

害虫预测

姚康 編著

科学技術出版社

測 預 虫 害

姚 康 編 著

科學技術出版社

內 容 提 要

本書首先介紹蘇聯及國內有關害虫預測工作組織情況，以及預測結果在指導害虫防治與增加農業生產上的重要性。其次說明昆蟲有機體和生態環境間的關係，作為害虫預測工作的理論基礎。接着介紹害虫預測的種類和方法，這方面包括了害虫分布的預測、發生代數的預測、發生期的預測和害虫猖獗的預測。另有許多重要農作物害虫，關於它們各方面的預測，國內已有初步的辦法，也加以扼要介紹，並列為綜合性的預測。本書可供農業技術幹部和高等農業院校同學參考之用。

害 虫 預 測

編 著 者 姚 康

科 學 技 術 出 版 社 出 版

(上海南京西路2004號)

上海市書刊出版業營業許可証出079號

上海土山灣印刷廠印刷 新華書店上海發行所總經售

統一書號: 16119·67

開本 787×1092 耗 1/32·印張 4 1/16 ·字數 84,000

1957年10月第1版

1957年10月第1次印刷 印數 1-1,800

定價: (10) 0.60 元

目 录

一、引言	1
二、生态因子对于昆虫的影响	8
三、害虫预测的种类及方法	38
(一)害虫分布的预测	38
1. 指示植物预测法	38
2. 温度预测法	38
3. 雨量预测法	39
4. 温湿度预测法	39
5. 气候图解法	40
6. 寄生虫预测法	41
(二)发生代数的预测	42
(三)发生期的预测	47
1. 土温预测法	47
2. 积温预测法	48
3. 指示植物预测法	49
(四)害虫猖獗的预测	49
1. 气温和积温预测法	50
2. 雨量预测法	52
3. 形态预测法	53
4. 生态综合预测法	54
5. 生态、形态、生理综合预测法	63
(五)我国几种重要害虫预测预报试行办法	72
1. 水稻螟虫的预测预报	72
2. 飞蝗的预测预报	81
3. 小麦吸浆虫的预测预报	95
4. 粘虫的预测预报	99
5. 玉米螟的预测预报	102
6. 棉蚜的预测预报	105
7. 棉红铃虫的预测预报	112
8. 棉红蜘蛛的预测预报	114
9. 棉叶跳虫的预测预报	117
10. 棉盲蝽象的预测预报	119
11. 棉小地老虎的预测预报	122

一、引言

一切昆虫(有机体)都和它們环境因子的总和息息相关,而不是彼此孤立的。环境(因子的总和)是由各項因子綜合影响的結果所形成,这些因子共同作用于有机体。

然而不同种的昆虫,对于生存条件的要求也各有不同,所以一种生物要求一定的生存条件。所謂生存条件就是要适合于这一个种在进化过程中所形成的遺傳性,这种特性構成有机体的保守性;同时,由于新生代所处的环境不会和其祖先所处的环境完全相同,而是不断改变的,当外界环境不合于其要求时,則昆虫可能不能同化于新的环境条件而死亡,也可能同化于新的环境条件,而改变自己对环境一定的要求,即改变其遺傳性。这种对环境的适应性,称为生态上的可塑性或进步性。

因此,生物有机体都具有一种特性,即它們对外界环境条件始終表現着選擇性,这就是有机体对生存条件的适应性法則,也就是把有机体視作环境的产物和特性。这一法則揭发了那些把有机体和环境解釋成是敌对体系和孤立体系的錯誤理論,这是米邱林生物学上的杰出成就,同时也就是理解有机体和环境間相互关系的重要阶梯。

許多为害植物的昆虫,其数量的急剧增加,可以直接造成它們在农田、果园、林区、草地和牧場等地的大量出現,并造成对植物的严重加害和損失,而大大減低了农业上的生产量。关于害

虫大量出現的原因何在?其正确的答案是这样:有机体数量的改变,是由于在环境条件作用下它們存活率和生殖力发生变化而促成的;換句話說,即某一种动物的数量的改变,是其死亡率或繁殖力改变的結果。

