* 造成减产。

作还可能产生更严重的病毒问题，因为病毒库建立起来，而传病媒介种的群体增多。虽然玉米的抗病育种已经和一些病害问题同时并进，但是玉米矮缩病传入之后迅速地传播开来。同样，小麦和大豆及其它作物的大面积连作真菌和病毒病害时常迅速地传播（国家研究局 1968）。

虽然如此，我们不能把单作当做为害物问题的唯一原因；事实上，单作有时似乎也有一些好处超过混作，特别是当其它作物为潜在为害种提供更换的寄主时。例如，南方伪金龟子是棉花和大豆的比较严重的害虫，当这两种作物种植在小麦之后时，因为幼虫吃小麦的根，而成虫吃棉花和大豆的叶。

栽培时作物的生活史是一种重要的考虑。例如，作为多年生植物生长的成熟状态的苜蓿不可看作是极不同的生态系统。但是另一方面，如小萝卜这样的作物，从贫瘠的种床到收获仅几个星期，建立为害物群体的时间很不充足，除非迁居。许多谷物都能单一种植连续地生长，而不受经济上的病害损失；并且一些造成几年严重损失的病原菌似乎最后与寄主作物处于平衡。小麦小尾孢病害 *Oerco sporobella* 显然适合于单作，降低致病力，现在小麦能单作生长而无明显的损失。

作为整个热带农业实线的烧荒和混作似乎减少为害物摆动的程度。但是生产力低是这种耕作制度很普遍的缺点。在热带发展中国家发生的人口增长，和人民渴望较好的生活水平，都促使其耕作制度发生变化，他们希望增加生产力。这些可以和集约栽培

实践一起考虑的变化，时常采用温带发达国家的机械化农业方式。但是每当我们仔细考虑其它地区栽培实践上的变化时，机械化农业经常产生为害物问题的这个事实应该记住，虽然它的产量高。

在作物和森林管理中的许多方面都会加强以植物为食的昆虫繁殖。例如，在采伐森林中，既可消毁残树，而留下的枝桠树皮还可为棘胫小蠹虫提供丰富而适于繁育的处所。这样就可能在下一年明显地增加群体。农业上，旨在增加产量而给作物施肥的措施，也可能增加为害物的群体，因为种植施肥的植物时常都有更多的营养和吸引昆虫的食物来源。增加昆虫中植食动物的群体已经有记载和观察，例如，重施氮肥后水稻叶蝉 (Nene 1971)，许多施肥作物上的蚂蚁 (LeRoux 1954; Cannon 和 Connell 1965) 蚜虫和许多其它的昆虫。另一方面，也有施用肥料对一些植食性昆虫造成不大有利的条件的报告，以及施肥作物比较茂盛的生长能够提高叶片忍受昆虫或病原菌损害水平的报告。

许多植物都已发展了阻止或阻拦植食动物吃食或抵抗病害的机制。这些机制包括阻止大吃食动物吃的硬刺、叶上面短柔毛或阻止昆虫侵袭的粘性分泌物，和起毒害作用的化学混合物，驱虫剂或类激素。但是有时一种植物对其天敌不利的特性，对我们也是不利的，所以这些特性时常在发展作物的种过程中被选择出来。对某一类化学物质，如影响植物味道的生物碱和羟，特别是这样。在另一些情况下，不影响味道的抗性因素在育种设计改良其它特性的计划中偶然地丧失了 (Von Emden 1966)。

现代农业发展较快的一部分是培育抗虫和抗病的高产品种。发展抗性可能意味着育种回到从前有意识地或无意识地育出的一些特性的作物品种。例如，叶上有柔毛的小麦品种对谷物叶蝉似

乎是不太有利，但柔毛不再是商业小麦品种的特性 (Hayes, 1972)。许多为害物问题的例子，由于抗性品种的引入而减少了，但是了解引进新的高产品种代替传统品种带来的危险很重要，这种危险就是为害物是从不太重要的种变成比较标准的作物品种中发展出来的。国际稻 IR8 的情况就证实了这一点，它高产，但比其它的品种更容易感染东格鲁病毒。

某些栽培作物特有的遗传上高度的多样化提供某种程度的抵抗本地害虫的潜力。例如，smit (1971) 报告过整个印度尼西亚生长的 Bulu 水稻有 600 个以上的品种，而现在远东水稻栽培上主要的高产新品种，在遗传组成上都不太多样化。结果新为害物问题就发展出来了虽然必须意识到这样的问题，但是不提到培育新作物品种的植物育种家很好地意识到这种潜在的危险，和通常都准备了有关新杂交组合的情况，是不公正的。

在一年的大部分时间温度适宜的地区，灌溉使我们连续种植，正如我们已经提到的这可能造成成为害物问题。此外，灌溉生产更多的新鲜植物，它们更吸引正在饲养和繁殖的昆虫，都会促进植物病原菌传播。Rivnay (1964) 列举许多增加昆虫侵害与灌溉有关的情况，特别是棉花和花生。但是另一方面，由于灌溉实际上昆虫群体和损失可能减少，例如，洪水有时是减少某些土壤昆虫群体和与病原菌，如土壤中的细菌、真菌和线虫作斗争的实际途径。

许多重要的作物都是每年种在很好准备的苗床上，在这些情况下，许多为害物问题必须随作物从其它不大扰动的地面开始侵入。值得注意的是昆虫的分散趋势，和分散后潜在的群体生长率，都与其居住地点的稳定性有关昆虫群体与不稳定的植被有关。