从理論上来分析有机体数量的改变原因和其大量出現的原因,是生态学上的一个非常复杂而又困难的問題。但了解害虫大量出現的規律,具有很大的实际意义的。因为这可以使我們掌握預測害虫发生和繁殖可能性的方法,根据預測可以及时的采取必要的預防措施来防治害虫。

分析害虫数量变化的原因时,必須將这两种变化情形分別开来:第一是害虫在进化过程中的改变,也叫做历史性的改变;第二是一时期害虫生活的改变,也叫做目前性的改变。历史性的改变是指某种害虫,从种形成时起的一段長時間生活时期內的改变,这些改变对于种是不重复的,它們的規律性是属于进化的理論方面。我們應該明了,現在种的数量是历史上所积成的特性,并应將它看成种的特性之一。由此可見,何以現在某些种害虫为数很多,而且大量繁殖和为害;另外一些和它們很接近的种类則从来不能大量見到,也不很为害农作物。至于目前性的改变,它們也許是很多年的,也可能是短時間的,这不仅和环境改变的特点有关,同时也和种的特性有关(生活史和每年代数等)。平时在一季节里或在一年里是不能造成多年世代害虫的猖獗;另一方面,凡多化性的害虫,則在一年当中是可能猖獗的。

下面所討論的有关害虫預測,主要只涉及現在环境条件影响下数量的变化。如上所述,人类在掌握了害虫和其环境間关系的規律性以后,即可进行害虫預測工作,这种預測在农业生产

實踐上具有重大意義。在進行預測時，除注意數量以外，還要注意自然條件，尤其是氣候條件。另外有關害蟲的生物學特征、發育階段、分布情況及寄主範圍等等，都要了解清楚；同時還要參考歷史記載，如每年發生為害的時間，以及研究植物發育的情況等，使預測結果更趨正確。

下面介紹一些蘇聯害蟲預測預報的先進經驗，作為參考。

蘇聯為了更好的做好防治害蟲和增加農作物生產，特設有預測的健全機構，專門負責預測工作，但此種工作即是植物保護的一部分，同時它們彼此之間又是分不開的，因此害蟲數量狀況的計算及害蟲猖獗等問題構成植物保護領域中一部分特殊工作，稱為蟲情報告。蘇聯關於蟲情報告工作是以下列方式組織的：在蘇聯農業部害蟲防治司和各加盟共和國的農業部都設有蟲害預測局，在許多地點都組織有特殊的預測站網，按照中央機構的計劃和方案來進行工作。此外各經濟部門設置有通訊網，通訊網與各觀測站相聯系，或直接或附屬於各農業機關的邊區及省的蟲害防治局相聯系。

自下級網所獲得的蟲情資料，以及特殊調查得來的資料，可以供作周期性的彙報及情報的構成基礎，也可以作為構成年預測的基礎。這些從省及共和國的观点出發而作的預測，到後來便被聯合成全蘇的共同的預測。在每年預測的基礎上進行着下年防治措施的設計，並進行着防治害蟲的毒藥器械及資料的分配工作。

蘇聯植物保護組織系統如下圖所示，其中附有從中央到各地方的蟲害預測組織，此種組織在害蟲防治方面所起的指導作用，很值得注意。

苏联植物保护组织系统

中央防疫试验室——联邦防疫试验室

科学研究所

病虫害检疫站

州防疫试验室(有时)

区防疫监督
地方防疫站

州防疫监督
防傳大隊

联邦国防疫监督

消灭派遣隊

農業部

捕滅派遣隊

虫害防治司

联邦農業部

虫害防治大隊

州農業局農
業昆蟲專家

區農業處農
業昆蟲專家

拖拉機站農
業昆蟲專家

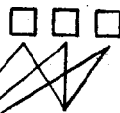
集体農莊農
業防護技士

仅限于重要農作區
及現有病虫害地區

虫害預測通訊處——農業虫害預測科

昆蟲預測通訊站

虫害預測局



苏联各预测预报站在进行工作的时候,和区农业科、拖拉机站、集体农庄以及国营农场紧密联系,并且在正确而又及时的组织作物病虫害防治工作时进行有效的协助。因此,观测站应当经常向集体农庄、区农业科和站的所在地区报导作物虫害的发生和分布,并且介绍防治方法。为了在观测时能更全面的掌握虫情,必须吸收积极分子,如农业先进者,耕作队小队队长、队长、农学家、试验站研究所的科学工作者和农校教员等充当通讯员,通讯员必须经常报导。报导内容要具体,不仅说出害虫的数量和为害程度,还要指出它发育特性上的详细情况,在早春还要分析当地的气象资料,关于虫害发生和数量,应当根据它们与作物以及野生植物的物候学上严密的一致性,进行深入的系统观察,物候学观察的主要目的,是确定植物物候期结合气候因子和害虫发育之间的关系。

预测预报站先要选定常设侦查地段,常设侦查地段在地势上,土壤差异上,土地耕作上和灌溉上都具有代表性。在此地段内有目的地进行虫害发生情况的侦查和统计。侦查项目包括

1. 调查害虫数量消长发生的动态;
2. 查明害虫各虫期的发生期;
3. 查明害虫各世代的发生时期;
4. 查明害虫各虫期的比较数量,以此为基础,作出害虫今后发生的短期预测;
5. 查明害虫冬季积贮数量和各个世代的比较数量的资料,以便累积这些资料构成长期的预测;
6. 测定主要作物遭受虫害损失的情况。

每一常设侦查地段应有一公顷的面积,常设侦查地段在棉花地应有二个,其他作物地则设一个,至蝗虫地段可设在杂草地上或荒地上,在观测站所在地进行系统的巡回侦查,在更大的范围内进行系统侦查。系统侦查是,在 100 株植物上综合进行虫害统计,按

照样本数量比例分配这些植物。凡一公頃以內的土地取 5 个样本, 1~5 公頃的土地选取 10 个样本, 5~10 公頃以內地面选取 15 个样本, 10 公頃以上地区选取 20 个以上样本, 选取样本可使用棋盤格式排列, 凡單位面积內或体积內的害虫数量以及植物受害程度, 都必須精確統計。

以上这些苏联先进經驗, 都值得我們学习的。

解放以后, 由于党和政府对虫害預測預报工作的重視, 因此在各地逐步的展开了是項工作。近年来中国科学院及各农业科学研究所对于飞蝗, 小麦吸漿虫, 稻螟, 棉蚜, 粘虫以及棉紅鈴虫等的預測工作, 都有很大成就。目前全国的預測預报已有統一的組織, 在“农作物病虫害預測預报方案”里規定了有关部門設立有关預測預报的組織。中央农业部植物保护局設立了預測預报組, 專門掌握預測預报的工作, 同时組織了中国科学院、北京农业大学、华北农业科学研究所和中国农业科学研究院筹备組的有关專家成立了預測預报組, 負責研究和布置有关預測預报的科学資料的分析和具体应用提出意見, 以供植物保护局的咨詢。在各省(自治区直轄市)的农业厅(局)里有專职的預測預报人員, 又在省或自治区的农业綜合試驗站里設立預測預报研究室, 受农业厅和綜合試驗站的双重領導。目前是以三个具有專門技术的研究工作人員担任工作。在各省(自治区、直轄市)的主要病虫害发生而又有代表性的地区, 結合有气象記載的农业試驗站或国营农場建立一批預測預报站, 預測預报站在行政上受所屬單位領導, 业务上受农业厅(局)領導, 經費由农业事业費开支。此外有一些专业站, 如蝗虫防治站, 也要担任有关蝗虫的預測預报工作。

每个预测预报站都配备了有一定专业水平的技术干部一人和技工一人，专门进行预测预报工作，到1956年6月底止，各省都已成立预测预报站。它们的任务是按照一定的观察记载办法，按期进行观测。并在其管辖范围内，协助专署和县的农业部门组织农业技术推广站、农业试验站、国营农场成立病虫情报点。并以情报点为中心，聘请所在地农业生产合作社的技术员和学校教员作为病虫情报员，进行比较简单的虫情观测，在每一个站的所属范围内组成具有广泛群众基础的情报网，平时用通讯、访问或开会等方式进行工作上的联系，各预测预报站把观测的结果，定期用书面向所在县(市)专署及省报告。同时也向病虫情况和耕作制度相类似的邻近省县提出报告。