如、年生作物表现较大的分散趋势，并且比那些有联系的稳定植物具有更大的增加潜势（Southwood 1962）。许多的种都与暂时居住地分散在名世代之间有联系，世代是其生活史的特徵，并且当它们的居住地被耕作扰动时，它们也可能分散。这能横跨地面影响作物生长，从早到晚的播种期，因为栽培早的作物能产生晚作物的潜在侵袭者。如果盛行风的趋向，沿着后来种植的作物横向吹来，就会形成严重的为害物问题。

农业生态系统内由于侵入而增加的群体也受到作物和侵害源之间距离的影响，和受作物对正侵入种的一切吸引的影响。风对决定潜在为害物在作物种植地面之间的活动有明显的作用，但并不经常都是盛行风造成问题。例如，Cook (1967) 指出，加利福尼亚圣江套英河谷里甜菜叶蝉时常迎着盛行风分散，因为叶蝉的习性，使它比较喜欢迎着当地河谷地形有关的风向分散。

正在积极分散的昆虫能对各种的刺激发生反映，包括作物的颜色、形状和香味，或与栽培地有关的气候梯度。这种能力使它宁愿降落到希望的植被上。此外，许多农业生态系统在各方面都与周围的植被不同。这增加作物对正在分散的昆虫的吸引，而不太分散的有栖体能够增加居住的群体，因此造成为害物问题。受风吹到的个体数到达种植的作物还决定于它与侵袭源的相对位置，和作物新形成的目标大小。整个美国北部和加拿大南部的大片小麦，成为冬季在墨西哥产生和春季被盛行的大气环流带到北方来的小麦锈病孢子的许多降落地带。

在前几段中我们已经列举出农业和林业实践上创造了有利于增加潜在为害物的环境。一旦存在为害物问题，通常的反应是努力使环境不太有利于为害物，因而减少它的数量。但是，虽然直

接防治为害物（如通过使用杀虫剂），使环境短时不利于为害物，实际上从长远观点看，使它更有利，并且在别处的系统内或附近系统内发生反应。例如 Blair (1964) 认为，在美国南部减少螺旋锥蝇幼虫 *Cochliomyia hominivorax* 能使鹿和长耳大野兔群体增长，因而增加这些种和饲养种之间牧场植被的竞争。另一方面，利用系统的杀虫剂防治牲畜为害物能污染粪和消灭昆虫，帮助它分解 (Anderson 1966)。但是这些例子与不特别的杀虫剂对作物系统的冲击比较起来，是微妙的。

虽然杀虫剂处理作物生态系统时常使为害物群体产生惊人的下降，但是这种结果可能是暂时的。如果破坏为害物的目标和破坏其它的植食种和大多数目标的天敌是同时发生的，那末实际上可能迅速地提高为害物的群体，这叫做为害物复活。许多的因素能使这种群体波动。简单的情况是残存的害虫出生数超过其残存的天敌数，因而如果它们有很高的生殖率，他们就能很快增加（图 15-4）。害虫的这种迅速的复活也可能是由于这样的事实，残存者有时都是比较强壮的，因而比许多不能生存的那些个体，具有更高的繁殖潜力。在种内和种间竞争中明显的减少之后，残存的群体能够大发生。

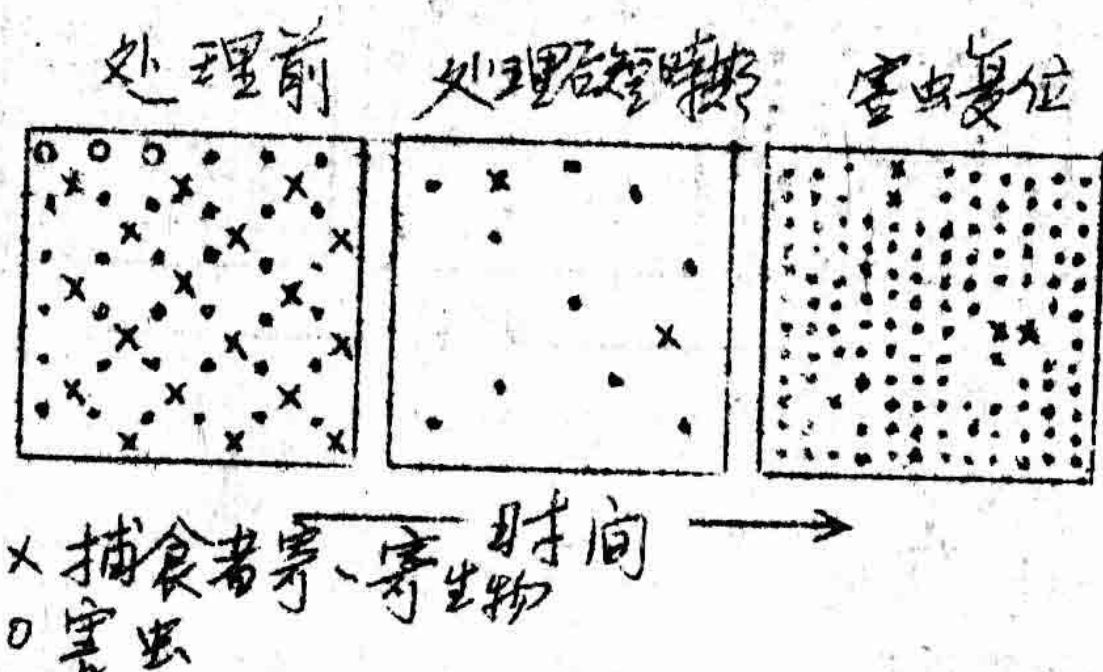


图 15-4 表示为害物复活的示意图

15-15