各省预测预报研究室的组成，是以该省农业综合试验站、植物保护系为基础，并配备三个专业技术人员负责工作，它们的任务如下：第一指导全省的预测预报工作，负责解决各预测预报站在工作中所发生的技术问题；第二负责当地的预测预报工作，更重要的是协助省、自治区的农业厅综合分析各地的病虫情报，作出判断，供全省防治工作的参考；第三组织当地学校的有关专家进行研究和改进预测预报办法。

二、生态因子对于昆虫的影响

一切动物有机体包括昆虫在内，它们的生活都和环境分不开的。因此昆虫无论在数量消长上，发生季节早晚上和分布情况上都和环境因子息息相关，所有生态因子可分下列数类：

(一)气候因子：如温度、湿度、光、风等。

(二)土壤因子：如土壤的机械组成，化学特性及所有微生物等。

(三)生物因子：如食物因子，种间关系等。

(四)人类因子：即人类的各项活动对于昆虫所起的影响。

首先应该指出：在自然界里，各种因子之间，并不是彼此分开的，而是永远处在相互依赖的关系中，以及相互的渗透和互为因果。因此生态因子的区分，只是便于认识和分析它们。

一切有机体，在它们对外界环境的关系上，始终表现着选择性，换言之，即它们接受的生态条件，各有不同。凡是为有机体生活所必需的环境因子，如食物、温度、水分和光等，都属于生存条件。而其他环境因子，如寄生性昆虫，肉食性昆虫和若干物理因子等则属于影响因子，因为后者并非有机体所必需，有机体对于生存条件是有着适应性的，而不是彼此敌对的，因此我们是将有机体视为环境的产物和特性。

现将昆虫有机体和环境间的关系，举例说明如下：

(一) 气候因子

1. 温度——昆虫是变温动物，它的体温是随着环境温度的改变而改变的，因此遭受温度的影响也最大，但各种昆虫对于温度的反应各有不同，昆虫只有在有效的温度范围内，才能进行正常的生长发育，并且只有达到一定温度时，生长发育才能开始，这种最低的有效温度叫做发育始点。凡超过有效温度范围的上限和下限，昆虫就由于温度的过高和过低而呈现不活动和死亡现象，兹以棉象鼻虫为例，说明如下：

在有效温度范围内，昆虫的生长发育，呈现着一种规律性，即温度越高，生长发育速度越快；温度越低，速度越慢。因此，“昆虫完成生长发育所需时数和有效温度相乘积（指在恒温下）为一常数”，这就是昆虫生态学上的有效温度法则，用公式表示如下：

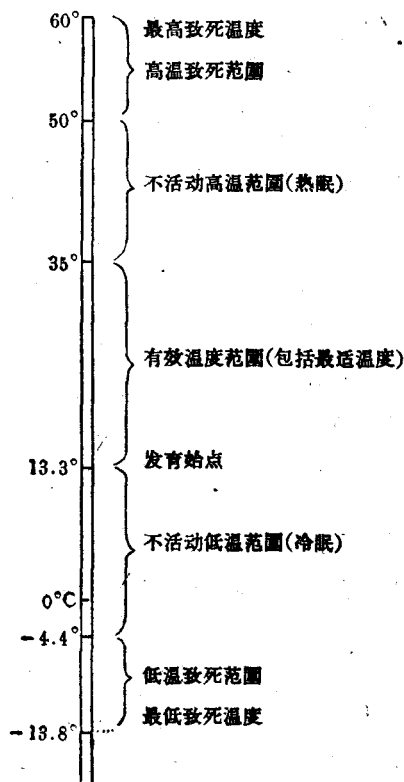


图 1. 棉象鼻虫的活动和温度的关系

$$N(\bar{T}-t)=C$$

N = 生長发育所需日数

T = 观测温度

t = 发育始点

C = 有效积温常数或热常数, 單位用日度表之。

例如地中海果实蝇在 26°C . 恒温下发育, 需时 20 日; 在 19.5°C . 恒温下发育, 需时 41.7 日, 按照上式即可求出其有效积温为 250 日度。又麦蛾的发育日数与温度的关系, 如图 2 所示:

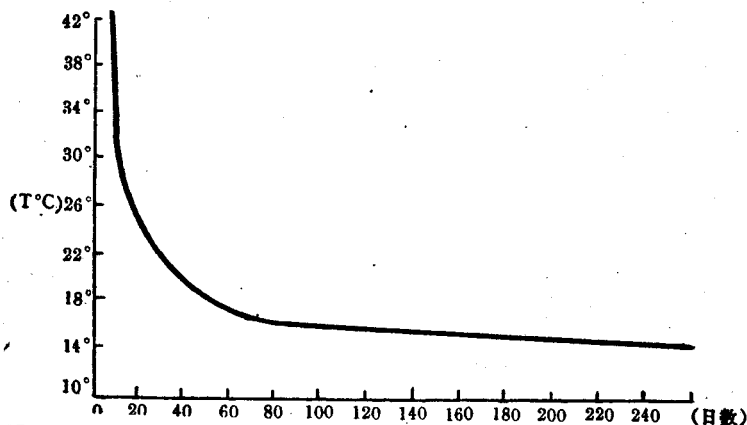


图 2. 麦蛾的发育时间和温度曲线

从有效温度法则可求出某种昆虫的发育始点。兹仍以上述地中海果实蝇为例说明如下:

$$20 \times (26^{\circ} - t) = C$$

$$41.7 \times (19.5^{\circ} - t) = C$$

因为有效积温为一常数, 所以上面二式应该相等, 即

$$20 \times (26 - t) = 41.7 \times (19.5 - t)$$

$$\therefore t = \frac{41.7 \times 19.5 - 20 \times 26}{41.7 - 20} = 13.5^{\circ}\text{C}$$

昆虫在生殖方面，也深受温度的影响。例如米象在 17°C ., 21°C ., 及 25°C . 下产卵数目的比例为 43:100:268。如果温度降到 9.5°C ., 米象即停止产卵。此外杂拟谷盗 (*Tribolium confusum*) 在 32°C . 时产下之卵，并保存在同温之下，则卵的平均孵化率为 88.5%。如果温度升高到 $37.5 \sim 38.5^{\circ}\text{C}$. 时，则卵的平均孵化率降低到 40%，又它的幼虫在 $37.5 \sim 38.5^{\circ}\text{C}$. 下发育就比较在 32°C . 下发育者为慢。又雌虫如果原来是在 $37.5^{\circ}\text{C} \sim 38.5^{\circ}\text{C}$. 发育的即全数不孕，但雄虫在同样高温下却不受影响。

杂拟谷盗的幼虫和蛹如果暴露于高温之下，即显出部分的或全数的不孕，其不孕的程度视温度的高低和暴露的时间长短而定。这种不孕的原因，可能由于雌虫体内发生不正常的成熟分裂。此种不正常的成熟分裂结果造成染色质的不平衡，终于造成对接合子的死亡。另外也有可能即精子不能和卵完成授精作用。受过高温影响的雄虫虽不显出不孕性，但似乎也微微的被影响过。

在 31°C . 下新羽化的果蝇成虫，其生殖腺经过解剖，结果仍发现成熟的卵和成熟的精子，受高温影响过的生殖腺在形态上和正常的差不多，惟形状比较小些。又经过解剖不孕性的雄虫，发现有退化现象，精子数目减少，精子在睾丸中排列变得很零乱，成为不规则的聚合，并呈皱缩挤紧的现象。

昆虫具有耐热性，至于耐热性的大小，也视种类而有不同。一般而论，昆虫的致死高温约介在 $48 \sim 52^{\circ}\text{C}$. 之间，但仍有少数昆虫，却能忍耐特别高的温度。例如生活于温泉里的一种兵蝇

(Stratiomyidae)可以在 $49\sim 50^{\circ}\text{C}$. 的高溫下生活。又生活于溫泉中的甲虫,能忍受 $45\sim 50^{\circ}\text{C}$. 的高溫,黑水蠅科(Ephydriidae)的幼虫虽在 65°C 高溫下,仍能生活。

昆虫的耐热性,也有虫期和虫齡的差异,以及个体之間的差异。而个体之間的差异,当遭遇不正常高溫的时候,对于种的保存有很大意义。此外还要看暴露在高溫下時間的長短和湿度的高低都有关系。若干种昆虫的致死高溫見表 1。

表 1 几种昆虫的致死高溫

虫 名	虫 期	致死高溫	处理時間 (分)
金龟子(<i>Melolontha melolontha</i>)	成虫	$35\sim 45^{\circ}\text{C}$	60
玉米螟	幼虫	$58\sim 74.5^{\circ}\text{C}$	11~60
跳蚤	—	$30.5\sim 31.5^{\circ}\text{C}$	45
虱(<i>Pediculus vestimenti</i>)	—	$50\sim 55^{\circ}\text{C}$	15~35
麦蚜(<i>Toxoptera graminum</i>)	无翅成虫	37°C	—
庫蚊(<i>Culex pipiens</i>)	—	$44.4\sim 45^{\circ}\text{C}$	—
果蠅(<i>Drosophila</i>)	—	37.5°C	46
東方蜚蠊(<i>Blatta orientalis</i>)	—	$33\sim 41^{\circ}\text{C}$	—
米象	成虫	$48\sim 49^{\circ}\text{C}$	60
谷蠹	成虫	62.8°C	5
杂拟谷盜(<i>Tribolium confusum</i>)	—	46°C	64
地中海螟蛾(<i>Ephesia kühniella</i>)	卵	34.4°C	—
大豆象(<i>Bruchus obtectus</i>)	幼虫	55°C	20
大豆象	蛹	55°C	25
大豆象	成虫	55°C	4
大豆象	成虫	50°C	—
墨西哥蝗(<i>Melanoplus mexicanus</i>)	卵	60°C	20
墨西哥蝗	幼虫	54°C	10
墨西哥蝗	成虫	58°C	10
蝴蝶	蛹	$39\sim 42^{\circ}\text{C}$	—

目前已有实验证明：温湿度的综合影响对昆虫的耐寒性较重要。

昆虫耐热的方法很多，例如趋避到植物荫蔽的地方去，以逃避高温的伤害；进行休眠来逃避高温；以及利用蒸发作用以降低体温等方法。

另外昆虫在低温之下，也可以抵抗一段时期而不致冻死，这就是因为昆虫具有适应环境的耐寒性。昆虫的耐寒性有季节的差异，例如一种木蠹蛾 (*Cossus cossus* L.) 的幼虫，在冬季可以生活在 -20°C . 的低温之下，但在春季一遇 -17°C . 的低温时就会死亡。又昆虫在不同的发育阶段以及同时期的各个体间的抗寒性亦有差异，例如日本甲虫 (*Popillia japonica*) 的幼虫孵化后抗寒力即增加，到了第一次脱皮后就降低到最低程度，随后又增加，如此而越冬。

鲁宾遜氏(1927~28)认为昆虫的耐寒性与其体内的结合水和游离水有密切关系、结合水就是昆虫体内细胞原生质或细胞间胶质微粒表面所吸着的水分，其物理性状与普通的所谓游离水不同，即在 -20°C . 下仍不致结冰。据试验证明：许多耐寒力强的昆虫在低温下游离水减少，结合水增加；而耐寒力弱的昆虫在低温下游离水和结合水的比例没有多大的变化。

关于高温和低温致死的原因：有人认为由于细胞间生成冰块造成机械的伤害所致；但一般多认为低温对细胞产生刺激，引起钙质自复杂的原生质组合中分出，造成死亡。昆虫在高温下致死的原因，有人认为由于蛋白质在高温下凝固的关系；但又有人认为昆虫在高温下油脂液化了，引起死亡；但一般多认为原生质是由蛋白质、油脂和钙质等组成的结合体，但高温会对细胞产生